

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL
APLICACIONES A MANIFESTACIONES Y AUDITORIAS
DEL 15 AL 26 DE AGOSTO DE 1994.

FECHA	HORARIO	TEMA	PROFESOR
LUNES 22 AGOSTO	17:00 a 19:00	10. MEDIDAS DE MITIGACION	M. I. DOMINGO COBO PEREZ
	19:00 a 21:00	11. AUDITORIAS AMBIENTALES.	M. I. DOMINGO COBO PEREZ DIRECTOR INASA, EMPRESA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES.
MARTES 23 AGOSTO	17:00 a 19:00	12. ESTUDIO DE UN CASO PRACTICO	M. I. DOMINGO COBO PEREZ
	19:00 a 21:00	12. ESTUDIO DE UN CASO PRACTICO	M. I. DOMINGO COBO PEREZ
MIERCOLES 24 AGOSTO	17:00 a 19:00	13. ESTUDIO DE UN CASO PRACTICO	M. I. DOMINGO COBO PEREZ
	19:00 a 20:00	13. ESTUDIO DE UN CASO PRACTICO (AUDITORIA AMBIENTAL).	M. I. DOMINGO COBO PEREZ
JUEVES 25 AGOSTO	17:00 a 19:00	14. ESTUDIO DE UN CASO PRACTICO	M. I. CARLOS MENENDEZ MARTINEZ
	19:00 a 21:00	14. ESTUDIO DE UN CASO PRACTICO	M. I. CARLOS MENENDEZ MARTINEZ DIRECTOR COPLAIN, EMPRESA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES
VIERNES 26 AGOSTO	17:00 a 19:00	15. ESTUDIO DE UN CASO PRACTICO	M. I. CARLOS MENENDEZ MARTINEZ
	19:00 a 20:00	15. ESTUDIO DE UN CASO PRACTICO (EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL)	M. I. CARLOS MENENDEZ MARTINEZ
	20:00 a 21:00	16. MESA REDONDA.	PANEL DE PROFESORES.

COORDINADOR: M. EN C. CONSTANTINO GUTIERREZ PALACIOS.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 CURSOS ABIERTOS

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL
 APLICACIONES A MANIFESTACIONES Y AUDITORIAS
 DEL 15 AL 26 DE AGOSTO DE 1994

FECHA	HORARIO	TEMA	PROFESOR
LUNES 15 AGOSTO	17:00 a 21:00	1. INTRODUCCION: 2. MARCO GENERAL.	PIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE PIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE CONSULTOR EN ESTUDIOS DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.
MARTES 16 AGOSTO	17:00 a 21:00	3. DESCRIPCION DEL PROYECTO. 4. DESCRIPCION DEL ESCENARIO AMBIENTAL.	M.C. CONSTANTINO GUTIERREZ PALACIOS M.C. CONSTANTINO GUTIERREZ PALACIOS FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM. CONSULTOR EN INGENIERIA AMBIENTAL.
MIERCOLES 17 AGOSTO	17:00 a 19:00	5. AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL SUELO.	DR. JORGE CERVANTES BORJA INVESTIGADOR FAC. ARQUITECTURA UNAM. DIRECTOR DE GEOSISTEMAS.
	19:00 a 21:00	6. AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL AGUA.	M.I. ERNESTO MURGOIA VACA. CONSULTOR EN INGENIERIA AMBIENTAL ESPECIALISTA EN TRATAMIENTO DE AGUAS.
JUEVES 18 AGOSTO	17:00 a 19:00	7. AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL AIRE.	PIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE
	19:00 a 21:00	8. AFECTACIONES A LA FLORA Y FAUNA.	M.C. JAIME SAAVEDRA SOLA INVESTIGADOR PIMADI, ESPECIALISTA EN EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.
VIERNES 19 AGOSTO	17:00 a 19:00	9. METODOS DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.	PIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE
	19:00 a 21:00	9. METODOS DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.	M.C. JAIME SAAVEDRA SOLA

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

CURSO: Evaluación de Impacto Ambiental

FECHA: Del 15 al 26 de agosto de 1994.

CONFERENCISTA	DOMINIO DEL TEMA	USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	COMUNICACION CON EL ASISTENTE	PUNTUALIDAD
Fis. Francisco Novelo Burbante				
M.C. Constantino Gtz. Palacios				
Dr. Jorge Carvantes Borja				
M.I. Ernesto Murquía Vaca				
M.C. Jaime Saavedra Sola				
M.I. Domingo Cobo Pérez				
M.I. Carlos Menéndez Martínez				

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL CURSO	
GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL CURSO	
ACTUALIZACION DEL CURSO	
APLICACION PRACTICA DEL CURSO	

EVALUACION DEL CURSO

CONCEPTO	CALIF.
CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
CONTINUIDAD EN LOS TEMAS	
CALIDAD DEL MATERIAL DIDACTICO UTILIZADO	

ESCALA DE EVALUACION: 1 A 10

1.- ¿LE AGRADO SU ESTANCIA EN LA DIVISION DE EDUCACION CONTINUA?

SI	NO
----	----

SI INDICA QUE "NO" DIGA PORQUE.

2.- MEDIO A TRAVES DEL CUAL SE ENTERO DEL CURSO:

PERIODICO EXCELSIOR	FOLLETO ANUAL	GACETA UNAM	OTRO MEDIO
PERIODICO EL UNIVERSAL	FOLLETO DEL CURSO	REVISTAS TECNICAS	

3.- ¿QUE CAMBIOS SUGERIRIA AL CURSO PARA MEJORARLO?

4.- ¿RECOMENDARIA EL CURSO A OTRAS PERSONAS?

SI	NO
----	----

5.- ¿QUE CURSOS LE SERVIRIA QUE PROGRAMARA LA DIVISION DE EDUCACION CONTINUA.

6.- OTRAS SUGERENCIAS:

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CURSOS ABIERTOS
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL
DEL 15 AL 26 DE AGOSTO DE 1994.
DIRECTORIO DE PROFESORES

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | CONSTANTINO GUTIERREZ P.
COORD.DE PROY. INGENIERIA
HIDRAULICA Y SANITARIA
FONATUR
INSRUGENTES SUR 800 NO. 13
COL. DEL VALLE
03100 MEXICO, D.F.
TEL. 536 44 90 - 1310 | 2 | DR.JORGE CERVANTES B.
INVESTIGADOR TIT. A
MAJUELOS 55
COL.PASEOS DEL SUR
XOCHIMILCO
16010 MEXICO, D.F
TEL. 675 21 01 |
| 3 | CARLOS M. MENENDEZ MARTINEZ
DIRECTOR GENERAL Y ADMOR.UNICO
COPLAIN INGS. CIVILES, SA CV
PROLONG. UXMAL 958
SANTA CRUZ ATOYAC
03310 MEXICO, D.F.
TEL. 601 00 28 6010065 | 4 | JORGE A.LIZARRAGA ROCHA
COORD. DEL CENTRO DE
CALIDAD AMBIENTAL
ITESM CAMPUS CD. OBREGON
N.E.BORLANG KM 14 SUR
CIUDAD OBREGON, SON.
TEL. 641 41220 |
| 5 | RAFAEL LOPEZ RUIZ
CONSULTOR PROFESIONAL
NEG. PROPIO
DR. VERTIZ 966-15
TEL. 682 10 66 | 6 | ERNESTO MURGUIA VACA
CONSULTOR ING. AMBIENTAL
28 DE AGOSTO NO. 32
COL. ESCANDON
TEL. 515 37 64 |
| 7 | FRANCISCO NOVELO BURBANTE | 8 | JAIME SAAVEDRA SOLA |



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

C: 80 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

TEMA 5
AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL SUELO.

DR. JORGE CERVANTES.

1 9 9 4

EL SUELO EN EL CONTEXTO DE LAS MANIFESTACIONES DE IMPACTO Y AUDITORIAS AMBIENTALES

PROBLEMATICA

EXISTE UN DESCONOCIMIENTO ABSOLUTO DE LO QUE ES Y SIGNIFICA EL SUELO COMO COMPONENTE DE LA NATURALEZA Y PARTICULARMENTE DE LAS FUNCIONES QUE EN ELLA CUMPLE Y DETERMINA.

TESIS

DADO QUE EL SUELO ES EL SOPORTE NATURAL DE TODAS LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN SOBRE LA SUPERFICIE TERRESTRE, RESULTARA SIEMPRE AFECTADO POR CUALESQUIERA DE ELLAS.

HIPOTESIS

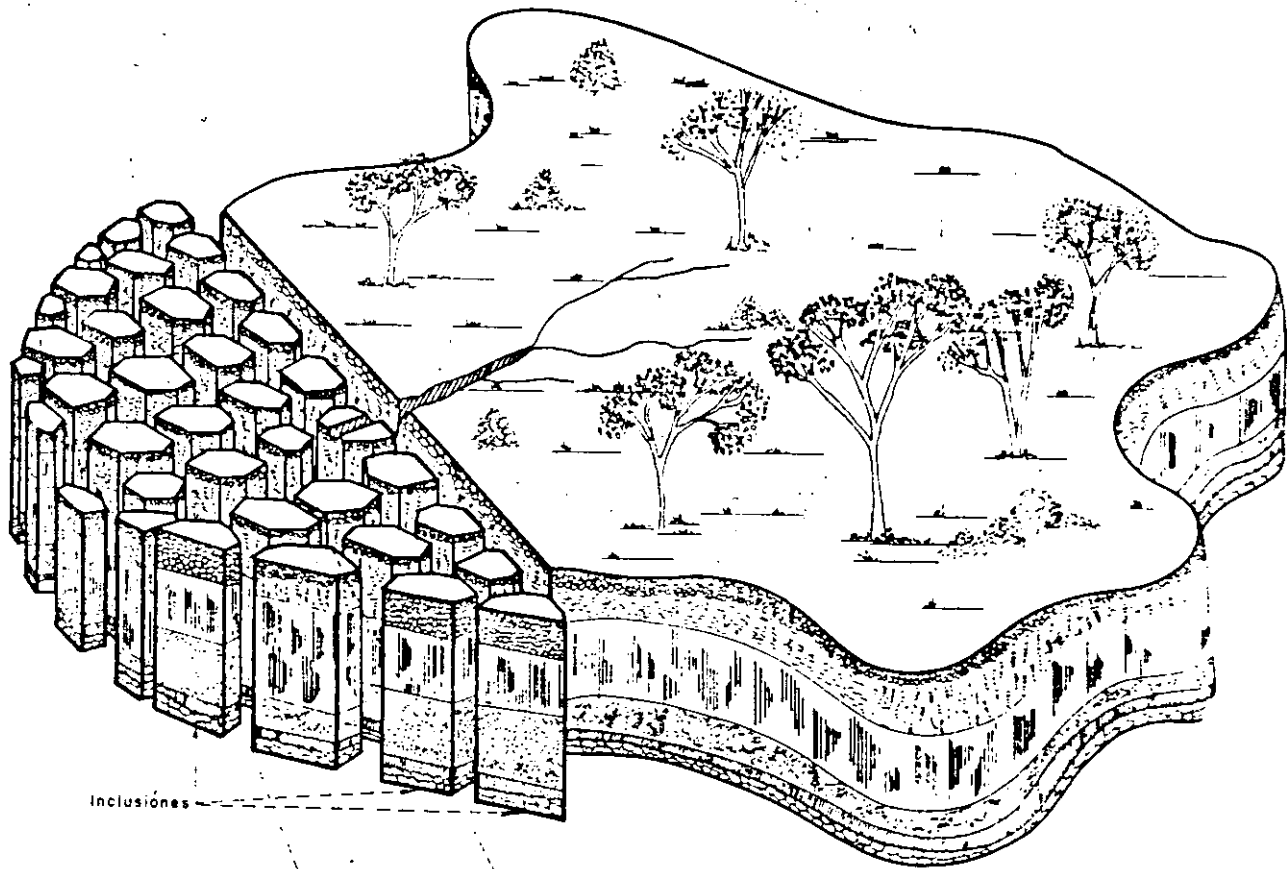
EL SUELO FORMA PARTE DE UNA INTERFASE TETRADIMENSIONAL CONTINUA CONDICIONADA Y CONDICIONANTE DE LAS INTERACCIONES ENTRE LOS GRANDES DOMINIOS NATURALES; LA ATMOSFERA, LA LITOSFERA, LA HIDROSFERA Y LA BIOSFERA. POR LO TANTO, CUALQUIER ALTERACIÓN DE DICHS ELEMENTOS O DE SUS INTERACCIONES AFECTARA AL SUELO.

CONCLUSION

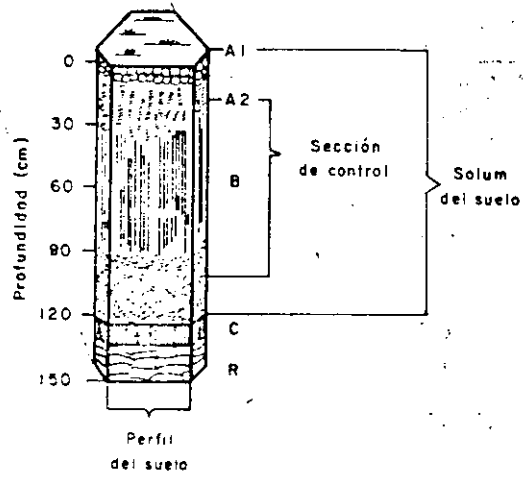
EL SUELO ES UN INDICADOR FUNDAMENTAL PARA REGISTRAR VARIACIONES DE DE CALIDAD Y CANTIDAD, RELACIONADAS CON MODIFICACIONES NATURALES Y CULTURALES A LA ECOLOGIA Y EL AMBIENTE.

POR LO ANTERIOR, SE DEBE ESTUDIAR A PROFUNDIDAD, EL PAPEL QUE EL SUELO JUEGA EN LA NATURALEZA, PARA ASI CONCEPTUAR MEJOR SU MARCO DE EVALUACION EN LAS MANIFESTACIONES Y AUDITORIAS AMBIENTALES.

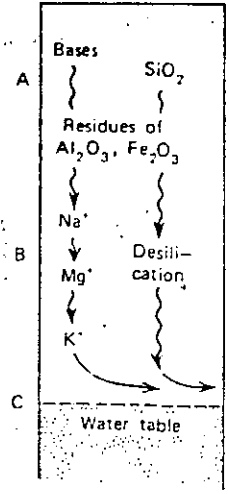
RELACIONES ENTRE EL PEDON Y EL POLIPEDON DEL SUELO



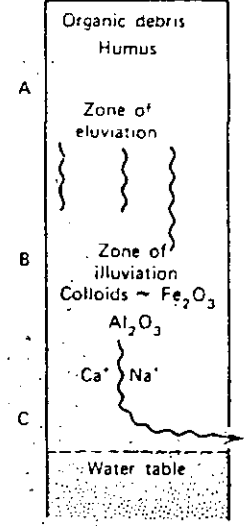
PEDON DE SUELO



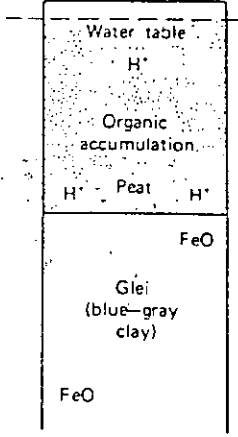
LATERIZATION
 Heavy precipitation
 High temperatures
 Little organic debris
 rapid decay



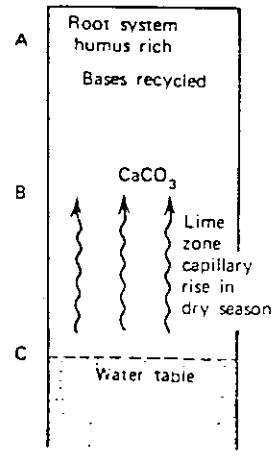
PODZOLIZATION
 Abundant precipitation
 Cool temperatures



GLEIZATION
 Moist
 Cool



CALCIFICATION
 Limited seasonal precipitation
 Cool-warm temperatures



SALINIZATION
 Scant precipitation
 Warm-hot

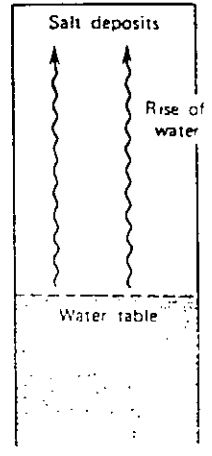


Figure 4-7. Highly schematic diagrams illustrating the processes associated with the major pedogenic regimes.

PROBLEMATICA DE LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

PARA INICIAR UN ANALISIS ADECUADO DE LAS EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL SE DEBEN DE RESOLVER CUATRO -- CUESTIONES BASICAS:

IDENTIFICACION —→ COMO SE IDENTIFICA UN IMPACTO

MEDICION —→ COMO SE MIDE UN IMPACTO

INTERPRETACION —→ COMO SE VALORA UN IMPACTO

COMUNICACION —→ COMO SE HACE ENTENDER UN IMPACTO

IDENTIFICACION

CONCEPTO RELACIONAL DE CAUSA —→ EFECTO

MODELO DEDUCTIVO GENERAL / INDUCTIVO PARTICULAR



CONSIDERANDO TIEMPO Y ESPACIO EL MODELO PASA DE - UNA ESTRUCTURA ESTATICA A UNA DINAMICA INDICADORA DE LA FORMA OPERATIVA EN EL TIEMPO Y EL ESPACIO



CONSIDERANDO LA OPERATIVIDAD Y LA DINAMICA EN EL TIEMPO Y EL ESPACIO SE PASA A UNA NOCION DE FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA QUE IMPLICA EL CONOCIMIENTO DE:

-COMO OPERA Y DE COMO FUNCIONA-

AMBOS CONCEPTOS DE UTILIDAD FUNDAMENTAL PARA EL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Metodología y observaciones generales para la realización de un análisis de rutina.

Análisis	Método	Observaciones y recomendaciones
Textura	Bouyoucos (hidrómetro)	Utilizar una solución al 10% de Calgon (M/V) como dispersante químico.
Reacción del suelo (pH)	Potenciómetro (relación 1:2)	Si el valor del pH es 8.5 se tendrá ineludiblemente un problema sódico en el suelo. Consultar la tabla 39 para su clasificación.
Sales solubles totales	Puente de Wheastone conductimetría (relación 1:5)	Si se sospecha de salinidad perjudicial (conductividad eléctrica > 2 mmhos/cm a 25°C), la determinación se verificará en extracto saturado. Consultar la tabla 40 para su clasificación.
Materia orgánica	Walkley y Black (combustión húmeda)	Los resultados se expresan en por ciento. Consultar la tabla 41 para su clasificación.
Fósforo aprovechable	a) Olsen si el pH del suelo es ≥ 7.2 b) Bray-P1 si el pH del suelo es ≤ 7.19	Los resultados se expresarán en ppm de P. Consulte la tabla 42 para su clasificación.
Potasio intercambiable	Peech	Los resultados se expresan en ppm de K. Consulte la tabla 43 para su clasificación.

Caracterización del suelo de acuerdo con su pH.

Límite inferior	Clasificación	Límite superior
—	Fuertemente ácido	4.0
4.1	Acido	5.0
5.1	Moderadamente ácido	6.0
6.1	Ligeramente ácido	6.7
6.8	Neutro	7.2
7.3	Ligeramente alcalino	7.8
7.9	Moderadamente alcalino	8.5
8.6	Alcalino	9.5
9.6	Fuertemente alcalino	—

Caracterización del suelo de acuerdo con su contenido de sales solubles totales (base extracto saturado).

Límite inferior mmhos/cm a 25°C	Clasificación	Límite superior mmhos/cm a 25°C	Observaciones
	No salino	2.0	Prosperan todos los cultivos.
2.1	Ligeramente salino	4.0	Prosperan todos los cultivos pero se restringen los rendimientos de los más sensibles.
4.1	Moderadamente salino	8.0	Prosperan cultivos con cierto grado de tolerancia salina.
8.1	Fuertemente salino	12.0	No prospera ningún cultivo.
12.1	Extremadamente salino		Impropio para fines agrícolas.

Caracterización de un suelo de acuerdo con su contenido de materia orgánica.

Límite inferior % M.O	Clasificación	Límite superior % M.O
— —	Extremadamente pobre	0.60
0.61	Pobre	1.20
1.21	Medianamente pobre	1.80
1.81	Medio	2.40
2.41	Medianamente rico	3.00
3.01	Rico	4.20
4.21	Extremadamente rico	— —

Caracterización del suelo de acuerdo con su contenido de fósforo aprovechable.

Método de Olsen			Método de Bray P ₁		
Límite inferior P p.p.m.	Clasificación	Límite superior P p.p.m.	Límite inferior P p.p.m.	Clasificación	Límite superior P p.p.m.
— —	Bajo	5.0	— —	Muy bajo	3.0
5.1	Medio	10.0	3.1	Bajo	7.0
10.1	Alto	15.0	7.1	Medio	20.0
15.1	Muy alto	— —	20.1	alto	— —

Caracterización del suelo de acuerdo con su contenido de potasio intercambiable.

Límite inferior K p.p.m.	Clasificación	Límite superior K p.p.m.
— —	Extremadamente pobre	35
36	Pobre	70
71	Mediano	105
106	Medianamente rico	140
141	Rico	175
176	Extremadamente rico	— —

Requerimientos de nitrógeno de diversos cultivos y su relación con otros macronutrientes.

Especie vegetal	Nitrógeno Kg/Ha	N	P	S	K	Ca	Mg
TUBERCULOS							
Remolacha	100	1.0	0.12	0.12	1.30	0.45	0.28
Remolacha azucarera	130	1.0	0.16	-	1.80	0.52	0
Zanahoria	192	1.0	0.14	-	1.20	0.82	0.06
Nabo	110	1.0	0.08	0.09	0.60	0.38	0.11
Papa	200	1.0	0.12	0.05	1.30	0.32	0.14
Camote	200	1.0	0.50	0.45	3.70	0.33	0.60
Casabe	190	1.0	0.20	-	2.30	0.74	-
LEGUMINOSAS							
Alfalfa	180	1.0	0.10	0.11	0.61	0.74	0.12
Trébol rojo	125	1.0	0.10	0.07	0.67	0.70	0.18
Trébol dulce	110	1.0	0.12	-	0.76	-	-
Lupinos	120	1.0	0.10	-	0.45	0.16	-
Cacahuete	140	1.0	0.08	-	0.45	0.44	-
Soya	110	1.0	0.16	0.10	0.43	0.24	0.14
Frijol lima	95	1.0	0.11	-	0.98	0.63	0.80
HORTALIZAS							
Tomate	161	1.0	0.14	0.12	1.50	0.85	1.40
Ajo	180	1.0	0.21	0.12	0.90	0.70	0.08
Espárragos	16	1.0	0.12	-	0.50	0.05	-
Cebolla	76	1.0	0.09	-	0.93	0.50	-
Repollo	160	1.0	0.15	-	0.89	-	-
Espinaca	90	1.0	0.15	-	-	-	-
Coliflor	180	1.0	0.17	-	-	-	-
GRANOS							
Cebada	55	1.0	0.22	0.16	0.82	0.22	0.13
Avena	60	1.0	0.20	0.32	1.20	0.80	0.17
Arroz	80	1.0	0.15	-	0.70	0.14	0.10
Trigo	70	1.0	0.19	0.16	0.79	0.14	0.11
Maiz	130	1.0	0.18	0.15	0.71	0.18	0.19
FRUTALES							
Manzano	105	1.0	0.14	-	1.20	-	-
Peral	140	1.0	0.17	-	1.30	1.00	-
Duraznero	76	1.0	0.10	-	0.80	1.00	-
Palma datilera	27	1.0	0.27	-	1.20	-	-
Cafeto	27	1.0	0.33	-	1.20	-	-
Cacaotero	18	1.0	0.21	-	0.65	1.80	-

(Continuación.)

Especie vegetal	Nitrógeno ^a Kg/Ha	N	P	S	K	Ca	Mg
Cocotero	78	1.0	0.17	-	1.40	0.19	-
Olivo	25	1.0	0.21	-	1.40	1.20	-
Naranja	220	1.0	0.10	-	0.70	1.00	-
Limonero	160	1.0	0.13	-	0.90	1.10	-
Té	60	1.0	0.11	-	0.44	-	-
OTROS CULTIVOS							
Piña	140	1.0	0.35	-	3.30	0.70	0.40
Tabaco	109	1.0	0.20	-	1.60	0.60	-
Algodón	134	1.0	0.28	-	0.90	-	-
Caña de azúcar	130	1.0	0.27	-	1.50	1.00	0.80
Sisal	118	1.0	0.16	-	1.20	2.40	0.34
Plátano	55	1.0	0.12	-	2.70	0.20	0.26
Lino	42	1.0	0.32	-	1.60	0.70	-
Cáñamo	62	1.0	0.21	-	0.80	1.50	-

DRENAJE INTERNO

Las dos clases de drenaje interno.

<i>Clase 1</i>	Todos aquellos suelos que no quedan dentro de la definición de clase 2.
<i>Clase 2</i>	Suelos con drenaje muy lento. Las texturas son arcilla, arcilla limosa y arcilla arenosa. Consistencia en seco dura o muy dura, y adhesiva o muy adhesiva al estar mojado. Las estructuras son masiva, cúbica, prismática, columnar o laminar media a gruesa y de desarrollo moderado a fuerte. La porosidad es fina escasa. También se incluyen suelos de textura arena o arena migajosa hasta 75 cm de profundidad.

CLASES DE EROSION

Diferentes clases de tierras afectadas por la erosión.

Clase 1	La erosión es nula o imperceptible.
Clase 2E	La erosión es leve pero perceptible por arroyamiento del suelo que deja manchones de pasto o arbustos en pequeños montículos.
Clase 3E	Laminar moderada con pérdidas del 50 al 75% del horizonte A y/o surcos medios a menos de 30 m de separación en la unidad erosionada.
Clase 4E	Laminar fuerte con pérdidas del 75 al 100% del horizonte A y/o surcos profundos a menos de 30 m de separación en la unidad erosionada.
Clase 5E	Laminar muy fuerte con pérdidas hasta del 30% del horizonte B y/o cárcavas en formación a menos de 30 m de separación en la unidad erosionada.
Clase 6E	Laminar severa con pérdidas hasta del 60% del horizonte B y/o cárcavas medias a menos de 100 m de separación de la unidad erosionada.
Clase 7E	Laminar muy severa con pérdidas hasta del 100% del horizonte B y/o cárcavas profundas a menos de 100 m de separación.
Clase 8E	Laminar absoluta con pérdida total del suelo; por cárcavas sólo quedan del suelo original montículos testigos.
<p>Nota 1: Surco medio: profundidad 8-15 cm. Surco profundo: profundidad 15-30 cm. Cárcava en formación: profundidad 30-50 cm. Cárcava media: profundidad 50-100 cm. Cárcava profunda: profundidad de más de 100 cm.</p>	
<p>Nota 2: Para suelos carentes de horizonte A y B (algunos fluvisoles, regosoles, yermosoles, etc.) la profundidad de 0 a 30 cm del suelo original se considera equivalente a un horizonte A y de 30 a 100 cm a un horizonte B.</p>	

ACIDEZ Y FIJACION DE FOSFORO

Las diferentes clases de acidez de los suelos.

	<i>Reacción del suelo</i>
Clase 1	6.5 — 7.0
Clase 2A	6.0 — 6.5
Clase 3A	5.5 — 6.0
Clase 4A	5.0 — 5.5
Clase 5A	*Bosque, selva alta o media.
Clase 6A	*Sabana.
Clase 7A	*Selva baja
Clase 8A	6A = 5.0 Selva alta y mediana 7A = 5.0 *Selva baja y mediana

Las diferentes clases de fijación de fósforo.

	<i>Fijación de P.</i>
Clase 1	< 10
Clase 2F	10 — 25
Clase 3F	25 — 50
Clase 4F	50 — 75
Clase 5F	> 75*
Clase 6F	> 75*
Clase 7F	> 75*
Clase 8F	> 75*

*Se determinan clases de capacidad agrológica 5, 6, 7, y 8 de acuerdo a la vegetación natural aprovechable en el área.

SALINIDAD Y SODICIDAD

Las diferentes clases de salinidad y sus restricciones para la producción de cultivos

Clase	Conductividades mmhos/cm a 25°C	Restricciones
1	0 — 2	— No las hay
2S	2 — 4	— Se restringen los rendimientos de cultivos muy sensibles
3S	4 — 8	— Se restringen los rendimientos de muchos cultivos.
4S	8 — 16	— Sólo prosperan los cultivos resistentes.
5,6,7,8,S*	> 16	— No hay posibilidades de cultivos económicos, pero exceptuando la clase 8 pueden ser aprovechables los pastos halófitos y algunos matorrales

*Según la presencia de especies aprovechables.

Las diversas clases de niveles de sodicidad.

Clase	% Na intercambiable
1	< 10
2N	10 — 15
3N	15 — 40
4N	40 — 60
5,6,7,8N*	> 60

*Según la presencia de especies aprovechables.

CLASES DE OBSTRUCCIONES Y PEDREGOSIDAD

Las diversas clases de obstrucciones de los terrenos.

Clase 1	Las obstrucciones son pocas o carecen de importancia. La pedregosidad cubre menos del 5% del área y no hay afloramientos rocosos o son muy aislados.
Clase 20	Las obstrucciones ocasionan cierta interferencia en las labores agrícolas. La pedregosidad cubre del 5 al 10% del área; los afloramientos rocosos menos del 2%.
Clase 30	Las obstrucciones interfieren seriamente en las labores agrícolas. La pedregosidad cubre del 10 al 15% del área y/o los afloramientos rocosos del 2 al 3%.
Clase 40	Las obstrucciones eliminan toda posibilidad de utilizar maquinaria agrícola, pero aún es posible una agricultura sin mecanización. La pedregosidad cubre del 15 al 35% del área y/o los afloramientos rocosos del 3 al 5%.
Clase 50	La pedregosidad cubre del 35 al 50% del área y/o los afloramientos rocosos de 5 al 7%, pero el terreno es aprovechable como pastizal o bosque.
Clase 60	La pedregosidad cubre del 50 al 70% del área y/o los afloramientos rocosos de 7 al 30%, causando limitaciones moderadas para pastizales o bosques.
Clase 70	La pedregosidad cubre del 70 al 90% del área y/o los afloramientos rocosos del 30 al 70%. Hay fuertes limitaciones para el aprovechamiento agrícola o silvícola del terreno.
Clase 80	Las obstrucciones cubren más del 90% de la superficie y/o los afloramientos rocosos más del 70%.

En los casos en que la pedregosidad es interna y afecta a los suelos por arriba de los 50 cm de profundidad se aplica la tabla 7.

Porcentajes de piedras menores y mayores de 7.5 cm.

Clase	% Piedras < 7.5 cm	% Piedras > 7.5 cm
1	< 10	< 5
20	10 - 25	5 - 10
30	25 - 35	10 - 15
40	35 - 50	15 - 35

TABLA DE VALORES DE PENDIENTE, FORMA TOPOGRAFICA, UNIDAD GEOMORFOLOGICA (a), PROCESOS GEOMORFOLOGICOS (b), USOS PERMITIBLES (c).

POR: JORGE F. CERVANTES BORJA

1. De 0' a 30' (< de 1%) PLANICIE DE PENDIENTE LIGERA.

a) Planicies de acumulación de bolsones y depresiones antiguas de origen lacustre, superficies de aplanamiento por acumulación y erosión eólica.

b) Escorrentía superficial laminar mínima que forma charcos.

c) Superficies sin obstáculos para caminos pedestres, carreteras, vías férreas, tendido de cables, urbanización, industria, etc. Superficies óptimas para la agricultura mecanizada y de tracción animal; facilidad para obras de riego de bombeo, fácil construcción de cisternas y canales. También es favorable a la fruticultura.

2. De 30' a 2° (de 1% a 3%) PLANICIE DE PENDIENTE MODERADA.

a) Planos y bordes finales de las planicies lacustres, bordes marginales de taludes muy extendidos, lugares centrales de valles poco profundos, depresiones someras y terrazas y planos de corta extensión.

b) Areas donde se inicia apenas la erosión laminar por escorrentía hídrica, lavado y decapitación continua que tiende a alisar el suelo evitando las irregularidades del terreno.

c) Es óptima la agricultura mecanizada, la fruticultura e inclusive silvicultura. Riego por bombeo y por gravedad, condiciones inmejorables para el trazo de vías de comunicación, límite óptimo para las estaciones de Ferrocarril.

Buenos terrenos para urbanización e industrialización.

3. De 2° a 5° (3% a 8%) TALUD DE PENDIENTE MODERADA

En muchas clasificaciones se toma hasta 7° o sea 12 %.

a) Taludes marginales a elevaciones cerriles, montículos arenosos, laderas de valles someros.

b) Aumenta la intensidad de la escorrentía laminar y la efectividad de los surcos de erosión del suelo y las laderas. Se inician los movimientos de masa de varias clases, principalmente

~~la reptación y la solifluxión, otros procesos como erosión de~~
suelo en paquetes y asentamientos son también importantes.

c) Límite máximo para caminos de primer orden, en el caso de pendientes de 7° es el límite máximo para vehículos de motor de gasolina, terrenos adecuados para transportes de oruga.

La agricultura es todavía posible con adecuadas prácticas de terraceo, nivelación y protección del suelo contra erosión. A partir de los 2° hay dificultades para el riego.

Todavía existen condiciones para la urbanización y la construcción de establecimientos industriales.

4. De 5° a 15° (8% a 27%) TALUD DE PENDIENTE FUERTE.

a) Terrenos de laderas en las márgenes de los taludes de las sierras, taludes abruptos de lomas y cerros aislados de origen volcánico, así como de otras formas de acumulación.

b) Movimientos de masa de varias clases, principalmente solifluxión deslizamientos, y asentamientos en climas húmedos; reptación y migración de elementos rocosos en climas secos.

Fuertes procesos erosivos por erosión hídrica, en escorrentías laminares y en concentración de arroyos y vías de aguas broncas..

c) Transporte muy difícil para vehículos de ruedas, más facilidad a vehículos de oruga.

Fuertes problemas para la construcción de caminos y tendido de cables.

NOTA: 15° es el límite máximo para cualquier tipo de agricultura mecanizada y establecimientos urbanos.

5. De 15° a 25° ELEVACIONES CON PENDIENTE ABRUPTA (27% a 46%).

a) Terrenos de laderas superiores de valles y cimas, zonas superiores de abruptos de falla y flancos de conos volcánicos y reversos de dunas.

b) Terrenos de fuerte erosión fluvial (ríos y arroyos de aguas broncas) así como fuertes procesos de erosión laminar por escorrentía aún en zonas cubiertas de bosques.

Fuerte tendencia a zonas de deslizamiento, entre los 20° y 25° se encuentra el área crítica para el desprendimiento de arenas y gravas saturadas de agua.

c) El transporte por los caminos puede hacerse solamente en

vehículos especiales. A los 20° - 25° está el límite superior para las grúas para agricultura y silvicultura. Las posibilidades para construcción son muy limitadas, la mayor parte de las tierras son de bosques y pastizales.

6. De 25° a 35° ELEVACIONES CON PENDIENTES MUY ABRUPTAS (De 46% a 70%).

a) Porciones relativamente abruptas de laderas de valles de regiones medianamente montañosas, todas las pendientes superiores producen incisiones en las pendientes de los picos en calizas y cuarcitas plegadas y acantilados litorales inactivos.

b) Muy intensiva la erosión linear, más intensivo aún el deslave y la erosión laminar en zonas boscosas. Gran disposición para los deslizamientos y erosión del suelo muy peligrosos.

c) Es el límite extremo para vehículo de oruga, no hay posibilidad para la agricultura o la construcción; pueden dedicarse predominantemente a bosques y pastizales.

7. De 35° a 55° ELEVACIONES CON PENDIENTES ESCARPADAS (70% a 100%).

a) Terrenos con pendientes que presentan incisiones en los valles de regiones medianamente montañosas, en las pendientes de los picos, escalones de falla y cañones labrados en calizas.

b) La mayor parte de estos terrenos presentan denudación intensa por su gran disposición para procesos erosivos y gravitacionales, lo que las hace sumamente peligrosas.

c) Imposible de transitar y cultivar; tránsito pedestre muy difícil, también en el límite de la utilización silvícola.

8. Mayor de 55° (≥ de 100%) ELEVACIONES CON PENDIENTE VERTICAL.

a) Paredes en las regiones de montañas de arenisca y caliza y escarpes de bloques fallados o de gargantas profundas.

b) Paredes de derrumbe y desintegración.

c) No es posible ninguna utilidad económica, salvo la extracción minera a cielo abierto.

CLASES DE PROFUNDIDAD E INUNDACION/RELACION CON CULTIVOS

Las diferentes clases de profundidad de los terrenos.

	Profundidad en cm.	
Clase 1	>	100
Clase 2P	50 -	100
Clase 3P	35 -	50
Clase 4P	25 -	35
Clase 5P	15 -	25
Clase 6P	10 -	15
Clase 7 y 8P*	>	10

*Según la presencia de especies aprovechables.

Los diversos casos de inundación y sus relaciones con los cultivos.

Clase 1	No hay daños o son imperceptibles.
Clase 21	Los daños son mínimos, con pérdidas en promedio hasta del 20% de las cosechas en lapsos de diez años, o se ocasionan retrasos anuales en las siembras que se prolongan durante meses, pero dejando un suelo de humedad que permite una buena cosecha.
Clase 31	Los daños a la agricultura son moderados, con pérdidas promedio entre el 20 y el 50% de las cosechas en lapsos de 10 años (las zonas afectadas son bajas y se encuentran en los márgenes o meandros de los ríos o en depresiones) o se ocasionan retrasos anuales en las siembras que se prolongan durante meses, pero dejando un suelo de humedad que permite obtener una cosecha regular o eventual.
Clase 41	Los daños a la agricultura son severos, con pérdidas promedio de más del 50% de las cosechas en lapsos de 10 años, o se ocasionan retrasos en las siembras que se prolongan durante meses, pero dejando un suelo de humedad que permite una cosecha media o eventual.
Clase 51	Las inundaciones anulan las posibilidades de cultivos agrícolas pero permiten el aprovechamiento de la vegetación natural con limitaciones leves.
Clase 61	Las inundaciones permiten el aprovechamiento de la vegetación natural con limitaciones moderadas.
Clase 71	Las inundaciones sólo permiten un aprovechamiento parcial u ocasional de la vegetación natural. Los terrenos inundados con vegetación de mangle se consideran en esta clase.
Clase 81	Los terrenos son inaprovechables por inundación.

Regimenes de lluvia y su relación con el riego.

<p><i>Clase 1</i></p>	<p>Hay lluvia suficiente en el curso del año para excluir totalmente la necesidad de riego en toda época. Las explotaciones forestales y/o práticos son óptimas.</p> <p><i>Climas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Cálidos húmedos: Af, Afm 2 Semicálidos húmedos: (A) Cf, (A) Cfm 3 Templados húmedos: Cf, Cfm' 4 Semifrios húmedos: Cfb', Cfmb' <p>Las áreas ubicadas en otros climas que disponen de suficiente agua de riego durante todo el año quedan incluidas en esta clase.</p>
<p><i>Clase 2C</i></p>	<p>Hay lluvia veraniega suficiente para los cultivos, excepto algunos necesitados de riegos de auxilio, pero hay necesidad de riego en invierno. Las explotaciones de bosques y pastizales son óptimas.</p> <p><i>Climas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Cálidos subhúmedos y húmedos: Am, Amf, Aw₂x', Aw₁, Aw₁x'. 2 Semicálidos subhúmedos y húmedos: A(C)m, (A)Cmf, A(C)w₂, (A)C(w₂)x', A(C)w₁, (A)C(w₁)x'. 3 Templados subhúmedos y húmedos: Cm, Cmf, C(w₂), C(w₂)x', C(w₁), C(w₁)x'. 4 Semifrios subhúmedos y húmedos: Cmb', Cmfb', C(w₂)b', C(w₂)x'b', C(w₁)b', C(w₁)x'b'. <p>Las áreas ubicadas en otros climas cuyas aguas de riego no bastan para todo el año quedan incluidas en esta clase. Lo mismo que las áreas con climas más secos que, en virtud de inundaciones, poseen tierras de humedad adecuadas para una buena cosecha. Las áreas con lluvias de invierno con clima Cs también quedan en esta clase.</p>
<p><i>Clase 3C</i></p>	<p>Hay necesidad de riego durante todo el año, pero prospera la agricultura de temporal, especialmente con riegos de punteo y auxilio ocasionales en años favorables. Las explotaciones de bosques y pastizales sufren limitaciones.</p> <p><i>Climas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Cálidos subhúmedos: Aw₀, Aw₀x'. 2 Semicálidos subhúmedos: A(C)w₀, (A)C(w₀)x'. 3 Templados subhúmedos: C(w₀), C(w₀)x'. 4 Semifrios subhúmedos: C(w₀)b', C(w₀)x'b'.

(Continuación).

	<p>Las áreas microclimáticas recolectoras de agua de regiones semiáridas con climas BS (por ejemplo, bajios) quedan incluidas en esta clase. Lo mismo que las áreas en climas más secos, que en virtud de inundaciones en algunos años, poseen tierras de humedad adecuadas para una cosecha.</p>
<p>Clase 4C</p>	<p>Hay necesidad de riego durante todo el año, pero aún es viable una agricultura de temporal con limitaciones y sin posibilidades de riego de punteo y auxilio. Las explotaciones silvícolas se reducen al aprovechamiento de la palma y algunas otras especies. Los coeficientes de agostadero de los pastizales son bajos.</p> <p><i>Climas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Cálidos y muy cálidos semiáridos: BS₁h'w, BS₁h'x'. 2 Semicálidos semiáridos: BS₁hw, BS₁hx'. 3 Templados semiáridos: BS₁kw, BS₁kx'. 4 Semifríos semiáridos: BS₁k"w, BS₁k"x'. <p>Las áreas microclimáticas recolectoras de agua de climas más áridos que los BS₁ quedan incluidas en esta clase. Lo mismo que las áreas en climas más secos que, en virtud de inundaciones muy ocasionales, poseen tierras de humedad adecuadas para una cosecha.</p> <p><i>Nota:</i> Los pastizales de navajita, de zacates amacollados, halófitas, de ciénega, etc. quedan dentro de la clase 4C. En condiciones de mayor aridez no existen terrenos que se puedan considerar como clases 5 y 6 (con respecto al factor limitante deficiencia de agua). Sólo quedaría entonces una clase 7C, para tierras praticolas con limitaciones muy severas, correspondientes a los matorrales de climas áridos (Hernández X) o matorral desértico (Gentry) cuyos coeficientes de agostadero son muy bajos.</p>
<p>Clase 7C</p>	<p>El temporal es muy azaroso y no hay posibilidades de agricultura sin riego en ninguna época del año; sólo hay posibilidades de pastoreo y ramoneo, siendo muy bajos los coeficientes de agostadero. El aprovechamiento silvícola de la lechuguilla y el de matorrales desérticos para ramoneo corresponden a esta clase.</p> <p><i>Climas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Cálidos y muy cálidos semiáridos: BS₀hw, BS₀hx, BS₀hs. 2 Semicálidos semiáridos y áridos: BS₀hw, BS₀hx, BS₀hs, BW₀hw, BW₀hx, BW₀hs.

(Continuación).

	<p>3 Templados semiáridos y áridos: BS₀kw, BS₀k^w, BS₀ks^w, BWkw, BWkx, BWks.</p> <p>4 Semifríos semiáridos: BS₀kw, BS₀kx, BS₀ks, BWkw, BWks.</p> <p>Los climas áridos BW incluidos en los renglones 2, 3 y 4 son los que quedan dentro de las isoyetas de 200 mm o más. Las áreas de climas fríos ETHw quedan abarcadas dentro de esta clase.</p>
<p>Clase 8C</p>	<p>Las condiciones son de aridez extrema y no hay posibilidades de explotación agropecuaria, sin riego, en ninguna época del año.</p> <p>Climas:</p> <p>1 Cálidos y muy cálidos áridos: BWh^w, BWh^x, BWh^s.</p> <p>2 Semicálidos áridos: BWhw, BWhx, BWhs.</p> <p>3 Templados áridos: BWkw, BWkx, BWks.</p> <p>4 Semifríos áridos: BWk^w, BWk^x, BWk^s.</p> <p>Los climas de los renglones 2, 3 y 4 son los que quedan abajo de las isoyetas de 200 mm. Las áreas muy frías de nieves perpetuas con clima EFHw quedan incluidas en esta clase.</p>

Factor limitante: Pendiente (T)

Se define como la diferencia de elevación en metros por cada 100 metros de distancia horizontal y que para el fin que se persigue se puede obtener con un nivel de mano del tipo Abney.

Además en esta limitante se considera si la pendiente es uniforme o irregular, entendiéndose por pendiente uniforme una sola pendiente, y por irregular varias pendientes.

Las diferentes clases de pendientes de los terrenos.

	Pendientes					
	Terreno uniforme			Terreno irregular		
Clase 1	0	-	2%	0	-	1%
Clase 2T	2	-	6%	1	-	3%
Clase 3T	6	-	10%	3	-	6%
Clase 4T	10	-	15%	6	-	10%
Clase 5T	15	-	25%	10	-	25%
Clase 6T	25	-	40%	25	-	40%
Clase 7T	40	-	100%	40	-	100%
Clase 8T		>	100%		>	100%

CUADRO 1. CLASIFICACION DE CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS SEGUN EL SCS-USDA.

LIMITACION	CLASES AGRICOLAS				CLASES NO AGRICOLAS			CLASE ESPECIAL
	I	II	III	IV	VI	VII	VIII	Vw
Pendiente (en grados)	1°	3°	5°	10°	18°	35°	Cualquiera	
Afloramiento de rocas de tamaño considerable (% de la superficie ocupada)	0	1	2	5	10	25	Cualquiera	2
Clase de humedad	casi nula	casi nula	ligera	ligera	moderada	moderada	severa	severa
Profundidad efectiva del suelo (cm)	150	100	60	30	20	20	0	30
Textura del suelo	ar	ra	-	-	-	-	-	
Permeabilidad del suelo	Moderada	Rápida/lenta	Rápida/lenta	Cualquiera	Cualquiera			
Capacidad de agua disponible (cm)	25	20	15	10	5	2	0	10
Capacidad de intercambio catiónico (me/100 g)	20	15	10	5	5	2	0	5
Total de sales solubles (%)	0.2	0.2	0.4	0.4	0.8	1.0	Cualquiera	



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**AUDITORIA AMBIENTAL
(ANEXO)**

DR. JORGE LIZARRAGA ROCHA

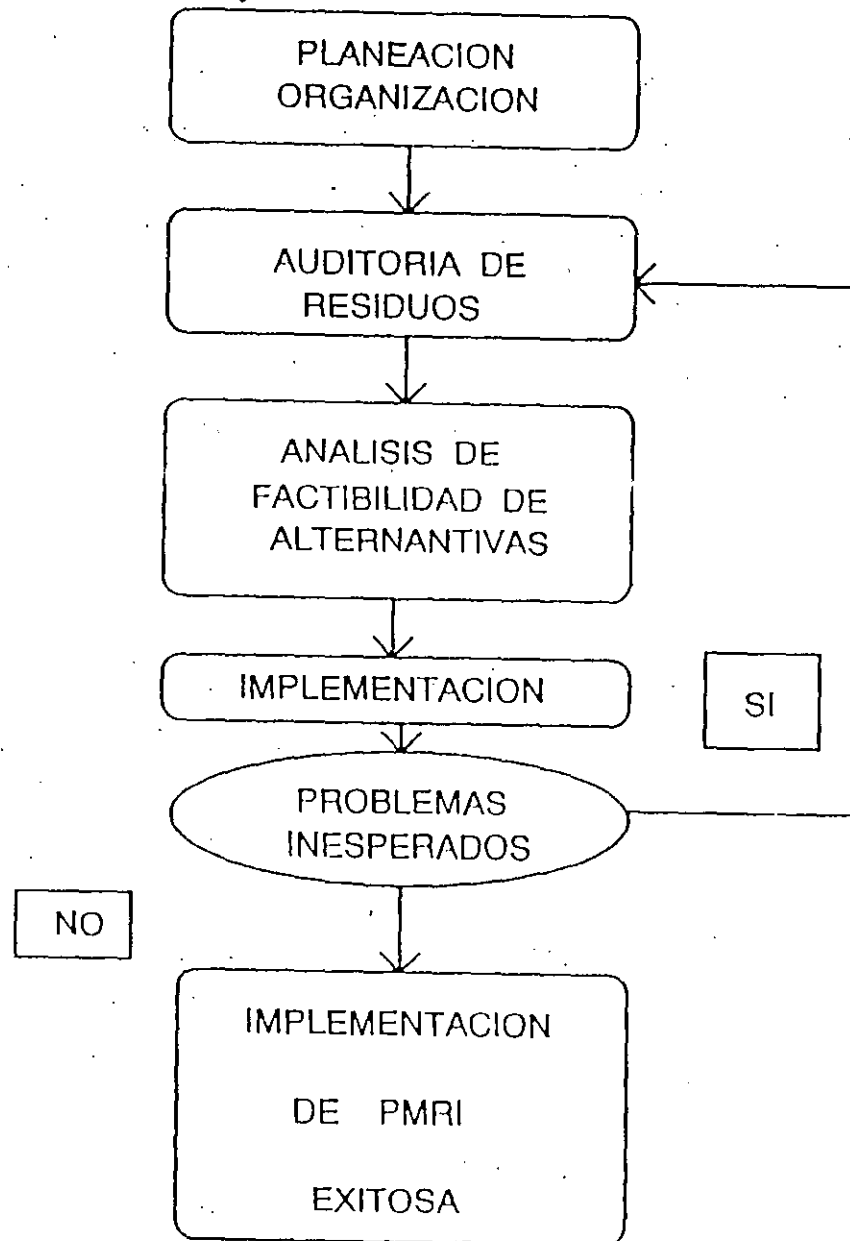


Figura 3.1. Programa de Minimización de Residuos Industriales

Diplomado en Gestión Ambiental
Módulo III: Minimización de Residuos Industriales

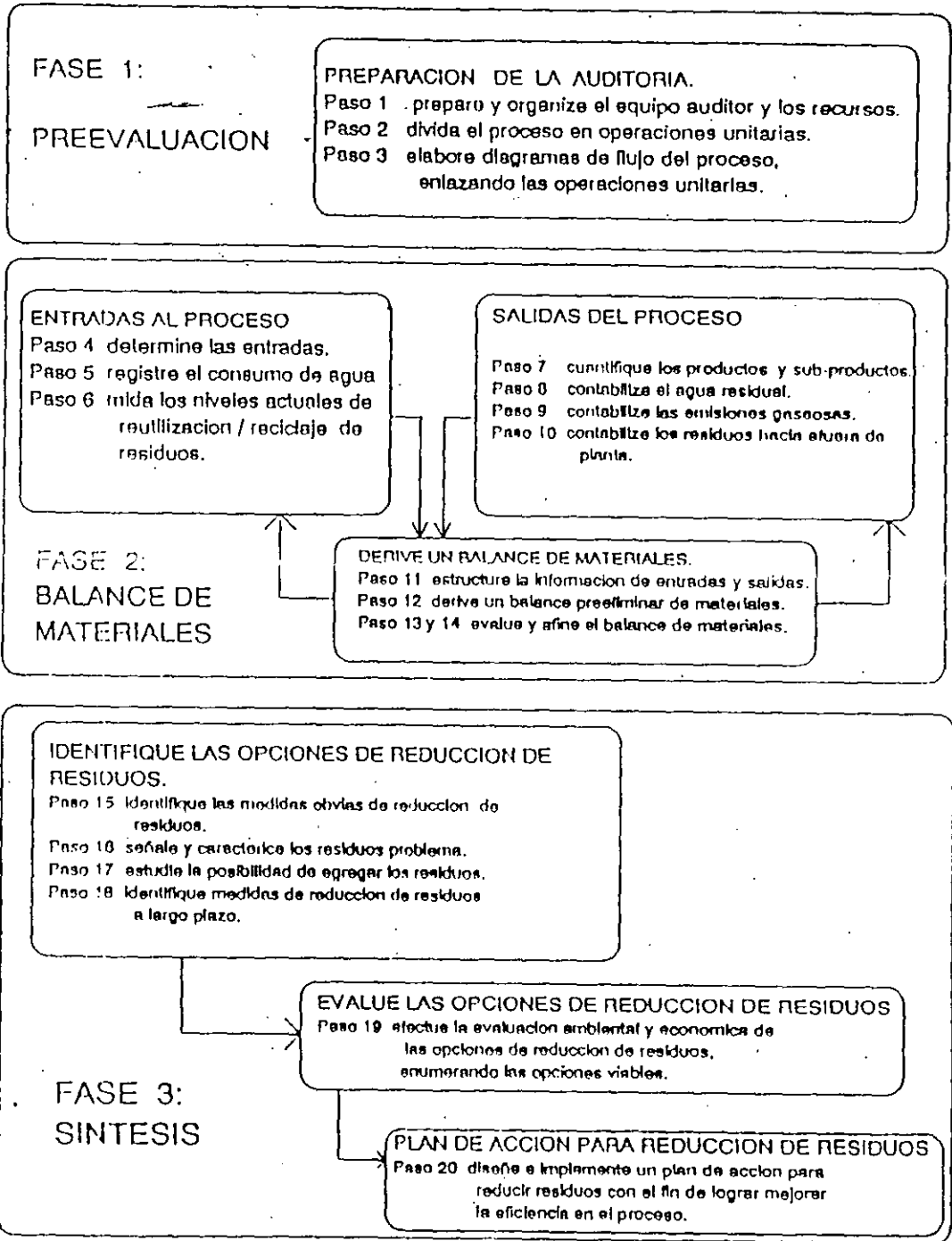


Figura 32. Guía de Referencia Rápida para Auditorías de Residuos

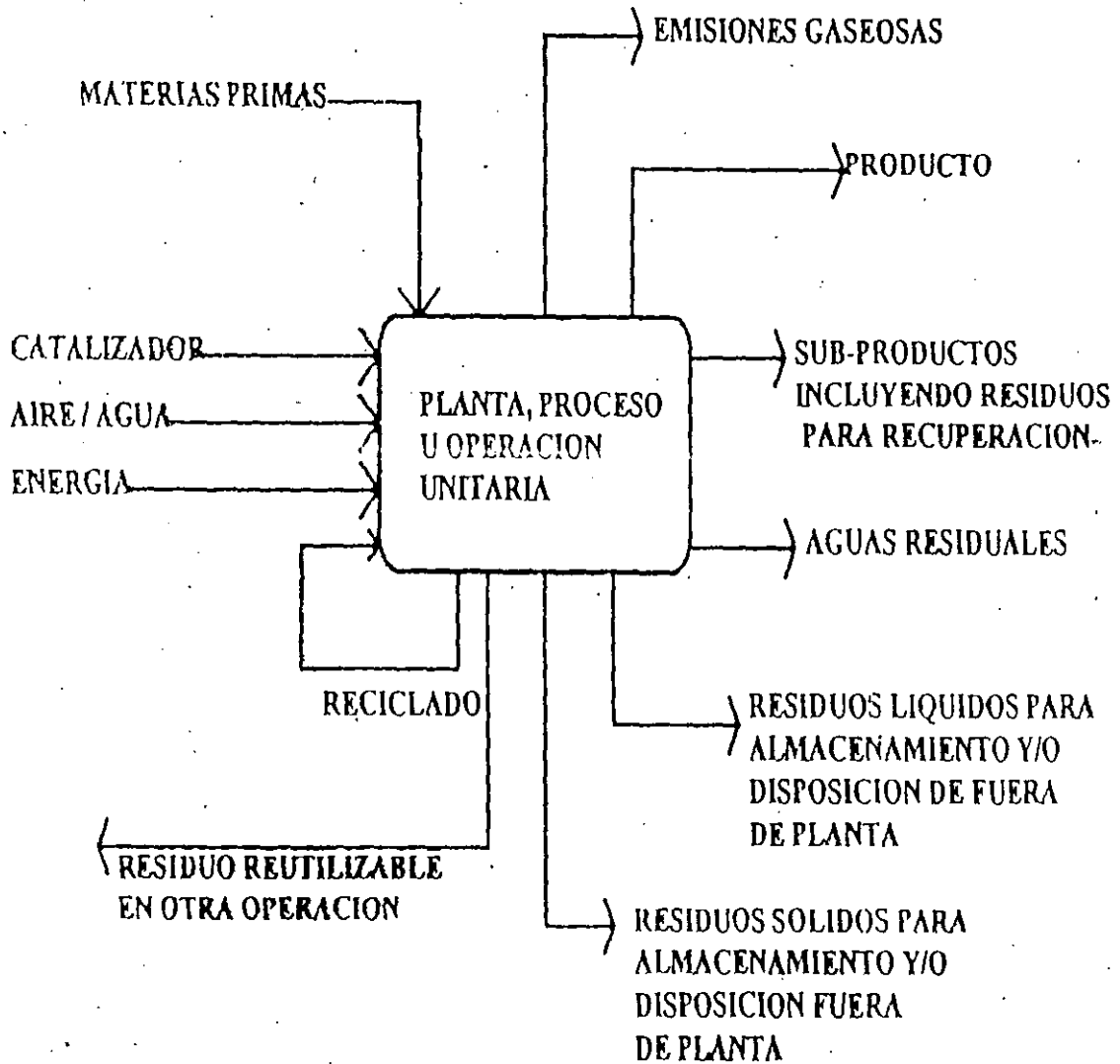


Figura 3.3. Componentes Típicos de un Balance de Materiales.

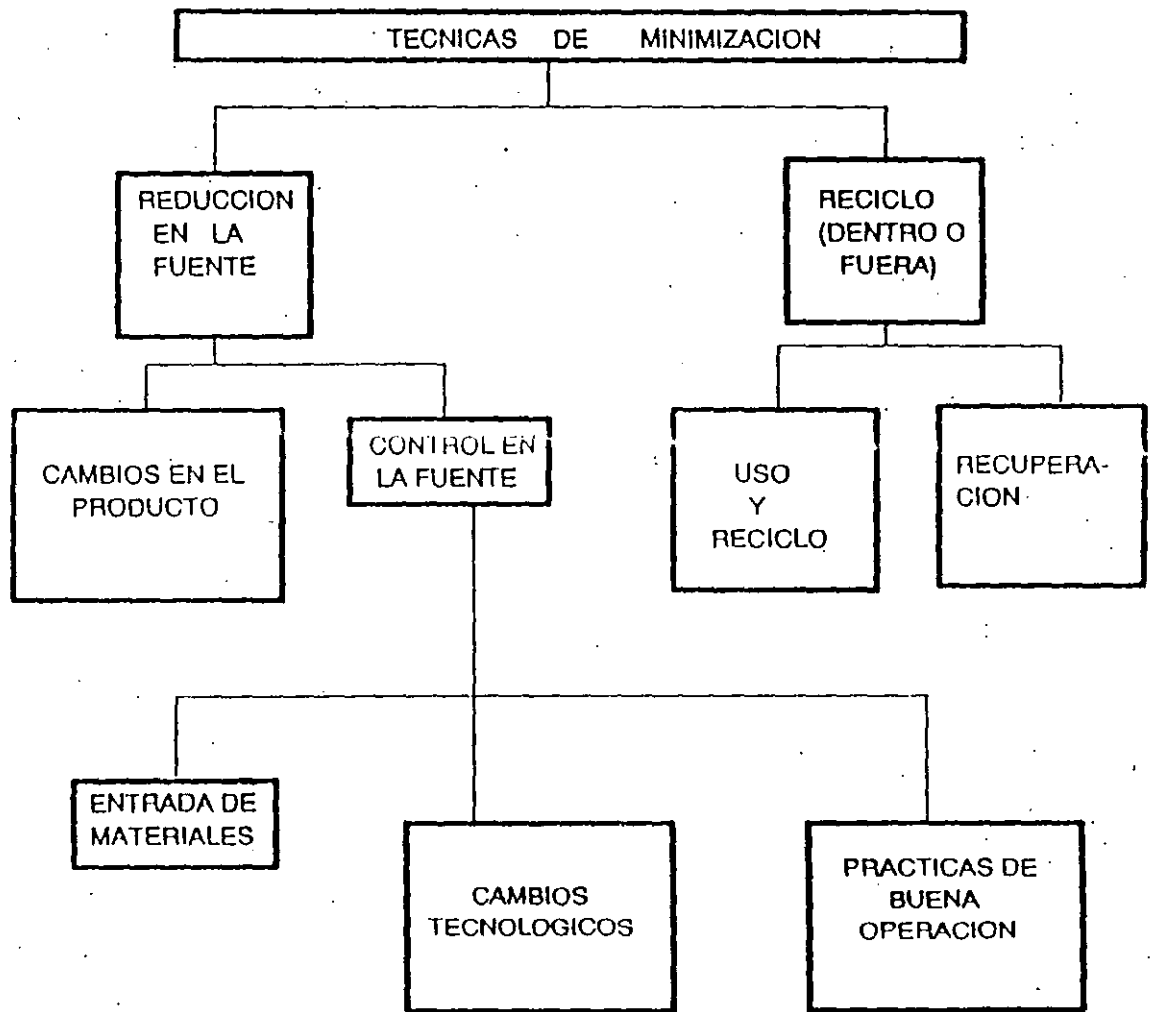


Figura 3.4. Técnicas de Minimización

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CURSOS ABIERTOS
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL
DEL 15 AL 26 DE AGOSTO DE 1994
DIRECTORIO DE ASISTENTES

- | | | | |
|----|---|----|---|
| 1 | EMILIANO ANGUIANO R. | 2 | TERESITA AGUILAR CARDENAS
ASESOR AMBIENTAL
CONCAMIN
MANUEL MA. CONTRERAS 133
PISO 2
TEL. 592 00 92 |
| 3 | SILVIA B. BECERRIL
ING. CONTROL AMBIENTAL
AUBER Y ASOCIADOS SA CV
ANEXAGORAS 1028-201
COL. NARVARTE
03020 MEXICO, D.F.
TEL. 525 04 88 | 4 | SERGIO A CALLES PEÑALOZA
PROYECTISTA
CAMINOS Y OBRAS URBANAS, SA
AV. DIVISION DEL NORTE 225
403, COL. DEL VALLE
03100 MEXICO, D.F.
TEL. 687 68 77 |
| 5 | EMIGDIO CASIMIRO ESPINOZA
AUX. DE SUPTNDTE. PROTEC-
CION AMBIENTAL
COM. FED. DE ELECTRICIDAD
CAM. AGUA FRIA CD. HGO. MICH.
TEL. 15 25 41 | 6 | G.MA. TERESA CEDILLO PONCE
ASESORIA EN CONTROL AMBIEN-
TAL
SISCCOM
TEL. 822 21 50 - 361 49 57 |
| 7 | RENATO O.FLORES SOTO FLORES
CONSULTOR EN ING. SANITARIA
INDEPENDIENTE
PAZ MONTES DE OCA NO.31-307
COL. GENERAL ANAYA
03340 MEXICO, DF.
TEL. 688 39 26 | 8 | MARIO GARCIA MARTINEZ
GERENTE
GAMMA CONSULTORES, SA CV
AMAGASARI 7
COL. GUADALUPE
14388 MEXICO, D.F.
TEL. 673 99 69 |
| 9 | H. RAMIRO GARCIA SAYAVEDRA
ASESOR
MONITECH SA CV
CERRO DEL CHAPULIN 104
COL. CAMPESTRE CHURUBUSCO
04200 MEXICO, D.F.
TEL. 689 29 06 | 10 | GERNER KARIN H. ILSE
ASESOR DE LA DIR. ECOLOGICA
CONCAMIN
MANUEL M. CONTRERAS 133
TEL. 592 00 92 |
| 11 | MA.EUGENIA GONZALEZ AVILA
PROSPERIDAD A 121
COL. CAMPESTRE ARAGON
07530 MEXICO, D.F.
TEL. 757 09 49 | 12 | CRISTOBAL GUERRERO SALAZAR
SUPERVISOR QUIMICO
COM. FED. DE ELECTRICIDAD
MISISIPI 71 PISO 5-503-33
COL. CUAUHTEMOC
06500 MEXICO, D.F.
TEL. 595 79 12 |

- | | | | |
|----|---|----|--|
| 13 | ANTONIO NOE HDZ. CRUZ
ING. QUIMICO CONTROL AMB.
AUBER Y ASOCIADOS SA CV
ANEXAGORAS 1028-201
COL. NARVARTE
03020 MEXICO, D.F.
TEL. 575 04 88 | 14 | B. MIRYAM HDZ. PEÑA
PROFESIONAL UNIVERSITARIO
MINIS.DE TRANSP. INST.NAL.
DE VIAS AV. EL DORADO CAN
TRANSVERSAL 45 INST. NAL.
DE VIAS OFNA. 406 SANTA FE
BTO. TEL. 22215 08 |
| 15 | V. MANUEL HUERTA BADILLO
AMBIENTALISTA
COM. FED. DE ELECTRICIDAD
MELCHOR OCAMPO 69 PISO 8
COL. NUEVA ANZURES
TEL. 511 90 78 | 16 | RAFAEL LEON ACEVEDO
PROYECTISTA
PROY. Y CONST. TORZAT SA
EJIDO MEXICALTZINGO 96
COL. EX-EJIDO DE FCO. CUL-
HUACAN, 04420 MEXICO, D.F.
TEL. 608 20 73 |
| 17 | ANA LUISA LOPEZ SOTO
PROF. DE GEOGRAFIA
COLEGIO CLASICO DE MEXICO
CERTIFICADOS 42
COL. POSTAL
TEL. 579 88 69 | 18 | FCO.JAVIER LOZANO GASPAR
AUX. DE ING. PROFESIONISTA
COM. FED. DE ELECTRICIDAD
BLVD. BENITO JUAREZ Y LAZA-
RO CARDENAS
FRACCTO. RESIDENCIAS
TEL. 66 41 51 |
| 19 | M.ANTONIO MTZ. MUÑOZ
PROF. ARQUITECTURA
C.C.H. PLANTEL SUR
CAÑADA Y VALLE
COL. PEDREGAL DE STA. TERESA
TEL. 645 34 97 | 20 | ARMANDO MARIN OCAMPO
ING. DE PROYECTOS
PISAGUA SA CV
GUANAJUATO 224-305
COL. ROMA
06700 MEXICO, D.F.
TEL. 584 50 80 |
| 21 | V. HUGO MERCADO RAMIREZ
ING. EN PROTEC. AMBIENTAL
COM. FED. DE ELECTRICIDAD
MISSISIPI 71
COL. CUAUHEMOC
06500 MEXICO, D.F.
TEL. 229 44 00 EXT.30-51 | 22 | JOSE MIGUEL MEDINA COTA
COM. FED. DE ELECTRICIDAD |
| 23 | MOISES MEDINA REYES
EMPLEADO
GAMMA CONSULTORES SA CV
KVV AMAGASAKI 7
COL. GUADALUPE
14388 MEXICO, D.F.
TEL. 673 99 69 | 24 | MA. GPE. MIRANDA JIMENO
PROF.ASIG. B. DEF.
FES-ZARAGOZA
AV. GELATAO 66
COL. EJERCITO DE OTE.
TEL. 539 91 30 |

- | | | | |
|----|---|----|--|
| 25 | JAIME MONROY SANCHEZ
PROF. INV. TIEMPO COMP.
UABCS
CARR. AL SUR KM.55
LA PAZ B.C. SUR
23080 B.C.S.
TEL. 1 11 40 | 26 | R. TITO MONROY SALGADO
PROF. DE ING. CIVIL
FAC. ING. UAEM
CD. UNIVES. DE TOLUCA, MEX.
TEL. 15 12 68 |
| 27 | GUADALUPE ORDAZ BELTAN
AYUD, DE INVESTIGADOR
COLEGIO DE MEXICO
CAMINO AL AJUSCO 20
COL. PADIERNA
TEL. 645 84 41 | 28 | CARLOS OROZCO GONZALEZ
CVA 811207 340
CONST. VALLISOCETANA, SA CV
BARANCA CHICA 12 A
COL. SAN JUAN TOTOLTEPEC
53280 NAUCALPAN, EDO. DE MEX.
TEL. 363 03 87 |
| 29 | FRANCISCO OSEGUERA ONTIVEROS
COORD. DE PROFESIONISTAS
DIR. GRAL. DE AERONAUTICA CIVIL
AV. PROVIDENCIA 807 PISO 3
COL. DEL VALLE
03100 MEXICO, D.F.
TEL. 523 46 51 | 30 | M. FERNANDO PENICHE DIAZ
GERENTE DE CONSTRUCCION
CAM. Y OBRAS URBANAS, SA
DIV. DEL NORTE 525 DESP. 403
COL. DEL VALLE
08610 MEXICO, D.F.
tel. 687 62 35 |
| 31 | RAUL G. PEÑA ESCAMILLA
PARTICULAR
FUT BOL 67
COL. COUNTRY CLUB
04220 MEXICO, DF.
TEL. 549 10 60 | 32 | J. JORGE RAMIREZ MENDOZA
JEFE DE SERVICIO MEDICO
ASCON, S.A.
PLOMO 131
XALOSTOC, EDO. DE MEXICO
TEL. 569 04 40 |
| 33 | G. RAUL RAMIREZ SILVA
JEFE DE OFNA. GEOLOGIA
COM. FED. DE ELECTRICIDAD
ALEJANDRO VOLTA 655
COL. ELECTRICISTAS
58290 MORELIA, MICH.
TEL. 14 49 40 | 34 | M. PATRICIA REYES QUINTERO
PROFESORA
I.P.N. ESIA
U.PROF. A. LOPEZ MATEOS
ZACATENCO EDIFICIO 10
COL. LINDAVISTA
TEL. 539 31 64 |
| 35 | LAZARO F. RIOS RIVAS
ING. CIVIL
LUZ Y FUERZA DEL CENTRO
VELAZQUEZ DE LEON 104 PISO 5
COL. SAN RAFAEL
TEL. 535 93 71 | 36 | F. AZALEA E. ROMAN RDZ.
COORD. TECNICO
LEOSMAR CONST. Y URBANIZA-
CALZ. TLALPAN 1220-201
COL. ZACAHUIZCO
3550 MEXICO, D.F.
TEL. 674 71 71 |

- 37 ROSA MA. ROMERO GUTIERREZ
INVESTIGADOR ASOCIADO
TERRA QUAESTUM
NIÑOS HEROES 2716-106
GUADALAJARA, JALISCO
TEL. 3621 14 90
- 38 CARLOS ROSALES AGUILAR
JEFE DEL PROG. DE ING.
ENEP ACATLAN
AV. ALCANFORES Y SN. JUAN
TOTOLTEPEC
TEL. 623 17 43
- 39 LUIS B. RUIZ TORRES
GERENTE DE DESARROLLO
MATERIALES GUSDI SA CV
CARLOS B. ZETINA 116
COL. ESCANDON
11800 MEXICO, DF.
TEL. 273 77 01
- 40 IRMA ELENA SANCHEZ BONILLA
ESPECIALISTA AMBIENTAL
ABC EST. Y PROYECTOS SA CV
ARTEMIO DEL VALLE ARIZPE 18
PISO 8, COL. DEL VALLE
03100 MEXICO, D.F.
TEL. 669 19 07, 536 33 30
- 41 ALFREDO SANCHEZ FLORES
EMILIANO ZAPATA 13 NO. 7
COL. IZCALLI CHAMAPA
53689 NAUCALPAN, EDO. DE MEX.
TEL. 307 30 69
- 42 JUAN M. SANCHEZ FUENTES
CALCULISTA
COM. FED. DE ELECTRICIDAD
RIO MISSISIPI 71 PISO 5
COL. CUAUHEMOC
TEL. 229 44 00 EXT. 3050
- 43 ARACELI SANCHEZ SEGURA
PROFESORA
I.P.N.
U. PROF. ZACATENCO
COL. LINDAVISTA
07300 MEXICO, D.F.
TEL. 754 80 29
- 44 VICENTE SANDOVAL HERRERA
AYUDANTE DE PROFESOR
ENEP. IZTACALA
AV. DE LOS BARRIOS S-N
LOS REYES IZTACALA
TEL. 625 11 47
- 45 MA. DE LOURDES SANDOVAL V.
CONSULTORIA AMBIENTAL
UNAM
CD. UNIVERSITARIA
04510 MEXICO, D.F.
TEL. 368 22 72
- 46 A. LAUREANO SCORCIA VARGAS
PROF. ESPECIALIZADO
MINISTERIO DE TRANSPORTE
INST. NAL. DE VIAS, CAN.
OF. 406, BOGOTA, COLOMBIA
TEL. 2220858 BOGOTA
- 47 RAFAEL SOLIS FIEROO
CERRO SAN ANTONIO 54-404
CAMPESTRE CHURUBUSCO
04200 MEXICO, D.F.
TEL. 544 35 88
- 48 MA. ANDREA SUAREZ GARCIA
JEFE SEC. PROB. Y EST.
ENEP ACATLAN
AV. ALCANFORES S-N
TEL. 623 17 40, 623 17

- | | | | |
|----|---|----|--|
| 49 | FRANCISCO TORRES PEREZ
DIBUJANTE JEFE DE GRUPO
COM. FED. DE ELECTRICIDAD
RIO MISSISIPI 71 PISO 5
COL. CUAUHEMOC
TEL. 229 44 00 | 50 | BERNARDO TIRADO JUAREZ
ACADÉMICO
UNAM
CD. UNIVERSITARIA
04510 MEXICO, D.F. |
| 51 | J. MANUEL VAZQUEZ ORTIZ
DOCENTE
UNIV. TEC. DE MEXICO
MARINA NACIONAL 362
TEL. 399 20 00 | 52 | CARLOS S. VALADEZ SANCHEZ
PROFESOR
FES-ZARAGOZA
AV. GELATAO 66
COL. EJERCITO DE OTE.
TEL. 539 91 30 |



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS.

CURSO: EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL 1 9 9 4.
DEL 15 AL 26 DE AGOSTO.

TEMA I: I N T R O D U C C I O N .

FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE.

INTRODUCCION Y MARCO GENERAL

OBJETIVOS

- Dar a conocer el contenido general del curso y su alcance.
- Proporcionar las bases legales de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).
- Identificar los ámbitos de competencia de las autoridades federales y locales en la EIA.
- Exponer los conceptos técnicos que fundamentan a la evaluación de impacto ambiental.
- Reconocer las diferencias entre los estudios de impacto y de riesgo ambiental.

IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL EN LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

FRANCISCO NOVELO BURBANTE

La evaluación de Impacto Ambiental, se encuentra normada por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y por su Reglamento en materia de Impacto Ambiental. En estos ordenamientos jurídicos, se establece como obligación la elaboración y presentación de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), para los interesados en realizar proyectos de obras o de actividades explícitamente indicados en los artículos 29 y 5 de la Ley y del Reglamento, respectivamente. En el caso de obras o actividades consideradas altamente riesgosas la MIA deberá acompañarse de un estudio de riesgo.

Las categorías de proyectos que se encuentran sujetas a evaluación de Impacto Ambiental son genéricas, por ejemplo: obra pública federal, vías generales de comunicación, obras hidráulicas, etc. Dentro de cada género, se encuentra una gran variedad de proyectos, desde los de pequeña magnitud - una subestación eléctrica - hasta los que ocupan grandes extensiones, como una presa.

Cabe entonces preguntarse ¿En cualquier caso, se debe elaborar la manifestación de Impacto Ambiental con el mismo contenido y detalle?. La respuesta es negativa, ya que el Reglamento de Impacto Ambiental considera que la MIA puede presentarse en tres modalidades: general, intermedia y específica; sin embargo siempre resulta obligatoria la presentación de la modalidad general y queda a criterio de la autoridad el requerir una modalidad intermedia o específica.

Dentro del Reglamento, existe un útil recurso denominado Informe Preventivo (IP) cuya formulación es relativamente sencilla. Este informe puede ser empleado por quienes se encuentran sujetos a la elaboración y presentación de la MIA, cuando disponen de elementos suficientes para demostrar a la autoridad que el proyecto no causará desequilibrios ecológicos y cumplirá con las condiciones

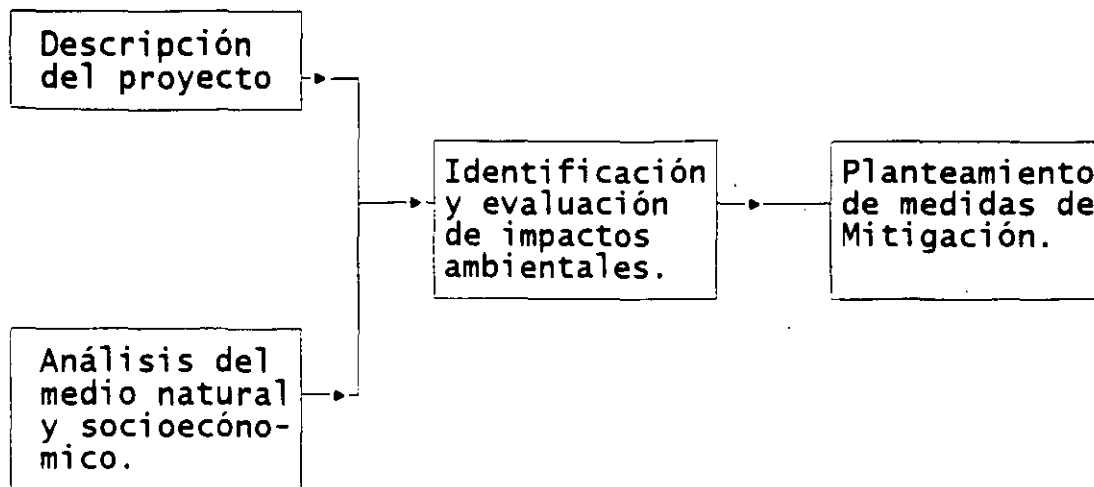
~~que le resulten aplicables por otros reglamentos de protección ambiental (agua, aire, etc) o por la vía de la Norma Técnica Ecológica.~~

Si la autoridad determina que el IP no prueba que el proyecto es ambientalmente compatible, procederá a requerir la MIA en la modalidad que estime conveniente. Esto resulta adecuado cuando se sabe que es necesaria la MIA y se requiere conocer la modalidad que corresponde, puesto que con ello se logra un importante ahorro de tiempo y de recursos. Dicho de otra manera, se evita presentar una MIA en la modalidad no apropiada. En caso contrario, cuando la autoridad considera que el IP demuestra que el proyecto no ocasionará impactos ambientales adversos significativos, entonces libera al interesado de la elaboración de la MIA y autoriza la ejecución de las obras.

Para formular el IP y la MIA en sus tres modalidades, se dispone de los instructivos correspondientes (Gaceta Ecológica #3 y #4). Estos instructivos, detallan por capítulo y materias la información que debe presentarse en una MIA, sin embargo es necesario tener en cuenta que fueron formulados para poder ser aplicados a todas las categorías de proyectos enlistadas en la Ley, son por lo tanto generales y por ello se limitan a desglosar la información necesaria para la MIA, sin indicar cómo debe ser manejada. A manera de ejemplo, cuando se trata de el capítulo "Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales", el instructivo únicamente señala que debe aplicarse la técnica o metodología adecuada a las características del proyecto y a las del área donde pretende construirse, sin hacer recomendación alguna y sin plantear criterios o lineamientos para seleccionar la metodología.

En los instructivos se encuentra implícita la estructura de la MIA, que se muestra en la siguiente página.

La descripción del proyecto, se realiza a partir de las actividades y obras consideradas en las distintas etapas del proyecto; estas son: a) Selección del sitio; b) Preparación del sitio; c) Construcción; d) Operación; y e) Abandono. La razón de tal división es que teórica y prácticamente, a cada una de estas etapas se encuentran asociados impactos ambientales específicos; a la vez se obtiene la desagregación de las obras o actividades que pueden impactar al ambiente en distintos tiempos.



El análisis del medio natural y socioeconómico, se debe efectuar a partir de sus distintos rubros o componentes, los cuales de acuerdo con los instructivos se pueden agrupar en: a) Bióticos; b) Abióticos; c) Sociales; y d) Económicos. El análisis y la descripción de las características de los componentes de cada uno de estos rubros, conduce a establecer el escenario ambiental existente en el área donde pretende llevarse a cabo el proyecto.

Hasta este punto, los instructivos son lo suficientemente explícitos en cuanto a la información requerida, de modo tal que se dispone de información estructurada para ser procesada dentro de una metodología de impacto ambiental.

La metodología puede escogerse dentro de un amplio espectro; listas de verificación, redes, diagramas de flujo, matrices, modelos específicos, etc. En términos generales, es aconsejable seleccionar una combinación de ellas, por ejemplo: En primer lugar aplicar una matriz para identificar las acciones impactantes y los componentes del ambiente que pueden verse impactados y posteriormente, elegir las interacciones marcadas en la matriz a las que pueda aplicarse un modelo para estimar la magnitud del impacto, otras interacciones pueden tratarse por métodos distintos.

Cuando se aplica una metodología de impacto ambiental, siempre se encuentra presente el factor subjetividad. Es necesario no menospreciarlo, ya que con facilidad se puede incurrir en la incorrecta identificación y valoración de los impactos. Los

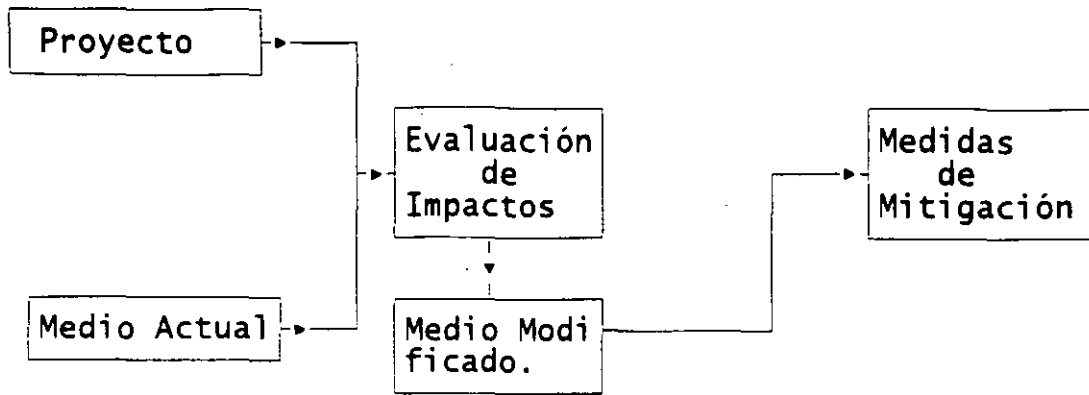
~~elementos que contrarrestan la influencia de la subjetividad son:~~
a) Disponer de información reciente, representativa y veraz del proyecto y del ambiente; b) Contar con normas y criterios contra los que puedan compararse las evaluaciones de los impactos; y c) Que la evaluación de impacto ambiental sea realizada por un equipo multidisciplinario donde no exista la prevalencia de un criterio sobre alguna rama del conocimiento considerada en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

Una vez concluida la identificación y evaluación de los impactos ambientales, el siguiente paso consiste en plantear las medidas de mitigación que se estimen pertinentes para reducir la intensidad o bien la magnitud de aquellos impactos evaluados como adversos significativos. En algunos casos, se encontrarán impactos no mitigables, sin embargo ello no implica la imposibilidad de actuar en favor del ambiente. Cuando esto sucede, en lugar de mitigar, la opción consiste en compensar o en restaurar los efectos que se anticipan. Por ejemplo, puede resultar inevitable el retiro de la cubierta vegetal en un sitio donde estará una edificación, plantear la mitigación del impacto no resultará eficaz, pero proponer la compensación con la creación de nuevas áreas verdes con especies de la zona en otras áreas del proyecto que se reserven para este fin, es una estrategia de la que seguramente se podrán esperar beneficios al ambiente.

El planteamiento y diseño de las medidas de mitigación debe ser ingenioso, original y no limitarse al escrutinio de las acciones del proyecto que puedan considerarse medidas de mitigación, pues ello equivale a simplemente traducir partes del proyecto en conceptos de protección ambiental, lo cual en el mejor de los casos, es incompleto. Salvo muy contadas excepciones, la evaluación de impacto ambiental siempre produce la necesidad de complementar al proyecto con medidas de mitigación, control, compensación y restauración.

Lo anterior resulta aplicable a cualquier modalidad de la MIA, de hecho está basado en la modalidad general, ¿Cuál es la diferencia con las modalidades intermedia y específica?

Desde el punto de vista estructural, la modalidad intermedia de la MIA se obtiene agregando a la MIA general, el capítulo "Descripción del Escenario Ambiental Modificado por el Proyecto", para obtener:



Puede verse que al tener una modalidad general, la descripción del medio modificado es casi inmediata, sin embargo sólo se requiere esta descripción cuando se trata de la MIA intermedia. En lo referente a la información, la diferencia radica en un mayor número de elementos y componentes del ambiente que deben estudiarse.

La modalidad específica conserva la estructura de la intermedia, la diferencia estriba en que el capítulo sobre el medio debe estar basado en la determinación de la calidad de cada uno de los elementos o factores constituyentes del ambiente. En esta modalidad toda la información sobre el ambiente debe obtenerse en trabajo de campo.

RIESGO.

La evaluación de riesgo ambiental, tiene como propósito el conocer los diversos factores que pueden originar un evento extraordinario (accidente) en instalaciones o proyectos que producen, almacenan, transportan y en general, manejan en cualquier forma; sustancias riesgosas. A partir de esta evaluación se diseñan y aplican las medidas pertinentes para reducir el riesgo de accidente y en caso de que este se produzca, se consideran planes de atención a contingencias.

Independientemente de su estado físico, una sustancia se considera de riesgo si presenta una o más de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad,

~~toxicidad, inflamabilidad. Dependiendo de la cantidad, la sustancia puede considerarse riesgosa ó altamente riesgosa. En el presente se tienen listados de las sustancias altamente riesgosas por toxicidad, inflamabilidad y explosividad. Las listas fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación por la Secretaría de Gobernación el 29 de marzo de 1990 en el primer caso, y por la misma Secretaría y la de Desarrollo Urbano y Ecología el 4 de mayo de 1992, en los casos de inflamabilidad y explosividad.~~

A diferencia de la evaluación de Impacto Ambiental, que se aplica solamente a proyectos, la de riesgo además de proyectos es aplicable a instalaciones en operación.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, regula la materia riesgo, pero no cuenta con un reglamento específico. De aquí que no se tengan instructivos para la formulación de los estudios de riesgo. Sin embargo, la Secretaría de Desarrollo Social cuenta con guías para estos estudios, llamadas: a) Informe Preliminar de Riesgo (IPR); b) Análisis de Riesgo (AR) y Análisis Detallado de Riesgo (ADR).

El IPR, es equivalente al IP de Impacto Ambiental; esto es, a partir de él se determina si un proyecto o instalación se considera sujeto de un AR o de un ADR, o bien si se exenta de la evaluación de riesgo.

Sea un AD o un ADR, la evaluación de riesgo se enfoca a identificar los puntos susceptibles de fuga, derrame, explosión, etc., dentro del proceso de manejo, almacenamiento y transporte de las sustancias altamente riesgosas. Una vez identificados, se plantean las diversas hipótesis o circunstancias en las que puede ocurrir el evento extraordinario y bajo el supuesto de ocurrencia, se modela matemáticamente el efecto que podría producir, principalmente al exterior de las instalaciones ya que se trata de evaluar el riesgo ambiental.

En el caso de explosión, el modelo genera el valor de la presión en el frente de onda que se propaga, este valor se compara contra tabulaciones donde se encuentran los efectos de la presión, sobre el ser humano, otros organismos vivos y los bienes inmuebles.

A partir del punto de explosión, y hasta el punto donde empieza a manifestarse una presión no dañina, se considera como la

distancia que debe tomarse como radio y barrerse a la redonda para determinar la zona de riesgo en caso de accidente.

De manera análoga se procede con sustancias inflamables, aunque aquí el parámetro de cálculo es la energía térmica radiada.

Cuando la sustancia es tóxica (particularmente gaseosa), se modela su dispersión en la atmósfera y la zona de riesgo se determina a partir del punto de emisión hasta la distancia donde se encuentra el valor de peligro inmediato para la vida o la salud (IDHL, en inglés). También en este caso, la zona de riesgo es circular debido a que no se puede conocer con precisión la dirección del viento en el momento del accidente. Para evitar elegir direcciones preferentes, se toma la condición más adversa cuando se determina el radio de la zona de riesgo.

Los casos de reactividad y corrosividad aunque importantes, no son los más frecuentes y requieren de técnicas específicas para la evaluación de sus riesgos. Sin ser regla general, estos casos son más sencillos que los anteriores, sobre todo en su control.

Una vez determinada la zona de riesgo, se identifican los asentamientos humanos y los bienes que pueden verse afectados por el accidente, en función de ellos y de los posibles efectos se diseñan los planes de atención a la contingencia incluyendo fundamentalmente a la población que pudiese verse involucrada.

◆ ◆ ◆

**INSTRUCTIVO PARA LA FORMULACION
DEL INFORME PREVENTIVO AL QUE SE
REFIEREN LOS ARTICULOS 7º Y 8º
DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL
DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO
Y LA PROTECCION AL AMBIENTE
EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL**

I. Datos generales

Contestar las preguntas que a continuación se presentan en forma clara y concreta:

1. Nombre de la empresa u organismo solicitante.
2. Nombre y puesto del responsable del proyecto.
3. Nacionalidad de la empresa.
4. Actividad principal de la empresa u organismo.
5. Domicilio para oír y recibir notificaciones.
6. Cámara o asociación a la que pertenece la empresa u organismo, indicando:
 - Número de registro.
 - Fecha de ingreso.
 - Registro Federal de Causantes.

II. Ubicación y descripción general de la obra o actividad proyectada, indicando:

1. Nombre del proyecto.
2. Naturaleza del proyecto (descripción general del proyecto, indicando la capacidad proyectada y la inversión requerida).
3. Vida útil del proyecto.
4. Programa de trabajo.
5. Ubicación física del proyecto. Anexar plano de distribución de la planta y plano de localización del predio, especificando:
 - Estado.
 - Municipio.
 - Localidad.
 - Localización.
6. Situación legal del predio.
7. Superficie requerida (ha, m).
8. Colindancia del predio y actividad que se desarrolla.
9. Obra civil desarrollada para preparación del terreno.
10. Vías de acceso (marítimas y terrestres).
11. Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente.
12. Requerimientos de mano de obra.
13. Obras o servicios de apoyo a utilizar en las diferentes etapas del proyecto.
14. Sitios alternativos para el desarrollo de la obra o actividad.

III. Descripción del proceso

1. Materiales y sustancias que serán utilizados en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento de la obra o actividad proyectada. *Enlistar e indicar volúmenes.*
2. Equipo requerido para las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra u actividad proyectada. *Enlistar e indicar capacidad instalada.*
3. Recursos naturales del área que serán aprovechados en las diferentes etapas. *Especificar.*
4. En caso de una industria de transformación y/o extractiva:
 - Indicar las sustancias o materiales que serán utilizados en el proceso.
 - Enlistar los productos finales.
5. Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustible.
6. Requerimientos de agua cruda y potable, y fuente de suministro.
7. Residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, y destino final de los mismos.
 - Emisiones a la atmósfera.
 - Descarga de aguas residuales.
 - Residuos sólidos.
 - Emisiones de ruido.
 - Otro.

**INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR
Y PRESENTAR LA MANIFESTACION
DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD
GENERAL AL QUE SE REFIEREN
LOS ARTICULOS 9º Y 10º DEL REGLAMENTO
DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO
ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE
EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL**

I. Datos generales

Contestar las preguntas que a continuación se presentan, en forma clara y concreta.

1. Nombre de la empresa u organismo solicitante.
2. Nacionalidad de la misma.
3. Actividad principal de la empresa u organismo.
4. Domicilio para oír y recibir notificaciones, indicando:
 - Estado.
 - Municipio.
 - Código postal.
 - Ciudad.
 - Localidad.
 - Teléfono.
5. Cámara o asociación a la que pertenece.

3.7. Requerimientos de energía.

3.7.1. Electricidad. Indicar origen, fuente de suministro, potencia y voltaje.

3.7.2. Combustible. Indicar origen, fuente de suministro, cantidad que será almacenada y forma de almacenamiento.

3.8. Requerimientos de agua. Especificar si se trata de agua cruda o potable, indicando el origen, volumen, traslado y forma de almacenamiento.

3.9. Residuos generados. Indicar el tipo o tipos de residuos que se generarán durante la etapa de preparación del sitio y la de construcción.

3.10. Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo. Indicar el destino final de las obras y servicios de apoyo empleados en esta etapa.

4. Etapa de operación y mantenimiento.

La información que se solicita en este apartado, corresponde a la etapa de operación del proyecto, y a las actividades de mantenimiento necesarias para el buen funcionamiento del mismo. Las preguntas 4, 5 y 6 deben ser contestadas en caso de que el proyecto esté relacionado con la industria de la transformación y/o extractiva.

4.1. Programa de operación. Anexar un diagrama de flujo. Las industrias de la transformación y extractivas agregar una descripción de cada uno de los procesos.

4.2. Recursos naturales del área que serán aprovechados. Indicar tipo, cantidad y su procedencia.

4.3. Requerimientos de personal. Indicar la cantidad total del personal que será necesario para la operación, especificando turnos.

— Los puntos del 4 al 6 sólo deberán ser contestados por proyectos relacionados con la industria de la transformación y/o extractiva.

4.4. Materias primas e insumos por fase de proceso:

— Indicar tipo y cantidad de los mismos, considerando las sustancias que sean utilizadas para el mantenimiento de la maquinaria.

4.4.1. Subproductos por fase de proceso.

— Indicar tipo y volumen aproximado.

4.4.2. Productos finales.

— Indicar tipo y cantidad estimada.

4.5. Forma y características de transportación de:

Materias primas.

Productos finales.

Subproductos.

4.6. Forma y características de almacenamiento de:

Materias primas.

Productos finales.

Subproductos.

4.6.1. Medidas de seguridad. Indicar las que serán adoptadas.

4.7. Requerimientos de energía.

4.7.1. Electricidad.

— Indicar voltaje y fuente de aprovechamiento.

4.7.2. Combustible.

— Indicar tipo, origen, consumo por unidad de tiempo y forma de almacenamiento.

4.8. Requerimientos de agua.

— Indicar cantidad y origen, asimismo reportar los requerimientos excepcionales que vayan a ser utilizados y su periodicidad aproximada, plantear otras fuentes alternativas de abasto.

	Consumo ordinario		Consumo excepcional	
	Volumen	Origen	Volumen	Periodicidad
Agua potable	_____	_____	_____	_____
Agua tratada	_____	_____	_____	_____
Agua cruda	_____	_____	_____	_____

4.9. Residuos. Indicar el tipo de residuos que serán generados, especificando el volumen.

— Emisiones a la atmósfera. Indicar si son gaseosas, humos o partículas.

— Descarga de aguas residuales. Indicar aspectos físicos, químicos y bioquímicos.

— Residuos sólidos industriales. Describir sus componentes, y si se encuentran en estado húmedo o seco.

— Residuos sólidos domésticos.

— Residuos agroquímicos. Indicar tipo y periodo de vida de sus componentes.

— Otros.

4.10. Factibilidad de reciclaje.

— Indicar si es factible el reciclaje de los residuos que reporta.

4.11. Disposiciones de residuo.

— Especificar forma de manejo y características del cuerpo receptor.

4.12. Niveles de ruido.

— Indicar intensidad (en dB) y duración de mismo.

4.13. Posibles accidentes y planes de emergencia.

— Describa en forma detallada.

5. Etapa de abandono de sitio.

— En este apartado deberá describir el destino programado para el sitio y sus alrededores, término de las operaciones, y se deberá especificar:

5.1. Estimación de vida útil.

5.2. Programas de restitución del área.

5.3. Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

III. Aspectos generales del medio natural y socio-económico

Medio natural.

— En esta sección se deberá describir el medio natural resaltando aquellos aspectos que se consideren particularmente importantes por el grado de afectación que provocaría el desarrollo del proyecto. Como apoyo será necesario anexar una serie de fotografías que muestren al área del proyecto y su zona circundante.

I. Rasgos físicos

1. Climatología.

1.1. Tipo de clima:

— Considerar la clasificación de Köppen modificada por E. García para la República Mexicana.

1.2. Temperaturas promedio.

1.3. Precipitación promedio anual (mm).

1.4. Intemperismos severos.

— Indicar frecuencia de intemperismos, p. ej. huracanes, heladas, granizadas o algún otro.

1.5. Altura de la capa de mezclado del aire. Sólo en caso de información disponible.

1.6. Calidad del aire. Sólo en caso de información disponible.

2. Geomorfología y geología.

2.1. Geomorfología general. Elaborar una síntesis en la que se describa, en términos generales, las características geomorfológicas más importantes. Especificar si existen bancos de material, su ubicación y estado actual.

2.2. Descripción breve de las características del relieve.

2.3. Susceptibilidad de la zona a:

- Sismicidad.
- Deslizamientos.
- Derrumbes.
- Otros movimientos de tierra o roca.
- Posible actividad volcánica.

3. Suelos:

3.1. Tipo de suelos presentes en el área y zonas aledañas.

3.2. Composición del suelo. (Clasificación de FAO.)

3.3. Capacidad de saturación.

4. Hidrología (rango de 10 a 15 km).

4.1. Principales ríos o arroyos cercanos:

- Permanentes o intermitentes.
- Estimación del volumen de escorrentía por unidad de tiempo.
- Actividad para la que son aprovechados.
- Indicar si reciben algún tipo de residuo.

4.2. Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, etc.).

· Localización y distancia al predio.

· Área inundable del cuerpo de agua o embalse (ha).

· Volumen (mm³).

· Usos principales.

4.3. Drenaje subterráneo.

· Profundidad y dirección.

· Usos principales (agua, riego, etc.).

· Cercanía del proyecto a pozos.

— En caso de extracción, consultar si el agua está siendo explotada, subexplotada, etc.

5. Oceanografía. (Si el proyecto se asocia a un área de influencia marina, presentar la siguiente información.)

5.1. Batimetría:

· Bancos.

· Composición de sedimentos.

· Arrecifes o bajos fondos.

5.2. Ciclo de mareas.

5.3. Corrientes.

5.4. Temperatura promedio del agua.

II. Rasgos biológicos

Presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto (en una zona terrestre, marina o ambas).

1. Vegetación.

1.1. Tipo de vegetación de la zona.

1.2. Principales asociaciones vegetacionales y distribución.

1.3. Mencionar especies de interés comercial.

1.4. Señalar si existe vegetación endémica y/o en peligro de extinción.

2. Fauna.

2.1. Fauna característica de la zona.

2.2. Especies de valor comercial.

2.3. Especies de interés cinegético.

2.4. Especies amenazadas o en peligro de extinción.

3. Ecosistema y paisaje.

Responder las siguientes preguntas colocando "SI" o "NO" al final de éstas. En caso de que la respuesta sea afirmativa, explique en términos generales la forma en que la obra o actividad incidirá.

3.1. ¿Modificará la dinámica natural de algún cuerpo de agua?

3.2. ¿Modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna?

3.3. ¿Crearé barreras físicas que limiten el desplazamiento de la flora y/o fauna?

3.4. ¿Se contempla la introducción de especies exóticas?

3.5. Explicar si es una zona considerada con cualidades estéticas únicas o excepcionales.

3.6. ¿Es una zona considerada con atractivo turístico?

3.7. ¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológica o de interés histórico?

3.8. ¿Es o se encuentra cerca de un área natural protegida?

3.9. ¿Modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial?

3.10. ¿Existe alguna afectación en la zona? Explique en qué forma y su grado actual de degradación?

III. Medio socioeconómico.

En este apartado se solicitará información referente a las características sociales y económicas del sitio seleccionado y sus alrededores.

1. Población.

Proporcionar en forma concisa los siguientes datos:

- . Población económicamente activa.
- . Grupos étnicos.
- . Salario mínimo vigente.
- . Nivel de ingresos per cápita.

2. Servicios.

Indicar con una cruz si el sitio seleccionado y sus alrededores cuenta con los siguientes servicios:

2.1. Medios de comunicación.

- Vías de acceso. Indicar sus características y su distancia al predio.
- Teléfono.
- Telégrafo.
- Correo.
- Otros.

2.2. Medios de transporte.

- Terrestres.
- Aéreos.
- Marítimos.
- Otros.

2.3. Servicios públicos.

- Agua (potable, tratada).
- Energéticos (combustibles).
- Electricidad.
- Sistema de manejo de residuos. Especificar su tipo y distancia al predio.
 - . Drenaje.
 - . Canales de desagüe.
 - . Tiradero a cielo abierto.
 - . Basurero municipal.
 - . Relleno sanitario.
 - . Otros.

2.4. Centros educativos.

- Enseñanza básica.
- Enseñanza media.
- Enseñanza media superior.
- Enseñanza superior.
- Otros.

2.5. Centros de salud. Indicar su distancia al predio.

- De 1er. grado.
- De 2o. grado.

2.6. Vivienda. Indicar el tipo de vivienda predominante por su tipo de material de construcción y su distancia al predio.

- Madera.
- Adobe.
- Tabique.

2.7. Zonas de recreo.

- Parques.
- Centros deportivos.
- Centros culturales (cine, teatro, museos, monumentos nacionales).

3. Actividades.

Indicar con una cruz el tipo de actividad predominante en el área seleccionada y su alrededor.

3.1. Agricultura:

- De riego.
- De temporal.
- Otras.

3.2. Ganadería:

- Intensiva.
- Extensiva.
- Otras.

3.3. Pesca:

- Intensiva.
- Extensiva.
- Otras.

3.4. Industriales:

- Extractiva.
- Manufacturera.
- De servicios.

4. Tipo de economía.

Indicar con una cruz a cuál de las siguientes categorías pertenece el área en que se desarrollará el proyecto.

- Economía de autoconsumo.
- Economía de mercado.
- Otras.

5. Cambios sociales y económicos.

Especificar con una cruz si la obra o actividad creará:

- Demanda de mano de obra.
- Cambios demográficos (migración, aumento de la población).
- Aislamiento de núcleos poblacionales.
- Modificación en los patrones culturales de la zona.
- Demanda de servicios:
 - . Medios de comunicación.
 - . Medios de transporte.
 - . Servicios públicos.

- . Zonas de recreo.
- . Centros educativos.
- . Centros de salud.
- . Vivienda.

IV. Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo

En este apartado el solicitante deberá consultar a la Secretaría de Desarrollo Urbano Estatal o Federal para verificar si el uso que pretende darse al suelo corresponde al establecido por las normas y regulaciones.

Los elementos que deberán considerarse son:

1. Plan Director Urbano, correspondiente a la Dirección General de Desarrollo Urbano.
2. Planes o Programas Ecológicos del Territorio Nacional, correspondientes a la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica.
3. Sistema Nacional de Areas Protegidas, a cargo de la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales.

1. Identificación de impactos ambientales

En esta sección se deberán identificar y describir los impactos ambientales provocados por el desarro-

llo de la obra o actividad durante las diferentes etapas. Para ello, se puede utilizar la metodología que más convenga al proyecto.

VI. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados

En este apartado el proponente dará a conocer las medidas y acciones a seguir por el organismo interesado, con la finalidad de prevenir o mitigar los impactos que la obra o actividad provocará en cada etapa de desarrollo del proyecto.

Las medidas y acciones deben presentarse en forma de programa en el que se precisen el impacto potencial y la(s) medida(s) adoptada(s) en cada una de las etapas.

Conclusiones

Finalmente, con base en una autoevaluación integral del proyecto, el solicitante deberá realizar un balance (impacto desarrollo) en donde se discutirán los beneficios que genere el proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional, y la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

Referencias

En este punto indicar aquellas fuentes que hayan sido consultadas para la resolución de este estudio.

XI.—La colecta científica sin el permiso correspondiente, y

XII.—Hacer uso del permiso para un fin distinto del que se facultó.

CAPITULO XI

De control y vigilancia

ARTICULO 34.—La violación a cualesquiera de las disposiciones contenidas en el presente Acuerdo será sancionada de conformidad con las disposiciones aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Federal de Caza, la Ley Federal de Derechos y demás leyes y reglamentos aplicables, independientemente de que motive la cancelación del permiso otorgado y, en su caso, el decomiso de los ejemplares, utensilios y equipo empleados en la comisión del ilícito.

ARTICULO 35.—La vigilancia del cumplimiento y observancia de las disposiciones contenidas en el presente Acuerdo, será competencia de la Dirección General.

ARTICULO 36.—Corresponde a la Dirección General y a las Delegaciones la realización de actos de inspección y vigilancia, la ejecución de medidas correctivas y la determinación de infracción y sanción administrativas, así como promover ante las autoridades competentes las acciones penales a que dé lugar los delitos cometidos.

CAPITULO XII

De la interpretación del presente Acuerdo

ARTICULO 37.—El C. Subsecretario de Ecología queda facultado para interpretar a efectos administrativos del presente Acuerdo y para resolver las situaciones no previstas en el mismo.

ARTICULO 38.—Para los efectos del presente Acuerdo sobre el aprovechamiento de las aves canoras y de ornato indicadas en el artículo 8º, las especies autorizadas quedan sujetas a los periodos de aprovechamiento referidos en los artículos 19 y 20. Asimismo, se establece la estricta prohibición de la captura, aprovechamiento, transporte y posesión de las aves en veda a que se refiere el artículo 31 del propio ordenamiento.

ARTICULO 39.—Cuando por causa de fuerza mayor la Secretaría lo considere conveniente o necesario en beneficio del recurso, podrá establecer restricciones adicionales a las generales señaladas en este Acuerdo, si la actividad autorizada se considera que puede llegar a afectar las condiciones particulares de cualquier especie o de su hábitat.

Asimismo, podrá declarar la veda de alguna o algunas especies sujetas a aprovechamiento aun dentro de la vigencia de este Acuerdo.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—El presente Acuerdo entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

SEGUNDO.—Por este ordenamiento, se sustituye el Acuerdo que establece el calendario de captura, transporte y aprovechamiento racional de las aves canoras y de ornato correspondiente a la temporada 1988-1989 publicado en el *Diario Oficial* de la Federación de fecha 1º de julio de 1988.

TERCERO.—En tanto se expidan las disposiciones reglamentarias de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se seguirán aplicando las vigentes en todo aquello que no la contravenga.

CUARTO.—La Dirección General incluirá en el texto de los permisos que se expidan, las obligaciones y condiciones referidas en los artículos 17 y 27 del presente ordenamiento.

DADO en la Ciudad de México, Distrito Federal, el día primero del mes de julio de mil novecientos ochenta y nueve.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*.—Rúbrica.

INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD INTERMEDIA A QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 9º, 10 Y 11 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

I. INFORMACION GENERAL

1. Datos del organismo proponente

- Nombre de la empresa u organismo proponente.
- Nombre y puesto del responsable del proyecto.
- Nacionalidad de la misma.
- Actividad principal de la empresa u organismo.
- Domicilio para oír y recibir notificaciones.

 Teléfono:

- Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.

 Nombre:

 Razón Social:

 Registro SEDUE:

 Registro Federal de Contribuyentes:

 Domicilio para oír y recibir notificaciones:

 Teléfono:

2. Datos generales del proyecto

- Nombre del Proyecto.
- Naturaleza del Proyecto.
- Ubicación física del Proyecto.
 - Localización del predio, coordenadas del mismo y ubicación de las instalaciones en el predio.
- Superficie requerida.
- Tenencia y situación legal del predio.
- Vías de acceso.

II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

1. Características del proyecto

Deberá explicar en forma detallada los aspectos que se enlistan a continuación:

- Objetivo del proyecto.
- Justificación del proyecto.

En este rubro se deberá incluir:

- Información sobre la demanda actual del bien o servicio, así como la evolución histórica de la relación Oferta/Demanda.
- Cuantificación de los proyectos que en un contexto local atienden la demanda, señalando la parte de la curva de demanda que la obra o actividad pretende cubrir.
- Alcances del proyecto en un ámbito federal, estatal, municipal u otro.
- Tiempo calculado durante el cual la obra o actividad propuesta cubrirá la demanda.
- Forma en que el proyecto propuesto se inserta en los planes federales, regionales y/o municipales.
- Política de crecimiento.
 - Indicar si cuentan con planes de ampliación de la obra, o de aumento en la producción, según sea el caso.
- Proyectos asociados.
 - Mencionar los proyectos en operación o futuros que tengan relación directa con la obra o actividad propuesta, incluyendo aquellos ubicados fuera de su jurisdicción.
- Programa general de trabajo.
- Calendarización de actividades.

Selección del sitio

En este apartado se deberán explicar claramente los criterios utilizados para seleccionar el sitio y se describirá el uso que se ha dado al predio.

- Criterios considerados en la selección del sitio en orden de importancia.
- Estudios preliminares de campo.
 - Tipo de estudios y duración de los mismos.
 - Preparación que el área o parte de ella requiere para los estudios de campo.
 - Material y equipo necesario en los estudios de campo.
- Uso actual del suelo en el sitio seleccionado y usos anteriores.
- Compatibilidad del proyecto con el uso del suelo en terrenos colindantes.
- Sitios alternativos.
 - Mencionar los sitios que hayan sido o estén siendo evaluados para la construcción de la obra o para el desarrollo de la actividad.
 - Explicar las causas que determinaron la selección de un sitio y no de otro.
 - Especificar si se han realizado estudios de impacto ambiental para los diferentes sitios.

3. Preparación del sitio y construcción

En este apartado se solicitará información relacionada con las actividades de preparación del sitio previas a la construcción, así como las actividades relacionadas con la construcción misma de la obra o con el desarrollo de la actividad.

- Personal requerido por etapas: cantidad y tiempo de ocupación.
- Obras y servicios de apoyo que se necesitarán durante la preparación del sitio y durante la construcción de la obra.
 - Ubicación de campamentos, letrinas, etc.
 - Material utilizado en las obras de apoyo.
 - Tipo de servicio.
 - Forma de abastecimiento.
 - Desmantelamiento de las obras y servicios de apoyo.
- Equipo utilizado, especificando si operará durante la preparación, construcción o ambas.
 - Tipo de equipo y cantidad.
 - Eficiencia de combustión de las máquinas.
 - Niveles de ruido producidos (dB).
- Material utilizado en la construcción de la obra.
 - Tipo y cantidad. Aclarar cuando se trate de algún recurso del área.
 - Bancos de material: localización, procedimiento de extracción, forma de traslado.

- Requerimientos de energía en cada etapa.
 - . Electricidad: fuente, potencia y voltaje, calendario de consumo diario.
 - . Combustible: tipo, origen, cantidad que será almacenada y forma de almacenamiento.
- Requerimientos de agua en cada una de las etapas.
 - . Tipo de agua (cruda o potable).
 - . Volumen utilizado por unidad de tiempo.
 - . Fuente.
 - . Traslado y forma de almacenamiento.
- Duración y etapas de la preparación del terreno.
- Tipo de obra civil requerida para la preparación del terreno.

En el caso de rellenos o nivelaciones, especificar:

 - . Volúmenes requeridos.
 - . Origen del material de relleno.
 - . Ubicación de los bancos de material.
 - . Forma de extracción.

En el caso de dragados, especificar:

 - . Volumen de material a extraer.
 - . Disposición final.
 - . Forma de traslado.
- Localización y superficie de la zona o zonas que serán afectadas por la preparación del terreno.
 - . Estimación cuantitativa y cualitativa de los recursos que serán alterados.
- Procedimiento de construcción. Etapas y duración de la construcción de la obra.
 - . Plano constructivo de la obra.
- Residuos generados durante la preparación del sitio y durante la construcción.
 - . Emisiones a la atmósfera. Tipo de emisiones y estimación cuantitativa de las mismas.
 - . Descarga de aguas residuales: estimación cuantitativa, cuerpo receptor.
 - . Residuos sólidos: tipo y disposición final.
 - . Otros.
- Medidas de seguridad y planes de emergencia ante posibles accidentes.

4. Operación y mantenimiento

La información que a continuación se solicita, corresponde a la etapa de operación del proyecto. La

información se ha dividido en dos secciones: una general aplicable a todos los proyectos y un anexo válido para proyectos relacionados con la industria de la Transformación, Extractiva y/o de Tratamiento.

- Programa de Operación.
 - . Tiempo de operación diaria (horario).
 - . Calendario mensual de operación.
 - . Epoca de mayor actividad en el año.
 - . Personal utilizado y tiempo de ocupación.
- Programa de mantenimiento.
 - . Periodicidad del mantenimiento general.
 - . Tipo de reparaciones.
 - . Equipo utilizado.
 - . Material empleado.
- Requerimientos de mano de obra.
 - . Cantidad.
 - . Tiempo de ocupación.
 - . Políticas de contratación.
- Requerimientos de energía eléctrica.
 - . Consumo por unidad de tiempo. Desglose del uso de la energía (alumbrado, motores, etc.).
 - . Fuente de energía.
 - . Fuente alternativa de energía.
 - . Requerimientos a futuro por aumento de la capacidad instalada.
 - . Mantenimiento de instalaciones.
 - . Demanda local del servicio.
- Requerimientos de combustible.
 - . Tipo, calidad (características).
 - . Consumo por unidad de tiempo.
 - . Condiciones de combustión.
 - . Fuente.
 - . Forma de almacenamiento. Detalle constructivo del almacenamiento.
 - . Sitios proyectados para el abastecimiento de combustible.
 - . Forma de transportación.
 - . Medidas de seguridad en el manejo de combustibles.
- Requerimientos de agua cruda y potable.
 - . Tipo.
 - . Consumo por unidad de tiempo.
 - . Desgloses de los usos del agua.
 - . Fuente de suministro.

- . Fuentes alternativas.
- . Requerimientos excepcionales.
- . Factibilidad y programas de reciclaje, volúmenes.
- . Factibilidad y programas de tratamiento, volúmenes.

ANEXO

En el siguiente apartado se solicita información que debe ser contestada por proyectos relacionados con la Industria de la Transformación, Extractivas, de Tratamiento y por cualquier proyecto que implique manejo de equipo o maquinaria pesada y procesos industriales.

RESIDUOS

Aguas residuales:

- . Fuente(s) emisora(s).
- . Volúmenes generados por unidad de tiempo.
- . Composición química y biológica de las aguas residuales.
- . Temperatura de la descarga.
- . Cuerpo receptor.
- . Dinámica química de los residuos en el medio.
- . Toxicidad.
- . Vida media.

Emisiones a la atmósfera:

- Tipo de emisión.
- Fuente(s) emisora(s).
- Cantidad generada por unidad de tiempo.
- Dinámica química de la emisión en el medio.
- Toxicidad.
- Vida media.
- Olores, área circunvecina que se vería afectada por olores desprendidos.

Residuos sólidos:

- . Cantidad generada por unidad de tiempo.
- . Principales componentes de los residuos.
- . Manejo de los residuos:
 - . Forma de remoción.
 - . Periodicidad.
 - . Disposición final.
 - . Factibilidad de reciclaje. Programa, volumen.

Derrames accidentales:

- . Tipo, composición química.
- . Volúmenes aproximados.
- . Vida media.

Posibles accidentes y planes de emergencia para cada caso.

Equipo

- . Tipo y cantidad.
- . Operación por unidad de tiempo.
- . Niveles de ruido (dB) por equipo.
- . Eficiencia de combustión.
- . Ubicación del equipo en las instalaciones. Esquema General.
- . Medidas de seguridad en la operación del equipo.
- . Mantenimiento del equipo. Periodicidad.
- Descripción del proceso industrial indicando las fases del proceso.
- Materia prima por fase de proceso.
 - . Tipo. Especificar: toxicidad, inflamabilidad, corrosividad, volatibilidad, etc.
 - . Cantidad.
 - . Procedencia. Si se trata de algún recurso natural del área especificar:
 - . Tipo.
 - . Forma de extracción.
 - . Volumen.
 - . Estimación del volumen total que será utilizado y la duración del aprovechamiento.
 - . Forma de almacenamiento. Medidas de seguridad.
 - . Forma de transportación. Medidas de seguridad.
- Insumos por fase de proceso.
 - . Tipo.
 - . Cantidad.
 - . Procedencia.
 - . Transportación. Medidas de seguridad.
 - . Forma de almacenamiento. Medidas de seguridad.
- Subproductos por fase de proceso.
 - . Tipo.
 - . Volumen.
 - . Transportación.
 - . Forma de almacenamiento.

- Medidas de seguridad en transportación y almacenamiento.
- Productos finales.
 - Tipo.
 - Cantidad.
 - Transportación.
 - Forma de almacenamiento.
 - Medidas de seguridad en transportación y almacenamiento.

5. *Etapas de abandono del sitio al término de su vida útil*

En este apartado se deberá describir el destino que se dará al sitio y sus alrededores al término de su vida útil, especificando:

- Estimación de vida útil.
- Programa de restitución del área.
- Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

III. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO

1. *Medio natural*

La información que se solicita en este apartado corresponde a la descripción del medio natural, tanto del predio en el que se desarrollara la obra o actividad como del área de influencia determinada para el proyecto.

Se deberá poner especial atención en aquellos aspectos del medio natural que puedan resultar particularmente afectadas en cada una de las etapas: desde la selección del sitio hasta la operación misma del proyecto. La información que cubra estos aspectos deberá presentarse en forma clara, completa y detallada.

Como punto de apoyo para la evaluación del sitio que se propone, así como de su área de influencia, será necesario anexar material gráfico, cartográfico y fotografías.

1.1 *Área de influencia*

La delimitación del área de influencia se deberá realizar tomando en cuenta los efectos que la obra o actividad tendrá sobre el medio natural en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto. Para ello, deben ser considerados no sólo los efectos directos o a corto plazo, sino también aquellos que se manifiesten a mediano y largo plazo.

Las modificaciones sobre el medio pueden ser de carácter positivo o negativo, entendiéndose que en ambos casos hay un cambio a partir del estado original, por lo que deberán ser considerados en la delimitación de la zona o zonas en los que el proyecto incidirá.

El área en la cual incidirá el proyecto en el medio natural difiere sustancialmente de la del medio socioeconómico, por lo cual en este punto sólo deberán ser consideradas aquellas variables que incidan sobre el medio natural.

Debido a la dificultad que representa el delimitar con exactitud el área de influencia y dada la importancia que ello representa, se sugiere utilizar la subdivisión en cuencas hidrológicas que se ha desarrollado para la República Mexicana, apoyado en el hecho de que algunos estudios de Ecología demuestran que una planificación adecuada debe considerar a la cuenca como una unidad mínima integral de manejo.

Sin embargo, tomando en cuenta el hecho de que en nuestro país las cuencas hidrológicas abarcan grandes extensiones, se considera más apropiado para este nivel de evaluación, reportar la información en unidades más pequeñas: subcuencas.

Es importante señalar la relevancia que implica contar con una área de influencia lo más representativa posible, ya que la estabilidad y permanencia de los ecosistemas dependen en gran medida del manejo y control de las fuerzas desestabilizadoras que actuarán sobre él, y la idea de tomar como área de influencia una unidad completa de manejo (la subcuenca) garantiza una visión integral de sus componentes y de la factibilidad de sus cambios en el sistema.

A. Delimitación del área de influencia

En este punto deberá precisarse qué criterios utilizó para la delimitación del área de influencia, considerando cualquiera de las dos opciones que se plantean.

Área de influencia determinada.

- Alcances.
- Argumentos y criterios utilizados para su delimitación.

Ubicación del sitio de acuerdo con la clasificación de cuenca-subcuenca.

Subcuenca en que se inserta la obra o actividad proyectada.

1.2 *Rasgos físicos*

A. Climatología

- Tipo de clima.
- Temperaturas.
 - Promedio: diaria, mensual, anual.
 - Máxima y mínima extremas (mensuales).
- Humedad relativa.
 - Media mensual.
 - Máxima y mínima extremas.

— Precipitación.

- . Frecuencia, distribución.
- . Periodo(s) de sequía.
- . Variaciones del régimen pluvial.
- . Precipitación anual.
- . Precipitación promedio mensual.
- . Lluvia máxima en 24 horas (lluvias torrenciales).

— Presión atmosférica.

- . Media anual.

— Nubosidad e insolación.

- . Promedios anuales.
- . Meses con valores máximos y mínimos.

— Velocidad y dirección del viento.

- . Rosas estacionales y anuales y su velocidad media en metros/segundos.
- . Frecuencia de calmas (si se dispone de información).
- . Altura de la capa de mezclado del aire.
- . Calidad del aire (si se dispone de información).

— Estabilidad atmosférica de Pasquill.*

- . Frecuencia anual.

— Intemperismos severos.

- . Frecuencia de nevadas.
- . Frecuencia de heladas.
- . Frecuencia de granizadas.
- . Frecuencia de huracanes.

— Modelo matemático de dispersión de contaminantes.

Se debe aplicar un modelo de este tipo cuando el volumen de la emisión rebase los límites que establece la reglamentación vigente al respecto, y debe contener la siguiente información:

- . Concentraciones máximas a nivel de piso.
- . Trazado de las isopletas correspondientes para los valores contenidos en el "Acuerdo que establece los lineamientos para determinar el criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento".**

. Fuentes aéreas, puntuales o una combinación de ambas.

. Altura promedio de la capa de mezclado del aire.

B. Geología

- Geología histórica del lugar de interés.
- Grandes unidades geológicas (provincias fisiográficas).
- Descripción litológica del área.
- Formaciones geológicas (estratigrafía).
- Actividad erosiva predominante.
- Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.
- Localización de áreas susceptibles de sismicidad, deslizamientos, derrumbes y otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.
- Geología económica.

C. Geomorfología

- Características del relieve.
- Orientación.
- Altura.
- Pendientes.

D. Suelo

- Descripción de las propiedades físicas y químicas del suelo.
 - . Textura del área donde se desarrollará el proyecto.
 - . Estructura.
 - . Porosidad.
 - . Color.
 - . Perfiles.
 - . pH.
 - . Contenidos de materia orgánica.
 - . Sodicidad.
 - . Contenido de sales.
 - . Clasificación del suelo.
 - . Grado de erosión (natural y artificial).
- Uso actual del suelo.
- Uso potencial del suelo.

E. Hidrología

La información que se solicita en este rubro corresponde a la descripción de la subcuenca y/o área de influencia en la que el proyecto se localizará, a excepción del primer bloque en el que se solicita información a nivel de cuenca hidrológica.

* Pasquill, F. Atmospheric Dispersion of Pollution, Quart. J. Roy Meteorol. Soc., vol. 97, No. 414, Oct, 1971, pp. 369-395.

** Publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 29 de noviembre de 1982.

— Cuenca hidrológica.

Caracterización de la cuenca de acuerdo con la siguiente información:

- . Definición de la cuenca.
- . Zona de mayor infiltración.
- . Avenidas (máximas y extraordinarias).
- . Precipitaciones (periodos, duración y volumen anual).
- . Cuerpos de agua (lagos, lagunas y presas).
- . Ríos superficiales principales.
- . Zonas con riesgo de inundación.
- . Ríos subterráneos (dirección).

— Cuerpos de agua.

Caracterización de lagos, lagunas y presas que se localicen a corta distancia del proyecto y/o de aquellos cuerpos de agua que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad proyectada.

- . Localización.
- . Clasificación y descripción técnica.
- . Volumen promedio.
- . Contornos litorales.
- . Unidades liticas y breve descripción de la dinámica del suelo.
- . Porcentaje de asolvamiento.
- . Estratigrafía del agua.
- . Balance hidrico.
- . Calidad del agua.
- . Parámetros físicos.
- . Descargas residuales que recibe.
- . Problemas registrados (asolve, eutroficación, contaminación, otros).
- . Usos principales.

— Ríos superficiales.

Caracterización de los ríos que se encuentran localizados a corta distancia del proyecto y/o de aquellos que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad (extracción de agua, descarga de residuos, etc.).

- . Clasificación y descripción técnica.
- . Unidades liticas y breve descripción de la dinámica del suelo (del fondo y taludes).
- . Volumen de escorrentia.
- . Avenidas máximas extraordinarias.
- . Transporte de material (suspensión y de fondo).
- . Calidad del agua.
- . Parámetros físicos.

Usos principales aguas abajo.

Descargas residuales que recibe.

Problemas registrados (contaminación, sobreexplotación, modificación de su cauce, otros).

Zonas navegables.

— Drenaje subterráneo.

Caracterización del drenaje subterráneo a nivel de subcuenca y/o área de influencia.

Infiltración.

Nivel de percolación.

Profundidad del manto.

Caudal y dirección.

Usos y calidad del agua.

Localización de pozos y manantiales.

Grado de aprovechamiento (explotado, subexplotado, otro).

— Si el volumen de las descargas de aguas residuales excediera el nivel permitido que establece la reglamentación vigente, se deberá incluir la siguiente información del cuerpo receptor:

Variaciones de gasto de influentes.

Velocidad y nivel de agua.

Modelo hidrodinámico con características de dispersión.

F. Oceanografía

— Tipo de costa.

— Ambientes marinos costeros (descripción).

— Ambientes marinos no costeros (descripción).

— Descripción de parámetros físicos y químicos.

Corrientes superficiales, profundas y de retorno.

Velocidad.

Dirección.

Oleaje.

Mareas.

Temperatura.

Turbidez.

Sólidos sedimentables.

pH.

Nutrientes.

Oxígeno.

Salinidad.

DBO.

DQO.

- Descripción de las características bacteriológicas del agua.
- Frecuencia de maremotos.
 - . Alturas máximas extraordinarias.
- Batimetría.
 - . Bancos.
 - . Arrecifes o bajo fondos.
 - . Diferentes tipos de sedimentos.
- Si el proyecto contempla modificaciones en la velocidad y dirección de las corrientes será necesario anexar un modelo hidrodinámico con características de dispersión.

- . Forma de crecimiento.
- . Distribución estacional.
- . Abundancia y densidad relativa.
- Especies de interés comercial.
 - Potencial productivo del área.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - Abundancia relativa.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

1.3 Rasgos biológicos

En esta sección se deberá presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto, ya sea acuático, terrestre o ambos. Por otra parte se debe hacer referencia a la metodología utilizada en los estudios de flora y fauna y/o la fuente(s) de información consultada, en el caso de que se trate de un área estudiada.

A. Vegetación

a) *Vegetación terrestre:*

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Estratificación (perfil vegetacional).
- Especies dominantes.
 - . Forma de crecimiento.
 - . Distribución.
 - . Abundancia y densidad relativa.
- Especies de interés comercial.
 - Potencial productivo del área.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - Abundancia relativa.
- Especies de valor cultural para etnias o grupos locales.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

b) *Vegetación acuática:*

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Especies dominantes.

B. Fauna

a) *Fauna terrestre:*

- Diversidad de especies.
- Especies dominantes.
- Abundancia relativa.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies migratorias.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés cinegético y período de vedas.
- Especies de interés comercial.
- Especies con valor cultural para etnias o grupos locales.
- Principales plagas reportadas y/o fauna nociva.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

b) *Fauna acuática:*

- Diversidad de especies (plancton, bentos; necton).
- Abundancia relativa.
- Cambios estacionales.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés comercial.
 - Potencial productivo del área.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

C. Caracterización del área

El objetivo que se persigue en este apartado es que el proponente manifieste, en forma gráfica, aquellos factores necesarios para la caracterización del Medio

Natural, de manera que pueda servir de apoyo para una evaluación integral de las condiciones del mismo, con anterioridad al desarrollo de la obra o actividad que se propone.

Con base en la información manifestada en los apartados I y II del Medio Natural y como un complemento de la misma, se deberá presentar gráficamente la distribución de las comunidades vegetales y animales, así como aquellos elementos que deban ser resaltados por sus condiciones particulares (culturales, históricas, turísticas, etc.).

Como punto de apoyo, se sugiere acompañar el esquema de un texto en el que se dé una breve descripción de las características particulares de los elementos que hayan sido considerados.

La caracterización que se solicita deberá ser tanto del área en que se pretende desarrollar el proyecto, así como su área de influencia y/o subcuenca determinada para el mismo, y deberá considerar la presencia de:

a) *Rasgos geológicos y geomorfológicos:*

— En este punto se considerará la presencia de:

Volcanes y montañas, valles intermontanos y llanos, cañones, paredes y columnas basálticas, monolitos y rocas sobrepuestas, oquedades, dunas y médanos, áreas fósiles, islas, arrecifes y cabos, bahías y/o playas, etc.

b) *Rasgos hidrológicos:*

— Se deberá considerar la presencia de:

Lagos y lagunas continentales, lagos cráter y oxalascos, cenotes, oasis, lagunas litorales, marismas, esteros, manantiales, represamientos, corrientes superficiales, zonas de recarga de mantos freáticos, cascadas, otros.

c) *Rasgos fitogeográficos:*

— Se deberán considerar las comunidades que se encuentran en puntos distintos y reúnen características comunes, poniendo especial atención a las fronteras o límites entre una y otro tipo en el espacio. Señalando, además, áreas perturbadas, áreas de cultivo, lugares de observación de flora, etc.

d) *Rasgos zoogeográficos:*

— Se deberán considerar los hábitats presentes (ayudándose de los rasgos fitogeográficos), señalando aquellas zonas en donde fueron detectados los puntos que se reportan en el punto III. 1.3 del Medio Natural y sitios de especial importancia como zona

de reproducción, lugares de caza y pesca, estaciones de migración, etc.

e) *Áreas protegidas:*

— Señalar zonas que se encuentren o que debieran ser protegidas por sus características particulares.

Pará ello se deberá considerar:

Reservas de la biosfera, reservas especiales de la biosfera, parques nacionales, monumentos nacionales, parques marinos nacionales, áreas de protección de flora y fauna, parques urbanos, zonas sujetas a conservación ecológica y todas aquellas subdivisiones que marca la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

2. *Medio socioeconómico*

En este apartado se solicitará información referente a las características sociales y económicas del área en que se desarrollará la obra o actividad proyectada y de su área de influencia.

En el medio socioeconómico, al igual que en el medio natural, es importante delimitar el área en la que el proyecto creará modificaciones (área de influencia) tanto positivas como negativas, y presentar la información de los municipios y/o localidades en que incidirá, en forma clara y concisa, para lograr una correcta evaluación de la obra o actividad propuesta.

2.1 *Rasgos sociales*

En este rubro se deberá presentar la información sobre los aspectos sociales en forma clara y concisa, indicando en los puntos de población y servicios la distancia que los separa del predio.

A. *Población*

- Retrospectiva de 10 años.
- Población total.
- Tasa de crecimiento natural.
- Población económicamente activa.
- Grupos étnicos (del sitio y sus alrededores).
- Movimiento migratorio (emigración e inmigración).

Factores que propician el movimiento migratorio.

B. *Empleo*

- Empleo por rama de actividad.
- Salario mínimo vigente.
- Nivel de ingreso per cápita.

Servicios

- Medios de comunicación.
- Medios de transporte.
- Servicios públicos.
- Educación.
- Salud.
- Vivienda.
- Zonas de recreo.

2.2 Rasgos económicos

En este rubro deberá detallar la información que se requiere referente a las características económicas del área y la distancia que los separa del predio en que se pretende instalar la obra o actividad.

A. Economía de la región

- Autoconsumo.
- De mercado (local, regional, otro).

B. Tenencia de la tierra

- Formas de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Formas de organización.

C. Actividades productivas

- Agropecuario.
- Forestal.
- Pesca.
- Industrial.
- Comercial.

III. CAMBIOS SOCIALES Y ECONOMICOS

Indicar si la obra o actividad creará modificaciones en el sitio y su área de influencia en las partes que a continuación se señalan, describiendo las características de dicha modificación.

- Mano de obra.
- Demografía (emigración e inmigración).
- Interacción de los núcleos poblacionales.
- Grupos étnicos.
- Actividad(es) productiva(s).
- Tipo de economía (local, regional, otra).
- Canales de comercialización.
- Forma de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Nivel de ingreso per cápita.
- Servicios (comunicación, transporte, servicios públicos, educación, salud, vivienda, zonas de recreo).

IV. VINCULACION CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE USO DEL SUELO

En este apartado, el solicitante deberá consultar a la Secretaría de Desarrollo Urbano Estatal o Federal para verificar si el uso que pretende darse al suelo corresponde al establecido por las normas y regulaciones.

Los elementos que deberán considerarse son:

1. Plan Director Urbano, correspondiente a la Dirección General de Desarrollo Urbano.
2. Planes o Programas Ecológicos del Territorio Nacional, correspondientes a la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica.
3. Sistema Nacional de Áreas Protegidas, a cargo de la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales.

V. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARIA LA EJECUCION DEL PROYECTO EN SUS DISTINTAS ETAPAS

1. Identificación de impactos ambientales

En esta sección se deberán identificar y describir los impactos ambientales provocados por el desarrollo de la obra o actividad durante las diferentes etapas. Para ello, se puede utilizar la metodología que más convenga al proyecto.

2. Descripción del escenario ambiental modificado

En este punto se procederá a describir la posible conformación del medio como consecuencia de la modificación de su dinámica natural. Para ello, se deberán considerar las características particulares del área anteriores al desarrollo del proyecto, así como los impactos ambientales más significativos que el medio sufrirá al ejecutarse la obra o actividad que se proyecta.

Es necesario, además, describir detalladamente los impactos ambientales detectados, destacando su origen, evolución, incidencia y repercusión sobre el o los elementos del medio que serán afectados. También se deberá resaltar la posible interrelación entre los impactos, misma que en determinado momento podría ocasionar que actuaran con una magnitud superior.

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

En este apartado el proponente dará a conocer las medidas y acciones a seguir por el organismo interesado, con la finalidad de prevenir o mitigar los impactos que la obra o actividad provocará en cada etapa de desarrollo del proyecto.

Las medidas y acciones deben presentarse en forma de programa en el que se precise el impacto potencial y la(s) medida(s) adoptada(s) en cada una de las etapas.

Conclusiones

Finalmente, con base en una autoevaluación integral del proyecto, el solicitante deberá realizar un balance (impacto-desarrollo) en donde se discutirán los beneficios que genere el proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional y la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

Referencias

En este punto, indicar aquellas fuentes que hayan sido consultadas para la resolución de este estudio.

INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD ESPECIFICA A QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 9º Y 12 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

I. DATOS DEL ORGANISMO PROPONENTE

- Nombre del proyecto.
- Nombre y puesto del responsable del proyecto.
- Nombre de la empresa u organismo proponente.
- Nacionalidad de la empresa u organismo.
- Actividad principal de la empresa u organismo.
- Experiencia en el ramo de la obra o actividad que se propone.
- Domicilio y teléfono para oír y recibir notificaciones.
- Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental:
 - Nombre.
 - Razón Social.
 - Registro SEDUE.
 - Registro Federal de Contribuyentes.
 - Domicilio para oír y recibir notificaciones.
 - Teléfono.
- Identificación de empresas u organismos que coparticipan en el proyecto.

II. DESCRIPCION Y JUSTIFICACION DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

El presente capítulo se ha subdividido en varios apartados y en cada uno de ellos se han manejado

las líneas de información mínima que deben cubrirse en el momento de la elaboración de la manifestación. Si el proponente decide que deben incorporarse más elementos, podrá hacerlo sin excluir la información que aquí se solicita. Se trata de crear un marco de referencia que permita al evaluador manejar una idea global y completa de la obra o actividad que se pretende desarrollar, desde una perspectiva de desarrollo y de producción y con una visión exhaustiva de las alteraciones que su ejecución ocasionaría al medio natural y socioeconómico.

Cuando el proyecto se ubique en una zona difícil de delimitar: más de un predio, o grandes extensiones del territorio (ductos, líneas férreas, carreteras, etc.), la información que se solicita deberá corresponder a cada una de las zonas incluidas.

1. Características del proyecto

En primera instancia se deberá desarrollar detalladamente la información correspondiente a la naturaleza, objetivos y justificación de la obra o actividad que se pretende ejecutar. En relación con la justificación, se deberán manejar una serie de elementos que dejen clara la necesidad de desarrollar tal proyecto, elementos tales como su inserción en los Planes Federales, Regionales y/o Municipales, los alcances que tendría en un ámbito federal, estatal, municipal, etc. Por otra parte se debe hacer referencia a la demanda actual e histórica, en un contexto local, del bien o servicio que pretende prestarse con el proyecto y la forma en que éste se ha venido cubriendo. En este sentido es importante resaltar el papel que la obra o actividad tendría en atención a la demanda, señalando la parte de la curva de demanda que la obra o actividad cubriría.

Es importante informar acerca de otras obras y/o actividades asociadas a la propuesta; en este orden de ideas se deberá hacer mención de aquellos proyectos que ya están en operación y de los que se vayan a instrumentar, incluyendo aquellos que se ubiquen fuera de la jurisdicción de la obra o actividad que se propone.

Muy relacionado con este aspecto es el que tiene que ver con las políticas de crecimiento que la empresa u organismo tengan proyectadas para esta obra o actividad: en este sentido se deberá informar de los planes de ampliación de las obras o de aumento de la producción que a corto, mediano o largo plazo se pretenda poner en práctica, indicando en forma cuantitativa el posible crecimiento.

Finalmente, se deberá anexar el Programa General de Trabajo con la calendarización de las actividades, señalando claramente los plazos en que se irán cubriendo.

2. Selección del sitio

En este punto se deberá especificar la ubicación del sitio elegido, indicando coordenadas, la superficie que ocupa el predio, así como la situación legal y tipo de tenencia del mismo, es necesario complement-

tar la información con mapas de localización del predio y fotografías aéreas de la zona.

Por otra parte, deberán explicarse detalladamente los criterios considerados para la selección del sitio, incorporando en el análisis a otros sitios que hayan o estén siendo evaluados y que representen una alternativa al sitio propuesto; en este sentido es necesario establecer claramente los factores que llevaron a considerar al sitio propuesto con respecto a otro(s), y aquellos que resultaron negativos o desfavorables para los otros sitios, factores que pueden ser elementos importantes en la evaluación del Proyecto. En el caso de que alguno de estos sitios haya sido sometido a una Evaluación de Impacto Ambiental, se deberá informar brevemente el dictamen obtenido.

En relación con las características del terreno seleccionado, se deberá indicar el uso actual del suelo y el uso o usos que se le ha(n) destinado, de acuerdo con las diferentes normas y regulaciones que se han dictado al respecto: Plan Director Urbano, Planes o Programas Ecológicos del Territorio Nacional y Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Como información complementaria se deberá indicar el uso del suelo en los predios colindantes al propuesto.

Cuando en la selección del sitio se requieran estudios de campo, se deberá anexar una descripción de los trabajos realizados, la duración de los mismos, la preparación que requiere el área o parte de ella y el tipo de material y equipo necesario.

3. Preparación del sitio y construcción

La información que se presente para describir la etapa de preparación del terreno, debe proporcionar al evaluador una idea completa de los cambios que se manifestarán en el medio natural, como consecuencia de las actividades preparativas. Se deberá indicar primeramente la duración de las obras de preparación y el tipo o tipos de obra(s) civil que se pondrán en práctica para tal fin.

Por cada obra civil que se pretenda llevar a cabo, se deberá informar detalladamente la localización y superficie de la zona o zonas que serán afectadas en el acondicionamiento del sitio, además de una cuantificación de los recursos que se verán modificados; en este sentido se deberá indicar el uso que se le dará o la disposición final de los mismos.

De la misma forma, en el caso de la etapa de construcción se deberá informar la duración, la calendarización de actividades por etapa de construcción y se deberá anexar el plano o planos de ubicación de las obras y el plano constructivo, señalando en él los avances por etapas.

En relación con los recursos humanos que participarán en estas etapas, es necesario proporcionar una relación del personal ocupado, el nivel de especialización, el tiempo de ocupación, así como su procedencia.

Con respecto a las obras y servicios de apoyo que se adoptarán en estas etapas, es indispensable para su

evaluación conocer detalladamente el tipo de obras provisionales que se construirán, especificando su localización en el terreno y la superficie que ocuparán. Por otra parte, se deberá destinar un apartado en el que se describan las condiciones del o de los campamentos, indicando el número de cuartos, el tipo de servicios que se requerirán, la forma de abastecimiento de combustible, alimento, agua potable, electricidad, etc., la ubicación de letrinas y, en general, las medidas sanitarias que se implantarán para el funcionamiento adecuado. En el mismo orden de ideas, se deberá informar sobre las condiciones de salud: tipo de atención, medidas de seguridad, medidas de prevención de accidentes e historial epidémico registrado en alojamientos similares, ubicados en la misma zona.

La información que se incluya en relación al equipo que se utilizará, tanto en la etapa de preparación como en la de construcción, deberá tomar en cuenta especificaciones muy puntuales que pueden presentarse en forma de cuadros. Estas especificaciones son el tipo de maquinaria, la cantidad de máquinas por tipo, el tiempo de ocupación por día o por alguna unidad de tiempo. Otros parámetros importantes que deben indicarse son: la eficiencia de combustión de las máquinas y los niveles de ruido producidos (dB).

En relación al material empleado en ambas etapas, se deberá indicar el tipo y cantidad que se ha calculado utilizar, especificando forma de traslado y procedencia. Si se pretende utilizar recursos naturales de la zona, se deberá indicar la ubicación y la cantidad que se extraerá, los métodos de extracción y la forma de traslado del mismo.

En el caso de que se pretenda utilizar algún tipo de explosivo, se deberá informar el tipo y cantidad, y los lugares en que serán empleados.

La utilización de energía durante estas etapas debe detallarse en función del origen o suministro de electricidad y combustible. Además de indicar la fuente, se deberá especificar la potencia y voltaje de la energía eléctrica y el consumo diario o por alguna unidad de tiempo. En el caso del combustible, es necesario conocer el sitio, la cantidad que se mantendrá almacenada, su calidad, y la forma en que se almacenará. También se deberá dar a conocer el tipo, cantidad empleada por unidad de tiempo y origen del agua que se empleará tanto en la etapa de preparación del sitio como en la construcción de la obra.

Con el objetivo de tener conocimiento de los residuos que se generarán en estas etapas, en todos los casos la información debe manejarse en términos cualitativos y cuantitativos: emisiones a la atmósfera, residuos sólidos, aguas residuales, ruido, etc. Por otra parte se indicará su destino final o cuerpo receptor, según sea el caso.

Finalmente, se anexarán las medidas de seguridad a los planes de emergencia que la empresa u organismo tiene previstos, ante posibles accidentes.

4. Operación

La información que se solicita en este apartado corresponde a la etapa de operación de la obra o al desarrollo de la actividad. Esta etapa del Proyecto comprende una serie de acciones de diversa complejidad, dependiendo de la naturaleza del proyecto. Dada la magnitud de las obras o actividades que deben proceder a esta modalidad de Manifestación de Impacto Ambiental, se deberá colocar especial atención en la descripción de los procesos, procedimientos, tecnología, y recursos que serían utilizados. Esta información debe ser exhaustiva en el caso de proyectos relacionados con la industria de transformación, extractiva y/o de tratamiento.

Los puntos que deberán ser cubiertos en forma detallada son: el Programa de Operaciones, incluyendo un diagrama de flujo, los recursos humanos que se requerirían y su nivel de especialización, así como la política de contratación que la empresa u organismo seguirá.

En relación con la energía y agua, los elementos que deben manejarse para esta etapa son los mismos que se piden en el apartado anterior; otros elementos que deben incluirse son, en primer término, una estimación de la demanda local de estos servicios, así como los requerimientos excepcionales y la periodicidad de los mismos. También se debe informar de las fuentes alternativas de suministro que estén siendo consideradas. Para el caso específico del combustible, se deberá tomar en cuenta, además de las condiciones de combustión, la forma de almacenamiento, la forma en que será transportado y las medidas de seguridad para cada caso.

También en esta etapa es necesario realizar una estimación cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos, de las aguas residuales y de las emisiones a la atmósfera, así como la posible dinámica química de los contaminantes en el medio, su toxicidad y vida media. También será necesario especificar la disposición final de los residuos y las características del cuerpo receptor. En cada uno de los casos se deberá indicar la factibilidad de reciclaje o tratamiento, así como las medidas que serán adoptadas para mitigar el impacto que se pueda ocasionar al medio.

En el caso de generación de ruido y/u olores, indicar las áreas aledañas que se verían afectadas y estimar cuantitativa y cualitativamente los niveles producidos.

5. Mantenimiento

En este apartado se deberá hacer un desglose del programa diseñado para el mantenimiento de la obra o actividad. La información mínima que se deberá presentar es: el Programa de Mantenimiento, la periodicidad con la que se efectuará el servicio general, los recursos humanos que se necesitarán para la realización de tal tarea, indicando el nivel de especialización. Por otra parte se deberán enlistar los materiales que serán utilizados para dar el manteni-

miento, especificando la localización de los sitios de almacenamiento y las medidas de seguridad que se implantarán.

Es importante, sobre todo, en el caso de industrias o cualquier actividad que requiera de maquinaria pesada, reportar su vida útil y las medidas que serán adoptadas al término de la misma.

Finalmente, de igual forma que para las etapas anteriores, se deberá realizar una estimación cualitativa y cuantitativa de los residuos generados en esta actividad y las medidas que se adoptarán para su disposición final.

III. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON ANTERIORIDAD A LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La preparación de una Manifestación de Impacto Ambiental requiere de la descripción detallada de las condiciones del ambiente anteriores a la instrumentación del Proyecto. Para lograr esto, es necesario definir claramente tanto el área total donde se ubicará el Proyecto, como el área en que incidirá, es decir, el Área de Influencia.

Para la delimitación del Área de Influencia se deberán tomar en cuenta los efectos de la obra o actividad sobre el medio natural, en cada una de las etapas del desarrollo del Proyecto. Por tal motivo se considerarán no sólo los cambios directos o a corto plazo, sino también aquellos que se manifiesten a mediano y largo plazo.

Las modificaciones sobre el medio natural pueden ser de carácter positivo y de carácter negativo; en ambos casos se manifestará un cambio a partir del estado original, fenómeno que deberá considerarse en la delimitación de la zona o zonas en las que el Proyecto influirá.

El área en el medio natural, en la cual el Proyecto incidirá, difiere sustancialmente de la del medio socioeconómico, por lo cual se deberán considerar aquellas variables que intervengan en cada una de las áreas; como resultado de estas diferencias será necesario delimitar un área o áreas de influencia para cada caso.

Considerando la magnitud del proyecto que se plantea, y partiendo de la importancia que representa el mantener la estabilidad del medio, la información que se solicita en este apartado deberá ser lo más representativa posible, con la idea de lograr una correcta evaluación de la obra o actividad que se propone.

Muchas veces resulta difícil definir el área exacta que está siendo impactada por las actividades propuestas; es importante lograr una buena aproximación; en este sentido se sugiere tomar como base las distintas regionalizaciones que se han desarrollado para el ordenamiento del país. En términos generales una región es un área homogénea de acuerdo con

ciertos indicadores físicos, biológicos o socioeconómicos.

Las regionalizaciones del país son varias y, en general, tienden a ser muy específicas, por lo que se deberá decidir por la más adecuada para el Proyecto.

Una vez conocida el área o áreas en que incidirá el proyecto, se procederá a describir el escenario ambiental, entendido como la zona que integra el sitio seleccionado y su área de influencia. El escenario ambiental será descrito por diversos factores ambientales —aire, agua, clima, geología, suelo, flora, fauna y hombre— factores integrados en tres grandes grupos: factores físicos, factores biológicos y factores socioeconómicos.

Se deberá poner especial atención en aquellos aspectos que puedan resultar, particularmente afectados en cualquiera de las etapas del desarrollo del proyecto: desde la selección del sitio hasta la operación. La información que cubra estos aspectos deberá ser de actualidad y corroborada en campo. Cuando no exista información disponible, ésta deberá obtenerse en estudios de campo, señalando la metodología utilizada y el tiempo destinado. Como complemento de esta información será necesario agregar material gráfico, cartográfico y aerofotografías.

La importancia de cada factor ambiental, y las características particulares del Proyecto determinarán la amplitud y profundidad con que se debe hacer la descripción. La información mínima que debe contener se detalla en los siguientes puntos.

Se pone en conocimiento del organismo solicitante que cuando la información proporcionada no sea suficiente para evaluar el Proyecto, la Secretaría hará uso del artículo 13 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental, donde se pone de manifiesto su capacidad para solicitar información adicional.

1. Área de influencia

- Límites establecidos para el área o áreas de influencia.
- Argumentos y criterios utilizados en su delimitación.

1.1 Factores físicos

A. Climatología

- Tipo de clima.
- Temperaturas.
 - . Promedio: diaria, mensual, anual.
 - . Máxima y mínima extremas (mensuales).
- Humedad relativa.
 - . Media mensual.
 - . Máxima y mínima extremas.

— Precipitación:

- . Frecuencia, distribución.
- . Periodo(s) de sequía.
- . Variaciones del régimen pluvial.
- . Precipitación anual.
- . Precipitación promedio mensual.
- . Lluvia máxima en 24 horas (lluvias torrenciales).

— Presión atmosférica.

- . Media anual.
- . Media mensual.

— Nubosidad e insolación.

- . Promedios anuales.
- . Meses con valores máximos y mínimos.

— Velocidad y dirección del viento.

- . Rosas estacionales y anuales y su velocidad media en metros/segundo.
- . Frecuencia de calmas.
- . Altura de la capa de mezclado del aire.

— Estabilidad atmosférica de Pasquill.*

- . Frecuencia anual.

— Intemperismos severos.

- . Frecuencia de nevadas.
- . Frecuencia de heladas.
- . Frecuencia de granizadas.
- . Frecuencia de huracanes.

B. Geología

- Geología histórica del lugar de interés.
- Grandes unidades geológicas (provincias fisiográficas).
- Descripción litológica del área.
- Formaciones geológicas (estratigrafía).
- Actividad erosiva predominante.
- Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.
- Localización de áreas susceptibles de sismicidad, deslizamientos, derrumbes y otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

C. Geomorfología

- Características del relieve.
- Orientación.
- Altura.
- Pendientes.

* Pasquill, F. *Atmospheric Dispersion of Pollution*, *Quarterly J. Roy Meteorol. Soc.*, vol. 97, N° 414, Oct. 1971, pp. 369-384.

D. Suelo

— Descripción de las propiedades físicas y químicas del suelo donde se desarrollará el proyecto.

- . Textura.
- . Estructura.
- . Porosidad.
- . Color.
- . Perfiles.
- . pH.
- . Contenidos de materia orgánica.
- . Sodicidad.
- . Contenido de sales.
- . Clasificación del suelo.
- . Grado de erosión (natural y artificial).

E. Hidrología

— Cuenca hidrológica.

- . Definición de la cuenca.
- . Zona de captación.
- . Avenidas (máximas y extraordinarias).
- . Precipitaciones (períodos, duración y volumen anual).
- . Cuerpos de agua (lagos, lagunas y presas).
- . Ríos superficiales principales.
- . Zonas con riesgo de inundación.
- . Ríos subterráneos (dirección).

— Cuerpos de agua.

Localización de lagos, lagunas y presas que se localicen en cercanía del proyecto y/o de aquellos cuerpos de agua que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad proyectada.

- . Localización.
- . Clasificación y descripción técnica.
- . Volumen promedio.
- . Contornos litorales.
- . Unidades liticas y breve descripción de la dinámica del suelo.
- . Porcentaje de azolvamiento.
- . Estratigrafía del agua.
- . Balance hídrico.
- . Parámetros físicos.

— Ríos superficiales.

Caracterización de los ríos que se localicen en cercanía al proyecto y/o de aquellos que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad (extracción de agua, descarga de residuos, etc.).

. Clasificación y descripción técnica.

- . Unidades liticas y breve descripción de la dinámica del suelo (del fondo y taludes).
 - . Volumen de escorrentía.
 - . Avenidas máximas y extraordinarias.
 - . Transporte de material (suspensión y de fondo).
 - . Parámetros físicos.
- Drenaje subterráneo.
- . Infiltración.
 - . Nivel de percolación.
 - . Profundidad del manto.
 - . Caudal y dirección.
 - . Localización de pozos y manantiales.

F. Oceanografía

— Tipo de costa.

— Ambientes marinos costeros (descripción).

— Ambientes marinos no costeros (descripción).

— Descripción de parámetros físicos y químicos.

- . Corrientes superficiales, profundas y de retorno.
- . Velocidad.
- . Dirección.
- . Oleaje.
- . Mareas.
- . Temperatura.
- . Turbidez.
- . Sólidos sedimentables.
- . pH.
- . Nutrientes.
- . Oxígeno.
- . Salinidad.
- . DBO.
- . DQO.

— Descripción de las características bacteriológicas del agua.

— Frecuencia de maremotos.

- . Alturas máximas extraordinarias.

— Batimetría.

- . Bancos.
- . Arrecifes o bajo fondos.
- . Diferentes tipos de sedimentos.

1.2 Factores biológicos

En esta sección se deberá presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto, ya sea acuático, terrestre o ambos. Por otra parte se

debe hacer referencia a la metodología utilizada en los estudios de flora y fauna y/o la(s) fuente(s) de información consultada, en el caso de que se trate de un área estudiada.

A. Vegetación

a) *Vegetación terrestre:*

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Asociaciones típicas.
- Estratificación (perfil vegetacional).
- Especies dominantes.
 - . Forma de crecimiento.
 - . Distribución espacial y temporal.
 - . Área de cobertura.
 - . Abundancia y densidad relativa.
- Especies acompañantes.
- Flora edáfica.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - Abundancia relativa.
- Especies de valor cultural para etnias o grupos locales.

b) *Vegetación acuática:*

- Tipo de vegetación.
- Plancton, macrófitas (características).
- Diversidad.
- Especies dominantes.
 - . Forma de crecimiento.
 - . Distribución estacional.
 - . Abundancia y densidad relativa.
- Productividad primaria.
- Estado de madurez del ecosistema.
- Especies de interés científico y/o valor estético.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - Abundancia relativa.

B. Fauna

a) *Fauna terrestre:*

- Diversidad de especies.
- Especies dominantes.
- Abundancia relativa.
- Zonas de reproducción.

- Corredores (rutas migratorias).
- Especies migratorias.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés científico y/o valor estético.
- Especies de interés cultural para etnias o grupos locales.

b) *Fauna acuática:*

- Diversidad de especies (plancton, bentos, necton).
- Abundancia relativa.
- Cambios estacionales.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.

1.3 Factores socioeconómicos

A. Población

- Retrospectiva de 10 años.
- Población total.
- Tasa de crecimiento natural.
- Pirámide de edades (por grupo de edad y sexo).
- Población económicamente activa.
- Natalidad y mortalidad.
- Grupos étnicos (del sitio y sus alrededores).
- Movimiento migratorio (emigración e inmigración).

Factores que propician el movimiento migratorio.

B. Empleo

- Nivel de empleo y subempleo.
- Empleo por rama de actividad.
- Salario mínimo vigente.
- Nivel de ingreso per cápita.

C. Servicios

- Medios de comunicación.
- Medios de transporte.
- Servicios públicos.
- Educación.
- Salud.
- Vivienda.
- Zonas de recreo.

D. Economía de la región

- Autoconsumo.
- De mercado (local, regional, otra).

E. Tenencia de la tierra

- Formas de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Formas de organización.

F. Actividades productivas

- Agropecuario.
- Forestal.
- Pesca.
- Industrial.
- Comercial.

IV. ANALISIS Y DETERMINACION DE LA CALIDAD ACTUAL Y PROYECTADA DE LOS FACTORES AMBIENTALES

Una vez descrito el escenario ambiental, en el apartado correspondiente, se procederá a seleccionar y reportar los estudios que se utilizarán en la determinación de la calidad de los factores ambientales.

En esta tarea es importante tomar en cuenta la interacción de los factores ambientales y considerar que, en determinado momento, la calidad de los mismos podría verse afectada considerablemente como consecuencia de la alteración de alguno de ellos. En este orden de ideas, será necesario determinar la interrelación de los factores y atributos del ambiente en forma diagramática, acompañado de un texto en el que se describan tales interacciones. Para su elaboración se sugiere la participación de un grupo interdisciplinario, de manera que se haga una selección completa de los factores.

La calidad de los factores ambientales deberá ser analizada no sólo en su estado actual; será necesario realizar una inferencia del futuro de la zona, en el supuesto de que el proyecto no se implementara.

Posterior a la determinación de la calidad de los factores ambientales seleccionados, se procederá a determinar los indicadores de impacto ambiental, entendiendo éstos como los elementos o parámetros que proporcionarán la magnitud del impacto desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo.

La selección de los indicadores de impacto es de fundamental importancia en el proceso de evaluación del Proyecto. Los más sencillos y específicos son las normas estándares de calidad del aire, del agua, del ruido, etc., especialmente cuando han sido aprobados por una legislación. También pueden utilizarse indicadores numéricos como pueden ser datos estadísticos de morbilidad y mortalidad, o categorías —muy

malo, regular, bueno, muy bueno, excelente—, por mencionar algunos.

1. Factores físicos

Los factores físicos que deben considerarse para la determinación de la calidad de los factores ambientales son aire, clima, geología, suelo y agua. A continuación se procederá a exponer una guía con los elementos básicos que deben manejarse en la descripción de los factores ambientales.

1.1 Aire

El análisis del factor aire debe hacerse desde dos enfoques:

- Como factor, cuya calidad influye directamente sobre los seres vivos, construcciones, bienes materiales y actividades humanas.
- Como receptor y transportador de residuos, consecuencia de las actividades humanas.

Como primer acercamiento será necesario evaluar su calidad actual, realizando una estimación de la importancia de las fuentes de emisión de contaminantes en la zona. Esta información es muy importante ya que proporciona los elementos necesarios para determinar la compatibilidad con las obras, actividades y recursos humanos contemplados en el Proyecto.

Como información complementaria a las estimaciones cualitativas y cuantitativas de los contaminantes atmosféricos de la zona, se deberá proporcionar datos sobre los vientos e información sobre los factores limitantes de la dispersión de contaminantes, así como la frecuencia de inversión de temperaturas, todo esto con la finalidad de prever la dirección del movimiento de los contaminantes, el tiempo de permanencia en el aire y los impactos potenciales sobre la salud humana, los ecosistemas y los bienes materiales.

En el caso de que la emisión de algún contaminante sobrepase los límites establecidos en las normas vigentes, se deberá aplicar un modelo matemático de dispersión de contaminantes en el que se maneje la siguiente información:

- Concentraciones máximas al nivel del piso.
- Trazado de las isopletas correspondientes para los valores contenidos en el "Acuerdo que establece los lineamientos para determinar el criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento", documento publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 29 de noviembre de 1982.
- Fuentes área, puntuales, o una combinación ambas.
- Altura promedio de la capa de mezclado del aire.

1.2 *Clima*

El análisis del factor clima puede realizarse desde varias perspectivas:

- Como factor que puede ser modificado al desaparecer extensas áreas de vegetación.
- Como agente que puede propiciar procesos como erosión, azolve, inversión de temperatura, inundación, etc., como consecuencia de alteraciones en el suelo, vegetación, capas de agua, etc.
- Como factor de gran importancia en respuestas fisiológicas de organismos vivientes.
- Por la importancia de su relación con los demás factores ambientales.
- Como factor limitante para la construcción, operación y producción de la obra o actividad.

En este aspecto se deberá tomar en cuenta la factibilidad de que, especialmente a niveles microclimáticos, se produzcan alteraciones en el clima causados por la obra o actividad que se propone, en cualquiera de las etapas del proyecto; en este sentido se deberá realizar una investigación de la problemática que prevalece en la zona.

Otro elemento que deberá tomarse en consideración es la compatibilidad del clima con la naturaleza del proyecto que se propone, y se analizará la forma en que el clima puede resultar limitante para la implementación del mismo.

1.3 *Geología*

Los enfoques que pueden darse al análisis de la geología como factor ambiental son los siguientes:

- Como factor que puede ser alterado como consecuencia de la implementación del proyecto que se plantea.
- Como factor económico de gran importancia.
- Desde el punto de vista de las geformas naturales.

De esta forma resulta indispensable evaluar las alteraciones que el desarrollo de la obra o actividad acarrearía a este factor, poniendo énfasis en las causas de tales alteraciones y su posible relación-afectación a los mantos freáticos.

Desde el punto de vista de la geología económica, se deberá inventariar los recursos geológicos actuales y potenciales de la zona, indicando su ubicación y realizando una descripción breve de los mismos, especificando su grado de pureza. Cuando el recurso esté siendo explotado, se deberá indicar el grado de aprovechamiento y se analizará la compatibilidad de esta actividad con la propuesta. En caso de que se trate de un recurso potencial, se deberá señalar la posibilidad de que sea aprovechado.

Finalmente, desde el punto de vista de los paisajes naturales, se deberá considerar la presencia de vol-

canes, montañas, valles, llanos, cañones, paredes y columnas basálticas, monolitos y rocas sobrepuestas, oquedades, dunas y médanos, áreas fósiles, islas, arrecifes y cabos, bahías, playas, etc., que por sus características particulares —estéticas, culturales, históricas, turísticas, etc.— merezcan ser resaltadas. En este caso, deberán indicar la distancia que la separa del predio, la factibilidad de degradarlas y la problemática actual que presenten dichas zonas.

1.4 *Suelo*

La importancia de considerar el suelo como factor ambiental, puede establecerse desde los siguientes puntos de vista:

- Como factor que puede ser degradado e impedir así sus usos actuales y potenciales.
- Como factor que puede ver disminuido su potencial productivo.
- Como factor que puede ser erosionado por un uso indebido.

De esta forma, el primer paso consistiría en investigar el uso actual y potencial del suelo en la periferia del proyecto incluyendo un estimado de su productividad. Asimismo, es indispensable contar con datos como coeficientes de erosión y erodabilidad y resaltar la problemática actual que prevalece en la zona:

Finalmente, se determinará la compatibilidad del proyecto que se plantea con los usos del suelo que se ha destinado a la zona. Este punto deberá ser complementado con las cartas sobre uso del suelo más apropiadas para el proyecto en cuestión. Cuando la temática de las cartas requiera de mayor detalle, o cuando el área de un proyecto no sea muy extensa, es recomendable utilizar los siguientes criterios en cuanto al manejo de escalas apropiadas:

- Proyectos mayores de 25,000 ha. escala 1: 100,000.
- Proyectos menores de 25,000 ha. escala 1: 50,000.

En este punto será necesario anexar un plano a escala adecuada, en el cual se señalen los principales cuerpos de agua, así como aquellos que por sus características particulares (culturales, históricas, turísticas, científicas, etc.) deban ser resaltadas: lagos, cráteres y axalapascos, cenotes, oasis, marismas, esteros, manantiales, cascadas, etc.

1.5 *Agua*

Este factor ambiental deberá ser considerado desde la siguiente perspectiva:

- Alteraciones potenciales en la calidad de los cuerpos de agua.
- Alteraciones potenciales en su cantidad y distribución.
- Potencialidad en sus usos.

- Importancia de su relación con otros factores ambientales.

En este punto, recopilará información sobre el uso actual de cada cuerpo de agua registrado en la entidad. Dependiendo de los alcances y naturaleza del proyecto se deberá tomar en cuenta costas, ríos, lagunas, mantos freáticos, lagos, etc.

En la descripción se incluirá: análisis de la calidad del agua, el potencial del área, potencialidad en su uso, problemas registrados, azolve, eutroficación, contaminación, desvío del cauce natural, descargas residuales, etc.

Con el fin de obtener información de apoyo, se recurrirá a los monitoreos que la SARH realiza en forma periódica, para los principales cuerpos de agua y para las descargas de aguas residuales. Las determinaciones de laboratorio deberán ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas existentes o, en su caso, se podrá hacer uso de las acordadas con la SARH.

Finalmente, si el volumen de las descargas de aguas residuales excediera el nivel permitido que establece la reglamentación vigente, se deberá incluir la siguiente información del cuerpo receptor:

- Variaciones de gasto de influentes.
- Velocidad y nivel de agua.
- Modelo hidrodinámico con características de dispersión.

2. Factores biológicos

2.1 Flora terrestre y acuática

El análisis de este factor biológico deberá hacerse considerando los siguientes puntos:

- Como factor directamente relacionado con la fauna.
- Como factor que puede verse irreversiblemente afectado como consecuencia de la obra o actividad.
- Por su relación con los demás factores.
- Por su importancia alimenticia, medicinal, científica y comercial.

En este punto se procederá a investigar aquellas especies acuáticas y terrestres, que estén catalogadas en peligro de extinción y/o endémicas, y se elaborará un estudio de la dinámica poblacional. Por otra parte, es necesario interpretar cuantitativamente (gráficas, modelos matemáticos, etc.) la información obtenida en el capítulo anterior y compararla, cuando sea posible, con información de ecosistemas similares para determinar el posible grado de perturbación y sus consecuencias.

También es necesario elaborar un listado de las especies de interés alimenticio, medicinal, científico, comercial y determinar para estas últimas el potencial productivo del área. Asimismo, es necesario de-

tectar aquellos hábitats que estén relacionados con alta productividad faunística, hábitats únicos o excepcionales, zonas con alto grado de perturbación ambiental, y reportar las especies que pretenda introducir el proyecto.

Finalmente, se deberá exponer en forma esquemática la localización de las comunidades presentes en puntos distintos y que reúnan características comunes, poniendo especial atención a las fronteras o límites entre uno y otro tipo. Además, se indicará la presencia, en caso de que así sea, de alguna Área Natural Protegida.

2.2 Fauna terrestre y acuática

Los enfoques para el análisis de este factor pueden ser varios, entre los que se tienen:

- Como factor de gran importancia en la dinámica natural de los sistemas.
- Como factor vulnerable que puede ser modificado en su distribución y abundancia.
- Desde el punto de vista de su importancia alimenticia, cultural, científica y/o comercial.

En este orden de ideas se deberán detectar aquellas especies que estén catalogadas en peligro de extinción y/o endémicas y presentar un estudio de su dinámica poblacional.

También es necesario elaborar un listado de las especies de interés comercial, alimenticio, cultural y/o científico, resaltando los estudios y usos que actualmente se estén desarrollando en la zona.

Posterior a los listados e inventarios de fauna, corresponde elaborar una representación y un análisis de la trama trófica, con la idea de conocer la dinámica de las comunidades presentes.

Finalmente, es necesario investigar la problemática del área en este aspecto, considerando las principales plagas y las especies introducidas o que el proyecto contemple introducir. También será preciso reportar si el proyecto podría provocar el establecimiento de barreras físicas para los desplazamientos de la fauna.

3. Factores socioeconómicos

3.1 Hombre

La importancia de considerar al hombre puede resumirse en dos principales puntos:

- Como factor social que puede ser vulnerado en su calidad de vida y sus patrones culturales.
- Como factor que puede ser modificado en su forma de producción y de organización.

Para el análisis de este factor se deberá utilizar información generada en el capítulo anterior con el objetivo de interpretar los cambios que se producirían en el área en que se incidirá. Para esto, es ne-

Es necesario considerar la evolución que tendría el área de la presencia del proyecto que se plantea y compararlo con la dinámica que se presentaría de ser instalado éste.

Los rubros que se requieren en este procedimiento son: el aspecto poblacional y su proyección a 10 años, la oferta-demanda de empleo, el ingreso per cápita y la demanda de servicios. Asimismo, es necesario destacar la calidad de la mano de obra que será requerida, el flujo migratorio que provocaría y su posible incompatibilidad con las características culturales de la localidad.

Finalmente, se deberá hacer una proyección de los posibles cambios en el tipo de economía existente, como consecuencia de la variación en las formas de producción y organización, resaltando los efectos que ello podría ocasionar.

V. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Consideraciones generales

En este capítulo se presentarán los resultados obtenidos de la identificación, medición, interpretación y comparación de los impactos ambientales potenciales de las diferentes etapas del proyecto y sus acciones, según la descripción realizada en el capítulo I, así como la ponderación efectuada de los indicadores de impacto ambiental descritos en el capítulo anterior. Asimismo, se presentará la justificación para determinar el uso de las técnicas de análisis de impactos ambientales que hayan sido las más adecuadas al tipo de proyecto propuesto y las consideraciones hechas para su aplicación.

Se deberá poner especial cuidado en analizar los impactos directos, indirectos y acumulativos que se van a presentar tanto en el área de emplazamiento del proyecto, así como fuera de ella, precisando las áreas de influencia donde se dejarán sentir los impactos del proyecto sobre cada uno de los factores ambientales. Para el análisis de los impactos se tomarán en consideración las normas técnicas legales existentes concernientes al ambiente y los recursos naturales, haciendo notar si dichas normas son locales, estatales, nacionales o extranjeras, expresadas principalmente por los indicadores de impacto ambiental.

Se hará un análisis comparativo entre los impactos que puede causar el proyecto y los que se estima se presentarían por la propia evolución de la zona, aun cuando el proyecto no se llegase a realizar. Tal comparación se hará para los mismos periodos de tiempo y su resultado indicará el impacto debido al proyecto.

Es importante, además, identificar el tiempo o época en que se realizarán las acciones y la duración de su efecto, ya que de esto dependerá que el impacto resulte severo y aun crítico.

Se utilizan varias técnicas de apoyo para la identificación y análisis de los impactos ambientales. Las más utilizadas son:

- Técnicas de ad hoc.
- Superposiciones.
- Listas.
- Redes.
- Matrices.
- Análisis costo-beneficio.
- Emphi.
- Medición directa.
- Juicio experto.
- Índices e indicadores.

Debido a que no existe una técnica universal que satisfaga totalmente los requerimientos de todos los estudios de impacto ambiental, se pueden combinar dos o más de ellas para obtener una técnica compuesta.

Análisis de impacto ambiental

Se debe procurar que el análisis de impacto ambiental sea lo más objetivo posible, para lo cual será conveniente contar con suficientes recursos económicos y técnicos, así como con información adecuada y tiempo suficiente.

El análisis debe tomar en cuenta tanto los impactos adversos como los benéficos, con el fin de manejar más elementos de juicio al seleccionar la opción del proyecto ambiental más adecuado.

El análisis de impactos se basa, principalmente, en tres etapas que van relacionadas entre sí y que son:

- Identificación.
- Evaluación.
- Interpretación.

Identificación: esta etapa consiste en determinar las interacciones entre las acciones del proyecto y los atributos ambientales.

Evaluación: consiste en determinar la significancia de cada uno de los impactos identificados, mediante el uso de unidades y escalas propias. La evaluación se puede basar en el juicio del grupo de analistas o en estándares de calidad ambiental, y puede apoyarse, en algunos casos, con modelos matemáticos.

Interpretación: consiste en describir los procesos de cambio que se manifestarán en los factores ambientales por las acciones del proyecto y las consecuencias que pueden presentarse en el futuro, a raíz de esos cambios.

Con la información obtenida en las etapas anteriores, se tendrá un marco general de las interacciones

proyecto-ambiente, el cual servirá para clasificar cada uno de los impactos, según su naturaleza o características en directos, indirectos, a corto plazo, largo plazo, reversibles, irreversibles, inevitables, acumulativos y residuales.

Evaluaciones de las opciones del proyecto. Al evaluarse las opciones del proyecto se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Benéficos. Se discutirán y describirán los beneficios económicos, sociales y ambientales que se deriven de cada opción del proyecto.

Costos. Se tomará en cuenta el costo de cada opción del proyecto.

Riesgos ambientales. Se describirán con todo detalle los efectos potenciales sobre el ambiente que se deriven de cada opción.

Representación de opciones del proyecto. La(s) opción(es) más viable(s), de acuerdo con los aspectos mencionados, deberá(n) destacarse y justificarse con mayor detalle.

VI. DESCRIPCIÓN DEL POSIBLE ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO.

En este apartado, la empresa u organismo proponente deberá presentar una versión escrita complementada gráficamente en la que se describa el medio natural y socioeconómico resultante en el supuesto de que se implemente la obra o actividad proyectada.

El objetivo de la elaboración de esta proyección, es el de conjugar e integrar los elementos manejados en los capítulos anteriores, de manera que en el proceso de evaluación se cuente con una referencia completa del proponente, en relación con el nuevo escenario ambiental:

— Su conformación y características.

Las características del sitio y el área de influencia deberán ser descritas en los términos que a continuación se sugieren, en el entendido de que el proponente podrá incorporar otros elementos si lo considera necesario.

En relación con el medio natural, se deberán explicar:

- Paisaje resultante.
- Los posibles cambios a nivel climático o microclimático que se prevén a mediano y largo plazo.
- La calidad del aire resultante.
- Cambios en la geología como consecuencia de la posible erosión, deslaves, consecuencia de las modificaciones realizadas en el sitio.
- Relieve resultante, consecuencia de las obras realizadas en las diferentes etapas.

- Cambios en textura, estructura, porosidad color, pH, materia orgánica, etc.
- Modificaciones en niveles de agua, forma de los cuerpos, dirección, calidad del agua, etc.; usos, cambios en la dinámica de transporte de material.
- Alteración a los mantos freáticos.
- Características de la vegetación resultante: tipo, nuevas especies dominantes, distribución, localización, tiempo de regeneración, desaparición de especies.
- Fauna resultante: comunidades que desaparecerían, nuevas especies, cadenas tróficas potenciales, plagas que pueden desarrollarse favorablemente en el nuevo ambiente.

En relación con el medio socioeconómico se deberán describir los cambios favorables o adversos, tomando como base:

- Cambios en la población que se manifestarían con la implementación de la obra o actividad, como aumento por migración o disminución por reinstalaciones de grupos, etc.
- Cambios en la situación laboral como: aumento de la oferta de trabajo, aumento del salario mínimo, cambios en el tipo de contratación, etc.
- Cambios en los servicios. Explicar si serán suficientes, si se requerirán más, etc.
- Explicar si el tipo de economía de la región o localidad sufrirá alteraciones y de qué tipo serían.
- Explicar si habrá cambios en las formas de tenencia de la tierra.
- Explicar si se crearán nuevas actividades productivas, y cuáles serían éstas.

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS IDENTIFICADOS Y TÉRMINO DE LA VIDA ÚTIL O CESE DE ACTIVIDADES

En este apartado deberán considerar elementos tales como el establecimiento de políticas o estrategias ambientales, la aplicación adicional de equipos, sistemas, acciones y cualquier otro tipo de medidas encaminadas a atenuar o minimizar los impactos adversos, propios de la(s) opción(es) del proyecto que se haya(n) seleccionado. Se deberá dar mayor importancia a aquellos que resulten ser particularmente significativos.

Algunas de las medidas utilizadas para minimizar o evitar los impactos adversos o resaltar los benéficos, son las siguientes:

No llevar a cabo el proyecto: reubicarlo, realizar modificaciones al proyecto, empleo de otras tecnologías, posponer la fecha de su realización, instalar equipos anticontaminantes, etc.

En la descripción de cada medida de atenuación, deberá mencionarse el grado en que será abatido cada impacto adverso, tomando como referencia las normas técnicas y legales existentes para el parámetro o parámetros analizados. Complementario a esto, deberá hacerse una estimación del incremento en el costo del proyecto como consecuencia de la implementación de las medidas de atenuación.

Asimismo, deberán describirse los impactos residuales, que son aquellos que persistirán en el ambiente, poniendo énfasis en los siguientes aspectos:

- Naturaleza, extensión y duración del impacto, incluyendo el aspecto socioeconómico.
- Consecuencia de los impactos residuales.

Es también importante considerar un programa de abandono de sitio y definir claramente el destino que se dará, tanto a las obras provisionales, tales

como puentes, caminos de acceso, campamentos, etc., así como los bancos de préstamo de materiales una vez concluida la etapa de construcción y la vida útil del proyecto.

En el abandono del sitio se deberá dar cuenta del destino que se planea dar al sitio y a la infraestructura creada en y alrededor del Proyecto cuando deje de ser funcional o útil, especificando:

- Estimación de vida útil.
- Programa de restitución del área.
- Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

VIII. REFERENCIAS

En este punto indicar las fuentes consultadas para la realización de este estudio de impacto ambiental.

SECRETARIA DE GOBERNACION

Diario Oficial de la Federación del 28 de marzo de 1990

ACUERDO por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5º Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el primer listado de actividades altamente riesgosas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Gobernación.

ACUERDO POR EL QUE LAS SECRETARIAS DE GOBERNACION Y DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTICULOS 5º FRACCION X Y 146 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE; 27 FRACCION XXXII Y 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL, EXPIDEN EL PRIMER LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

CONSIDERANDO

Que la regulación de las actividades que se consideren altamente riesgosas, por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico o el ambiente, está contemplada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como asunto de alcance general de la nación o de interés de la Federación, y se expide una vez hecha la determinación de las mismas, se publicarán los listados correspondientes.

Que el criterio adoptado para determinar cuáles actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, estén asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radiactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas o bien una explosión, ocasionarían una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Que por lo tanto, se hace necesario determinar la cantidad mínima de las sustancias peligrosas con las

propiedades antes mencionadas, que en cada caso convierten su producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, en actividades que, de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas, vía atmosférica, provocarían la presencia de límites de concentración superiores a los permisibles, en una área determinada por una franja de 100 metros en torno de las instalaciones, o medio de transporte, y en el caso de la formación de nubes explosivas, la existencia de ondas de sobrepresión. A esta cantidad mínima de sustancias peligrosas se le denomina cantidad de reporte.

Que en consecuencia, para la determinación de las actividades consideradas altamente riesgosas, se basará en la tirá de la clasificación de las sustancias peligrosas en función de sus propiedades, así como de las cantidades de reporte correspondiente.

Que cuando una sustancia presente más de una de las propiedades señaladas, ésta se clasificará en función de aquella o aquellas que representen el o los más altos grados potenciales de afectación al ambiente, a la población o a sus bienes y aparecerá en el primer listado o listados correspondientes.

Que mediante este Acuerdo se expide el primer listado de actividades altamente riesgosas y que responde a aquellas en que se manejan sustancias tóxicas. En dicho listado quedan exceptuadas en su forma expresa el uso y aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas, en virtud de que existe una legislación específica para el caso en la que se regula esta actividad en lo particular.

Que este primer listado y los subsecuentes que se expidan para el caso de aquellas actividades asociadas con el manejo de sustancias inflamables, explosivas, reactivas, corrosivas o biológicas, constituirán el sustento para determinar las normas técnicas de seguridad y operación, así como para la elaboración de los programas para la prevención de accidentes, previstos en el artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, mismos que deberán observarse en la realización de dichas actividades.

Que aun cuando las actividades asociadas con el manejo de sustancias con propiedades radiactivas podrían considerarse altamente riesgosas, las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología no establecerán un listado de las mismas, en virtud de que la expedición de las normas de seguridad

del nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radiactivas compete a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud, de conformidad con lo dispuesto por la legislación que de manera específica regula estas actividades.

Que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y del Trabajo y Previsión Social llevaron a cabo los estudios que sirvieron de sustento para determinar los criterios y este primer listado de actividades que deben considerarse altamente riesgosas.

En mérito de lo anterior, hemos tenido a bien dictar el siguiente

ACUERDO

ARTICULO 1º—Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en un volumen igual o superior a la cantidad de reporte.

ARTICULO 2º—Para los efectos de este ordenamiento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

Cantidad de reporte: Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Manejo: Alguna o el conjunto de las actividades siguientes: producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas.

Sustancia peligrosa: Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Sustancia tóxica: Aquella que puede producir en organismos vivos lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte.

ARTICULO 3º—Con base en lo previsto en el artículo primero se expide el primer listado de actividades altamente riesgosas, que corresponde a aquellas en que se manejan sustancias tóxicas. Estas actividades son la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejen volúmenes iguales o superiores a las cantidades de reporte siguientes:

I.—Cantidad de reporte: a partir de 1 Kg.

a) *En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:*

- ACIDO CIANHIDRICO
- ACIDO FLUORHIDRICO — (FLUORURO DE HIDROGENO)
- ARSINA
- CLORURO DE HIDROGENO
- CLORO (1)
- DIBORANO
- DIOXIDO DE NITROGENO
- FLUOR
- FOSGENO
- HEXAFLUORURO DE TELURIO
- OXIDO NITRICO
- OZONO (2)
- SELENIURO DE HIDROGENO
- TETRAFLUORURO DE AZUFRE
- TRICLORURO DE BORO

b) *En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:*

- ACROLEINA
- ALIL AMINA
- BROMURO DE PROPARGILO
- BUTIL VINIL ETER
- CARBONILO DE NIQUÉL
- CICLOPENTANO
- CLOROMETIL METIL ETER
- CLORURO DE METACRILÓILO
- DIOXOLANO
- DISULFURO DE METILO
- FLUORURO CIANURICO
- FURANO
- ISOCIANATO DE METILO
- METIL HIDRACINA
- METIL VINIL CETONA
- PENTABORANO
- SULFURO DE DIMETILO
- TRICLOROETIL SILANO

c) *En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:*

- 2 CLOROFENIL TIOUREA
- 2,4 DITIOBIURET
- 4,6 DINITRO -O- CRESOL
- ACIDO BENCEN ARSENICO
- ACIDO CLOROACETICO
- ACIDO FLUOROACETICO
- ACIDO METIL -O- CARBAMILO
- ACIDO TIOCIANICO 2-BENZOTIANICO
- ALDICARB
- ARSENIATO DE CALCIO
- BIS CLOROMETIL CETONA
- BROMODIOLONA

CARBOFURANO (FURADAN)
 CARBONILOS DE COBALTO
 CIANURO DE POTASIO
 CIANURO DE SODIO
 CLOROPLATINATO DE AMONIO
 CLORURO CROMICO
 CLORURO DE DICLORO BENZALKONIO
 CLORURO PLATINOSO
 COBALTO
 COBALTO (2, 2-(1,2-ETANO))
 COMPLEJO DE ORGANORODIO
 DECABORANO
 DICLORO XILENO
 DIFACIONONA
 DIISOCIANATO DE ISOFORONA
 DIMETIL -P- FENILENDIAMINA
 DINITOXIN
 ENDOSULFAN
 EPN
 ESTEREATO DE CADMIO
 ESTRICNINA
 FENAMIFOS
 FENIL TIOUREA
 FLUOROACETAMIDA
 FOSFORO (ROJO, AMARILLO Y BLANCO)
 FOSFORO DE ZINC
 FOSMET
 HEXACLORO NAFTALENO
 HIDRURO DE LITIO
 METIL ANZIFOS
 METIL PARATION
 MONOCROTOFOS (AZODRIN)
 OXIDO DE CADMIO
 PARAQUAT
 PARAQUAT-METASULFATO
 PENTADECILAMINA
 PENTOXIDO DE ARSENICO
 PENTOXIDO DE FOSFORO
 PENTOXIDO DE VANADIO
 PIRENO
 PIRIDINA, 2 METIL, 5 VINIL
 SELENATO DE SODIO
 SULFATO DE ESTRICNINA
 SULFATO TALOSO
 SULFATO DE TALIO
 TETRACLORURO DE IRIDIO
 TETRACLORURO DE PLATINO
 TETRAOXIDO DE SMIO
 TIOSEMICARBAZIDA
 TRICLOROFON
 TRIOXIDO DE AZUFRE

II.—Cantidad de reporte: a partir de 10 Kg.

a) *En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:*

ACIDO SULFHIDRICO
 AMONIACO ANHIDRO

FOSFINA
 METIL MERCAPTANO
 TRIFLUORURO DE BORO

b) *En el caso de las siguientes sustancias en estado liquido:*

1, 2, 3, 4 DIEPOXIBUTANO
 2, CLOROETANOL
 BROMO
 CLORURO DE ACRILOILO
 ISOFLUORFATO
 MESITILENO
 OXICLORURO FOSFOROSO
 PENTACARBONIL DE FIERRO
 PROPIONITRILO
 PSEUDOCUMENO
 TETRACLORURO DE TITANIO
 TRICLORO (CLOROMETIL) SILANO
 VINIL NORBORNENO

c) *En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:*

ACETATO DE METOXIETILMERCURIO
 ACETATO FENIL MERCURICO
 ACETATO MERCURICO
 ARSENITO DE POTASIO
 ARSENITO DE SODIO
 AZIDA DE SODIO
 BROMURO CIANOGENO
 CIANURO POTASICO DE PLATA
 CLORURO DE MERCURIO
 CLORURO DE TALIO
 FENOL
 FOSFATO ETILMERCURICO
 HIDROQUINONA
 ISOTIOSIANATO DE METILO
 LINDANO
 MALONATO TALOSO
 MALONONITRILO
 NIQUEL METALICO
 OXIDO MERCURICO
 PENTACLOROFENOL
 PENTACLORURO DE FOSFORO
 SALCOMINA
 SELENITO DE SODIO
 TELURIO
 TELURITO DE SODIO
 TIOSEMICARBACIDA ACETONA
 TRICLORURO DE GALIO
 WARFARIN

III.—Cantidad de reporte: a partir de 100 Kg.

a) *En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:*

BROMURO DE METILO
 ETANO (3)
 OXIDO DE ETILENO

—b) — *En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:*

2, 6 —DIISOCIANATO DE TOLUENO
 ACETALDEHIDO (3)
 ACETATO DE VINILO
 ACIDO NITRICO
 ACRILONITRILLO
 ALCOHOL ALILICO
 BETA PROPIOLACTONA
 CLOROACETALDEHIDO
 CROTONALDEHIDO
 DISULFURO DE CARBONO
 ETER BIS — CLORO METILICO
 HIDRACINA
 METIL TRICLORO SILANO
 NITROSODIMETILAMINA
 OXIDO DE PROPILENO
 PENTAFLUORURO DE ANTIMONIO
 PERCLOROMETIL MERCAPTANO
 PIPERIDINA
 PROPILENIMINA
 TETRAMETILO DE PLOMO
 TETRANITROMETANO
 TRICLORO BENCENO
 TRICLORURO DE ARSENICO
 TRIETOXISILANO
 TRIFLUORURO DE BORO

c) *En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:*

ACIDO CRESILICO
 ACIDO SELENIOSO
 ACRILAMIDA
 CARBONATO DE TALIO
 METOMIL
 OXIDO TALICO
 YODURO CIANOGENO

IV.—Cantidad de reporte: a partir de 1 000 Kg.

a) *En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:*

BUTADIENO

b) *En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:*

ACETONITRILLO
 BENCENO (3)
 CIANURO DE BENCILO
 CLOROFORMO
 CLORURO DE BENZAL
 CLORURO DE BENCILO
 2, 4-DIISOCIANATO DE TOLUENO
 EPICLOROHIDRINA
 ISOBUTIRONITRILLO

OXICLORURO DE SELENIO
 PEROXIDO DE HIDROGENO
 TETRACLORURO DE CARBONO (3)
 TETRAETILO DE PLOMO
 TRIMETILCLORO SILANO

V.—Cantidad de reporte: a partir de 10 000 Kg.

a) *En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:*

2,4,6 TRIMETIL ANILINA
 ANILINA
 CICLOHEXILAMINA
 CLORURO DE BENCEN SULFONILO
 DICLOROMETIL FENIL SILANO
 ETILEN DIAMINA
 FORATO
 FORMALDEHIDO CIANOHIDRINA
 GAS MOSTAZA; SINONIMO (SULFATO DE BIS (2-CLOROETILO))
 HEXACLORO CICLO PENTADIENO
 LACTONITRILLO
 MECLORETAMINA
 METANOL
 OLEUM
 PERCLOROETILENO (3)
 SULFATO DE DIMETILO
 TIOCIANATO DE ETILO
 TOLUENO (3)

VI.—Cantidad de reporte: a partir de 100 000 Kg.

a) *En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:*

1,1 —DIMETIL HIDRACINA
 ANHIDRIDO METACRILICO
 CUMENO
 DICLORVOS
 ETER DICLOROETILICO
 ETER DIGLICIDILICO
 FENIL DICLORO ARSINA
 NEVINFOS (FOSFORIN)
 OCTAMETIL DIFOSFORAMIDA
 TRICLORO FENIL SILANO

VII.—Cantidad de reporte a partir de 1 000 000 de Kg.

a) *En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:*

ADIPONITRILLO
 CLORDANO
 DIBUTILFTALATO
 DICROTOFOS (BIDRIN)
 DIMETIL 4 ACIDO FOSFORICO
 DIMETILFTALATO
 DIOCTILFTALATO

FOSFAMIDON
 METIL —5— DIMETON
 NITROBENCENO
 TRICLORURO FOSFOROSO

(1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.

(2) Se aplica exclusivamente a actividades donde se realicen procesos de ozonización.

(3) En virtud de que esta sustancia presenta además propiedades explosivas o inflamables, también será considerada, en su caso, en el proceso para determinar los listados de actividades altamente riesgosas, correspondientes a aquellas en que se manejen sustancias explosivas o inflamables.

ARTICULO 4º—Se exceptúa del listado de actividades altamente riesgosas, previsto en el artículo anterior, el uso o aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas.

ARTICULO 5º—Para efectos del presente Acuerdo se entenderán como sustancias en estado sólido aquellas que se encuentren en polvo menor de 10 micras.

ARTICULO 6º—En el caso de las sustancias señaladas en el artículo 3º que correspondan a plaguici-

das, la cantidad de reporte se entenderá referida su ingrediente técnico llamado también activo.

En los demás casos, las cantidades de reporte de las sustancias indicadas en este Acuerdo deberán considerarse de conformidad con su más alto porcentaje de concentración. Cuando dichas sustancias se encuentran en solución o mezcla deberá realizarse el cálculo correspondiente, a fin de determinar la cantidad de reporte para el caso de que se trate.

ARTICULO 7º—Las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal; Comercio y Fomento Industrial; de Salud; Agricultura y Recursos Hidráulicos, y del Trabajo y Previsión Social podrán ampliar y modificar el listado objeto del presente Acuerdo, con base en el resultado de investigaciones que al efecto se lleven a cabo.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

Ciudad de México, a 26 de marzo de mil novecientos noventa.—El Secretario de Gobernación, *Fernando Gutiérrez Barrios*.—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*.—Rúbrica.

PODER EJECUTIVO

SECRETARIA DE GOBERNACION

ACUERDO por el que las secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 50, fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Gobernación.

ACUERDO POR EL QUE LAS SECRETARIAS DE GOBERNACION Y DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTICULOS 50, FRACCION X Y 146 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE; 27 FRACCION XXXII Y 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL, EXPIDEN EL SEGUNDO LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

CONSIDERANDO

Que la regulación de las actividades altamente riesgosas, está contemplada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como asunto de alcance general de la nación o de interés de la Federación y se prevé que una vez hecha la determinación de las mismas se publicarán los listados correspondientes.

Que el criterio adoptado para determinar cuales actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, estén asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas o bien una explosión, ocasionarían una afectación significativa al ambiente a la población o a sus bienes.

Que por lo tanto, se hace necesario fijar dicha cantidad para cada sustancia peligrosa que presente las propiedades antes mencionadas. A esta cantidad se le denomina cantidad de reporte.

Que con base en el criterio anterior se ha procedido a determinar las actividades altamente riesgosas en función de las propiedades de las sustancias que se manejen y a agrupar dichas actividades en los listados correspondientes.

Que cuando una actividad este relacionada con el

manejo de una sustancia que presente más de una de las características de peligrosidad señaladas, en cantidades iguales o superiores a su cantidad de reporte, dicha actividad será considerada altamente riesgosa y se incluirá en cada uno de los listados que correspondan.

Que el 28 de marzo de 1990 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el primer listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias tóxicas.

Que mediante este Acuerdo se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas, en cantidades tales que de producirse una liberación, ya sea por fuga o derrame de las mismas en la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final provocaría la formación de nubes inflamables, cuya concentración sería semejante a la de su límite inferior de inflamación de nubes inflamables, cuya concentración sería semejante a la de su límite inferior de inflamabilidad, en un área determinada por una franja de 100 metros de longitud en torno de las instalaciones o medio de transporte dados, y en el caso de formación de nubes explosivas, la presencia de ondas de sobrepresión de 0.5 lb/pulg², en esa misma franja.

Que tanto el primer listado que corresponde al manejo de sustancias tóxicas y éste, concerniente al manejo de sustancias inflamables y explosivas, así como los subsecuentes que se expidan para el caso de aquellas actividades relacionadas con el manejo de sustancias reactivas, corrosivas o biológicas, constituirán el sustento para determinar las normas técnicas de seguridad y operación, así como para la elaboración y presentación de los programas para la prevención de accidentes, previstos en el artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, mismos que deberán observarse en la realización de dichas actividades.

Que aún cuando las actividades asociadas con el manejo de sustancias con propiedades radiactivas, podrían considerarse altamente riesgosas, las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología no establecerán un listado de las mismas, en virtud de que la expedición de las normas de seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radiactivas compete a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud, de conformidad con lo dispuesto por la legislación que de manera específica regula estas actividades.

Que la Secretaría de Gobernación y de Desarrollo

Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paracastatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud y del Trabajo y Previsión Social, así como con la participación de la Secretaría de la Defensa Nacional, llevaron a cabo los estudios que sirvieron de sustento para determinar los criterios y este segundo listado de actividades que deben considerarse altamente riesgosas.

En mérito de lo anterior, hemos tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO 1o.- Se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas.

ARTICULO 2o.- Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en cantidades iguales o superiores a la cantidad de reporte.

ARTICULO 3o.- Para los efectos de este Acuerdo se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

CANTIDAD DE REPORTE: Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

MANEJO: Alguna o el conjunto de las actividades siguientes: producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas.

SUSTANCIA PELIGROSA: Aquélla que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

SUSTANCIA INFLAMABLE: Aquélla que es capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa.

SUSTANCIA EXPLOSIVA: Aquélla que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía, genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea.

ARTICULO 4o.- Las actividades asociadas con el manejo de sustancias inflamables y explosivas que deben considerarse altamente riesgosas son la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso y disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejen cantidades iguales o superiores a las

cantidades de reporte siguientes:

I. Cantidad de reporte: a partir de 500 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

ACETILENO
ACIDO SULFIDRICO
ANHIDRIDO HIPOCLOROSO
BUTANO (N, ISO)
BUTADIENO
1-BUTENO
2-BUTENO (CIS, TRANS)
CIANOGENO
CICLOBUTANO
CICLOPROPANO
CLORURO DE METILO
CLORURO DE VINILO
DIFLUORO 1-CLOROETANO
DIMETIL AMINA
2,2-DIMETIL PROPANO
ETANO
ETER METILICO
ETILENO
FLUORURO DE ETILO
FORMALDEHIDO
HIDROGENO
METANO
METILAMINA
2-METIL PROPENO
PROPANO
PROPILENO
PROPINO
SULFURO DE CARBONIL
TETRAFLUROETILENO
TRIFLUOROCOROETILENO
TRIMETIL AMINA

b) En el caso de las sustancias en estado gaseoso no previstas en el inciso anterior y que tengan las siguientes características:

Temperatura de inflamación	≤ 37.8 °C
Temperatura de ebullición	< 21.1 °C
Presión de vapor	> 760 mm Hg

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

2-BUTINO
CLORURO DE ETILO
ETILAMINA
3-METIL-1-BUTENO
METIL ETIL ETER
NITRITO DE ETILO
OXIDO DE ETILENO
1-PENTANO

II. Cantidad de reporte: a partir de 3,000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

ACETALDEHIDO
ACIDO CIANHIDRICO
AMILENO (CIS, TRANS)
COLODION
DISULFURO DE CARBONO
2-METIL-1-BUTENO
2-METIL-2-BUTENO
OXIDO DE PROPILENO
PENTANO (N, ISO)

1-PENTENO

1-PENTENO

SULFURO DE DIMETILO

III. Cantidad de reporte: a partir de 10,000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado

líquido:

ACROLEINA

ALIL AMINA

BROMURO DE ALILO

CARBONILO DE NIQUEL.

CICLOPENTANO

CICLOPENTENO

1-CLORO PROPILENO

2-CLORO PROPILENO

CLORURO DE ALILO

CLORURO DE ACETILO

CLORURO DE PROPILO (N. ISO.

1,1-DICLOROETILENO

DIETILAMINA

DIHIDROPIRAN

2,2 DIMETIL BUTANO

2,3 DIMETIL BUTANO

2,3-DIMETIL 1-BUTENO

2,3-DIMETIL-2-BUTENO

2-ETIL 1-BUTENO

ETER DIETILICO

ETER VINILICO

ETILICO MERCAPTANO

ETOXIACETILENO

FORMIATO DE ETILO

FORMIATO DE METILO

FURANO

ISOPRENO

ISOPROPENIL ACETILENO

2-METIL PENTANO

3-METIL PENTANO

2-METIL-1-PENTENO

2-METIL-2-PENTENO

4-METIL-1-PENTENO

4-METIL-2-PENTENO

2-METIL-2-PROPANOTIOL

METIL PROPIL ACETILENO

METIL TRICLOROSILANO

PROPIL AMINA (N,ISO)

PROPENIL ETIL ETER

TETRAHIDROFURANO

TRICLOROSILANO

VINIL ETIL ETER

VINIL ISOPROPIL ETER

IV. Cantidad de reporte: a partir de 20,000 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado

líquido:

ACETATO DE ETILO

ACETATO DE METILO

ACETATO DE VINILO

ACETONA

ACRILATO DE METILO

ACRILONITRILLO

ALCOHOL METILICO

ALCOHOL ETILICO

BENCENO

1-BROMO-2-BUTENO

BUTILAMINA (N, ISO, SEC, TER)

CICLOHEXANO

CICLOHEXENO

CICLOHEPTANO

2-CLORO-2-BUTENO

CLORURO DE BUTILO (N, ISO, SEC, TER)

CLORURO DE VINILIDENO

DICLOROETANO

DICLOROETILENO (CIS, TRNS)

1,2-DICLOROETILENO

DIMETIL DICLOROSILANO

1,1-DIMETIL HIDRAZINA

2,3 DIMETIL PENTANO

2,4 DIMETIL PENTANO

DIMETOXI METANO

DIISOBUTILENO

DIISOPROPILAMINA

DIOXOLANO

ETER ETIL PROPILICO

ETER PROPILICO (N, ISO)

ETIL BUTIL ETER

ETIL CICLOBUTANO

ETIL CICLOPENTANO

ETIL DICLOROSILANO

ETIL METIL CETONA

ETILENIMINA

FORMIATO DE PROPILO (N, ISO)

FLUOROBENCENO

1-HEXENO

2-HEXENO (CIS, TRANS)

HEPTANO (N, ISO Y MEZCLAS DE ISOMEROS)

HEPTENO

HEPTILENO

HEPTILENO 2-TRANS

1,4-HEXADIENO

HEXANO (N, ISO Y MEZCLAS DE ISOMEROS)

ISOBUTIRALDEHIDO

2-METIL FURANO

METIL CICLOHEXANO

METIL CICLOPENTANO

METIL DICLOROSILANO

METIL ETER PROPILICO

2-METIL HEXANO

3-METIL HEXANO

METIL HIDRAZINA

2-METIL-1,3-PENTADIENO

4-METIL-1,3-PENTADIENO

METIL PIRROLIDINA

2-METIL TETRAHIDROFURANO

METIL VINIL CETONA

MONOXIDO DE BUTADIENO

NITRATO DE ETILO

2,5-NORBORNADIENO

OXIDO DE BUTILENO

OXIDO DE PENTAMETILENO

1,2-OXIDO DE BUTILENO

PIRROLIDINA

PROPIONALDEHIDO

PROPIONATO DE METILO

PROPIONATO DE VINILO

TRIEILAMINA

2,2,3-TRIMETIL BUTANO

2,3,3-TRIMETIL 1-BUTENO

2,3,4-TRIMETIL 1-PENTENO

118

2,4,4-TRIMETIL 2-PENTENO

3,4,4-TRIMETIL 2-PENTENO

TRIMETILCLOROSILANO

VINIL ISOBUTIL ETER

V. Cantidad de reporte: a partir de 50,000kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

GAS L. P. COMERCIAL (1)

VI. Cantidad de reporte: a partir de 100,000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

ACETATO DE PROPILO (N. ISO)

ALCOHOL ALILICO

ALCOHOL DESNATURALIZADO

ALCOHOL PROPILICO (ISO)

AMILAMINA (N.SEC)

BROMURO DE N-BUTILO

BUTIRATO DE METILO

BUTIRONITRILLO (N.ISO)

1,2-DICLOROPROPANO

2,3-DIMETIL HEXANO

2,4-DIMETIL HEXANO

P-DIOXANO

ETER ALILICO

FORMIATO DE ISOBUTILO

2-METIL-2-BUTANOL

2-METIL BUTIRALDEHIDO

2-METIL-3-ETIL PENTANO

3-METIL-2-BUTANOTIOL

METIL METACRILATO

PIPERIDINA

PIRIDINA

PROPIONATO DE ETILO

PROPIONITRILLO

TETRAMETILO DE PLOMO

2,2,3-TRIMETIL PENTANO

2,2,4-TRIMETIL PENTANO

2,3,3-TRIMETIL PENTANO

TOLUENO

VII. Cantidad de reporte: a partir de 200,000 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

ACETAL

ACETATO DE BUTILO (ISO.SEC)

ACETATO DE ISOAMILO

ACETATO DE ISOPROPENILO

ACETONITRILLO

ACRILATO DE ISOBUTILO

ALCOHOL AMILICO (N.SEC)

ALCOHOL BUTILICO (ISO.SEC.TERT)

AMIL MERCAPTAN

BENZOTRIFLUORURO

1-BUTANOL

BUTIL MERCAPTAN (N.SEC)

BUTIRATO DE ETILO (N.ISO)

CLOROBENCENO

CLORURO DE AMILO

CROTONALDEHIDO

CUMENO

DIETILCETONA

DIETILICO CARBONATO

1,3-DIMETIL BUTILAMINA

1,3-DIMETIL CICLOHEXANO

1,4-DIMETIL CICLOHEXANO (CIS,TRANS)

ESTIRENO

ETIL BENCENO

ETIL BUTILAMINA

2-ETIL BUTIRALDEHIDO

ETIL CICLOHEXANO

ETILENDIAMINA

ETILENO-GLICOL DIETILICO ETER

FERROPENTACARBONILO

ISOBROMURO DE AMILO

ISOFORMIATO DE AMILO

METACRILATO DE ETILO

METIL ISOBUTIL CETONA

METIL PROPIL CETONA

NITROETANO

NITROMETANO

OCTANO (N.ISO)

OCTENO (ISO)

1-OCTENO

2-OCTENO

OXIDO DE MESITILO

2,2,5-TRIMETIL HEXANO

VINIL TRICLOROSILANO

XILENO (M.O.P)

VIII. Cantidad de reporte: a partir de 10,000 Kg

a) En el caso de las sustancias en estado líquido, no previstas en las fracciones anteriores y que tengan las siguientes características:

Temperatura de inflamación ≤ 37.8 °CTemperatura de ebullición ≥ 21.1 °CPresión de vapor ≤ 760 mm Hg

IX. Cantidad de reporte: a partir de 10,000 Barriles.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido.

GASOLINAS (1)

KEROSENAS INCLUYE NAFTAS Y DIAFANO (1)

(1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.

ARTICULO 5º. Se exceptúa de este listado a las actividades relacionadas con el manejo de las sustancias a que se refiere el artículo 41 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

ARTICULO 6º. Las cantidades de reporte de las sustancias indicadas en este Acuerdo, deberán considerarse referidas a su más alto porcentaje de concentración. Cuando dichas sustancias se encuentran en solución o mezcla, deberá realizarse el cálculo correspondiente, con el fin de determinar la cantidad de reporte para el caso de que se trate.

ARTICULO 7º. Las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía Minas e Industria Parastatal; de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud y del Trabajo y Previsión Social Podrán ampliar y modificar el listado objeto del presente Acuerdo, con base en el resultado de las investigaciones que sobre el particular se lleven a cabo.

TRANSITORIO

UNICO.- El presente Acuerdo, entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

México, D.F., a 30 de abril de 1992.-El Secretario de Gobernación, Fernando Gutiérrez Bañeras.-El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, Luis Donaldo Colosio Murrieta.-Rúbrica.

OPEF
Ut
Pa

Ca

FINA
Pr
Pa
Ir
DiINVE
Pr
Ot(DIS
Sa

Sa

C. F
Sub-



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS.

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL
DEL 15 AL 26 DE AGOSTO.

TEMA II. MARCO LEGAL

FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE.

GACETA ECOLOGICA

VOLUMEN I

NUMERO 1

JUNIO DE 1989

INDICE

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	2
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.	32
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera	42
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos	51
Acuerdo por el que se autoriza la edición de la gaceta gubernamental denominada "Gaceta Ecológica"	59

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para la prevención y control de la contaminación generada por los vehículos automotores que circulan por el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada.	61
---	----

ENTIDADES FEDERATIVAS

Exposición de Motivos	71
Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Querétaro	74



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

Diario Oficial de la Federación del 28 de enero de 1988

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE

TITULO PRIMERO

Disposiciones Generales

CAPITULO I

Normas Preliminares

ARTICULO 1º.—La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer las bases para:

I.—Definir los principios de la política ecológica general y regular los instrumentos para su aplicación;

II.—El ordenamiento ecológico;

III.—La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

IV.—La protección de las áreas naturales y la flora y fauna silvestres y acuáticas;

V.—El aprovechamiento racional de los elementos naturales de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con el equilibrio de los ecosistemas;

VI.—La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

VII.—La concurrencia del gobierno federal, de las entidades federativas y de los municipios, en la materia, y

VIII.—La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como la participación corresponsable de la sociedad, en las materias de este ordenamiento.

Las disposiciones de esta Ley se aplicarán sin perjuicio de las contenidas en otras leyes sobre cuestiones específicas que se relacionan con las materias que regula este propio ordenamiento.

ARTICULO 2º.—Se consideran de utilidad pública:

I.—El ordenamiento ecológico del territorio nacional en los casos previstos por ésta y las demás leyes aplicables;

II.—El establecimiento de zonas prioritarias de preservación y restauración del equilibrio ecológico;

III.—El cuidado de los sitios necesarios para asegurar el mantenimiento e incremento de los recursos genéticos de la flora y fauna silvestres y acuáticas, frente al peligro de deterioro grave o extinción, y

IV.—El establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia, con motivo de la presencia de actividades consideradas como riesgosas.

ARTICULO 3º.—Para los efectos de esta Ley se entiende por:

I.—Ambiente: El conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

II.—Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección;

III.—Aprovechamiento racional: La utilización de los elementos naturales, en forma que resulte eficiente, socialmente útil y procure su preservación y la del ambiente;

IV.—Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico;

V.—Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural;

VI.—Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas;

VII.—Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento;

VIII.—Criterios ecológicos: Los lineamientos destinados a preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente;

IX.—Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos

naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

X.—Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;

XI.—Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

XII.—Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinados, sin la inducción del hombre;

XIII.—Emergencia ecológica: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas;

XIV.—Fauna silvestre: Las especies animales terrestres, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentren bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación;

XV.—Flora silvestre: Las especies vegetales terrestres, así como hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente en el territorio nacional, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;

XVI.—Flora y fauna acuáticas: Las especies biológicas y elementos biogénicos que tienen como medio de vida temporal, parcial o permanente las aguas, en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción;

XVII.—Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

XVIII.—Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;

XIX.—Mejoramiento: El incremento de la calidad del ambiente;

XX.—Ordenamiento ecológico: El proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente;

XXI.—Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

XXII.—Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;

XXIII.—Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y prevenir y controlar su deterioro;

XXIV.—Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;

XXV.—Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes;

XXVI.—Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

XXVII.—Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente;

XXVIII.—Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

XXIX.—Secretaría: La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y

XXX.—Vocación natural: Condiciones que presentan un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que produzcan desequilibrios ecológicos.

CAPITULO II

Concurrencia Entre la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios

ARTICULO 4º.—Las atribuciones que en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente tiene el Estado y que son objeto de esta Ley, serán ejercidas de manera concurrente por la Federación, las entidades federativas y los municipios, con sujeción a las siguientes bases:

I.—Son asuntos de competencia federal los de alcance general en la nación o de interés de la Federación, y

II.—Competen a los estados y municipios, los asuntos no comprendidos en la fracción anterior, conforme a las facultades que ésta y otras leyes les otorgan, para ejercerlas en forma exclusiva o participar en su ejercicio con la Federación, en sus respectivas circunscripciones.

ARTICULO 5º.—Son asuntos de alcance general en la nación o de interés de la Federación:

I.—La formulación y conducción de la política general de ecología;

II.—La formulación de los criterios ecológicos generales que deberán observarse en la aplicación de los instrumentos de la política ecológica, para la protección de las áreas naturales y de la flora y fauna silvestres y acuáticas, para el aprovechamiento de los recursos naturales, para el ordenamiento ecológico del territorio y para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo;

III.—Los que por su naturaleza y complejidad requieran de la participación de la Federación;

IV.—Las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

V.—Los originados en otros países, que afecten al equilibrio ecológico dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción;

VI.—Los originados dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción, que afecten al equilibrio ecológico de otros países;

VII.—Los que afecten al equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas;

VIII.—La expedición de las normas técnicas en las materias objeto de esta Ley;

IX.—La prevención y el control de emergencias y contingencias ambientales, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios a los ecosistemas o de los daños reales o potenciales a la población o al ambiente lo hagan necesario;

X.—La regulación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas, según ésta y otras leyes y sus disposiciones reglamentarias, por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico o el ambiente;

XI.—La creación y administración de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación, con la participación de las autoridades locales, en los casos que ésta y otras leyes lo prevean;

XII.—La protección de la flora y fauna silvestres, para conservarlas y desarrollarlas, en los términos de esta Ley y de la Ley Federal de Caza;

XIII.—La protección de la flora y fauna acuáticas, en aguas de propiedad nacional o sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción;

XIV.—La protección de la atmósfera en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

XV.—El aprovechamiento racional y la prevención y el control de la contaminación de aguas de jurisdicción federal, conforme a esta Ley, la Ley Federal de Aguas, las disposiciones vigentes del derecho internacional y las normas que de dichas disposiciones se deriven;

XVI.—El ordenamiento ecológico general del territorio del país;

XVII.—El aprovechamiento racional de los recursos forestales, de acuerdo con las disposiciones de la Ley Forestal, así como el aprovechamiento racional del suelo en actividades productivas, de acuerdo con su vocación; y la prevención y control de la contaminación y degradación de los suelos;

XVIII.—La regulación de las actividades relacionadas con la exploración y explotación de los recursos del subsuelo que el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reserva a la nación, en cuanto puedan originar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente;

XIX.—La regulación de las actividades relacionadas con materiales o residuos peligrosos;

XX.—La prevención y el control de la emisión de contaminantes, en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal, que rebasen los niveles máximos permisibles por ruido, vibraciones, energía térmica, luminica y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, y

XXI.—Los demás que ésta y otras leyes reserven a la Federación.

ARTICULO 6º.—Compete a las entidades federativas y municipios, en el ámbito de sus circunscripciones territoriales y conforme a la distribución de atribuciones que se establezca en las leyes locales:

I.—La formulación de la política y de los criterios ecológicos particulares en cada entidad federativa, que guarden congruencia con los que en su caso hubiere formulado la Federación, en las materias a que se refiere el presente artículo;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción de las entidades federativas y de los municipios, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la Federación por ésta u otras leyes;

III.—La prevención y el control de emergencia ecológicas y contingencias ambientales, en forma aislada o participativa con la Federación, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente no rebasen el territorio de la entidad federativa o del municipio, o no hagan necesaria la acción exclusiva de la Federación;

IV.—La regulación de las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando por los efectos que puedan generar, se afecten ecosistemas o el ambiente de una entidad federativa o del municipio correspondiente;

V.—La regulación, creación y administración de los parques urbanos y zonas sujetas a conservación ecológica, que esta Ley prevé;

VI.—La prevención y el control de la contaminación de la atmósfera, generada en zonas o por fuentes emisoras de jurisdicción estatal o municipal;

VII.—El establecimiento de las medidas para hacer efectiva la prohibición de emisiones contaminantes

que rebasen los niveles máximos permisibles por ruido, vibraciones, energía térmica, luminica y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

VIII.—La regulación del aprovechamiento racional y la prevención y el control de la contaminación de las aguas de jurisdicción de los estados;

IX.—La prevención y control de la contaminación de aguas federales que tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en las redes de alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la Federación, en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reúso de aguas residuales, conforme a esta Ley y las demás aplicables;

X.—El ordenamiento ecológico local, particularmente en los asentamientos humanos, a través de los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos regulados en esta Ley, en la Ley General de Asentamientos Humanos y en las disposiciones locales;

XI.—La regulación con fines ecológicos, del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento;

XII.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental en los centros de población en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte locales;

XIII.—La regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, conforme a esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, y

XIV.—Los demás asuntos que se prevén en esta Ley.

Con base en las disposiciones que para la distribución de competencias en las materias que regula esta Ley expidan los congresos locales con arreglo a sus respectivas contribuciones, los ayuntamientos dictarán los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno, a efecto de que en sus respectivas circunscripciones, se cumplan las disposiciones del presente ordenamiento.

En el ejercicio de sus atribuciones, las entidades federativas y, en su caso, los municipios, observarán las disposiciones de esta Ley y los demás ordenamientos que de ella se deriven y aplicarán las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.

ARTICULO 7º.—El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, y en su caso con la intervención de otras dependencias, podrá celebrar acuerdos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, y con su participación, con los municipios,

satisfaciendo las formalidades legales que en cada caso procedan, para la realización de acciones en las materias objeto de esta Ley.

Cuando así lo soliciten los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la Secretaría les prestará la asistencia técnica necesaria.

CAPITULO III

Atribuciones de la Secretaría y Coordinación entre las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal

ARTICULO 8º.—Corresponde a la Secretaría:

I.—Formular y conducir la política general de ecología;

II.—Aplicar, en la esfera de su competencia, esta Ley, sus reglamentos y las normas técnicas ecológicas que expida y vigilar su observancia;

III.—Realizar las distintas acciones que le competen a fin de preservar, proteger y restaurar el equilibrio ecológico y el ambiente, coordinándose, en su caso, con las demás dependencias de la Administración Pública Federal, según sus respectivas esferas de competencia;

IV.—Coordinar estudios y acciones para proponer al Ejecutivo Federal la creación de áreas naturales protegidas, de acuerdo a lo dispuesto en el Título II de esta Ley, con la intervención que corresponda a otras dependencias de la Administración Pública Federal y a las autoridades locales, y participar en las acciones que deban realizarse conforme a las resoluciones del propio Ejecutivo;

V.—Formular y desarrollar programas para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y propiciar el manejo integral de los recursos naturales;

VI.—Programar el ordenamiento ecológico general del territorio del país, en coordinación con las demás dependencias del Ejecutivo Federal y autoridades locales, según sus respectivas esferas de competencia;

VII.—Expedir las normas técnicas ecológicas que serán observadas en todo el territorio nacional;

VIII.—Formular los criterios ecológicos que deberán observarse en la aplicación de la política general de ecología; la protección de la flora y fauna silvestres y acuáticas; el aprovechamiento de los recursos naturales; el ordenamiento ecológico general del territorio; y la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; con la participación que en su caso corresponda a otras dependencias;

IX.—Evaluar el impacto ambiental en las actividades a que se refieren los artículos 28 y 29 de esta Ley;

X.—Formular y conducir la política de saneamiento ambiental, en coordinación con la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana;

XI.—Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen las actividades relacionadas con ma-

teriales o residuos peligrosos, en coordinación con la Secretaría de Salud;

XII.—Determinar la aplicación de tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes de vehículos automotores, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

XIII.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos;

XIV.—Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen los efectos ecológicos de los plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas en coordinación con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud, y de Comercio y Fomento Industrial;

XV.—Proponer al Ejecutivo Federal la expedición de disposiciones conducentes para preservar y restaurar el equilibrio ecológico;

XVI.—Proponer al Ejecutivo Federal, la adopción de las medidas necesarias para la prevención y control de contingencias ambientales y aplicarlas en el ámbito de su competencia;

XVII.—Coordinar la aplicación por parte de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal de las medidas que determine el Ejecutivo Federal para la prevención y el control de contingencias ambientales;

XVIII.—Concertar acciones con los sectores social y privado;

XIX.—Formular y desarrollar programas para promover el uso de tecnologías apropiadas para el aprovechamiento de los recursos naturales, considerando las distintas regiones ecológicas del país, y

XX.—Las demás que conforme a ésta u otras leyes o disposiciones reglamentarias le correspondan.

ARTICULO 9º.—En el Distrito Federal la Secretaría ejercerá las atribuciones a que se refiere el artículo anterior y el Departamento del Distrito Federal ejercerá las que se prevén para las autoridades locales, sin perjuicio de las que competan a la Asamblea de Representantes del Distrito Federal, ajustándose a las siguientes disposiciones especiales:

A. Corresponde a la Secretaría:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera generada en el Distrito Federal por fuentes fijas que no funcionen como establecimientos mercantiles y espectáculos públicos, y participar, de conformidad con el acuerdo de coordinación que al efecto celebre con el Departamento del Distrito Federal, en la prevención y control de la generada por fuentes móviles que circulen en el propio territorio del Distrito Federal;

II.—Expedir las normas técnicas de emisión máxima permisible de contaminantes de la atmósfera de fuentes móviles;

III.—Determinar la aplicación de tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes de los vehículos automotores, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

IV.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que en su caso se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos en el Distrito Federal;

V.—Establecer y operar los sistemas de monitoreo de la contaminación atmosférica en el Distrito Federal;

VI.—Establecer las condiciones de descarga de las aguas residuales de los sistemas de drenaje del Distrito Federal a los cuerpos receptores;

VII.—Expedir coordinadamente con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Salud, las normas técnicas para regular el alejamiento, explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales;

VIII.—Expedir las normas técnicas para la recolección, tratamiento y disposición de toda clase de residuos, en coordinación con la Secretaría de Salud;

IX.—Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen las actividades relacionadas con materiales o residuos peligrosos, en coordinación con la Secretaría de Salud;

X.—Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen los efectos ecológicos de los plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas en coordinación con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud, y de Comercio y Fomento Industrial;

XI.—Prevenir y controlar la contaminación originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica y olores en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

XII.—Evaluar el impacto ambiental en la realización de obras o actividades públicas o privadas a que se refieren los artículos 28 y 29 de esta Ley, que puedan afectar o deteriorar significativamente el equilibrio ecológico, de conformidad con las disposiciones de esta Ley, y vigilar su observancia;

XIII.—Proponer al Ejecutivo Federal la adopción de las medidas necesarias para la prevención y el control de contingencias ambientales y aplicarlas en el ámbito de su competencia;

XIV.—Coordinar la aplicación por parte de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, de las medidas que determine el Ejecutivo Federal, para la prevención y el control de contingencias ambientales;

XV.—Determinar las bases para la organización y administración de los parques nacionales, y en coordinación con las dependencias competentes, de las demás reservas ecológicas en el Distrito Federal, y

XVI.—Inspeccionar, vigilar e imponer sanciones en los asuntos de su competencia.

B. Corresponde al Departamento del Distrito Federal:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera generada en el Distrito Federal por fuentes fijas, que funcionen como establecimientos mercantiles y espectáculos públicos y por toda clase de fuentes móviles que circulen en su territorio;

II.—Establecer y operar sistemas de verificación del parque vehicular en circulación en el Distrito Federal, en relación con la contaminación de la atmósfera y, en su caso, limitar la circulación de los vehículos cuyos niveles de emisión de contaminantes rebasen los límites máximos permisibles que determine la Secretaría;

III.—Aplicar las medidas de tránsito y vialidad necesarias para reducir los niveles de emisión de los automotores;

IV.—Verificar el cumplimiento de las normas de emisión máxima permisible del transporte público;

V.—Operar la red regional de laboratorios de análisis de la contaminación atmosférica;

VI.—Aplicar las normas técnicas que expidan la Secretaría y la Secretaría de Salud, para regular las descargas de aguas al sistema de drenaje y alcantarillado del Distrito Federal;

VII.—Establecer y desarrollar la política de reúso de aguas en el Distrito Federal, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos;

VIII.—Implantar y operar sistemas de tratamiento de aguas residuales de conformidad con las normas técnicas ecológicas aplicables;

IX.—Proponer al Ejecutivo Federal la expedición de las disposiciones que regulen las actividades de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, observando las normas técnicas ecológicas aplicables;

X.—Establecer los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos a que hace referencia la fracción anterior;

XI.—Determinar los criterios ecológicos que serán incorporados en los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos aplicables, en esta materia;

XII.—Participar, en el ámbito de su competencia, en la formulación y ejecución de los programas especiales que establezca la Federación, para la restauración del equilibrio ecológico, en aquellas zonas y áreas del Distrito Federal que presenten graves desequilibrios;

XIII.—Vigilar la observancia de las declaratorias que expida el Ejecutivo Federal para regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos y la realización de actividades que generen contaminación, en las zonas y áreas del Distrito Federal que presenten graves desequilibrios ecológicos;

XIV.—Prevenir y controlar la contaminación originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica y olores en el territorio del Distrito Federal,

salvo en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

XV.—Evaluar el impacto ambiental en la realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan afectar o deteriorar significativamente el equilibrio ecológico, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 28 de esta Ley, en las materias no comprendidas en el artículo 29 del presente ordenamiento y vigilar su observancia;

XVI.—Aplicar, en el ámbito de su competencia, las medidas que determine el Ejecutivo Federal, para la prevención y el control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales;

XVII.—Participar, en los términos que convenga con la Secretaría, en la organización y administración de los parques nacionales, y según lo acuerde con la propia Secretaría y las demás dependencias competentes, en la organización y administración de las restantes reservas ecológicas ubicadas en el Distrito Federal;

XVIII.—Observar las normas técnicas ecológicas en la prestación de los servicios públicos de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transportes locales, y

XIX.—Inspeccionar, vigilar e imponer sanciones en los asuntos de su competencia.

C. La Secretaría y el Departamento del Distrito Federal se coordinarán particularmente cuando se trate de las siguientes materias:

I.—Desarrollar programas de capacitación para prevenir y controlar la contaminación atmosférica;

II.—Aplicar, en las obras e instalaciones destinadas al tratamiento de aguas residuales que se construyan en el Distrito Federal, los criterios que emitan las autoridades federales, a efecto de que las descargas en cuerpos y corrientes de agua que pasen al territorio de otra u otras entidades federativas, satisfagan las normas técnicas ecológicas aplicables;

III.—Promover, ante el Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Programación y Presupuesto, la realización, en el marco de la Ley de Planeación, de programas especiales para la restauración del equilibrio ecológico en aquellas zonas y áreas del Distrito Federal que presenten graves desequilibrios;

IV.—Proponer al Ejecutivo Federal la creación de áreas naturales protegidas en el Distrito Federal, y

V.—Promover y fomentar la participación ciudadana en las distintas acciones y programas para preservar y restaurar los ecosistemas y para proteger el ambiente.

ARTICULO 10.—Corresponde a la Secretaría llevar a cabo las acciones para la prevención y el control de la contaminación atmosférica generada en actividades industriales, en los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, de conformidad con lo dispuesto en la fracción VII del artículo 5º de esta Ley, con la participación de las entidades

erativas, y en su caso, de los municipios que correspondan.

ARTICULO 11.—Las diversas dependencias del Ejecutivo Federal ejercerán las atribuciones que les otorgan otras leyes, en materias relacionadas con el objeto de este ordenamiento, observando lo dispuesto en las fracciones III y IV del artículo 8º de esta Ley.

ARTICULO 12.—La Comisión Nacional de Ecología es un órgano permanente de coordinación intersecretarial, que fungirá además como instancia para promover la concertación entre la sociedad y el Estado en la materia.

Dicho órgano tendrá la naturaleza de comisión intersecretarial, y se integrará y funcionará de acuerdo con lo que disponga el Ejecutivo Federal.

La Comisión analizará problemas y propondrá prioridades, programas y acciones ecológicas. Para el eficaz desempeño de sus trabajos, podrán participar en la Comisión de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal cuyas atribuciones tengan relación con el objeto propio de la Comisión. Los representantes de los gobiernos de los estados y municipios serán invitados a participar cuando se trate de fenómenos de impacto ambiental considerable en la entidad o municipio correspondiente, y por acuerdo de la Comisión, también lo serán miembros de los sectores social y privado, organizaciones de productores, organizaciones civiles e instituciones educativas, así como otros representantes de la sociedad.

La Comisión presentará bianualmente al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, un informe detallado de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente en el país.

ARTICULO 13.—En caso de emergencias ecológicas, la Secretaría de Gobernación, la Secretaría, y las demás autoridades competentes, propondrán en forma coordinada al Ejecutivo Federal las medidas necesarias.

ARTICULO 14.—Las dependencias y entidades de la Administración Pública se coordinarán con la Secretaría en los casos de ejecución de las obras públicas a que se refiere el artículo 56, fracción II, de la Ley de Obras Públicas, cuando exista peligro para el equilibrio ecológico de alguna zona o región del país, como consecuencia de desastres producidos por fenómenos naturales, o por caso fortuito o de fuerza mayor.

CAPITULO IV

Política Ecológica

ARTICULO 15.—Para la formulación y conducción de la política ecológica y la expedición de normas técnicas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

I.—Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país;

II.—Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;

III.—Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;

IV.—La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de la vida de las futuras generaciones;

V.—La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos;

VI.—El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;

VII.—Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos;

VIII.—La coordinación entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas;

IX.—El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza;

X.—En el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren al Estado, para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y, en general, inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se considerarán los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico;

XI.—Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano. Las autoridades, en los términos de ésta y otras leyes, tomarán las medidas para preservar ese derecho;

XII.—El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de la vida de la población;

XIII.—Es interés de la nación que las actividades que se lleven a cabo dentro del territorio nacional y en aquellas zonas donde ejerce su soberanía y jurisdicción, no afecten el equilibrio ecológico de otros países o de zonas de jurisdicción internacional, y

XIV.—Las autoridades competentes en igualdad de circunstancias ante las demás naciones, promoverán la preservación y restauración del equilibrio de los ecosistemas regionales y globales.

ARTICULO 16.—Las entidades federativas y los municipios en el ámbito de sus competencias, observarán y aplicarán los principios a que se refieren las fracciones I al XI del artículo anterior.

CAPITULO V

Instrumentos de la Política Ecológica

Sección I

Planeación Ecológica

ARTICULO 17.—En la planeación nacional del desarrollo, será considerada la política ecológica general y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones en la materia.

ARTICULO 18.—El Gobierno Federal promoverá la participación de los distintos grupos sociales en la elaboración de los programas que tengan por objeto la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, según lo establecido en esta Ley y las demás aplicables.

Sección II

Ordenamiento Ecológico

ARTICULO 19.—Para el ordenamiento ecológico se considerarán los siguientes criterios:

I.—La naturaleza y características de cada ecosistema, dentro de la regionalización ecológica del país;

II.—La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes;

III.—Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales;

IV.—El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales, y

V.—El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, obras o actividades.

ARTICULO 20.—El ordenamiento ecológico será considerado en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, de la localización de la actividad productiva secundaria y de los asentamientos humanos, conforme a las siguientes bases:

I.—En cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales, el ordenamiento ecológico será considerado en:

a) La realización de obras públicas que impliquen el aprovechamiento de recursos naturales;

b) Las autorizaciones relativas al uso del suelo en el ámbito regional para actividades agropecuarias,

forestales y primarias en general, que puedan causar desequilibrios ecológicos;

c) El otorgamiento de asignaciones, concesiones, autorizaciones o permisos para el uso, explotación y aprovechamiento de aguas de propiedad nacional;

d) El otorgamiento de permisos y autorizaciones de aprovechamiento forestal;

e) El otorgamiento de concesiones, permisos y autorizaciones para el aprovechamiento de las especies de flora y fauna silvestres y acuáticas, y

f) El financiamiento a las actividades agropecuarias, forestales y primarias en general, para inducir su adecuada localización.

II.—En cuanto a la localización de la actividad productiva secundaria y de los servicios, el ordenamiento ecológico será considerado en:

a) La realización de obras públicas susceptibles de influir en la localización de las actividades productivas;

b) El financiamiento a las actividades económicas para inducir su adecuada localización y, en su caso, su reubicación;

c) El otorgamiento de estímulos fiscales orientados a promover la adecuada localización de las actividades productivas, y

d) Las autorizaciones para la construcción y operación de plantas o establecimientos industriales, comerciales o de servicios.

III.—En lo que se refiere a los asentamientos humanos, el ordenamiento ecológico será considerado en:

a) La fundación de nuevos centros de población;

b) La creación de reservas territoriales y la determinación de los usos, provisiones y destinos del suelo urbano;

c) La ordenación urbana del territorio, y los programas del Gobierno Federal para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda, y

d) Los financiamientos para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda, otorgados por las sociedades nacionales de crédito y otras entidades paraestatales.

Sección III

Criterios Ecológicos en la Promoción del Desarrollo

ARTICULO 21.—En la planeación y realización de las acciones a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, que se relacionen con las materias objeto de este ordenamiento, así como en el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieran al Gobierno Federal para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se observarán los criterios ecológicos generales que establezcan esta Ley y demás disposiciones que de ella emanen.

ARTICULO 22.—Se consideran prioritarias, para efectos del otorgamiento de estímulos fiscales que se establezcan conforme a la Ley de Ingresos de la Federación, las actividades relacionadas con la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Sección IV

Regulación Ecológica de los Asentamientos Humanos

ARTICULO 23.—La regulación ecológica de los asentamientos humanos consiste en el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda para mantener, mejorar o restaurar el equilibrio de los asentamientos humanos con los elementos naturales y asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de la población, que lleven a cabo el Gobierno Federal, las entidades federativas y los municipios.

ARTICULO 24.—Para la regulación ecológica de los asentamientos humanos, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal considerarán los siguientes criterios generales:

I.—La política ecológica en los asentamientos humanos, requiere, para ser eficaz, de una estrecha coordinación con la planeación urbana y su aplicación;

II.—La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de la vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de la vida, y

III.—En el proceso de creación, modificación y mejoramiento del ambiente construido por el hombre, es indispensable fortalecer las previsiones de carácter ecológico y ambiental para proteger y mejorar la calidad de vida.

ARTICULO 25.—Los criterios generales de regulación ecológica de los asentamientos humanos serán considerados en:

I.—La formulación y aplicación de las políticas generales de desarrollo urbano y vivienda;

II.—Los programas sectoriales de desarrollo urbano y vivienda que realice el Gobierno Federal, y

III.—Las normas de diseño, tecnología de construcción, uso y aprovechamiento de vivienda y en las de desarrollo urbano que expida la Secretaría.

ARTICULO 26.—En el programa sectorial de desarrollo urbano se incorporarán los siguientes elementos ecológicos y ambientales:

I.—Las disposiciones que establece la presente Ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente;

II.—La observancia del ordenamiento ecológico del territorio;

III.—El cuidado de la proporción que debe existir entre las áreas verdes y las edificaciones destinadas a la habitación, los servicios y en general otras actividades, y

IV.—La integración de inmuebles de alto valor histórico y cultural con áreas verdes y zonas de convivencia social.

ARTICULO 27.—El programa sectorial de vivienda y las acciones de vivienda que ejecute o financie el Gobierno Federal, promoverán:

I.—Que la vivienda que se construya en las zonas de expansión de los asentamientos humanos guarde una relación adecuada con los elementos naturales de dichas zonas y que considere áreas verdes suficientes para la convivencia social, y

II.—Que la vivienda que se construya en los asentamientos humanos incorpore criterios ecológicos y de protección al ambiente, tanto en su diseño como en las tecnologías aplicadas, para mejorar la calidad de la vida.

Sección V

Evaluación del Impacto Ambiental

ARTICULO 28.—La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría o de las entidades federativas o municipios, conforme a las competencias que señala esta Ley, así como al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieren originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

Cuando se trate de la evaluación del impacto ambiental por la realización de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, la Secretaría requerirá a los interesados que en la manifestación del impacto ambiental correspondiente, se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serían sujetos de aprovechamiento.

ARTICULO 29.—Corresponderá al Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, particularmente tratándose de las siguientes materias:

I.—Obra pública federal;

II.—Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos y carbo ductos;

III.—Industria química, petroquímica, siderúrgica, papelería, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad;

IV.—Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales, reservadas a la Federación;

V.—Desarrollos turísticos federales;

VI.—Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos, y

VII.—Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y de especies de difícil regeneración en los casos previstos en el segundo párrafo del artículo 56 de la Ley Forestal.

ARTICULO 30.—En la realización de estudios y en el otorgamiento de permisos y autorizaciones para los aprovechamientos forestales, cambio de uso de terrenos forestales y extracción de materiales de dichos terrenos, deberán considerarse los dictámenes generales de impacto ambiental por regiones, ecosistemas territoriales definidos o para especies vegetales, que emita la Secretaría en los términos previstos por el artículo 23 de la Ley Forestal.

ARTICULO 31.—Corresponde a las entidades federativas y a los municipios evaluar el impacto ambiental en materias no comprendidas en el artículo 29 de este ordenamiento ni reservadas a la Federación en ésta u otras leyes.

ARTICULO 32.—Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 28 del presente ordenamiento, los interesados deberán presentar ante la autoridad correspondiente una manifestación de impacto ambiental. En su caso, dicha manifestación deberá ir acompañada de un estudio de riesgo de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas, consistente en las medidas técnicas preventivas y correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico durante su ejecución, operación normal y en caso de accidente.

La Secretaría establecerá el registro al que se inscribirán los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental y determinará los requisitos y procedimientos de carácter técnico que dichos prestadores de servicios deberán satisfacer para su inscripción.

ARTICULO 33.—Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental y satisfechos los requerimientos formulados por la autoridad competente, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente.

Los interesados podrán solicitar que se mantenga en reserva información que haya sido integrada al expediente, y que de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos de naturaleza mercantil.

ARTICULO 34.—Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría en los casos

previstos en el artículo 29 de esta Ley, o en su caso el Departamento del Distrito Federal, dictará la resolución correspondiente.

En dicha resolución podrá otorgarse la autorización para la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, en los términos solicitados; negarse dicha autorización u otorgarse de manera condicionada a la modificación del proyecto de obra o actividad, a fin de que se eviten o atenúen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la operación normal y aun en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría o en su caso el Departamento del Distrito Federal señalará los requerimientos que deban observarse para la ejecución de la obra o la realización de la actividad prevista.

ARTICULO 35.—El Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, prestará asistencia técnica a los gobiernos estatales y municipales que así lo soliciten, para la evaluación de la manifestación de impacto ambiental o del estudio de riesgo en su caso.

Sección VI

Normas Técnicas Ecológicas

ARTICULO 36.—Para los efectos de esta Ley, se entiende por norma técnica ecológica, el conjunto de reglas científicas o tecnológicas emitidas por la Secretaría, que establezcan los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en el desarrollo de actividades o uso y destino de bienes, que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o daño al ambiente, y, además que uniformen principios, criterios, políticas y estrategias en la materia.

Las normas técnicas ecológicas determinarán los parámetros dentro de los cuales se garanticen las condiciones necesarias para el bienestar de la población y para asegurar la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

ARTICULO 37.—Las actividades y servicios que originen emanaciones, emisiones, descargas o depósitos que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o producir daño al ambiente o afectar los recursos naturales, la salud, el bienestar de la población o los bienes propiedad del Estado o de los particulares, deberán observar los límites y procedimientos que se fijan en las normas técnicas ecológicas aplicables.

Sección VII

Medidas de Protección de Áreas Naturales

ARTICULO 38.—La Federación, las entidades federativas y los municipios establecerán medidas de protección de las áreas naturales, de manera que se asegure la preservación y restauración de los ecosistemas, especialmente los más representativos y aquellos que se encuentren sujetos a procesos de deterioro o degradación.

Sección VIII

Investigación y Educación Ecológicas

ARTICULO 39.—Las autoridades competentes promoverán la incorporación de contenidos ecológicos en los diversos ciclos educativos, especialmente en el nivel básico, así como en la formación cultural de la niñez y la juventud.

Asimismo, propiciarán el fortalecimiento de la conciencia ecológica, a través de los medios de comunicación masiva.

La Secretaría, con la participación de la Secretaría de Educación Pública, promoverá que las instituciones de educación superior y los organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica, desarrollen planes y programas para la formación de especialistas en la materia en todo el territorio nacional y para la investigación de las causas y efectos de los fenómenos ambientales.

ARTICULO 40.—La Secretaría del Trabajo y Previsión Social promoverá el desarrollo de la capacitación y adiestramiento en y para el trabajo en materia de protección al ambiente, y de preservación y restauración del equilibrio ecológico, con arreglo a lo que establece esta Ley y de conformidad con los sistemas, métodos y procedimientos que prevenga la legislación especial. Asimismo, propiciará la incorporación de contenidos ecológicos en los programas de las comisiones mixtas de seguridad e higiene.

ARTICULO 41.—El Gobierno Federal, las entidades federativas y los municipios, con arreglo a lo que dispongan las legislaturas locales, fomentarán investigaciones científicas y promoverán programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación, propiciar el aprovechamiento racional de los recursos y proteger los ecosistemas. Para ello, se podrán celebrar convenios con instituciones de educación superior, centros de investigación, instituciones del sector social y privado, investigadores y especialistas en la materia.

Sección IX

Información y Vigilancia

ARTICULO 42.—La Secretaría mantendrá un sistema permanente de información y vigilancia sobre los ecosistemas y su equilibrio en el territorio nacional; para lo cual, podrá coordinar sus acciones con las entidades federativas y los municipios. Asimismo, establecerá sistemas de evaluación de las acciones que emprenda.

ARTICULO 43.—La Secretaría editará una gaceta en la que se publicarán las normas técnicas ecológicas que expida en los términos de esta Ley, así como los acuerdos, órdenes, resoluciones, circulares, notificaciones, avisos y en general todos aquellos comunicados emitidos por la Secretaría y cualquier otra información que determine la propia dependencia, independientemente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

TITULO SEGUNDO

Áreas Naturales Protegidas

CAPITULO I

Categorías, Declaratorias y Ordenamiento de Áreas Naturales Protegidas

Sección I

Tipos y Caracteres de las Áreas Naturales Protegidas

ARTICULO 44.—En los términos de ésta y de las demás leyes aplicables, las áreas naturales del territorio nacional a que se refiere el presente capítulo, podrán ser materia de protección, como reservas ecológicas, para los propósitos y con los efectos y modalidades que en tales ordenamientos se precisan, mediante la imposición de las limitaciones que determinen las autoridades competentes para realizar en ellas sólo los usos y aprovechamientos social y nacionalmente necesarios. Las mismas son consideradas en la presente Ley como áreas naturales protegidas y su establecimiento es de interés público.

ARTICULO 45.—La determinación de áreas naturales protegidas tiene como propósito:

I.—Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;

II.—Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;

III.—Asegurar el aprovechamiento racional de los ecosistemas y sus elementos;

IV.—Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;

V.—Generar conocimiento y tecnologías que permitan el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales del país, así como su preservación;

VI.—Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, mediante zonas forestales en montañas donde se originen torrentes; el ciclo hidrológico en cuencas, así como las demás que tiendan a la protección de elementos circundantes con los que se relacione ecológicamente el área, y

VII.—Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, histórico-artísticos de importancia para la cultura e ident nacionales.

ARTICULO 46.—Se consideran áreas naturales protegidas:

- I.—Reservas de la biosfera;
- II.—Reservas especiales de la biosfera;
- III.—Parques nacionales;
- IV.—Monumentos naturales;
- V.—Parques marinos nacionales;
- VI.—Áreas de protección de recursos naturales;
- VII.—Áreas de protección de flora y fauna;
- VIII.—Parques urbanos, y
- IX.—Zonas sujetas a conservación ecológica.

Para efectos de lo establecido en el presente título son de interés de la Federación las áreas naturales comprendidas en las fracciones I a VII anteriores, y de jurisdicción local las comprendidas en las fracciones VIII y IX de este artículo, así como las que tengan ese carácter conforme a las disposiciones estatales o municipales correspondientes.

ARTICULO 47.—En el establecimiento, administración y desarrollo de las áreas naturales protegidas a que se refiere el artículo anterior, participarán sus habitantes de conformidad con los acuerdos de concertación que al efecto se celebren, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección de los ecosistemas.

ARTICULO 48.—Las reservas de la biosfera se constituirán en áreas representativas biogeográficas relevantes, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre y, al menos, una zona no alterada, en que habiten especies consideradas endémicas, amenazadas, o en peligro de extinción, y cuya superficie sea mayor a 10,000 hectáreas.

En tales reservas podrá determinarse la existencia de la superficie o superficies mejor conservadas, o no alteradas, que alojen ecosistemas, o fenómenos naturales de especial importancia, o especies de flora y fauna que requieran protección especial, y que serán conceptuadas como zona o zonas núcleo. En ellas podrá autorizarse la realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y educación ecológica, y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas.

En las propias reservas podrán determinarse la superficie o superficies que protejan a la zona núcleo del impacto exterior, que serán conceptuadas como zonas de amortiguamiento, en que podrán realizarse actividades productivas de las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, así como actividades educativas, recreativas, de investigación aplicada y de capacitación. Tales actividades deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas y a los usos del suelo que establezcan las declaratorias que constituyan las reservas.

En las reservas de la biosfera no podrá autorizarse la fundación de nuevos centros de población.

ARTICULO 49.—Las reservas especiales de la biosfera se constituirán del mismo modo que las de la biosfera, en áreas representativas de uno o más

ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre, en que habiten especies que se consideren endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, pero que por su dimensión menor en relación con dichas reservas de la biosfera, sea en superficie o en diversidad de especies, no corresponda conceptualizarlas dentro de este tipo.

ARTICULO 50.—Los parques nacionales se constituirán conforme a esta Ley y la Ley Forestal, en terrenos forestales, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo o de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna de importancia nacional, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones de interés general análogas.

Dichas áreas serán para uso público y en ellas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y, en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicas.

En estas áreas sólo podrán otorgarse autorizaciones para realizar aprovechamientos forestales cuando exista dictamen técnico de la Secretaría que establezca la conveniencia ecológica del aprovechamiento de que se trate. En el otorgamiento de dichas autorizaciones se dará preferencia a quienes ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva.

Corresponde a la propia Secretaría la organización, administración, conservación, acondicionamiento y vigilancia de los parques nacionales, la que podrá coordinarse con las demás dependencias de la Administración Pública Federal y con los gobiernos locales e instituciones públicas y privadas no lucrativas, para la conservación, fomento y debido aprovechamiento de los mencionados parques.

ARTICULO 51.—Los monumentos naturales se establecerán conforme a esta Ley y a la Ley Forestal en áreas que contengan uno o varios elementos naturales de importancia nacional, consistentes en lugares u objetos naturales, que por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta. Tales monumentos no tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo.

En los monumentos naturales únicamente podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con su preservación, investigación científica, recreación y educación.

ARTICULO 52.—Los parques marinos nacionales se establecerán en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional, y podrán comprender las playas y la zona federal marítimo terrestre contigua.

En estas áreas sólo se permitirán actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas acuáticos y sus elementos, las de investigación, re-

creación y educación ecológicas, así como los aprovechamientos de recursos naturales que hayan sido autorizados, de conformidad con lo que disponen esta Ley, la Ley Federal de Pesca, la Ley Federal del Mar, las demás leyes aplicables y sus reglamentos, así como las normas vigentes del derecho internacional.

Las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos naturales en estas áreas quedarán sujetas a lo que dispongan las declaratorias de creación correspondientes. Dichas autorizaciones podrán otorgarse a las comunidades asentadas en sus litorales.

ARTICULO 53.—Las áreas de protección de recursos naturales, son aquellas destinadas a la preservación y restauración de zonas forestales y a la conservación de suelos y aguas. Se consideran dentro de esta categoría de manejo las siguientes áreas:

I.—Reservas forestales;

II.—Reservas forestales nacionales;

III.—Zonas protectoras forestales.

IV.—Zonas de restauración y propagación forestal, y

V.—Zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y, en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.

El establecimiento, administración y organización de las áreas de protección de recursos se llevará a cabo conforme a lo dispuesto por esta Ley, la Ley Forestal, la Ley Federal de Aguas y los demás ordenamientos aplicables.

ARTICULO 54.—Las áreas de protección de la flora y la fauna silvestres y acuáticas, se constituirán de conformidad con las disposiciones de esta Ley, de las Leyes Federal de Caza y Federal de Pesca y de las demás aplicables, en los lugares que contienen los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres y acuáticas.

En dichas áreas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio e investigación de las especies mencionadas, así como las relativas a educación y difusión en la materia.

Asimismo, podrá autorizarse el aprovechamiento de los recursos naturales a las comunidades que ahí habitan en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, o que resulten posibles según los estudios que se realicen, el que deberá sujetarse a las normas técnicas ecológicas y usos del suelo que al efecto se establezcan en la propia declaratoria o en las resoluciones que la modificaren.

ARTICULO 55.—Los parques urbanos son aquellas áreas, de uso público, constituidas por las entidades federativas y los municipios en los centros de población para obtener y preservar el equilibrio en los ecosistemas urbanos industriales, entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivos y los elementos de la naturaleza, de manera que se proteja un ambiente sano, el esparcimiento de la población y valores artísticos, históricos y de belleza natural que se signifiquen en la localidad.

ARTICULO 56.—Las zonas sujetas a conservación ecológica son aquellas constituidas por las entidades federativas y los municipios en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos, en las que existan uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinadas a preservar los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar general.

Sección II

Declaratorias para el Establecimiento,
Conservación, Administración,
Desarrollo y Vigilancia de Áreas
Naturales Protegidas

ARTICULO 57.—Las áreas naturales protegidas se establecerán mediante declaratoria que expida el Ejecutivo Federal conforme a ésta y a las demás leyes aplicables, con la participación de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios respectivos, según proceda, cuando se trate de áreas naturales protegidas de interés de la Federación; y por las entidades federativas y los municipios conforme a esta Ley y a las leyes locales, en los casos de áreas naturales protegidas de jurisdicción local.

ARTICULO 58.—En la realización de los estudios previos que den base a la expedición de las declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas de interés de la Federación, podrán participar las entidades federativas y los municipios en cuyas circunscripciones territoriales se localice el área natural de que se trate.

ARTICULO 59.—La Secretaría propondrá al Ejecutivo Federal, la expedición de declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas de interés de la Federación, en los casos en que otras leyes no lo atribuyan a dependencias diversas, y promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Pesca y las demás según su competencia, lo propongan al propio Ejecutivo Federal. Asimismo, podrá proponer a los gobiernos de los estados y municipios, según sea el caso, el establecimiento de áreas naturales protegidas de jurisdicción local.

ARTICULO 60.—Las declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación contendrán, sin perjuicio de lo dispuesto por otras leyes, los siguientes elementos:

I.—La delimitación precisa del área, señalando la superficie, ubicación, deslinde y, en su caso, la zonificación correspondiente;

II.—Las modalidades a que se sujetará dentro del área, el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en general o específicamente de aquellos a protección;

III.—La descripción de actividades que podrán llevarse a cabo en el área correspondiente, y las modalidades y limitaciones a que se sujetarán;

- I.—Reservas de la biosfera;
- II.—Reservas especiales de la biosfera;
- III.—Parques nacionales;
- IV.—Monumentos naturales;
- V.—Parques marinos nacionales;
- VI.—Áreas de protección de recursos naturales;
- VII.—Áreas de protección de flora y fauna;
- VIII.—Parques urbanos, y
- IX.—Zonas sujetas a conservación ecológica.

Para efectos de lo establecido en el presente título son de interés de la Federación las áreas naturales comprendidas en las fracciones I a VII anteriores, y de jurisdicción local las comprendidas en las fracciones VIII y IX de este artículo, así como las que tengan ese carácter conforme a las disposiciones estatales o municipales correspondientes.

ARTICULO 47.—En el establecimiento, administración y desarrollo de las áreas naturales protegidas a que se refiere el artículo anterior, participarán sus habitantes de conformidad con los acuerdos de concertación que al efecto se celebren, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección de los ecosistemas.

ARTICULO 48.—Las reservas de la biosfera se constituirán en áreas representativas biogeográficas relevantes, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre y, al menos, una zona no alterada, en que habiten especies consideradas endémicas, amenazadas, o en peligro de extinción, y cuya superficie sea mayor a 10,000 hectáreas.

En tales reservas podrá determinarse la existencia de la superficie o superficies mejor conservadas, o no alteradas, que alojen ecosistemas, o fenómenos naturales de especial importancia, o especies de flora y fauna que requieran protección especial, y que serán conceptuadas como zona o zonas núcleo. En ellas podrá autorizarse la realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y educación ecológica, y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas.

En las propias reservas podrán determinarse la superficie o superficies que protejan a la zona núcleo del impacto exterior, que serán conceptuadas como zonas de amortiguamiento, en que podrán realizarse actividades productivas de las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, así como actividades educativas, recreativas, de investigación aplicada y de capacitación. Tales actividades deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas y a los usos del suelo que establezcan las declaratorias que constituyan las reservas.

En las reservas de la biosfera no podrá autorizarse la fundación de nuevos centros de población.

ARTICULO 49.—Las reservas especiales de la biosfera se constituirán del mismo modo que las de la biosfera, en áreas representativas de uno o más

ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre, en que habiten especies que se consideren endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, pero que por su dimensión menor en relación con dichas reservas de la biosfera, sea en superficie o en diversidad de especies, no corresponda conceptuarlas dentro de este tipo.

ARTICULO 50.—Los parques nacionales se constituirán conforme a esta Ley y la Ley Forestal, en terrenos forestales, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo o de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna de importancia nacional, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones de interés general análogas.

Dichas áreas serán para uso público y en ellas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y, en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicas.

En estas áreas sólo podrán otorgarse autorizaciones para realizar aprovechamientos forestales cuando exista dictamen técnico de la Secretaría que establezca la conveniencia ecológica del aprovechamiento de que se trate. En el otorgamiento de dichas autorizaciones se dará preferencia a quienes ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva.

Corresponde a la propia Secretaría la organización, administración, conservación, acondicionamiento y vigilancia de los parques nacionales, la que podrá coordinarse con las demás dependencias de la Administración Pública Federal y con los gobiernos locales e instituciones públicas y privadas no lucrativas, para la conservación, fomento y debido aprovechamiento de los mencionados parques.

ARTICULO 51.—Los monumentos naturales se establecerán conforme a esta Ley y a la Ley Forestal en áreas que contengan uno o varios elementos naturales de importancia nacional, consistentes en lugares u objetos naturales, que por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta. Tales monumentos no tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo.

En los monumentos naturales únicamente podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con su preservación, investigación científica, recreación y educación.

ARTICULO 52.—Los parques marinos nacionales se establecerán en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional, y podrán comprender las playas y la zona federal marítimo terrestre contigua.

En estas áreas sólo se permitirán actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas acuáticos y sus elementos, las de investigación, re-

creación y educación ecológicas, así como los aprovechamientos de recursos naturales que hayan sido autorizados, de conformidad con lo que disponen esta Ley, la Ley Federal de Pesca, la Ley Federal del Mar, las demás leyes aplicables y sus reglamentos, así como las normas vigentes del derecho internacional.

Las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos naturales en estas áreas quedarán sujetas a lo que dispongan las declaratorias de creación correspondientes. Dichas autorizaciones podrán otorgarse a las comunidades asentadas en sus litorales.

ARTICULO 53.—Las áreas de protección de recursos naturales, son aquellas destinadas a la preservación y restauración de zonas forestales y a la conservación de suelos y aguas. Se consideran dentro de esta categoría de manejo las siguientes áreas:

- I.—Reservas forestales;
- II.—Reservas forestales nacionales;
- III.—Zonas protectoras forestales;
- IV.—Zonas de restauración y propagación forestal, y
- V.—Zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y, en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.

El establecimiento, administración y organización de las áreas de protección de recursos se llevará a cabo conforme a lo dispuesto por esta Ley, la Ley Forestal, la Ley Federal de Aguas y los demás ordenamientos aplicables.

ARTICULO 54.—Las áreas de protección de la flora y la fauna silvestres y acuáticas, se constituirán de conformidad con las disposiciones de esta Ley, de las Leyes Federal de Caza y Federal de Pesca y de las demás aplicables, en los lugares que contienen los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres y acuáticas.

En dichas áreas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio e investigación de las especies mencionadas, así como las relativas a educación y difusión en la materia.

Asimismo, podrá autorizarse el aprovechamiento de los recursos naturales a las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, o que resulten posibles según los estudios que se realicen, el que deberá sujetarse a las normas técnicas ecológicas y usos del suelo que al efecto se establezcan en la propia declaratoria o en las resoluciones que la modificaren.

ARTICULO 55.—Los parques urbanos son aquellas áreas, de uso público, constituidas por las entidades federativas y los municipios en los centros de población para obtener y preservar el equilibrio en los ecosistemas urbanos industriales, entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivos y los elementos de la naturaleza, de manera que se proteja un ambiente sano, el esparcimiento de la población y valores artísticos, históricos y de belleza natural que se signifiquen en la localidad.

ARTICULO 56.—Las zonas sujetas a conservación ecológica son aquellas constituidas por las entidades federativas y los municipios en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos, en las que existan uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinadas a preservar los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar general.

Sección II

Declaratorias para el Establecimiento, Conservación, Administración, Desarrollo y Vigilancia de Áreas Naturales Protegidas

ARTICULO 57.—Las áreas naturales protegidas se establecerán mediante declaratoria que expida el Ejecutivo Federal conforme a ésta y a las demás leyes aplicables, con la participación de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios respectivos, según proceda, cuando se trate de áreas naturales protegidas de interés de la Federación; y por las entidades federativas y los municipios conforme a esta Ley y a las leyes locales, en los casos de áreas naturales protegidas de jurisdicción local.

ARTICULO 58.—En la realización de los estudios previos que den base a la expedición de las declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas de interés de la Federación, podrán participar las entidades federativas y los municipios en cuyas circunscripciones territoriales se localice el área natural de que se trate:

ARTICULO 59.—La Secretaría propondrá al Ejecutivo Federal, la expedición de declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas de interés de la Federación, en los casos en que otras leyes no lo atribuyan a dependencias diversas, y promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Pesca y las demás según su competencia, lo propongan al propio Ejecutivo Federal. Asimismo, podrá proponer a los gobiernos de los estados y municipios, según sea el caso, el establecimiento de áreas naturales protegidas de jurisdicción local.

ARTICULO 60.—Las declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación contendrán, sin perjuicio de lo dispuesto por otras leyes, los siguientes elementos:

- I.—La delimitación precisa del área, señalando la superficie, ubicación, deslinde y, en su caso, la zonificación correspondiente;
- II.—Las modalidades a que se sujetará dentro del área, el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en general o específicamente de aquellos sujetos a protección;
- III.—La descripción de actividades que podrán llevarse a cabo en el área correspondiente, y las modalidades y limitaciones a que se sujetarán;

IV.—La causa de utilidad pública que en su caso fundamente la expropiación de terrenos, para que la nación adquiera su dominio, cuando al establecerse un área natural protegida se requiera dicha resolución; en estos casos, deberán observarse las prevenciones de las Leyes de Expropiación y Federal de Reforma Agraria, y

V.—Los lineamientos para la elaboración del programa de manejo del área.

ARTICULO 61.—Las declaratorias deberán publicarse en el *Diario Oficial* de la Federación y se notificarán previamente a los propietarios o poseedores de los predios afectados, en forma personal cuando se conociere sus domicilios; en caso contrario se hará una segunda publicación, la que surtirá efectos de notificación. Las declaratorias se inscribirán en el o los registros públicos de la propiedad que correspondan.

ARTICULO 62.—Una vez establecida un área natural protegida sólo podrá ser modificada su extensión y, en su caso, los usos del suelo permitidos, por la autoridad que la haya establecido, de conformidad con los estudios que al efecto se realicen.

ARTICULO 63.—Las áreas naturales protegidas establecidas por el Ejecutivo Federal podrán comprender, de manera parcial o total, predios sujetos a cualquier régimen de propiedad y quedarán sujetas a la condición de inafectables a que se refiere el artículo 249 de la Ley Federal de Reforma Agraria, en los casos que ahí se prevén.

ARTICULO 64.—En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias.

El solicitante deberá en tales casos demostrar ante la autoridad competente, su capacidad técnica y económica para llevar a cabo la exploración, explotación o aprovechamiento de que se trate, sin causar deterioro al equilibrio ecológico.

Las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de la Reforma Agraria, prestarán a ejidatarios y comuneros la asesoría técnica necesaria para el cumplimiento de lo dispuesto en el párrafo anterior y podrán prestar asesoría técnica a pequeños propietarios cuando éstos no cuenten con suficientes recursos económicos para procurársela.

La Secretaría, tomando como base los estudios técnicos y socioeconómicos practicados, podrá solicitar a la autoridad competente, la cancelación o revocación del permiso, licencia, concesión o autorización correspondiente, cuando la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos ocasione o pueda ocasionar deterioro al equilibrio ecológico.

ARTICULO 65.—La dependencia o dependencias del Ejecutivo Federal que hubieren propuesto el establecimiento de un área natural protegida de interés

de la Federación elaborarán el programa de manejo del área de que se trate, con la participación de las demás dependencias competentes y las autoridades locales, en el plazo que señale la declaratoria correspondiente.

En los casos de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local, se estará a lo que dispongan las normas estatales y municipales.

ARTICULO 66.—Las declaratorias para el establecimiento de reservas de la biosfera y de reservas especiales de la biosfera, se expedirán por el Ejecutivo Federal, conforme a lo que disponen esta Ley, la Ley Forestal y las demás aplicables. En estos casos la Secretaría promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Pesca, y de las demas que tuvieren atribuciones relacionadas con las materias de protección a establecer, la elaboración de los estudios previos que se requieran, y tendrán a su cargo la coordinación de los mismos.

En las declaratorias se determinará la forma como deben realizarse las actividades y medidas de conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las reservas de la biosfera, conforme a lo dispuesto en ésta y otras leyes, las que serán coordinadas por la Secretaría. La propia Secretaría, con la participación de las demás dependencias competentes, de la Comisión Nacional de Ecología, y en su caso de la Comisión Nacional Forestal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con los gobiernos estatales y municipales y convenios de concertación con los sectores social y privado, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

ARTICULO 67.—Los acuerdos de coordinación a que se refiere el artículo anterior regularán las materias que se estimen necesarias, entre otras:

I.—La forma en que los gobiernos de los estados y de los municipios participarán en la administración de la reserva;

II.—La coordinación de las políticas federales con las de los estados y municipios y la elaboración del programa de manejo de la reserva, con la formulación de compromisos para su ejecución;

III.—El origen y destino de los recursos financieros para la administración de la reserva;

IV.—Los tipos y forma como se han de llevar a cabo la investigación y la experimentación en la reserva, y

V.—Las formas y esquemas de concertación con la comunidad, los grupos sociales y los grupos científicos y académicos.

ARTICULO 68.—El programa de manejo de la reserva deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I.—La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales de la reserva, en el contexto nacional, regional y local;

II.—Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazos, estableciendo su vinculación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Dichas

cciones comprenderán la investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control;

III.—Los objetivos específicos de la reserva, y

IV.—Las normas técnicas aplicables, cuando corresponda, para el aprovechamiento de la flora y de la fauna, las cortas sanitarias, de cultivo y domésticas, así como aquellas destinadas a evitar la contaminación del suelo y de las aguas.

ARTICULO 69.—Las medidas que el Ejecutivo Federal podrá imponer para la protección de las áreas de reservas de la biosfera, o reservas especiales de la biosfera, serán las que establecen, según las materias respectivas, la presente Ley, las Leyes Forestal, Federal de Aguas, Federal de Pesca, Federal de Caza, Orgánica de la Administración Pública Federal, y las demás que resulten aplicables, las cuales podrán consistir en restringir o prohibir actividades que puedan alterar los ecosistemas; imponer modalidades a la propiedad privada; y regular el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación. Quedan comprendidas en dichas medidas las vedas temporales o indefinidas, totales o parciales.

De conformidad con el artículo 61 de esta Ley, las declaratorias contendrán los motivos y fundamentos de las medidas que se impongan, y citación a los interesados a fin de que la Secretaría reciba las manifestaciones que éstos le formulen por escrito dentro del término que se establezca en las mismas declaratorias y resuelva fundadamente dentro de los treinta días siguientes. Para este efecto, cada una de las dependencias que hubieren intervenido en los estudios previos y propuestas de declaratoria, desahogará por conducto de la Secretaría la parte de las peticiones que corresponda a sus atribuciones.

ARTICULO 70.—Cuando se determinen zonas núcleo en las reservas de la biosfera, o en las reservas especiales de la biosfera quedará expresamente prohibido:

I.—Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósitos de agua, así como desarrollar cualquier actividad contaminante;

II.—Interrumpir o desviar los flujos hidráulicos;

III.—Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de la flora silvestre, y

IV.—Ejecutar acciones que contravengan lo dispuesto por la declaratoria.

ARTICULO 71.—Los parques marinos nacionales se establecerán mediante declaratoria del Ejecutivo Federal a propuesta, en forma coordinada, de la Secretaría y de las Secretarías de Pesca y Marina.

Previo al establecimiento de un parque marino nacional, las citadas dependencias llevarán a cabo los estudios y las investigaciones que den base a la expedición de la declaratoria correspondiente.

Las declaratorias por las que se establezcan parques marinos nacionales deberán contener:

I.—La delimitación precisa del área sujeta a protección, señalando en su caso la zonificación correspondiente;

II.—La descripción de las actividades que podrán llevarse a cabo en el área correspondiente. Previo dictamen de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, podrá regularse el tránsito de embarcaciones por la zona, el establecimiento o utilización de instalaciones artificiales y plataformas y estructuras con fines pesqueros. Podrá regularse asimismo la exploración o explotación de los recursos naturales de los fondos marinos y su subsuelo;

III.—Las modalidades y limitaciones a que se sujetará dentro del área el uso o aprovechamiento de los recursos naturales. La declaratoria podrá establecer el requisito de autorización previa de la pesca con fines de consumo doméstico, de fomento y deportivo recreativa, conforme a la ley de la materia, y

IV.—Los lineamientos para la elaboración del programa de manejo del área.

Una vez establecidos, la administración, organización y manejo de los parques marinos nacionales corresponderá a las Secretarías de Pesca y de Marina con la participación de la Secretaría, y se hará con arreglo a lo que disponen esta Ley, la Ley Federal del Mar, la Ley Federal de Pesca y las demás leyes aplicables, la declaratoria correspondiente y el programa de manejo que las propias dependencias formulen.

ARTICULO 72.—Las declaratorias para el establecimiento de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación, previstas en las fracciones III, IV, VI y VII del artículo 46 de esta Ley, se expedirán por el Ejecutivo Federal, conforme a lo que disponen la Ley Forestal, la Ley Federal de Pesca, la Ley Federal de Caza y las demás leyes relativas, a propuesta de las dependencias en ellas señaladas, aplicándose en lo no previsto en tales ordenamientos, las disposiciones de la presente Ley.

ARTICULO 73.—La Secretaría promoverá y coordinará la realización de los estudios previos y la propuesta al Ejecutivo Federal de tales áreas, particularmente cuando concurren en ellas materias de la competencia de varias dependencias.

ARTICULO 74.—Para el establecimiento de las áreas de protección de flora y fauna silvestres, la Secretaría realizará los estudios previos necesarios y propondrá al Ejecutivo Federal la expedición de las declaratorias correspondientes. La conservación, administración, desarrollo y vigilancia de dichas áreas corresponderá a la Secretaría.

ARTICULO 75.—Todos los actos, convenios y contratos relativos a la propiedad, posesión o cualquier derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en áreas naturales protegidas deberán contener referencia de la declaratoria correspondiente y

de sus datos de inscripción en el Registro Público de la Propiedad.

Los notarios y cualesquiera otros fedatarios públicos sólo podrán autorizar las escrituras públicas, actos, convenios o contratos en los que intervengan, cuando se cumpla con lo dispuesto en el presente artículo.

CAPITULO II

Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas

ARTICULO 76.—Las áreas naturales protegidas que sean consideradas como de interés de la Federación, constituyen en su conjunto el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas.

ARTICULO 77.—La Secretaría llevará el registro de las áreas integrantes del Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas, en el que se consignen los datos de su inscripción en los registros públicos de la propiedad correspondientes.

ARTICULO 78.—Con el propósito de preservar el patrimonio natural de la nación, y con arreglo a las bases de coordinación que al efecto se celebren en los términos del artículo 25 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, las dependencias competentes de la administración pública federal incorporarán en las reglas de manejo de las áreas naturales protegidas cuya administración les compete, aquellas que determine la Secretaría para proveer eficazmente la protección de los ecosistemas y sus elementos. La propia Secretaría promoverá ante las autoridades locales la adopción por parte de éstas de las bases de manejo que regulan la conservación, administración, desarrollo y vigilancia de áreas naturales en el sistema nacional.

Podrá celebrar, asimismo, convenios de concertación con grupos sociales y particulares interesados, para facilitar el logro de los fines para los que se hubieren establecido las áreas naturales del sistema nacional.

CAPITULO III

Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas

ARTICULO 79.—Para la protección y aprovechamiento de la flora y fauna silvestres y acuáticas, se considerarán los siguientes criterios:

I.—La preservación del hábitat natural de las especies de flora y fauna del territorio nacional, así como la vigilancia de sus zonas de reproducción;

II.—La protección de los procesos evolutivos de las especies y sus recursos genéticos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a la protección e investigación;

III.—La protección y desarrollo de las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, a fin de recuperar su estabilidad poblacional;

IV.—El combate del tráfico ilegal de especies;

V.—El fortalecimiento de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre, y

VI.—La concertación con la comunidad para propiciar su participación en la conservación de especies.

ARTICULO 80.—Los criterios para la protección y aprovechamiento de la flora y fauna silvestres y acuáticas serán considerados, entre otros, en los siguientes casos:

I.—El otorgamiento de concesiones, permisos y, en general, de toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de la flora y fauna silvestres y acuáticas;

II.—El establecimiento o modificación de vedas de la flora y fauna silvestres y acuáticas;

III.—Las acciones de sanidad fitopecuaria;

IV.—La protección y conservación de la flora y fauna del territorio nacional, contra la acción perjudicial de plagas y enfermedades, o la contaminación que pueda derivarse de actividades fitopecuarias;

V.—El establecimiento del régimen técnico de conservación de la flora y fauna acuáticas;

VI.—La formulación del programa anual de producción, repoblación, cultivo, siembra y diseminación de especies de la flora y fauna acuáticas;

VII.—La creación de áreas de refugio para proteger las especies acuáticas que así lo requieran, y

VIII.—La determinación de los métodos y medidas aplicables o indispensables para la conservación, cultivo y repoblación de los recursos pesqueros.

ARTICULO 81.—La Secretaría establecerá o, en su caso, promoverá ante las autoridades competentes, el establecimiento de vedas de la flora y fauna silvestres y acuáticas y la modificación o levantamiento de las mismas.

Las vedas que se decreten tendrán como finalidad la conservación, repoblación, propagación, distribución, aclimatación o refugio de los especímenes, principalmente de aquellas especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

Los decretos de veda deberán precisar su naturaleza y temporalidad, los límites de las áreas o zonas vedadas y las especies de la flora o la fauna comprendidas en ellas.

Dichos decretos deberán publicarse en el *Diario Oficial* de la Federación y en el de la entidad o entidades federativas donde se ubique el área vedada.

ARTICULO 82.—Las disposiciones de esta Ley son aplicables a la posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de la flora y fauna silvestres, las personas físicas o morales que se dediquen a las expresadas actividades deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.

ARTICULO 83.—El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora y fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

ARTICULO 84.—La Secretaría, en coordinación con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Pesca expedirá las normas técnicas ecológicas de conservación y aprovechamiento del hábitat de la flora y fauna silvestres y acuáticas.

ARTICULO 85.—Cuando así se requiera para la protección de especies, la Secretaría promoverá ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial el establecimiento de medidas de regulación o restricción, en forma total o parcial, a la exportación o importación de especímenes de la flora y fauna silvestres e impondrá las restricciones necesarias para la circulación o tránsito por el territorio nacional de especies de la flora y fauna silvestres procedentes del y destinadas al extranjero.

ARTICULO 86.—A la Secretaría le corresponde aplicar las disposiciones que sobre aprovechamiento y conservación de especies de la fauna silvestre establezcan ésta y otras leyes, y autorizar su aprovechamiento en actividades económicas, sin perjuicio de las facultades que correspondan a otras dependencias, conforme a otras leyes.

ARTICULO 87.—El aprovechamiento de especies de la fauna silvestre en actividades económicas podrá autorizarse cuando los particulares garanticen su reproducción controlada y desarrollo en cautiverio y proporcionen un número suficiente para el repoblamiento de la especie.

No podrá autorizarse el aprovechamiento sobre poblaciones naturales de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, excepto en los casos de investigación científica.

TITULO TERCERO

Aprovechamiento Racional de los Elementos Naturales

CAPITULO I

Aprovechamiento Racional del Agua y los Ecosistemas Acuáticos

ARTICULO 88.—Para el aprovechamiento racional del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios:

I.—Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;

II.—El aprovechamiento de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos debe reali-

zarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico, y

III.—Para el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos.

ARTICULO 89.—Los criterios para el aprovechamiento racional del agua y de los ecosistemas acuáticos, serán considerados en:

I.—La formulación e integración del Programa Nacional Hidráulico;

II.—El otorgamiento de concesiones, permisos, y en general toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento de recursos naturales o la realización de actividades que afecten o puedan afectar el ciclo hidrológico;

III.—El otorgamiento de autorizaciones para la desviación, extracción o derivación de aguas de propiedad nacional;

IV.—El establecimiento de vedas de aguas del subsuelo;

V.—Las suspensiones que decrete el Ejecutivo Federal, en los términos de la Ley Federal de Aguas de todos aquellos aprovechamientos, obras y actividades que dañen los recursos hidráulicos nacionales o afecten el equilibrio ecológico de una región;

VI.—La suspensión que ordene la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de todas aquellas obras que dañen los recursos hidráulicos nacionales;

VII.—La suspensión que ordene la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en coordinación con la Secretaría, de las obras que causen desequilibrio ecológico en una región, o afecten o puedan afectar los elementos de los ecosistemas;

VIII.—La operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población e industrias;

IX.—Las previsiones contenidas en el programa director para el desarrollo urbano del Distrito Federal respecto de la política de reúso de aguas;

X.—Las políticas y programas para la protección de especies acuáticas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;

XI.—El establecimiento de distritos de acuacultura, y

XII.—La creación y administración de reservas y zonas de protección pesquera.

ARTICULO 90.—La Secretaría, en coordinación con las de Agricultura y Recursos Hidráulicos y Salud, expedirá las normas técnicas ecológicas para el establecimiento y manejo de zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y, en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las po-

blaciones e industrias, y promoverá el establecimiento de reservas de agua para consumo humano.

ARTICULO 91.—El otorgamiento de las autorizaciones para afectar el curso o cauce de las corrientes de agua, se sujetará a los criterios ecológicos contenidos en la presente Ley.

ARTICULO 92.—Con el propósito de asegurar la disponibilidad del agua y abatir los niveles de desperdicio, las autoridades competentes promoverán el tratamiento de aguas residuales y su reúso.

ARTICULO 93.—La Secretaría y la de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en sus respectivas esferas de competencia, realizarán las acciones necesarias para evitar, y en su caso controlar procesos de eutrofización, salinización y cualquier otro proceso de contaminación en las corrientes y cuerpos de aguas de propiedad de la nación.

ARTICULO 94.—La exploración, explotación y administración de los recursos acuáticos vivos y no vivos, se sujetará a lo que establecen las leyes de la materia y a los criterios y demás disposiciones que establece esta ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

ARTICULO 95.—La Secretaría podrá solicitar, a la Secretaría de Pesca, la realización de estudios de impacto ambiental previos al otorgamiento de concesiones, permisos y, en general, autorizaciones para la realización de actividades pesqueras, cuando el aprovechamiento de las especies ponga en peligro su preservación o pueda causar desequilibrio ecológico.

ARTICULO 96.—La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Pesca y, en su caso, con la de Agricultura y Recursos Hidráulicos, expedirá las normas técnicas para la protección de los ecosistemas acuáticos y promoverá la concertación de acciones de protección y restauración de los ecosistemas acuáticos con los sectores productivos y las comunidades.

ARTICULO 97.—La Secretaría establecerá viveros, criaderos y reservas de especies de la flora y fauna acuáticas, en su caso, con la participación de la Secretaría de Pesca.

CAPITULO II

Aprovechamiento Racional del Suelo y sus Recursos

ARTICULO 98.—Para la protección y aprovechamiento del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I.—El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

II.—El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

III.—Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;

IV.—En las zonas de pendientes pronunciadas en las que se presenten fenómenos de erosión o de degradación del suelo, se deben introducir cultivos y tecnologías que permitan revertir el fenómeno, y

V.—La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración.

ARTICULO 99.—Los criterios ecológicos para la protección y aprovechamiento del suelo se considerarán en:

I.—Los apoyos a las actividades agrícolas que otorgue el Gobierno Federal, de manera directa o indirecta, sean de naturaleza crediticia, técnica o de inversión, para que promuevan la progresiva incorporación de cultivos compatibles con la preservación del equilibrio ecológico y la restauración de los ecosistemas;

II.—La fundación de centros de población y la radicación de asentamientos humanos;

III.—La operación y administración del sistema nacional de suelo y de reservas territoriales para el desarrollo urbano y la vivienda;

IV.—La determinación de usos, reservas y destinos en predios forestales;

V.—El establecimiento de zonas protectoras forestales;

VI.—La determinación o modificación de los límites establecidos en los coeficientes de agostadero;

VII.—Las disposiciones, programas y lineamientos técnicos para la conservación de suelos;

VIII.—El establecimiento de distritos de conservación del suelo;

IX.—La ordenación forestal de las cuencas hidrográficas del territorio nacional;

X.—El otorgamiento y la modificación, suspensión o revocación de permisos de aprovechamiento forestal;

XI.—Las actividades de extracción de materias del subsuelo; la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales; las excavaciones y todas aquellas acciones que alteren la cubierta y suelos forestales, y

XII.—Cuando así proceda, de conformidad con la ley de la materia, al encomendarse la explotación de tierras que hayan sido declaradas ociosas. En estos casos se promoverá su utilización de acuerdo con las aptitudes naturales del terreno y el adecuado equilibrio de los ecosistemas.

ARTICULO 100.—Los permisos y en general las autorizaciones de aprovechamiento forestal, implican la obligación de hacer un uso racional de ese re-

curso. Cuando las actividades forestales deterioren gravemente el equilibrio ecológico, la Secretaría promoverá ante la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la revocación, modificación o suspensión del permiso o autorización respectivo, en los casos previstos por el artículo 56 de la Ley Forestal.

ARTICULO 101.—En las zonas selváticas, el Gobierno Federal atenderá en forma prioritaria, de conformidad con las disposiciones aplicables:

I.—El aprovechamiento racional de los ecosistemas selváticos, donde existan actividades agropecuarias establecidas;

II.—El cambio progresivo de la práctica de roza, tumba y quema a otras que no impliquen deterioro de los ecosistemas;

III.—La consideración de los criterios ecológicos en las actividades de extracción de recursos no renovables;

IV.—La introducción de cultivos compatibles con los ecosistemas y que favorezcan su restauración cuando hayan sufrido deterioro, y

V.—La regulación ecológica de los asentamientos humanos.

ARTICULO 102.—Todas las autorizaciones que afecten el uso del suelo en las zonas selváticas o el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, quedan sujetas a los criterios y disposiciones que establecen esta Ley y demás aplicables.

ARTICULO 103.—Quienes realicen actividades agrícolas y pecuarias deberán llevar a cabo las prácticas de conservación y recuperación necesarias para evitar el deterioro de los suelos y del equilibrio ecológico, en los términos de lo dispuesto por ésta y las demás leyes aplicables.

ARTICULO 104.—La Secretaría promoverá ante la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y las demás dependencias competentes, la introducción y generalización de prácticas de protección y recuperación, de los suelos en las actividades agropecuarias, así como la realización de estudios de impacto ambiental previos al otorgamiento de autorizaciones para efectuar cambios del uso del suelo, cuando existan elementos que permitan prever grave deterioro de los suelos afectados y del equilibrio ecológico en la zona.

ARTICULO 105.—En aquellas zonas que presenten graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría con la participación de las demás competentes, formulará los proyectos de programas especiales para la restauración del equilibrio ecológico que resulten convenientes, y promoverá su aprobación por el Ejecutivo Federal, con la intervención de la Secretaría de Programación y Presupuesto, conforme a lo dispuesto por la Ley de Planeación.

Cuando los fenómenos de desequilibrio ecológico en tales zonas lo requieran en forma inminente, por estarse produciendo procesos de desertificación o pérdidas de recursos de muy difícil reparación o aun irreversibles, el Ejecutivo Federal, por causa de in-

terés público, a propuesta que la Secretaría formule en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y otras dependencias competentes, podrá expedir declaratorias para regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos y la realización de actividades. Las declaratorias se publicarán en el *Diario Oficial* de la Federación, y se inscribirán en el Registro Público de la Propiedad correspondiente. Las declaratorias que se expidan surtirán efecto previa audiencia a los interesados, quienes deberán ofrecer y aportar las pruebas necesarias para justificar las cuestiones que planteen en un plazo que no excederá de veinte días a partir de la notificación correspondiente.

Las declaratorias podrán comprender, de manera parcial o total, predios sujetos a cualquier régimen de propiedad, y expresarán:

I.—La delimitación de la zona, precisando superficie, ubicación y deslinde;

II.—Las condiciones a que se sujetarán, dentro de la zona, los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales y la realización de actividades contaminantes;

III.—Los programas de recuperación que determine el Ejecutivo Federal en la zona, los que podrán ser materia de acuerdos de coordinación con los gobiernos de los estados y municipios y de concertación con los sectores social y privado, y

IV.—La determinación de su vigencia.

ARTICULO 106.—Todos los actos y convenios relativos a la propiedad, posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en las zonas que fueren materia de las declaratorias a que se refiere el Artículo 105 quedarán sujetas a la aplicación de las modalidades sobre el uso o aprovechamiento de los mismos, previstas en la declaratoria correspondiente.

Los notarios y cualesquier otros fedatarios públicos, harán constar tal circunstancia al autorizar las escrituras públicas, actos, convenios o contratos en los que intervengan.

Será nulo todo acto, convenio o contrato que contravenga lo que en la mencionada declaratoria se establezca.

ARTICULO 107.—En los estímulos fiscales que se otorguen a las actividades forestales deberán considerarse criterios ecológicos de manera que se promuevan el desarrollo y fomento integral de la actividad forestal, el establecimiento y ampliación de plantaciones forestales y las obras para la protección de suelos forestales en los términos de esta Ley y de la Ley Forestal.

CAPITULO III

Efectos de la Exploración y Explotación de los Recursos no Renovables en el Equilibrio Ecológico

ARTICULO 108.—Para prevenir y controlar los efectos nocivos de la exploración y explotación de

los recursos naturales no renovables en el equilibrio e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas técnicas ecológicas que permitan:

I.—La protección de las aguas que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos;

II.—La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas, y

III.—La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.

ARTICULO 109.—Las normas técnicas ecológicas a que se refiere el artículo anterior serán observadas por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración y explotación de los recursos naturales no renovables.

TITULO CUARTO

Protección al Ambiente

CAPITULO I

Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

ARTICULO 110.—Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I.—La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y

II.—Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

ARTICULO 111.—Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría:

I.—Expedirá, en coordinación con la Secretaría de Salud en lo referente a la salud humana, las normas técnicas ecológicas correspondientes, especificando los niveles permisibles de emisión e inmisión por contaminante y por fuente de contaminación, de acuerdo con el reglamento respectivo;

II.—Convendrá y, en su caso, podrá requerir la instalación de equipos de control de emisiones con quienes realicen actividades contaminantes en zonas turbadas ubicadas en dos o más entidades federativas, y cuando se trate de bienes o zonas de jurisdicción federal;

III.—Expedirá las normas técnicas ecológicas para el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire;

IV.—Expedirá las normas técnicas ecológicas para la certificación por la autoridad competente, de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes determinadas;

V.—Expedirá en coordinación con el sector energético y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, las normas técnicas ecológicas que deberán ser observadas por la industria automotriz para reducir las emisiones de origen vehicular, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud;

VI.—Promoverá, en coordinación con las autoridades correspondientes, el establecimiento de sistemas de verificación del parque vehicular, y

VII.—Ejercerá las demás facultades que le confieren las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

ARTICULO 112.—En materia de contaminación atmosférica, los gobiernos de los estados y de los municipios en los ámbitos de sus respectivas jurisdicciones:

I.—Llevarán a cabo las acciones de prevención y el control de la contaminación del aire en bienes y zonas de jurisdicción estatal;

II.—Aplicarán los criterios generales para la protección a la atmósfera en las declaratorias de usos, destinos, reservas y provisiones, definiendo las zonas en que sea permitida la instalación de industrias contaminantes;

III.—Convendrán con quienes realicen actividades contaminantes y, en su caso, les requerirán la instalación de equipos de control de emisiones cuando se trate de actividades de jurisdicción local, y promoverán ante la Secretaría dicha instalación, en los casos de jurisdicción federal;

IV.—Integrarán y mantendrán actualizado el inventario de fuentes fijas de contaminación, y evaluarán el impacto ambiental en los casos de jurisdicción local previstos en el artículo 31 de esta Ley;

V.—Establecerán y operarán sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación;

VI.—Establecerán y operarán, con el apoyo técnico, en su caso, de la Secretaría, sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Dichos sistemas deberán contar con dictamen técnico previo de la Secretaría. Esta promoverá, mediante acuerdos de coordinación, la incorporación de los reportes locales de monitoreo a la información nacional cuya integración estará a cargo de la propia Secretaría;

VII.—Establecerán requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público, excepto el federal, y las medidas de tránsito y, en su caso, la suspensión de circulación, en casos graves de contaminación;

VIII.—Tomarán las medidas preventivas necesarias para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica;

X.—Elaborarán los informes sobre el estado del medio ambiente en la entidad o municipio correspondiente, que convengan con la Secretaría a través de los acuerdos de coordinación que se celebren;

X.—Impondrán sanciones y medidas por infracciones a las leyes que al efecto expidan las legislaturas locales, o a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno que expidan los ayuntamientos, de acuerdo con esta Ley, y

XI.—Ejercerán las demás facultades que les confieren las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

ARTICULO 113.—No podrán emitirse contaminantes a la atmósfera, que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas técnicas ecológicas expedidas por la Secretaría. Cuando dichas emisiones contengan materiales o residuos peligrosos, se requerirá para su emisión la previa autorización de la Secretaría.

ARTICULO 114.—Las autoridades competentes promoverán, en las zonas que se hubieren determinado como aptas para uso industrial, próximas a áreas habitacionales, la instalación de industrias que utilicen tecnologías y combustibles que generen menor contaminación.

ARTICULO 115.—La Secretaría promoverá que en la determinación de usos del suelo que definan los programas de desarrollo urbano respectivos, se consideren las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.

ARTICULO 116.—Para el otorgamiento de estímulos fiscales, las autoridades competentes considerarán a quienes:

I.—Adquieran, instalen u operen equipo para el control de emisiones contaminantes a la atmósfera;

II.—Fabriquen, instalen o proporcionen mantenimiento a equipo de filtrado, combustión, control y, en general, de tratamiento de emisiones que contaminen la atmósfera;

III.—Realicen investigaciones de tecnología cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes, y

IV.—Ubiquen o realocalicen sus instalaciones para evitar emisiones contaminantes en zonas urbanas.

CAPITULO II

Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

ARTICULO 117.—Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I.—La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

II.—Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

III.—El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

IV.—Las aguas residuales de origen urbano deben de recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo, y

V.—La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

ARTICULO 118.—Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:

I.—El establecimiento de criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;

II.—La formulación de las normas técnicas que deberá satisfacer el tratamiento del agua para el uso y consumo humano;

III.—Los convenios que celebre el Ejecutivo Federal para entrega de agua en bloque a los sistemas usuarios o a usuarios, especialmente en lo que se refiere a la determinación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales que deban instalarse;

IV.—La restricción o suspensión de explotaciones y aprovechamientos que ordene la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en los casos de disminución, escasez o contaminación de las fuentes de abastecimiento, o para proteger los servicios de agua potable;

V.—Las concesiones, asignaciones, permisos y en general autorizaciones que deban obtener los concesionarios, asignatarios o permisionarios, y en general los usuarios de las aguas propiedad de la nación, para infiltrar aguas residuales en los terrenos, o para descargarlas en otros cuerpos receptores distintos de los alcantarillados de las poblaciones, y

VI.—La organización, dirección y reglamentación de los trabajos de hidrología en cuencas, cauces y álveos de aguas nacionales, superficiales y subterráneas.

ARTICULO 119.—Para la prevención y control de la contaminación del agua corresponderá:

I.—A la Secretaría:

a) Expedir, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y las demás autoridades competentes, las normas técnicas para el vertimiento de aguas residuales en redes colectoras, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, así como para infiltrarlas en terrenos;

b) Emitir los criterios, lineamientos, requisitos y demás condiciones que deban satisfacerse para regular el alejamiento, la explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales, a fin de evitar contaminación que afecte el equilibrio de los ecosistemas o a sus componentes y, en su caso, en coordinación con la Secretaría de Salud, cuando se ponga en peligro la salud pública;

c) Expedir las normas técnicas ecológicas a las que se sujetará el almacenamiento de aguas residuales, con la intervención que en su caso competa a otras dependencias;

d) Dictaminar las solicitudes de permisos para infiltrar o descargar aguas residuales en terrenos o cuerpos distintos de los alcantarillados;

e) Fijar condiciones particulares de descarga cuando se trate de aguas residuales generadas en bienes y zonas de jurisdicción federal y de aquellas vertidas directamente en aguas de propiedad nacional;

f) Fijar condiciones particulares de descarga a quienes generen aguas residuales captadas por sistemas de alcantarillado, cuando dichos sistemas viertan sus aguas en cuencas, ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de aguas de propiedad nacional, sin observar las normas técnicas ecológicas o, en su caso, las condiciones particulares de descarga que hubiese fijado la Secretaría;

g) Promover el reúso de aguas residuales tratadas en actividades agrícolas e industriales;

h) Determinar los procesos de tratamiento de las aguas residuales, considerando los criterios sanitarios que en materia de salud pública emita la Secretaría de Salud, en función del destino de esas aguas y las condiciones del cuerpo receptor, que serán incorporados en los convenios que celebre el Ejecutivo Federal para la entrega de agua en bloque a sistemas usuarios o a usuarios, conforme a la Ley Federal de Aguas;

i) Resolver sobre las solicitudes de autorización para el establecimiento de plantas de tratamiento y sus descargas conjuntas, cuando dichas descargas contaminantes provengan de dos o más obras, instalaciones o industrias de jurisdicción federal, tomando en consideración los criterios sanitarios establecidos por la Secretaría de Salud. Esta autorización únicamente podrá otorgarse cuando los efectos en las cuencas de aguas nacionales lo permitan, conforme a los usos determinados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y

j) Promover la incorporación de sistemas de separación de las aguas residuales de origen doméstico de aquellas de origen industrial en los drenajes de los centros de población, así como la instalación de plantas de tratamiento para evitar la contaminación de aguas.

II.—A la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la de Salud:

a) Expedir las normas técnicas ecológicas para el uso o aprovechamiento de aguas residuales;

b) Emitir opinión a la que deberá sujetarse la programación y construcción de nuevas industrias que puedan producir descargas contaminantes de aguas residuales, así como de las obras e instalaciones conducentes a purificar las aguas residuales de procedencia industrial en los casos de jurisdicción federal, y

c) Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán observarse para el tratamiento de aguas residuales de origen urbano que se destinen a la industria y a la agricultura. Para el ejercicio de esta atribución, dichas dependencias tomarán como base los estudios de la cuenca y sistemas correspondientes.

III.—A la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, resolver sobre las solicitudes de concesión, permiso o autorización que se formulen para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales, considerando los criterios y lineamientos, para la preservación del equilibrio ecológico;

IV.—A la Secretaría expedir normas técnicas sobre la ejecución de obras relacionadas con el alejamiento, tratamiento y destino de las aguas residuales conducidas o no, por sistemas de alcantarillado, considerando los criterios sanitarios establecidos por la Secretaría de Salud, y

V.—A los estados y municipios:

a) El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado;

b) Requerir a quienes generen descargas a dichos sistemas y no satisfagan las normas técnicas ecológicas que se expidan, la instalación de sistemas de tratamiento;

c) Determinar el monto de los derechos correspondientes para que el municipio o autoridad estatal respectiva pueda llevar a cabo el tratamiento necesario y, en su caso, proceder a la imposición de las sanciones a que haya lugar, y

d) Llevar y actualizar el registro de las descargas a las redes de drenaje y alcantarillado que administren, el que será integrado al registro nacional de descargas a cargo de la Secretaría.

ARTICULO 120.—Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:

I.—Las descargas de origen industrial;

II.—Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;

III.—Las descargas derivadas de actividades agropecuarias;

IV.—Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables;

V.—La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas;

VI.—Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos, y

VII.—El vertimiento de residuos sólidos en cuerpos y corrientes de agua.

ARTICULO 121.—No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

ARTICULO 122.—Las aguas residuales provenientes de usos municipales, públicos o domésticos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas, ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo y, en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

I.—Contaminación de los cuerpos receptores;

II.—Interferencias en los procesos de depuración de las aguas, y

III.—Trastornos, impedimentos o alteraciones en correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

ARTICULO 123.—Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan y, en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

Cuando dichas descargas, derrames o infiltraciones contengan materiales o residuos peligrosos, deberán contar con la autorización previa de la Secretaría.

ARTICULO 124.—Cuando las aguas residuales afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua, la Secretaría lo comunicará a la Secretaría de Salud y promoverá ante la autoridad competente la negativa del permiso o autorización correspondiente, o su inmediata revocación y, en su caso, la suspensión del suministro.

ARTICULO 125.—La Secretaría, considerando los criterios sanitarios que en materia de salubridad general establezca la Secretaría de Salud, así como los usos de las cuencas de aguas nacionales determinados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, determinará las condiciones particulares de descarga y los sistemas de tratamiento que deberán instalar las dependencias y entidades de la Admi-

nistración Pública Federal, para descargar aguas residuales.

ARTICULO 126.—Los equipos de tratamiento de las aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren los municipios, las autoridades estatales, o el Departamento del Distrito Federal, deberán cumplir con las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 127.—La Secretaría y las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Salud, emitirán opinión, con base en los estudios de la cuenca y sistemas correspondientes, para la programación y construcción de obras e instalaciones de purificación de aguas residuales de procedencia industrial.

ARTICULO 128.—Las aguas residuales provenientes del alcantarillado urbano podrán utilizarse en la industria y en la agricultura, si se someten en los casos que se requiera al tratamiento que cumpla con las normas técnicas emitidas por la Secretaría, en coordinación con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Salud.

En los aprovechamientos existentes de aguas residuales en la agricultura, se promoverán acciones para mejorar la calidad del recurso, la reglamentación de los cultivos y las prácticas de riego.

ARTICULO 129.—El otorgamiento de asignaciones, autorizaciones, concesiones o permisos para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas en actividades económicas susceptibles de contaminar dicho recurso, estará condicionado al tratamiento previo necesario de las aguas residuales que se produzcan.

ARTICULO 130.—La Secretaría resolverá sobre las solicitudes de autorización para descargar aguas residuales, sustancias o cualquier otro tipo de residuos en aguas marinas, fijando en cada caso las normas técnicas ecológicas, condiciones y tratamiento de las aguas y residuos, de acuerdo al reglamento correspondiente. Cuando el origen de las descargas provenga de fuentes móviles o de plataformas fijas en el mar territorial y la zona económica exclusiva, la Secretaría se coordinará con la Secretaría de Marina para la expedición de las autorizaciones correspondientes.

ARTICULO 131.—Para la protección del medio marino, el Ejecutivo Federal emitirá los criterios para la explotación, conservación y administración de los recursos naturales, vivos y abióticos, del lecho y el subsuelo del mar y de las aguas suprayacentes, así como los que deberán observarse para la realización de actividades de exploración y explotación en la zona económica exclusiva.

ARTICULO 132.—La Secretaría se coordinará con las Secretarías de Marina, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Salud, de Comunicaciones y Transportes y de Pesca, a efecto de que dentro de sus respectivas atribuciones y competencias, intervengan para prevenir, controlar, vigilar y abatir la contaminación del medio marino, y preservar y restaurar el equilibrio de sus ecosistemas, con arreglo a lo que

se establece en la presente Ley, la Ley Federal del Mar, los demás ordenamientos aplicables y las normas vigentes del derecho internacional.

ARTICULO 133.—La Secretaría y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud conforme a otros ordenamientos legales, realizarán un sistemático y permanente monitoreo de la calidad de las aguas, para detectar la presencia de contaminantes o exceso de desechos orgánicos y aplicar las medidas que procedan o, en su caso, promover su ejecución. En los casos de aguas de jurisdicción local se coordinarán con las autoridades de los estados y municipios.

CAPITULO III

Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

ARTICULO 134.—Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I.—Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II.—Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III.—Es necesario racionalizar la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; e incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, y

IV.—La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas.

ARTICULO 135.—Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se considerarán, en los siguientes casos:

I.—La ordenación y regulación del desarrollo urbano;

II.—La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios;

III.—Las autorizaciones para la instalación y operación de confinamientos o depósitos de residuos, y

IV.—El otorgamiento de todo tipo de autorizaciones para la fabricación, importación, utilización y en general la realización de actividades relacionadas con plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.

ARTICULO 136.—Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I.—La contaminación del suelo;

II.—Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III.—Las alteraciones en el suelo que alteren su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV.—Riesgos y problemas de salud.

ARTICULO 137.—Queda sujeto a la autorización de los gobiernos de los estados o, en su caso, de los municipios, con arreglo a las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales. Los materiales y residuos peligrosos se sujetarán a lo dispuesto en el Capítulo V de este mismo Título.

ARTICULO 138.—La Secretaría promoverá la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para:

I.—La implantación y mejoramiento de sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales, y

II.—La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos municipales, incluyendo la elaboración de inventarios de los mismos y sus fuentes generadoras.

ARTICULO 139.—Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, sus disposiciones reglamentarias y las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan.

ARTICULO 140.—Los procesos industriales que generen residuos de lenta degradación se llevarán a cabo con arreglo a lo que disponga el reglamento correspondiente.

ARTICULO 141.—La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial promoverá la fabricación y utilización de empaques y envases para todo tipo de productos cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos.

ARTICULO 142.—En ningún caso podrá autorizarse la importación de residuos para su derrame, depósito, confinamiento, almacenamiento, incineración o cualquier tratamiento para su destrucción o disposición final en el territorio nacional o en las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Las autorizaciones para el tránsito por el territorio nacional de residuos no peligrosos con destino a otra nación, sólo podrán otorgarse cuando exista previo consentimiento de ésta.

ARTICULO 143.—Los plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, quedarán sujetos a las normas oficiales mexicanas y a las normas técnicas que expidan en forma coordinada la Secretaría y las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud y de Comercio y Fomento Industrial, para evitar que se causen desequilibrios ecológicos. El reglamento de esta Ley establecerá la regulación, que dentro del mismo marco de coordinación deba observarse en actividades relacionadas con dichas sustancias o productos, incluyendo la disposición final de

Los residuos, empaques y envases vacíos, medidas para evitar efectos adversos en los ecosistemas y los procedimientos para el otorgamiento de las autorizaciones correspondientes.

ARTICULO 144.—Atendiendo a lo dispuesto por la presente Ley, la de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, la Secretaría coordinadamente con las Secretarías de Salud, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Comercio y Fomento Industrial participará en el examen de las tarifas arancelarias relativas a importación o exportación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas. No podrán otorgarse autorizaciones para la importación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas cuando su uso no esté permitido en el país en el que se hayan elaborado o fabricado.

La Secretaría promoverá ante las autoridades competentes el establecimiento de requisitos especiales para la fabricación en el país de dichas sustancias y productos, cuando su uso pueda causar desequilibrios ecológicos.

CAPITULO IV

Actividades Consideradas como Riesgosas

ARTICULO 145.—La Secretaría promoverá que en la determinación de los usos del suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente, tomándose en consideración:

I.—Las condiciones topográficas, meteorológicas y climatológicas de las zonas;

II.—Su proximidad a centros de población, previendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;

III.—Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales;

IV.—La compatibilidad con otras actividades de las zonas;

V.—La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas, y

VI.—La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

ARTICULO 146.—La Secretaría de Gobernación y la Secretaría, previa la opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y del Trabajo y Previsión Social, determinarán y publicarán en el *Diario Oficial* de la Federación los listados de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas, para efecto de lo establecido en la presente Ley.

ARTICULO 147.—La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevará a cabo en apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas técnicas de seguridad y operación que expidan, en forma coordinada, la Secretaría y las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud y del Trabajo y Previsión Social. Para tal fin, en aquellos establecimientos en los que se realicen actividades consideradas altamente riesgosas, deberán incorporarse los equipos e instalaciones que correspondan con arreglo a las normas técnicas que se expidan.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, elaborarán, actualizarán y, en los términos del reglamento correspondiente, someterán a la aprobación de la Secretaría y de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

Cuando las actividades consideradas altamente riesgosas se realicen o vayan a realizarse en el Distrito Federal, el Departamento del Distrito Federal participará en el análisis y, en su caso, aprobación de los programas de prevención correspondientes.

ARTICULO 148.—Las entidades federativas y los municipios regularán la realización de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando éstas afecten al equilibrio de los ecosistemas o al ambiente de la entidad federativa, en general, o del municipio correspondiente.

ARTICULO 149.—La regulación a que se refiere el artículo anterior corresponderá a los municipios, cuando en la realización de las actividades no consideradas altamente riesgosas se generen residuos que sean vertidos a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población o integrados a la basura; así como cuando se trate de actividades relacionadas con residuos no peligrosos generados en servicios públicos cuya regulación o manejo correspondan a los propios municipios o se relacionen con dichos servicios.

CAPITULO V

Materiales y Residuos Peligrosos

ARTICULO 150.—La Secretaría, previa la opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la Secretaría de Gobernación, determinará y publicará en el *Diario Oficial* de la Federación los listados de materiales y residuos peligrosos para efecto de lo establecido en la presente Ley.

ARTICULO 151.—La instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, trans-

porte, alojamiento, reúso, tratamiento reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos, requerirá de la autorización previa de la Secretaría.

ARTICULO 152.—Los materiales y residuos que se definan como peligrosos para el equilibrio ecológico deberán ser manejados con arreglo a las normas técnicas ecológicas y procedimientos que establezca la Secretaría, con la participación de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, y de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

ARTICULO 153.—La importación o exportación de materiales o residuos peligrosos se sujetará a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal. En todo caso deberán observarse las siguientes disposiciones:

I.—Corresponderá a la Secretaría el control y la vigilancia ecológica de los materiales o residuos peligrosos importados o a exportarse, aplicando las medidas de seguridad que correspondan, sin perjuicio de lo que sobre este particular prevé la Ley Aduanera;

II.—Únicamente podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos para su tratamiento, reciclaje o reúso, cuando su utilización sea conforme a las leyes, reglamentos y disposiciones vigentes;

III.—No podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final o simple depósito, almacenamiento o confinamiento en el territorio nacional o en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

IV.—No podrá autorizarse el tránsito por territorio nacional de materiales peligrosos que no satisfagan las especificaciones de uso o consumo conforme a los que fueron elaborados, o cuya elaboración, uso o consumo se encuentren prohibidos o restringidos en el país al que estuvieren destinados; ni podrá autorizarse dicho tránsito de residuos peligrosos, cuando tales materiales y residuos provengan del extranjero para ser destinados a un tercer país;

V.—El otorgamiento de autorizaciones para la exportación de materiales o residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final en el extranjero, quedará sujeto a que exista consentimiento expreso del país receptor;

VI.—Los materiales y residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación, elaboración o reparación en los que se haya utilizado materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, inclusive los regulados en el artículo 85 de la Ley Aduanera, deberán ser retornados al país de procedencia dentro del plazo que para tal efecto determine la Secretaría;

VII.—El otorgamiento de autorizaciones por parte de la Secretaría para la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos quedará sujeto a

que se garantice debidamente el cumplimiento de lo que establezca la presente Ley y las demás disposiciones aplicables, así como la reparación de los daños y perjuicios que pudieran causarse tanto en el territorio nacional como en el extranjero, y

VIII.—En adición a lo que establezcan otras disposiciones aplicables, podrán revocarse las autorizaciones que se hubieren otorgado para la importación o exportación de materiales y residuos peligrosos, sin perjuicio de la imposición de la sanción o sanciones que corresponda, en los siguientes casos:

a) Cuando por causas supervenientes, se compruebe que los materiales o residuos peligrosos autorizados constituyen mayor riesgo para el equilibrio ecológico que el que se tuvo en cuenta para el otorgamiento de la autorización correspondiente;

b) Cuando la operación de importación o exportación no cumpla los requisitos fijados en la guía ecológica que expida la Secretaría;

c) Cuando los materiales o residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados, y

d) Cuando se determine que la solicitud correspondiente contenga datos falsos o presentados de manera que se oculte información necesaria para la correcta apreciación de la solicitud.

CAPITULO VI

Energía Nuclear

ARTICULO 154.—La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que, en su caso, corresponda a la Secretaría de Salud, cuidarán que la exploración, explotación y beneficio de minerales radiactivos, el aprovechamiento de los combustibles nucleares, los usos de la energía nuclear, la industria nuclear y en general, las actividades relacionadas con la misma, se lleven a cabo en apego a normas de seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radiactivas, de manera que se eviten riesgos a la salud humana y se asegure la preservación del equilibrio ecológico, correspondiendo a la Secretaría realizar la evaluación de impacto ambiental.

CAPITULO VII

Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual

ARTICULO 155.—Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en las normas técnicas ecológicas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según

su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes.

ARTICULO 156.—Las normas técnicas ecológicas en materias objeto del presente capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, luminica y olores y fijarán los límites de emisión.

La Secretaría de Salud realizará los análisis, estudios, investigaciones y vigilancia necesarios, con el objeto de localizar el origen o procedencia, naturaleza, grado, magnitud y frecuencia de las emisiones para determinar cuándo se producen daños a la salud.

La Secretaría en coordinación con organismos públicos o privados, nacionales o internacionales, integrará la información relacionada con este tipo de contaminación, así como de métodos y tecnología de control y tratamiento de la misma.

TITULO QUINTO

Participación Social

CAPITULO UNICO

ARTICULO 157.—El Gobierno Federal promoverá la participación y responsabilidad de la sociedad en la formulación de la política ecológica, la aplicación de sus instrumentos, en acciones de información y vigilancia, y en general, en las acciones ecológicas que emprenda.

ARTICULO 158.—Para los efectos del artículo anterior, la Secretaría:

I.—Convocará, en el ámbito del Sistema Nacional de Planeación Democrática, a representantes de las organizaciones obreras, empresariales, de campesinos y productores agropecuarios, de las comunidades, de instituciones educativas, de instituciones privadas no lucrativas y de otros representantes de la sociedad, para que manifiesten su opinión y propuestas;

II.—Celebrará convenios de concertación con organizaciones obreras para la protección del ambiente en los lugares de trabajo y unidades habitacionales; con organizaciones campesinas y comunidades rurales para el establecimiento, administración y manejo de áreas naturales protegidas, y para brindarles asesoría ecológica en las actividades relacionadas con el aprovechamiento racional de los recursos naturales; con organizaciones empresariales, en los casos previstos en esta Ley para la protección del ambiente; con instituciones educativas y académi-

cas, para la realización de estudios e investigaciones en la materia; con organizaciones civiles e instituciones privadas no lucrativas, para emprender acciones ecológicas conjuntas; así como con representaciones sociales y con particulares interesados en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

III.—Promoverá la celebración de convenios con los diversos medios de comunicación masiva para la difusión, información y promoción de acciones ecológicas. Para estos efectos se buscará la participación de artistas, intelectuales, científicos y, en general, de personalidades cuyos conocimientos y ejemplo contribuyan a formar y orientar a la opinión pública;

IV.—Promoverá el establecimiento de reconocimiento a los esfuerzos más destacados de la sociedad para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente, y

V.—Impulsará el fortalecimiento de la conciencia ecológica, a través de la realización de acciones conjuntas con la comunidad para la preservación y mejoramiento del ambiente, el aprovechamiento racional de los recursos naturales y el correcto manejo de desechos. Para ello, la Secretaría podrá, en forma coordinada con los estados y municipios correspondientes, celebrar convenios de concertación con comunidades urbanas y rurales, así como con diversas organizaciones sociales.

ARTICULO 159.—La Secretaría propondrá a la Comisión Nacional de Ecología, la participación de representantes de los principales sectores de la sociedad, así como de organizaciones, instituciones y particulares con quienes hubiere celebrado convenios de concertación en los términos de esta Ley.

TITULO SEXTO

Medidas de Control y de Seguridad y Sanciones

CAPITULO I

Observancia de la Ley

ARTICULO 160.—Las disposiciones de este título se aplicarán en la realización de actos de inspección y vigilancia, ejecución de medidas de seguridad, determinación de infracciones administrativas y de comisión de delitos y sus sanciones, y procedimientos y recursos administrativos, cuando se trate de asuntos de competencia federal regulados por esta Ley, salvo que otras leyes regulen en forma específica dichas cuestiones, en relación con las materias de que trata este propio ordenamiento.

Cuando se trate de asuntos de competencia local los gobiernos de los estados o los ayuntamientos aplicarán lo dispuesto en el presente título, en las leyes que expidan las legislaturas locales o, en su caso, en los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno que expidan los ayuntamientos.

CAPITULO II

Inspección y Vigilancia

ARTICULO 161.—Las entidades federativas y los municipios podrán realizar actos de inspección y vigilancia, para la verificación del cumplimiento de esta Ley en asuntos del orden federal. Para tal fin, la Federación y las entidades federativas, y con la intervención de éstas, los municipios, celebrarán los acuerdos de coordinación pertinentes.

ARTICULO 162.—Las autoridades competentes podrán realizar, por conducto de personal debidamente autorizado, visitas de inspección, sin perjuicio de otras medidas previstas en las leyes que puedan llevar a cabo para verificar el cumplimiento de este ordenamiento.

Dicho personal, al realizar las visitas de inspección, deberá estar provisto del documento oficial que lo acredite como tal, así como de la orden escrita debidamente fundada y motivada, expedida por autoridad competente en la que se precisará el lugar o zona que habrá de inspeccionarse, el objeto de la diligencia y el alcance de ésta.

ARTICULO 163.—El personal autorizado, al iniciar la inspección se identificará debidamente con la persona con quien se entienda la diligencia, exhibirá la orden respectiva y le entregará copia de la misma, requiriéndola para que en el acto designe dos testigos.

En caso de negativa o de que los designados no acepten fungir como testigos, el personal autorizado podrá designarlos, haciendo constar esta situación en el acta administrativa que al efecto se levante, sin que esta circunstancia invalide los efectos de la inspección.

ARTICULO 164.—En toda visita de inspección se levantará acta, en la que se harán constar en forma circunstanciada los hechos u omisiones que se hubiesen presentado durante la diligencia.

Concluida la inspección, se dará oportunidad a la persona con la que se entendió la diligencia para manifestar lo que a su derecho convenga, en relación con los hechos asentados en el acta.

A continuación se procederá a firmar el acta por la persona con quien se entendió la diligencia, por los testigos y por el personal autorizado, quien entregará copia del acta al interesado.

Si la persona con quien se entendió la diligencia o los testigos, se negaren a firmar el acta, o el interesado se negare a aceptar copia de la misma, dichas circunstancias se asentarán en ella, sin que esto afecte su validez y valor probatorio.

ARTICULO 165.—La persona con quien se entienda la diligencia estará obligada a permitir al personal autorizado el acceso al lugar o lugares sujetos a inspección en los términos previstos en la orden escrita a que se hace referencia en el artículo 162 de esta Ley, así como a proporcionar toda clase de información que conduzca a la verificación del cumplimiento de esta Ley y demás disposiciones aplicables, con excepción de lo relativo a derechos de propiedad industrial que sean confidenciales conforme a la Ley.

La información deberá mantenerse por la autoridad en absoluta reserva, si así lo solicita el interesado, salvo en casos de requerimiento judicial.

ARTICULO 166.—La autoridad competente podrá solicitar el auxilio de la fuerza pública para efectuar la visita de inspección, cuando alguna o algunas personas obstaculicen o se opongan a la práctica de la diligencia, independientemente de las sanciones a que haya lugar.

ARTICULO 167.—Recibida el acta de inspección por la autoridad ordenadora, requerirá al interesado, mediante notificación personal o por correo certificado con acuse de recibo, para que adopte de inmediato las medidas correctivas de urgente aplicación, fundando y motivando el requerimiento y para que, dentro del término de diez días hábiles a partir de que surta efectos dicha notificación manifieste por escrito lo que a su derecho convenga, en relación con el acta de inspección, y ofrezca pruebas en relación con los hechos u omisiones que en la misma se asienten.

ARTICULO 168.—Una vez oído al presunto infractor, recibidas y desahogadas las pruebas que ofreciere, o en caso de que el interesado no haya hecho uso del derecho que le concede el artículo anterior dentro del plazo mencionado, se procederá a dictar la resolución administrativa que corresponda, dentro de los treinta días hábiles siguientes, misma que se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado.

ARTICULO 169.—En la resolución administrativa correspondiente, se señalarán o, en su caso, adicionarán las medidas que deberán llevarse a cabo para corregir las deficiencias o irregularidades observadas, el plazo otorgado al infractor para satisfacerlas y las sanciones a que se hubiere hecho acreedor conforme a las disposiciones aplicables.

Dentro de los cinco días hábiles que sigan al vencimiento del plazo otorgado al infractor para subsanar las deficiencias o irregularidades observadas, éste deberá comunicar por escrito y en forma detallada a la autoridad ordenadora, haber dado cumplimiento a las medidas ordenadas en los términos del requerimiento respectivo.

Cuando se trate de segunda o posterior inspección para verificar el cumplimiento de un requerimiento o requerimientos anteriores, y del acta correspondiente se desprenda que no se ha dado cumplimiento a las medidas previamente ordenadas, la autoridad competente podrá imponer la sanción o sanciones que procedan conforme al artículo 171 de esta Ley.

En los casos en que proceda, la autoridad federal hará del conocimiento del Ministerio Público la realización de actos u omisiones constatados que pudieran configurar uno o más delitos.

CAPITULO III

Medidas de Seguridad

ARTICULO 170.—Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico o casos de contaminación

on repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes, o la salud pública, la Secretaría como medida de seguridad, podrá ordenar el decomiso de materiales o sustancias contaminantes, la clausura temporal, parcial o total, de las fuentes contaminantes correspondientes, y promover la ejecución ante la autoridad competente, en los términos de las leyes relativas, de alguna o algunas de las medidas de seguridad que en dichos ordenamientos se establecen.

CAPITULO IV

Sanciones Administrativas

ARTICULO 171.—Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, constituyen infracción y serán sancionadas administrativamente por la Secretaría en asuntos de competencia de la Federación, no reservados expresamente a otra dependencia y, en los demás casos, por las autoridades de las entidades federativas y de los municipios, en el ámbito de sus competencias, y conforme a las disposiciones locales que se expidan, con una o más de las siguientes sanciones:

I.—Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción;

II.—Clausura temporal o definitiva, parcial o total, y

III.—Arresto administrativo hasta por 36 horas.

Si una vez vencido el plazo concedido por la autoridad para subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsisten, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas exceda del monto máximo permitido, conforme a la fracción I de este artículo.

En el caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces del monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido, así como la clausura definitiva.

ARTICULO 172.—Cuando la gravedad de la infracción lo amerite, la autoridad solicitará a quien los hubiere otorgado, la suspensión, revocación o cancelación de la concesión, permiso, licencia y en general de toda autorización otorgada para la realización de actividades comerciales, industriales o de servicios, o para el aprovechamiento de recursos naturales que haya dado lugar a la infracción.

ARTICULO 173.—Para la imposición de las sanciones por infracciones a esta Ley, se tomará en cuenta:

I.—La gravedad de la infracción, considerando principalmente el criterio de impacto en la salud pública y la generación de desequilibrios ecológicos;

II.—Las condiciones económicas del infractor, y

III.—La reincidencia, si la hubiere.

ARTICULO 174.—Cuando proceda como sanción la clausura temporal o definitiva, total o parcial, el personal comisionado para ejecutarla procederá a levantar acta detallada de la diligencia, siguiendo para ello los lineamientos generales establecidos para las inspecciones.

ARTICULO 175.—La Secretaría podrá promover ante las autoridades federales o locales competentes, con base en los estudios que haga para ese efecto, la limitación o suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente o causar desequilibrio ecológico.

CAPITULO V

Recurso de Inconformidad

ARTICULO 176.—Las resoluciones dictadas con motivo de la aplicación de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, podrán ser recurridas por los interesados en el término de quince días hábiles siguientes a la fecha de su notificación.

ARTICULO 177.—El recurso de inconformidad se interpondrá por escrito ante el titular de la unidad administrativa que hubiere dictado la resolución recurrida, personalmente o por correo certificado con acuse de recibo, en cuyo caso se tendrá como fecha de presentación la del día en que el escrito correspondiente se haya depositado en el servicio postal mexicano.

ARTICULO 178.—En el escrito en el que se interponga el recurso se señalará:

I.—El nombre y domicilio del recurrente y, en su caso, el de la persona que promueva en su nombre y representación, acreditando debidamente la personalidad con que comparece si ésta no se tenía justificada ante la autoridad que conozca del asunto;

II.—La fecha en que, bajo protesta de decir verdad, manifieste el recurrente que tuvo conocimiento de la resolución recurrida;

III.—El acto o resolución que se impugna;

IV.—Los agravios que, a juicio del recurrente, le cause la resolución o el acto impugnado;

V.—La mención de la autoridad que haya dictado la resolución u ordenado o ejecutado el acto;

VI.—Los documentos que el recurrente ofrezca como prueba, que tengan relación inmediata o directa con la resolución o acto impugnado y que por causas supervenientes no hubiere estado en posibilidad de ofrecer al oponer sus defensas en el escrito a que se refiere el artículo 164 de esta Ley. Dichos documentos deberán acompañarse al escrito a que se refiere el presente artículo;

VII.—Las pruebas que el recurrente ofrezca en relación con el acto o la resolución impugnado, acompañando los documentos que se relacionen con éste;

no podrá ofrecerse como prueba la confesión de la autoridad, y

VIII.—La solución de suspensión del acto o resolución impugnado previa la comprobación de haber garantizado, en su caso, debidamente el interés fiscal.

ARTICULO 179.—Al recibir el recurso, la autoridad del conocimiento verificará si éste fue interpuesto en tiempo, admitiéndolo a trámite o rechazándolo.

Para el caso de que lo admita, decretará la suspensión si fuese procedente, y desahogará las pruebas que procedan en un plazo que no exceda de quince días hábiles contados a partir de la notificación del proveído de admisión.

ARTICULO 180.—La ejecución de la resolución impugnada se podrá suspender cuando se cumplan los siguientes requisitos:

I.—Lo solicite así el interesado;

II.—No se pueda seguir perjuicio al interés general;

III.—No se trate de infracciones reincidentes;

IV.—Que de ejecutarse la resolución, pueda causar daños de difícil reparación para el recurrente, y

V.—Se garantice el interés fiscal.

ARTICULO 181.—Transcurrido el término para el desahogo de las pruebas, si las hubiere, se dictará resolución en la que se confirme, modifique o revoque la resolución recurrida o el acto combatido. Dicha resolución se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado.

CAPITULO VI

De los Delitos del Orden Federal

ARTICULO 182.—Para proceder penalmente por los delitos previstos en este capítulo, será necesario que previamente la Secretaría formule la denuncia correspondiente, salvo que se trate de casos de flagrante delito.

ARTICULO 183.—Se impondrá pena de tres meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que, sin contar con las autorizaciones respectivas o violando las normas de seguridad y operación aplicables a que se refiere el artículo 147 de esta Ley, realice, autorice u ordene la realización de actividades que conforme a este mismo ordenamiento se consideren como riesgosas, que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

Cuando las actividades consideradas como riesgosas, a que se refiere el párrafo anterior, se lleven a cabo en un centro de población, se podrá elevar la pena hasta tres años más de prisión y la multa hasta 20,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal.

ARTICULO 184.—Se impondrá pena de tres meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de 1,000 a 20,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que sin autorización de la Secretaría o contraviniendo los términos en que ésta haya sido concedida, fabrique, elabore, transporte, distribuya, comercie, almacene, posea, use, reúse, recicle, recolecte, trate, deseché, descargue, disponga o en general realice actos con materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a la salud pública, a los ecosistemas o sus elementos.

Igual pena se impondrá a quien contraviniendo los términos de la autorización que para el efecto hubiere otorgado la Secretaría, importe o exporte materiales o residuos peligrosos.

En los casos en que las conductas ilícitas a que se refiere el presente artículo, se relacionen con las sustancias tóxicas o peligrosas a que alude el artículo 456 de la Ley General de Salud, con inminente riesgo a la salud de las personas, se estará a lo dispuesto en dicha Ley.

ARTICULO 185.—Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que con violación a lo establecido en las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas aplicables, despidá, descargue en la atmósfera, o lo autorice o lo ordene, gases, humos y polvos que ocasionen o puedan ocasionar daños graves a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

ARTICULO 186.—Se impondrá pena de tres meses a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que sin autorización de la autoridad competente y en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas aplicables, descargue, deposite o infiltre o lo autorice u ordene, aguas residuales, desechos o contaminantes en los suelos, aguas marinas, ríos, cuencas, vasos o demás depósitos o corrientes de agua de jurisdicción federal que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a la salud pública, la flora o la fauna, o los ecosistemas.

Cuando se trate de aguas para ser entregadas en bloque a centros de población, la pena se podrá elevar hasta tres años más.

ARTICULO 187.—Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, a quien en contravención a las disposiciones legales aplicables y rebasando los límites fijados en las normas técnicas, genere emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica o lumínica, en zonas de jurisdicción federal, que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

ARTICULO 188.—El Congreso de la Unión, en tratándose del Distrito Federal, y las legislaturas de los estados en lo relativo a su jurisdicción, expedirán

leyes que establezcan las sanciones penales y administrativas por violaciones a esta Ley, en las materias del orden local que regula. Las disposiciones locales que se expidan de acuerdo con la distribución de competencias previstas en este mismo ordenamiento, señalarán las sanciones por violaciones a las mismas. Los ayuntamientos regularán las sanciones administrativas por violaciones a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno, que a su vez expidan en la esfera de su respectiva competencia.

CAPITULO VII

Denuncia Popular

ARTICULO 189.—Toda persona podrá denunciar ante la Secretaría, o ante otras autoridades federales o locales según su competencia, todo hecho, acto u omisión de competencia de la Federación, que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contraviniendo las disposiciones de la presente Ley y de los demás ordenamientos que regulen materias relacionadas con la protección al ambiente y la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Si en la localidad no existiere representación de la Secretaría, la denuncia se podrá formular ante la autoridad municipal o, a elección del denunciante, ante las oficinas más próximas de dicha representación.

Si la denuncia fuera presentada ante la autoridad municipal y resulta del orden federal, deberá ser remitida para su atención y trámite a la Secretaría.

ARTICULO 190.—La denuncia popular podrá ejercitarse por cualquier persona, bastando para darle curso, el señalamiento de los datos necesarios que permitan localizar la fuente, así como el nombre y domicilio del denunciante.

ARTICULO 191.—La Secretaría, una vez recibida la denuncia, procederá por los medios que resulten conducentes, a identificar al denunciante y, en su caso, hará saber la denuncia a la persona o personas a quienes se imputen los hechos denunciados o a quienes pueda afectar el resultado de la acción emprendida.

ARTICULO 192.—La Secretaría efectuará las diligencias necesarias para la comprobación de los hechos denunciados, así como para la evaluación correspondiente.

Si los hechos fueren de competencia local, hará llegar la denuncia ante la autoridad competente y promoverá ante la misma la ejecución de las medidas que resulten procedentes.

ARTICULO 193.—La Secretaría, a más tardar dentro de los quince días hábiles siguientes a la presentación de una denuncia, hará del conocimiento del denunciante el trámite que se haya dado a aquélla, y, dentro de los treinta días hábiles siguientes, el resultado de la verificación de los hechos y medidas impuestas.

ARTICULO 194.—Cuando por infracción a las disposiciones de esta Ley se hubieren ocasionado daños

o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar a la Secretaría, la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual tendrá el valor de prueba, en caso de ser presentado en juicio.

ARTICULOS TRANSITORIOS

PRIMERO.—Esta Ley entrará en vigor el día primero de marzo de mil novecientos ochenta y ocho.

SEGUNDO.—Se abroga la Ley Federal de Protección al Ambiente, de treinta de diciembre de mil novecientos ochenta y uno, publicada en el *Diario Oficial* de la Federación el once de enero de mil novecientos ochenta y dos, y se derogan las demás disposiciones legales en lo que se opongan a las de la presente Ley.

Hasta en tanto las legislaturas locales dicten las leyes, y los ayuntamientos las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para regular las materias que según las disposiciones de este ordenamiento son de competencia de estados y municipios, corresponderá a la Federación aplicar esta Ley en el ámbito local, coordinándose para ello con las autoridades estatales y, con su participación, con los municipios que corresponda, según el caso.

TERCERO.—Mientras se expiden las disposiciones reglamentarias de esta Ley, seguirán en vigor las que han regido hasta ahora, en lo que no la contravengan. Las referencias legales o reglamentarias a la Ley Federal de Protección al Ambiente, se entienden hechas en lo aplicable, a la presente Ley.

CUARTO.—Todos los procedimientos y recursos administrativos relacionados con las materias de esta Ley, que se hubieren iniciado bajo la vigencia de la Ley Federal de Protección al Ambiente, se tramitarán y resolverán conforme a las disposiciones de dicha Ley que se abroga.

Diario Oficial de la Federación del 7 de junio de 1988

REGLAMENTO de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

MIGUEL DE LA MADRID H., Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89, fracción I, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 1º, 4º fracción I, 8º fracción IX, 9º Sección A, fracción XII, 15 fracción X, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 95, 104 y 154 de la Ley General del Equilibrio Ecológico, y la Protección al Ambiente, y

CONSIDERANDO

Que la prevención y el control de los desequilibrios ecológicos y el deterioro del ambiente, son indispensables para preservar los recursos naturales de la Nación y asegurar el bienestar de la población;

Que la acción ecológica ha sido prioridad de esta Administración y constituye una de las principales demandas de la sociedad mexicana;

Que el 1° de marzo de 1988 entró en vigor la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el *Diario Oficial* de la Federación del 28 de enero de 1988, que entre otros objetos, define los principios de la política ecológica general y regula los instrumentos para su aplicación;

Que uno de los instrumentos más eficaces con que cuenta el Estado para la aplicación de la política general de ecología es la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades de carácter público o privado, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger el equilibrio ecológico y el ambiente;

Que es necesario establecer los mecanismos y procedimientos administrativos para asegurar la debida observancia de las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente conforme a las cuales habrá de llevarse a cabo la evaluación del impacto ambiental;

Que de conformidad a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el desarrollo del procedimiento para la presentación y evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental corresponde al Ejecutivo Federal por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

CAPITULO I

Disposiciones Generales

ARTICULO 1°—El presente ordenamiento es de observancia en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la materia de impacto ambiental.

ARTICULO 2°—La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal de conformidad con las disposiciones legales aplicables, y a las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, en la esfera de su competencia.

Las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios podrán participar como auxi-

liares de la Federación en la aplicación del presente Reglamento para la atención de asuntos de competencia federal, en los términos de los instrumentos de coordinación correspondientes.

ARTICULO 3°—Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones de conceptos que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:

I.—Dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal: Conjunto de políticas y medidas que emite la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, con base en criterios y estudios técnicos y científicos, para mantener la relación de interdependencia entre los elementos naturales que se presentan en una región, ecosistema territorial definido o en el hábitat de una especie determinada, con el propósito de preservar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente, y que habrán de considerarse por las autoridades competentes, en la realización de estudios y el otorgamiento de permisos para llevar a cabo aprovechamientos forestales, cambio de uso de terrenos forestales, extracción de materiales de dichos terrenos y, en general, aquellas acciones que alteren la cubierta de suelos forestales, conforme al artículo 30 de la Ley;

II.—Estudio de riesgo: Documento mediante el cual se da a conocer, a partir del análisis de las acciones proyectadas para el desarrollo de una obra o actividad, los riesgos que dichas obras o actividades representen para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas, tendientes a evitar, mitigar, minimizar o controlar los efectos adversos al equilibrio ecológico en caso de un posible accidente, durante la ejecución u operación normal de la obra o actividad de que se trate;

III.—Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

IV.—Medidas de prevención y mitigación: Conjunto de disposiciones y acciones anticipadas, que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad;

V.—Secretaría: La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y

VI.—Reglamento: El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

ARTICULO 4°—En materia de impacto ambiental, compete a la Secretaría:

I.—Autorizar la realización de las obras o actividades públicas o de particulares a que se refieren los artículos 5° y 36 del Reglamento;

II.—Emitir dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal por regiones, ecosistemas territoriales definidos o para especies vegetales determinadas, en los términos previstos por el artículo

0 de la Ley, para los efectos del artículo 50 de la Ley Forestal;

III.—Promover ante la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y las demás dependencias y autoridades competentes, la realización de estudios de impacto ambiental, previos al otorgamiento de autorizaciones para efectuar cambios de uso del suelo, cuando existan elementos que permitan prever grave deterioro, de conformidad con la norma técnica ecológica aplicable, de los suelos afectados y del equilibrio ecológico;

IV.—Solicitar a la Secretaría de Pesca la realización de estudios de impacto ambiental, previos al otorgamiento de concesiones, permisos y en general, autorizaciones para la realización de actividades pesqueras, cuando el aprovechamiento de las especies ponga en peligro su preservación o pueda causar desequilibrio ecológico;

V.—Establecer los procedimientos, de carácter administrativo, necesarios para la consulta pública de los expedientes de evaluación de impacto ambiental en asuntos de su competencia, en los casos y con las modalidades previstas en el Reglamento;

VI.—Tener a su cargo el registro de los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental y determinar los requisitos y procedimientos de carácter técnico que éstos deberán satisfacer para su inscripción;

VII.—Expedir los instructivos necesarios para la adecuada observancia del Reglamento;

VIII.—Prestar asistencia técnica a los gobiernos del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, cuando así lo soliciten, para la evaluación de manifestaciones de impacto ambiental;

IX.—Vigilar el cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y la observancia de las resoluciones y dictámenes previstos en el mismo, en la esfera de su competencia e imponer las sanciones y demás medidas de control y de seguridad necesarias, con arreglo a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y

X.—Las demás previstas en el Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

ARTICULO 5º.—Deberán contar con previa autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental, las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, así como cumplir los requisitos que se les impongan, tratándose de las materias atribuidas a la Federación por los artículos 5º y 29 de la Ley, particularmente las siguientes:

I.—Obra pública federal, como la definen la Ley de Obras Públicas y el Reglamento de la Ley de Obras Públicas, que se realice por administración directa o por contrato, con las siguientes excepciones:

a) Construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas;

b) Conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles, y

c) Modificación de bienes inmuebles, cuando ésta pretenda llevarse a cabo en la superficie del terreno ocupada por la instalación o construcción de que se trate.

Las excepciones previstas en los incisos anteriores sólo tendrán efecto cuando para la realización de tales actividades, se cuente con el permiso, licencia o autorización necesaria que provenga de autoridad competente;

II.—Obras hidráulicas, con las siguientes excepciones:

a) Presas para riego y control de avenidas con capacidad menor de quinientos mil metros cúbicos;

b) Unidades hidroagrícolas menores de cien hectáreas;

c) Pozos (aislados);

d) Bordos;

e) Captación a partir de cuerpos de agua naturales, con la que se pretenda extraer hasta el diez por ciento del volumen anual;

f) Las que pretendan ocupar una superficie menor a cien hectáreas;

g) Las de rehabilitación, y

h) Cuando se trate de obras previstas en el artículo 56 fracción I de la Ley de Obras Públicas;

III.—Vías generales de comunicación, únicamente en los siguientes casos:

a) Puentes, escolleras, puertos, viaductos marítimos y rellenos para ganar terrenos al mar, actividades de dragado y bocas de intercomunicación lagunar marítimas;

b) Trazo y tendido de líneas ferroviarias, incluyendo puentes ferroviarios para atravesar cuerpos de agua;

c) Carreteras y puentes federales, y

d) Aeropuertos.

IV.—Oleoductos, gasoductos y carbo ductos;

V.—Industrias química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad;

VI.—Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales reservadas a la Federación, con excepción de las actividades de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrónica, magnetotélúrica de susceptibilidad magnética y densidad;

VII.—Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos;

VIII.—Desarrollos turísticos federales;

IX.—Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos radiactivos, con la participación que corresponda a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

X.—Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y especies de difícil regeneración, de conformidad con lo previsto en los artículos 28, 29 fracción VII, y 30 de la Ley;

XI.—Obras o actividades que por su naturaleza y complejidad requieran de la participación de la Federación, a petición de las autoridades estatales o municipales correspondientes;

XII.—Actividades consideradas altamente riesgosas, en los términos del artículo 146 de la Ley, y

XIII.—Cuando la obra o actividad que pretenda realizarse pueda afectar el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas o de otros países o zonas de jurisdicción internacional.

Las excepciones enunciadas en este artículo no tendrán efecto, si la obra o actividad se pretende desarrollar en áreas naturales protegidas de interés de la Federación, de las que se relacionan en el artículo 46 de la Ley o en zonas respecto de las cuales se hubieren expedido las declaratorias a que se refiere el artículo 105 de la Ley.

En las materias de competencia local que prevén los artículos 6º, 9º y 31 de la Ley, las autorizaciones en materia de impacto ambiental serán expedidas por las autoridades competentes de los Estados, los Municipios o del Distrito Federal, en los términos de la Ley, las leyes locales y los demás ordenamientos aplicables.

CAPITULO II

Del procedimiento de evaluación del impacto ambiental

ARTICULO 6º—Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 5º del Reglamento, el interesado, en forma previa a la realización de la obra o actividad de que se trate, deberá presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental.

En el caso de obras o actividades consideradas como altamente riesgosas, además de lo dispuesto en el párrafo anterior, deberá presentarse a la Secretaría un estudio de riesgo en los términos previstos por los ordenamientos que rijan dichas actividades.

ARTICULO 7º—Cuando quien pretenda realizar una obra o actividad de las que requieran autorización previa conforme a lo dispuesto por el artículo 5º del Reglamento, considere que el impacto ambiental de dicha obra o actividad no causará desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate podrá presentar a la Secretaría un informe preventivo para los efectos que se indican en este artículo.

Una vez analizado el informe preventivo, la Secretaría comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad conforme a la que

deba formularse, y le informará de las normas técnicas ecológicas existentes, aplicables para la obra o actividad de que se trate.

ARTICULO 8º—El informe preventivo a que se refiere el artículo anterior se formulará conforme a los instructivos que para ese efecto expida la Secretaría, y deberá contener al menos, la siguiente información:

I.—Datos generales de quien pretenda realizar la obra o actividad proyectada o, en su caso, de quien hubiere ejecutado los proyectos o estudios previos correspondientes;

II.—Descripción de la obra o actividad proyectada, y

III.—Descripción de las sustancias o productos que vayan a emplearse en la ejecución de la obra o actividad proyectada, y los que en su caso vayan a obtenerse como resultado de dicha obra o actividad, incluyendo emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales y tipo de residuos y procedimientos para su disposición final.

De resultar insuficiente la información proporcionada, la Secretaría podrá requerir a los interesados la presentación de información complementaria.

ARTICULO 9º—Las manifestaciones de impacto ambiental se podrán presentar en las siguientes modalidades:

I.—General;

II.—Intermedia, o

III.—Específica.

En los casos del artículo 5º del Reglamento, el interesado en realizar la obra o actividad proyectada, deberá presentar una manifestación general de impacto ambiental.

La manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades intermedia o específica, se presentará a requerimiento de la Secretaría, cuando las características de la obra o actividad, su magnitud o considerable impacto en el ambiente, o las condiciones del sitio en que pretenda desarrollarse, hagan necesarias la presentación de diversa y más precisa información.

Los instructivos que al efecto formule la Secretaría, precisarán el contenido y los lineamientos para desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental, de acuerdo a la modalidad de que se trate.

ARTICULO 10.—La manifestación de impacto ambiental en su modalidad general deberá contener como mínimo la siguiente información en relación con el proyecto de obra o actividad de que se trate:

I.—Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, domicilio y dirección de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad objeto de la manifestación;

II.—Descripción de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio para la ejecución de la obra en el desarrollo de la actividad; la superficie de terreno requerido; el programa de construcción, montaje de instalaciones y operación correspondiente; el tipo de actividad, volúmenes de producción;

X.—Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y especies de difícil regeneración, de conformidad con lo previsto en los artículos 28, 29 fracción VII, y 30 de la Ley;

XI.—Obras o actividades que por su naturaleza y complejidad requieran de la participación de la Federación, a petición de las autoridades estatales o municipales correspondientes;

XII.—Actividades consideradas altamente riesgosas, en los términos del artículo 146 de la Ley, y

XIII.—Cuando la obra o actividad que pretenda realizarse pueda afectar el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas o de otros países o zonas de jurisdicción internacional.

Las excepciones enunciadas en este artículo no tendrán efecto, si la obra o actividad se pretende desarrollar en áreas naturales protegidas de interés de la Federación, de las que se relacionan en el artículo 46 de la Ley o en zonas respecto de las cuales se hubieren expedido las declaratorias a que se refiere el artículo 105 de la Ley.

En las materias de competencia local que prevén los artículos 6º, 9º y 31 de la Ley, las autorizaciones en materia de impacto ambiental serán expedidas por las autoridades competentes de los Estados, los Municipios o del Distrito Federal, en los términos de la Ley, las leyes locales y los demás ordenamientos aplicables.

CAPITULO II

Del procedimiento de evaluación del impacto ambiental

ARTICULO 6º—Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 5º del Reglamento, el interesado, en forma previa a la realización de la obra o actividad de que se trate, deberá presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental.

En el caso de obras o actividades consideradas como altamente riesgosas, además de lo dispuesto en el párrafo anterior, deberá presentarse a la Secretaría un estudio de riesgo en los términos previstos por los ordenamientos que rijan dichas actividades.

ARTICULO 7º—Cuando quien pretenda realizar una obra o actividad de las que requieran autorización previa conforme a lo dispuesto por el artículo 5º del Reglamento, considere que el impacto ambiental de dicha obra o actividad no causará desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate podrá presentar a la Secretaría un informe preventivo para los efectos que se indican en este artículo.

Una vez analizado el informe preventivo, la Secretaría comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad conforme a la que

deba formularse, y le informará de las normas técnicas ecológicas existentes, aplicables para la obra o actividad de que se trate.

ARTICULO 8º—El informe preventivo a que se refiere el artículo anterior se formulará conforme a los instructivos que para ese efecto expida la Secretaría, y deberá contener al menos, la siguiente información:

I.—Datos generales de quien pretenda realizar la obra o actividad proyectada o, en su caso, de quien hubiere ejecutado los proyectos o estudios previos correspondientes;

II.—Descripción de la obra o actividad proyectada, y

III.—Descripción de las sustancias o productos que vayan a emplearse en la ejecución de la obra o actividad proyectada, y los que en su caso vayan a obtenerse como resultado de dicha obra o actividad, incluyendo emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales y tipo de residuos y procedimientos para su disposición final.

De resultar insuficiente la información proporcionada, la Secretaría podrá requerir a los interesados la presentación de información complementaria.

ARTICULO 9º—Las manifestaciones de impacto ambiental se podrán presentar en las siguientes modalidades:

- I.—General;
- II.—Intermedia, o
- III.—Específica.

En los casos del artículo 5º del Reglamento, el interesado en realizar la obra o actividad proyectada, deberá presentar una manifestación general de impacto ambiental.

La manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades intermedia o específica, se presentará a requerimiento de la Secretaría, cuando las características de la obra o actividad, su magnitud o considerable impacto en el ambiente, o las condiciones del sitio en que pretenda desarrollarse, hagan necesarias la presentación de diversa y más precisa información.

Los instructivos que al efecto formule la Secretaría, precisarán el contenido y los lineamientos para desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental, de acuerdo a la modalidad de que se trate.

ARTICULO 10.—La manifestación de impacto ambiental en su modalidad general deberá contener como mínimo la siguiente información en relación con el proyecto de obra o actividad de que se trate:

I.—Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, domicilio y dirección de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad objeto de la manifestación;

II.—Descripción de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio para la ejecución de la obra en el desarrollo de la actividad; la superficie de terreno requerido; el programa de construcción, montaje de instalaciones y operación correspondiente; el tipo de actividad, volúmenes de producción

previstos, e inversiones necesarias; la clase y cantidad de recursos naturales que habrán de aprovecharse, tanto en la etapa de construcción como en la operación de la obra o el desarrollo de la actividad; el programa para el manejo de residuos, tanto en la construcción y montaje como durante la operación o desarrollo de la actividad; y el programa para el abandono de las obras o el cese de las actividades;

III.—Aspectos generales del medio natural y socioeconómico del área donde pretenda desarrollarse la obra o actividad;

IV.—Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente;

V.—Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto o actividad, en sus distintas etapas, y

VI.—Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas.

ARTICULO 11.—La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad intermedia, además de ampliar la información a que se refieren las fracciones II y III del artículo anterior, deberá contener la descripción del posible escenario ambiental modificado por la obra o actividad de que se trate, así como las adecuaciones que procedan a las medidas de prevención y mitigación propuestas en la manifestación general.

ARTICULO 12.—La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad específica, deberá contener como mínimo la siguiente información en relación con el proyecto de obra o actividad de que se trate:

I.—Descripción detallada y justificación de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio, hasta la terminación de las obras o el cese de la actividad, ampliando la información a que se refiere la fracción II del artículo 10 del Reglamento;

II.—Descripción del escenario ambiental, con anterioridad a la ejecución del proyecto;

III.—Análisis y determinación de la calidad, actual y proyectada, de los factores ambientales en el entorno del sitio en que se pretende desarrollar la obra o actividad proyectada, en sus distintas etapas;

IV.—Identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto, en sus distintas etapas;

V.—Determinación del posible escenario ambiental resultante de la ejecución del proyecto, incluyendo las variaciones en la calidad de los factores ambientales, y

VI.—Descripción de las medidas de prevención y mitigación para reducir los impactos ambientales adversos identificados en cada una de las etapas de la obra o actividad, y el programa de recuperación y restauración del área impactada, al concluir la vida útil de la obra o al término de la actividad correspondiente.

ARTICULO 13.—La Secretaría podrá requerir al interesado información adicional que complemente la comprendida en la manifestación de impacto ambiental, cuando ésta no se presente con el detalle que haga posible su evaluación.

Cuando así lo considere necesario, la Secretaría podrá solicitar además, los elementos técnicos que sirvieron de base para determinar tanto los impactos ambientales que generaría la obra o actividad de que se trate, como las medidas de prevención y mitigación previstas.

La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental cuando ésta se ajuste a lo previsto en el Reglamento y su formulación se sujete a lo que establezca el instructivo correspondiente.

ARTICULO 14.—La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental en su modalidad general, y en su caso la información complementaria requerida, y dentro de los 30 días hábiles siguientes a su presentación, o los siguientes 45 días hábiles, cuando requiera el dictamen técnico a que se refiere el artículo 19 del Reglamento:

I.—Dictará la resolución de evaluación correspondiente, o

II.—Requerirá la presentación de nueva manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia o específica.

ARTICULO 15.—La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia o específica y en su caso la información complementaria requerida, y dentro de los 60 días hábiles siguientes, tratándose de la modalidad intermedia, o dentro de los siguientes 90 días hábiles, cuando se trate de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica:

I.—Dictará la resolución de evaluación correspondiente, o

II.—Requerirá la presentación de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica, cuando hubiere sido presentada una manifestación en su modalidad intermedia.

Los plazos para emitir la resolución a que se refiere este artículo, podrán ampliarse hasta en 30 días hábiles, cuando la Secretaría requiera el dictamen técnico a que se refiere el artículo 19 del Reglamento.

ARTICULO 16.—En la evaluación de toda manifestación de impacto ambiental, se considerarán entre otros, los siguientes elementos:

I.—El ordenamiento ecológico;

II.—Las declaratorias de áreas naturales protegidas;

III.—Los criterios ecológicos para la protección de la flora y la fauna silvestres y acuáticas; para el aprovechamiento racional de los elementos naturales; y para la protección al ambiente;

IV.—La regulación ecológica de los asentamientos humanos, y

V.—Los reglamentos y normas técnicas ecológicas vigentes en las distintas materias que regula la Ley, y demás ordenamientos legales en la materia.

ARTICULO 17.—En la evaluación de manifestaciones de impacto ambiental de obras o actividades que pretendan desarrollarse en áreas naturales protegidas de interés de la Federación, se considerará además de lo dispuesto en el artículo anterior, lo siguiente:

I.—Lo que establezcan las disposiciones que regulen al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;

II.—Las normas generales de manejo para áreas naturales protegidas;

III.—Lo establecido en el programa de manejo del área natural protegida correspondiente, y

IV.—Las normas técnicas ecológicas específicas, del área considerada.

ARTICULO 18.—En el caso de que las obras o actividades a que se refiere el artículo 5º del Reglamento pretendan desarrollarse en áreas naturales protegidas de interés de la Federación en los términos del artículo 46 de la Ley, el instructivo que al efecto expida la Secretaría determinará los estudios ecológicos sobre el hábitat, la flora y la fauna silvestres y acuáticas y otros elementos del ecosistema, que deberán considerarse para la formulación de la manifestación de impacto ambiental.

ARTICULO 19.—Para la evaluación de la manifestación de impacto ambiental de obras o actividades que por sus características hagan necesaria la intervención de otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, la Secretaría podrá solicitar a éstas la formulación de un dictamen técnico al respecto.

ARTICULO 20.—Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental de la obra o actividad de que se trate, presentada en la modalidad que corresponda, la Secretaría formulará y comunicará a los interesados la resolución correspondiente, en la que podrá:

I.—Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones señalados en la manifestación correspondiente;

II.—Autorizar la realización de la obra o actividad proyectada, de manera condicionada a la modificación o relocalización del proyecto, o

III.—Negar dicha autorización.

En los casos de las fracciones I y II de este artículo, la Secretaría precisará la vigencia de las autorizaciones correspondientes. La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo dispuesto en la resolución respectiva. En uso de sus facultades de inspección y vigilancia la Secretaría podrá verificar, en cualquier momento, que la obra o actividad de que se trate, se esté realizando o se haya realizado de conformidad con lo que disponga la autorización respectiva, y de manera que se satisfagan los requisitos establecidos en los ordenamientos y normas técnicas ecológicas aplicables.

ARTICULO 21.—Todo interesado que desista ejecutar una obra o realizar una actividad sometida a autorización en materia de impacto ambiental, deberá comunicarlo así en forma escrita a la Secretaría:

I.—Durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, previo al otorgamiento de la autorización correspondiente, o

II.—Al momento de suspender la realización de la obra o actividad, si ya se hubiere otorgado la autorización de impacto ambiental respectiva. En este caso, deberán adoptarse las medidas que determine la Secretaría, a efecto de que no se produzcan alteraciones nocivas al equilibrio ecológico o al ambiente.

ARTICULO 22.—Si con anterioridad a que se dicte la resolución a que se refiere el artículo 20 del Reglamento, se presentaren cambios o modificaciones en el proyecto descrito en la manifestación de impacto ambiental, el interesado lo comunicará así a la Secretaría, para que ésta determine si procede o no la formulación de una nueva manifestación de impacto ambiental, y en su caso la modalidad en que deba presentarse. La Secretaría comunicará dicha resolución a los interesados a partir de haber recibido el aviso de cambio o modificación de que se trate, dentro de un plazo de:

I.—Quince días hábiles en el caso de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general;

II.—Treinta días hábiles, cuando la última manifestación de impacto ambiental presentada corresponda a la modalidad intermedia, o si fue requerido el dictamen técnico de otra dependencia o entidad a que se refiere el artículo 19 del Reglamento, y

III.—Cuarenta y cinco días hábiles cuando la última manifestación de impacto ambiental corresponda a la modalidad específica.

ARTICULO 23.—En los casos en que una vez otorgada la autorización de impacto ambiental a que se refiere el artículo 20 del Reglamento, por caso fortuito o fuerza mayor llegaren a presentarse causas supervenientes de impacto ambiental no previstas en las manifestaciones formuladas por los interesados, la Secretaría podrá en cualquier tiempo evaluar nuevamente la manifestación de impacto ambiental de que se trate. En tales casos la Secretaría requerirá al interesado la presentación de la información adicional que fuere necesaria para evaluar el impacto ambiental de la obra o actividad respectiva.

La Secretaría podrá revalidar la autorización otorgada, y modificarla, suspenderla o revocarla, si estuviere en riesgo el equilibrio ecológico o se produjeran afectaciones nocivas imprevistas en el ambiente.

En tanto la Secretaría dicte la resolución a que se refiere el párrafo anterior, previa audiencia que otorgue a los interesados, podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad correspondiente, en los casos de peligro inminente de desequilibrio ecológico, o de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o la salud pública.

ARTICULO 24.—Sin perjuicio de lo establecido en la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear, y en cumplimiento de lo que se previene en el artículo 154 de la Ley, la Secretaría realizará la evaluación de la manifestación del impacto ambiental de las obras o actividades relacionadas con la energía nuclear, que puedan causar desequilibrios ecológicos, o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, excepto en los casos de usos no energéticos cuando se trate de utilización de material radiactivo con propósitos industriales, médicos, agrícolas o de investigación.

ARTICULO 25.—Quienes para la realización de las obras o actividades a que se refiere el artículo 5º del Reglamento, lleven a cabo por cuenta de terceros los proyectos o estudios previos necesarios, deberán prever en dichos proyectos o estudios, lo conducente, a efecto de que se dé cumplimiento a lo establecido en el Reglamento y en los demás ordenamientos y normas técnicas ecológicas para la protección al ambiente.

CAPITULO III

Del impacto ambiental de los aprovechamientos forestales

ARTICULO 26.—La Secretaría emitirá dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal en los términos del artículo 30 de la Ley, y los dará a conocer a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la que proveerá a su aplicación mediante los medios legales de que disponga para asegurar la observancia de las políticas y medidas que en los mismos se precisen, y los considerará en el otorgamiento de permisos y autorizaciones de aprovechamiento forestal, cambio de uso de terrenos forestales, extracción de materiales de dichos terrenos y en general, aquellas acciones que alteren la cubierta de los suelos forestales.

En los permisos y autorizaciones a que se refiere el párrafo anterior, deberán señalarse expresamente las medidas derivadas del dictamen general de impacto ambiental en materia forestal que resulten aplicables.

ARTICULO 27.—Los dictámenes generales de impacto ambiental sobre aprovechamiento forestal, cambio de usos de terrenos forestales o extracción de materiales de dichos terrenos, se emitirán por regiones, ecosistemas territoriales definidos, o por especies vegetales determinadas.

ARTICULO 28.—Los dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal deberán fundamentarse en los criterios y estudios técnicos y científicos que para el efecto formule la Secretaría y en los criterios que, en su caso, hubiese aportado o en los estudios que hubiese realizado la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, con arreglo a la legislación forestal y los demás ordenamientos que de ella se deriven, sobre la región, ecosistema o

especie vegetal que se determine. Los dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal precisarán las medidas de prevención, mejoramiento, preservación, restauración y control que procedan para la región, ecosistema o especie de que se trate, así como la vigencia de las mismas.

ARTICULO 29.—La Secretaría emitirá restricciones de protección ecológica para el aprovechamiento de los recursos forestales. Dichas restricciones se harán del conocimiento de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la que proveerá a su aplicación mediante los medios legales a su alcance, necesarios para asegurar la observancia de las limitaciones que sobre aprovechamientos forestales en las propias restricciones de protección ecológica se precisen.

ARTICULO 30.—Las restricciones de protección ecológica a que se refiere el artículo anterior se emitirán por la Secretaría tomando en consideración los estudios que elabore y los que se incorporen a los dictámenes generales de impacto ambiental que en su caso formule.

Dichas restricciones se darán a conocer a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en atención a los avisos de acción preliminar que deban presentar ante la Secretaría los interesados en obtener permisos o autorización para aprovechamientos forestales.

ARTICULO 31.—Recibidos los avisos de acción preliminar que le presenten los interesados en obtener permisos forestales de aprovechamientos persistentes, para productos no maderables, o para aprovechamientos especiales o únicos, y satisfechos los requerimientos adicionales de información que en su caso la Secretaría hubiere formulado, dicha Secretaría procederá a la evaluación correspondiente.

En un plazo no mayor de 30 días a partir de la presentación del aviso preliminar de que se trate, o a partir de que le sea presentada la información complementaria requerida, la Secretaría dará a conocer al interesado las restricciones de protección ecológica aplicables al aprovechamiento forestal de que se trate, de acuerdo a los estudios que formule y los que se incorporen a los dictámenes generales de impacto ambiental que en su caso emita.

Las restricciones de protección ecológica comunicadas por la Secretaría conforme al párrafo que antecede, serán incorporadas por los interesados en el Programa de Manejo Integral Forestal o en los estudios técnicos justificados que presenten ante las autoridades correspondientes para la obtención de los permisos forestales de aprovechamiento de que se trate. Si transcurrido el plazo a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría no hubiere comunicado las restricciones ecológicas aplicables, se entenderá que los aprovechamientos forestales descritos en el aviso de acción preliminar podrán llevarse a cabo previo permiso de la autoridad forestal competente, siempre y cuando los interesados apliquen las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que se hubieren incluido en el aviso de acción preliminar respectivo, conforme a lo que esta-

blece la fracción VI del artículo 32 del Reglamento.

En las restricciones de protección ecológica se establecerán las limitaciones con arreglo a las cuales puedan llevarse a cabo los aprovechamientos forestales de manera que se haga un uso racional de esos recursos, se eviten alteraciones graves al equilibrio ecológico y no se causen daños al ambiente.

Los permisos y en general las autorizaciones de aprovechamiento forestal deberán expresar las normas técnicas y las restricciones de protección ecológica que rijan los aprovechamientos y la protección ecológica.

ARTICULO 32.—Los avisos de acción preliminar deberán contener como mínimo la siguiente información:

I.—Datos generales de identificación del interesado;

II.—Descripción del aprovechamiento proyectado;

III.—Estudio dasonómico y socioeconómico del área donde pretenda realizarse el aprovechamiento de que se trate;

IV.—Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría el aprovechamiento forestal correspondiente, en sus distintas etapas;

V.—Descripción del posible escenario ambiental modificado;

VI.—Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas, y

VII.—El Programa de recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales.

ARTICULO 33.—Cuando los avisos de acción preliminar correspondan a permisos de aprovechamiento forestal de bosques y selvas tropicales y especies de difícil regeneración, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general respecto de dicho aprovechamiento, en los términos previstos en el artículo 10 del Reglamento, adicionándole la información que para aprovechamientos forestales se precisa en el artículo 32 del propio Ordenamiento.

La Secretaría podrá requerir a los interesados la presentación de información complementaria, cuando la proporcionada no fuere suficiente para llevar a cabo la evaluación correspondiente.

ARTICULO 34.—Recibida la manifestación de impacto ambiental a que se refiere el artículo anterior y, en su caso, la información complementaria que hubiese requerido, la Secretaría procederá a su evaluación y dentro de los treinta días hábiles siguientes:

I.—Dictará la resolución de evaluación correspondiente, o

II.—Requerirá la presentación de nueva manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia o específica.

Para la presentación y evaluación de la manifestación de impacto ambiental a que se refiere este

artículo, serán aplicables en lo conducente las disposiciones contenidas en el capítulo II del Reglamento.

ARTICULO 35.—No podrán autorizarse aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales, ni de especies forestales de difícil regeneración, sin la previa autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, otorgada en los términos de las disposiciones precedentes.

La Secretaría, considerando la opinión de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, determinará los bosques y selvas tropicales y las especies forestales de difícil regeneración que habrán de considerarse para efectos de lo establecido en este capítulo.

CAPITULO IV

Del impacto ambiental en áreas naturales protegidas de interés de la Federación

ARTICULO 36.—Deberán contar con autorización previa de la Secretaría en materia de impacto ambiental las personas, físicas o morales, que con fines de naturaleza económica pretendan realizar actividades de exploración, explotación o aprovechamiento de recursos naturales, o de repoblamiento, traslocación, recuperación, trasplante o siembra de especies de flora o fauna, silvestres o acuáticas, en áreas naturales protegidas de interés de la Federación comprendidas en las fracciones I a VII del artículo 46 la Ley, cuando conforme a las declaratorias respectivas corresponda a la Secretaría coordinar o llevar a cabo la conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas de que se trate.

ARTICULO 37.—Los interesados en obtener la autorización a que se refiere el artículo anterior, en forma previa a la realización de la actividad de que se trate, presentarán a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental. Dicha manifestación se formulará de acuerdo a los instructivos que al efecto expida la Secretaría, conforme a lo previsto en el artículo 18 del Reglamento.

ARTICULO 38.—La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental, y dentro de los sesenta días hábiles siguientes a su presentación, emitirá la resolución correspondiente conforme a lo dispuesto por el artículo 20 del Reglamento y para los efectos que en la misma disposición se prevén.

CAPITULO V

De la consulta a los expedientes

ARTICULO 39.—Presentada una manifestación de impacto ambiental de competencia federal y satisfechos los requerimientos de información que en caso se hubiesen formulado, se publicará en la "Gaceta Ecológica" un aviso respecto de la presentación de la manifestación de que se trate. Los derechos que procedan por dicha publicación serán cubiertos previamente por quienes hayan solicitado la evaluación de impacto ambiental correspondiente.

Una vez integrada la documentación a que se refiere el párrafo anterior y hecha la publicación mencionada, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente. Para efectos de lo dispuesto en este artículo, se entenderá por expediente la documentación consistente en la manifestación de impacto ambiental de que se trate, la información adicional que en su caso se hubiere presentado y la resolución de la Secretaría en la que comunique la evaluación respectiva.

La manifestación de impacto ambiental y sus anexos o ampliación de información se presentarán ante la Secretaría en original y tres copias. La copia para consulta del público contendrá únicamente la información que podrá ser consultada en los términos del artículo 33 de la Ley, manteniendo en reserva la información que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos mercantiles. A solicitud del interesado dicha copia deberá ostentar en lugar visible la leyenda: "Para consulta del público".

La Secretaría podrá requerir al interesado justifique la existencia de los derechos de propiedad industrial o intereses lícitos mercantiles invocados para mantener en reserva información que haya sido integrada al expediente.

ARTICULO 40.—La consulta de los expedientes podrá realizarse previa identificación del interesado, en un plazo de 7 horas y días hábiles, en el local que para dicho efecto establezca la unidad administrativa de la Secretaría que tenga a su cargo la atribución de evaluar la manifestación de impacto ambiental.

ARTICULO 41.—Cualquier persona que considere que en la realización de obras o actividades que se estén llevando a cabo se excedan los límites y condiciones establecidos en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas para la protección del ambiente, podrá solicitar a la Secretaría, en materias de su competencia, que considere la procedencia de requerir a quienes lleven a cabo dicha obra o actividad, la presentación de una manifestación de impacto ambiental respecto de tales obras o actividades.

En la solicitud se incluirán los datos de identificación del solicitante, así como la información que permita localizar el lugar en que se está ejecutando la obra o realizando la actividad respectiva, e identificar a quien la lleve cabo.

ARTICULO 42.—Recibida la solicitud a que se refiere el artículo anterior, y calificada ésta como procedente por la Secretaría, esta última identificará al denunciante y, en su caso, hará tal solicitud del conocimiento de la persona o personas a quienes se imputen los hechos denunciados, y las requerirá para que en un plazo no mayor de quince días hábiles a partir de la notificación correspondiente manifiesten lo que a su derecho convenga en relación a la solicitud formulada, así como si son ciertos los hechos que en la misma se describan. La Secretaría podrá llevar a cabo las verificaciones que procedan, y requerir a quienes realicen las obras o actividades denunciadas para que presenten un informe al respecto. Copia de los requerimientos se remitirá al

denunciante, quien a partir de ese momento podrá consultar el expediente.

La Secretaría analizará la contestación y, en su caso, el informe que se prevé en el párrafo anterior y en un plazo no mayor de treinta días hábiles, comunicará a la persona requerida si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo en que deba presentarse. En tanto la Secretaría comunique dicha resolución, previa audiencia de los interesados podrá ordenar como medida de seguridad, la suspensión de la ejecución de la obra o actividad denunciada, cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico, casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes, o la salud pública o afectaciones graves al ambiente, independientemente de las sanciones administrativas que en su caso procedan, en los términos del Reglamento.

CAPITULO VI

Del registro de los prestadores de servicios consistentes en la realización de estudios de impacto ambiental

ARTICULO 43.—La Secretaría establecerá un registro nacional al que deberán inscribirse los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental.

Los interesados en inscribirse en el registro a que se refiere el párrafo anterior presentarán ante la Secretaría una solicitud con la información y documentos siguientes:

I.—Nombre, nacionalidad y domicilio del solicitante;

II.—Los documentos que acrediten la experiencia y capacidad técnica del interesado para la realización de estudios de impacto ambiental, y

III.—Los demás documentos e información que en su caso requiera la Secretaría.

La Secretaría podrá practicar las investigaciones necesarias para verificar la capacidad y aptitud de los prestadores de servicios para realizar las manifestaciones de impacto ambiental que establecen la Ley y el Reglamento.

ARTICULO 44.—Recibida la solicitud a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría, en un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de la fecha en que se presente la solicitud, resolverá sobre la inscripción en el registro del prestador de servicios de que se trate.

ARTICULO 45.—La Secretaría podrá cancelar el registro de los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental por cualesquiera de las siguientes causas:

I.—Por haber proporcionado información falsa o notoriamente incorrecta para su inscripción en el registro nacional de prestadores de servicios en materia de impacto ambiental;

II.—Por incluir información falsa o incorrecta en los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que realicen;

III.—Por presentar de tal manera la información de las manifestaciones o estudios de impacto ambiental que realicen, que se induzca a la autoridad competente a error o a incorrecta apreciación en la evaluación correspondiente, y

IV.—Por haber perdido la capacidad técnica que dio origen a su inscripción.

ARTICULO 46.—Se requerirá que el prestador de servicios esté inscrito en el registro nacional correspondiente para que la Secretaría reconozca validez y evalúe los estudios y manifestaciones de impacto ambiental que formulen.

CAPITULO VII

Medidas de control y de seguridad y sanciones

ARTICULO 47.—Las infracciones de carácter administrativo a los preceptos de la Ley y el Reglamento, serán sancionadas por la Secretaría en asuntos de competencia federal conforme a lo que establece el Reglamento, con una o más de las siguientes sanciones:

I.—Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción;

II.—Clausura temporal o definitiva, parcial o total;

III.—Suspensión o revocación de la autorización en materia de impacto ambiental, otorgada para la realización de una obra o actividad de las previstas en los artículos 5º y 36 del Reglamento, y

IV.—Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas.

Si una vez impuestas las sanciones a que se refieren los párrafos anteriores, y vencido el plazo, en su caso, concedido para subsanar la o las infracciones cometidas, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsistieran, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas que en estos casos se impongan, excedan de veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción.

En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido.

En los casos en que el infractor solucionare la causa que dio origen al desequilibrio ecológico o deterioro al ambiente, la Secretaría podrá modificar o revocar la sanción impuesta.

ARTICULO 48.—La Secretaría podrá realizar los actos de inspección y vigilancia necesarios para verificar la debida observancia del Reglamento, así como de las restricciones de protección ecológica o las medidas derivadas de dictámenes generales de impacto ambiental que hubiere emitido, y que se encon-

traren vigentes en las áreas o zonas en donde lleven a cabo aprovechamientos forestales. Para los efectos establecidos en este artículo, la Secretaría estará a lo que dispongan los ordenamientos contenidos en el Título Sexto de la Ley.

ARTICULO 49.—Cuando por cualquier causa no se lleve a cabo una obra o actividad en los términos de la autorización otorgada en materia de impacto ambiental, la Secretaría ordenará o solicitará en su caso y para los efectos del artículo 172 de la Ley, la suspensión de la ejecución de la obra o de la realización de la actividad de que se trate, y procederá a evaluar las causas y consecuencias del incumplimiento a fin de, en su caso, imponer las sanciones administrativas que correspondan, sin perjuicio de otras acciones legales que procedan.

ARTICULO 50.—El incumplimiento de las restricciones de protección ecológica emitidas por la Secretaría, y que se hubieren incorporado a los permisos de aprovechamiento forestal correspondientes, se sancionará en los términos de la Ley Forestal y su Reglamento, con la suspensión o revocación del permiso de que se trate, que llevará a cabo la autoridad forestal competente a solicitud de la Secretaría.

ARTICULO 51.—Las infracciones en asuntos de competencia de las entidades federativas y de los municipios, serán sancionadas administrativamente por las autoridades estatales, municipales o del Distrito Federal dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales, conforme a lo dispuesto por los ordenamientos locales aplicables.

ARTICULOS TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

ARTICULO SEGUNDO.—Los procedimientos y recursos administrativos que estuvieren en curso al entrar en vigor el Reglamento, se continuarán conforme a las disposiciones que les dieron origen.

ARTICULO TERCERO.—Hasta en tanto la Secretaría expida los instructivos a que se refiere el presente Reglamento, los interesados en llevar a cabo procedimientos conforme al mismo, presentarán por escrito además de la información que en este ordenamiento se señale la que en su oportunidad les requiera la Secretaría.

ARTICULO CUARTO.—Cuando se estén llevando a cabo aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y especies forestales de difícil regeneración, en los que a juicio de la Secretaría exista un riesgo inminente de daños a los ecosistemas conforme a lo previsto por la fracción VII del artículo 29 de la Ley, dicha Secretaría requerirá a los titulares de los permisos o autorizaciones de aprovechamiento de que se trate, para que en un plazo no mayor de quince días hábiles a partir de la fecha en que surta efectos la notificación correspondiente, le

presenten una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general respecto del aprovechamiento correspondiente.

Presentada la manifestación de impacto ambiental y, en su caso, satisfechos los requerimientos de información que hubiere formulado, la Secretaría procederá a la evaluación correspondiente. En la resolución que formule, identificará y evaluará los impactos ambientales adversos que en forma inminente se vayan a ocasionar y señalará las medidas preventivas y correctivas que deban llevarse a cabo para evitar tales impactos, pudiendo solicitar ante las autoridades forestales competentes la revocación, modificación o suspensión del permiso de aprovechamiento de que se trate.

ARTICULO QUINTO.—En los casos de obras o actividades que se estén realizando al momento de iniciarse la vigencia del presente ordenamiento, siempre que se trate de las comprendidas en el artículo 5º del Reglamento y que produzcan desequilibrios ecológicos o rebasen los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidos para proteger al ambiente, la Secretaría podrá requerir a quienes pertenezcan o las lleven a cabo, para que presenten una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general, dentro de un plazo no mayor de treinta días hábiles a partir de la notificación del requerimiento respectivo.

Presentada la manifestación de impacto ambiental y, en su caso, satisfechos los requerimientos de información que hubiere efectuado, la Secretaría procederá a la evaluación correspondiente. En la resolución que formule, identificará y evaluará los impactos ambientales adversos que se ocasionen y señalará las medidas preventivas y correctivas que deban llevarse a cabo para reducir y abatir tales impactos.

ARTICULO SEXTO.—Hasta en tanto las legislaturas locales dicten las leyes y, en su caso, los ayuntamientos las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para regular el impacto ambiental respecto de obras o actividades que conforme a la Ley son de competencia de Estados y Municipios, corresponderá a la Federación aplicar el Reglamento en el ámbito local, coordinándose para ello con las autoridades estatales y, con su participación, con los municipios que corresponda, según el caso.

Dada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los seis días del mes de junio de mil novecientos ochenta y ocho.—*Miguel de la Madrid H.*—Rúbrica.—El Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal, *Fernando Hiriart Balderrama.*—Rúbrica.—El Secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos, *Eduardo Pesqueira Olea.*—Rúbrica.—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, *Daniel Díaz Díaz.*—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Manuel Camacho Solís.*—Rúbrica.—El Secretario de la Reforma Agraria, *Rafael Rodríguez Barrera.*—Rúbrica.—El Secretario de Turismo, *Antonio Enriquez Savignac.*—Rúbrica.—El Secretario de Pesca, *Pedro Ojeda Paulada.*—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1988

REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

MIGUEL DE LA MADRID H., Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89 fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 1º, 4º fracción I, 5º fracciones III, IV, VII y XIV, 8º fracciones II, III, VII, XII, XIII y XV, 10, 15 fracciones I, II, III, IV, V, VII, X y XII, 22, 36, 37, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 171, 172, 173, 174 y 175 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he tenido a bien expedir el siguiente:

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA.

CAPITULO I

Disposiciones generales

ARTICULO 1º.—El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

ARTICULO 2º.—Las atribuciones que en esta materia tiene el Estado y que son objeto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, serán ejercidas de manera concurrente por la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios.

ARTICULO 3º.—Son asuntos de competencia Federal, por tener alcance general en la nación o ser de interés de la Federación, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señala el artículo 5º de la Ley y en especial los siguientes:

I.—La formulación de los criterios ecológicos generales;

II.—Los que por su naturaleza y complejidad requieran de la participación de la Federación;

III.—Las acciones que se realicen en la materia, en bienes y zonas de jurisdicción federal;

IV.—Los originados en otros países, que afecten el equilibrio ecológico dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derecho de soberanía y jurisdicción;

V.—Los originados dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción, que afecten el equilibrio ecológico de otros países;

VI.—Los que afecten el equilibrio ecológico de dos o más Entidades Federativas, y

VII.—La protección de la atmósfera en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal.

ARTICULO 4º—Compete a las Entidades Federativas y Municipios, en el ámbito de sus circunscripciones territoriales y conforme a la distribución de atribuciones que se establezca en las leyes locales, los asuntos señalados en el artículo 6º de la Ley y en especial:

I.—La formulación de los criterios ecológicos particulares en cada Entidad Federativa, que guarden congruencia con los que en su caso hubiere formulado la Federación, en las materias a que se refiere el presente artículo;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción de las Entidades Federativas y de los Municipios, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la Federación por la Ley u otros ordenamientos aplicables;

III.—La prevención y el control de la contaminación de la atmósfera generada en zonas o por fuentes emisoras de Jurisdicción estatal o municipal, y

IV.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte locales.

ARTICULO 5º—La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, y a las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios en la esfera de su competencia.

Las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, podrán participar como auxiliares de la Federación, en la aplicación del presente Reglamento, para la atención de asuntos de competencia federal, en los términos de los instrumentos de coordinación correspondientes.

ARTICULO 6º—Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:

Emisión: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía.

Fuente nueva: Es aquella en la que se instale por primera vez un proceso o se modifiquen los existentes.

Fuente fija: Es toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuente móvil: Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijados con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuente múltiple: Aquella fuente fija que tiene dos o más ductos o chimeneas por las que se descargan las emisiones a la atmósfera, provenientes de un solo proceso.

Inmisión: La presencia de contaminantes en la atmósfera, a nivel de piso.

Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Plataforma y puertos de muestreo: Instalaciones para realizar el muestreo de gases o partículas en ductos o chimeneas.

Reglamento: El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Secretaría: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Verificación: Medición de las emisiones de gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, provenientes de vehículos automotores.

Zona crítica: Aquella en la que por sus condiciones topográficas y meteorológicas se dificulte la dispersión o se registren altas concentraciones de contaminantes a la atmósfera.

ARTICULO 7º—Compete a la Secretaría:

I.—Formular los criterios ecológicos generales que deberán observarse en la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, sin perjuicio de los de carácter particular que se formulen en cada Entidad Federativa, por las autoridades locales competentes;

II.—Expedir las normas técnicas ecológicas, en las materias objeto del Reglamento, con las dependencias que correspondan, en los términos de la Ley del propio Reglamento;

III.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que en su caso se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos;

IV.—Expedir las normas técnicas ecológicas para la certificación por la autoridad competente, de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes determinadas;

V.—Determinar en coordinación con las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal y de Comercio y Fomento Industrial la aplicación de métodos, procedimientos, partes, componentes y equipos

IV.—Los originados en otros países, que afecten el equilibrio ecológico dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derecho de soberanía y jurisdicción;

V.—Los originados dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción, que afecten el equilibrio ecológico de otros países;

VI.—Los que afecten el equilibrio ecológico de dos o más Entidades Federativas, y

VII.—La protección de la atmósfera en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal.

ARTICULO 4º—Compete a las Entidades Federativas y Municipios, en el ámbito de sus circunscripciones territoriales y conforme a la distribución de atribuciones que se establezca en las leyes locales, los asuntos señalados en el artículo 6º de la Ley y en especial:

I.—La formulación de los criterios ecológicos particulares en cada Entidad Federativa, que guarden congruencia con los que en su caso hubiere formulado la Federación, en las materias a que se refiere el presente artículo;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción de las Entidades Federativas y de los Municipios, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la Federación por la Ley u otros ordenamientos aplicables;

III.—La prevención y el control de la contaminación de la atmósfera generada en zonas o por fuentes emisoras de Jurisdicción estatal o municipal, y

IV.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte locales.

ARTICULO 5º—La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, y a las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios en la esfera de su competencia.

Las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, podrán participar como auxiliares de la Federación, en la aplicación del presente Reglamento, para la atención de asuntos de competencia federal, en los términos de los instrumentos de coordinación correspondientes.

ARTICULO 6º—Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:

Emisión: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía.

Fuente nueva: Es aquella en la que se instale por primera vez un proceso o se modifiquen los existentes.

Fuente fija: Es toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuente móvil: Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuente múltiple: Aquella fuente fija que tiene dos o más ductos o chimeneas por las que se descargan las emisiones a la atmósfera, provenientes de un solo proceso.

Inmisión: La presencia de contaminantes en la atmósfera, a nivel de piso.

Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Plataforma y puertos de muestreo: Instalaciones para realizar el muestreo de gases o partículas en ductos o chimeneas.

Reglamento: El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Secretaría: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Verificación: Medición de las emisiones de gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, provenientes de vehículos automotores.

Zona crítica: Aquella en la que por sus condiciones topográficas y meteorológicas se dificulte la dispersión o se registren altas concentraciones de contaminantes a la atmósfera.

ARTICULO 7º—Compete a la Secretaría:

I.—Formular los criterios ecológicos generales que deberán observarse en la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, sin perjuicio de los de carácter particular que se formulen en cada Entidad Federativa, por las autoridades locales competentes;

II.—Expedir las normas técnicas ecológicas, en las materias objeto del Reglamento, con las dependencias que correspondan, en los términos de la Ley del propio Reglamento;

III.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que en su caso se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos;

IV.—Expedir las normas técnicas ecológicas para la certificación por la autoridad competente, de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes determinadas;

V.—Determinar en coordinación con las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal y de Comercio y Fomento Industrial la aplicación de métodos, procedimientos, partes, componentes y equipos

que reduzcan las emisiones de contaminantes a la atmósfera, generados por los vehículos automotores;

VI.—Emitir dictamen técnico sobre los sistemas de monitoreo de la calidad del aire a cargo de los Estados y Municipios;

VII.—Vigilar que en las zonas y en las fuentes de jurisdicción federal se cumplan las disposiciones del Reglamento y se observen las normas técnicas ecológicas aplicables;

VIII.—Convenir y, en su caso, requerir la instalación de equipos de control de emisiones contaminantes a la atmósfera con quienes realicen actividades contaminantes en zonas conurbadas ubicadas en dos o más entidades federativas, y cuando se trate de bienes o zonas de jurisdicción federal;

IX.—Fomentar y promover ante las autoridades competentes el uso de métodos, procedimientos, partes, componentes y equipos que reduzcan la generación de contaminantes a la atmósfera;

X.—Establecer los procedimientos a los que deberán sujetarse los centros de verificación obligatoria de los vehículos de transporte público federal autorizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes;

XI.—Promover en coordinación con las autoridades competentes la instalación de industrias que utilicen tecnologías y combustibles que generen menor contaminación a la atmósfera, en zonas que se hubiesen determinado aptas para uso industrial, próximas a áreas habitacionales.

XII.—Promover ante las autoridades competentes que en la determinación de usos del suelo que definan los programas de desarrollo urbano respectivos, se considere la compatibilidad de la actividad industrial con otras actividades productivas y se tomen en cuenta las condiciones topográficas, y meteorológicas, para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes atmosféricos;

XIII.—Promover en coordinación con los Gobiernos de los Estados y Municipios, el establecimiento de sistemas de verificación del parque vehicular;

XIV.—Propiciar el fortalecimiento de la conciencia ecológica, a través de los medios de comunicación masiva y promover la participación social para la prevención y control de la contaminación a la atmósfera;

XV.—Prestar asistencia técnica a los gobiernos del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, cuando así lo soliciten, para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera generada en zonas o por fuentes de jurisdicción local;

XVI.—Dictaminar sobre el otorgamiento de estímulos fiscales en los casos previstos por el artículo 12 del Reglamento;

XVII.—Promover ante las autoridades de educación competentes, la incorporación de contenidos ecológicos en los ciclos educativos, así como el desarrollo de planes y programas para la formación de especialistas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica;

XVIII.—Promover el desarrollo de investigación sobre las causas y efectos de los fenómenos ambientales, así como el desarrollo de técnicas y procedimientos tendientes a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera;

XIX.—Promover la incorporación de contenidos ecológicos en los programas de las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene;

XX.—Promover ante las autoridades competentes el desarrollo de programas de capacitación y adiestramiento en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica en los centros de trabajo;

XXI.—Expedir los instructivos, formatos y manuales necesarios para el cumplimiento del Reglamento;

XXII.—Vigilar el cumplimiento de los procedimientos de verificación, así como de las normas técnicas ecológicas previstas en el Reglamento, y

XXIII.—Las demás que le confiere el Reglamento y otras disposiciones legales aplicables.

ARTICULO 8º—Sin perjuicio de lo que establezcan otras disposiciones legales aplicables, compete a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes:

I.—Autorizar el establecimiento de centros de verificación obligatoria de los vehículos del transporte público federal;

II.—Establecer el programa para la verificación de los vehículos del transporte público federal.

III.—Llevar el registro de los centros de verificación obligatoria de los vehículos del transporte público federal;

IV.—Determinar las tarifas que regirán en la prestación de los servicios de verificación obligatoria que lleven a cabo los centros autorizados en los términos del Reglamento, y

V.—Expedir las calcomanías de baja emisión previstas en el Reglamento.

ARTICULO 9º—En el Distrito Federal la Secretaría ejercerá las atribuciones a que se refiere el artículo 3º del Reglamento y el Departamento del Distrito Federal ejercerá las que se prevén para las autoridades locales, sin perjuicio de las que competen a la Asamblea de Representantes del Distrito Federal, ajustándose a las siguientes disposiciones especiales:

A) Corresponde a la Secretaría:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera generada en el Distrito Federal por fuentes fijas que no funcionen como establecimientos mercantiles y espectáculos públicos, y

II.—Establecer y operar los sistemas de monitoreo de la contaminación atmosférica en el Distrito Federal.

B) Corresponde al Departamento del Distrito Federal:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera generada en el Distrito Federal por fuentes

tes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles y espectáculos públicos;

II.—Operar la red regional de laboratorios de análisis de la contaminación atmosférica;

III.—Determinar los criterios ecológicos que serán incorporados en los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos aplicables en esta materia;

IV.—Participar, en el ámbito de su competencia, en la formulación y ejecución de los programas especiales que establezca la Federación para la restauración del equilibrio ecológico, en aquellas zonas y áreas del Distrito Federal que presenten graves desequilibrios;

V.—Vigilar la observancia de las declaratorias que expida el Ejecutivo Federal para regular las actividades que generen contaminación atmosférica en las zonas y áreas del Distrito Federal que presentan graves desequilibrios ecológicos;

VI.—Observar las normas técnicas ecológicas en la prestación de los servicios públicos de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transportes locales, y

VII.—Inspeccionar, vigilar e imponer sanciones en los asuntos de su competencia.

ARTICULO 10.—Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.

ARTICULO 11.—Para los efectos del Reglamento se consideran:

I.—Zonas de Jurisdicción Federal, las señaladas en las disposiciones aplicables y, en especial, las siguientes:

a) Los sitios ocupados por todas las instalaciones de las terminales de transporte público federal, terrestre, aéreo y acuático;

b) Los parques industriales localizados en bienes del dominio público de la Federación, en los términos de la Ley General de Bienes Nacionales, y

c) La zona Federal marítimo-terrestre.

II.—Fuentes de Jurisdicción Federal:

a) Las instalaciones, obras o actividades industriales, comerciales y de servicios que realicen las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en los términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal;

b) La industria del asbesto, así como la prevista en la fracción III del artículo 29 de la Ley;

c) La industria que se localice en la zona conurbada del Distrito Federal;

d) Las obras o actividades localizadas en un Estado, cuyas emisiones a la atmósfera contaminen o afecten el equilibrio ecológico de otro u otros Estados, cuando así lo determine la Secretaría o lo soli-

cite a la Federación el Estado afectado por las emisiones contaminantes a la atmósfera;

e) Las obras o actividades localizadas en el territorio nacional que puedan afectar el equilibrio ecológico de otros países;

f) Los vehículos automotores hasta en tanto no salgan de la planta de producción;

g) El transporte público federal, y

h) Aquellas que por su naturaleza y complejidad requieran la intervención federal.

ARTICULO 12.—Se consideran prioritarias para el otorgamiento de estímulos fiscales las actividades relacionadas con la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Para el otorgamiento de dichos estímulos, las autoridades competentes considerarán a quienes:

I.—Adquieran, instalen y operen equipos para el control de emisiones de contaminantes a la atmósfera;

II.—Fabriquen, instalen o proporcionen mantenimiento a equipos de filtrado, combustión, control y en general, de tratamiento de emisiones que contaminen la atmósfera;

III.—Realicen investigaciones de tecnología cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera, y

IV.—Ubiquen y relocalicen sus instalaciones para evitar emisiones contaminantes a la atmósfera en zonas urbanas.

ARTICULO 13.—Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I.—La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y

II.—Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

ARTICULO 14.—La Secretaría, previos los estudios correspondientes, promoverá ante las autoridades competentes la reubicación de las fuentes fijas, cuando las condiciones topográficas y meteorológicas del sitio en el que se ubican, dificulten la adecuada dispersión de contaminantes a la atmósfera, cuando la calidad del aire así lo requiera, o cuando las características de los contaminantes constituyan un riesgo inminente de desequilibrio ecológico.

ARTICULO 15.—La Secretaría podrá promover ante las autoridades federales o locales competentes, con base en los estudios que haga para ese efecto, la limitación o suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente o causar desequilibrio ecológico.

CAPITULO II

De la emisión de contaminantes a la atmósfera, generada por fuentes fijas

ARTICULO 16.—Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de:

- I.—Fuentes existentes;
- II.—Nuevas fuentes, y
- III.—Fuentes localizadas en zonas críticas.

La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.

ARTICULO 17.—Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:

I.—Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

II.—Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;

III.—Instalar plataformas y puertos de muestreo;

IV.—Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así los solicite;

V.—Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;

VI.—Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;

VII.—Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;

VIII.—Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación, y

IX.—Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.

ARTICULO 18.—Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.

ARTICULO 19.—Para obtener la licencia de funcionamiento a que se refiere el artículo anterior, los responsables de las fuentes, deberán presentar a la Secretaría, solicitud por escrito acompañada de la siguiente información y documentación:

I.—Datos generales del solicitante;

II.—Ubicación;

III.—Descripción del proceso;

IV.—Distribución de maquinaria y equipo;

V.—Materias primas o combustibles que se utilicen en su proceso y forma de almacenamiento;

VI.—Transporte de materias primas o combustibles al área de proceso;

VII.—Transformación de materias primas o combustibles;

VIII.—Productos, subproductos y desechos que vayan a generarse;

IX.—Almacenamiento, transporte y distribución de productos y subproductos;

X.—Cantidad y naturaleza de los contaminantes a la atmósfera esperados;

XI.—Equipos para el control de la contaminación a la atmósfera que vayan a utilizarse, y

XII.—Programa de contingencias, que contenga las medidas y acciones que se llevarán a cabo cuando las condiciones meteorológicas de la región sean desfavorables, o cuando se presenten emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas extraordinarias no controladas.

La información a que se refiere este artículo deberá presentarse en el formato que determine la Secretaría, quien podrá requerir la información adicional que considere necesaria y verificar en cualquier momento, la veracidad de la misma.

ARTICULO 20.—Una vez recibida la información a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría otorgará o negará la licencia de funcionamiento correspondiente, dentro de un plazo de 30 días hábiles contados a partir de la fecha en que se cuente con toda la información requerida.

En el caso de otorgarse la licencia, en ésta se precisará:

I.—La periodicidad con que deberá remitirse a la Secretaría el inventario de sus emisiones;

II.—La periodicidad con que deberá llevarse a cabo la medición y el monitoreo a que se refieren las fracciones IV y V del artículo 17:

III.—Las medidas y acciones que deberán llevarse a cabo en el caso de una contingencia, y

IV.—El equipo y aquellas otras condiciones que la Secretaría determine, para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera.

La Secretaría podrá fijar en la licencia de funcionamiento, niveles máximos de emisión específicos para aquellas fuentes fijas que por sus características especiales de construcción o por las peculiaridades en los procesos que comprenden no puedan encuadrarse dentro de las normas técnicas ecológicas que establezcan niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera.

ARTICULO 21.—Una vez otorgada la licencia de funcionamiento, el responsable de la fuente fija deberá remitir a la Secretaría, en el mes de febrero de cada año y en el formato que ésta determine una cédula de operación que contenga la información y documentación prevista en el artículo 19 del Reglamento.

ARTICULO 22.—La Secretaría podrá modificar con base en la información contenida en la cédula de operación a que se refiere el artículo anterior, los niveles máximos de emisión específicos que hubiere fijado en los términos del artículo 20, cuando:

I.—La zona en la que se ubique la fuente se convierta en una zona crítica;

II.—Existan tecnologías de control de contaminantes a la atmósfera más eficientes, y

III.—Existan modificaciones en los procesos de producción empleados por la fuente.

ARTICULO 23.—Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga.

Cuando por razones de índole técnica no pueda cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente.

ARTICULO 24.—Los ductos o chimeneas a que se refiere el artículo anterior, deberán tener la altura efectiva necesaria, de acuerdo con la norma técnica ecológica correspondiente, para dispersar las emisiones contaminantes.

ARTICULO 25.—Las mediciones de las emisiones contaminantes a la atmósfera se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas o, en su caso, en las normas técnicas ecológicas correspondientes. Para evaluar la emisión total de contaminantes atmosféricos de una fuente múltiple,

se deberán sumar las emisiones individuales de las chimeneas existentes.

ARTICULO 26.—Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán conservar en condiciones de seguridad las plataformas y puertos de muestreo y mantener calibrados los equipos de medición, de acuerdo con el procedimiento previsto en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

ARTICULO 27.—Sólo se permitirá la combustión a cielo abierto en zonas de jurisdicción federal, cuando se efectúe con permiso de la Secretaría para adiestrar y capacitar al personal encargado del combate de incendios.

Para obtener el permiso a que se refiere el párrafo anterior, el interesado deberá presentar a la Secretaría solicitud por escrito, cuando menos con 10 días hábiles de anterioridad a la fecha en que se tenga programado el evento, con la siguiente información y documentación:

I.—Croquis de localización del predio, indicando el lugar preciso en el que se efectuarán las combustiones, así como las construcciones y colindancias más próximas y las condiciones de seguridad que imperan en el lugar;

II.—Programa calendarizado, en el que se precise la fecha y horarios en los que tendrán lugar las combustiones, y

III.—Tipos y cantidades de combustible que se incinerará.

La Secretaría podrá suspender de manera temporal o definitiva el permiso a que se refiere este artículo, cuando se presente alguna contingencia ambiental en la zona.

CAPITULO III

De la emisión de contaminantes a la atmósfera generada por fuentes móviles

ARTICULO 28.—Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

ARTICULO 29.—Los fabricantes de vehículos automotores deberán aplicar los métodos, procedimientos, partes, componentes y equipos que aseguren que no se rebasaran los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera que establezcan las normas técnicas ecológicas correspondientes.

La certificación de los niveles máximos permisibles de emisión deberá sujetarse a los procedimientos y

vase a cabo con los equipos que determinen las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 30.—La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, de acuerdo con sus facultades, únicamente autorizará la fabricación y ensamble de vehículos automotores que no rebasen los niveles máximos de emisión de contaminantes a la atmósfera previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, deberá verificar que el procedimiento de certificación de emisiones contaminantes a la atmósfera se ajuste a lo dispuesto en las normas técnicas ecológicas aplicables.

ARTICULO 31.—Los concesionarios del servicio de transporte público federal, deberán tomar las medidas necesarias, para asegurar que las emisiones de sus vehículos no rebasaran los niveles máximos de emisión de contaminantes a la atmósfera, que establezcan las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 32.—Para efecto de lo dispuesto en el artículo anterior, los propietarios de los vehículos destinados al transporte público federal terrestre, deberán someter a verificación sus vehículos en el período y en el centro de verificación que correspondan, conforme al programa que formule la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Asimismo, deberán cubrir los productos que por éste concepto establezca la legislación aplicable.

ARTICULO 33.—El programa a que se refiere el artículo anterior será publicado en el *Diario Oficial* de la Federación, en la "Gaceta SEDUE" y en los órganos oficiales locales, en el mes de enero de cada año.

ARTICULO 34.—Los centros de verificación expedirán una constancia sobre los resultados de la verificación del vehículo. Dicha constancia deberá contener la siguiente información:

- I.—Fecha de verificación;
- II.—Identificación del centro de verificación obligatoria y de la persona que efectuó la verificación;
- III.—Número de registro y de motor, tipo, marca y año modelo del vehículo, y nombre y domicilio del propietario;
- IV.—Identificación de las normas técnicas ecológicas aplicadas en la verificación;
- V.—Declaración en la que se indique que las emisiones a la atmósfera del vehículo rebasan o no los niveles máximos permisibles previstos en las normas técnicas ecológicas aplicables, y
- VI.—Las demás que se determinen en el programa de verificación.

Cuando la constancia a que se refiere este artículo establezca que el vehículo de que se trate, no rebasa los niveles máximos permisibles previstos en las normas técnicas ecológicas aplicables, el original de

dicha constancia deberá ser conservado por el propietario del vehículo. Copia de la misma deberá presentarse ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, junto con los documentos necesarios para efectuar el trámite de revalidación de vigencia de la matrícula vehicular.

ARTICULO 35.—Cuando del resultado de la verificación en los centros autorizados, se determine en la constancia correspondiente que los vehículos del transporte público federal terrestre, rebasan los niveles máximos de emisión de contaminantes a la atmósfera establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes, los propietarios deberán efectuar las reparaciones que procedan.

Una vez efectuada la reparación de los vehículos, éstos deberán someterse a una nueva verificación en alguno de los centros de verificación autorizados.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes únicamente revalidará la vigencia de la matrícula vehicular, cuando exista constancia expedida por un centro autorizado, en la que se determine que el vehículo de que se trate no rebasa los niveles máximos permisibles previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 36.—La Secretaría podrá promover ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la suspensión o, en su caso, la cancelación del permiso para circular por las vías generales de comunicación, de aquellos vehículos de transporte público federal terrestre que, de manera reincidente, violen las disposiciones del Reglamento y las normas técnicas ecológicas, independientemente de que se apliquen las sanciones que procedan.

ARTICULO 37.—Los interesados en obtener autorización de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para establecer y operar centros de verificación obligatoria de los vehículos de transporte público federal terrestre, deberán presentar a dicha dependencia solicitud por escrito con la siguiente información y documentación:

- I.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II.—Los documentos que acrediten su capacidad técnica y económica para realizar la verificación;
- III.—Ubicación y superficie de terreno destinada a realizar el servicio, considerando el espacio mínimo necesario para llevarlo a efecto en forma adecuada, sin que se provoquen problemas de vialidad;
- IV.—Infraestructura y equipo que se empleará para llevar a cabo la verificación;
- V.—Descripción del procedimiento de verificación, y
- VI.—Los demás que sean requeridos por la Secretaría.

ARTICULO 38.—Presentada la solicitud, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, procederá a su análisis y evaluación. Dentro de un plazo no mayor de 60 días naturales a partir de la fecha en que

hubiere recibido dicha solicitud, notificará la resolución en la que otorgue o niegue la autorización correspondiente.

Dentro del plazo a que se refiere el párrafo anterior la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, podrá promover ante la Secretaría la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual deberá ser expedido en un plazo no mayor de 30 días naturales a partir de recibida la promoción. Si transcurrido el plazo la Secretaría no hubiese emitido dictamen expreso, se entenderá otorgado en sentido aprobatorio.

El dictamen podrá determinar si el proyecto cumple con los requerimientos técnicos, si es necesaria su modificación para la satisfacción de dichos requerimientos o si el proyecto no puede autorizarse por no satisfacer la normatividad aplicable.

Otorgada la autorización para establecer, equipar y operar un centro de verificación, se notificará al interesado, quien deberá estar en aptitud de iniciar la operación dentro del plazo señalado en la propia autorización, el cual no podrá ser menor de 30 días naturales prorrogables a partir de su notificación.

Si transcurrido el plazo señalado, no se hubiere iniciado la operación del centro de verificación de que se trate, la autorización otorgada quedará sin efectos.

La autorización para operar los centros de verificación a que se refiere este Reglamento establecerá el período de su vigencia, transcurrido el cual podrá ser revalidada previa solicitud de los interesados, debiendo en su caso, satisfacer los requisitos previstos para el otorgamiento de toda autorización.

ARTICULO 39.—Los centros de verificación vehicular autorizados, deberán:

I.—Operar conforme a los procedimientos de verificación que establezca la Secretaría, y

II.—Mantener sus instalaciones y equipos en un estado de funcionamiento que garantice la adecuada prestación de sus servicios.

ARTICULO 40.—El personal que tenga a su cargo la verificación en los centros autorizados, deberá contar con la capacitación técnica necesaria para el cabal cumplimiento de sus funciones.

CAPITULO IV

Del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire

ARTICULO 41.—La Secretaría establecerá y mantendrá actualizado un Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire. Este sistema se integrará con los datos que resulten de:

I.—El monitoreo atmosférico que lleven a cabo las autoridades competentes en el Distrito Federal, así como en los Estados y Municipios, y

II.—Los inventarios de las fuentes de contaminación de jurisdicción federal y local, así como de sus emisiones.

ARTICULO 42.—La Secretaría establecerá y operará el Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire

en el Distrito Federal y zona conurbada, y mantendrá un registro permanente de las concentraciones de contaminantes a la atmósfera que éste reporte.

Las autoridades competentes en la zona conurbada del Distrito Federal auxiliarán a la Secretaría en la operación del sistema de monitoreo en sus circunscripciones territoriales, en los términos de los instrumentos de coordinación que al efecto se celebren.

Por su parte, la Secretaría prestará el apoyo técnico que requieran los Estados y Municipios para establecer y operar sus Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire.

ARTICULO 43.—El establecimiento y operación de los Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire, deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas que al efecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Salud en lo referente a la salud humana.

ARTICULO 44.—La Secretaría, mediante acuerdos de coordinación, promoverá ante los Estados y Municipios, la incorporación de sus sistemas de monitoreo, así como de sus inventarios de zonas y fuentes de jurisdicción local, al Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire.

Asimismo, promoverá ante el Departamento del Distrito Federal, la incorporación de sus inventarios de zonas y fuentes, a dicho Sistema Nacional.

ARTICULO 45.—La Secretaría elaborará y mantendrá actualizado el Inventario de Fuentes de Jurisdicción Federal, así como de sus emisiones, con el propósito de contar con un banco de datos que le permita formular las estrategias necesarias para el control de la contaminación atmosférica.

Este inventario se integrará con la información que se presente en los términos del artículo 18 del Reglamento.

CAPITULO V

De las medidas de control y de seguridad y sanciones

ARTICULO 46.—Las infracciones de carácter administrativo a los preceptos de la Ley y del Reglamento serán sancionadas por la Secretaría en asuntos de competencia federal, conforme a lo que establece el Reglamento, con una o más de las siguientes sanciones:

I.—Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, en el momento de imponer la sanción;

II.—Clausura temporal o definitiva, parcial o total, y

III.—Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas.

Las sanciones a que se refiere este artículo, se aplicarán sin perjuicio de las sanciones penales que procedan.

ARTICULO 47.—Sin perjuicio de otras sanciones que se impongan conforme a lo dispuesto en este Re-

amento, procederá la revocación de la autorización para establecer y operar centros de verificación obligatoria de los vehículos del transporte público federal terrestre, en los siguientes casos:

I.—Cuando las verificaciones no se realicen conforme a las normas técnicas ecológicas aplicables, o en los términos de la autorización otorgada;

II.—Cuando en forma dolosa o negligente se alteren los procedimientos de verificación establecidos por la Secretaría;

III.—Cuando se alteren las tarifas autorizadas, y

IV.—Cuando quien preste los servicios de verificación, deje de tener la capacidad o las condiciones técnicas necesarias para la debida prestación de este servicio.

ARTICULO 48.—Si una vez impuestas las sanciones a que se refieren los artículos anteriores y vencido el plazo en su caso concedido para subsanar la o las infracciones cometidas, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsistieran, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato sin que el total de las multas que en estos casos que se impongan, exceda de veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción.

En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido.

En los casos en que el infractor solucionare la causa que dio origen al desequilibrio ecológico o deterioro al ambiente, la Secretaría podrá modificar o revocar la sanción impuesta.

ARTICULO 49.—La Secretaría podrá realizar los actos de inspección y vigilancia necesarios para verificar la debida observancia del Reglamento. Para los efectos establecidos en este artículo, la Secretaría estará a lo que dispongan los ordenamientos contenidos en el Título Sexto de la Ley.

ARTICULO 50.—Las infracciones en asuntos de competencia de las Entidades Federativas y de los Municipios, serán sancionadas administrativamente por las autoridades estatales, municipales o del Distrito Federal, dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales, conforme a lo dispuesto por los ordenamientos locales aplicables.

ARTICULO 51.—Cuando por infracción a las disposiciones de la Ley y del Reglamento en materia de contaminación a la atmósfera se hubieren ocasionado daños o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar a la Secretaría la formulación de un dictamen técnico al respecto.

ARTICULO 52.—Toda persona podrá denunciar ante la Secretaría, o ante otras autoridades federales o locales según su competencia, todo hecho, acto u omisión de competencia de la Federación, que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contraviniendo las disposiciones de la Ley y del Reglamento en materia de contaminación atmosférica.

TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

ARTICULO SEGUNDO.—Se abroga el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica Originada por la Emisión de Humos y Polvos, del 8 de septiembre de 1971, publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 17 de septiembre de 1971, y se derogan las demás disposiciones que se opongan a lo dispuesto por el presente Reglamento.

ARTICULO TERCERO.—Las personas físicas o morales, públicas o privadas que a la fecha de entrada en vigor del presente ordenamiento, operen o administren bajo cualquier título jurídico alguna de las fuentes de jurisdicción federal o de las fuentes ubicadas en zonas de jurisdicción federal a que se refiere este Reglamento, contarán con un plazo de 90 días naturales para presentar los documentos y cumplir con las obligaciones exigidas en el mismo, salvo cuando las mismas obligaciones hubieren sido ya satisfechas en cumplimiento de las disposiciones que se derogan.

ARTICULO CUARTO.—Los procedimientos y recursos administrativos que estuvieren en curso al entrar en vigor el Reglamento, se continuarán conforme a las disposiciones que les dieron origen.

ARTICULO QUINTO.—Hasta en tanto la Secretaría expida formatos, instructivos y manuales a los que se refiere el Reglamento, los interesados en llevar a cabo procedimientos conforme al mismo, presentarán por escrito además de la información que en este ordenamiento se señale la que en su oportunidad les requiera la Secretaría.

ARTICULO SEXTO.—Hasta en tanto las legislaturas locales dicten las leyes y, en su caso, los Ayuntamientos las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para prevenir y controlar la contaminación atmosférica en asuntos que conforme a la Ley son de competencia de Estados y Municipios, corresponderá a la Federación aplicar el Reglamento en el ámbito local, coordinándose para ello con las autoridades estatales y, con su participación con los Municipios que correspondan, según el caso.

En el caso del Distrito Federal, corresponderá al Departamento del Distrito Federal aplicar el Reglamento en asuntos de competencia local.

Dado en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintitrés días del mes de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—*Miguel de la Madrid H.*—Rúbrica. El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, *Héctor Hernández Cervantes.*—Rúbrica.—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, *Daniel Díaz.*—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Mouret.*—Rúbrica.—El Secretario de Salud, *Guillermo Soberón Acevedo.*—Rúbrica.—El Jefe del Departamento del Distrito Federal, *Ramón Aguirre Velázquez.*—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1988

REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

MIGUEL DE LA MADRID, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89 fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 4º fracción I, 5º fracciones V, VI y XIX, 8º fracciones II, III, VII y XI, 15, 22, 36, 37, 134, 135 fracción III, 136, 139, 142, 150, 151, 152, 153, 171, 172, 173, 174 y 175 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he tenido a bien expedir el siguiente:

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

CAPITULO I

Disposiciones generales

ARTICULO 1º—El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a residuos peligrosos.

ARTICULO 2º—La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, podrán participar como auxiliares de la Federación en la aplicación del presente Reglamento, en los términos de los instrumentos de coordinación correspondientes.

ARTICULO 3º—Para efectos de este Reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

Almacenamiento: Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

Confinamiento controlado: Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.

Confinamiento en formaciones geológicas estables: Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos en estructuras naturales impermeables, que garanticen su aislamiento definitivo.

Contenedor: Caja o cilindro móvil, en el que se depositan para su transporte residuos peligrosos.

Degradación: Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.

Disposición final: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

Invasado: Acción de introducir un residuo peligroso en un recipiente, para evitar su dispersión o evaporación, así como facilitar su manejo.

Empresa de servicios de manejo: Persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de residuos peligrosos.

Generación: Acción de producir residuos peligrosos.

Generador: Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Incineración: Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

Jales: Residuos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales.

Ley: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Lixiviado: Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

Manifiesto: Documento oficial, por el que el generador mantiene un estricto control sobre el transporte y destino de sus residuos peligrosos dentro del territorio nacional.

Presa de jales: Obra de ingeniería para el almacenamiento o disposición final de jales.

Reciclaje: Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos con fines productivos.

Recolección: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reúso, o a los sitios para su disposición final.

Reglamento: El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

Residuo incompatible: Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o, partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo ser esta reacción violenta.

Reúso: Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.

Secretaría: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Tratamiento: Acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características.

ARTICULO 4º—Compete a la Secretaría:

I.—Determinar y publicar en el *Diario Oficial de la Federación* los listados de residuos peligrosos, así como sus actualizaciones, en los términos de la Ley;

II.—Expedir las normas técnicas ecológicas y procedimientos para el manejo de los residuos materia de este Reglamento, con la participación de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, y de Agricultura y Recursos Hidráulicos;

III.—Controlar el manejo de los residuos peligrosos que se generan en las operaciones y procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, y de servicios;

IV.—Autorizar la instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos;

V.—Evaluar el impacto ambiental de los proyectos sobre instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos y resolver sobre su autorización;

VI.—Autorizar al generador y a las empresas de servicios de manejo, para la realización de cualquiera de las operaciones de manejo de residuos peligrosos;

VII.—Autorizar la importación y exportación de residuos peligrosos, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes;

VIII.—Expedir los instructivos, formatos y manuales necesarios para el cumplimiento del presente Reglamento;

IX.—Fomentar y coadyuvar al establecimiento de plantas de tratamiento a que hace referencia este Reglamento y de sus líneas de comercialización, así como de empresas que establezcan plantas de reciclaje de residuos peligrosos generados en el país;

X.—Autorizar la construcción y operación de instalaciones para el tratamiento, confinamiento o eliminación de los residuos;

XI.—Establecer y mantener actualizado un sistema de información sobre la generación de los residuos materia del presente Reglamento;

XII.—Fomentar que las asociaciones y colegios de profesionales, cámaras industriales y de comercio y otros organismos afines, promuevan actividades que orienten a sus miembros, en materia de prevención y control de la contaminación ambiental originada por el manejo de los residuos de que trata este Reglamento;

XIII.—Promover la participación social en el control de los residuos materia de este Reglamento;

XIV.—Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el uso de tecnologías que reduzcan la generación de residuos peligrosos;

XV.—Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el desarrollo de actividades y procedimientos que coadyuven a un manejo seguro de los residuos materia de este Reglamento y la difusión de tales actividades y procedimientos en los medios masivos de comunicación, y

XVI.—Las demás que le confieren este Reglamento y otras disposiciones legales.

Las atribuciones a que se refiere este artículo se ejercerán sin perjuicio de las disposiciones aplicables en materia de salud, sanidad fitopecuaria y aguas.

ARTICULO 5º—Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, el generador de residuos peligrosos, así como las personas físicas o morales, públicas o privadas que manejen, importen o exporten dichos residuos.

ARTICULO 6º—Para efecto de lo dispuesto en el artículo anterior, las personas físicas o morales, públicas o privadas que con motivo de sus actividades generen residuos, están obligadas a determinar si éstos son peligrosos.

Para la determinación de residuos peligrosos, deberán realizarse las pruebas y el análisis necesarios, conforme a las normas técnicas ecológicas correspondientes, y se estará al listado de residuos peligrosos que expida la Secretaría, previa la opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de la Secretaría de Gobernación.

CAPITULO II

De la generación de residuos peligrosos

ARTICULO 7º—Quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con autorización de la Secretaría, en los términos de los artículos 28 y 29 de la Ley.

En la manifestación de impacto ambiental correspondiente, deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse o manejarse con motivo de la obra o actividad de que se trate, así como las cantidades de los mismos.

ARTICULO 8º—El generador de residuos peligrosos deberá:

I.—Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaría;

II.—Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos;

III.—Dar a los residuos peligrosos, el manejo previsto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

IV.—Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas técnicas ecológicas respectivas;

V.—Envasar sus residuos peligrosos, en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

VI.—Identificar a sus residuos peligrosos con las indicaciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas;

ARTICULO 16.—Además de lo dispuesto en el artículo anterior, las áreas de almacenamiento cerradas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

I.—No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que puedan permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;

II.—Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;

III.—Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora, y

IV.—Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.

ARTICULO 17.—Además de lo dispuesto en el artículo 15, las áreas abiertas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

I.—No estar localizadas en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, más un factor de seguridad de 1.5;

II.—Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;

III.—Contar con pararrayos, y

IV.—Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles.

ARTICULO 18.—En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados.

ARTICULO 19.—Queda prohibido almacenar residuos peligrosos:

I.—Incompatibles en los términos de la norma técnica ecológica correspondiente;

II.—En cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento, y

III.—En áreas que no reúnan las condiciones previstas en los artículos 15 y 16 del Reglamento.

ARTICULO 20.—Queda exceptuado de lo dispuesto en los artículos 15, 16, 17, 18 y 19 fracción III, el almacenamiento de jales. Estos residuos deberán almacenarse conforme a lo que dispongan las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 21.—Los movimientos de entrada y salida de residuos peligrosos del área de almacenamiento deberán quedar registrados en una bitácora. En la bitácora se debe indicar fecha del movimiento, origen y destino del residuo peligroso.

ARTICULO 22.—La recolección de residuos peligrosos fuera de las instalaciones donde se generen o manejen, así como el transporte de los mismos, deberá realizarse conforme a lo dispuesto en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas, que al efecto se expidan.

ARTICULO 23.—Para transportar residuos peligrosos a cualquiera de las instalaciones de tratamiento o de disposición final, el generador deberá adquirir de la Secretaría, previo el pago de los derechos que correspondan por ese concepto, los formatos de manifiesto que requiera para el transporte de sus residuos.

Por cada volumen de transporte, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado, y dos copias del mismo.

El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario, junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final.

El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador.

El original del manifiesto y las copias del mismo, deberán ser conservadas por el generador, por el transportista y por el destinatario de los residuos peligrosos, respectivamente, conforme a lo siguiente:

I.—Durante diez años en el caso del generador, contados a partir del momento en el que el destinatario entregue al primero el original del manifiesto;

II.—Durante cinco años en el caso del transportista, contados a partir de la fecha en que hubiere entregado los residuos peligrosos al destinatario, y

III.—Durante diez años en el caso del destinatario, contados a partir de la fecha en que hubiere recibido los residuos peligrosos para su disposición final.

En el caso de la fracción III, una vez transcurrido el plazo señalado, el destinatario deberá remitir a la Secretaría la documentación, en la forma en que ésta determine.

El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante diez años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final.

ARTICULO 24.—Si transcurrido un plazo de 30 días naturales contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, el generador no recibe copia del manifiesto debidamente firmado por el destinatario de los mismos, el generador deberá informar a la Secretaría de este hecho, para que dicha dependencia determine las medidas que procedan.

ARTICULO 25.—El transportista y el destinatario de los residuos peligrosos deberán entregar a la Se-

cretaria, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los residuos que hubiesen recibido durante dicho periodo para su transporte o para su disposición final, según sea el caso.

ARTICULO 26.—Cuando para el transporte de residuos peligrosos, el generador contrate a una empresa de servicios de manejo, el transportista contratado estará obligado a:

I.—Contar con autorización de la Secretaría;

II.—Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de residuos peligrosos que vayan a transportarse;

III.—Firmar el original del manifiesto que le entregue el generador, y recibir de este último las dos copias del manifiesto que correspondan;

IV.—Verificar que los residuos peligrosos que le entregue el generador se encuentren correctamente envasados e identificados en los términos de las normas técnicas ecológicas correspondientes;

V.—Sujetarse a las disposiciones sobre seguridad e higiene en el trabajo que correspondan, así como a las que resulten aplicables en materia de tránsito y de comunicaciones y transportes, y

VI.—Remitir a la Secretaría un informe semestral sobre los residuos peligrosos recibidos para transporte durante dicho periodo.

ARTICULO 27.—Sin perjuicio de las autorizaciones que corresponda otorgar a otras autoridades competentes, los vehículos destinados al transporte de residuos peligrosos deberán contar con registro de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y reunir los requisitos que para este tipo de vehículos determine dicha dependencia.

Una vez registrados los vehículos destinados al transporte de residuos peligrosos ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, éstos sólo podrán usarse para dicho fin, con excepción de barcos y de vehículos terrestres, como tractocamiones, que no entren en contacto directo con los residuos peligrosos, por tener como única función la de arrastrar contenedores.

ARTICULO 28.—Queda prohibido el transporte de residuos peligrosos por vía aérea.

ARTICULO 29.—Quienes recolecten y transporten residuos peligrosos, sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias en materia de tránsito, salud y comunicaciones y transportes, están obligados a lo siguiente:

I.—Observar los programas de mantenimiento del equipo, y

II.—Contar con el equipo de protección personal para los operarios de los vehículos, de acuerdo al tipo de residuos que se transporte.

ARTICULO 30.—Cuando sea necesario dar tratamiento previo a un residuo peligroso para su disposición final, éste deberá tratarse de acuerdo a los

métodos previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 31.—La disposición final de residuos peligrosos se sujetará a lo previsto en este Reglamento y a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan. Los sistemas para la disposición final de residuos peligrosos son:

I.—Confinamientos controlados;

II.—Confinamientos en formaciones geológicas estables, y

III.—Receptores de agroquímicos.

Los receptores de agroquímicos sólo podrán confinar residuos de agroquímicos o sus envases.

ARTICULO 32.—La selección del sitio, así como el diseño y construcción de confinamientos controlados y de receptores de agroquímicos deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

La localización y selección de sitios para confinamientos en formaciones geológicas estables, deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas correspondientes.

El proyecto para la construcción de un confinamiento controlado deberá comprender como mínimo lo siguiente:

I.—Celdas de confinamiento;

II.—Obras complementarias; y en su caso,

III.—Celdas de tratamiento.

El diseño y construcción de las celdas de confinamiento y de tratamiento, así como la construcción de las obras complementarias, se sujetarán a las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 33.—La operación de los confinamientos controlados y de las celdas de confinamiento y de tratamiento a que se refieren las fracciones I y III del artículo anterior, así como la operación de los confinamientos en formaciones geológicas estables y de los receptores de agroquímicos, se sujetarán a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 34.—Una vez depositados los residuos peligrosos bajo alguno de los sistemas a que se refiere el artículo 31, el generador y, en su caso, la empresa de servicios de manejo contratada para la disposición final de residuos peligrosos, deberán presentar a la Secretaría un reporte mensual con la siguiente información:

I.—Cantidad, volumen y naturaleza de los residuos peligrosos depositados;

II.—Fecha de disposición final de los residuos peligrosos;

III.—Ubicación del sitio de disposición final, y

IV.—Sistemas de disposición final utilizado para cada tipo de residuo.

ARTICULO 35.—Los lixiviados que se originen en las celdas de confinamiento o de tratamiento de un confinamiento controlado, deberán recolectarse y tratarse para evitar la contaminación del ambiente y el deterioro de los ecosistemas.

Los métodos para su recolección y tratamiento deberán ajustarse a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 36.—La disposición final de los residuos peligrosos generados en la industria minera se efectuará en presas de jales y de conformidad con lo dispuesto en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

Las presas de jales podrán ubicarse en el lugar en que se originen o generen dichos residuos, excepto arriba de poblaciones o de cuerpos receptores ubicados a una distancia menor de 25 kilómetros que pudieran resultar afectados.

ARTICULO 37.—Ningún residuo que hubiere sido depositado en alguno de los sistemas de disposición final previstos en el Reglamento deberá salir de éste, excepto cuando hubieren sido depositados temporalmente con motivo de una emergencia.

ARTICULO 38.—El manejo de los bifenilos policlorados deberá sujetarse a lo dispuesto en el Reglamento y a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 39.—Se prohíbe la disposición final de bifenilos policlorados, o de residuos que los contengan, en confinamientos controlados y en cualquier otro sitio.

Estos residuos sólo podrán destruirse de acuerdo con las normas técnicas ecológicas correspondientes, bajo cualquiera de los siguientes métodos:

I.—Químicos catalíticos, en el caso de residuos con bajas concentraciones, y

II.—Incineración, tratándose de residuos que contengan cualquier concentración.

ARTICULO 40.—Cuando por su peligrosidad la Secretaría determine que ciertos residuos no deben depositarse en ninguno de los sitios a que se refiere el Reglamento, éstos deberán tratarse en los términos previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 41.—Cuando los productos de origen industrial o de uso farmacéutico en cuyos envases se precise fecha de caducidad, no sean sometidos a procesos de rehabilitación o generación una vez que hubieren caducado serán considerados residuos peligrosos, en cuyo caso los fabricantes y distribuidores de dichos productos serán responsables de que su manejo se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 42.—Cuando por cualquier causa se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos peligrosos, durante cualesquiera de

las operaciones que comprende su manejo, el generador y, en su caso, la empresa que preste el servicio, deberá dar aviso inmediato de los hechos a la Secretaría; aviso que deberá ser ratificado por escrito dentro de los tres días siguientes al día en que ocurran los hechos, para que dicha dependencia esté en posibilidad de dictar o en su caso promover ante las autoridades competentes, la aplicación de las medidas de seguridad que procedan, sin perjuicio de las medidas que las mismas autoridades apliquen en el ámbito de sus competencias.

El aviso por escrito a que se refiere el párrafo anterior deberá comprender:

I.—Identificación, domicilio y teléfonos de los propietarios, tenedores, administradores o encargados de los residuos peligrosos de que se trate;

II.—Localización y características del sitio donde ocurrió el accidente;

III.—Causas que motivaron el derrame, infiltración, descarga o vertido;

IV.—Descripción precisa de las características físicoquímicas y toxicológicas, así como cantidad de los residuos peligrosos derramados, infiltrados, descargados o vertidos;

V.—Acciones realizadas para la atención del accidente;

VI.—Medidas adoptadas para la limpieza y restauración de la zona afectada, y

VII.—Posibles daños causados a los ecosistemas.

CAPITULO IV

De la importación y exportación de residuos peligrosos

ARTICULO 43.—Sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes, la importación y exportación de los residuos determinados peligrosos en los términos de la Ley y de este Reglamento, requiere de autorización de la Secretaría, la cual estará facultada para intervenir en los puertos territoriales, marítimos y aéreos y, en general, en cualquier parte del territorio nacional, con el objeto de controlar los residuos peligrosos importados o a exportarse, así como para dictar y aplicar las medidas de seguridad que correspondan, tendientes a evitar la contaminación del ambiente y el deterioro de los ecosistemas.

ARTICULO 44.—La autorización a que se refiere el artículo anterior se otorgará para cada volumen de importación o exportación de residuos peligrosos. En ella deberán indicarse los puertos terrestres, marítimos o aéreos por los que se permitirán dichas actividades, así como el tipo de transporte. Dicha autorización se otorgará en un término máximo de 5 días después de recibida de conformidad la solicitud.

ARTICULO 45.—La solicitud para obtener la autorización de importación o exportación de residuos

peligrosos deberá presentarse dentro de los 45 días hábiles anteriores a la fecha en que se pretenda realizar la operación de importación o exportación cuando se trate de la primera operación y 5 días hábiles en lo sucesivo, cuando se trate de un mismo residuo y deberá contener los siguientes datos y anexos:

I.—Nombre, denominación o razón social y domicilio de quien pretenda importar los residuos;

II.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del exportador de los residuos peligrosos y del propietario de los mismos;

III.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del o de los transportistas y los datos de identificación de los vehículos a ser utilizados, incluyendo el modo de transportación y el tipo de contenedor a utilizar;

IV.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del destinatario de los residuos peligrosos, lugar donde se les procesará, diagrama de flujo y descripción del proceso de reciclaje o reúso que se les dará y utilización lícita de la que serán objeto;

V.—Lista, composición y cantidad detallada de los residuos peligrosos que se pretenda importar o exportar;

VI.—Lugar de partida y destino de los transportes a utilizar y ruta que seguirá;

VII.—Puerto terrestre, marítimo o aéreo por donde se solicita el ingreso o salida de los residuos peligrosos, en los casos de importación o exportación, respectivamente;

VIII.—Certificación de las autoridades competentes del país de procedencia, que indique el grado de peligrosidad de los residuos y los requisitos a cuyo cumplimiento se sujetará la autorización de exportación otorgada por las autoridades de dicho país y las medidas de protección;

IX.—Copia de la documentación en trámite para obtener la autorización del país de destino, en caso de exportación de los residuos peligrosos o la de origen cuando se trate de importación, traducida al español y debidamente certificada o legalizada;

X.—Descripción del proceso de generación de los residuos peligrosos y características del residuo que queda después del reciclaje;

XI.—Relación detallada de otras autorizaciones, permisos o requisitos que estén tramitando o hayan de ser satisfechos ante otras autoridades nacionales competentes, en cumplimiento de otras leyes, reglamentos o disposiciones aplicables a la importación o exportación de que se trate, y

XII.—Descripción de las medidas de emergencia que se tomarán en el caso de derrames en tránsito.

ARTICULO 46.—La persona física o moral que obtenga la autorización para importar o exportar residuos peligrosos, deberá estar domiciliada en el país y sujetarse a las disposiciones aplicables.

ARTICULO 47.—Previamente al otorgamiento de la autorización, la Secretaría fijará el monto y vigen-

cia de las fianzas, depósitos o seguros tanto nacionales como en el extranjero, que el solicitante deberá otorgar para garantizar el cumplimiento de los términos y condiciones de la propia autorización y de las leyes, reglamentos y demás disposiciones aplicables, así como para la reparación de los daños que pudieran causarse aun en el extranjero, a fin de que los afectados reciban la reparación que les corresponda.

ARTICULO 48.—Las autoridades nacionales que deban intervenir en el otorgamiento de permisos o autorizaciones en relación con la importación o exportación de residuos peligrosos, requerirán la previa presentación de la autorización de la Secretaría a que se refiere este capítulo, la cual tendrá obligación de exhibir el solicitante de dichos permisos o autorizaciones.

ARTICULO 49.—La autorización que conceda la Secretaría tendrá una vigencia de 90 días naturales a partir de su otorgamiento. Dicha vigencia podrá ser prorrogada si a su juicio de la Secretaría existen motivos para ello.

Una vez efectuada la operación de importación o exportación respectiva, deberá notificarse a la Secretaría, dentro de los 15 días naturales siguientes a la fecha en que se hubiere realizado.

ARTICULO 50.—Queda prohibida la importación o exportación de los residuos peligrosos por la vía postal, en los términos del artículo 15 fracción II de la Ley del Servicio Postal Mexicano.

ARTICULO 51.—No se concederá autorización, para el tránsito de residuos peligrosos por el territorio nacional, provenientes del extranjero y con destino a un tercer Estado, si no se cuenta para ello con el consentimiento expreso del Estado receptor, lo que deberá comprobarse al tramitarse la solicitud para el tránsito respectivo, y siempre que exista reciprocidad con el Estado de que se trate.

ARTICULO 52.—Sólo se concederá la autorización para la importación de residuos peligrosos cuando tenga por objeto su reciclaje o reúso en el territorio nacional, en los términos de lo dispuesto por este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas.

ARTICULO 53.—No se concederá autorización para la exportación de residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final en el extranjero, si no se cuenta para ello con el consentimiento expreso del Estado receptor, lo que deberá comprobarse al tramitarse la solicitud para la exportación respectiva.

Asimismo, no se concederá autorización para la importación de residuos peligrosos, cuyo único objeto sea su disposición final en el territorio nacional.

ARTICULO 54.—Aun cuando se cumplan los requisitos de la solicitud, la Secretaría podrá negar la autorización si considera que los residuos peligrosos por ningún motivo deben ser importados o exporta-

dos, por el alto riesgo que implica su manejo para el ambiente y los ecosistemas.

ARTICULO 55.—Los residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación y elaboración bajo régimen de maquila en los que utilicen materia prima introducida al país bajo régimen de importación temporal, deberán ser retornados al país de procedencia.

ARTICULO 56.—Las autorizaciones podrán ser revocadas por la Secretaría, sin perjuicio de la imposición de la sanción que corresponda, en los siguientes casos:

I.—Cuando por causas supervenientes, se compruebe que los residuos autorizados, constituyen mayor riesgo o daño al ambiente, o deterioro a los ecosistemas, que los que se tuvieron en cuenta para otorgar la autorización;

II.—Cuando la operación de importación o exportación exceda o incumpla los requisitos fijados en la autorización respectiva;

III.—Cuando los residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados, y

IV.—Cuando se determine que la solicitud contenía datos falsos o engañosos.

ARTICULO 57.—Al que sin contar con la autorización de importación de la Secretaría, introduzca en el territorio nacional residuos peligrosos estará obligado, sin perjuicio de las sanciones que procedan, a retornarlos al país de origen.

CAPITULO V

De las medidas de control y de seguridad y sanciones

ARTICULO 58.—Las infracciones de carácter administrativo a los preceptos de la Ley y del Reglamento serán sancionadas por la Secretaría, con una o más de las siguientes sanciones:

I.—Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, en el momento de imponer la sanción;

II.—Clausura temporal o definitiva parcial o total, cuando conociéndose la peligrosidad de un residuo peligroso, en forma dolosa no se dé a éste el manejo previsto por el Reglamento y las normas técnicas ecológicas correspondientes, y

III.—Arresto administrativo hasta por 36 horas.

ARTICULO 59.—Independientemente de las sanciones que procedan de conformidad con lo que dispone el artículo anterior, la Secretaría podrá revocar las autorizaciones que hubiera concedido, en los términos del presente Reglamento.

ARTICULO 60.—Si una vez impuestas las sanciones a que se refieren los artículos anteriores y ven-

cido el plazo en su caso concedido para subsanar la o las infracciones cometidas, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsistieran, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas que en estos casos se impongan, excedan de veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción.

En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido.

En los casos en que el infractor solucionare la causa que dio origen al desequilibrio ecológico o deterioro al ambiente, la Secretaría podrá modificar o revocar la sanción impuesta.

Para efecto de lo dispuesto en el presente Reglamento se entiende por reincidencia la acción de incurrir dos veces en un mismo año, en alguna de las infracciones a los preceptos del Reglamento.

ARTICULO 61.—La Secretaría podrá realizar los actos de inspección y vigilancia necesarios para verificar la debida observancia del Reglamento. Para los efectos establecidos en este artículo, la Secretaría estará a lo que establezcan las disposiciones contenidas en el Título Sexto de la Ley.

ARTICULO 62.—Cuando por infracciones a las disposiciones de la Ley y del Reglamento se hubieren ocasionado daños o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar a la Secretaría la formulación de un dictamen técnico al respecto.

ARTICULO 63.—Toda persona podrá denunciar ante la Secretaría o ante otras autoridades federales o locales según su competencia, todo hecho, acto u omisión de competencia de la Federación, que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contraviniendo las disposiciones de la Ley del Reglamento.

TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

ARTICULO SEGUNDO.—Se deroga el Decreto relativo a la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos que por su naturaleza pueden causar daños al medio ambiente o a la propiedad o constituyen un riesgo a la salud o bienestar públicos, expedido el 16 de enero de 1986 y publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 19 de enero de 1987, por lo que respecta a los residuos peligrosos, así como las demás disposiciones que se opongan a lo dispuesto por el presente Reglamento.

ARTICULO TERCERO.—Se concede un plazo de seis meses, contados a partir de la fecha en que entre en vigor el presente Reglamento, para que las personas físicas o morales que a esa fecha se encuentren generando residuos, cumplan con los requisitos y

presenten las solicitudes de autorización, los proyectos y los programas exigidos en el mismo.

Dentro de dicho plazo deberán presentarse, además, un inventario sobre el volumen, características y procesos de generación de sus residuos peligrosos.

ARTICULO CUARTO.—La Secretaría deberá emitir los formatos, instructivos y manuales necesarios para la aplicación del presente Reglamento, en un plazo de cinco meses a partir de la fecha en que éste entre en vigor.

Dado en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintitrés días del mes de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—*Miguel de la Madrid H.*—Rúbrica.—El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, *Héctor Hernández Cervantes.*—Rúbrica.—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, *Daniel Díaz Díaz.*—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Mouret.*—Rúbrica.—El Secretario de Salud, *Guillermo Soberón Acevedo.*—Rúbrica.—El Jefe del Departamento del Distrito Federal, *Ramón Aguirre Velázquez.*—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 29 de marzo de 1989

ACUERDO por el que se autoriza la edición de la gaceta gubernamental denominada "Gaceta Ecológica".

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

CARLOS SALINAS DE GORTARI, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y con fundamento en los artículos 43 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 13, 14, 16, 17 y 18 de la Ley del *Diario Oficial* de la Federación y gacetas gubernamentales, y

CONSIDERANDO

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del 23 de diciembre de 1987, publicada en el *Diario Oficial* de la Federación el 28 de enero de 1988, prevé la expedición de un órgano de difusión de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, a efecto de que en él se publiquen las normas técnicas ecológicas, así como los acuerdos, órdenes, resoluciones, circulares, notificaciones, avisos y, en general, todos aquellos comunicados en materia de ecología emitidos por esta dependencia y cualquier otra información que la misma determine sobre esta materia, independientemente de que los

mismos sean publicados en el *Diario Oficial* de la Federación, y

Que con la creación del aludido órgano de difusión de contenido ecológico, se contribuirá al debido y cabal cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, puesto que la sociedad en general y sus miembros en particular, estarán oportunamente informados de las acciones que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología tome para su aplicación, logrando mayor eficacia y una razonada participación de la ciudadanía;

En mérito de lo anterior, he tenido a bien expedir el siguiente

ACUERDO

ARTICULO PRIMERO.—Se autoriza la edición de la gaceta gubernamental denominada "Gaceta Ecológica", quedando su publicación bajo la responsabilidad de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

ARTICULO SEGUNDO.—En la "Gaceta Ecológica" se publicarán las normas técnicas ecológicas a que se refiere la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como los acuerdos, órdenes, resoluciones, circulares, notificaciones, avisos y en general todos aquellos comunicados emitidos por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, cualquier otra información de interés general, en materia de prevención y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, a juicio del titular de la propia Dependencia.

Cuando la información mencionada en el párrafo anterior sea de publicación obligatoria en el *Diario Oficial* de la Federación, su inclusión en la "Gaceta Ecológica", sólo podrá tener lugar con posterioridad a dicha publicación.

ARTICULO TERCERO.—La "Gaceta Ecológica" se editará trimestralmente, o con una periodicidad distinta cuando por la naturaleza de la información o la necesidad de su más oportuna difusión así se requiera, a juicio del titular de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Será distribuida por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y por las personas que autorice la propia Dependencia.

ARTICULO CUARTO.—La autoridad competente determinará el precio de venta por ejemplar de la "Gaceta Ecológica" para distribuidores y para la venta al público en general. Asimismo establecerá las modalidades para el suministro a los distribuidores.

Los derechos que se causen por las inserciones en la "Gaceta Ecológica", se cobrarán conforme a las cuotas determinadas en la Ley respectiva.

Para determinar los precios de venta de la "Gaceta Ecológica" las autoridades correspondientes considerarán los costos de producción, edición y distribución.

ARTICULO QUINTO.—La "Gaceta Ecológica" podrá distribuirse gratuitamente a las oficinas gubernamentales federales, estatales y municipales.

ARTICULO SEXTO.—La "Gaceta Ecológica" será editada y distribuida en cantidad suficiente para satisfacer su demanda en todo el territorio nacional.

ARTICULO SEPTIMO.—En la "Gaceta Ecológica" se publicará anualmente un índice general de las publicaciones del año inmediato anterior, así como un índice por materias de las publicaciones correspondientes al mismo periodo.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

SEGUNDO.—Todas las referencias legales a la "Gaceta SEDUE", que se hubieren hecho con fecha anterior a la entrada en vigor del presente ordenamiento, se entenderán hechas a la "Gaceta Ecológica", cuya edición se autoriza en este Acuerdo.

Dado en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los 27 días del mes de marzo de mil novecientos ochenta y nueve.

Carlos Salinas de Gortari.—Rúbrica.—El Secretario de Gobernación, *Fernando Gutiérrez Barrios*.—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*.—Rúbrica.

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1988

REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para la prevención y control de la contaminación generada por los vehículos automotores que circulan por el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada.

Al margen un sello con el Escudo Nacional que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

MIGUEL DE LA MADRID H., Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que al Ejecutivo Federal confiere la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y con fundamento en los artículos 1º, 2º, 5º, 12, 13, 22, 36, fracciones X, XV y XXVII, 37, fracciones I, XVI, XVII, XVIII y XIX y 44 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1º, 4º, 5º, fracciones III, VII, VIII, IX y XXI, 7º, 8º, fracciones II, III, VII, XII, XVII y XX, 9º, apartado A, fracciones I, II, III, XIII, XIV y XVI, apartado B, fracciones I, II, III, IV, XVI, XVIII y XIX, 36, 37, 110, 111, fracciones I, II, IV, V, VI y VII, 113 y Título Sexto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 1º, 17, fracciones VII y XI y 18, fracción X de la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal, he tenido a bien expedir el siguiente

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION GENERADA POR LOS VEHICULOS AUTOMOTORES QUE CIRCULAN POR EL DISTRITO FEDERAL Y LOS MUNICIPIOS DE SU ZONA CONURBADA

CAPITULO I

Disposiciones generales

ARTICULO 1º—Las disposiciones de este Ordenamiento son de orden público e interés social y tienen por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo referente a:

I.—La regulación del sistema de verificación obligatoria de emisiones de gases, humos y partículas contaminantes de los vehículos automotores que cir-

culen en el territorio del Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada;

II.—El establecimiento de medidas de control para limitar la circulación de vehículos que transiten por el territorio del Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada, con objeto de proteger el ambiente, en los casos previstos en este Reglamento;

III.—La regulación del sistema de verificación obligatoria de emisiones de ruido generadas por vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal, así como el establecimiento de medidas de control para limitar la circulación de dichos vehículos en los casos previstos en el presente Ordenamiento;

IV.—La determinación de las bases a que se sujetarán la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, el Departamento del Distrito Federal y, en su caso, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para la celebración de los acuerdos de coordinación previstos en este Reglamento, que se celebren entre:

a) La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y el Departamento del Distrito Federal, en los términos del artículo 9º, apartado A, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

b) El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y el Gobierno del Estado de México, y con su participación, con los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal en los términos de lo dispuesto por el artículo 7º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con la intervención, en su caso, del Departamento del Distrito Federal y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y

c) El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, el Departamento del Distrito Federal y el Gobierno del Estado de México, en las materias a que se refieren las fracciones II y III de este artículo, y

V.—El establecimiento de los procedimientos para inspeccionar, vigilar e imponer sanciones por parte de las autoridades a que se refiere este Reglamento, en los ámbitos de sus respectivas competencias y sin perjuicio de lo que dispongan los ordenamientos legales aplicables.

ARTICULO 2º—Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

I.—**CIRCULACION**: La acción que realizan los vehículos cuando son trasladados de un lado a otro por las vías públicas;

II.—DEPARTAMENTO: El Departamento del Distrito Federal;

III.—EMISION: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de energía, o de sustancias o materiales en cualesquiera de sus estados físicos;

IV.—GASES: Sustancias que se emiten a la atmósfera, que se desprenden de la combustión de los motores y que son expulsados principalmente por el escape de los vehículos automotores;

V.—HUMOS: Partículas sólidas o líquidas, visibles, que resultan de una combustión incompleta;

VI.—LEY: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

VII.—MUNICIPIOS DE LA ZONA CONURBADA AL DISTRITO FEDERAL: Los Municipios de Atizapán de Zaragoza, Coacalco, Cuautitlán de Romero Rubio, Cuautitlán Izcalli, Chalco de Covarrubias, Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, La Paz, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, San Vicente Chicoloapan, Nicolás Romero, Tecámac, Tlalnepantla y Tultitlán, todos del Estado de México;

VIII.—PARTICULAS SOLIDAS O LIQUIDAS: Fragmentos de materiales que se emiten a la atmósfera en fase sólida o líquida;

IX.—RUIDO: Todo sonido indeseable producido por el mal funcionamiento de vehículos automotores que molestan o perjudican a las personas;

X.—REGLAMENTO: El presente Reglamento;

XI.—SECRETARIA: La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología;

XII.—VEHICULOS AUTOMOTORES: Todo artefacto propulsado por un motor que se encuentre destinado al transporte terrestre de personas o de carga, o ambos, cualquiera que sea su número de ejes y su capacidad de transporte;

XIII.—VIA PUBLICA: Las áreas que sean definidas como tales en los reglamentos de tránsito vigentes en el Distrito Federal y en los municipios de su zona conurbada, y

XIV.—VERIFICACION: Medición de las emisiones contaminantes de la atmósfera, provenientes de vehículos automotores.

ARTICULO 3º—Conforme a lo que dispone el artículo 5º, fracción VII de la Ley, es asunto de interés de la Federación y corresponde a ésta, combatir la contaminación generada por los vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada.

ARTICULO 4º—Las emisiones de los vehículos automotores que circulen en el territorio del Distrito Federal y de los municipios de su zona conurbada no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en la materia, en las que se considerarán los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.

Los propietarios de dichos vehículos deberán observar las medidas de prevención y control de la contaminación atmosférica que se establezcan en los términos de la Ley, este Reglamento y las disposiciones aplicables.

ARTICULO 5º—La aplicación del presente Reglamento corresponde a la Secretaría, a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y al Departamento, en los ámbitos de sus respectivas competencias.

En los términos de lo dispuesto en el artículo 3º del presente Reglamento, la Secretaría promoverá la celebración de un acuerdo de coordinación con el Gobierno del Estado de México y por conducto de éste con los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, para el efecto de lo dispuesto en este Reglamento.

Cuando en lo sucesivo en este Ordenamiento se haga referencia a la participación del Gobierno del Estado de México y, con la participación de éste, a la de los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, éstas se entenderán en los términos de los instrumentos de coordinación que se hubieren celebrado.

ARTICULO 6º—Corresponde a la Secretaría:

I.—Expedir en coordinación con la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana, las normas técnicas ecológicas que establezcan los niveles de emisión máxima permisibles de contaminantes a la atmósfera generados por vehículos automotores, así como las que definan los procedimientos de verificación de dichos niveles de emisión;

II.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que en su caso se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos;

III.—Determinar la aplicación de tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes de los vehículos automotores, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

IV.—Participar en la prevención y control de la contaminación generada por vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal, de conformidad al acuerdo de coordinación que al efecto celebre con el Departamento;

V.—Promover con el Departamento y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes el establecimiento de programas de verificación obligatoria, respecto de los vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal;

VI.—Coordinarse con el Departamento para el establecimiento del registro de centros autorizados de verificación obligatoria de los vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal;

VII.—Coordinarse con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para el establecimiento de centros autorizados de verificación obligatoria de vehículos automotores destinados al servicio público federal;

VIII.—Coordinarse con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para el establecimiento del

registro de centros autorizados de verificación obligatoria de los vehículos destinados al servicio público federal;

IX.—A solicitud del Departamento o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en su caso, formular dictamen técnico respecto del establecimiento y operación de centros de verificación vehicular obligatoria;

X.—Determinar que se han realizado los supuestos previstos en las normas técnicas ecológicas aplicables, para la adopción de las medidas necesarias establecidas en este Reglamento, a fin de prevenir y controlar contingencias ambientales en el Distrito Federal o en su zona conurbada, que se deriven parcial o totalmente de la contaminación generada por vehículos automotores;

XI.—Coordinar la aplicación por parte de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, y aplicar en el ámbito de su competencia, las medidas que determine el Ejecutivo Federal, para la prevención y control de contingencias ambientales en el Distrito Federal o su zona conurbada, que se deriven total o parcialmente de la contaminación generada por vehículos automotores;

XII.—Llevar a cabo actos de inspección y vigilancia para verificar la debida observancia del Reglamento, e imponer las sanciones administrativas que correspondan por infracción al mismo, en asuntos de su competencia, conforme a lo establecido en el Capítulo IV del propio Ordenamiento, y

XIII.—Las demás que conforme a la Ley, el presente Reglamento y otras disposiciones le correspondan.

ARTICULO 7º—Corresponde al Departamento:

I.—Prevenir y controlar la contaminación generada por vehículos automotores que circulen en su territorio;

II.—Establecer en coordinación con la Secretaría, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en su caso, con el Gobierno del Estado de México, y con la participación de éste, con los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, programas de verificación vehicular obligatoria;

III.—Establecer y operar o, en su caso, autorizar el establecimiento, equipamiento y operación, de centros de verificación vehicular obligatoria, con arreglo a las normas técnicas ecológicas aplicables;

IV.—Integrar el registro de centros de verificación vehicular obligatoria autorizados para operar en el Distrito Federal;

V.—Determinar, con arreglo a lo que establece este Reglamento, las tarifas por los servicios de verificación que deban observar los centros de verificación vehicular obligatoria autorizados, no operados por el propio Departamento;

VI.—En los centros que opere, expedir constancias respecto de los vehículos que hubiere sometido al procedimiento de verificación obligatoria;

VII.—Supervisar la operación de los centros de verificación vehicular obligatoria autorizados para operar en el Distrito Federal;

VIII.—Limitar y, en su caso, suspender la circulación de vehículos por zonas, tipo, año, modelo, marca, número de placas, día o periodo determinado, a fin de reducir los niveles de concentración de contaminantes en la atmósfera cuando éstos excedan los límites máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas aplicables;

IX.—Retirar de la circulación a los vehículos automotores cuyos niveles de emisión de contaminantes rebasen los límites máximos permisibles que se determinen en las normas técnicas ecológicas, o aquellos vehículos automotores que se encuentren sujetos a las medidas señaladas en la fracción anterior;

X.—Aplicar, en el ámbito de su competencia, las medidas que establece este Reglamento para prevenir y controlar las contingencias ambientales y emergencias ecológicas, cuando se hayan producido los supuestos previstos en las normas técnicas aplicables, coordinándose para ello, en su caso, con la Secretaría;

XI.—Realizar actos de inspección y vigilancia para verificar la debida observancia del Reglamento, e imponer las sanciones administrativas que correspondan por infracción al mismo, en asuntos de su competencia, conforme a lo establecido en el Capítulo IV del propio Ordenamiento, y

XII.—Las demás que conforme a la Ley, el Reglamento y otras disposiciones le correspondan.

ARTICULO 8º—En los términos del acuerdo de coordinación que se celebre conforme a lo dispuesto por el segundo párrafo del artículo 5º de este Reglamento, la Secretaría, con la participación, en su caso, del Gobierno del Estado de México y los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, podrá ejercitar en dicha zona conurbada las facultades a que se refieren, en lo aplicable, las fracciones II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X y XI del artículo 7º del mismo Reglamento, sin perjuicio de las atribuciones que a dicha Dependencia corresponda ejercer de manera exclusiva conforme a lo establecido en el artículo 6º del propio Ordenamiento.

ARTICULO 9º—Corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, respecto de los vehículos destinados al servicio público federal:

I.—Participar, en coordinación con la Secretaría, en la prevención y el control de la contaminación atmosférica generada por los vehículos automotores destinados al servicio público federal que circulan por el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada;

II.—Establecer, en coordinación con la Secretaría, el Departamento y, en su caso, con el Gobierno del Estado de México y los municipios de su zona conurbada, programas de verificación vehicular obligatoria;

III.—Establecer, en coordinación con la Secretaría, y operar o, en su caso, autorizar el estableci-

miento, equipamiento y operación de centros de verificación vehicular obligatoria, con arreglo a las normas técnicas ecológicas aplicables;

IV.—Coordinarse con la Secretaría para el establecimiento del registro de centros de verificación vehicular obligatoria autorizados;

V.—Determinar con arreglo a lo que dispone este Reglamento, las tarifas para los servicios de verificación vehicular obligatoria en centros autorizados no operados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes;

VI.—En los centros que opere, expedir constancias respecto de los vehículos que hubiere sometido al procedimiento de verificación obligatoria;

VII.—Supervisar la operación de los centros de verificación vehicular obligatoria autorizados;

VIII.—Limitar la circulación o retirar de la misma, en las vías generales de comunicación, a los vehículos automotores cuyos niveles de emisión de contaminantes rebasen los límites máximos permisibles que se determinen en las normas técnicas ecológicas;

IX.—Aplicar en el ámbito de su competencia, las medidas que determine el Ejecutivo Federal y las que establece este Reglamento para prevenir y controlar contingencias ambientales derivadas de las emisiones contaminantes generadas por vehículos automotores, y

X.—Llevar a cabo actos de inspección y vigilancia para verificar la debida observancia del Reglamento, e imponer las sanciones administrativas que correspondan por infracción al mismo, en asuntos de su competencia conforme a lo establecido en el Capítulo IV del propio Ordenamiento.

ARTICULO 10.—La Secretaría, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Departamento y en su caso, conforme a los acuerdos de coordinación que se celebren, las autoridades del Gobierno del Estado de México y los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, establecerán en el seno de la Comisión Nacional de Ecología un grupo permanente de trabajo para dar seguimiento integral a los programas que, para la prevención y control de la contaminación generada por vehículos automotores, se establezcan en el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada.

CAPITULO II

De la verificación obligatoria

Sección Primera

De los centros de verificación vehicular obligatoria

ARTICULO 11.—Los interesados en obtener autorización para establecer, equipar y operar centros de verificación vehicular obligatoria con reconocimiento oficial, deberán presentar solicitud ante al-

guna de las siguientes autoridades, en los casos que se precisan:

I.—El Departamento, en el caso de centros que vayan a instalarse en el Distrito Federal;

II.—El Gobierno del Estado de México o los municipios de la zona conurbada si así se hubiere establecido en el acuerdo de coordinación correspondiente, respecto de centros que vayan a instalarse en los municipios conurbados de dicha entidad, y

III.—La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, respecto de centros de verificación para vehículos destinados al servicio público federal, independientemente de su localización.

Conforme a la Ley, se considera de interés social convocar públicamente a los interesados en establecer y operar centros de verificación, para que presenten las solicitudes respectivas.

En las convocatorias que expidan las autoridades a que se refiere este artículo, podrán precisarse el equipo e instalaciones necesarias conforme al programa de que se trate, así como el número y área de ubicación de los centros que vayan a ser autorizados.

ARTICULO 12.—La solicitud a que se refiere el artículo anterior, deberá contener los siguientes datos y documentos:

I.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;

II.—Los documentos que acrediten capacidad técnica y económica para realizar la verificación en los términos propuestos;

III.—Ubicación y superficie del terreno destinado a realizar el servicio, considerando el espacio mínimo necesario para llevarlo a efecto en forma adecuada, sin que se provoquen problemas de vialidad;

IV.—Especificaciones de infraestructura y equipo para realizar la verificación de que se trate;

V.—Descripción del procedimiento de verificación que sea congruente con los establecidos por la Secretaría, y

VI.—Los demás que sean requeridos por la autoridad competente.

ARTICULO 13.—Presentada la solicitud, la autoridad de que se trate procederá a su análisis y evaluación. Dentro de un plazo no mayor de 60 días naturales a partir de la fecha en que hubiere recibido dicha solicitud, notificará la resolución en la que otorgue o niegue la autorización correspondiente.

Dentro del plazo a que se refiere el párrafo anterior, la autoridad de que se trate podrá promover ante la Secretaría la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual deberá ser expedido en un plazo no mayor de 30 días naturales a partir de recibida la promoción. Si transcurrido el plazo la Secretaría no hubiese emitido dictamen expreso, se entenderá otorgado en sentido aprobatorio.

El dictamen podrá determinar si el proyecto cumple con los requerimientos técnicos, si es necesaria su modificación para la satisfacción de dichos requerimientos o si el proyecto no puede autorizarse por no satisfacer la normatividad aplicable.

ARTICULO 14.—No podrá autorizarse el establecimiento y operación de centros de verificación vehicular obligatoria cuando:

I.—No se reúnan los requerimientos establecidos en el artículo 12 de este Reglamento, en el momento de presentar la solicitud a que se refiere dicho artículo.

II.—El equipo, infraestructura o instalaciones no correspondan a los señalados en la solicitud, o

III.—Existan otras circunstancias, que a juicio de la autoridad competente, sean un obstáculo para la adecuada prestación del servicio de verificación.

ARTICULO 15.—Otorgada la autorización para establecer, equipar y operar un centro de verificación, se notificará al interesado, quien deberá estar en aptitud de iniciar la operación dentro del plazo previsto en la propia autorización; el cual no podrá ser menor de 30 días naturales a partir de su notificación.

Si transcurrido el plazo señalado, no se hubiere iniciado la operación del centro de verificación de que se trate, la autorización otorgada quedará sin efectos.

La autorización para operar los centros de verificación a que se refiere este Reglamento establecerá el periodo de su vigencia, transcurrido el cual podrá ser revalidada previa solicitud de los interesados, debiendo en su caso, satisfacer los requisitos previstos para el otorgamiento de toda autorización.

ARTICULO 16.—Los centros de verificación vehicular autorizados, deberán mantener sus instalaciones y equipos en un estado de funcionamiento que garantice la adecuada prestación de sus servicios.

De no hacerlo, las autoridades que hubieren otorgado la autorización, prevendrán a los responsables para que dentro de un término de hasta 45 días naturales subsanen las deficiencias detectadas, quedando suspendida entre tanto la autorización. Transcurrido ese plazo sin haber sido subsanadas tales deficiencias, la autorización podrá ser revocada.

El personal que tenga a su cargo la verificación vehicular en los centros autorizados, deberá contar con la capacitación técnica adecuada que le permita el debido cumplimiento de sus funciones. Esta circunstancia será acreditada ante la autoridad que hubiere autorizado el establecimiento y operación del centro.

La Secretaría promoverá ante las autoridades competentes, la realización de visitas de inspección a efecto de verificar la debida observancia de lo dispuesto en este artículo.

ARTICULO 17.—Para determinar el monto de los productos que se causen por los servicios de verificación vehicular obligatoria en centros operados por las autoridades federales o del Departamento a que

se refiere este Reglamento, se estará a lo que dispongan las leyes aplicables.

El Departamento, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y, en su caso, la Secretaría autorizarán las tarifas que establezcan las cuotas por la prestación de servicios de verificación vehicular que deban pagarse en centros operados por particulares.

Sección Segunda

De los vehículos de transporte privado y de los destinados al servicio público local

ARTICULO 18.—Las disposiciones contenidas en la presente sección se aplicarán respecto de los siguientes vehículos:

I.—Los destinados al transporte privado o al servicio particular de carga o de pasajeros, y

II.—Los destinados al servicio público local.

Los vehículos automotores registrados en el territorio del Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada a que se refieren las fracciones anteriores, deberán ser sometidos a verificación en el periodo y centro de verificación vehicular que les corresponda, conforme al programa que formulen la Secretaría, el Departamento y, en su caso, las autoridades del Gobierno del Estado de México y, con su participación, la de sus municipios.

Dicho programa será publicado en el mes de enero de cada año en el *Diario Oficial* de la Federación, en la "Gaceta SEDUE" y en los órganos oficiales de difusión del Departamento y, en su caso, del Gobierno del Estado de México.

ARTICULO 19.—En los centros a que se refiere el artículo anterior se verificarán las emisiones contaminantes de los vehículos en los términos del programa de que se trate, previo el pago de los productos o tarifas aplicables. Para ello, los vehículos deberán ser presentados en el centro autorizado, acompañando la tarjeta de circulación correspondiente.

ARTICULO 20.—Los resultados de la verificación se consignarán en una constancia que se entregará al interesado, y contendrá al menos la siguiente información:

I.—Fecha de verificación;

II.—Identificación del centro de verificación obligatoria y de quien efectuó la verificación;

III.—Tipo, año-modelo, marca y número de placas de circulación, de serie, de motor y de registro del vehículo de que se trate, así como nombre y domicilio del propietario;

IV.—Identificación de las normas técnicas ecológicas aplicadas en la verificación;

V.—Una declaración en la que se indique si el vehículo inspeccionado satisface o no las exigencias establecidas en las normas técnicas ecológicas en lo que se refiere al máximo de las emisiones permisibles de contaminantes, y

VI.—Las demás que se determinen en el programa de verificación y en las normas técnicas ecológicas aplicables.

ARTICULO 21.—El original de la constancia en la que se establezca, de conformidad con el programa respectivo, que las emisiones de contaminantes del vehículo de que se trata no rebasan los límites máximos de emisión establecidos en las normas técnicas ecológicas, será conservado por el propietario. Copia de dicha constancia será canjeada por el interesado ante las autoridades competentes en el propio centro de verificación por una calcomanía que acredite que el vehículo fue verificado y que sus emisiones no rebasan las normas técnicas ecológicas aplicables. La calcomanía deberá ser adherida en lugar visible del vehículo.

ARTICULO 22.—Cuando de la verificación de emisiones contaminantes realizada, se determine que éstas exceden los límites permisibles de emisión, el propietario del vehículo estará obligado a efectuar las reparaciones necesarias y llevar a cabo las verificaciones subsecuentes que se requieran, hasta en tanto las emisiones satisfagan las normas técnicas ecológicas en el plazo que se determine.

ARTICULO 23.—En los casos en que los propietarios de los vehículos los presentaren para verificación fuera de los plazos señalados en el programa respectivo, deberán pagar las multas que por extemporaneidad se hubieren fijado.

Sección Tercera

De los vehículos destinados al servicio público federal

ARTICULO 24.—Los vehículos automotores destinados al servicio público federal que circulen en el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada, deberán ser sometidos a verificación en el periodo y centro de verificación que les corresponda conforme al programa que formulen la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en coordinación con la Secretaría.

Dicho programa será publicado conforme a lo dispuesto en el artículo 18 de este Reglamento.

ARTICULO 25.—En los centros a que se refiere el artículo anterior, se verificarán las emisiones contaminantes de los vehículos del servicio público federal en los términos del programa de que se trate, previo el pago de las cantidades que señalen las tarifas aplicables. Para ello, los vehículos deberán ser presentados en el centro autorizado acompañando la tarjeta de circulación correspondiente.

ARTICULO 26.—Los resultados de la verificación se consignarán en una constancia que se entregará al interesado y deberá satisfacer los requisitos que se precisan en el artículo 20 de este Reglamento.

ARTICULO 27.—El original de la constancia en la que se establezca de conformidad con el programa

respectivo, que las emisiones de contaminantes del vehículo de que se trate no rebasan los límites máximos de emisión establecidos en las normas técnicas ecológicas, será conservado por el propietario. Copia de dicha constancia deberá acompañarse a los documentos que los interesados presenten para efectuar el trámite de revalidación de la vigencia de la matrícula vehicular.

ARTICULO 28.—Cuando la constancia de verificación de emisiones contaminantes determine que las generadas por el vehículo de que se trate exceden los límites máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas aplicables, quedará el propietario obligado a realizar las reparaciones necesarias y llevar a cabo las verificaciones subsecuentes, hasta en tanto las emisiones de su vehículo satisfagan dichas normas.

Sección Cuarta

De la inspección a centros de verificación autorizados

ARTICULO 29.—El Departamento, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y, en su caso, la Secretaría y, conforme a los acuerdos de coordinación que se celebren, las autoridades estatales o municipales correspondientes, en el ámbito de sus respectivas competencias, inspeccionarán que la operación y funcionamiento de los centros autorizados, se lleven a cabo con arreglo a lo dispuesto en la Ley, el Reglamento, las normas técnicas ecológicas, los demás ordenamientos aplicables y las autorizaciones correspondientes.

ARTICULO 30.—Las inspecciones se llevarán a cabo por personal debidamente acreditado, y tendrán por objeto verificar:

I.—Que se cumpla con las disposiciones aplicables en la materia;

II.—Que el servicio se preste en los términos y condiciones previstos en las autorizaciones respectivas;

III.—Que las verificaciones se realicen conforme a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan, y

IV.—Que la constancia de verificación se ajuste a los requisitos previstos en este Reglamento.

CAPITULO III

Limitaciones para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera que se derive de las emisiones de los vehículos automotores

ARTICULO 31.—Para los efectos de lo dispuesto por los artículos 9º, apartado B, fracción XVI y 112, fracción VIII de la Ley, se entenderá que existe una situación de contingencia ambiental cuando los niveles de concentración de contaminantes en la at-

atmósfera puedan ocasionar peligro en la integridad de uno o varios ecosistemas sin que ello derive en emergencia ecológica, siempre y cuando tales niveles excedan los límites que para los fines señalados, se determinen en las normas técnicas ecológicas aplicables.

Asimismo, se entenderá que una situación es de emergencia ecológica cuando la concentración de contaminantes en la atmósfera ponga en peligro a uno o varios ecosistemas de conformidad con las normas técnicas aplicables, en virtud de exceder los límites máximos permisibles en aquéllas.

ARTICULO 32.—Cuando se presente una situación de contingencia ambiental o de emergencia ecológica en el Distrito Federal, el Departamento aplicará las siguientes medidas en relación con la circulación de vehículos automotores:

I.—Limitar o suspender la circulación vehicular en zonas o vías de comunicación determinadas, incluidos vehículos destinados al servicio público federal;

II.—Restringir la circulación de los vehículos automotores, conforme a los siguientes criterios:

- a) Zonas determinadas;
- b) Año-modelo de vehículos;
- c) Tipo, clase o marca;
- d) Número de placas de circulación, o
- e) Calcomanía por día o periodo determinado, y

III.—Retirar de la circulación a los vehículos automotores que no respeten las limitaciones y restricciones establecidas, e imponer las sanciones que procedan conforme a este Reglamento.

El Departamento, en base a lo dispuesto por el artículo 9º, apartado B, fracción II de la Ley, podrá además aplicar las medidas a que se refiere el presente artículo, sin perjuicio de las que se establezcan en el Reglamento de Tránsito para el Distrito Federal, para reducir los niveles de emisión de contaminantes de los vehículos automotores, aun cuando no se trate de situaciones de contingencia ambiental o de emergencia ecológica.

ARTICULO 33.—Las limitaciones previstas en este Reglamento no serán aplicables a vehículos automotores destinados a:

- I.—Servicios Médicos;
- II.—Seguridad Pública;
- III.—Bomberos;
- IV.—Servicio público local de transporte de pasajeros, de acuerdo con las modalidades que se determinen, y
- V.—Servicio de transporte de uso privado en los casos en que sea manifiesto o se acredite un estado de emergencia.

ARTICULO 34.—En el territorio de los municipios conurbados al Distrito Federal, podrán aplicarse las medidas señaladas en el artículo 32 del presente Reglamento para prevenir y controlar contingencias ambientales y emergencias ecológicas y, en su caso, actuar en coordinación con la Secretaría, en los términos del acuerdo que ésta celebre con el Gobierno del Estado de México y, con su participación, con los municipios respectivos, con la intervención del Departamento en su caso.

ARTICULO 35.—Se deberán retirar de la circulación los vehículos automotores que circulen, cuando en forma ostensible se aprecie que las emisiones de contaminantes pueden rebasar los límites máximos permisibles determinados en las normas técnicas ecológicas aplicables.

En este caso, el vehículo deberá ser trasladado a un centro de verificación autorizado para que se constate si dichas emisiones rebasan o no los límites máximos permisibles.

En el supuesto de que no se rebasen, el centro de verificación expedirá la constancia respectiva y no se cobrará producto alguno por la verificación cuando el centro de que se trate estuviere operado directamente por alguna autoridad.

En el caso de que se rebasen los límites permisibles, el conductor tendrá un plazo de 30 días naturales para presentar nuevamente a verificación su vehículo y subsanar las deficiencias detectadas, pudiendo circular en ese periodo sólo para ser conducido al taller respectivo.

CAPITULO IV

Sanciones

Sanciones a conductores de vehículos

Sección Primera

ARTICULO 36.—Las violaciones a los preceptos de la Ley, este Reglamento, las normas técnicas ecológicas y demás disposiciones aplicables en la materia, constituyen infracción y serán sancionadas, en el ámbito de sus respectivas competencias, por las autoridades federales o locales en los términos de los ordenamientos federales o locales aplicables.

ARTICULO 37.—Los conductores de los vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal e infrinjan lo establecido en este Reglamento, serán sancionados en los siguientes términos:

I.—Con multa por el equivalente de 20 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, en el momento de imponer la sanción, por conducir vehículos automotores que, estando incluidos en un programa de verificación vehicular obligatoria, no hayan sido presentados a verificación dentro del plazo establecido;

II.—Con multa por el equivalente de 24 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, en el momento de imponer la sanción, por conducir vehículos automotores cuyas emisiones conta-

minantes excedan de los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera, siempre que así se determine por un centro de verificación vehicular autorizado y se compruebe que dichos vehículos no han sido presentados a segunda verificación en el plazo fijado conforme a los artículos 22 y 35 de este Reglamento, y

III.—Con multa por el equivalente de 30 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción, por infringir las medidas que dicten las autoridades competentes para prevenir y controlar contingencias ambientales o emergencias ecológicas derivadas de las emisiones contaminantes de los vehículos automotores, y las que se dicten conforme al artículo 32 del Reglamento.

Los propietarios de los vehículos automotores cuya conducción se sancione en los términos de las fracciones anteriores, serán solidariamente responsables con los conductores de los mismos, del pago de las multas que se hubieren impuesto.

ARTICULO 38.—Sin perjuicio de la imposición de las multas a que se refiere el artículo anterior, los vehículos cuyos conductores incurran en las fracciones I y II de dicho numeral, serán retirados de la circulación hasta en tanto se subsanen las irregularidades y obtengan la calcomanía o la constancia respectiva.

ARTICULO 39.—Tratándose de los supuestos contemplados en el artículo 32 de este Reglamento, y sin perjuicio de la imposición de las multas correspondientes, se atenderá a las siguientes medidas:

I.—En el caso de que los vehículos automotores se encuentren circulando en zonas o vías limitadas, serán retirados de dichas zonas o vías, y remitidos a los depósitos vehiculares respectivos, a efecto de que el conductor, previo el pago de la multa y derechos correspondientes, solicite la devolución del vehículo, y

II.—En el caso de los vehículos automotores, cuyos conductores no respeten las restricciones generales que se dicten, serán retirados a los depósitos vehiculares autorizados durante el tiempo que dure la restricción.

ARTICULO 40.—Los conductores de los vehículos que no acaten las medidas de contingencia ambiental o de emergencia ecológica, además del retiro y depósito del vehículo de que se trate, se harán acreedores al arresto administrativo hasta por 36 horas, a que se refiere el artículo 171, fracción III de la Ley, en el caso de que no cubran las multas contempladas en la fracción III del artículo 37 de este Reglamento.

ARTICULO 41.—El Departamento podrá suspender o revocar la concesión o permiso otorgados para la prestación del servicio público local de transporte de pasajeros a quienes incumplan las medidas de limitación o restricción de circulación vehicular, sin perjuicio de la sanción que corresponda.

Sección Segunda

De los propietarios o responsables de los centros de verificación

ARTICULO 42.—Se sancionará a los propietarios o responsables de los centros, en los siguientes términos:

I.—Con multa hasta por el equivalente a 100 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción, cuando en el centro de verificación obligatoria no realicen las verificaciones en los términos de las normas técnicas ecológicas aplicables;

II.—Con multa hasta por el equivalente de 500 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción, cuando en un centro de verificación obligatoria se expidan constancias que no se ajusten a la verificación realizada, y

III.—Con multa hasta por el equivalente de 1,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción, cuando operen un centro de verificación obligatoria en contravención a los términos y condiciones de la autorización correspondiente.

ARTICULO 43.—Sin perjuicio de la imposición de las multas previstas en el artículo anterior, procederá la suspensión de la autorización para realizar verificaciones y expedir constancias con reconocimiento oficial de los centros de verificación vehicular obligatoria autorizados, cuyos propietarios y responsables:

I.—Alteren o modifiquen los términos o condiciones de la autorización;

II.—No proporcionen el mandamiento necesario para el adecuado funcionamiento del equipo e instalación de los centros;

III.—No presten el servicio de verificación con la debida eficiencia y prontitud a los particulares;

IV.—No acrediten, a juicio de la autoridad que otorgó la autorización, contar con personal capacitado para la prestación del servicio, y

V.—Que por si o por terceras personas obstaculicen la práctica de las supervisiones que realicen las autoridades competentes.

ARTICULO 44.—Sin perjuicio de las sanciones que se impongan conforme a lo dispuesto en este Reglamento, procederá la revocación de la autorización en los siguientes casos:

I.—Cuando las verificaciones no se realicen conforme a las normas técnicas ecológicas aplicables o en los términos de la autorización otorgada;

II.—Cuando en forma dolosa o negligente se alteren los procedimientos de verificación;

III.—Cuando se alteren las tarifas autorizadas;

IV.—Cuando transcurrido el plazo fijado por la autoridad competente no se hubieren subsanado las causas que dieron motivo a la suspensión de la autorización en los términos del artículo 15 de este Reglamento;

V.—Cuando quien preste los servicios de verificación, deje de tener la capacidad o las condiciones técnicas necesarias para la debida prestación de este servicio, y

VI.—Cuando por dos ocasiones se hubiere determinado la suspensión de la autorización correspondiente.

ARTICULO 45.—Las sanciones que se impongan con motivo de la aplicación de este Reglamento podrán ser recurridas por los interesados en los términos del Capítulo V, Título Sexto de la Ley.

TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

ARTICULO SEGUNDO.—Publíquese en la "*Gaceta Oficial*" del Departamento del Distrito Federal.

ARTICULO TERCERO.—La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, promoverá la celebración de un acuerdo de coordinación con el Gobierno del Estado de México y, con su participación, con los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, para la aplicación de este Reglamento en dicha zona.

ARTICULO CUARTO.—La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, en coordinación con la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana, ex-

pedirá las normas técnicas ecológicas que señalen los niveles máximos permisibles de concentración de contaminantes en la atmósfera, a efecto de prevenir y controlar contingencias ambientales y emergencias ecológicas, de conformidad con lo dispuesto por el Capítulo IV de este Reglamento.

ARTICULO QUINTO.—La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, promoverá ante los gobiernos de las entidades federativas cercanas a la zona metropolitana de la Ciudad de México, se exija la presentación de las constancias de verificación vehicular obligatoria respecto de los vehículos automotores dados de baja en el Distrito Federal o los municipios de su zona conurbada, que pretendan ser inscritos o dados de alta en dichas entidades.

ARTICULO SEXTO.—En tanto la Legislación del Estado de México y las correspondientes autoridades municipales, en la esfera de sus competencias expiden las disposiciones legales y los reglamentos, bandos y ordenanzas municipales respectivos, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología aplicará las medidas y sanciones que prevé este Reglamento en los municipios conurbados al Distrito Federal, conforme a lo previsto en el Artículo Segundo Transitorio de la Ley.

Dado en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los dieciocho días del mes de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—*Miguel de la Madrid H.*—Rúbrica.—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, *Daniel Díaz Díaz*.—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Moutret*.—Rúbrica.—El Secretario de Salud, *Guillermo Scberón Acevedo*.—Rúbrica.—El Jefe del Departamento del Distrito Federal, *Ramón Aguirre Velázquez*.—Rúbrica.

ENTIDADES FEDERATIVAS

QUERETARO

Diario Oficial de la Federación del 26 de mayo de 1988

LIC. MARIANO PALACIOS ALCOCER

Gobernador Constitucional del Estado Libre y Soberano de Querétaro Arteaga, a los habitantes del mismo, sabed que:

La Cuadragésima Octava Legislatura Constitucional del Estado Libre y Soberano de Querétaro Arteaga, en uso de las facultades que le confiere el Artículo 63 de la Constitución Política Local y

EXPOSICION DE MOTIVOS

La descentralización de la vida nacional constituye dentro de nuestro sistema jurídico un proceso de relevancia histórica fundamental, toda vez que las reformas constitucionales y legales que se han venido formulando en los últimos años apuntan a regular y propiciar la solución de los grandes problemas nacionales.

Uno de tales problemas lo es sin duda el ecológico; y precisamente hacia su solución deben encauzarse hoy los suficientes esfuerzos que correspondan a la gravedad del problema. El primer paso es el jurídico, pues no podemos olvidar que nuestro sistema de vida se caracteriza y funda en el estado de derecho; es decir, en mantener el conjunto de posibilidades que nos permitan a los mexicanos regir nuestra vida con arreglo a normas e instituciones jurídicas.

Las reformas a los artículos 27 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos aprobadas en 1987, permitieron la reformulación de la legislación ambiental con la iniciativa del Ejecutivo Federal denominada Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de reciente vigencia.

La facultad de entidades federativas y municipios para emitir normas jurídicas en la materia, es sin duda un gran paso en el proceso de descentralización pues de esta suerte se expresa la voluntad política nacional de otorgar a las comunidades locales las condiciones más favorables para resolver sus propios problemas.

Lo anterior constituye una reforma jurídica de singular trascendencia. Recordemos que en el pasado la materia ambiental estuvo reservada a la federación, a pesar de que la naturaleza de la problemática ecológica requiere en la mayoría de los casos de políticas locales que sólo pueden ser diseñadas y aplicadas de manera correcta dentro del contexto regio-

nal respectivo y acordes con la existencia de una vida política nacional.

La presente iniciativa estatal se da en cumplimiento estricto a la fracción XXIX-G del artículo 73 constitucional, dejando que las competencias que la Ley otorga a estados y municipios sean desarrolladas y precisadas por las legislaturas locales y los ayuntamientos.

La transmisión de facultades en materia ambiental del legislativo federal al estatal implica ya un principio de descentralización, pero su alcance es mayor cuando se propicia la participación de las legislaturas locales, ya que son éstas las que dan al proyecto bases sociales.

Los congresos locales tienen la gran ventaja de intervenir representando a la sociedad en su conjunto, en contraposición al enfoque tradicional de enfrentar la problemática ecológica con un esquema sectorial. La sociedad no es homogénea ante el deterioro ecológico; presenta diversos frentes y en cada uno de ellos el peso específico de los sectores es distinto. Lo más complejo es repartir el nivel de responsabilidad en forma equitativa, especialmente en el rubro de costos y beneficios. Por ello, los congresos, con una visión integral, ofrecen la gran oportunidad de obtener el justo equilibrio entre la responsabilidad del Ejecutivo a través de una rectoría estatal, una gestión ambiental y una orientación del gasto público con respecto a las responsabilidades de los distintos protagonistas de la sociedad civil.

Se trata de ir generando una conciencia colectiva tanto en el tema como en el proceso de toma de decisiones, así como de asegurar su aplicabilidad y continuidad. Sólo así se puede dar una lucha real contra el deterioro ecológico y avanzar hacia la racionalización en el uso y manejo de los recursos naturales colectivos, evitando que se privaticen y dejen a un lado el costo social de su explotación.

Con base en lo anterior, el proceso legislativo de la entidad en materia ecológica se reafirma con el reciente ordenamiento federal que constituye un aporte significativo dentro del marco normativo de la política ecológica en 3 aspectos primordiales.

1.—La concurrencia de los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal

Con la modernización y actualización del marco normativo de la ecología, es imprescindible hacer participar de una manera integral a los tres niveles de gobierno en la solución de problemas ecológicos regionales que no han sido resueltos y revertir las tendencias y los impactos más adversos ocasionados al medio ambiente por el crecimiento económico, impul-

sando una participación más activa de los municipios y otorgándoles una capacidad de dictar medidas que permitan combinar de la mejor manera posible la prevención y el control de la contaminación y la protección de los recursos naturales, con las necesidades del desarrollo y el consecuente bienestar social.

2.—Fundamentar el lenguaje jurídico en los conocimientos científicos de la ecología

La ecología tiene una base científica, interdisciplinaria, con una visión totalmente dinámica e integral que se fundamenta en la interacción de los seres vivos con un entorno, incluyendo al hombre. Sustentar un ordenamiento jurídico en conocimientos científicos es un gran reto. Lograr lo anterior, implica introducir los conceptos ecológicos en planes, programas y delinear una estrategia de gobierno y un conjunto de normas jurídicas que tiendan a conformar un derecho ambiental mexicano.

3.—La posibilidad de abordar la problemática ecológica a partir de una concepción integral que atienda tanto las causas como a los efectos del deterioro ambiental

La nueva Ley General marca una nueva tendencia conceptual y estratégica del tema, ya que considera una visión integral del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; identifica por una parte las causas del deterioro para actuar en forma preventiva con relación al aprovechamiento, enriquecimiento y manejo racional de los recursos naturales, correlacionándolos.

La vinculación de la ecología con los procesos productivos en su conjunto, representa su contribución al cambio estructural e implica dar un valor patrimonial real, explícito y cuantificable a los recursos naturales; aprovechar las materias primas, procesos y desechos que generen, en forma consecuente con su impacto ambiental; evolucionar con su compatibilidad con las actividades humanas productivas y ponderar el beneficio social de sus acciones.

El Estado mexicano en los años cuarenta propició un desarrollo industrial acelerado en varios puntos del país, con una política de fácil acceso a las materias primas a bajo costo, concesiones atractivas de recursos naturales, incentivos fiscales y un apoyo a través del gasto público y subsidios para la realización de infraestructura y dotación de servicios, que trajo consecuencias negativas muy evidentes sobre los ecosistemas.

En esta entidad proliferaron durante los últimos quince años zonas de alta productividad económica que generaron gran parte de la problemática ecológica actual y que han contribuido al desequilibrio regional entre el Querétaro urbano y el rural, lo que constituye un sintoma generalizado en el resto del territorio nacional.

Querétaro ocupa una posición geográfica central, clave, amortiguadora hacia el norte del país. Su proximidad al Valle de México, su crecimiento demográfico urbano superior a la media nacional, su pujante esquema industrial y el agobio de su medio rural, lo hacen altamente susceptible a los efectos de descentralización y a los cambios que se produzcan entre los elementos que determinan su desarrollo equilibrado.

Afronta el reto de tener que absorber una presión constante y creciente sobre sus recursos naturales. La multiplicación y complejidad de las manifestaciones negativas que se observan en el agua, aire, suelo y demás elementos, indican un deterioro progresivo de su ambiente. Las soluciones se presentan cada vez más difíciles, costosas y de largo plazo.

El ejemplo más representativo e impactante se refiere al uso del agua que ha propiciado dos fenómenos de creciente gravedad: a) el abatimiento de los mantos acuíferos y por tanto las afectaciones en los costos de extracción, y b) la contaminación del recurso; es decir, deterioro de su calidad.

El manejo de otros recursos naturales, como la flora y la fauna silvestres, y el de los desechos urbanos e industriales, independientemente de las medidas correctivas tomadas, arrastran muchas de las fallas estructurales iniciadas hace casi medio siglo.

En la Entidad existen las condiciones para cerrar la brecha de los rezagos y omisiones que afectan el ambiente a través de la formación de personal calificado, establecimiento de bancos de información que permitan diagnósticos confiables para la toma de decisiones y la implantación de mecanismos, instrumentos y programas de acción. Lo anterior está sujeto a las condiciones que propicien su integración económica y su compromiso social.

La ecología requiere una expresión económica a través de instrumentos financieros específicos; una expresión ideológica a través de mecanismos de apropiación y transformación de los recursos naturales más justos, que incluya al recurso humano; una expresión política a través de instrumentos que la transformen en algo que interesa al conjunto de la sociedad y una expresión normativa clara, a través de disposiciones legales que ordenen la conducta ecológica de todos los sectores.

Por ello, la iniciativa que se presenta recoge las facultades que se le otorgan para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera; de participar en la prevención y control de la contaminación de las aguas, especialmente en lo que se refiere al agua para el uso o consumo humano en los centros de población; de prevenir y controlar la contaminación por ruido, energía térmica, luminica, vibraciones; de fomentar la educación y concientización ciudadana; de crear zonas de reserva ecológica de interés estatal o municipal; de establecer sistemas de evaluación del impacto ambiental para los casos que no están comprendidos en la esfera federal; y de establecer y aplicar las sanciones en el ámbito de su competencia.

Todo ello, bajo la consideración de que paulatinamente puede irse ampliando el campo de las facultades a transferirse a las entidades federativas y municipios, a través de un cuidadoso pero también vigoroso impulso de los convenios de coordinación y delegación dispuestos en la ley general.

Lo complejo del tema y los pocos antecedentes en el proceso legislativo a nivel estatal y municipal en la materia, constituyen fuertes limitaciones en la formulación de disposiciones, a la vez que representa graves retos para transformar el crecimiento en un verdadero desarrollo regional.

El documento que sometemos a su consideración está estructurado en siete títulos: el primero, desti-

nado a las disposiciones generales; el segundo trata de la concurrencia del Estado y de los Municipios, de la gestión ambiental y la participación social; el título tercero hace mención a la política ecológica estatal; el cuarto trata de la conservación de los recursos naturales y de la preservación y restauración del equilibrio ecológico; el título quinto se refiere a la protección del ambiente; el sexto a la regulación de actividades que pueden generar efectos nocivos, y el título séptimo se dedica a las medidas de control, de seguridad y sanciones.

El Título Primero contiene un solo capítulo de normas preliminares, en donde se establece el carácter reglamentario de la presente iniciativa respecto de las disposiciones constitucionales; además, se precisa el objeto de la Ley y sus conceptos fundamentales.

El Título Segundo contiene tres capítulos. El primero de ellos describe el sistema de concurrencia entre el Estado y los Municipios para dar cumplimiento a las disposiciones de la iniciativa.

El Capítulo II enfatiza la gestión de los asuntos ecológicos a nivel estatal y la estrecha coordinación de los sectores público, social y privado en la realización de acciones en materia ecológica.

En el Capítulo III se plantea la participación activa de la sociedad, propósito que se deriva de la política general, de fortalecer la corresponsabilidad social en materia ecológica.

El Título Tercero, que consta de tres capítulos, se refiere a la política ecológica estatal y municipal y establece en su Capítulo I los principios que deben observarse en la formulación y conducción de la citada política para asegurar su cabal aplicación, sobre todo en acciones de mediano y largo plazo.

En el Capítulo II se precisan los instrumentos para la ejecución de la política ecológica, los que están vinculados con las estrategias del desarrollo que tienen impactos en el equilibrio ecológico.

En el Capítulo III se establece la facultad de los Ayuntamientos para definir, con arreglo a las normas generales y a las características de la realidad local, los principios de la política ecológica municipal.

El Título Cuarto de la conservación de recursos naturales y preservación y restauración del equilibrio ecológico, se divide en cinco Capítulos: I, las áreas naturales protegidas del Estado; II, declaratorias para su establecimiento, conservación y vigilancia; III, el sistema estatal de áreas naturales protegidas; IV, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, y V, del uso racional del agua.

En este Título se describen los propósitos del establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local y se agrupan éstas en un sistema que permita unificar su manejo y administración.

Merece destacarse la incorporación explícita y clara de criterios para la preservación y restauración del equilibrio ecológico en la entidad que abre la posibilidad de incidir localmente en la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como en la preservación de las relaciones de interdependencia que se dan entre ellos.

Finalmente, recibe un tratamiento especial el agua como recurso natural, en virtud de que, por las ca-

racterísticas agroclimáticas de la entidad, su disponibilidad es reducida en gran parte de su territorio, lo que aunado a la sobreexplotación de acuíferos y a la contaminación de cuerpos receptores, se traduce en una pérdida paulatina de su potencialidad.

El Título Quinto, de la protección al ambiente, se integra por cuatro capítulos que en su conjunto contienen el marco de acción de la entidad y los municipios, en lo que se refiere a la prevención y control de contaminantes que se liberan en el ambiente.

En la prevención de la contaminación atmosférica es donde mayor participación tienen, ya que se les otorga competencia para regular la mayoría de las fuentes emisoras de contaminantes: las naturales, las industriales, los giros menores y las móviles, como el tránsito vehicular, excluyendo el transporte federal. Respecto a la contaminación del agua, su competencia es más reducida, dado que sólo se les faculta para regular las aguas de jurisdicción estatal y las asignadas por la federación para la prestación de servicios. En cuanto a la emisión del ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, sus atribuciones son más operativas, ya que se refieren a la aplicación de medidas para evitar que se rebasen los límites permisibles.

La contaminación visual adquiere una dimensión muy importante en la entidad por la tradicional belleza arquitectónica de sus ciudades y de su paisaje natural; por ello, no podía dejarse de incluir en esta iniciativa un capítulo al respecto.

El Título Sexto se integra por cuatro capítulos y en ellos se regulan las actividades que pueden generar efectos nocivos. En primer término se contemplan las actividades que no son consideradas altamente riesgosas, mismas que habrán de determinarse en congruencia con las que la federación defina en ese sentido.

El Segundo Capítulo trata de la extracción de minerales que constituyan depósitos de naturaleza semejante a la composición de los terrenos, como rocas o los productos de su fragmentación y que sólo pueden usarse para la construcción u ornamento.

El Capítulo III prevé la emisión de disposiciones para preservar y restaurar el equilibrio ecológico en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios municipales.

El Capítulo IV regula la localización, instalación y funcionamiento de sistemas de manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos.

Finalmente, en el Título Séptimo, denominado medidas de control de seguridad y sanciones, se establece que en los actos de inspección y vigilancia, ejecución de medidas de seguridad, e imposición de sanciones, seguimientos y recursos administrativos, se estará en lo dispuesto en esta Ley. Para ello se divide en siete Capítulos que son:

- I. Observancia de la Ley;
- II. Inspección y Vigilancia;
- III. Medidas de Seguridad;
- IV. Sanciones Administrativas;
- V. Recurso de Inconformidad;
- VI. Delitos de Orden Estatal y
- VII. Denuncia Popular.

Se establece así, que las violaciones a los preceptos de esta Ley y sus disposiciones reglamentarias serán sancionadas por la Secretaría y Autoridades Municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.

Por lo que se refiere a la Denuncia Popular, se retoma la legislación federal vigente, en la que se señalan plazos precisos para su resolución por parte de las autoridades responsables de su cumplimiento y se establece que quienes sufran daños o perjuicios de infracciones a este ordenamiento, podrán solicitar a la Secretaría la formulación del dictamen técnico, que tendrá valor de prueba pericial ante Autoridades Judiciales.

Con ello se perfecciona este procedimiento, que ahora considera tiempos de resolución de denuncias presentadas por personas físicas o morales y apoya a quienes resulten afectados.

LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE

TITULO PRIMERO

CAPITULO UNICO

Normas preliminares

ARTICULO 1º—La presente Ley es reglamentaria de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Querétaro Arteaga en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, por lo que sus disposiciones son obligatorias en el ámbito territorial sobre el que aquél ejerce su soberanía y jurisdicción.

ARTICULO 2º—Las normas de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto fijar las bases para establecer:

I.—La concurrencia de estado y municipio en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

II.—Los principios de la política ecológica estatal y la regulación de la forma y términos de su aplicación;

III.—El ordenamiento ecológico local;

IV.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y el mejoramiento del ambiente en las zonas y bienes de jurisdicción estatal;

V.—La protección de las áreas naturales de la entidad y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que la obtención de beneficios económicos sea congruente con el equilibrio de los ecosistemas;

VI.—La preservación y control de la contaminación del aire y del agua, y

VII.—La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de los gobiernos estatal y municipales, así como la participación corresponsable de la sociedad civil, en las materias que regula este ordenamiento.

Todas las demás normas estatales o municipales relativas a la materia de esta Ley se aplicarán de manera supletoria.

ARTICULO 3º—Se consideran de utilidad pública:

I.—El ordenamiento ecológico del territorio del Estado en los casos previstos por ésta y demás leyes aplicables;

II.—El establecimiento de zonas prioritarias de preservación y restauración del equilibrio ecológico, y

III.—Todas las demás acciones que tiendan a cumplir los fines de la presente Ley, en congruencia y sin perjuicio de la competencia y atribuciones de la federación.

ARTICULO 4º—Para efectos de esta Ley se entiende por:

AGUAS RESIDUALES: Las aguas provenientes de actividades domésticas, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias o de cualquier otra actividad humana y que por el uso recibido se le hayan incorporado contaminantes, en detrimento de su calidad original;

AMBIENTE: El conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

AREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO: Las zonas del territorio de la entidad que han quedado sujetas al régimen de protección para: preservar ambientes naturales; salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres; lograr el aprovechamiento racional de los recursos naturales y mejorar la calidad del ambiente en los centros de población y sus alrededores;

APROVECHAMIENTO RACIONAL: La extracción y utilización de los elementos naturales, en forma que resulte eficiente y socialmente útil y procure su preservación y la del ambiente;

CONSERVACION: La permanencia de los elementos de la naturaleza, lograda mediante la planeación ambiental del desarrollo a fin de asegurar para las generaciones presente y venideras, un ambiente propicio para su desarrollo y los recursos naturales que les permitan satisfacer sus necesidades;

CONTAMINANTE: Toda materia o energía natural, producida artificialmente, en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse al ambiente resulte nociva para los organismos vivos que lo habitan y para los bienes materiales del hombre;

CONTAMINACION: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir en el bienestar y la salud de las personas; atentar contra flora y la fauna o causar desequilibrio ecológico

CONTAMINACION VISUAL: Alteración de las cualidades de la imagen de un paisaje natural o urbano causada por cualquier elemento funcional o

simbólico que tenga carácter comercial, propagandístico o de servicio;

CONTINGENCIA AMBIENTAL: Situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que pueden poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas;

CONTROL: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento;

CULTURA ECOLOGICA: Conjunto de conocimientos, hábitos y actitudes que mueven a una sociedad a actuar en armonía con la naturaleza; transmitidos a través de generaciones o adquiridos por medio de la educación ambiental;

CRITERIOS ECOLOGICOS: Los lineamientos destinados a preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente;

DESEQUILIBRIO ECOLOGICO: La alternación de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente a la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

ECOSISTEMA: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el medio físico en un espacio y tiempo determinados;

EDUCACION AMBIENTAL: Proceso permanente y sistematizado de aprendizaje mediante el cual un individuo cualquiera adquiere conciencia de ser parte integrante de la naturaleza y actúa positivamente hacia ella;

EQUILIBRIO ECOLOGICO: La relación armónica de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

ELEMENTOS NATURAL: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinados, sin la inducción del hombre;

EMERGENCIA ECOLOGICA: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que afecta la integridad de uno o varios ecosistemas;

FAUNA SILVESTRE: Las especies animales terrestres que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio estatal y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y aprobación;

FLORA SILVESTRE: Las especies vegetales terrestres que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente en el territorio estatal, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;

FLORA Y FAUNA ACUATICAS: Las especies biológicas y elementos biogénicos que tienen como

medio de vida temporal, parcial o permanente, el agua;

IMPACTO AMBIENTAL: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

MANIFESTACION DEL IMPACTO AMBIENTAL: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo que generarían una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;

MEJORAMIENTO: La modificación planeada de los elementos y condiciones de un ambiente alterado, a fin de beneficiar a los organismos vivos que lo habitan y proteger los bienes materiales del hombre;

ORDENAMIENTO ECOLOGICO LOCAL: El proceso de planeación y la aplicación de las medidas que se deriven, dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en las zonas de jurisdicción estatal, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente;

PRESERVACION: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

PREVENCION: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;

PROTECCION: El conjunto de políticas y medidas para mejorar al ambiente y prevenir y controlar su deterioro;

RECURSO NATURAL: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;

RESIDUO: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

RESIDUOS PELIGROSOS: Todos aquellos residuos en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes o mutagénicas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente;

RESTAURACION: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL: Proceso a que se someten las aguas residuales, con el objeto de disminuir o eliminar las características perjudiciales que se le hayan incorporado;

VOCACION NATURAL: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos y para mantener la tasa de renovación de las especies;

SECRETARIA: La Secretaria de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología.

TITULO SEGUNDO

De la concurrencia de estado y municipios, de la gestión ambiental y la participación social

CAPITULO I

Concurrencia de estado y municipios

ARTICULO 5º.—Son asuntos de competencia local los siguientes:

I.—La formulación y conducción de la política y de los criterios ecológicos de esta entidad, sin perjuicio de la aplicación de los que formule la federación en el ejercicio de sus atribuciones;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas del territorio del estado;

III.—La prevención y control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales, en forma aislada o participativa con la federación cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente así lo requieran;

IV.—La regulación de las actividades que no sean consideradas como altamente riesgosas, cuando por los efectos que puedan generar, se afecten ecosistemas de esta entidad o sus municipios;

V.—La regulación, creación y administración de parques urbanos y zonas sujetas a conservación ecológica;

VI.—La prevención y control de la contaminación de la atmósfera generada en zonas o por fuentes emisoras de jurisdicción estatal o municipal;

VII.—El establecimiento de las medidas para hacer efectiva la prohibición de emisiones contaminantes que rebasen los niveles máximos permisibles en el estado y municipios por ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiental, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

VIII.—La regulación del aprovechamiento racional y la prevención y el control de la contaminación de aguas de jurisdicción estatal;

IX.—La prevención y control de la contaminación de aguas federales que el estado o los municipios tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en las redes de alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la federación en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reúso de aguas residuales, conforme a las leyes aplicables;

X.—El ordenamiento ecológico local, particularmente en los asentamientos humanos, a través de los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos regulados en esta ley y en las disposiciones locales aplicables;

XI.—La evaluación de impacto ambiental de los proyectos de obras, acciones y servicios a que se refiere el artículo 32 de esta Ley;

XII.—La regulación con fines ecológicos del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la federación que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su fragmentación que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamentos;

XIII.—La supervisión de la adecuada conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales desde su extracción hasta su transformación en materias primas;

XIV.—La vigilancia de la utilización racional de los elementos naturales cuando son insumos en el proceso de transformación y la promoción de la reutilización de subproductos;

XV.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de agua potable, alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, calles, parques urbanos, jardines, tránsito y transporte local;

XVI.—La regulación del manejo y disposición fiscal de los residuos sólidos que no sean peligrosos conforme a esta Ley y sus disposiciones reglamentarias;

XVII.—La protección del paisaje y de la imagen de los centros de población contra la contaminación visual, y

XVIII.—Los demás a que se refiere esta Ley u otros ordenamientos jurídicos complementarios y supletorios.

En el ejercicio de sus atribuciones, las dependencias y entidades del estado y los municipios observarán las disposiciones de esta Ley y los demás ordenamientos que de ella se deriven y aplicarán las normas técnicas ecológicas que se expidan.

ARTICULO 6º.—Corresponde al gobierno del estado:

I.—La formulación y conducción de la política y de los criterios ecológicos en congruencia con los que, en su caso, hubiere formulado la federación;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en áreas que abarquen dos o más municipios, salvo cuando se refieran a espacios reservados a la federación por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, u otros ordenamientos;

III.—La prevención y control de emergencia ecológicas y contingencias ambientales cuando se afecten áreas de dos o más municipios y no se rebase el territorio de la entidad. La federación participará cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente así lo requiera;

IV.—La regulación de actividades que no sean consideradas como altamente riesgosas, cuando por los

efectos que puedan generar, se afecten ecosistemas de esta entidad o de sus municipios;

V.—La regulación de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local; así como su creación y administración en coordinación con los municipios que corresponda,

VI.—La prevención y control de la contaminación de la atmósfera generada por fuentes industriales o por aquellas que no sean de jurisdicción local;

VII.—La regulación del aprovechamiento racional, así como la prevención y control de la contaminación de aguas de jurisdicción estatal;

VIII.—La prevención y control de la contaminación de aguas federales asignadas o concesionadas al gobierno del estado para la prestación de servicios públicos, sin perjuicio de las facultades de la Federación, en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reúso de aguas residuales;

IX.—La aplicación de los criterios de la federación en las obras e instalaciones municipales de tratamiento de aguas residuales, a fin de que las descargas en cuerpos y corrientes de agua que pasen al territorio de otra entidad federativa, satisfagan las normas técnicas ecológicas aplicables;

X.—El ordenamiento ecológico local, con el apoyo de los municipios, particularmente en los asentamientos humanos, a través de los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos regulados en esta ley y en las disposiciones locales aplicables;

XI.—La evaluación del impacto ambiental de los proyectos, obras, acciones y servicios a que se refiere el artículo 32 de esta Ley;

XII.—La regulación con fines ecológicos del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la federación, que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su fragmentación que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para construcción u ornamentos;

XIII.—La supervisión de la adecuada conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales, desde su extracción hasta su transformación en materias primas;

XIV.—La vigilancia de la utilización racional de los elementos naturales cuando son insumos en el proceso de transformación; y la promoción de la utilización de subproductos;

XV.—La regulación de las obras, instalaciones, equipos y acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental en los centros de población en relación con los efectos derivados de los servicios municipales;

XVI.—La regulación de las obras, instalaciones, equipos y acciones para el manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, conforme a esta Ley y sus disposiciones reglamentarias.

XVII.—La regulación de las áreas de la entidad que tengan un valor escénico o de paisaje, para protegerlas de la contaminación visual;

XVIII.—La concertación de acciones con los sectores social y privado, en las materias de esta Ley;

XIX.—El establecimiento de las medidas necesarias para hacer efectivas las obligaciones derivadas de la presente Ley y sus reglamentos;

XX.—El establecimiento de sanciones administrativas por violaciones a la presente Ley y sus reglamentos, y

XXI.—Los demás que conforme a esta Ley le correspondan.

Con fundamento en estas disposiciones, el gobierno del estado emitirá los ordenamientos y demás disposiciones necesarias, para proveer al cumplimiento de la presente Ley.

ARTICULO 7º.—Corresponde a los municipios de la entidad, dentro de sus respectivas jurisdicciones;

I.—La formulación y conducción de la política y de los criterios ecológicos en congruencia con los que en su caso hubiere formulado la federación y el gobierno de la entidad;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en sus respectivas circunscripciones territoriales, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la federación o al gobierno del estado;

III.—La preservación y control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente no rebasen el territorio municipal o no hagan necesaria la participación del gobierno del estado o de la federación;

IV.—La creación y administración de áreas naturales protegidas de jurisdicción local, en coordinación con el gobierno del estado;

V.—La prevención y control de la contaminación de la atmósfera, generada por fuentes fijas de giros menores, fuentes naturales, quemas y fuentes móviles, excepto el transporte federal;

VI.—La verificación del cumplimiento de las normas técnicas ecológicas de emisión máxima permisible de contaminantes a la atmósfera, por parte de los giros menores y de las fuentes móviles, excepto el transporte federal, mediante el establecimiento y operación de sistemas de verificación;

VII.—El establecimiento de medidas para retirar de la circulación los vehículos automotores que rebasen los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes a la atmósfera que establezcan los reglamentos y normas técnicas ecológicas aplicables;

VIII.—La puesta en práctica de medidas de tránsito y vialidad para evitar que los niveles de concentración de contaminantes en la atmósfera emitidos

por los vehículos automotores, rebasen los límites máximos permisibles que determinen los reglamentos y las normas técnicas ecológicas aplicables;

IX.—El condicionamiento de las autorizaciones para el uso del suelo o de las licencias de construcción u operación, al resultado satisfactorio de la evaluación de impacto ambiental, en el caso de proyectos de obras, acciones y servicios que se mencionan en el artículo 32 de esta Ley;

X.—La prevención y control de la contaminación de aguas federales que tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la federación en materia de descarga, infiltración y reúso de aguas residuales;

XI.—La verificación del cumplimiento de las normas técnicas ecológicas que se expidan para el vertimiento de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado;

XII.—El dictamen de las solicitudes de permiso para descargar aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado que administren, con base en las disposiciones que al efecto se establezcan en las normas técnicas ecológicas aplicables;

XIII.—El establecimiento de las medidas para hacer efectiva la prohibición de emisiones contaminantes que rebasen los niveles máximos permisibles y resulten perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

XIV.—La regulación de la imagen de los centros de población para protegerlos de la contaminación visual;

XV.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, calles, parques urbanos y jardines, tránsito y transporte local;

XVI.—El manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, así como la vigilancia del manejo de los residuos sólidos industriales no peligrosos;

XVII.—El establecimiento de las medidas necesarias en el ámbito de su competencia, para imponer las sanciones correspondientes por infracciones a la presente Ley o a las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno;

XVIII.—La concertación de acciones con los sectores social y privado en materia de su competencia, conforme a la presente Ley, y

XIX.—Los demás que conforme a esta Ley les corresponden.

Con base en estas disposiciones, los municipios emitirán las ordenanzas, reglamentos y bandos municipales, para proveer al cumplimiento de la presente Ley.

CAPITULO II

De la gestión ambiental

ARTICULO 8º—El ejecutivo estatal podrá celebrar acuerdo de coordinación con la federación en las materias de esta Ley, para realizar actividades o ejercer facultades en bienes y zonas de jurisdicción federal.

Asimismo, podrá celebrar convenios con los gobiernos de otros estados en materia de ecología con la participación que corresponda a la federación.

ARTICULO 9º—El ejecutivo estatal, por conducto de las dependencias competentes, podrá celebrar convenios de coordinación con los municipios, satisfaciendo las formalidades legales que en cada caso procedan, para la realización de acciones en las materias de esta Ley.

Los municipios podrán celebrar convenios entre sí, cuando estas acciones impliquen medidas comunes de beneficio ecológico.

ARTICULO 10.—Los municipios, con la intervención que corresponda al ejecutivo estatal, podrán celebrar acuerdos de coordinación con la federación, para la realización de acciones en las materias de esta Ley.

ARTICULO 11.—El ejecutivo del estado procurará que en los acuerdos y convenios de coordinación celebrados con la federación o los municipios, se establezcan condiciones que faciliten la descentralización de facultades y recursos financieros para el mejor cumplimiento de esta Ley.

ARTICULO 12.—Corresponde al ejecutivo del estado por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología:

I.—Formular y conducir la política ecológica de la entidad;

II.—Formular los criterios ecológicos que deberán observarse en la aplicación de la política ecológica de la entidad; en el aprovechamiento racional de los elementos naturales; en el ordenamiento ecológico local; en la preservación y restauración del equilibrio ecológico, y en la prevención y control de la contaminación del aire y el agua; con la participación que en su caso corresponda a otras dependencias del ejecutivo estatal;

III.—Proponer al ejecutivo estatal la celebración de acuerdos de coordinación con la federación, para la expedición de normas técnicas ecológicas locales;

IV.—Aplicar, en la esfera de su competencia esta Ley, sus reglamentos y las normas técnicas ecológicas locales que se expidan en coordinación con la federación, y vigilar su observancia;

V.—Formular y desarrollar programas y realizar las acciones que le competen, a fin de preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente, coordinándose, en su caso, con las demás dependencias del ejecutivo estatal, según sus respecti-

vas esferas de competencia, o con los municipios de la entidad y con la federación;

VI.—Proponer al ejecutivo estatal la expedición de disposiciones conducentes para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente en la entidad;

VII.—Proponer al ejecutivo estatal la adopción de medidas necesarias para la prevención y control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales y aplicarlas en el ámbito de su competencia;

VIII.—Coordinar la aplicación, por parte de las dependencias y entidades de la administración pública estatal, de las medidas que determine el ejecutivo para la prevención y el control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales;

IX.—Establecer las bases para la administración y organización de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local;

X.—Coordinar estudios y acciones para proponer al ejecutivo y a la federación, la creación de áreas naturales protegidas, de acuerdo a lo dispuesto por el Título Cuarto de esta Ley, con la intervención que corresponda a otras dependencias de la administración pública estatal y a los municipios, y participar en las acciones que deban realizarse conforme a las resoluciones del propio ejecutivo;

XI.—Programar el ordenamiento ecológico local en coordinación con las demás dependencias del ejecutivo estatal y con el apoyo de los municipios, según sus respectivas esferas de competencia, en congruencia con el ordenamiento ecológico que establezca la federación;

XII.—Evaluar el impacto ambiental de las obras y actividades a que se refiere el artículo 32 de esta Ley;

XIII.—Concertar acciones con los sectores social y privado en las materias de esta Ley, y

XIV.—Los demás que conforme a ésta u otras disposiciones reglamentarias le corresponda.

ARTICULO 13.—Las diversas dependencias del ejecutivo estatal ejercerán las atribuciones que les otorguen otras leyes, en materias relacionadas con el objeto de este ordenamiento, observando lo dispuesto en las fracciones V y X del artículo 12 de esta Ley.

ARTICULO 14.—Se crea la Comisión Estatal de Ecología como un órgano permanente de coordinación institucional entre las dependencias y entidades del ejecutivo estatal y los municipios, y de concertación entre los sectores de la sociedad civil.

Este órgano se integra de la siguiente manera:

I.—Presidente: El C. Gobernador Constitucional del Estado.

II.—Secretario: El coordinador General de COPLADEQ.

III.—Coordinador Ejecutivo: El Titular de la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología.

IV.—Secretario Técnico: Presidido por el Director de Ecología del Estado.

V.—Hasta 10 representantes de los sectores público, privado y social.

La Comisión Estatal de Ecología regirá su funcionamiento de acuerdo con el reglamento interior que ella misma apruebe en un plazo que no exceda de 90 días a partir de la fecha de su formal instalación.

ARTICULO 15.—En cada municipio existirá una comisión municipal de ecología que se encargará de coordinar a las dependencias y entidades municipales y de concertar los esfuerzos de la sociedad civil en las materias a que se refiere esta Ley y que sean de competencia municipal.

En cada ayuntamiento habrá un regidor encargado de la función de ecología.

CAPITULO III

De la participación social

ARTICULO 16.—El gobierno del estado y los gobiernos municipales promoverán la participación de los grupos sociales en la formulación de la política ecológica local y la aplicación de sus instrumentos en la elaboración de los programas que tengan por objeto la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; en acciones de información y vigilancia y, en general, en las acciones ecológicas que se emprendan.

ARTICULO 17.—Para efectos del artículo anterior, el gobierno estatal, en coordinación con los municipios:

I.—Convocará en el ámbito del sistema estatal de planeación democrática y de la Comisión Estatal de Ecología a representantes de las organizaciones obreras, empresariales, de campesinos y productores agropecuarios, de las comunidades, de instituciones educativas y de investigación, de instituciones privadas no lucrativas y de otros representantes de la sociedad y a los particulares en general, para que manifiesten su opinión y propuestas;

II.—Celebrará convenios de concertación con organizaciones obreras para la protección del ambiente en los lugares de trabajo y unidades habitacionales, con organizaciones campesinas y comunidades rurales para el establecimiento, administración y manejo de áreas naturales protegidas, y para brindarles asesoría ecológica en las actividades relacionadas con el aprovechamiento racional de los recursos naturales; con organizaciones empresariales, en los casos previstos en esta Ley para protección del ambiente; con instituciones educativas, académicas y de investigación para la realización de estudios e investigaciones en la materia, con organizaciones civiles e instituciones privadas no lucrativas, para emprender acciones ecológicas conjuntas; así como con representaciones sociales y con particulares interesados en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

III.—Promoverá la celebración de convenios con los diversos medios de comunicación para la difusión, información y promoción de acciones ecológicas. Para estos efectos se buscará la participación de artistas, intelectuales, científicos y, en general, de personalidades cuyos conocimientos y ejemplo contribuyan a formar y orientar a la opinión pública, y

IV.—Promoverá el establecimiento de premios y reconocimientos a los esfuerzos más destacados de la sociedad para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente.

TITULO TERCERO

De la política ecológica estatal

CAPITULO I

Formulación y conducción de la política ecológica

ARTICULO 18.—Para la formulación y conducción de la política ecológica y la expedición de los instrumentos previstos en esta Ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, se observarán los siguientes principios:

I.—Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país y de la entidad;

II.—Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;

III.—Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

IV.—La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico comprende tanto las condiciones presentes como las que determinen la calidad de vida de las futuras generaciones;

V.—La prevención de las causas que los generan es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos;

VI.—Los recursos naturales renovables deben utilizarse de manera que se asegure su óptimo aprovechamiento y mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;

VII.—Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos;

VIII.—La coordinación entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas;

IX.—El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también

los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar las relaciones entre la sociedad y la naturaleza;

X.—En el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren al estado y a los municipios para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general, inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se considerarán los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico estatal;

XI.—Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano. Las autoridades, en los términos de ésta y otras leyes, tomarán las medidas para preservar ese derecho;

XII.—El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural de los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de la vida de la población;

XIII.—Es interés del estado que las actividades que se llevan a cabo dentro de su territorio y en aquellas zonas de su jurisdicción, no afecten el equilibrio ecológico de otros estados o zonas de jurisdicción federal, y

XIV.—Las autoridades competentes en igualdad de circunstancias ante los demás estados, promoverán la preservación y restauración del equilibrio de los ecosistemas regionales.

CAPITULO II

Instrumentos de la política ecológica

Sección I

Planeación ecológica

ARTICULO 19.—En la planeación del desarrollo estatal será considerada la política ecológica y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones en la materia.

ARTICULO 20.—En la planeación del desarrollo estatal y de conformidad con la política ecológica, deberán incluirse estudios y la evaluación del impacto ambiental de aquellas obras, acciones o servicios que se realizan en el estado y que puedan generar un deterioro sensible en los ecosistemas.

ARTICULO 21.—El gobierno estatal formulará un programa estatal de ecología, conforme a lo establecido en este ordenamiento, en la Ley de Planeación y demás disposiciones sobre la materia y vigilará su aplicación y su evaluación periódica.

Sección II

Ordenamiento ecológico

ARTICULO 22.—Para el ordenamiento ecológico local se considerarán los siguientes criterios:

I.—Cada ecosistema dentro de la entidad tiene sus propias características y funciones que deben ser respetadas;

II.—Las áreas o zonas dentro de los asentamientos tienen una vocación que es función de sus recursos naturales, de la distribución de la población y de las actividades económicas predominantes, y

III.—Los asentamientos humanos, las actividades económicas y otras actividades humanas o los fenómenos naturales causan y pueden causar desequilibrio en los ecosistemas.

ARTICULO 23.—El ordenamiento ecológico local será considerado en:

I.—Los planes de desarrollo urbano estatal, municipal y de centros de población;

II.—La fundación de nuevos centros de población;

III.—La creación de reservas territoriales y la determinación de los usos, provisiones y destinos del suelo;

IV.—La ordenación urbana del territorio y los programas de gobierno estatal para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda;

V.—Los apoyos a las actividades productivas que otorgue el gobierno estatal, de manera directa o indirecta, sean de naturaleza crediticia, técnica o de inversión; los que promoverán progresivamente los usos del suelo que sean compatibles con el ordenamiento local;

VI.—La realización de obras públicas que impliquen el aprovechamiento de recursos naturales o que puedan influir en la localización de las actividades productivas;

VII.—Las autorizaciones para la construcción y operación de plantas o establecimientos industriales, comerciales o de servicios, y

VIII.—Los demás previstos en esta Ley y demás disposiciones relativas.

ARTICULO 24.—El ordenamiento ecológico local se formulará en congruencia con el ordenamiento ecológico que establezca la federación, y particularizará en aquellos aspectos que contribuyan a restablecer y preservar el equilibrio ecológico en el territorio de la entidad.

Sección III

Criterios ecológicos en la promoción del desarrollo

ARTICULO 25.—En la planeación y realización de acciones a cargo de las dependencias y entidades de la administración pública estatal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, que se relacionen con la promoción del desarrollo de la entidad, se observarán los criterios ecológicos específicos que establezcan esta Ley y demás disposiciones que de ella emanen.

Sección IV

Regulación ecológica de los asentamientos humanos

ARTICULO 26.—La regulación ecológica de los asentamientos humanos consiste en el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda que llevan a cabo el gobierno estatal y los municipales, para mantener, mejorar o restaurar el equilibrio de los asentamientos humanos con los elementos naturales y asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

ARTICULO 27.—Para la regulación ecológica de los asentamientos humanos, las dependencias y entidades de la administración pública estatal y los municipios considerarán los siguientes criterios específicos:

I.—La política ecológica en los asentamientos humanos requiere, para ser eficaz, de una estrecha vinculación con la planeación urbana y con el diseño y construcción de la vivienda;

II.—La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioran la calidad de vida de la población, y a la vez prevé las tendencias de crecimiento del asentamiento humano orientándolo hacia zonas aptas para este uso, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de vida, y

III.—En el proceso de creación, modificación y mejoramiento del ambiente construido por el hombre, es indispensable fortalecer las previsiones de carácter ecológico y ambiental, para proteger y mejorar la calidad de vida.

ARTICULO 28.—Los criterios específicos de regulación ecológica de los asentamientos humanos serán considerados en:

I.—La formulación y aplicación de las políticas locales de desarrollo urbano y vivienda;

II.—Los programas sectoriales de desarrollo urbano y vivienda que realice el gobierno estatal, y

III.—Las normas de diseño, tecnología de construcción, uso de aprovechamiento de vivienda y en las de desarrollo urbano que expida la Secretaría.

ARTICULO 29.—En el programa estatal de desarrollo urbano se incorporarán los siguientes elementos ecológicos y ambientales:

I.—Las disposiciones que establece la presente Ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente;

II.—La observancia del ordenamiento ecológico del territorio;

III.—El cuidado de la proporción que debe existir entre las áreas verdes y las edificaciones destinadas a la habitación, los servicios y en general otras actividades;

IV.—La conservación de las áreas agrícolas fértiles evitando su fraccionamiento para fines del desarrollo urbano;

V.—La integración de inmuebles de alto valor histórico, arquitectónico y cultural con áreas verdes y zonas de convivencia social;

VI.—Las limitaciones para crear zonas habitacionales en torno a industrias, y

VII.—La conservación de las áreas verdes existentes evitando ocuparlas con obras o instalaciones que se contrapongan a su función.

ARTICULO 30.—El programa estatal de vivienda y las acciones que se emprendan en esta materia, promoverán:

I.—El empleo de dispositivos y sistemas de ahorro de agua potable, así como de captación, almacenamiento y utilización de aguas pluviales;

II.—El aprovechamiento óptimo de la energía solar, tanto para la iluminación como para el calentamiento;

III.—Los diseños que faciliten la ventilación natural, y

IV.—El uso de materiales de construcción apropiados al medio ambiente y a las tradiciones regionales.

Sección V

Evaluación del impacto ambiental

ARTICULO 31.—La realización de obras y actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos al rebasar los límites y condiciones señalados en las disposiciones aplicables, deberán sujetarse a la autorización previa de la Secretaría, con la intervención de los gobiernos municipales correspondientes, así como al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran ocasionar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

ARTICULO 32.—Corresponderá a la Secretaría evaluar al impacto ambiental a que se refiere el artículo anterior de esta Ley, particularmente tratándose de las siguientes materias:

I.—Obra pública estatal;

II.—Caminos rurales;

III.—Zonas y parques industriales;

IV.—Exploración, extracción y procesamiento de minerales o sustancias que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos;

V.—Desarrollos turísticos estatales y privados;

VI.—Instalación de tratamiento, confinamiento o eliminación de aguas residuales y de residuos sólidos no peligrosos;

VII.—Fraccionamientos, unidades habitacionales, nuevos centros de población, y

VIII.—Las demás que no sean competencia de la federación.

ARTICULO 33.—La Secretaría requerirá para la evaluación del impacto ambiental, la siguiente información mínima para cada obra o actividad:

I.—Su naturaleza, magnitud y ubicación;

II.—Su alcance en el contexto social, cultural, económico y ambiental;

III.—Sus efectos directos o indirectos en el corto, mediano o largo plazo, así como la acumulación y naturaleza de los mismos, y

IV.—Las medidas para evitar o mitigar los efectos adversos.

ARTICULO 34.—Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 31 de esta Ley, los interesados deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental en los términos que ésta fije. En su caso, dicha manifestación deberá ir acompañada de un estudio de riesgo de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas consistentes en las medidas técnicas preventivas o correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico durante su ejecución, operación normal y en caso de accidente.

No se autorizarán obras o actividades que se contrapongan a lo establecido en el ordenamiento ecológico del territorio y en los programas de desarrollo urbano y otros similares.

ARTICULO 35.—Una vez presentada la manifestación del impacto ambiental y satisfechos los requerimientos formulados por la autoridad competente, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente.

Los interesados podrán solicitar que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente y que de hacerse público pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos de naturaleza mercantil.

ARTICULO 36.—Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría en casos previstos en el artículo 32 de esta Ley, dictará la resolución correspondiente, considerando la opinión de los gobiernos municipales involucrados. En dicha resolución podrá:

I.—Otorgar la autorización para la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.—Negar dicha autorización, y

III.—Otorgarla condicionada a la modificación del proyecto de obra o actividad a fin de garantizar se eviten o atenúen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la operación normal y aun en caso de accidente.

Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban

observarse para la ejecución de la obra o la realización de la actividad prevista.

La Secretaría con el auxilio de los gobiernos municipales que correspondan, supervisará durante la realización y operación de las obras autorizadas, ya sea condicionadas o no condicionadas, el cumplimiento de las medidas de mitigación contenidas en la manifestación de impacto ambiental o de los requerimientos que deban observarse.

Sección VI

Investigación y educación ambiental

ARTICULO 37.—Las autoridades competentes promoverán la incorporación de contenidos ecológicos en los diversos ciclos educativos, especialmente en el nivel básico.

Asimismo, fomentarán la realización de acciones de cultura ecológica en toda la entidad, a fin de ampliar la cobertura de la educación ambiental a todos sus habitantes y propiciarán el fortalecimiento de la conciencia ecológica a través de los medios de comunicación social.

La Secretaría promoverá, con la participación de la autoridad competente, que las instituciones de educación superior y los organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica, desarrollen programas para la investigación de las causas y efectos de los fenómenos ambientales que se presentan en la entidad.

ARTICULO 38.—El gobierno estatal y los municipios fomentarán investigaciones científicas y promoverán programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación, propiciar el aprovechamiento racional de los recursos y proteger los ecosistemas. Para ello, se podrán celebrar convenios con instituciones de educación superior, centros de investigación, instituciones del sector social y privado, investigadores y especialistas.

ARTICULO 39.—La Secretaría del Trabajo promoverá el desarrollo de la capacitación y adiestramiento en y para el trabajo en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico, con arreglo a lo que establece esta ley y de conformidad con los sistemas, métodos y procedimientos que prevenga la legislación especial. Asimismo, propiciará la incorporación de contenidos ecológicos en los programas de las comisiones mixtas de seguridad e higiene.

Sección VII

Información y vigilancia

ARTICULO 40.—La Secretaría mantendrá un sistema permanente de información y vigilancia sobre los ecosistemas y su equilibrio en el territorio de la entidad, para lo cual podrá coordinar sus acciones con los municipios. Asimismo, propondrá acuerdos de coordinación con el gobierno federal para apoyar la vigilancia en materias reservadas a la federación.

ARTICULO 41.—Con el propósito de orientar la toma de decisiones y fomentar la conciencia ecológica de la población, la Comisión Estatal de Ecología publicará cada año un informe de interés general sobre el estado del ambiente en la entidad, en el que se incluya la evolución de los ecosistemas, las causas y efectos de deterioro si es que existe y las recomendaciones para corregirlo y evitarlo. El informe se turnará a la Legislatura del Estado para conocer su opinión.

Capítulo III

De la política ecológica municipal

ARTICULO 42.—Con arreglo a las disposiciones de este Título, cada ayuntamiento aprobará los principios, medios y fines de su política ecológica municipal.

ARTICULO 43.—Hecho lo anterior, el presidente municipal difundirá ampliamente dicha política ecológica entre los habitantes del municipio.

TITULO CUARTO

La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la conservación de los recursos naturales

CAPITULO I

Áreas naturales protegidas de jurisdicción local

ARTICULO 44.—En los términos de esta Ley y de las demás aplicables, las áreas naturales a que se refiere el presente capítulo, podrán ser materia de protección como reservas ecológicas, para los propósitos, efectos y modalidades que en tales ordenamientos se precisan, mediante la imposición de las limitaciones que determinen las autoridades competentes para realizar en ellas sólo los usos y aprovechamientos social y estatalmente convenientes. Las mismas son consideradas en la presente Ley como áreas naturales protegidas y su establecimiento es de interés social y utilidad pública.

ARTICULO 45.—La determinación de áreas naturales protegidas tiene como propósito:

I.—Preservar los ambientes naturales dentro de las zonas de los asentamientos humanos y en su entorno para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población y mantener su equilibrio ecológico;

II.—Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres que habitan en los centros de población y sus entornos, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;

III.—Asegurar el aprovechamiento racional de los ecosistemas y sus elementos;

IV.—Proporcionar un campo propicio para la investigación científica; el estudio y monitoreo de los

ecosistemas y su equilibrio; y la educación sobre el medio natural;

V.—Generar conocimientos y tecnologías que permitan el uso múltiple de los recursos naturales de la entidad;

VI.—Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, sitios de interés histórico, cultural, arqueológico y de manejo tradicional de los recursos naturales en armonía con su entorno;

VII.—Proteger sitios escénicos para asegurar la calidad del ambiente y promover el turismo, y

VIII.—Dotar a la población de áreas para su esparcimiento, a fin de contribuir a formar conciencia ecológica sobre el valor e importancia de los recursos naturales del estado.

ARTICULO 46.—Las áreas naturales protegidas de jurisdicción local son:

I.—Parques urbanos;

II.—Zonas sujetas a conservación ecológica, y

III.—Las que determinen otros ordenamientos locales.

ARTICULO 47.—En el establecimiento, administración y desarrollo de las áreas naturales protegidas a que se refiere el artículo anterior, participarán sus habitantes, de conformidad con los acuerdos de concertación que al efecto se celebren, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección de los ecosistemas.

ARTICULO 48.—Los parques urbanos son aquellas áreas de uso público, constituidas por el gobierno estatal y los municipios en los centros de población para alcanzar y preservar el equilibrio de las áreas urbanas e industriales, entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivas y los elementos de la naturaleza, de manera que se proteja un ambiente sano, el esparcimiento de la población y los valores artísticos, históricos y de belleza natural que se signifiquen en la localidad.

ARTICULO 49.—Las zonas sujetas a conservación ecológica son aquellas constituidas por el gobierno estatal y los municipios en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos, en las que existan uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinadas a preservar los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar social.

CAPITULO II

Sistema estatal de áreas naturales protegidas

ARTICULO 50.—Las áreas naturales protegidas estatales constituyen en su conjunto el sistema estatal de áreas naturales protegidas.

ARTICULO 51.—La Secretaría llevará el registro de las áreas integrantes del sistema estatal de áreas

naturales protegidas, en el que se consignen los datos de su inscripción en los registros públicos de la propiedad que corresponda.

ARTICULO 52.—Con el propósito de preservar el patrimonio natural en la entidad y con arreglo a las bases de coordinación que al efecto se celebren en los términos del artículo 14 de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado, las dependencias competentes incorporarán en las reglas de manejo de las áreas naturales protegidas cuya administración les corresponda, aquellas que determine la Secretaría para proveer eficazmente la protección de los ecosistemas y sus elementos.

La Secretaría podrá celebrar convenios de concertación con grupos sociales y particulares interesados, para facilitar el logro de los fines para los que se hubieren establecido las áreas naturales del sistema estatal.

CAPITULO III

Declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas en el estado

ARTICULO 53.—Las áreas naturales protegidas se establecerán mediante declaratoria que expida el ejecutivo estatal, con la participación de los gobiernos municipales que correspondan conforme a éstas y las demás Leyes aplicables, según proceda.

ARTICULO 54.—En la realización de los estudios previos que den base a la expedición de declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas en la entidad, podrán participar los municipios en cuyas circunscripciones territoriales se localice el área natural de que se trate.

ARTICULO 55.—La Secretaría propondrá al ejecutivo estatal la expedición de declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas de jurisdicción local. A su vez, el ejecutivo podrá solicitar a la federación el establecimiento de áreas naturales protegidas de interés federal.

ARTICULO 56.—Las declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local, contendrán, sin perjuicio de lo dispuesto por otras leyes, los siguientes elementos:

I.—La delimitación precisa del área, señalando la superficie, ubicación, deslinde, y en su caso, la zonificación correspondiente,

II.—Las modalidades a que se sujetará dentro del área, el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en general o específicamente de aquellos sujetos a protección;

III.—La descripción de actividades que podrá llevarse a cabo en el área correspondiente, y las modalidades y limitaciones a que se sujetarán;

IV.—La causa de utilidad pública que en su caso fundamente la expropiación de terrenos, para que el

estado adquiera su dominio, cuando al establecerse un área natural protegida se requiera dicha resolución; en estos casos, deberán observarse las previsiones de las leyes de expropiación y Federal de la Reforma Agraria, y

V.—Los lineamientos para la elaboración de un programa de manejo del área.

ARTICULO 57.—Las declaratorias deberán publicarse en el Periódico Oficial "La Sombra de Arteaga" del gobierno del estado y se notificarán previamente a los propietarios o poseedores de los predios afectados, en forma personal cuando se conocieren sus domicilios; en caso contrario, se hará una segunda publicación, la que surtirá efectos de notificación. Las declaratorias se inscribirán en el o los registros públicos de la propiedad que correspondan.

ARTICULO 58.—Una vez establecida un área natural protegida, sólo podrá ser modificada su extensión, y en su caso, los usos del suelo permitidos, por la autoridad que la haya establecido, de conformidad con los estudios que al efecto se realicen.

ARTICULO 59.—Las áreas naturales protegidas establecidas por el ejecutivo estatal podrán comprender, de manera parcial o total, predios sujetos a cualquier régimen de propiedad y quedarán sujetas a la condición de inafectables a que se refiere el artículo 249 de la Ley Federal de Reforma Agraria, en los casos que ahí se prevén.

ARTICULO 60.—En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos de áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondientes, así como las previsiones de las propias declaratorias. Para tales efectos:

I.—El solicitante deberá, en tales casos, demostrar ante la autoridad competente, su capacidad técnica y económica para llevar a cabo la exploración, explotación o aprovechamiento de que se trate, sin causar deterioro al equilibrio ecológico;

II.—La Secretaría de Desarrollo Económico del gobierno del estado o la dependencia estatal competente, prestará la asesoría técnica necesaria para el cumplimiento de lo dispuesto en el párrafo anterior, y

III.—La Secretaría, tomando como base los estudios técnicos y socioeconómicos practicados, podrá solicitar a la autoridad competente, la cancelación o revocación del permiso, licencia, concesión o autorización correspondiente, cuando la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos ocasione o pueda ocasionar cualquier desequilibrio ecológico.

ARTICULO 61.—La dependencia o dependencias del ejecutivo estatal que hubieren propuesto el establecimiento de una área natural protegida, elaborará el respectivo programa de manejo, con la participa-

ción de las demás dependencias competentes y de los municipios que corresponda, en el plazo que señale la declaratoria que se haya expedido.

ARTICULO 62.—El programa de manejo de las áreas naturales protegidas deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I.—La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales de la zona, en el contexto regional y local;

II.—Los objetivos específicos del área natural protegida;

III.—Las acciones a realizar en corto, mediano y largo plazos, entre las que se comprenderán la investigación, uso de recursos naturales, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control, y

IV.—Las normas técnicas aplicables para el uso del suelo y aprovechamiento de los recursos naturales, las cartas sanitarias, de cultivo y doméstica; así como aquellas destinadas a la conservación del suelo y del agua y a la prevención de su contaminación.

ARTICULO 63.—Todos los actos, convenios o contratos relativos a la propiedad, posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en parques urbanos o en áreas naturales protegidas, deberán contener referencia de la declaratoria correspondiente y de sus datos de inscripción en el registro público de la propiedad.

Los notarios o cualesquiera otros fedatarios públicos sólo podrán autorizar las escrituras públicas, actos, convenios o contratos en los que intervengan, cuando se cumpla con lo dispuesto en el presente artículo.

CAPITULO IV

Preservación y restauración del equilibrio ecológico

ARTICULO 64.—Para la preservación y restauración del equilibrio ecológico en la entidad, se considerarán los siguientes criterios:

I.—La existencia y bienestar del hombre no sólo dependen de los sistemas que éste ha creado, sino en gran parte de los ecosistemas naturales, lo que, entre otras características, regulan el clima, retienen el agua y el suelo, depuran la atmósfera y sirven de esparcimiento y son objeto de conocimiento científico;

II.—La preservación del equilibrio ecológico es condición imprescindible para que tenga lugar el desarrollo sostenido en la entidad;

III.—La restauración del equilibrio ecológico es indispensable para mejorar el clima, frenar la desertificación, incrementar la recarga de acuíferos, conservar el suelo y evitar la desaparición de especies de la flora y la fauna, y

IV.—Es necesaria la participación de todos los sectores de la población en las tareas de preservación y restauración de equilibrio ecológico.

ARTICULO 65.—Los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico serán considerados en:

I.—Las autorizaciones y permisos de explotación forestal;

II.—Las autorizaciones para el cambio de uso de suelo;

III.—El ordenamiento ecológico del territorio; los planes de desarrollo urbano y otros planes territoriales;

IV.—La planeación y ejecución de campañas de reforestación, y

V.—Los aprovechamientos cinegéticos y de la flora silvestre.

ARTICULO 66.—La Secretaría, con el apoyo de otras dependencias del ejecutivo estatal y de los municipios y mediante diagnósticos previos, determinará las zonas y bienes de la entidad que requieran actividades de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

ARTICULO 67.—La Comisión Estatal de Ecología coordinará la participación del sector público y de los demás sectores de la población en la ejecución de las actividades a que se refiere el artículo anterior.

ARTICULO 68.—Los avances y resultados de las actividades y preservación y restauración del equilibrio ecológico serán publicados por la Comisión Estatal en el informe anual sobre el estado del medio ambiente.

ARTICULO 69.—El gobierno del estado propondrá al Ejecutivo Federal la celebración de acuerdos de coordinación para la formulación y ejecución de proyectos y programas especiales para la restauración del equilibrio ecológico en aquellas zonas de la entidad que presenten graves deterioros ecológicos.

ARTICULO 70.—Para efectos de preservar y restaurar el equilibrio ecológico en la entidad, el gobierno estatal propondrá al Ejecutivo Federal la celebración de acuerdos de coordinación para colaborar en la vigilancia del cumplimiento de las normas técnicas ecológicas y términos de las concesiones, autorizaciones y permisos expedidos por la federación para el uso, aprovechamiento, explotación y exploración de recursos naturales, incluyendo al suelo.

CAPITULO V

Uso racional del agua

ARTICULO 71.—Para el uso racional del agua se considerarán los siguientes criterios:

I.—Por las condiciones hidrológicas de la entidad, el agua debe ser mejor aprovechada y distribuida con mayor equidad, y

II.—Para el incremento de la calidad y la cantidad del agua se requiere la protección de los suelos en general, de las áreas boscosas y de las zonas de recarga; así como el uso eficiente en la industria y la agricultura, el tratamiento y reúso de las aguas residuales, la conciencia de toda la población para evitar el desperdicio, la captación y aprovechamiento de las aguas pluviales.

ARTICULO 72.—Los criterios para el uso racional del agua serán considerados en:

I.—La formulación e integración del programa estatal hidráulico.

II.—El otorgamiento de autorización para la desviación, extracción o derivación de aguas de propiedad estatal;

III.—La operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población e industrias;

IV.—Los programas estatales de desarrollo urbano y vivienda;

V.—El diseño y ubicación de conjuntos habitacionales;

VI.—La autorización para la construcción de nuevos sistemas de abastecimiento de agua potable, en la que se deberá requerir simultáneamente la construcción de la red de alcantarillado y un sistema p el tratamiento de las aguas residuales;

VII.—Los permisos para que las nuevas industrias se conecten a las redes municipales de agua potable, los que sólo se expedirán por la autoridad competente cuando los solicitantes demuestren contar con los sistemas o dispositivos para el tratamiento o reúso de sus aguas residuales, y

VIII.—El riego de áreas verdes municipales e industriales, que deberá hacerse con aguas residuales tratadas.

ARTICULO 73.—La Secretaría, en coordinación con las demás competentes y con los municipios que corresponda, expedirá las disposiciones conducentes para el establecimiento y manejo de zonas de protección en ríos, manantiales, zonas de recarga, depósitos y en general de aguas de la jurisdicción del estado.

ARTICULO 74.—El ejecutivo estatal, por conducto de las dependencias y entidades competentes determinará el uso que se deba dar a las aguas de propiedad federal asignadas al estado o a los municipios para la prestación de servicios públicos, dando prioridad a los usos domésticos.

ARTICULO 75.—El programa estatal hidráulico deberá considerar los siguientes aspectos:

I.—Un inventario de las zonas de recarga e entidad;

II.—Un registro periódico sobre la evolución de los niveles freáticos en los acuíferos de explotación;

III.—Investigación sobre otras opciones para el abastecimiento de agua potable;

IV.—Un sistema permanente de educación sobre el uso del agua;

V.—Revisión periódica de los costos de operación de los sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales;

VI.—La operación de un sistema tarifario para las tomas domésticas en el que por cada metro cúbico suministrado, se incluyan los costos de operación del sistema de abastecimiento de agua potable, del sistema de alcantarillado y del sistema de tratamiento de aguas residuales;

VII.—La asignación de una tarifa especial para tomas sin uso, como en el caso de predios baldíos deshabitados;

VIII.—La operación de un sistema tarifario para las tomas industriales en el que además de los costos mencionados en la fracción VI de este artículo se adicionarán costos de tratamiento de aguas residuales, con base en las características de las aguas que se descarguen al alcantarillado;

IX.—Para el abastecimiento de agua a la población, el sistema tarifario asegurará una dotación mensual mínima indispensable a un costo accesible por cada toma doméstica; en caso de ser rebasada esta dotación, el costo del consumo adicional se incrementará en función de la disponibilidad de recursos, y

X.—La sustitución de agua potable por agua residual tratada en los usos productivos que así lo permitan.

TITULO QUINTO

Protección al ambiente

CAPITULO I

Prevención y control de la contaminación de la atmósfera

ARTICULO 76.—Se prohíbe emitir a la atmósfera contaminantes, tales como humos, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos a las normas técnicas ecológicas que se expidan y demás disposiciones locales aplicables.

ARTICULO 77.—En materia de contaminación atmosférica y de conformidad con lo dispuesto en los artículos 6 y 7 de esta Ley, el estado y los municipios, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones:

I.—Llevarán a cabo acciones de prevención y control de la contaminación del aire en zonas o fuentes emisoras de su jurisdicción;

II.—Aplicarán los criterios ecológicos para la protección de la atmósfera en las declaratorias de usos, destinos, reservas y provisiones, definiendo las zonas en que se permita la instalación de industrias;

III.—Convendrán con quienes realicen actividades contaminantes para controlar, reducir o evitar las emisiones a la atmósfera, sin perjuicio de que se les requiera de la instalación o operación de equipos de control, conforme a las normas aplicables, cuando se trate de actividades de jurisdicción local y promoverán ante el Ejecutivo Federal dicha instalación, en los casos de su jurisdicción;

IV.—Integrarán y mantendrán actualizados los inventarios de las diferentes fuentes de contaminación de la atmósfera. Quienes realicen actividades contaminantes deberán proporcionar toda la información que les será requerida por las autoridades competentes;

V.—Establecerán y operarán sistemas de verificación de emisiones de vehículos automotores en circulación y sancionarán a los propietarios o poseedores de aquellos que no cumplan con las medidas de control dispuestas y, en su caso, retirarán de la vía pública aquellos que rebasen los límites máximos permisibles que determinen los reglamentos y normas técnicas ecológicas correspondientes;

VI.—Llevarán a cabo campañas para racionalizar el uso del automóvil particular, así como para la afinación y mantenimiento de los motores;

VII.—Promoverán el mejoramiento de los sistemas de transporte urbano y suburbano y la modernización de las unidades;

VIII.—Establecerán y operarán coordinadamente los sistemas de monitoreo de calidad del aire en las zonas más críticas, los que previamente contarán con el apoyo técnico de la federación. La Secretaría concentrará los informes locales de monitoreo para su incorporación a los sistemas de información estatal y federal de conformidad con el acuerdo de coordinación que al efecto se celebre;

IX.—Establecerán requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público estatal y municipal; asimismo, aplicarán las medidas de tránsito y, en su caso, la suspensión de circulación en casos graves de contaminación;

X.—Emitirán las disposiciones y establecerán las medidas tendientes a evitar la quema de cualquier tipo de residuo sólido o líquido, incluyendo basura doméstica, hojarasca, hierba seca, esquilmos agrícolas, llantas usadas, plásticos, lubricantes usados, solventes y otras; así como las quemas con fines de desmonte o deshierbe de terrenos;

XI.—Tomarán las medidas preventivas para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica, y

XII.—Ejercerán las demás facultades que les confieren las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

ARTICULO 78.—La Secretaría y los gobiernos municipales promoverán, en las zonas que se hubie-

ren determinado como aptas para uso industrial, próximas a áreas habitacionales, la instalación de industrias no contaminantes.

ARTICULO 79.—La Secretaría promoverá que en la determinación de usos de suelo que definan los programas de desarrollo urbano e industrial se consideren las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.

ARTICULO 80.—El gobierno estatal podrá otorgar estímulos fiscales a quienes:

I.—Adquieran e instalen equipo para el control de emisiones contaminantes a la atmósfera;

II.—Efectúen investigaciones de tecnología, cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes;

III.—Ubiquen o relocalicen sus instalaciones para evitar emisiones contaminantes en zonas urbanas, y

IV.—Fabriquen, instalen o proporcionen mantenimiento a equipo de filtrado, combustión, control y, en general, de tratamiento de emisiones contaminantes en zonas urbanas.

CAPITULO II

Prevención y control de la contaminación del agua y los ecosistemas acuáticos

ARTICULO 81.—Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I.—La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas de la entidad;

II.—Corresponde a toda la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

III.—El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, ya sea para su reúso o para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas, y

IV.—Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las del subsuelo.

ARTICULO 82.—Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:

I.—El establecimiento de criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales

o de condiciones particulares de descarga para evitar riesgos y daños a la salud pública;

II.—La determinación de tarifas de consumo de agua potable, y

III.—El diseño y operación de sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

ARTICULO 83.—Para la prevención y control de la contaminación del agua corresponderá:

I.—A la Secretaría:

a) Llevar, con el apoyo de otras dependencias, entidades y de los municipios, el control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado que operen en la entidad;

b) Requerir, a quienes quieran descargar a dichos sistemas y no satisfagan las normas técnicas ecológicas que se expidan, la instalación de sistemas de tratamiento de sus aguas residuales o, en su caso, la aceptación del municipio para tomar a su cargo dicho tratamiento en la que se haga constar que el usuario cubrirá las cuotas o derechos correspondientes;

c) Determinar el monto de los derechos correspondientes que deberán pagar quienes descarguen sus aguas a los sistemas de drenaje y alcantarillado para que la dependencia o entidad estatal respectiva o los municipios puedan llevar a cabo el tratamiento necesario y, en su caso, proceder a la imposición de las sanciones a que haya lugar, y

d) Promover y regular el uso de tecnología apropiada para el reúso de aguas residuales generadas en viviendas y unidades habitacionales, principalmente en lugares donde no haya sistema de alcantarillado.

II.—A los municipios:

a) Llevar y actualizar el registro de las descargas a las redes de drenaje y alcantarillado que administren, y proporcionarlo a la Secretaría para que sea integrado al registro nacional de descargas a cargo de la federación;

b) Observar las condiciones generales de descarga que fije la federación a las aguas residuales vertidas por los sistemas de drenaje y alcantarillado en cuerpos y corrientes de agua de propiedad federal, y

c) Promover el reúso, en la industria o en la agricultura, de aguas residuales tratadas derivadas de aguas federales asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos, así como las que provengan de los sistemas de drenaje y alcantarillado siempre que cumplan con las normas técnicas de calidad.

ARTICULO 84.—Para evitar la contaminación del agua, el estado y los municipios regularán:

I.—Las descargas de origen industrial y agropecuario que se viertan a los sistemas de alcantarillado de los centros de población o a los cuerpos de agua de jurisdicción estatal, así como de las industrias que sean abastecidas mediante la red de agua potable;

II.—Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;

III.—El vertimiento de residuos sólidos en cuerpos y corrientes de agua, y en los sistemas de drenaje y alcantarillado, y

IV.—La disposición final de los lodos generados en los sistemas de tratamiento de aguas.

ARTICULO 85.—No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de jurisdicción estatal o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, aguas que contengan contaminantes sin previo tratamiento, sin el permiso o autorización de la Secretaría y de los municipios.

ARTICULO 86.—Las aguas residuales provenientes de usos municipales, públicos o domésticos, y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de alcantarillado de las poblaciones o en cualquier cuerpo o corriente de agua de jurisdicción estatal, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

I.—Contaminación de los cuerpos receptores;

II.—Interferencias en los procesos de depuración de las aguas, y

III.—Trastornos, impedimentos o alteraciones en los aprovechamientos o en el funcionamiento adecuado y en la capacidad de los sistemas hidráulicos, así como de los sistemas de drenaje y alcantarillado.

ARTICULO 87.—Todas las descargas en los cuerpos o corrientes de agua de jurisdicción estatal en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, deberán satisfacer las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan. Corresponderá a quien genere dichas descargas realizar el tratamiento requerido.

Requiere autorización de la Secretaría el diseño o modificación de los sistemas de tratamiento cuyos afluentes se descargan en aguas de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Para autorizar la construcción de obras o instalaciones de tratamiento de aguas residuales generadas en industrias que se estén abasteciendo con aguas de jurisdicción estatal o aguas federales asignadas o concesionadas para las prestaciones de servicios públicos, la Secretaría o los municipios en sus respectivos ámbitos de competencia requerirán el dictamen o la opinión de la federación sobre los proyectos respectivos.

ARTICULO 88.—Cuando las aguas residuales afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua potable, la Secretaría promoverá ante la autoridad competente la negativa del permiso o autorización correspondiente o su inmediata revocación y, en su caso, la suspensión del suministro.

ARTICULO 89.—Los equipos y sistemas de tratamiento de las aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren dependencias o enti-

dades estatales, y los municipios, deberán cumplir con las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 90.—El otorgamiento de asignaciones, autorizaciones, concesiones o permisos para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas de jurisdicción estatal, o las asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos, en actividades económicas que puedan contaminar dicho recurso, estará condicionado al tratamiento previo necesario de las aguas residuales que se produzcan o descarguen.

ARTICULO 91.—La Secretaría, con la participación que corresponda a las demás competentes y con el apoyo de los municipios, realizará un monitoreo sistemático y permanente de la calidad de las aguas de jurisdicción estatal para detectar la presencia de contaminantes o exceso de desechos orgánicos y aplicar las medidas que procedan o, en su caso, promover su ejecución.

CAPITULO III

Ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica

ARTICULO 92.—Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, que rebasen los límites máximos contenidos en las normas técnicas ecológicas que para ese efecto se expidan. Las dependencias estatales y los gobiernos municipales adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción o instalaciones que generen energía térmica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes.

Cualquier actividad no cotidiana que se realice en los centros de población cuyas emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, rebasen o puedan rebasar los límites máximos establecidos por las normas técnicas ecológicas, requiere permiso de la autoridad municipal competente.

CAPITULO IV

Contaminación visual y protección del paisaje

ARTICULO 93.—Los gobiernos municipales deberán incorporar, en sus bandos y reglamentos, disposiciones que regulen obras, actividades y anuncios publicitarios, a fin de crear una imagen agradable de los centros de población y evitar la contaminación visual en los mismos.

ARTICULO 94.—La Secretaría determinará las zonas en la entidad que tengan un valor escénico o de paisaje y regulará y autorizará los tipos de obras o actividades que se pueden realizar con el propósito de evitar su deterioro.

TITULO SEXTO

Regulación de actividades que pueden generar efectos nocivos

CAPITULO I

Actividades que no sean consideradas altamente riesgosas

ARTICULO 95.—La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Desarrollo Económico y de Cultura y Bienestar Social, determinará y publicará en el Periódico Oficial "La Sombra de Arteaga" los listados de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas a que se refiere esta Ley, en congruencia con los listados que publique la federación de actividades consideradas altamente riesgosas, para efecto de lo establecido en este ordenamiento.

ARTICULO 96.—La realización de las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas a que se refiere el artículo anterior, requerirá autorización de la Secretaría.

CAPITULO II

Extracción de minerales

ARTICULO 97.—El aprovechamiento de minerales o sustancias no reservadas a la federación que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su fragmentación, que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento, requerirá autorización de la Secretaría. Esta dictará las medidas de protección ambiental y de restauración ecológica que deben ponerse en práctica en los bancos de extracción y en las instalaciones de manejo y procesamiento.

CAPITULO III

Servicios municipales

ARTICULO 98.—La Secretaría y los municipios formularán las disposiciones conducentes para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los servicios de agua potable, alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abastos, panteones, rastros, calles, parques urbanos y jardines, tránsito y transporte locales; mismas que deberán ser observadas por los municipios o por los particulares a quienes se haya concesionado la prestación de alguno de dichos servicios.

CAPITULO IV

Residuos sólidos no peligrosos

ARTICULO 99.—Queda sujeto a la autorización de la Secretaría, con arreglo a las bases que para tal efecto se expidan, la localización, instalación y funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, recuperación, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, ya sea operados por los propios municipios o concesionados a particulares.

ARTICULO 100.—El ejecutivo del estado propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Ejecutivo Federal y con los gobiernos municipales para:

I.—La implantación y mejoramiento de sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, y

II.—La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, incluyendo la elaboración del inventario de los mismos.

ARTICULO 101.—Para el manejo de los residuos sólidos no peligrosos se considerarán los siguientes criterios:

I.—Los residuos sólidos constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos, de ahí que sea ineludible su control, y

II.—Los residuos sólidos no peligrosos municipales e industriales, contienen materiales reusables y reciclables, cuya recuperación mediante técnicas y procedimientos adecuados contribuye a racionalizar la generación de tales residuos.

ARTICULO 102.—Para la localización, instalación y funcionamiento de sistemas de manejo de residuos no peligrosos, se tomará en cuenta el ordenamiento ecológico y los planes de desarrollo urbano estatal, municipales y centros de población.

ARTICULO 103.—Los residuos sólidos no peligrosos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I.—La contaminación del suelo;

II.—Las alteraciones nocivas en los procesos biológicos que tienen lugar en los suelos;

III.—Las alteraciones de las características del suelo que limiten o impidan su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV.—Riesgos y problemas de salud.

ARTICULO 104.—Toda descarga o depósito de residuos sólidos no peligrosos en los suelos, se sujetará a lo que disponga esta Ley, sus disposiciones reglamentarias y las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan.

TITULO SEPTIMO

Medidas de control de seguridad y sanciones

CAPITULO I

Observancia de la Ley

ARTICULO 105.—Las disposiciones de este título se aplicarán en la realización de actos de inspección y vigilancia, ejecución de medidas de seguridad, determinación de infracciones administrativas y de comisión de delitos y sus sanciones, y procedimientos y recursos administrativos, cuando se trate de asuntos de competencia estatal regulados por esta Ley, salvo que otras leyes regulen en forma específica dichas cuestiones, en relación con las materias de este ordenamiento. Cuando sean asuntos de competencia municipal, los ayuntamientos aplicarán lo dispuesto en el presente título y en bandos y reglamentos de policía y buen gobierno que expidan.

CAPITULO II

Inspección y vigilancia

ARTICULO 106.—El gobierno del estado y los gobiernos municipales propondrán al Ejecutivo Federal la celebración de acuerdos de coordinación para realizar actos de inspección y vigilancia para la verificación del cumplimiento de asuntos de orden federal en materia de ecología y ambiente.

ARTICULO 107.—Las autoridades competentes podrán realizar por conducto de personal debidamente autorizado, visitas de inspección, sin perjuicio de otras medidas previstas en las leyes que puedan llevarse a cabo para verificar el cumplimiento de este ordenamiento. Dicho personal, al realizar las visitas de inspección, deberá estar provisto del documento oficial que lo acredite como tal, así como de la orden escrita debidamente fundada y motivada, expedida por autoridad competente en la que se precisará el lugar o zona que habrá de inspeccionarse, el objeto de la diligencia y el alcance de ésta.

ARTICULO 108.—El personal autorizado, al iniciar la inspección, se identificará debidamente con la persona que se entienda la diligencia, exhibirá orden respectiva y le entregará copia de la misma requiriéndola para que en el acto designe dos testigos.

En caso de negativa o de que los designados no acepten fungir como testigos, el personal autorizado podrá designarlos, haciendo constar esta situación en el acta administrativa que al efecto se levante, sin que esta circunstancia invalide los efectos de la inspección.

ARTICULO 109.—En toda visita de inspección se levantará acta, en la que se harán constar en forma circunstanciada, los hechos u omisiones que se hubiesen presentado durante la diligencia.

Concluida la inspección, se dará oportunidad a la persona con la que se entendió la diligencia para manifestar lo que a su derecho convenga, en relación con los hechos asentados en el acta.

A continuación se procederá a firmar el acta por la persona con quien se entendió la diligencia por los testigos y por el personal autorizado, quien entregará copia del acto al interesado.

Si la persona con la que se entendió la diligencia o los testigos se negaren a firmar el acta, el interesado se negare a aceptar copia de la misma, dichas circunstancias se asentarán en ella, sin que esto afecte su validez.

ARTICULO 110.—La persona con quien se entienda la diligencia estará obligada a permitir al personal autorizado el acceso al lugar o lugares sujetos a inspección en los términos previstos en la orden escrita a que se hace referencia en el artículo 107 de esta Ley, así como a proporcionar toda clase de información que conduzca a la verificación del cumplimiento de la misma y demás disposiciones aplicables, con excepción de lo relativo a derechos de propiedad industrial que sean confidenciales conforme a la Ley. La información deberá mantenerse por la autoridad en absoluta reserva, si así lo solicita el interesado, salvo en caso de requerimiento judicial.

ARTICULO 111.—La autoridad competente podrá solicitar el auxilio de la fuerza pública para efectuar la visita de inspección, cuando alguna o algunas personas obstaculicen o se opongan a la práctica de la diligencia, independientemente de las sanciones a que haya lugar.

ARTICULO 112.—Recibida el acta de inspección por la autoridad ordenadora, requerirá al interesado mediante notificación personal o por correo certificado con acuse de recibo, para que adopte de inmediato las medidas correctivas de urgente aplicación, fundando y motivando el requerimiento para que, dentro del término de diez días hábiles a partir de que surta efectos dicha notificación, manifieste por escrito lo que a su derecho convenga, en relación con el acta de inspección y ofrezca pruebas en relación con los hechos u omisiones que en la misma se asienten.

El infractor o su representante deberán acreditar al momento de comparecer ante la autoridad correspondiente su personalidad jurídica.

ARTICULO 113.—Una vez oído al presunto infractor, recibidas y desahogadas las pruebas que ofrecieron, o en caso de que el interesado no haya hecho uso del derecho que le concede el artículo anterior dentro del plazo mencionado, se procederá a dictar la resolución administrativa que corresponda, dentro de los treinta días hábiles siguientes, misma que se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado.

ARTICULO 114.—En la resolución administrativa correspondiente, se señalarán o, en su caso, adiciónarán las medidas que deberán llevarse a cabo para

corregir las deficiencias o irregularidades observadas, el plazo otorgado al infractor para satisfacerla y las sanciones a que se hubiere hecho acreedor conforme a las disposiciones aplicables.

Dentro de los cinco días hábiles que sigan el vencimiento del plazo otorgado al infractor para subsanar las deficiencias o irregularidades observadas, éste deberá comunicar por escrito y en forma detallada a la autoridad ordenadora, haber dado cumplimiento a las medidas ordenadas en los términos del requerimiento respectivo.

Cuando se trate de segunda o posterior inspección para verificar el cumplimiento de un requerimiento o requerimientos anteriores, y del acta correspondiente se desprenda que no se ha dado cumplimiento a las medidas previamente ordenadas, la autoridad competente podrá imponer la sanción o sanciones que procedan conforme al artículo 116 de esta Ley.

En los casos en que proceda, la autoridad correspondiente hará del conocimiento del ministerio público la realización u omisión constatado que pudieran configurar uno o más delitos.

CAPITULO III

Medidas de seguridad

ARTICULO 115.—Cuando se presenten emergencias ecológicas o contingencias ambientales que no rebasen el territorio de la entidad o no requieran de la acción exclusiva de la federación, o casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o la salud pública, la Secretaría como medida de seguridad, podrá ordenar la retención de sustancias o materiales contaminantes, la clausura temporal, parcial o total de las fuentes contaminantes correspondientes y promoverá ante las autoridades competentes en los términos de las leyes relativas la ejecución de las medidas de seguridad que en dichos ordenamientos se establecen.

Cuando los ordenamientos a que se refiere el párrafo anterior no incluyan medidas de seguridad para hacer frente a los riesgos de desequilibrio ecológico, la Secretaría, previa opinión de las autoridades competentes, emitirá las disposiciones conducentes.

CAPITULO IV

Sanciones administrativas

ARTICULO 116.—Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, constituyen infracción y serán sancionadas administrativamente por la Secretaría en asunto de competencia estatal, no reservados expresamente a otra dependencia y, en los demás casos, por las autoridades de los municipios en el ámbito de sus competencias, y conforme a las disposiciones locales que se expidan, con una o más de las siguientes sanciones:

I.—Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo general vigente en el estado en el momento de imponer la sanción;

II.—Clausura temporal o definitiva, parcial o total, y.

III.—Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas.

Si una vez vencido el plazo concedido por la autoridad para subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsisten, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas exceda del máximo permitido, conforme a la fracción I de este artículo.

En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido, así como clausura definitiva.

ARTICULO 117.—Cuando la gravedad de la infracción lo amerite, la autoridad solicitará a quien los hubiere otorgado, la suspensión, revocación o cancelación de la concesión, permiso, licencia y en general de toda autorización, otorgando para la realización de actividades comerciales, industriales o de servicios o para el aprovechamiento de recursos naturales que haya dado lugar a la infracción.

ARTICULO 118.—Para la imposición de las sanciones por infracciones a esta Ley, se tomará en cuenta:

I.—La gravedad de la infracción, considerando principalmente el criterio de impacto de la salud pública y la generación de desequilibrios ecológicos;

II.—Las condiciones económicas del infractor, y

III.—La reincidencia, si la hubiere.

ARTICULO 119.—Cuando proceda como sanción la clausura temporal o definitiva, total o parcial, el personal comisionado para ejecutarla procederá a levantar acta detallada de la diligencia siguiendo para ello los lineamientos generales establecidos para las inspecciones.

ARTICULO 120.—La Secretaría podrá promover ante las autoridades federales o locales competentes, con base en los estudios que haga para este efecto, la limitación o suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente o causar desequilibrio ecológico.

CAPITULO V

Recurso de inconformidad

ARTICULO 121.—Las resoluciones dictadas con motivo de la aplicación de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, podrán ser recurridas por los interesados en el término de quince días hábiles siguientes a la fecha de notificación.

ARTICULO 122.—El recurso de inconformidad se interpondrá por escrito ante el titular de la unidad

administrativa que hubiere dictado la resolución recurrida, personalmente o por correo certificado con acuse de recibo, en cuyo caso se tendrá como fecha de presentación la del día en que el escrito correspondiente se ha depositado en el Servicio Postal Mexicano.

ARTICULO 123.—En el escrito en el que se interponga el recurso se señalará:

I.—El nombre y domicilio del recurrente y, en su caso, el de la persona que promueva en su nombre y representación, acreditando debidamente la personalidad con que comparece si ésta no se tenía justificada ante la autoridad que conozca el asunto;

II.—La fecha en que, bajo protesta de decir verdad, manifieste el recurrente que tuvo conocimiento de la resolución requerida;

III.—El acto o resolución que se impugna;

IV.—Los agravios que, a juicio del recurrente, le cause la resolución o el acto impugnado;

V.—La mención de la autoridad que haya dictado la resolución u ordenado o ejecutado el acto;

VI.—Los documentos que el recurrente ofrezca como prueba, que tengan relación inmediata o directa con la resolución o acto impugnado y que por causas supervenientes no hubiere estado en posibilidad de ofrecer al oponer sus defensas en el escrito a que se refiere el artículo-122 de esta Ley. Dichos documentos deberán acompañarse al escrito a que se refiere el presente artículo;

VII.—Las pruebas que el recurrente ofrezca en relación con el acto o la resolución impugnado, acompañando los documentos que se relacionen con éste. No podrá ofrecerse como prueba la confesión de la autoridad, y

VIII.—La solicitud de suspensión del acto o resolución impugnado previa la comprobación de haber garantizado en su caso, debidamente el interés fiscal.

ARTICULO 124.—Al recibir el recurso, la autoridad del conocimiento verificará si éste fue interpuesto en tiempo, admitiéndolo a trámite o rechazándolo.

Para el caso de que lo admita, decretará la suspensión si fuese procedente, y desahogará las pruebas que procedan en un plazo que no exceda de quince días hábiles contados a partir de la notificación del proveído de admisión.

ARTICULO 125.—Le ejecución de la resolución impugnada se podrá suspender cuando se cumplan los siguientes requisitos:

I.—Lo solicite el interesado;

II.—No se pueda seguir perjuicio al interés general;

III.—No se trate de infracciones reincidentes;

IV.—Que de ejecutarse la resolución, pueda causar daños de difícil reparación para el recurrente, y

V.—Se garantice el interés fiscal.

ARTICULO 126.—Transcurrido el término para el desahogo de las pruebas, si las hubiere, se dictará

resolución en la que se confirme, modifique o revoque la resolución recurrida o el acto combatido. Dicha resolución se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado.

CAPITULO VI

Delitos del orden común

ARTICULO 127.—Para proceder penalmente por los delitos previstos en este capítulo, será necesario que previamente la Secretaría formule la denuncia correspondiente, salvo que se trate de casos de flagrante delito.

ARTICULO 128.—Se impondrá pena de tres meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en la entidad, al que, sin contar con las autorizaciones respectivas a que se refiere el artículo 96 de esta Ley, autorice u ordene la realización de actividades que conforme a este mismo ordenamiento se consideren como riesgosas que no sean competencia de la federación que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora o la fauna, o los ecosistemas.

Quando las actividades consideradas como riesgosas a que se refiere el párrafo anterior, se lleven a cabo en un centro de población, se podrá elevar la pena hasta tres años más de prisión y la multa hasta 20,000 días de salario mínimo vigente en la entidad.

ARTICULO 129.—Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 100,000 días de salario mínimo general vigente en la entidad, al que con violación en lo dispuesto en las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas ecológicas aplicables, despidiera, descargue en la atmósfera, o lo autorice o lo ordene, gases, humos y polvos, vapores y olores que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

ARTICULO 130.—Se impondrá pena de tres meses a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 100,000 días de salario mínimo general vigente en la entidad, al que sin autorización de la autoridad competente y en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas ecológicas aplicables, descargue, deposite, infiltre o lo autorice u ordene, aguas residuales, desechos o contaminantes en ríos, cuencas, vasos o demás depósitos o corrientes de agua de jurisdicción estatal que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a los ecosistemas o la salud pública.

Quando se trate de agua para ser entregada en bloque a centros de población, la pena se podrá elevar hasta tres años más.

ARTICULO 131.—Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en la entidad, a quien en contravención a las disposiciones legales aplicables y rebasando los límites fijados en las normas técnicas, genere emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica o luminica, en

zonas de jurisdicción estatal, que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

ARTICULO 132.—Las disposiciones locales que se expidan de acuerdo con la distribución de competencias previstas en este mismo ordenamiento, señalarán las sanciones por violaciones a las mismas. Los ayuntamientos regularán las sanciones administrativas por violaciones a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno, que a su vez expidan en la esfera de su respectiva competencia.

CAPITULO VII

Denuncia popular

ARTICULO 133.—Cualquier persona tiene el derecho y el deber de denunciar ante la Dirección de Ecología del Estado o ante la autoridad municipal de su domicilio, todo hecho, acto u omisión que cause o pueda causar daños al ambiente o produzca desequilibrio ecológico en cualquiera de sus formas.

La denuncia popular, por consiguiente, es el instrumento jurídico que tiene el pueblo de Querétaro para evitar que se contravengan las disposiciones de la presente Ley y la de los demás ordenamientos que regulen materias relacionadas con la protección al ambiente y preservación y restauración del equilibrio ecológico.

ARTICULO 134.—La denuncia popular podrá ejercerse por cualquier persona. Para que sea procedente basta con los datos necesarios que permitan localizar la fuente contaminante o identificar los hechos denunciados.

ARTICULO 135.—Recibida la denuncia, la Dirección de Ecología o la autoridad municipal competente procederá a localizar la fuente contaminante; efectuar las diligencias necesarias para la comprobación y evaluar los hechos y notificar a quien presuntamente sea responsable de los mismos.

La Dirección de Ecología recibirá todas las denuncias que se le presenten. Turnará a la brevedad, los asuntos de competencia municipal a la autoridad competente, sin perjuicio de que solicite a ésta la información que se requiera para dar seguimiento a los hechos denunciados.

Cuando la denuncia se presentare ante la autoridad municipal y sea materia de competencia estatal, de inmediato lo hará del conocimiento de la Dirección de Ecología, pero antes adoptará las medidas necesarias si los hechos denunciados son de tal manera graves que pongan en riesgo la integridad física de la población.

En todo caso, la Dirección de Ecología llevará un registro de las denuncias que se presenten.

ARTICULO 136.—La Dirección de Ecología o las autoridades municipales, a más tardar dentro de los quince días hábiles siguientes a la presentación de la denuncia, harán del conocimiento del denunciante el trámite que se haya dado a aquélla y dentro de los

treinta días hábiles siguientes, el resultado de la verificación de los hechos y medidas impuestas.

ARTICULO 137.—Cuando las infracciones a las disposiciones de esta Ley se hubieren ocasionado daños o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar a la Dirección de Ecología o a las autoridades municipales la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual tendrá el valor de prueba, en caso de ser presentado en juicio.

ARTICULO 138.—La Dirección de Ecología convocará de manera permanente al público en general a denunciar hechos, actos u omisiones que produzcan o puedan producir desequilibrio ecológico o daños al ambiente. Para ello difundirá ampliamente su domicilio y número o números telefónicos destinados a recibir las denuncias.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—La presente Ley entrará en vigor 90 días después de su publicación en el Periódico Oficial "La Sombra de Arteaga".

SEGUNDO.—Por virtud de la vigencia de esta Ley, se deroga todas aquellas disposiciones en cuanto se opongan a la presente.

TERCERO.—Con la vigencia de esta Ley que reestructurada la actual Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Gobierno del Estado para quedar como Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología, por lo que deberá ser reformada la Ley Orgánica de la Administración Pública en su parte relativa y modificado el Reglamento Interior de esta dependencia incluyendo la Dirección de Ecología. Asimismo, se proveerán los recursos humanos, técnicos y financieros para el mejor funcionamiento de ésta.

CUARTO.—Las dependencias y entidades de la Administración Pública estatal y municipales, seguirán ejerciendo sus atribuciones actuales en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, siempre que no se opongan a lo dispuesto por esta Ley.

QUINTO.—Hasta en tanto los ayuntamientos dicten las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para regular las materias que les correspondan conforme a las disposiciones de este ordenamiento, el estado aplicará esta Ley en el ámbito municipal coordinándose para ello con sus autoridades.

SEXTO.—Todos los procedimientos y recursos administrativos relacionados con las materias de esta Ley que se hubieren estado atendiendo al amparo de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, se tramitarán y resolverán conforme a las disposiciones de esta última.

Lo tendrá entendido el C. Gobernador Constitucional del Estado y mandará que se imprima, publique y observe.

DADA EN EL RECINTO OFICIAL DEL PODER LEGISLATIVO A LOS VEINTINUEVE DIAS DEL MES DE ABRIL DE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y OCHO.

Diputada Presidente

Lic. M^a Guadalupe Calderón de Basurto

Diputado Secretario

Francisco Olvera Cabrera

Diputado Secretario

Juan Landeros Perusquia

EN CUMPLIMIENTO A LO DISPUESTO POR LA FRACCION SEGUNDA DEL ARTICULO NOVENTA Y TRES DE LA CONSTITUCION POLITICA DE ESTA ENTIDAD Y PARA SU DEBIDA PUBLICACION Y OBSERVANCIA, EXPIDO LA PRESENTE LEY, EN LA RESIDENCIA OFICIAL DEL PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUERETARO A LOS TRES DIAS DEL MES DE MAYO DE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y OCHO.

El Gobernador Constitucional del Estado

Lic. Mariano Palacios Alcocer

El Secretario de Gobierno

Lic. José María Hernández Solís

Directorio

Lic. Patricio Chirinos Calero
Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología

Fis. Sergio Reyes Luján
Subsecretario de Ecología

Roberto Contreras Calleja
Jefe de la Unidad de Comunicación Social

EJEMPLAR DE CORTESIA



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS.

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.
DEL 15 AL 26 DE AGOSTO

TEMA II. COMPLEMENTO
MARCO LEGAL.

FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE.

1 9 9 4



**FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE EDUCACION**

CURSOS ABIERTOS.

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL
DEL 15 AL 26 DE AGOSTO

TEMA II. COMPLEMENTO
MARCO LEGAL.



DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION

ORGANO DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL

Acuerdo que regula la organización y funcionamiento
interno del Instituto Nacional de Ecología
y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

1992



DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION

ORGANO DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL

Acuerdo que regula la organización y funcionamiento
interno del Instituto Nacional de Ecología
y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

1992

Federal y de los gobiernos estatales y municipales, en la prevención y restauración de la contaminación ambiental y la conservación del equilibrio ecológico.

Que con base en lo anterior, resulta necesario regular la organización de los órganos desconcentrados de la Secretaría de Desarrollo Social, denominados Instituto Nacional de Ecología y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente

ACUERDO

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- El presente Acuerdo tiene por objeto regular la organización y funcionamiento interno de los órganos desconcentrados de la Secretaría de Desarrollo Social, denominados Instituto Nacional de Ecología y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Artículo 2.- Para los efectos del presente ordenamiento, se entenderá por:

- I.- Secretaría: La Secretaría de Desarrollo Social;
- II.- Secretario: El Secretario de Desarrollo Social;
- III.- Instituto: El Instituto Nacional de Ecología;
- IV.- Procuraduría: La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente;
- V.- Procurador: El Procurador Federal de Protección al Ambiente; y
- VI.- Reglamento: El Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Social.

Artículo 3.- Para el ejercicio de las atribuciones que les confiere el Reglamento y otras disposiciones jurídicas aplicables, el Instituto y la Procuraduría, contarán con los servidores públicos y unidades administrativas previstas en este Acuerdo, así como con los directores, subdirectores, jefes de departamento, jefes de oficina, inspectores, auditores, técnicos ambientales, peritos y demás personal técnico y administrativo, que determinen sus respectivos titulares con base en el presupuesto correspondiente.

Artículo 4.- Los órganos desconcentrados a que se refiere este Acuerdo, conducirán sus actividades en forma programada, con base en las políticas que para el logro de los objetivos y prioridades de la planeación nacional del desarrollo y los programas del sector, establezca el Presidente de la República, disponga el Secretario y determine el titular del órgano desconcentrado correspondiente.

Artículo 5.- En el ámbito de sus respectivas competencias, el Instituto y la Procuraduría, ejercerán sus atribuciones de manera coordinada, informándose recíprocamente de los programas, políticas, criterios, lineamientos y normas que formulen o apliquen; de los acuerdos, órdenes, resoluciones y recomendaciones que expidan; de las autorizaciones, licencias y permisos que otorguen o revoquen; así como de los demás actos jurídicos o administrativos que realicen o en los que participen.

Artículo 6.- El Instituto y la Procuraduría estarán a cargo de un Presidente y de un Procurador, respectivamente, quienes tendrán las facultades genéricas que les determina el artículo 34 del Reglamento, así como las siguientes:

- I.- Proponer al Secretario la designación, en el caso del Presidente del Instituto de los Directores Generales y Jefes de Unidad de su adscripción, y en el caso del Procurador, de los Subprocuradores, Jefes de Unidad y de los Delegados de la Procuraduría en las entidades federativas, así como designar y remover al personal de sus respectivas áreas;
- II.- Representar legalmente a la Secretaría en el ámbito de su respectiva competencia;
- III.- Suscribir los acuerdos, órdenes, resoluciones, recomendaciones y demás documentos que sean de su competencia;
- IV.- Determinar criterios y lineamientos para el ejercicio de las funciones que en el ámbito de competencia del Instituto y de la Procuraduría, correspondan a las Delegaciones de la Secretaría en las Entidades Federativas y a las Delegaciones de la Procuraduría, respectivamente, de acuerdo a las normas políticas emitidas por el Secretario; y

Federal y de los gobiernos estatales y municipales, en la prevención y restauración de la contaminación ambiental y la conservación del equilibrio ecológico.

Que con base en lo anterior, resulta necesario regular la organización de los órganos desconcentrados de la Secretaría de Desarrollo Social, denominados Instituto Nacional de Ecología y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente

ACUERDO

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- El presente Acuerdo tiene por objeto regular la organización y funcionamiento interno de los órganos desconcentrados de la Secretaría de Desarrollo Social, denominados Instituto Nacional de Ecología y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Artículo 2.- Para los efectos del presente ordenamiento, se entenderá por:

- I.- Secretaría: La Secretaría de Desarrollo Social;
- II.- Secretario: El Secretario de Desarrollo Social;
- III.- Instituto: El Instituto Nacional de Ecología;
- IV.- Procuraduría: La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente;
- V.- Procurador: El Procurador Federal de Protección al Ambiente; y
- VI.- Reglamento: El Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Social.

Artículo 3.- Para el ejercicio de las atribuciones que les confiere el Reglamento y otras disposiciones jurídicas aplicables, el Instituto y la Procuraduría, contarán con los servidores públicos y unidades administrativas previstas en este Acuerdo, así como con los directores, subdirectores, jefes de departamento; jefes de oficina, inspectores, auditores, técnicos ambientales, peritos y demás personal técnico y administrativo, que determinen sus respectivos titulares con base en el presupuesto correspondiente.

Artículo 4.- Los órganos desconcentrados a que se refiere este Acuerdo, conducirán sus actividades en forma programada, con base en las políticas que para el logro de los objetivos y prioridades de la planeación nacional del desarrollo y los programas del sector, establezca el Presidente de la República, disponga el Secretario y determine el titular del órgano desconcentrado correspondiente.

Artículo 5.- En el ámbito de sus respectivas competencias, el Instituto y la Procuraduría, ejercerán sus atribuciones de manera coordinada, informándose recíprocamente de los programas, políticas, criterios, lineamientos y normas que formulen o apliquen; de los acuerdos, órdenes, resoluciones y recomendaciones que expidan; de las autorizaciones, licencias y permisos que otorguen o revoquen; así como de los demás actos jurídicos o administrativos que realicen o en los que participen.

Artículo 6.- El Instituto y la Procuraduría estarán a cargo de un Presidente y de un Procurador, respectivamente, quienes tendrán las facultades genéricas que les determina el artículo 34 del Reglamento, así como las siguientes:

- I.- Proponer al Secretario la designación en el caso del Presidente del Instituto los Directores Generales y Jefes de Unidad de su adscripción, y en el caso del Procurador, de los Subprocuradores, Jefes de Unidad y de los Delegados de la Procuraduría en las entidades federativas, así como designar y remover al personal de sus respectivas áreas;
- II.- Representar legalmente a la Secretaría en el ámbito de su respectiva competencia;
- III.- Suscribir los acuerdos, órdenes, resoluciones, recomendaciones y demás documentos que sean de su competencia;
- IV.- Determinar criterios y lineamientos para el ejercicio de las funciones que en el ámbito de competencia del Instituto y de la Procuraduría, correspondan a la Delegaciones de la Secretaría en las Entidades Federativas y a las Delegaciones de la Procuraduría, respectivamente, de acuerdo a las normas políticas emitidas por el Secretario.

XII.- Acordar con el Presidente del Instituto, la resolución de los asuntos que se tramiten en el área de su competencia;

XIII.- Planear, programar, dirigir, controlar y evaluar el funcionamiento de las unidades administrativas a ellos adscritas, y proponer su reorganización, fusión o extinción, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables y a los lineamientos que determine el Secretario, la Oficialía Mayor de la Secretaría y el Presidente del Instituto;

XIV.- Intervenir en la contratación, desarrollo, capacitación, promoción y adscripción del personal a su cargo y tramitar las licencias que procedan de conformidad con las necesidades del servicio y participar directamente o a través de un representante en los casos de sanciones, remoción y cese del personal de su responsabilidad, de acuerdo con las disposiciones jurídicas aplicables;

XV.- Resolver los recursos administrativos de su competencia;

XVI.- Proporcionar la información, datos y la cooperación técnica que les requieran otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, de la Secretaría y del Instituto, de acuerdo con las políticas establecidas por el Secretario y el Presidente del Instituto;

XVII.- Asesorar técnicamente en asuntos de su competencia, a los servidores públicos del Instituto y de las unidades administrativas de la Secretaría;

XVIII.- Ordenar y firmar la comunicación de los acuerdos de trámite, transmitir las resoluciones o acuerdos de las autoridades superiores y autorizar con su firma, las que emitan en ejercicio de sus facultades;

XIX.- Formular los dictámenes, opiniones e informes que les sean encomendados por la superioridad;

XX.- Recibir en acuerdo ordinario a los directores de área, coordinadores, subdirectores y jefes de departamento y de oficina, y en acuerdo extraordinario a cualquier otro servidor público subalterno, así como conceder audiencias al público, conforme

a los manuales administrativos correspondientes; y

XXI.- Las demás que les determinen el Secretario, el Presidente del Instituto y otras disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 11.- Corresponden a la Dirección General de Planeación Ecológica, las siguientes atribuciones:

I.- Formular, proponer y evaluar la política ecológica tendiente a actualizar el programa sectorial;

II.- Formular los criterios y normas para el ordenamiento ecológico general del territorio en las regiones de interés de la Nación o de la Federación, con la participación de las unidades administrativas de la Secretaría y en coordinación con otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y las autoridades estatales y municipales, de acuerdo con su competencia;

III.- Promover el ordenamiento ecológico regional del territorio, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, y apoyar a los gobiernos estatales y municipales que lo soliciten, en el ordenamiento ecológico local;

IV.- Formular, proponer y evaluar la política general de saneamiento ambiental, en coordinación con la Secretaría de Salud y demás dependencias competentes;

V.- Proporcionar asesoría técnica a estados o municipios que lo soliciten, respecto a la formulación de las normas de ordenamiento ecológico local;

VI.- Diseñar, implantar, operar y mantener sistema de información ecológica;

VII.- Publicar y difundir la Gaceta Ecológica;

VIII.- Establecer y llevar el registro de prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental, determinando con participación de las otras Direcciones Centrales del Instituto, los requisitos y procedimientos de carácter técnico que deban satisfacer;

- XII.- Acordar con el Presidente del Instituto, la resolución de los asuntos que se tramiten en el área de su competencia;
- XIII.- Planear, programar, dirigir, controlar y evaluar el funcionamiento de las unidades administrativas a ellos adscritas, y proponer su reorganización, fusión o extinción, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables y a los lineamientos que determine el Secretario, la Oficialía Mayor de la Secretaría y el Presidente del Instituto;
- XIV.- Intervenir en la contratación, desarrollo, capacitación, promoción y adscripción del personal a su cargo y tramitar las licencias que procedan de conformidad con las necesidades del servicio y participar directamente o a través de un representante en los casos de sanciones, remoción y cese del personal de su responsabilidad, de acuerdo con las disposiciones jurídicas aplicables;
- XV.- Resolver los recursos administrativos de su competencia;
- XVI.- Proporcionar la información, datos y la cooperación técnica que les requieran otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, de la Secretaría y del Instituto, de acuerdo con las políticas establecidas por el Secretario y el Presidente del Instituto;
- XVII.- Asesorar técnicamente en asuntos de su competencia, a los servidores públicos del Instituto y de las unidades administrativas de la Secretaría;
- XVIII.- Ordenar y firmar la comunicación de los acuerdos de trámite, transmitir las resoluciones o acuerdos de las autoridades superiores y autorizar con su firma, las que emitan en ejercicio de sus facultades;
- XIX.- Formular los dictámenes, opiniones e informes que les sean encomendados por la superioridad;
- XX.- Recibir en acuerdo ordinario a los directores de área, coordinadores, subdirectores y jefes de departamento y de oficina, y en acuerdo extraordinario a cualquier otro servidor público subalterno, así como conceder audiencias al público, conforme

a los manuales administrativos correspondientes; y

XXI.- Las demás que les determinen el Secretario, el Presidente del Instituto y otras disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 11.- Corresponden a la Dirección General de Planeación Ecológica, las siguientes atribuciones:

- I.- Formular, proponer y evaluar la política ecológica tendiente a actualizar el programa sectorial;
- II.- Formular los criterios y normas para el ordenamiento ecológico general del territorio en las regiones de interés de la Nación o de la Federación, con la participación de las unidades administrativas de la Secretaría y en coordinación con otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y las autoridades estatales y municipales, de acuerdo con su competencia;
- III.- Promover el ordenamiento ecológico regional del territorio, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, y apoyar a los gobiernos estatales y municipales que lo soliciten, en el ordenamiento ecológico local;
- IV.- Formular, proponer y evaluar la política general de saneamiento ambiental, e coordinación con la Secretaría de Salud y demás dependencias competentes;
- V.- Proporcionar asesoría técnica a estados y municipios que lo soliciten, respecto a la formulación de las normas de ordenamiento ecológico local;
- VI.- Diseñar, implantar, operar y mantener sistema de información ecológica;
- VII.- Publicar y difundir la Gaceta Ecológica;
- VIII.- Establecer y llevar el registro de prestaciones de servicios que realicen estudios de impacto ambiental, determinando con participación de las otras Direcciones Generales del Instituto, los requisitos y procedimientos de carácter técnico que deban satisfacer;

XIV.-Evaluar, dictaminar y resolver sobre los estudios de riesgo ambiental que presenten los responsables de la realización de actividades altamente riesgosas, así como definir, en coordinación con las autoridades competentes, los programas para prevención de accidentes que puedan causar graves desequilibrios ecológicos;

XV.- Otorgar con las restricciones que procedan, las autorizaciones para la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;

XVI.-Formular los criterios y normas técnicas ecológicas competencia de la Secretaría, que deberán observarse en relación con actividades, materiales y residuos peligrosos;

XVII.-Autorizar el movimiento transfronterizo de materiales y residuos peligrosos;

XVIII.-Formular las normas técnicas ecológicas que deberán observarse para el funcionamiento de los sistemas aplicables a los residuos sólidos municipales;

XIX.-Establecer, en coordinación con las autoridades federales competentes, y en su caso, con los gobiernos de los estados y municipios, los criterios y normas de carácter general, que deban satisfacer las descargas de aguas residuales;

XX.- Señalar la normatividad que deberá observarse en el otorgamiento, modificación, suspensión y, en su caso, revocación de los permisos para la descarga de aguas residuales en cuencas, cauces y demás depósitos de propiedad nacional;

XXI.-Elaborar la normatividad aplicable al otorgamiento, modificación, suspensión y revocación de los permisos que otorgan las autoridades competentes, para la descarga de aguas residuales en el mar; y

XXII.-Formular las normas y criterios para operar la infraestructura y los servicios necesarios para el mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas.

Artículo 13.-Corresponden a la Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales, las siguientes atribuciones:

I.- Formular, proponer y evaluar las políticas, programas, normas, lineamientos y criterios para la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales;

II.- Efectuar los estudios previos e integrar la propuesta para la expedición de declaratorias de áreas naturales protegidas de interés de la Federación, y promover la participación de las autoridades federales o locales en su administración;

III.- Integrar las áreas naturales protegidas de interés de la Federación al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, registrarlas y tramitar la inscripción de las declaratorias respectivas, en los registros públicos que procedan;

IV.- Administrar las áreas naturales protegidas que no estén expresamente conferidas a otras dependencias;

V.- Realizar, en coordinación con las dependencias competentes, estudios básicos que permitan la formulación de programas de manejo de las áreas naturales protegidas competencia de la Secretaría;

VI.- Formular lineamientos, criterios y normas para el ordenamiento ecológico en las áreas naturales protegidas y para el establecimiento de corredores biológicos;

VII.-Emitir dictámenes técnicos para la evaluación y resolución de las manifestaciones de impacto ambiental que deban presentarse conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, en la realización de estudios y en el otorgamiento de permisos, autorizaciones que impliquen el uso aprovechamiento de recursos en las áreas naturales protegidas;

VIII.-Promover la celebración de acuerdos de coordinación con los gobiernos de los estados y municipios, para la descentralización de la administración de las áreas naturales protegidas competencia de la Secretaría;

- IX.-** Asesorar técnicamente a los estados y municipios que lo soliciten, en la conservación ecológica de los recursos naturales y en el establecimiento de áreas naturales protegidas de jurisdicción local;
- X.-** Realizar estudios para la formulación de políticas, normas, programas, lineamientos y criterios aplicables a la preservación y restauración del equilibrio ecológico de los ecosistemas, así como para la conservación, propagación, recuperación, reproducción y repoblamiento de especies de flora y fauna silvestres y acuáticas;
- XI.-** Elaborar lineamientos, criterios y normas técnicas para la protección, conservación y recuperación de las especies de flora y fauna silvestres y acuáticas en riesgo de extinción;
- XII.-** Promover, ante las dependencias competentes, la formulación de programas para salvaguardar la diversidad biológica y para mantener e incrementar los recursos genéticos de la flora y fauna silvestres y acuáticas;
- XIII.-** Formular lineamientos, criterios y normas para la reproducción, propagación, siembra, reintroducción y trasplante de especies de flora y fauna silvestres y acuáticas;
- XIV.-** Elaborar y actualizar, con la participación de las dependencias competentes, catálogos de especies de fauna y flora silvestres y acuáticas raras, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;
- XV.-** Formular las normas, lineamientos y criterios a que se sujetará la investigación, exploración, colecta e integración de colecciones científicas de la flora y la fauna silvestres y acuáticas;
- XVI.-** Formular las normas técnicas y criterios ecológicos para regular los aprovechamientos cinegéticos;
- XVII.-** Elaborar las normas y criterios ecológicos para el establecimiento y operación de unidades de producción de la flora y la fauna silvestres y acuáticas, así como para regular su aprovechamiento comercial, posesión, importación, exportación y tránsito; y
- XVIII.-** Formular las normas técnicas para la elaboración de los calendarios cinegéticos de aprovechamiento de aves canoras y de ornato, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- Artículo 14.-** Corresponden a la Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico, las siguientes atribuciones:
- I.-** Promover y fomentar la investigación y el desarrollo tecnológico aplicables al aprovechamiento ecológico de los recursos naturales y protección al ambiente;
- II.-** Realizar y fomentar investigaciones para actualizar la política ecológica;
- III.-** Efectuar y promover investigaciones para apoyar los programas de conservación ecológica y protección ambiental;
- IV.-** Promover y realizar investigaciones para el diseño y aplicación de instrumentos económicos y sociales, aplicables a la protección y restauración ambiental y a la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales;
- V.-** Fomentar la aplicación de los sistemas, métodos y procedimientos derivados de las investigaciones en materia de protección ambiental y de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales;
- VI.-** Promover el desarrollo, transferencia y adaptación de tecnologías para el mejoramiento y preservación del ambiente, así como para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales;
- VII.-** Promover, en coordinación con la Secretaría de Educación Pública, que las instituciones de educación superior y los organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica, desarrollen planes y programas para la formación de especialistas en la materia y para la investigación de las causas y efectos de los fenómenos ambientales;
- VIII.-** Proponer ante la Secretaría de Educación Pública, la incorporación de contenidos ecológicos en los planes y programas educativos, especialmente en el nivel bá-

sico, así como en la formación cultural de la niñez y de la juventud;

- IX.- Instrumentar programas de formación de recursos humanos, para apoyar las actividades de gestión ambiental; y
- X.- Promover la participación de la comunidad científica en la formulación de la política y la normatividad ambiental.

Artículo 15.- Corresponden a la Unidad de Administración, las siguientes atribuciones:

- I.- Establecer, operar y controlar los sistemas, procedimientos y servicios técnicos, administrativos, presupuestales y contables para el manejo de los recursos humanos, financieros, materiales y de informática que requieran el Instituto y sus unidades administrativas, de conformidad con los criterios, lineamientos y normas que formulen las unidades administrativas competentes de la Secretaría;
- II.- Gestionar ante las unidades administrativas competentes de la Secretaría, la autorización, asignación y modificaciones al presupuesto de gasto corriente y de inversión del Instituto;
- III.- Comunicar las asignaciones presupuestales de gasto corriente y de inversión que les correspondan a las distintas unidades administrativas del Instituto;
- IV.- Formular los manuales generales de organización y procedimientos del Instituto y mantenerlos actualizados, atendiendo los criterios y lineamientos que determine la Dirección General de Programación, Organización y Presupuesto de la Secretaría;
- V.- Estudiar y proponer las políticas para atender los requerimientos de personal de las unidades administrativas del Instituto e intervenir en la selección, nombramiento, contratación y reubicación del mismo, así como llevar su registro y control, atendiendo a los lineamientos, normas y requisitos que determine la Dirección General de Personal de la Secretaría;
- VI.- Tramitar los nombramientos, contrataciones, promociones, transferencias, reubicaciones, comisiones, suspensiones, licen-

cias, permisos y bajas del personal del Instituto, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables y con las normas, criterios y lineamientos que determine la Dirección General de Personal de la Secretaría;

- VII.- Formular en coordinación con la Dirección General de Personal de la Secretaría, el proyecto de programa-presupuesto en materia de administración, capacitación y desarrollo de personal del Instituto;
- VIII.- Intervenir en los estudios relativos a la asignación de sueldos y salarios al personal del Instituto;
- IX.- Integrar el proyecto del programa presupuesto anual de adquisiciones del Instituto y vigilar su correcta ejecución, de conformidad con los lineamientos que emita la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría;
- X.- Administrar los recursos materiales del Instituto, atendiendo a los lineamientos que emita la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría;
- XI.- Adquirir bienes y suministros para el funcionamiento del Instituto, controlar su activo y vigilar el óptimo aprovechamiento de sus recursos materiales, con apoyo de la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría;
- XII.- Efectuar, atendiendo a los lineamientos que emita la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría, las adquisiciones, contratación de servicios y abastecimiento de recursos materiales y suministro de los servicios generales que requiera el Instituto, como gestionar su pago;
- XIII.- Registrar, controlar y actualizar los inventarios asignados al Instituto;
- XIV.- Conservar, mantener y reutilizar los bienes asignados al Instituto;

XV.- Proporcionar los servicios generales necesarios para el funcionamiento de las unidades administrativas del Instituto, con base en las normas que establezca la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales; y

XVI.- Integrar y proporcionar la información que soliciten las áreas de Oficialía Mayor de la Secretaría y demás dependencias competentes respecto de la aplicación y el aprovechamiento de los recursos asignados.

Artículo 16.- Corresponde a las Delegaciones de la Secretaría en las Entidades Federativas, el ejercicio desconcentrado de las atribuciones del Instituto, atendiendo a lo dispuesto en el artículo 45 del Reglamento, así como a los acuerdos que expida el Secretario.

DE LA PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE

Artículo 17.- Para el ejercicio de las atribuciones que le determinan el artículo 38 del Reglamento y otras disposiciones jurídicas aplicables, la Procuraduría contará con los siguientes servidores públicos y unidades administrativas:

- I.- Procurador.
- II.- Subprocuraduría de Participación Social y Quejas.
- III.- Subprocuraduría de Auditoría Ambiental.
- IV.- Subprocuraduría de Verificación Normativa.
- V.- Unidades:
 - a) De Participación Social;
 - b) De Quejas;
 - c) De Planeación de Auditoría Ambiental;
 - d) De Operación;
 - e) De Programación y Apoyo Técnico;
 - f) De Verificación;
 - g) Jurídica; y

h) De Administración.

VI.- Delegaciones de la Procuraduría en las Entidades Federativas.

Las Unidades señaladas en la fracción V de este artículo, incisos a) y b) estarán adscritas a la Subprocuraduría de Participación Social y Quejas; las mencionadas en los incisos c) y d) a la Subprocuraduría de Auditoría Ambiental; las citadas en los incisos e) y f) a la Subprocuraduría de Verificación Normativa; y las referidas en los incisos g) y h) directamente al Procurador.

Artículo 18.- Al frente de cada Subprocuraduría habrá un Subprocurador.

Artículo 19.- Corresponden a los Subprocuradores, las siguientes facultades genéricas:

- I.- Representar los intereses de la población en asuntos de protección y defensa del ambiente;
- II.- Acordar con el Procurador la atención de los programas y el despacho de los asuntos de las unidades administrativas de adscripción;
- III.- Desempeñar las comisiones que el Procurador les encomiende y representar a la Procuraduría en los actos que él mismo determine;
- IV.- Establecer en el ámbito de su competencia, las normas, políticas, criterios, sistemas y procedimientos de carácter técnico que deban regir en las unidades administrativas de su adscripción, así como apoyar técnicamente la desconcentración y la delegación de facultades a las unidades administrativas bajo su responsabilidad;
- V.- Someter a la aprobación del Procurador, los estudios y proyectos que se elaboren en las áreas de su responsabilidad;
- VI.- Vigilar que se cumpla con las disposiciones jurídicas aplicables en los asuntos a ellos encomendados;
- VII.- Planear, programar, dirigir, controlar y evaluar el funcionamiento de las unidades administrativas a ellos adscritas, y proponer su reorganización, fusión o extinción, conforme a las disposiciones jurídicas

aplicables y a los lineamientos que determine el Secretario, la Oficialía Mayor de la Secretaría y el Procurador;

- VIII.-Coordinar a las unidades administrativas a su cargo y establecer mecanismos de integración e interrelación para el desarrollo de las responsabilidades de su competencia;
- IX.- Someter a la consideración del Procurador, los manuales de organización interna, procedimientos y servicios de las unidades administrativas a su cargo, de conformidad a los lineamientos establecidos por la Oficialía Mayor;
- X.- Proponer al Procurador la delegación de facultades en servidores públicos subalternos;
- XI.- Formular los anteproyectos de programa-presupuesto que les corresponda, verificando su correcta y oportuna ejecución por parte de las unidades administrativas de su adscripción;
- XII.- Suscribir los documentos relativos al ejercicio de sus facultades y aquellos que les sean señalados por delegación o les correspondan por suplencia;
- XIII.-Someter a la consideración del Procurador, los anteproyectos de acuerdos de coordinación con los gobiernos estatales y municipales y los convenios de concertación con los sectores social y privado, en las materias competencia de las unidades administrativas de su adscripción;
- XIV.-Propónen los lineamientos y normas conforme a las cuales las unidades de su adscripción, desarrollarán los programas aprobados;
- XV.- Resolver los recursos administrativos que se interpongan en asuntos de su competencia;
- XVI.-Denunciar ante el Ministerio Público Federal, los actos, omisiones o hechos que impliquen la comisión de delitos en materia ambiental;
- XVII.-Apoyar al Procurador y coadyuvar con las autoridades correspondientes, en acti-

vidades de cooperación internacional relativas a la competencia de la Procuraduría;

- XVIII.-Formular los dictámenes, opiniones e informes que les sean encomendados por la superioridad;
- XIX.-Proporcionar la información, datos y cooperación técnica requerida por otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, así como otras unidades administrativas de la Secretaría, de acuerdo con las políticas establecidas por el Secretario y el Procurador;
- XX.- Recibir en acuerdo ordinario a los Jefes de Unidad de su adscripción y en acuerdo extraordinario a cualquier otro servidor público subalterno y conceder audiencias al público, conforme a los manuales administrativos correspondientes;
- XXI.-Coordinarse con las demás autoridades federales, estatales y municipales para el ejercicio de sus atribuciones; y
- XXII.-Las demás que les señale el Secretario, el Procurador y otras disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 20.- Al frente de cada una de las Unidades de la Procuraduría habrá un Jefe de Unidad.

Artículo 21.- Corresponden a los Jefes de Unidad de la Procuraduría, las siguientes funciones genéricas:

- I.- Formular, organizar, dirigir, controlar y evaluar el desarrollo de los programas y el desempeño de las labores encomendadas a las unidades administrativas que integren la Unidad a su cargo;
- II.- Proponer las políticas, lineamientos y criterios, así como prestar apoyo técnico para la formulación, revisión, actualización, instrumentación, ejecución, seguimiento, supervisión, evaluación y control de los programas a cargo de la Unidad, de los programas y proyectos estratégicos que de ellos deriven y de los correspondientes programas operativos anuales;

- III.- Acordar y resolver los asuntos de la competencia de las unidades administrativas a su cargo;
- IV.- Coordinarse con las demás unidades administrativas de la Secretaría y de la Procuraduría, para el despacho de los asuntos de su competencia;
- V.- Expedir certificaciones relativas a los asuntos de su competencia;
- VI.- Proponer a su superior inmediato la delegación de facultades en servidores públicos subalternos;
- VII.- Suscribir documentos relativos al ejercicio de sus facultades y aquéllos que les sean señalados por delegación o les correspondan por suplencia;
- VIII.- Participar en la formulación del programa-presupuesto de la Procuraduría y aportar la información conducente;
- IX.- Ejercer el presupuesto aprobado y asignado a la Unidad a su cargo, observando los lineamientos, políticas y normas aplicables;
- X.- Analizar el marco normativo que regule el ejercicio de sus atribuciones y proponer, cuando se requiera, la creación o modificación de las disposiciones jurídicas aplicables;
- XI.- Formular en coordinación con la Unidad de Administración de la Procuraduría, los proyectos de manuales de organización, procedimientos y servicios en el área a su cargo, atendiendo a los lineamientos que determine la Oficialía Mayor de la Secretaría;
- XII.- Acordar con su superior inmediato, la resolución de los asuntos que se tramiten en el área de su competencia;
- XIII.- Proponer a su superior inmediato, la creación, modificación, reorganización, fusión o extinción de las unidades administrativas a su cargo;
- XIV.- Intervenir en la contratación, desarrollo, capacitación, promoción y adscripción del personal a su cargo y tramitar las licencias que procedan de conformidad con las necesidades del servicio y, en su caso, directamente o a través de un representante, en los casos de sanciones, remoción y cese del personal de su responsabilidad, de acuerdo con las disposiciones jurídicas aplicables;
- XV.- Resolver los recursos administrativos de su competencia;
- XVI.- Proporcionar la información, datos y cooperación técnica que les requiera otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, así como las unidades administrativas de la Secretaría, de acuerdo con las políticas establecidas por el Procurador y por su superior inmediato;
- XVII.- Asesorar técnicamente en asuntos de su competencia a los servidores públicos de la Secretaría y de la Procuraduría;
- XVIII.- Ordenar y firmar los acuerdos de trámite, transmitir las resoluciones y acuerdos de las autoridades superiores y autorizar las que emitan en ejercicio de sus facultades;
- XIX.- Formular los dictámenes, opiniones e informes que les sean encomendados por su superioridad;
- XX.- Recibir en acuerdo ordinario a los directores de área, subdirectores y jefes de departamento y en acuerdo extraordinario a cualquier otro servidor público sustituto, así como conceder audiencias públicas, conforme a los manuales administrativos correspondientes; y
- XXI.- Las demás que les determinen el Secretario, el Procurador y otras disposiciones jurídicas aplicables.
- Artículo 22.-** Corresponden a la Unidad de Participación Social, las siguientes atribuciones:
- I.- Formular los criterios de participación y responsabilidad social, que deberán servarse en la aplicación de los programas de política ecológica y de conservación del ambiente;

- II.- Impulsar la participación y responsabilidad de la sociedad en las acciones que desarrolle la Procuraduría;
- III.- Inducir la participación social en la formulación de propuestas tendientes a lograr el equilibrio ecológico y la protección al ambiente;
- IV.- Promover a través de los medios masivos de comunicación, la formación de la conciencia ecológica de la población;
- V.- Orientar a los integrantes de la sociedad para la adecuada utilización de los instrumentos de política ecológica y de protección al ambiente;
- VI.- Procurar el reconocimiento de los esfuerzos destacados de los miembros de la sociedad, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente;
- VII.- Impulsar el establecimiento y operación de sistemas locales de denuncia popular en materia ecológica;
- VIII.- Promover directamente o en coordinación con otras dependencias de la Administración Pública Federal y con los gobiernos de los estados y municipios, la celebración de acuerdos de coordinación y convenios de concertación con los sectores público, social y privado, para la realización de acciones en materia ecológica y de protección al ambiente;
- IX.- Promover la participación de las autoridades federales o locales en la vigilancia de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación; y
- X.- Integrar y mantener actualizada la información sobre los proyectos y acciones de los sectores social y privado que contribuyan al mejoramiento ecológico y ambiental.

Artículo 23.- Corresponden a la Unidad de Quejas, las siguientes atribuciones:

- I.- Asesorar a los diversos grupos de la sociedad en lo relativo a la protección y defensa del ambiente;

- II.- Establecer y operar el sistema de denuncia popular en materia ecológica;
- III.- Recibir, atender, investigar, canalizar ante las autoridades competentes y dar seguimiento a las quejas y denuncias de la ciudadanía y de los representantes de los sectores público, social y privado, en materia ecológica y de protección al ambiente;
- IV.- Conciliar los intereses entre particulares y de éstos con las autoridades, en la aplicación de las normas, criterios y programas ecológicos;
- V.- Conocer, tramitar y dar seguimiento ante las autoridades competentes, a las quejas y denuncias por irregularidades que afecten el equilibrio ecológico y el ambiente, en que incurran servidores públicos federales en el ejercicio de sus funciones, así como ante las autoridades estatales y municipales, cuando se trate de servidores públicos locales;
- VI.- Solicitar la intervención de la Subprocuraduría de Verificación Normativa para la realización de inspecciones y dictámenes para resolver quejas y denuncias; y
- VII.- Preparar y difundir informes respecto de quejas y denuncias que haya atendido la Procuraduría.

Artículo 24.- Corresponden a la Unidad de Planeación de Auditorías Ambientales, las siguientes atribuciones:

- I.- Promover el establecimiento de un sistema de identificación de profesionales y empresas capacitadas para la realización de auditorías y peritajes ambientales;
- II.- Emitir dictámenes técnicos sobre la procedencia de las solicitudes para la obtención de estímulos fiscales, en actividades de prevención y control de la contaminación ambiental;
- III.- Formular a solicitud de autoridad competente, dictámenes técnicos respecto de daños o perjuicios ocasionados por infracciones a la normatividad ambiental;

- IV.- Diseñar y ejecutar programas de capacitación técnica para la realización de peritajes y auditorías ambientales;
- V.- Establecer, operar y actualizar los sistemas de información y seguimiento sobre actividades y zonas de riesgo, así como de recursos para la atención de contingencias y emergencias ambientales;
- VI.- Formular normas, procedimientos y programas para la realización y seguimiento de auditorías ambientales y supervisar su cumplimiento; y
- VII.- Promover en los grupos y cámaras industriales, la realización, bajo su supervisión, de auditorías ambientales.

Artículo 25.- Corresponden a la Unidad de Operación, las siguientes atribuciones:

- I.- Realizar auditorías y peritajes ambientales de jurisdicción federal a las empresas o entidades públicas y privadas, respecto de los sistemas de explotación, almacenamiento, transporte, producción, transformación, comercialización, uso y disposición de desechos, compuestos o actividades que, por su naturaleza, constituyan un riesgo potencial para el ambiente, verificando los sistemas y dispositivos necesarios para el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como las medidas y capacidad de las empresas o entidades para prevenir y actuar en caso de contingencias y emergencias ambientales;
- II.- Emitir las recomendaciones o resoluciones que resulten de las auditorías y peritajes ambientales que practique;
- III.- Determinar, como resultado de las auditorías ambientales, las medidas preventivas y correctivas, acciones, estudios, proyectos, obras, procedimientos y programas que deberá realizar la empresa u organismo auditado, así como los plazos para su cumplimiento, las infracciones a las disposiciones jurídicas aplicables y las sanciones correspondientes en cada caso;
- IV.- Gestionar ante las autoridades correspondientes, la elaboración y ejecución de normas, criterios, estudios, programas, proyectos, acciones, obras e inversiones

para la protección, defensa y restauración del ambiente;

- V.- Aplicar, en coordinación con las autoridades competentes, medidas preventivas, correctivas y de seguridad cuando sea necesario, de acuerdo a la magnitud o gravedad de los desequilibrios a los ecosistemas o de los daños actuales o potenciales a la población o al ambiente;
- VI.- Coordinar y realizar, en su caso, por sí misma o a través de terceros, las auditorías y peritajes ambientales necesarios para prevenir emergencias o contingencias ambientales derivadas de actividades que constituyan un riesgo potencial al ambiente; y
- VII.- Realizar el dictamen técnico y determinar las medidas preventivas y correctivas que se tomen para disminuir y evitar riesgos ambientales.

Artículo 26.- Corresponden a la Unidad de Programación y Apoyo Técnico, las siguientes atribuciones:

- I.- Formular, en coordinación con la Subprocuraduría de Auditoría Ambiental, dictámenes técnicos, respecto de daños o perjuicios ocasionados por infracciones a la normatividad ambiental;
- II.- Coadyuvar con las autoridades federales, estatales y municipales en el control de la aplicación de la normatividad en materia de ecología y protección al ambiente, en los términos de los acuerdos de coordinación que al efecto se celebren;
- III.- Promover, ante las autoridades competentes, la adopción de medidas preventivas o correctivas que resulten procedentes, con base en los resultados de las inspecciones realizadas;
- IV.- Realizar directamente o a través de terceros, los análisis de laboratorio o estudios para determinar las infracciones a las disposiciones jurídicas en materia ecológica y ambiental;
- V.- Establecer, operar y actualizar los sistemas de información y seguimiento de

procedimientos para la verificación de la normatividad ambiental;

- VI.- Promover el establecimiento de un sistema de identificación de profesionales y empresas capacitadas para apoyar la realización de verificaciones de la normatividad ambiental;
- VII.- Capacitar a los inspectores y peritos de la Procuraduría para la realización de visitas de inspección;
- VIII.- Informar a la Subprocuraduría de Participación Social y Quejas de los resultados de las visitas de inspección realizadas con motivo de quejas y denuncias; y
- IX.- Formular las normas y procedimientos para la realización de visitas de inspección.

Artículo 27.- Corresponden a la Unidad de Verificación, las siguientes atribuciones:

- I.- Ordenar y realizar visitas de inspección para verificar el cumplimiento de las normas jurídicas aplicables a la protección, defensa y restauración del ambiente;
- II.- Vigilar, cuando no corresponda a otra dependencia de la Administración Pública Federal o a las autoridades locales, el cumplimiento de la legislación, normas, criterios y programas para la protección, defensa y restauración del ambiente;
- III.- Determinar las infracciones a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás disposiciones jurídicas aplicables, e imponer las sanciones administrativas y medidas de seguridad que sean competencia de la Secretaría;
- IV.- Preparar los proyectos de resoluciones o recomendaciones para los particulares o las autoridades competentes, para la debida aplicación de la normatividad ambiental;
- V.- Promover, ante las autoridades competentes, la revocación, modificación, suspensión o cancelación de autorizaciones, permisos, licencias y concesiones, cuando las actividades autorizadas se conviertan

en un riesgo para el equilibrio ecológico o perturben significativamente el proceso ecológico y evolutivo de las especies de la flora y fauna silvestres y acuáticas;

- VI.- Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación señaladas en las resoluciones, autorizaciones y dictámenes sobre impacto ambiental, así como las de seguridad señaladas en los estudios de riesgo y auditorías ambientales competencia de la Secretaría;
- VII.- Realizar acciones de inspección y vigilancia de las áreas naturales protegidas y sus recursos, para verificar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables y, en su caso, hacer las recomendaciones respectivas;
- VIII.- Efectuar las inspecciones procedentes para verificar los hechos materia de quejas y denuncias; y
- IX.- Verificar el cumplimiento de los programas aprobados para la prevención de accidentes en actividades riesgosas o en el manejo de materiales y residuos peligrosos.

Artículo 28.- Corresponden a la Unidad Jurídica, las siguientes atribuciones:

- I.- Representar legalmente al Procurador y a las unidades administrativas de la Procuraduría, en los procedimientos judiciales y administrativos en que se requiera su intervención;
- II.- Asesorar jurídicamente a las unidades administrativas de la Procuraduría y establecer, sistematizar y difundir los criterios de interpretación y aplicación de las disposiciones jurídicas que normen su funcionamiento, bajo las directrices que le determine la Dirección General de Asuntos Jurídicos de la Secretaría;
- III.- Elaborar los anteproyectos de disposiciones jurídicas que se relacionen con la competencia de la Procuraduría, en coordinación con la Dirección General de Asuntos Jurídicos de la Secretaría;

- IV.- Expedir certificaciones para el despacho de los asuntos de la Procuraduría, o cuando medie petición de parte interesada;
- V.- Proponer las bases y requisitos legales a que deban ajustarse los acuerdos, convenios, contratos, autorizaciones, permisos y licencias competencia de la Procuraduría, así como intervenir en el estudio, formulación, otorgamiento, revocación o modificación de los mismos, con base en los lineamientos que le fije la Dirección General de Asuntos Jurídicos de la Secretaría;
- VI.- Coadyuvar con las unidades administrativas competentes de la Procuraduría, en la formulación de las recomendaciones que procedan a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, estatal y municipal, o resoluciones que emitan, para el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables en materia ecológica y de protección al ambiente;
- VII.- Apoyar a las unidades administrativas competentes de la Procuraduría, en la realización de inspecciones y auditorías ambientales;
- VIII.- Intervenir en los concursos que lleven a cabo las unidades administrativas de la Procuraduría, y revisar las convocatorias respectivas;
- IX.- Establecer para efectos internos, la interpretación de las disposiciones jurídicas en las materias competencia de la Procuraduría y los criterios generales para su aplicación, en coordinación con la Dirección General de Asuntos Jurídicos de la Secretaría;
- X.- Intervenir en las reclamaciones y juicios en que participe la Procuraduría, sin perjuicio de la intervención que corresponda a otras autoridades;
- XI.- Coadyuvar con las demás unidades administrativas de la Procuraduría, en la presentación de denuncias y querellas ante el Ministerio Público Federal o local; intervenir en la investigación de los actos o hechos de que se trate, y auxiliar a la Procuraduría General de la República, en la investigación de los delitos del orden federal que se detecten a través de las acciones operativas de la Procuraduría, coadyuvando en los procesos correspondientes;
- XII.- Formular los informes en los juicios de amparo y las contestaciones en los procedimientos contenciosos administrativos en que sea parte la Procuraduría, ofreciendo pruebas, formulando alegatos e interponiendo toda clase de recursos, incluyendo el juicio de amparo; así como ejercitar las demás acciones judiciales que correspondan a la Procuraduría;
- XIII.- Sustanciar los procedimientos administrativos y, en general, todos los recursos establecidos en los diversos ordenamientos jurídicos cuya aplicación corresponda a la Procuraduría y, en su caso, proponer o emitir la resolución que proceda;
- XIV.- Suscribir documentos en ausencia del Procurador, Subprocuradores y Jefes de Unidad de la Procuraduría, y desahogar los trámites que correspondan a los urgentes relativos a términos, rendición de informes previos y justificados, interposición de recursos y recepción de toda clase de notificaciones;
- XV.- Participar en la integración de los expedientes de servidores públicos de la Procuraduría que incurran en responsabilidad, en coordinación con la Oficialía Mayor de la Secretaría;
- XVI.- Coordinarse con la Dirección General de Asuntos Jurídicos para representar a la Secretaría en asuntos laborales que se ventilen ante el Tribunal Federal de Conciliación y Arbitraje, cuando se trate de servidores públicos adscritos a la Procuraduría; y
- XVII.- Tramitar en coordinación con la Dirección General de Asuntos Jurídicos, la publicación de las normas, convocatorias, actos, convenios y contratos competencia de la Procuraduría, en el Diario Oficial de la Federación y en los demás órganos de difusión oficial.

Artículo 29.- Corresponden a la Unidad de Administración, las siguientes atribuciones:

- I.- Establecer, operar y controlar los sistemas, procedimientos y servicios técnicos, administrativos, presupuestales y contables para el manejo de los recursos humanos, financieros, materiales y de Informática que requieran la Procuraduría y sus unidades administrativas, de conformidad con los criterios, lineamientos y normas que formulen las unidades administrativas competentes de la Secretaría;
- II.- Gestionar ante las unidades administrativas competentes de la Secretaría, la autorización, asignación y modificaciones al presupuesto de gasto corriente y de inversión de la Procuraduría;
- III.- Comunicar las asignaciones presupuestales de gasto corriente y de inversión que les correspondan a las distintas unidades administrativas de la Procuraduría;
- IV.- Formular los manuales generales de organización y procedimientos de la Procuraduría y mantenerlos actualizados, atendiendo a los criterios y lineamientos que determine la Dirección General de Programación, Organización y Presupuesto de la Secretaría;
- V.- Estudiar y proponer las políticas para atender los requerimientos de personal de las unidades administrativas de la Procuraduría e intervenir, en su caso, en la selección, nombramiento, contratación y reubicación del mismo, así como llevar su registro y control, atendiendo a los lineamientos, normas y requisitos que determine la Dirección General de Personal de la Secretaría;
- VI.- Tramitar los nombramientos, contrataciones, promociones, transferencias, reubicaciones, comisiones, suspensiones, licencias, permisos y bajas del personal de la Procuraduría, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables y con las normas, criterios y lineamientos que determine la Dirección General de Personal de la Secretaría;
- VII.- Formular, en coordinación con la Dirección General de Personal de la Secretaría,

el anteproyecto de programa-presupuesto en materia de administración, capacitación y desarrollo de personal de la Procuraduría;

- VIII.-Intervenir en los estudios relativos a la asignación de sueldos y salarios al personal de la Procuraduría;
- IX.- Integrar el anteproyecto del programa presupuesto anual de adquisiciones de la Procuraduría y vigilar su correcta ejecución, de conformidad con los lineamientos que emita la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría;
- X.- Administrar los recursos materiales de la Procuraduría, atendiendo a los lineamientos que emita la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría;
- XI.- Adquirir bienes y suministros para el funcionamiento de la Procuraduría, controlar sus activos y vigilar el óptimo aprovechamiento de sus recursos materiales, con el apoyo de la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría;
- XII.- Efectuar, atendiendo a los lineamientos que emita la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría, las adquisiciones, contratación de servicios y abastecimiento de recursos materiales y suministro de los servicios generales que requiera la Procuraduría, así como gestionar su pago, atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;
- XIII.-Registrar, controlar y actualizar los inventarios asignados a la Procuraduría;
- XIV.-Conservar, mantener y reutilizar los bienes asignados a la Procuraduría;
- XV.- Proporcionar los servicios generales necesarios para el funcionamiento de las unidades administrativas de la Procuraduría, con base en las normas que establezca la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales;

XVI.-Apoyar a las Delegaciones de la Procuraduría en las Entidades Federativas, en la operación y actualización de sus registros contables, en el pago de las remuneraciones al personal adscrito a las Delegaciones y en la operación de sus sistemas de control de los bienes de activo fijo y de consumo; y

XVII.-Integrar y proporcionar la información que soliciten las áreas de Oficialía Mayor y demás dependencias competentes respecto de la aplicación y el aprovechamiento de los recursos asignados.

Artículo 30.- Al frente de cada una de las Delegaciones de la Procuraduría en las Entidades Federativas habrá un Delegado quien será designado por el Secretario y será auxiliado en el despacho de los asuntos de su competencia, por los subdelegados, jefes de departamento, jefes de oficina, auditores, inspectores, técnicos ambientales, conciliadores y demás personal técnico y administrativo necesario para el desempeño de sus atribuciones y que autorice el presupuesto.

Artículo 31.- Corresponden a los Delegados de la Procuraduría, las siguientes facultades:

- I.- Coordinar la ejecución de los programas y acciones responsabilidad de la Procuraduría en el ámbito de su jurisdicción, con apego a las normas y lineamientos que determinen el Secretario, el Procurador y las unidades administrativas competentes de la Secretaría, e informarles de los avances y resultados de su ejercicio;
- II.- Evaluar el cumplimiento de los programas de la Procuraduría en las entidades federativas respectivas;
- III.- Coordinar y apoyar, en su caso, la ejecución de los programas operativos de la Procuraduría en la entidad federativa, darles seguimiento, e integrar la información y evaluar sus resultados;
- IV.- Representar a la Secretaría, en materias competencia de la Procuraduría, ante las

autoridades federales, estatales y municipales;

- V.- Ordenar la realización de inspecciones, auditorías y peritajes ambientales, de acuerdo a la competencia de la Delegación;
- VI.- Suscribir los documentos relativos al ejercicio de sus facultades;
- VII.- Resolver los recursos competencia de la Delegación;
- VIII.- Presentar querrelas y denuncias ante las autoridades competentes por la comisión de delitos ambientales;
- IX.- Integrar y proponer al Procurador sistemas y procedimientos para promover el desarrollo organizacional de la Delegación, con apego a los lineamientos aplicables;
- X.- Formular el proyecto del programa-presupuesto de la Delegación, de acuerdo con los objetivos y metas del programa interno de trabajo, para someterlo a la consideración de las unidades administrativas que correspondan;
- XI.- Operar y mantener los bienes y servicios de informática a su cargo, conforme a las políticas, normas y procedimientos establecidos por la Oficialía Mayor;
- XII.- Proporcionar a la Unidad de Administración de la Procuraduría, la información relativa a sus operaciones contables, para la operación, actualización y registro, así como para el control y evaluación del ejercicio presupuestal de la Delegación;
- XIII.- Definir los requerimientos de personal de la Delegación e intervenir, en su caso, en la selección, nombramiento, contratación, ubicación y reubicación del mismo, así como llevar su registro y control conforme a las políticas, normas y procedimientos que establezca la Oficialía Mayor, con el apoyo de la Unidad de Administración de la Procuraduría;

- XIV.-** Operar, con el apoyo de la Unidad de Administración de la Procuraduría, los sistemas de control de los bienes de activo fijo y de consumo;
- XV.-** Desarrollar de acuerdo con los lineamientos y metodologías que fijen las unidades administrativas competentes, programas para la capacitación del personal;
- XVI.-** Recibir las quejas y denuncias respecto de la actuación de los servidores públicos de la Delegación, y turnar la documentación a la Oficialía Mayor, dando conocimiento al Procurador;
- XVII.-** Recibir en acuerdo ordinario a los subdelegados y en acuerdo extraordinario a los demás servidores públicos de la Delegación y conceder audiencias al público conforme a los manuales correspondientes; y
- XVIII.-** Las demás que les encomiende el Secretario, el Procurador o les otorguen otras disposiciones jurídicas aplicables.
- Artículo 32.-** Corresponden, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones, a las Delegaciones de la Procuraduría en las Entidades Federativas, las siguientes atribuciones:
- I.-** Elaborar diagnósticos relativos a la problemática local en las materias competencia de la Procuraduría;
- II.-** Proporcionar a los gobiernos estatales y municipales que lo soliciten, asesoría y apoyo técnico en las materias competencia de la Procuraduría;
- III.-** Asesorar y apoyar a grupos sociales a efecto de promover su participación en la ejecución de los programas que desarrolle la Procuraduría en la entidad federativa respectiva;
- IV.-** Convocar, con la participación que corresponda a los gobiernos estatales y municipales, a los representantes de las agrupaciones sociales para que manifiesten su opinión y propuestas en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente;
- V.-** Concertar, en coordinación con los estados y municipios, acciones ecológicas con las organizaciones sociales y privadas, así como con los medios de comunicación masiva locales;
- VI.-** Proponer reconocimientos a los esfuerzos más destacados de la sociedad para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente;
- VII.-** Participar en la promoción, establecimiento y operación del sistema local de denuncias y quejas;
- VIII.-** Recibir y tramitar quejas y denuncias en materia ecológica;
- IX.-** Conciliar los intereses de los particulares y de éstos con las autoridades, en el cumplimiento de las disposiciones jurídicas en materia ambiental;
- X.-** Efectuar visitas de inspección para verificar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables, en el ámbito de las atribuciones de la Procuraduría;
- XI.-** Coadyuvar con las unidades administrativas competentes de la Subprocuraduría de Auditorías Ambientales en la realización de auditorías ambientales;
- XII.-** Calificar las infracciones a las disposiciones jurídicas aplicables en materia ambiental y ecológica, e imponer las sanciones y medidas de seguridad que procedan, de acuerdo a los criterios que al efecto emita el Procurador;
- XIII.-** Denunciar ante las autoridades competentes, las infracciones y delitos en materia ambiental y ecológica;
- XIV.-** Efectuar la recepción y el trámite que corresponda, de denuncias y quejas respecto de los servidores públicos adscritos a la Delegación; y

XV.- Las demás que les delegue expresamente el Secretario, mediante acuerdo que deberá ser publicado en el Diario Oficial de la Federación.

Artículo 33.- Los auditores, peritos e inspectores de la Procuraduría y sus Delegaciones, estarán facultados para realizar auditorías ambientales, visitas de inspección y peritajes, y para aplicar las medidas de seguridad que se consideren necesarias, en términos de lo dispuesto por las disposiciones jurídicas aplicables en materia ecológica y ambiental.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.- Las Delegaciones de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en las Entidades Federativas, se instalarán e iniciarán su funcionamiento en un término no mayor de 180 días naturales, contados a partir de la entrada en vigor de este Acuerdo.

TERCERO.- En tanto inician su funcionamiento las Delegaciones de la Procuraduría Federal de la

Protección al Ambiente, sus atribuciones serán ejercidas por las Delegaciones de la Secretaría de Desarrollo Social en las Entidades Federativas.

CUARTO.- El presupuesto, el personal, los expedientes en trámite, el archivo, el mobiliario y en general, el equipo que las unidades administrativas competentes antes de la entrada en vigor de este Acuerdo, hubieren utilizado en el ejercicio de sus atribuciones, pasarán a las nuevas unidades administrativas del Instituto Nacional de Ecología y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, distribuyéndose de conformidad con las atribuciones que a cada una de ellas corresponden y de acuerdo con los criterios que al efecto determine la Oficialía Mayor de la Secretaría de Desarrollo Social.

QUINTO.- Los derechos laborales del personal que en virtud de lo dispuesto en el presente Acuerdo pasen a formar parte del Instituto Nacional de Ecología o de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, se respetarán conforme a la ley.

Dado en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los quince días del mes de julio de mil novecientos noventa y dos.- El Secretario De Desarrollo Social, Luis Donaldo Colosio Murrieta.- Rúbrica.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS.

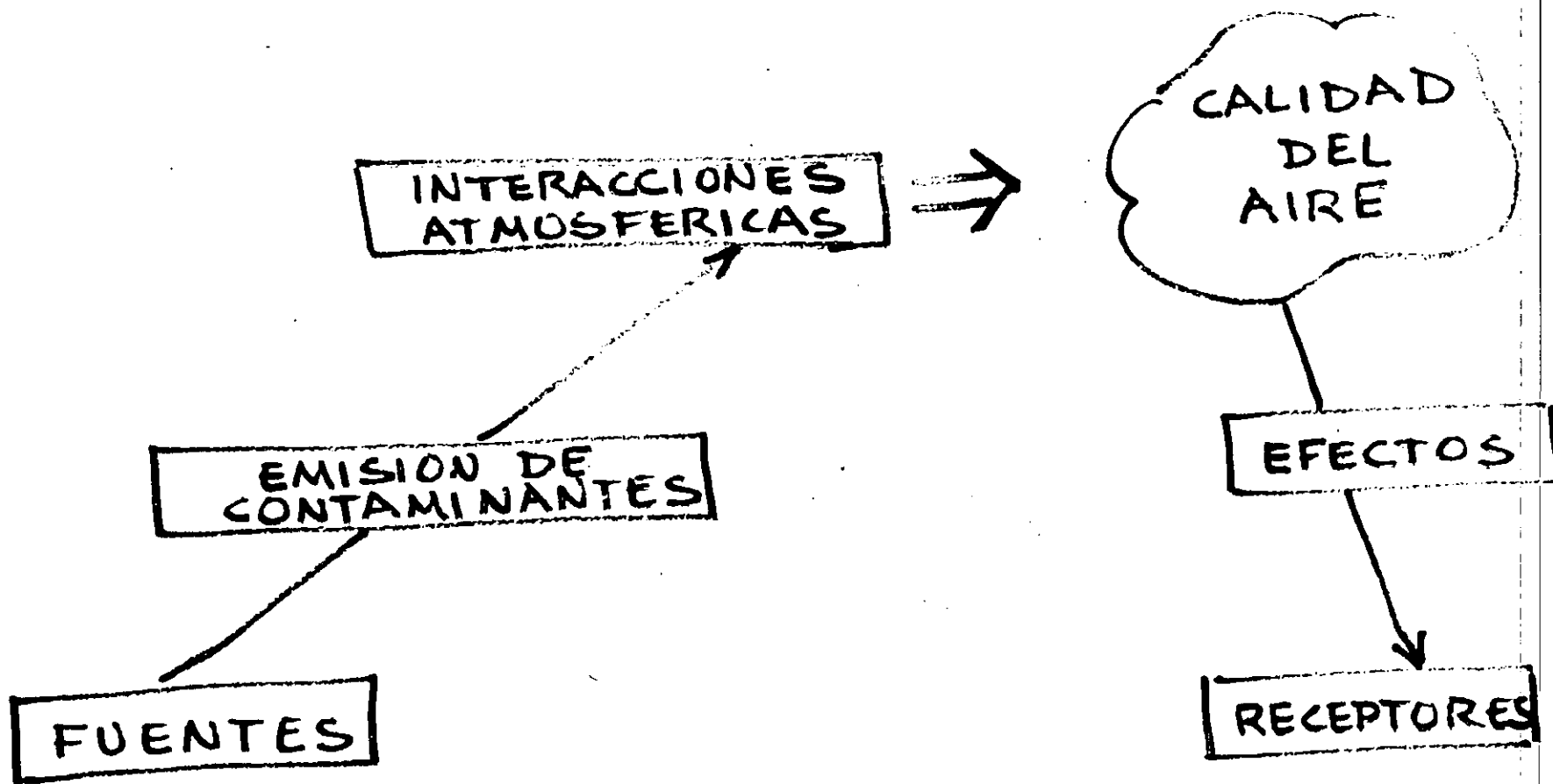
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL
DEL 15 AL 26 DE AGOSTO.

T E M A VII.
AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL AIRE.

FIS. FCO. NOVELO BURBANTE

1 9 9 4.

INTERRELACIONES EN LA CONTAMINACION ATMOSFERICA



COMPOSICION DEL AIRE LIMPIO (SECO).

<u>ELEMENTO</u>	<u>PPM (VOL)</u>
NITROGENO	780,900
OXIGENO	209,400
AGUA
ARGON	9,300
BIOXIDO DE CARBONO	315
NEON	18
HELIO	5.2
METANO	1.0 - 1.2
KRIPTON	1.0
HI DROGENO	0.5
XENON	0.08
VAPORES ORGANICOS	0.02

Fuente: Stern, A.C., H.C. Wolkers, R.W. Boubel, &
W.P. Lowry: Fundamentals of air pollution,
Academic Press, New York, 1973.

EJEMPLO .- Considérese el diseño de una nueva planta de energía eléctrica, con tres unidades de 750 MW cada una. Los combustibles disponibles son: carbón con bajo contenido de azufre, combustóleo y gas natural. Los análisis de ellos indican:

carbón	8% de ceniza	0.5% azufre	11,000 Btu/lb
combustóleo	-	1% azufre	18,000 Btu/lb
gas natural	-	-	19,000 Btu/lb (100 Btu/scf)

¿Cuáles serán las emisiones de partículas, NO_x , SO_x , para cada combustible? La eficiencia térmica de la planta se estima del 38%. ¿Qué combustible recomendaría?.

SOLUCION.

1) Análisis térmico: en total serán 2,250 MW. La energía requerida es:

$$\frac{2,250}{0.38} = 5,930 \times 10^6 \text{ watts} = 20,200 \times 10^6 \text{ Btu/hr.}$$

El carbón requerido es:

$$\frac{20,200 \times 10^6 \text{ Btu/hr}}{11,000 \text{ Btu/lb}} = 1,834 \times 10^3 \text{ lb/hr} = 917 \text{ Tons/hr} = 22,000 \text{ Ton/año}$$

Emisiones provenientes del uso del carbón; se calculan para partículas de la tabla 3.8 y para gases de la tabla 3.9.

Partículas: $16(8\% \text{ ceniza}) \times 917 = 117,300 \text{ lb/hr}$

NO_2 : $20 \times 917 = 18,340 \text{ lb/hr}$

SO_2 : $38(0.5) \times 917 = 17,400 \text{ lb/hr}$

Gas requerido:

$$\frac{20,200 \times 10^6}{1,000 \text{ Btu/scf}} = 20.2 \times 10^6 \text{ scf/hr}$$

Emisiones:

Partículas: $15 \times 20.2 = 303 \text{ lb/hr}$

NO_2 : $390 \times 20.2 = 7,890 \text{ lb/hr}$

SO_2 : $0.4 \times 20.2 = 8 \text{ lb/hr}$

Combustóleo requerido: Los factores de emisión están dados por 1000 galones de combustóleo.

$$\frac{20,200 \times 10^6}{18,000 \text{ Btu/lb}} = 1,120 \times 10^3 \text{ lb/hr}$$

o bien: $\frac{1,120 \times 10^3 \text{ lb/hr}}{7.9 \text{ lb/gal}} = 142 \times 10^3 \text{ gal/hr}$

Emisiones.

Partículas: $10 \times 142 = 1,420 \text{ lb/hr}$

NO₂: $104 \times 142 = 14,800 \text{ lb/hr}$

SO₂: $157 \times 1 \times 142 = 22,300 \text{ lb/hr}$

En resumen, las emisiones de la planta serían:

	Partículas	SO ₂	NO ₂
Carbón	117,300	17,400	18,340
Gas	303	8	1,890
Combustóleo	1,420	22,300	14,800

unidades: lb/hr

Esta tabla sugiere que el gas natural es la mejor elección ya que representa el mínimo de emisiones. Sin embargo es el combustible más caro y menos disponible.

Veamos algunos aspectos económicos, consideremos los siguientes precios (todos hipotéticos):

Gas: \$1,050 por millón de Btu.

Combustóleo: \$ 750 por millón de Btu.

Carbón \$ 540 por millón de Btu.

Calculemos ahora el costo de operación de la planta (únicamente por consumo de combustible) durante un año. Si la planta tiene una vida útil de 30 años, veamos cuanto costaría su control de contaminación, suponiendo que las emisiones se limitarán a las que resultan del empleo de gas. Los costos son:

Gas:	$1,050 \times 20,200 \times 8,760 \text{ hr/año}$	\approx	\$186,000,000,000
Combustóleo:	$750 \times 1,120 \times 8,760 \text{ hr/año}$	\approx	\$132,600,000,000
Carbón:	$540 \times 20,200 \times 8,760 \text{ hr/año}$	\approx	\$ 95,400,000,000

Ahora, para 30 años y tomando como base el uso de gas, el costo diferencial será: $\$53,400,000,000 \times 30 = \$1,602 \times 10^9$ para el

combustóleo y para el carbón:

$$\$90,600,000,000 \times 30 = \$2,718 \times 10^9$$

Naturalmente estas cifras no significan las cantidades que habrán de gastarse en equipo de control durante 30 años para producir emisiones equivalentes a las del gas, cuando se usa combustóleo o carbón. Sin embargo estos números proporcionan la base para amplias discusiones. Nótese que para reducir la emisión de partículas por consumo de carbón al nivel de la que se obtiene con gas, ; Se requiere equipo de control con eficiencia del 99.7%!

TABLE 3.8 Particulate emission factors for coal combustion without control equipment

Type of unit	Particulate per ton of coal burned*, lb	Percent 44 microns or greater	Percent 20 to 44 microns	Percent 10 to 20 microns	Percent 5 to 10 microns	Percent less than 5 microns
Pulverized						
General	16A	25	23	20	17	15
Dry bottom	17A	25	23	20	17	15
Wet bottom without fly ash reinjection	13A	25	23	20	17	15
Wet bottom with fly ash reinjection†	24A	25	23	20	17	15
Cyclone	2A	10	7	8	10	65
Spreader stoker:						
without fly ash reinjection	13A	61	18	11	6	4
with fly ash reinjection†	20A	61	18	11	6	4
All other stokers	5A	70	16	8	4	2
Hand-fired equipment	20	-	-	-	-	100

*The letter A on all units other than hand-fired equipment indicates that the percent ash in the coal should be multiplied by the value given. Example: If the factor is 17 and the ash content is 10 percent, the particulate emission before the control equipment would be 10 X 17, or 170 lb of particulate per ton of coal.

†Values should not be used as emission factors. Values represent the loading reaching the control equipment always used on this type of furnace.

TABLE 3.9 Gaseous emission factors for coal combustion
(lb/ton of coal burned)

Pollutant	Type of unit		
	Power plant	Industrial	Domestic and commercial
Aldehydes (HCHO)	0.005	0.005	0.005
Carbon monoxide	0.5	3	50
Hydrocarbons (CH ₄)	0.2	1	10
Oxides of nitrogen (NO ₂)	20	20	8
Oxides of sulfur (SO ₂)	38S*	38S*	38S*

*S = % sulfur in coal, e.g., if sulfur content is 2%, the oxides of sulfur emission would be 2 X 38 or 76 lb of sulfur oxides per ton of coal burned.

* Tomado de: Air Pollution H. C. Perkins Mc Graw-Hill Book Company, New York.

TABLE 3.10 Emission factors for natural gas combustion
(pounds per million cubic feet of natural gas burned)

Pollutant	Type of unit		
	Power plant	Industrial process boilers	Domestic and commercial heating units
Aldehydes (HCHO)	1	2	N
Carbon monoxide	N*	0.4	0.4
Hydrocarbons	N	N	N
Oxides of nitrogen (NO ₂)	390	214	116
Oxides of sulfur (SO ₂)	0.4	0.4	0.4
Other organics	3	5	N
Particulate	15	18	19

*N = negligible.

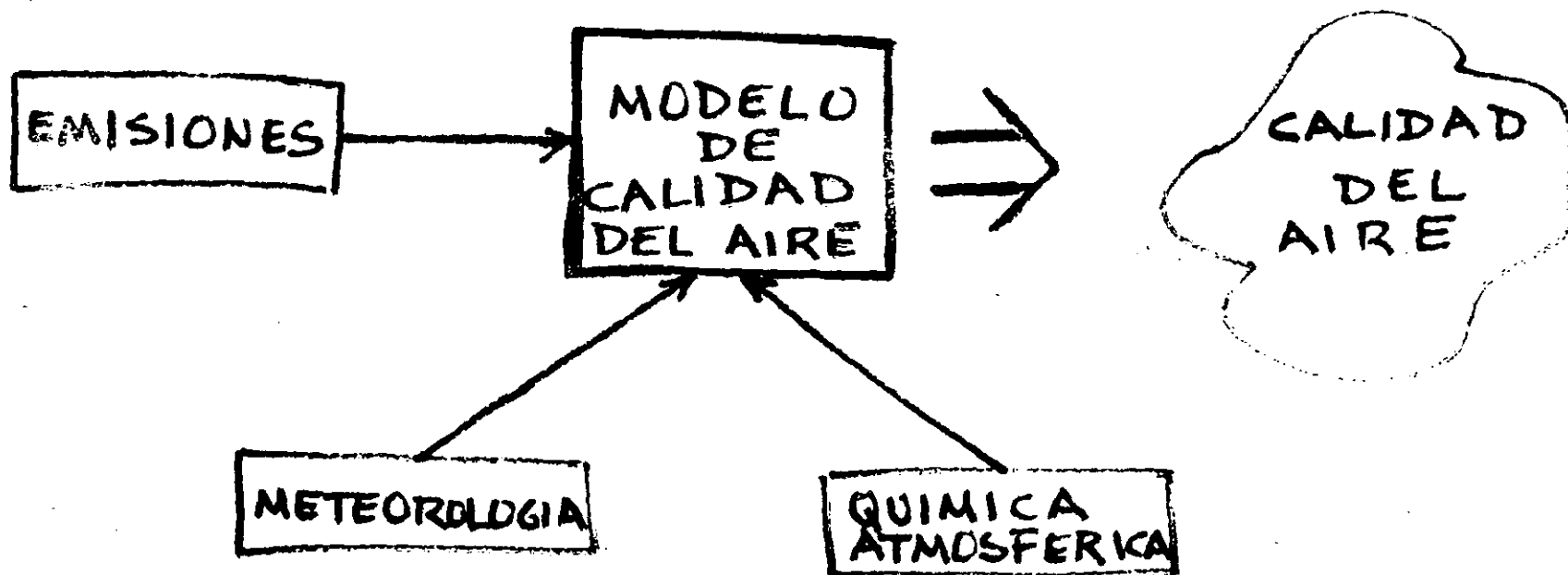
POLLUTION SOURCES AND EMISSION INVENTORIES

TABLE 3.11 Emission factors for fuel oil combustion (pounds per 1,000 gallons of oil burned)

Pollutant	Type of unit			
	Power plant	Industrial and commercial		Domestic
		Residual	Distillate	
Aldehydes (HCHO)	0.6	2	2	2
Carbon monoxide	0.04	2	2	2
Hydrocarbons	3.2	2	2	3
Oxides of nitrogen (NO ₂)	104	72	72	72
Sulfur dioxide	157S*	157S*	157S*	157S*
Sulfur trioxide	2.4S*	2S*	2S*	2S*
Particulate	10	23	15	8

*S = % sulfur in oil, e.g., if the sulfur content is 2%, the sulfur dioxide emission would be 2 X 157 or 314 lb of sulfur dioxide per 1,000 gallons of oil burned.

* Tomado de : Air Pollution. H. C. Perkins Mc Graw-Hill Book Company, New York.



MODELO DE CALIDAD DEL AIRE

CLASES DE ESTABILIDAD ATMOSFERICA

Holland's equation is:

$$\Delta H = \frac{v_s d}{u} (1.5 + 2.68 \times 10^{-3} p \frac{T_s - T_a}{T_s} d) \quad (4.1)$$

where:

ΔH = the rise of the plume above the stack, m

v_s = stack gas exit velocity, m sec⁻¹

d = the inside stack diameter, m

u = wind speed, m sec⁻¹

p = atmospheric pressure, mb

T_s = stack gas temperature, °K

T_a = air temperature, °K

and 2.68×10^{-3} is a constant having units of mb⁻¹ m⁻¹.

Holland (1953) suggests that a value between 1.1 and 1.2 times the ΔH from the equation should be used for unstable conditions; a value between 0.8 and 0.9 times the ΔH from the equation should be used for stable conditions.

ECUACION PARA ESTIMAR LA ELEVACION DE UNA PLUMA DE CHIMENEA.

TABLE 1. KEY TO STABILITY CATEGORIES

Surface Wind Speed (at 10 m) m/sec	Insolation			Night	
	Strong	Moderate	Slight	Thinly Overcast or > 4/8 Low Cloud	< 3/8 Cloud
< 2	A	A-B	B	-	-
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

The neutral category, D, should be assumed for overcast conditions during day or night

Tomado de: Workbook of atmospheric Dispersion Estimates.
D.B. Turner. Environmental Protection Agency.

MODELO GAUSSIANO DE DISPERSION

$$\chi(x,y,z;H) = \frac{Q}{2\pi \sigma_y \sigma_z u} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right] \cdot \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{\sigma_z}\right)^2\right] \right\}$$

*Note: $\exp -a/b = e^{-a/b}$ where e is the base of natural logarithms and is approximately equal to 2.7183.

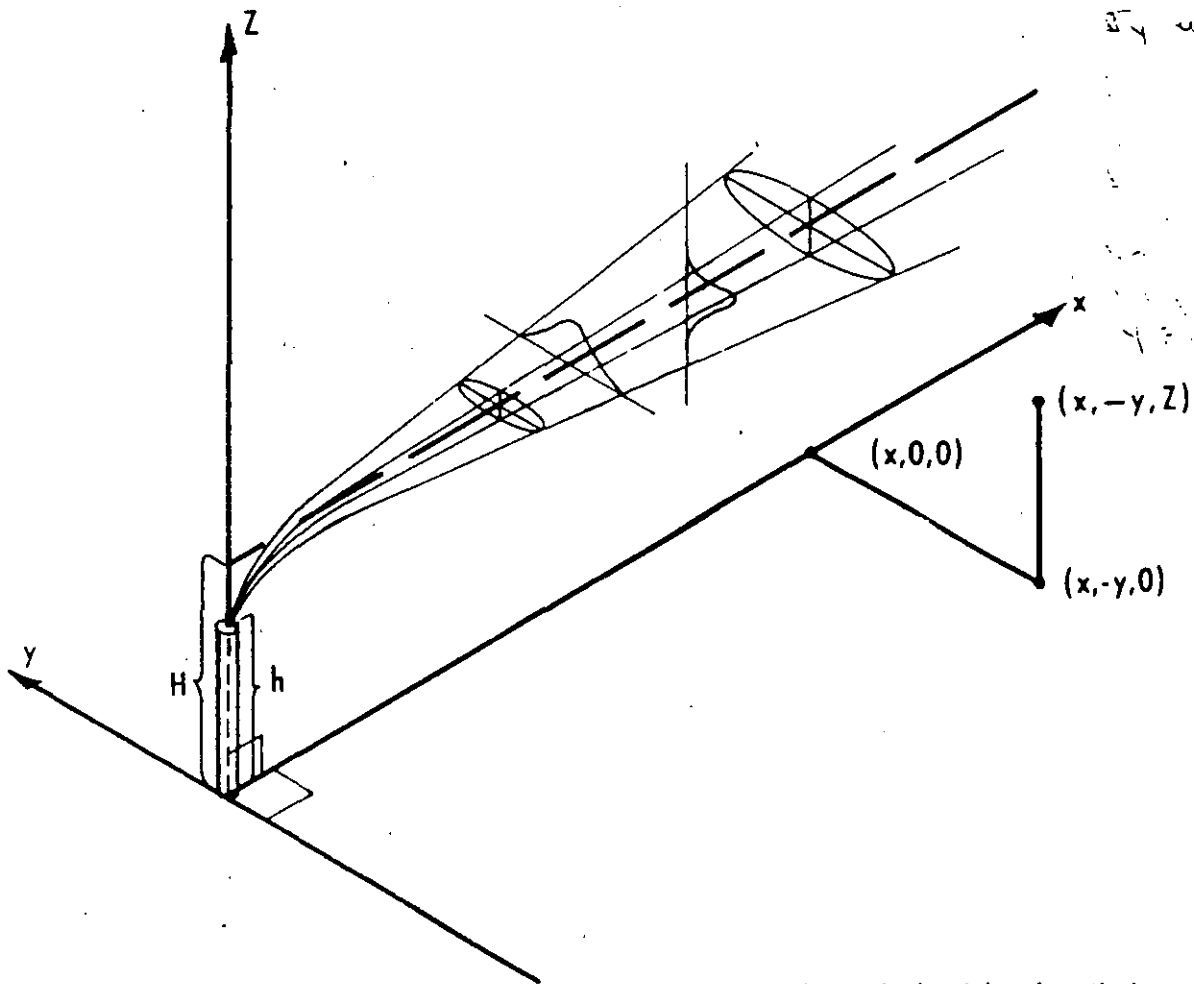
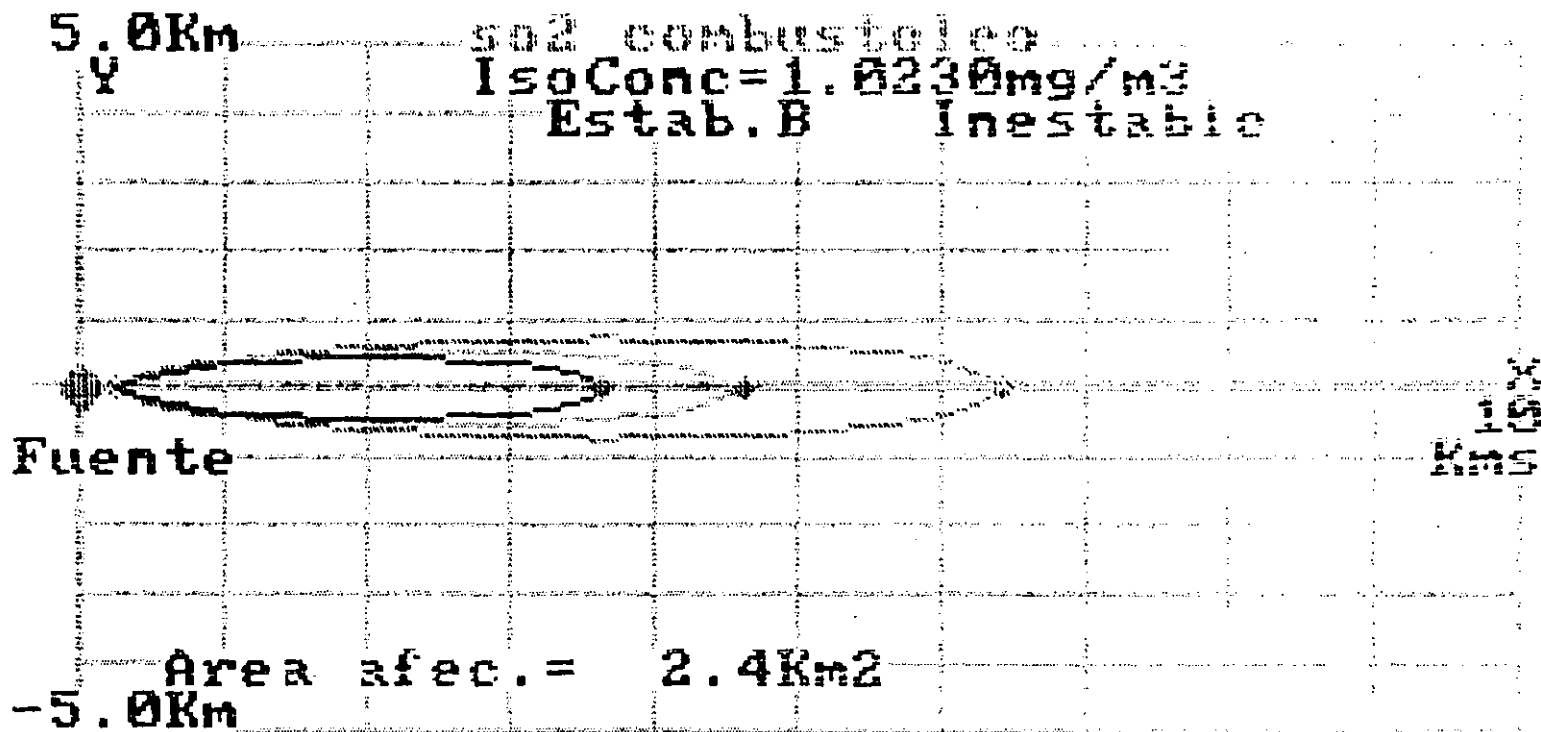


Figure 3-1. Coordinate system showing Gaussian distributions in the horizontal and vertical.

Tomado de: Workbook of atmospheric Dispersion Estimates.
D.B. Turner. Environmental Protection Agency.



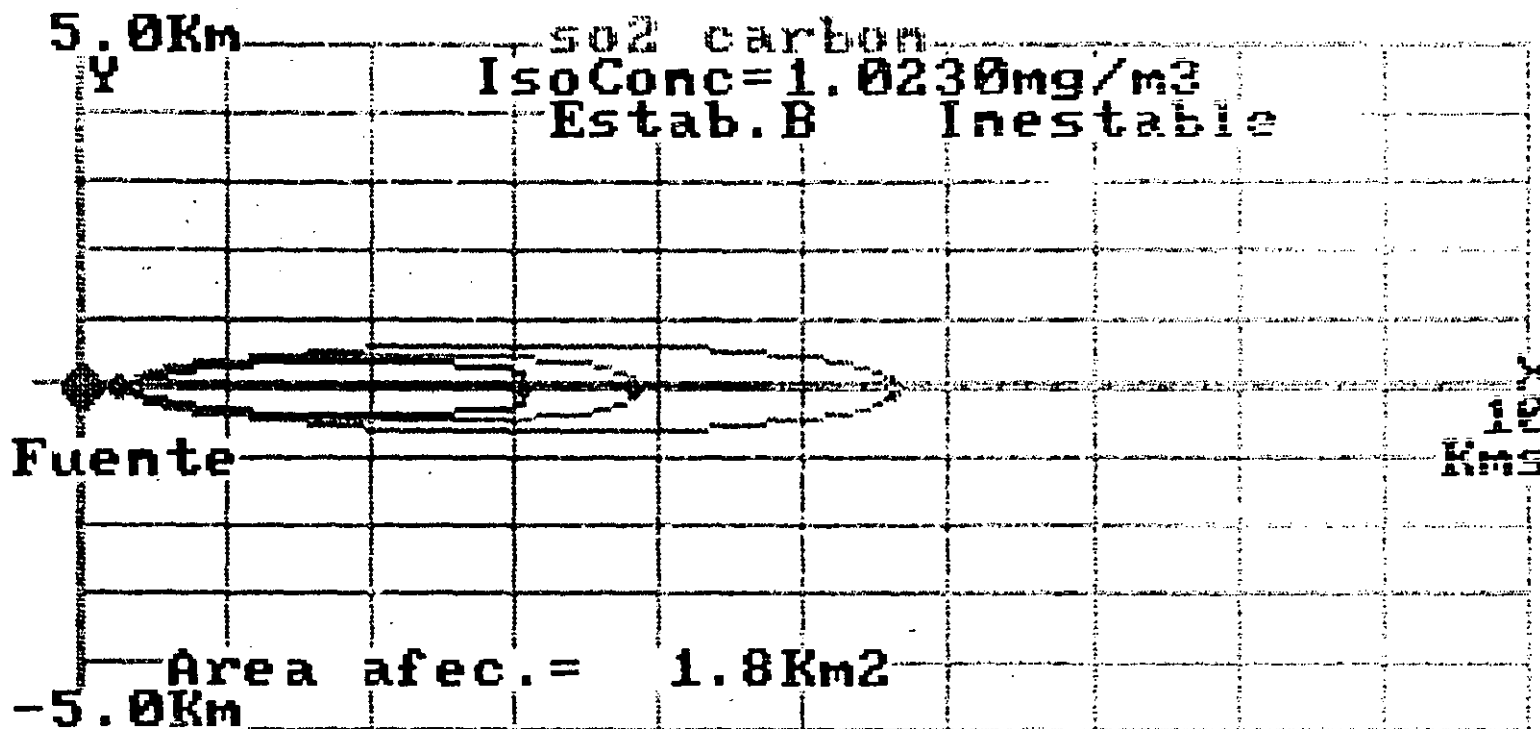
CURVA DE ISOCONCENTRACION

Q = 2809.80 g/s
 U = 4.00 m/s
 H = 71.25 m

ESTAB = B
 y_{max} = 442.13 m

Dist. Ini = 0.250 Km

Dist. Fin. = 4.727 Km



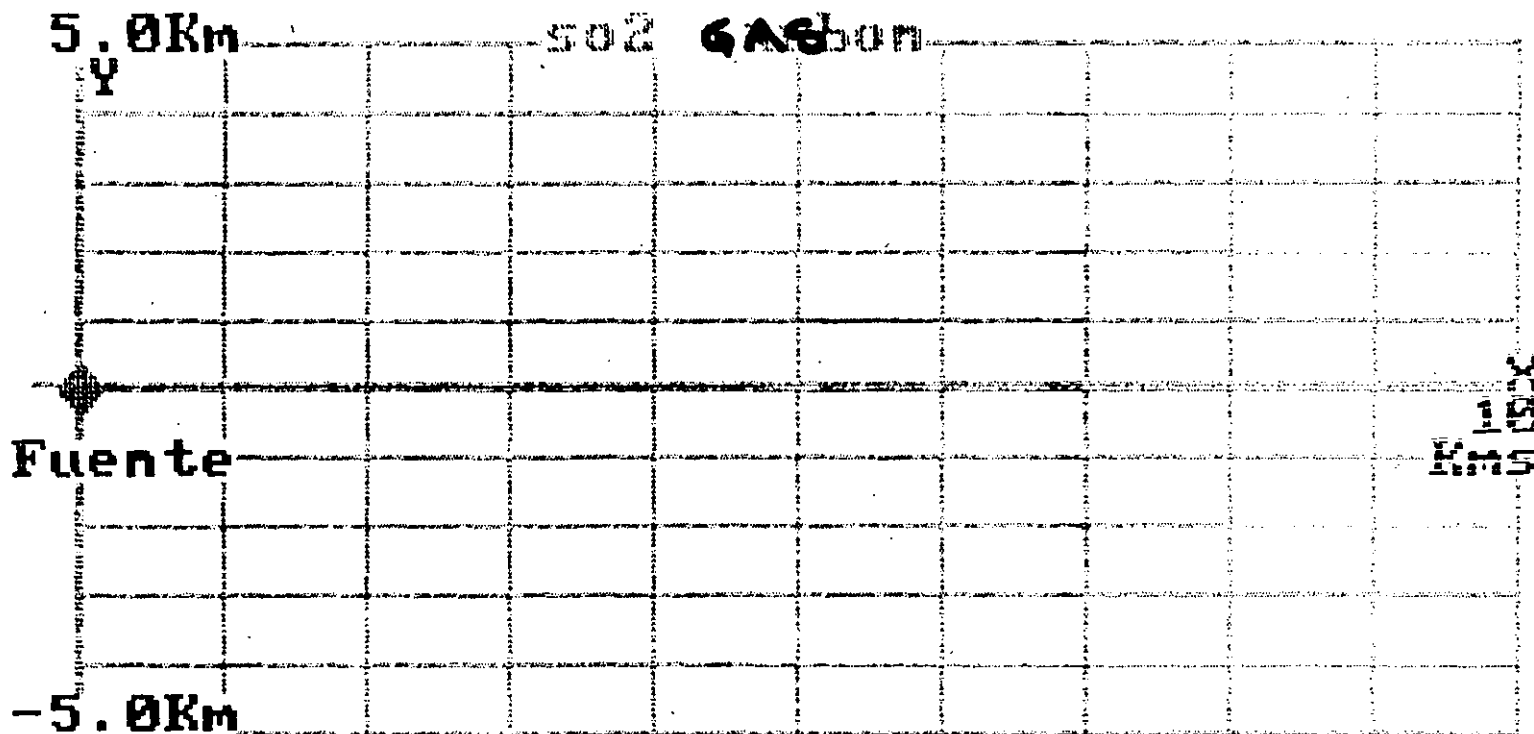
CURVA DE ISOCONCENTRACION

Q=2192.40 g/s
U=4.00 m/s
H=71.25 m

ESTAB= B
YMax=393.28 m

Dist. Ini=0.255Kms

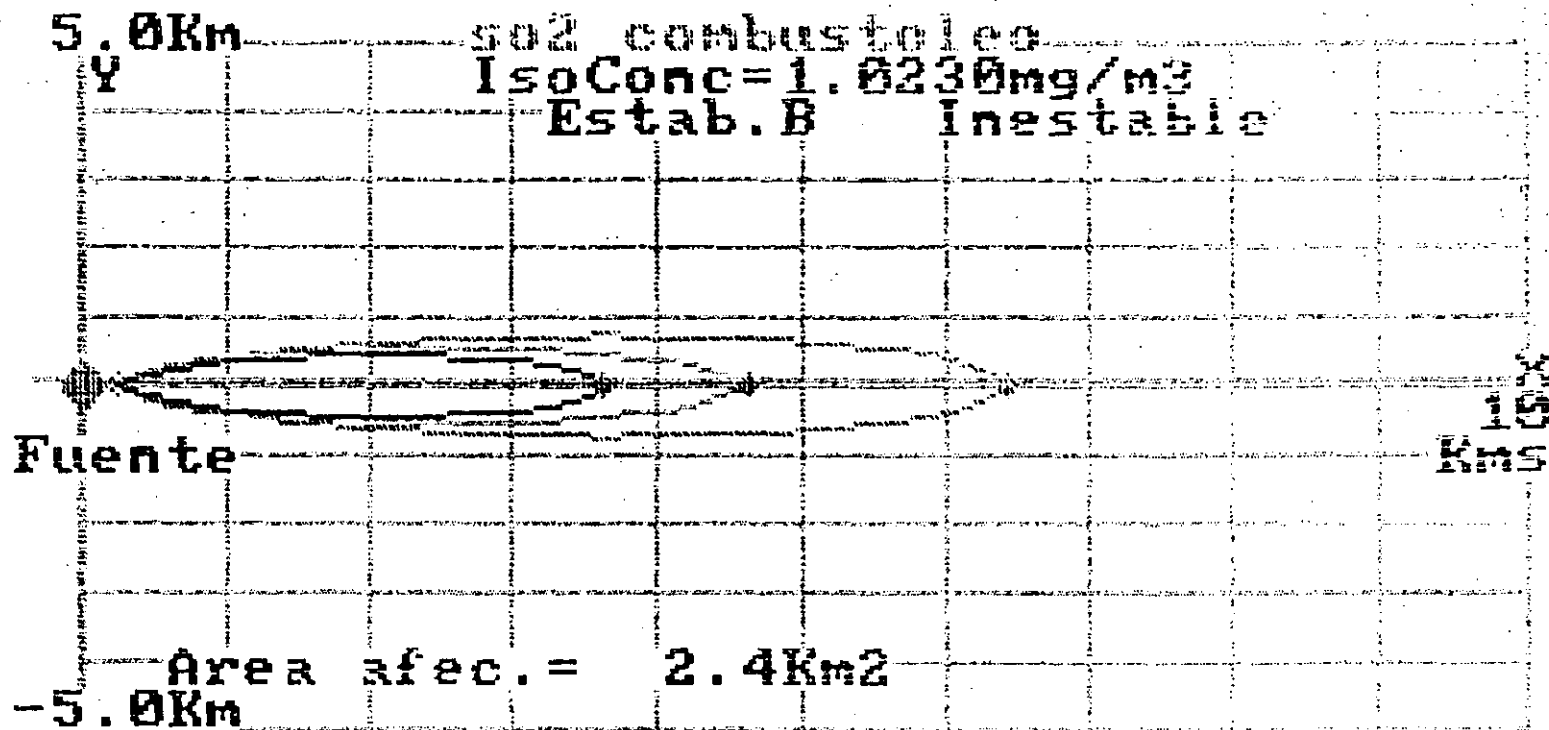
Dist. Fin.=3.242Kms



Q=1.01 g/s
 U=4.00 m/s
 H=71.25 m

ESTAB= B

La Conc=0.341 ng/m3 No se Encuentra.



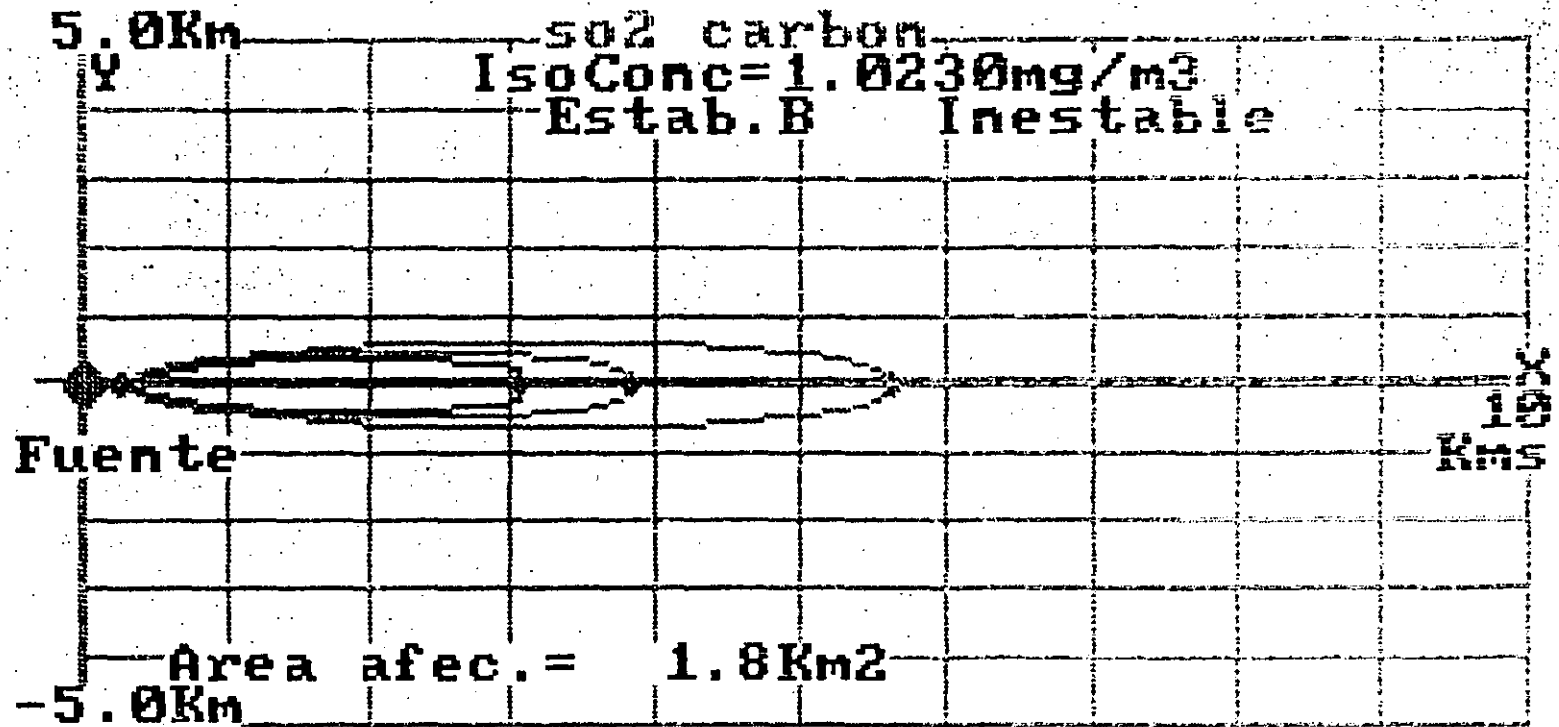
CURVA DE ISOCONCENTRACION

Q = 2809.80 g/s
 U = 4.00 m/s
 H = 71.25 m

ESTAB = B
 Y_{Max} = 442.13 m

Dist. Ini = 0.250 Km

Dist. Fin. = 3.25 Km



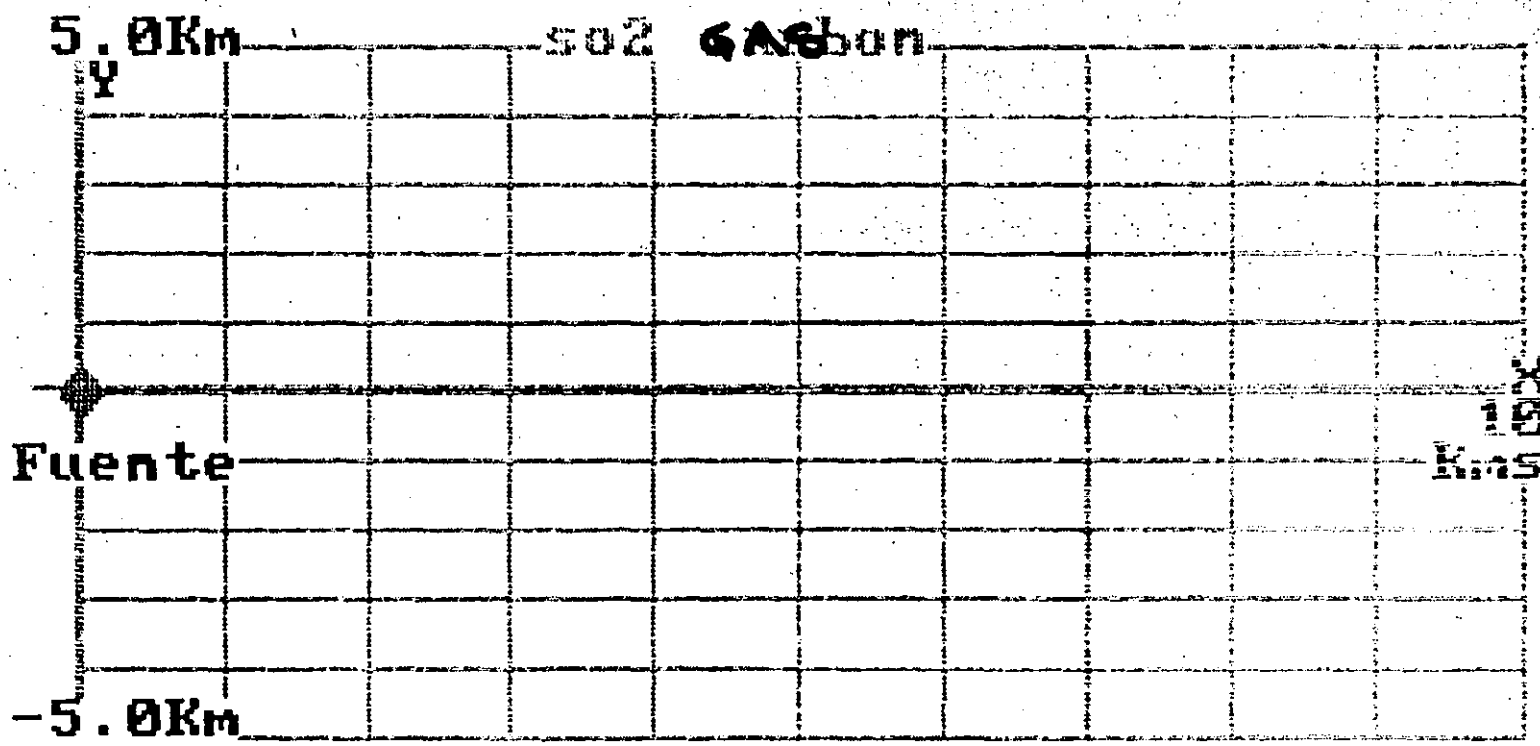
CURVA DE ISOCONCENTRACION

Q=2192.40 g/s
U=4.00 m/s
H=71.25 m

ESTAB= B
YMax=393.28 m

Dist. Ini=0.255Kms

Dist. Fin.=3.242Kms



13

Q=1.01 g/s
 U=4.00 m/s
 H=71.25 m

ESTAB= B

La Conc=0.341 mg/m3 No se Encuentra.



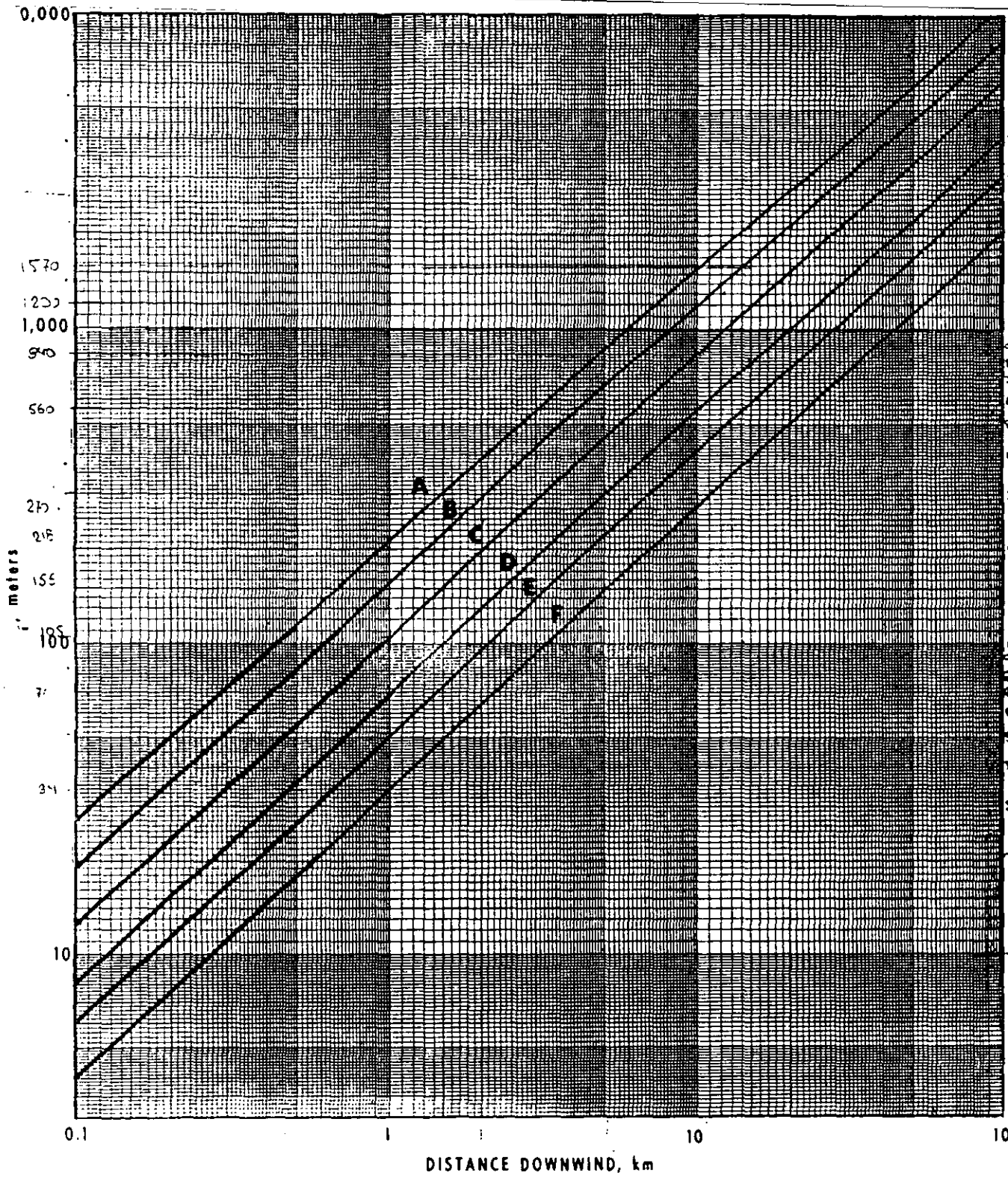


Figure 3-2. Horizontal dispersion coefficient as a function of downwind distance from the source.

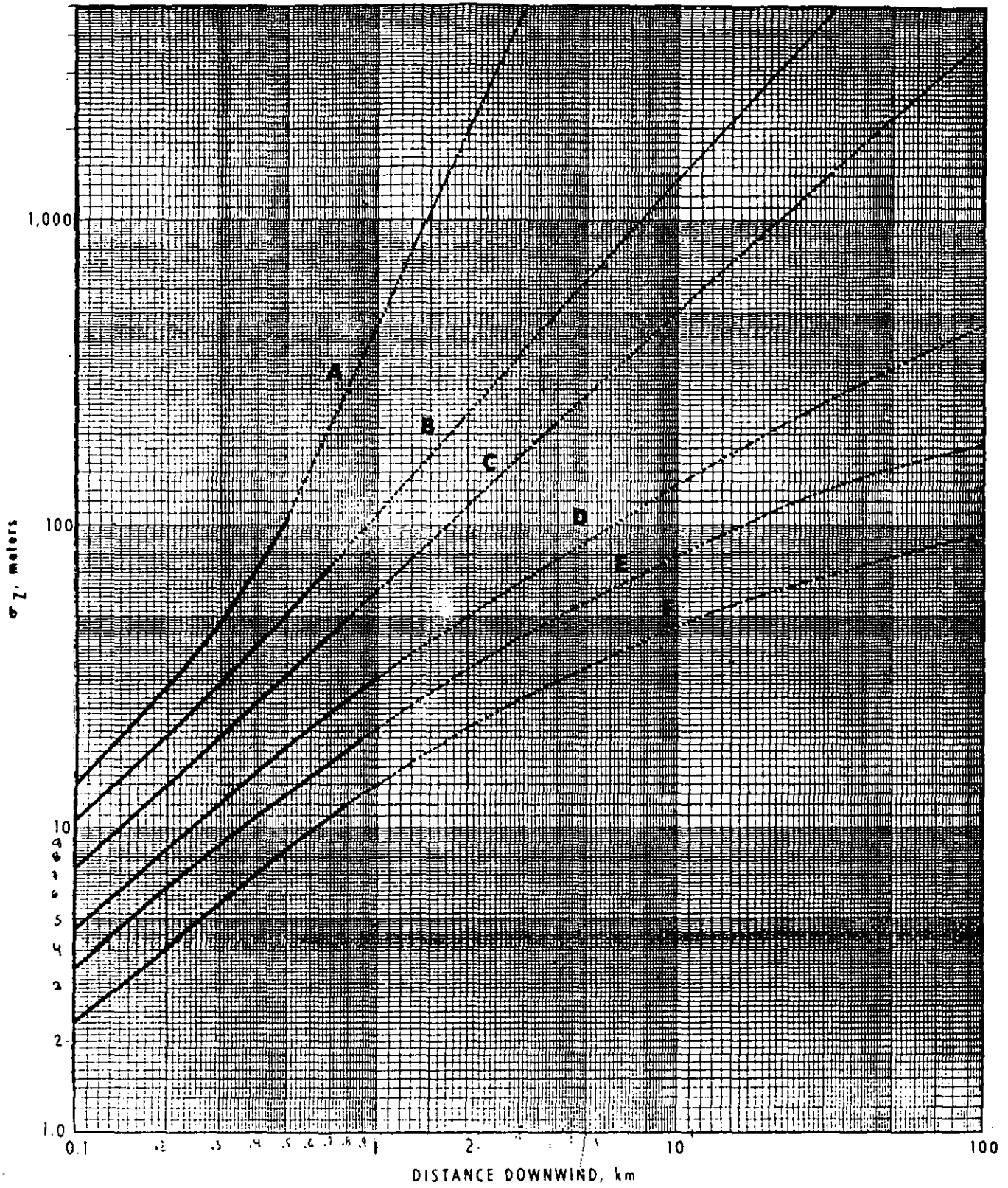


Figure 3-3. Vertical dispersion coefficient as a function of downwind distance from the source.

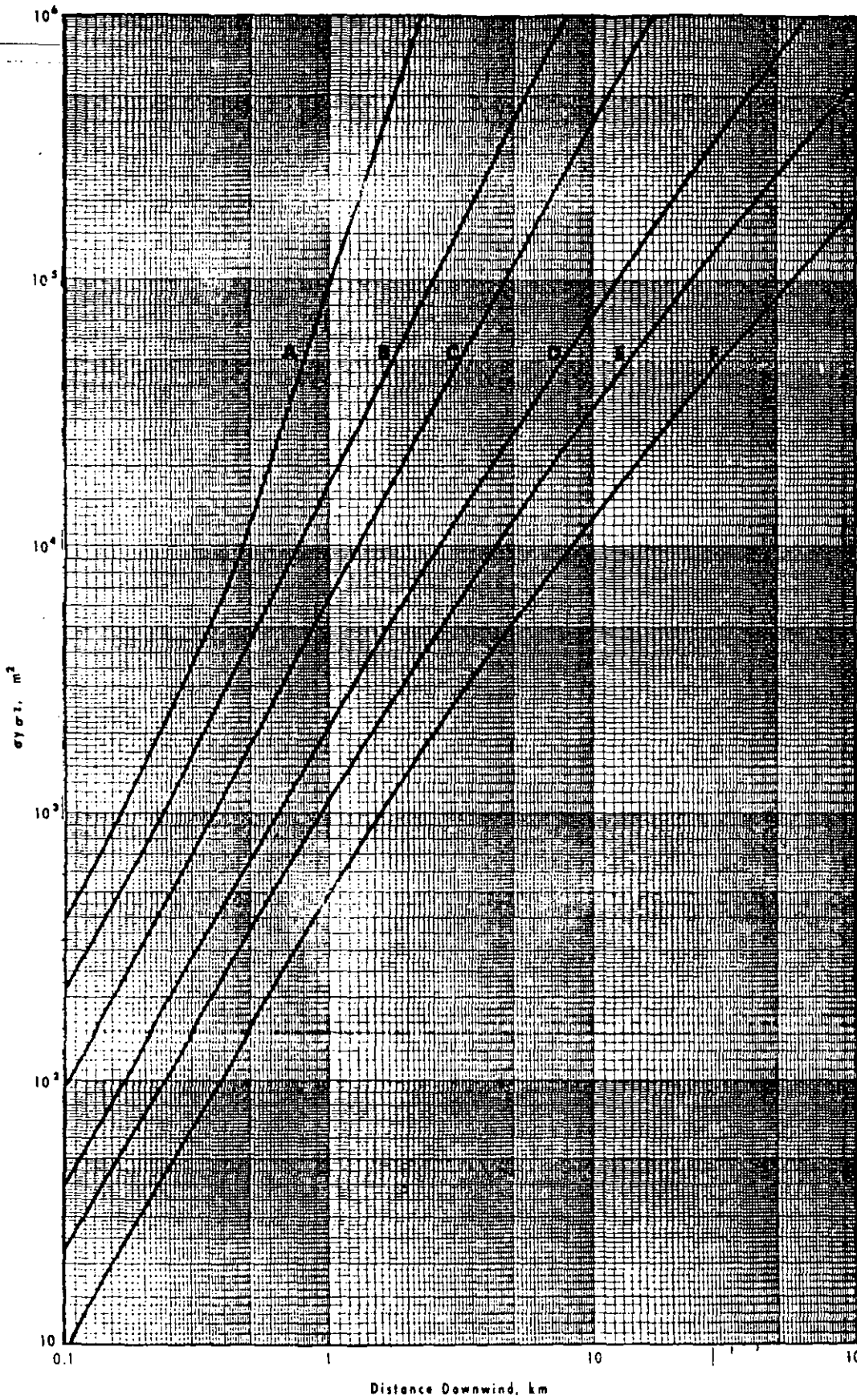


Figure 4-1. The product of $\sigma_y \sigma_z$ as a function of downwind distance from the source.

Effective Height

de riego.—Las aguas se tomarán directamente del manantial, en el lugar denominado Almologanga, que dista aproximadamente 400 metros aguas arriba del poblado de Ahuacuotzingo, Gro.—Superficie total del predio: 4-00-00 hectáreas.—Superficie que se pretende beneficiar: 4-00-00 hectáreas.—Cultivo principal: caña de azúcar.—Protesto a usted mi respeto y atenta consi-

deración.—Chilpancingo, Gro., 18 de agosto de 1972.—Firma: Pedro Rivera Vargas".

Sufragio Efectivo. No Reelección.

Mexico, D. F., a 4 de noviembre de 1982.—El Director General, Felipe Sacre Gaviño.—Rúbrica.

SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA

Acuerdo que establece los lineamientos para determinar el criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Salubridad y Asistencia.

MARIO CALLES LOPEZ NEGRETE, Secretario de Salubridad y Asistencia, en uso de las facultades a que se refieren los artículos 2o. y 5o. fracciones I y XXV del Reglamento Interior de la propia Secretaría y con fundamento en los artículos 44, 45, 47 y 49 del Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos, 5o., 14 y 19 fracción I de la Ley Federal de Protección al Ambiente y 45 del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica Originada por la Emisión de Humos y Polvos, y

CONSIDERANDO

Que a efecto de determinar y desarrollar la política ambiental en relación con la atmósfera, es conveniente fijar un marco de referencia, de conformidad con el cual pueda medirse el grado de contaminación atmosférica.

Que la creciente contaminación del aire hace necesario el establecimiento de nuevas políticas sanitarias que eviten el deterioro del medio ambiente y permitan un mejor aprovechamiento de los recursos naturales en beneficio de la salud de la comunidad.

Que ya existen áreas que por sus niveles de contaminación atmosférica requieren de acciones correctivas inmediatas y emergentes.

Que igualmente existen áreas donde, en adición a un desarrollo equilibrado deberá preservarse la calidad del aire, ya que dentro de los mínimos de bienestar a que tiene derecho la población, está el contar con un aire de buena calidad.

Que para poder aplicar los sistemas que efectivamente sirvan para medir la calidad del aire, así como las políticas necesarias, tanto para su conservación como para el abatimiento de la contaminación ya producida, es necesario contar con un índice que en forma general y uniforme permita conocer la situación en la que se

encuentra la atmósfera y poder determinar las medidas que tienen que desarrollarse a mediano plazo o las de inmediata ejecución, he dictado el siguiente.

ACUERDO

ARTICULO PRIMERO.—El criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento, es el siguiente:

— Para las PARTICULAS TOTALES EN SUSPENSION (PST), un promedio diario de 275 microgramos por metro cúbico.

— Para el BIOXIDO DE AZUFRE (SO₂) un promedio diario máximo de 0.13 partes por millón.

— Para el MONOXIDO DE CARBONO (CO) un promedio en ocho horas máximo de 13 partes por millón.

— Para el DIOXIDO DE NITROGENO (NO₂) un promedio horario máximo de 0.21 partes por millón.

— Para el OZONO (O₃) un promedio horario máximo de 0.11 partes por millón.

ARTICULO SEGUNDO.—Los índices a que se refiere el artículo anterior se utilizarán para fijar el valor de 100 (cien) en el Índice Mexicano de Calidad del Aire (IMEXCA) o tabla de referencia de 0 a 500, la que representa gráficamente la medición obtenida.

ARTICULO TERCERO.—Este marco de referencia significa la meta a alcanzar a mediano plazo en las áreas donde actualmente se puede presentar una degradación del aire por efectos de la contaminación; aplicándose en este caso las medidas de riguroso control contenidas en los artículos 14, 16, 19 fracción I, 20 y 52 de la Ley Federal de Protección al Ambiente.

ARTICULO CUARTO.—En aquellas zonas donde actualmente son inferiores los límites de contaminación, se deberán aplicar los programas de protección ambiental que se consideren necesarios para sostener la buena calidad del aire, y en todo caso deberán vigilarse los límites

arifa
/M:

máximos de los índices referidos en el punto primero de este Acuerdo.

ARTICULO QUINTO.—La Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente en coordinación con las dependencias competentes instalará y operará redes de monitoreo atmosférico en las ciudades más importantes del país a efecto de evaluar permanentemente la calidad del aire y establecer los programas de prevención y control de la contaminación atmosférica de acuerdo con lo establecido en los puntos primero y tercero.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—Este Acuerdo entrará en vigor a los treinta días de la fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.—Los métodos de muestreo y análisis de los diversos contaminantes referidos en el punto Primero de este Acuerdo, se publicarán en el Diario Oficial de la Federación.

México, Distrito Federal, a los veintitrés días del mes de noviembre de mil novecientos ochenta y dos.—El Secretario de Salubridad y Asistencia, Mario Calles López Negrete.—Rúbrica.

—oOo—

Decreto que modifica la Ley que crea el Instituto Nacional de Cancerología, Oftalmología, Gastroenterología y Urología.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

JOSE LOPEZ PORTILLO, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, sabed:

Que el H. Congreso de la Unión se ha servido dirigirme el siguiente

DECRETO:

“El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, Decreta:

QUE MODIFICA LA LEY QUE CREA EL INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGIA, OFTALMOLOGIA, GASTROENTEROLOGIA Y UROLOGIA

ARTICULO UNICO.—Se modifican los Artículos 10., 20. Primer Párrafo y fracción III, 30. Primer Párrafo y fracciones II y III, 40., 50., 60., 70. Primer Párrafo, 80. Cuarto Párrafo, 90. Primer Párrafo, 110. y 170. de la Ley que crea el Instituto Nacional de Cancerología, Oftalmología, Gastroenterología y Urología.

ARTICULO 10.—Por medio de la presente

Ley se crea el Instituto Nacional de Cancerología.

ARTICULO 20.—El Instituto tendrá por objeto:

I. a II.....

III.—El estudio y la investigación clínica y experimental de las enfermedades correspondientes a la especialidad del Instituto; y

IV.—.....

ARTICULO 30.—El Instituto tendrá personalidad jurídica propia, para todos los efectos legales y contará con un patrimonio que se integrará con los siguientes bienes:

I.—.....

II.—Con el equipo y mobiliario que el Gobierno Federal destine al Instituto;

III.—Con el subsidio que el Gobierno Federal conceda anualmente para cubrir los gastos que demande el sostenimiento del Instituto;

IV A VII.—.....

ARTICULO 40.—El subsidio del Gobierno Federal a que se refiere la Fracción III del Artículo anterior, será cubierto por trimestres adelantados y será por la suma necesaria para cubrir el presupuesto del Instituto. Su monto será aprobado por la Secretaría de Salubridad y Asistencia en los dos primeros años de funcionamiento y no podrá ser, después, inferior a la cifra fijada para el segundo año de vida del Instituto.

ARTICULO 50.—Los subsidios, aportaciones y donaciones a que se refieren las fracciones IV y V del Artículo 30. estarán exentos de toda clase de impuestos, y se entenderán siempre sujetos a condición resolutoria si el Instituto o el Gobierno pretendieren destinarlos a fines distintos de los que persigue el propio Instituto.

ARTICULO 60.—El Instituto estará facultado para cobrar derechos y cuotas por los servicios que preste a los enfermos económicamente capacitados, de acuerdo con la tarifa que apruebe su patronato, y el producto se destinará a cubrir los gastos de conservación y reparación, tanto de los edificios, como del equipo y mobiliario, o al mantenimiento si lo juzga pertinente.

ARTICULO 70.—El Instituto estará regido por un patronato constituido por seis miembros. Uno de ellos será el Secretario de Salubridad y Asistencia o la persona que él designe como su representante, y tendrá el carácter de Presidente del Patronato; otro será el Director del Instituto; y los cuatro restantes tendrán el carácter de vocales y serán designados entre personas de relevantes cualidades, en la inteligencia de que



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO 3:
DESCRIPCION DEL PROYECTO

CAPITULO 4:
DESCRIPCION DEL ESCENARIO AMBIENTAL

ING. CONSTANTINO GUTIERREZ

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO 3. DESCRIPCION DEL PROYECTO.

CAPITULO 4. DESCRIPCION DEL ESCENARIO AMBIENTAL¹

AGOSTO DE 1994

¹ Tomado del Manual de Procedimientos del Impacto Ambiental.
SEDUE.

I. PROYECTO

El presente capítulo exclusivamente se desarrollará cuando el proponente no haya elaborado una Manifestación Preliminar del Impacto Ambiental, no siendo el caso de los proyectos que hayan seguido el procedimiento de impacto ambiental, los que deberán en determinado momento, incluir en este capítulo todos los aspectos que sean necesario profundizar con el fin de poder evaluar con mayor aproximación los efectos que pudieran causar sobre el medio ambiente.

Consideraciones generales

En esta parte se describirá el proyecto, incluyendo sus opciones con el objeto de conocer su naturaleza, magnitud, características generales y las necesidades que se pretende satisfacer, así como las obras previstas y las acciones o procedimientos que se seguirán desde la planeación, preparación del sitio, construcción, operación y vida útil del mismo, así como los planes futuros de expansión.

Esta descripción permite la predicción de los impactos que podrían afectar a determinados factores ambientales. Por otra parte, hace posible diseñar las obras, y programas las acciones del proyecto, de manera que sean compatibles con el ambiente, así como establecer las políticas y estrategias ambientales aplicables al proyecto. En esta guía se ha procurado incluir una amplia gama de información, de manera que al aplicarse a un proyecto en particular, sólo se tomará en cuenta la que permita alcanzar el suficiente detalle en el análisis de impactos. En caso de que en esta guía no se considere algún dato del proyecto que resulte imprescindible, se deberá obtener la información complementaria ya sea directamente en el campo, o con el proponente del proyecto, según sea el caso de que se trate.

Declaración

El proponente se responsabilizará por escrito, de las declaraciones que se hagan en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), y asimismo, deberán identificar a las personas o consultores que hayan realizado el estudio.

Objetivo del Proyecto

El proponente debe precisar con claridad los objetivos que pretende lograr con el proyecto a desarrollar, que serán sometidos a juicio de las autoridades competentes, quien los aprobará o en su caso, modificará.

Justificación del Proyecto

Explicar si el proyecto reemplaza o aumenta la capacidad existente, o si se trata de un nuevo desarrollo en un lugar donde no existía anteriormente. Indicar si el proyecto es inmediato y fundamentar tal necesidad con base en:

Una descripción de las demandas existentes y de la evolución histórica de éstas.

Las interrelaciones entre las distintas formas de cubrir la demanda y la ubicación de ésta.

El tiempo de vida útil del proyecto; la parte de curva de la demanda que se espera que el proyecto cubra durante este tiempo y una descripción breve de cualquier aplicación o nuevas facilidades que se requerirán después de ese tiempo.

Detalles sobre la forma en que se incorpora el proyecto propuesto dentro de los planes federales, regionales y municipales.

Alternativas

Debe proporcionarse una descripción detallada de las alternativas consideradas para permitir al revisar comparativamente los beneficios y perjuicios en términos de factores ambientales y socioeconómicos.

Los distintos sitios de localización, ampliación de desarrollos existentes, diferentes métodos de proceso o aprovechamiento y la cancelación del proyecto; deben considerarse como elementos importantes de las alternativas propuestas.

Proyectos asociados

Debe establecerse la relación del plan o proyecto, con otros que se desarrollen (presentes o futuros) fuera de la jurisdicción de éste y que están íntimamente ligados (por ejemplo, la explotación de bancos para abastecer a la construcción de obras del plan o proyecto).

Selección del Lugar y su Area de Influencia

El proponente debe delimitar y describir de manera precisa el área seleccionada para desarrollar el plan o proyecto y fundamentar los criterios seguidos para definir su ubicación, así como los

elementos fundamentales que participan en la investigación del área de influencia.

Descripción del Proyecto desde la etapa de Planeación, Construcción, Operación, Mantenimiento y Vida Útil del Mismo.

La descripción del proyecto tiene por objeto contar con la información que permite conocer su naturaleza y características generales, así como las obras a realizar y acciones o procedimientos seguidos durante su construcción, operación y mantenimiento.

Permite asimismo, conocer el término de la vida útil de las instalaciones y posibilitar la predicción de los impactos que serán ocasionados sobre determinados factores del medio ambiente.

Dado que la presente es una guía general, se ha procurado que incluya una amplia gama de información, de manera que al aplicarse a un proyecto particular, sólo se tomara en cuenta lo que permite una descripción adecuada. En caso de que esta guía no considere algún dato del proyecto que facilite la identificación de un impacto determinado, el manifestante deberá proporcionar la información faltante.

Características Generales del Proyecto

.Tipo de proyecto.

.Justificaciones. Necesidades de su realización. Beneficios económicos, sociales y otros.

.Ubicación. Localizar en un cróquis detallado o en un mapa a escala adecuada, que incluyan coordenadas geográficas, vías de acceso, poblaciones y ciudades cercanas, vías de comunicación, etc.

.Superficie que ocupará el proyecto.

.Usos del suelo y tenencia del área del proyecto.

.Compatibilidad del proyecto con los usos del suelo de terrenos colindantes.

.Relación con otros proyectos en la zona, ya sean en estudio, o en ejecución, públicos o privados.

.Programa de trabajo, calendarización de actividades y fecha programada para el inicio de operaciones (ruta crítica, barras, etc).

Estudios Preliminares de Campo

Estos estudios se realizan en el área del proyecto a fin de obtener datos indicadores que ayuden a determinar su factibilidad técnica y económica, así como su diseño definitivo.

El manifestante deberá describir:

.Tipo de estudios e investigaciones de campo. Intensidad y duración. Calendarización de actividades.

.Obras y servicios de apoyo (caminos de acceso, campamentos, bodegas, etc.) que se requerirán y de qué tipo serán.

.Preparación que requerirá el área o porciones de ella para los estudios (clareos, despalmes, nivelaciones, etc).

.Equipos y maquinaria para transporte, servicios e investigación.

.Tipos y cantidades de desechos que se generarán, métodos de remoción y su disposición final.

.Niveles de ruido que se producirán. Frecuencia y duración.

Etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Las actividades de esta etapa comprenden desde la preparación del sitio hasta antes que se inicie la operación. Se describirán en forma clara y sencilla las obras, procedimientos, tecnología y utilización de recursos.

.Recurso o recursos que serán aprovechados por el proyecto.

.Cómo será aprovechado.

.Tiempo que durará el aprovechamiento.

.Si el recurso requiere de alguna modificación para su aprovechamiento, describa la secuencia de procedimiento para su utilización.

.Obras provisionales y permanentes.

.Preparación del sitio para la construcción.

.Procedimientos de construcción.

.Equipo y maquinaria de construcción y tiempo de operación por día.

.Extracción de material de construcción. Tipo de materiales, procedimiento de extracción y ubicación de los sitios de extracción. Volúmenes.

.Energéticos. Calendario de consumo diario. Fuentes de aprovisionamiento y sitios de almacenamiento.

.Estimaciones cualitativas y cuantitativas de desechos líquidos y sólidos. emisiones a la atmósfera y ruido.

.Manejo y disposición final de los desechos.

.Manejo de emisiones a la atmósfera.

.Medidas de seguridad contra accidentes.

.Posibles accidentes y planes de emergencia.

Abandono de la Infraestructura Base del Proyecto y Término de su Vida Útil.

El abandono del proyecto se refiere al destino que tendrán tanto la obras provisionales tales como puentes, caminos de acceso, campamentos, etc, así como bancos de préstamo y de materiales, una vez concluida la etapa de construcción.

El término de la vida útil se refiere al destino que se va a dar al sitio y a la infraestructura creada en y alrededor de éste cuando deje de ser funcional o útil.

.Planes para el abandono del proyecto (cierre de caminos, reforestación, reacondicionamiento definitivo, etc.).

.Planes de restitución para bancos de material y de préstamo.

.Estimación de la vida útil.

.Planes de usos del área al concluir la vida útil del proyecto.

II. DESCRIPCION DEL ESCENARIO AMBIENTAL ANTES DE LA REALIZACION DEL PROYECTO "ESTADIO CERO"

Este capítulo únicamente lo desarrollarán aquellos proponentes que no hayan presentado la Manifestación Preliminar de Impacto Ambiental, o aquellos proyectos que de acuerdo con el dictamen dado en los niveles anteriores del procedimiento de impacto ambiental, requieren enfatizar y profundizar en la información de ciertos aspectos.

Consideraciones Generales

La preparación de una Manifestación de Impacto Ambiental requiere de una descripción detallada de las condiciones ambientales a la implementación del proyecto y una predicción de su estado en el futuro, considerando que no se lleve a cabo. Para lograr ésto, es necesario definir el sitio donde se ubicará y su área de influencia que puedan verse afectadas por las acciones previstas en el proyecto; lo cual implica que cada factor ambiental puede tener su propia área física de influencia.

Los factores considerados como componentes del ambiente son: aire, agua, clima, geología, suelo, flora, fauna y hombre.

Por otro lado, es necesario seleccionar los parámetros que se van a utilizar para describir los atributos de cada factor ambiental, en función de las características del sitio y del tipo de proyecto que se piensa llevar a cabo. Asimismo, los parámetros seleccionados deben facilitar el análisis de impactos ambientales.

Es necesario determinar la interrelación de los factores y atributos del ambiente en forma diagramática acompañada de un texto descriptivo, a fin de hacer más eficaz la labor del grupo interdisciplinario.

Al preparar la descripción del ambiente es importante tener en consideración que:

Existe la necesidad de conocer, mediante determinados parámetros indicadores, las características físicas, físicoquímicas, biológicas y socioeconómicas del área de influencia del proyecto, para inferir las probables alteraciones que éstas sufrirán.

Para estimar los impactos netos que se generarían por las acciones previstas en el proyecto, es necesario, con fines comparativos, hacer una predicción de las características del ambiente a cinco y diez años si no se realizara el proyecto.

Descripción de los Factores Ambientales

La importancia de cada uno de los factores ambientales para la zona del proyecto, así como para su área de influencia (que deberá quedar claramente delimitada) determinarán la amplitud y profundidad que debe tener su descripción.

1. Medio Físico

1.1. Aire

El aire como factor importante del ambiente, deberá considerarse desde dos puntos de vista diferentes:

Como receptor y transportar de productos de desecho de las actividades humanas.

Como factor cuya calidad ejerce influencia directa sobre los seres vivos, construcciones, bienes materiales y actividades humanas.

Para definir la importancia de este factor ambiental en la zona del proyecto, se deberá hacer una evaluación de su calidad actual, estimando la importancia de las fuentes de emisión de contaminantes en la zona, para determinar si éstas tendrán efectos significativos sobre las obras, actividades y trabajadores del proyecto que se piensa realizar. Por otro lado, se deberán estimar cualitativa y cuantitativamente las emisiones de contaminantes atmosféricos por las instalaciones y actividades consideradas en el proyecto, para determinar el posible deterioro de la calidad del aire y los impactos potenciales sobre la salud humana, los ecosistemas de la zona y los bienes materiales.

En ambos casos, se debe contar con datos sobre vientos y con información sobre factores limitantes de la dispersión y frecuencia de inversión de temperatura, con el fin de prever hacia donde se moverán los contaminantes y cuanto tiempo llegarían a permanecer en el aire.

Cuando el proyecto lo amerite, se calculará la dispersión de los contaminantes mediante modelos matemáticos adecuados.

Además de lo anterior, se deberán estimar las emisiones de ruido por las acciones del proyecto, en términos de la intensidad, duración y repetición.

1.2. Clima

Es el conjunto de caracteres atmosféricos que distinguen a una región. Es un factor limitante de muchas actividades económicas, ya

~~que de él puede depender el éxito o el fracaso de la producción.~~

La importancia de describir el clima, se puede determinar desde los siguientes puntos de vista:

.Algunos de los elementos pueden ser modificados al desaparecer extensas áreas de vegetación.

.Como agente que puede propiciar procesos como erosión, azolve, inversiones de temperatura, inundaciones, etc. a causa de alteraciones en el suelo, la vegetación, los cuerpos de agua, etc.

.Como factor limitante para la construcción, operación y producción de una obra.

.Por la importancia de sus relaciones con los demás factores ambientales.

Los datos climatológicos se deberán obtener en la(s) estimación(es) de medición más cercana(s) al sitio de emplazamiento del proyecto, especificando su(s) ubicación(es) y distancia(s) del sitio y deberán estar basado en estadísticas de cuando menos, los diez años anteriores. Asimismo, se deberá hacer uso de las cartas de climas de INEGI como apoyo en la descripción de este factor. En caso de no contar con información sobre el clima, se pueden hacer estimaciones basadas en información de regiones cercanas al área de estudio.

- a) Insolación
- b) Temperatura
- c) Vientos
- d) Evaporación
- e) Humedad relativa
- f) Nubosidad
- g) Precipitación
- h) Tipo de clima ¹

1.3. Agua

Por ser el agua un insumo para las actividades humanas, un medio para la generación de energía, la navegación, la recreación y la producción de alimentos, y un sustento de gran variedad de ecosistemas naturales, cualquier camino en su calidad o cantidad y distribución pueden afectar a uno o a varios de los usos que se

¹Según García F. (1973). Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Koopen (para adaptarla a las Condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. UNAM.

dan.

La importancia de describe este factor dependerá del tipo de proyecto o de las variantes en sus opciones y básicamente se considerarán los siguientes aspectos:

Alteraciones potenciales en la calidad del los cuerpos de agua.

Alteraciones potenciales en su cantidad y distribución.

Potencialidad en sus usos.

Importancia de sus relaciones con otros factores ambientales.

Se incluirá en la descripción, un plano a escala adecuada de la localización de los cuerpos de agua superficiales y subterráneas.

a) Uso actual

Se recopilará la información sobre su uso actual de cada cuerpo de aguas, registrados en la entidad responsable.

Navegación (especificar a que escala).

Otros (especificar).

En cada caso, hacer notar la importancia del uso.

b) Calidad

Una vez que han sido colocados los cuerpos de agua de la zona, se procede a su clasificación de acuerdo con sus características en: corrientes superficiales y subterráneas, lagos, estuarios, embalses y el mar. En esta sección se presentarán las clasificaciones oficiales de los cuerpos correspondientes. En caso de que éstas no existan, se deberán realizar los estudios de campo necesarios y proceder a la clasificación correspondiente, de acuerdo con los criterios que al respecto señale el Reglamento para la Protección y Control de la Contaminación de Aguas.

Además de los cuerpos de agua, deberá obtenerse información sobre las principales descargas de agua residual existentes, mostrando su localización en un plano.

La CNA realiza un monitoreo periódico de los principales cuerpos de agua del país y proporciona los datos correspondientes, mediante el Sistema de Información de la Calidad del Agua. Se deberá consultar este sistema para obtener información de apoyo.

Los muestreos de los cuerpos de agua y de las descargas de aguas residuales, así como las determinaciones de laboratorio.

deberán ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas existentes o se usarán las que se hayan acordado con la CNA.

c) Hidrología

d) Hidrografía

1.4. Geología

Se describirán las características geológicas de la zona de estudio y su área de influencia, considerando los requerimientos esenciales siguientes:

a) Geografía descriptiva

- .Reseña histórica de la evolución geológica.
- .Formaciones geológicas.
- .Unidades geológicas.
- .Actividad geológica de agentes erosivos.
- .Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.

b) Información de campo

c) Material gráfico

- .Cartas geológicas.
- .Manejo de escalas.
- .Simbología.
- .Actofotografías.
- .Localización de áreas susceptibles a temblores, deslizamientos, derrumbes y otros.

1.5. Suelo

El suelo constituye uno de los factores importantes del ambiente, por ser el sustentante de toda forma de vida terrestre. Cada suelo posee propiedades que son determinantes por el clima, relieve, vegetación y organismos vivientes que realizan sus funciones intercambiando materiales con él.

La importancia para describir el suelo se puede determinar desde los siguientes puntos de vista:

Posibilidades de causarle degradación.

Contaminación.

Mal uso.

Posibilidad de habilitación y rehabilitación.

Importancia de sus relaciones con otros factores ambientales.

Para describir al suelo, se deberá proporcionar la siguiente información:

.Clasificación de suelos (clasificación FAO-UNESCO).

.Uso actual (clasificación DEGETENAL).

.Uso potencial (clasificación DEGETENAL).

.Coeficientes de erosión.

.Coeficientes de erodabilidad.

Las escalas de las cartas de suelo deberán ser apropiadas a la finalidad que persiguen. Sin embargo, cuando la temática de las cartas requiera mayor detalle o cuando el área de un proyecto no sea muy extensa, es recomendable usar los siguientes criterios:

.Proyectos mayores de 25 000ha, escala 1:100 000.

.Proyectos menores de 25 000ha, escala 1:500 000.

1.6. Flora y fauna

Los estudios ecológicos comprenden dos aspectos interrelacionados: por una parte los factores abióticos (agua, suelo, aire, etc.), y por otra, los bióticos (flora y fauna). Dichos factores se separan para su estudio por comodidad, pero en conjunto determinan las características de los ecosistemas.

La investigación sobre flora y fauna se inicia con la elaboración de listas de especies animales y vegetales, pero no se reduce a ellas; adicionalmente, se debe conocer la dinámica de las comunidades existentes en el área del proyecto, así como en su área de influencia, ya que dicho conocimiento permitirá una prospección de los impactos que puedan manifestarse en forma de contenidos en la distribución, en la abundancia y la dominancia de las especies, ya que el equilibrio dinámico del ecosistema se rompe y debido a la

cantidad de relaciones: ecológicas existentes, los efectos raramente quedan limitados a aquellos organismos sobre los que la acción es directa.

En su caso se deberá exponer claramente la metodología de campo empleada para la obtención y análisis de la información. Se citará, además, la bibliografía consultada.

La información obtenida se deberá interpretar cuantitativamente (gráficas, modelos matemáticos, etc.), comparándola, cuando sea posible, con información de ecosistemas similares para determinar el grado de perturbación.

Se deberán justificar los atributos de la flora y fauna que se van a considerar en la descripción, dependiendo del tipo de magnitud del proyecto. asimismo, se delimitará, sus áreas de influencia a partir del área del proyecto.

Organismos terrestres.

Flora

- a) Características y tipos de vegetación existentes en el área de estudio.
- b) Abundancia y densidad.
- c) Representación y análisis de estructura de las comunidades.
- d) Especies dominantes.
- e) Especies acompañantes.
- f) Asociaciones típicas.
- g) Flora edáfica.
- h) Especies en peligro de extinción.
- i) Especies introducidas.
- j) Distribución espacial y temporal (fenología) de las especies representativas del ecosistema, así como su área de cobertura.
- k) Hábitas relacionados con alta productividad faunística.
- l) Hábitas únicos excepcionales.
- m) Estado actual de la perturbación ambiental.
- n) Especies de interés comercial, alimentación, medicinal.

etc. (importancia a nivel local, regional, nacional, etc.)

Fauna

- a) Especies endémicas y migratorias del área.
Antrópodos y otros grupos de invertebrados.
Anfibios.
Reptiles.
Aves.
Mamíferos.
- b) Barreras físicas y geográficas.
- c) Corredores (rutas).
- d) Actividades cinegéticas.
- e) Especies de interés comercial, alimenticio, medicinal, etc.
(importancia a nivel local, regional, nacional, etc.)
- f) Especies en peligro de extinción.
- g) Representación y análisis de Trama Frótica.¹
- h) Especies de interés científico y/o valor estético.

Organismos acuáticos

- .Plancton (fitoplancton, zooplancton).
 - .Bentos.
 - .Necton.
 - .Perifiton.
 - .Macrofitas.
- a) Abundancia y diversidad de especies.
 - b) Estructura de las comunidades.
 - c) Especies dominantes.
 - d) Productividad primaria.
 - e) Redes tróficas.
 - f) Especies de interés comercial, alimentación, medicinal,
etc. (importancia a nivel local, regional, nacional, etc.)
 - g) Especies en peligro de extinción.

¹Relacionado con vegetación.

h) Estado de madurez del ecosistema:

- i) Especies de interés científico y/o valor estético.

2. Medio socioeconómico

La descripción de este factor tiene como objetivo conocer las condiciones demográficas, sociales, culturales y económicas del área de influencia del proyecto.

2.1. Aspectos socioeconómicos

- a) División política del área de estudio en una carta adecuada que permita su apreciación (por municipios, comunidades, centros de población, etc.).
- b) Tiempo de asentamiento de las localidades.
- c) Población total.
- d) Distribución de la población.
- e) Pirámide de edades (por grupo de edad y sexo).
- f) Tasas de crecimiento natural.
- g) Movimientos migracionales (emigración e inmigración).
- h) Factores que propician la emigración o inmigración.
- i) Población económicamente activa.
- j) Nivel de empleo y subempleo.
- k) Empleo por rama de actividad.

2.2. Aspectos económicos regional y subregional

- a) Principales actividades productivas.
 - Valor de la producción.
 - Canales de comercialización local y regional.
 - Período de comercialización.
 - Disposiciones legales que afectan a la producción.
- b) Caracterización de las formas de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- c) Tendencias hacia la desconcentración o la disposición de la propiedad.
- d) Precios de la tierra.

e) Formas de organización (incluyendo las del trabajo).

2.3. Calidad de vida

a) Hábitos de consumo de la población.

b) Características de la vivienda.

c) Educación formal e informal.

d) Infraestructura⁴

e) Servicios⁵

f) Salud pública (morbilidad y mortalidad).

2.4. Aspectos históricos, antropológicos, arqueológicos, étnicos y estéticos.

a) Actitud de la población local hacia el proyecto.

b) Tipos de grupos.

-Primarios.

-Secundarios.

c) Relaciones con otros grupos fuera de la comunidad.

d) Papel que juegan los integrantes de los grupos del área del proyecto.

e) Características de los grupos.

-Cohesión.

-Coersión.

-Liderazgos.

f) Aspectos de gran valor estético y paisajístico.

g) Aspectos de interés histórico y cultural.

⁴Camino, presas, vías férreas, etc.

⁵Transportes, teléfono, electricidad, agua potable, drenaje, salud, educación. Describir cómo satisface la población sus necesidades cuando carece de algún servicio.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CURSOS ABIERTOS

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO 5:
AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL SUELO

DR" JORGE F. CERVANTES BORJA
ING" MIGUEL ROJAS MENDOZA

CINCO: AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL SUELO

DR. JORGE F. CERVANTES BORJA

ING. MIGUEL ROJAS MENDOZA

5.1

CONCEPTOS GENERALES SOBRE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

JORGE F CERVANTES BORJA,
VICTOR M. MARTINEZ LUNA
MAGDALENA MEZA SANCHEZ

INSTITUTO DE GEOGRAFIA DE LA UNAM

I. INTRODUCCION

La crisis a la que han llegado los problemas ambientales, resulta no sólo de la acumulación de las acciones, sino también de las sinérgias implicadas y multiplicadas por un factor de gran magnitud escalar, hasta el punto de romper en muchos casos los factores de control de la naturaleza en su conjunto.

A esta problemática han contribuido en forma conspicua las siguientes causas:

- La explosión demográfica
- El desarrollo y difusión de la tecnología industrial.
- Las facilidades de comunicación que han acelerado los fenómenos de migración y hábitos de las poblaciones.
- La dependencia de economías de mercado en la explotación de los recursos naturales.

El interés masivo por los temas ambientales surgió al final de los años sesenta, problemas de deterioro del medio ambiente. Dicha problemática ha tenido dos acepciones, según que se tratara de los países primeros, la exclusivamente a los aspectos de se presentaba como de carácter industrializados o en vías de desarrollo. En los problemática se refería casi contaminación y, por ello, tecnológico. Estevan,(1980).

Por otra parte, en los países en vías de desarrollo, concepto trasciende lo tecnológico e involucra un carácter socioeconómico y político, puesto que implica problemas derivados del propio subdesarrollo y, sólo se refiere a la calidad ambiental, sino que además implica el de "calidad de vida", cuando se considera que la problemática deviene de procesos inequitativos e inadecuados del desarrollo, los cuales determinan una creciente conflictividad social.

Bajo la consideración anterior resulta claro que en nuestro país los estudios ambientales deberán considerar integrado el díptico medio ambiente natural y social, lo que, como todos sabemos, se sintetiza en el paisaje geográfico.

Así pues, se tiene que ser conciente de que el manejo de las interrelaciones del hombre y su medio ambiente no es fácil debido a la carencia, en lo fundamental de información adecuada para su estudio. Por lo tanto, requerimos de una capacidad adecuada para identificar, captar e interpretar la problemática en su magnitud espacial y temporal, aspecto fundamental para lograr una acertada interpretación de la dinámica ambiental del paisaje. Por ello es necesario avanzar más en la preparación científica del personal que se dedique profesionalmente a estos problemas.

II. CARACTERISTICAS DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación del impacto ambiental es un estudio encaminado a identificar, interpretar y evaluar los efectos derivados de acciones de desarrollo sobre los medios natural y social, con el fin de prevenir sus consecuencias, mediante correcciones y formas de mitigación que garanticen la perpetuación de la calidad ambiental, ecológica, de la salud y del bienestar de la sociedad.

Los estudios de impacto ambiental, tal y como se vienen realizando en nuestro país, son poco precisos. Lo cual se debe al hecho de que existen muy pocos profesionales, preparados adecuadamente, para llevar a cabo este tipo de estudios. Esto determina problemas estructurales y metodológicos en la formulación y evaluación de los impactos ambientales, en consecuencia los estudios que se realizan son poco objetivos y utilitarios. Por lo tanto, la evaluación, debe ofrecer información clara y precisa, presentada de forma sencilla y con alternativas valoradas, de manera que con dicha información se pueda mantener un sistema de evaluación permanente y de fácil comprensión por cualquier usuario.

III. TIPOS DE EVALUACION

Las Manifestaciones del Impacto Ambiental (MIA) deben tener como objetivo fundamental la previsión, y pueden aplicarse parcial o totalmente a un proyecto como:

- Distinto nivel de profundidad (estudios preliminares y estudios detallados) SEDUE, (1983).
- Distintas alternativas de un mismo proyecto o acción.
- Diferentes etapas del proyecto (en las fases de emplazamiento, construcción y operación).
- Evaluaciones *ex post* de proyectos en operación.

Del primer aspecto, el nivel de detalle queda por ley a consideración de la SEDUE, -quien según la magnitud del proyecto- decide si el proponente debe hacer un estudio preliminar o detallado. SEDUE, (1988).

El segundo aspecto se refiere a una evaluación parcializada de los aspectos de calidad física y/o química del ambiente, considerando sólo, por ejemplo, la contaminación al aire, al agua y al suelo, que es lo que con mayor frecuencia se realiza.

En el tercer caso se cubre la totalidad del proyecto y el sistema debe contener el análisis de los medios físico, biológico y social, estableciendo como fundamento la condición de vulnerabilidad (resiliencia), o sea la capacidad de amortiguamiento que presenta el medio natural a los impactos.

Por último las evaluaciones *ex post*, deben orientarse inicialmente a la evaluación integral del medio en su estado original, es decir antes de la entrada en operación del proyecto. Se busca con ello, una forma de estudio comparativo que permita el conocimiento de los efectos del mismo, a partir de lo cual se intente su control.

En este aspecto el fundamento del estudio se debe orientar a la formulación y evaluación de:

- Instrumentos de corrección y control
- Medidas de mitigación de corto y de largo plazo.
- Evaluación económica de costo-beneficio,
- Finalmente, podría hacerse una evaluación de la tecnología propuesta.

IV. LOS VECTORES DE IMPACTO

Se pueden definir como vectores ambientales, con relación a un proyecto, los elementos del mismo que, directa o indirectamente, causan cambios a un estado o condición normal de los elementos o funciones del medio ambiente, en cualquiera de las fases de emplazamiento, construcción y operación del proyecto.

En resumen pueden considerarse los siguientes:

- Contaminación atmosférica (Partículas sólidas, gases, vapores, humos, aerosoles, sustancias malolientes, etc)
- Alteración del microclima (Modificaciones a la temperatura, humedad, radiación, viento, etc.)
- Contaminación de las aguas (Sólidos, hidrocarburos, metales pesados, materia orgánica, etc)
- Alteraciones de la cantidad y flujo del agua (captaciones, represamientos, modificaciones de cauces, etc.)
- Alteración del medio biológico (Organismos patógenos, organismos eutrofizantes, especies invasoras, especies agresivas, etc)

- Alteración del suelo (Erosión, sedimentación, contaminación por residuos sólidos, líquidos o gaseosos, etc.)
- Alteraciones por ruido (Ruidos que provocan daños fisiológicos o psicológicos en los seres humanos y los animales).
- Alteraciones al ecosistema (Modificaciones a la estructura y funcionalidad de los ecosistemas, especialmente en su biocenosis).
- Alteraciones al paisaje geográfico (Uso inadecuado del territorio y de los recursos naturales)
- Aspectos socioculturales (Destrucción o alteración de la calidad de vida, afectaciones a la salud pública, etc.).

V. PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA REALIZACION ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Los estudios para la evaluación de la MIA, deberán presentar una estructura metodológica basada en:

a) DIAGNOSIS

- Identificación de los factores de impacto bajo un esquema funcional de relaciones de causa-efecto. (Valoración de la magnitud)
- Interpretación y valoración de la importancia de los efectos por comparación con estándares cualitativos o cuantitativos generados directamente en campo o deducidos por información de apoyo.

b) PROGNOSIS

- Generación de modelos de pronóstico a niveles cualitativos o cuantitativos, que aclaren la tendencia del impacto generado directa o indirectamente..
- Modelos de prevención, corrección y mitigación de los efectos ambientales.

c) SINTESIS

- Generación de alternativas que garanticen la viabilidad del proyecto.

d) INDICADORES PARA LA MIA.

Los indicadores de impacto ambiental son los parámetros que proporcionan la medida de la magnitud del impacto tanto cualitativa como cuantitativamente. (por ejemplo, los valores del ruido, los de la DBO, etc. pueden indicarse numéricamente. Otros, como la erodabilidad del suelo, la degradación de una función ecológica, sólo se pueden estimar cualitativamente. Los indicadores más sencillos y concretos son las normas o estándares de calidad del aire, el agua y el suelo.

Una vez que se han establecido los indicadores de impacto y sus unidades de magnitud, deben calcularse sus valores de importancia para cada alternativa de solución. En dicho problema la correcta interpretación de los indicadores en sus efectos globales constituye un reto que sólo la experiencia o la información experimental puede mejorar. No obstante el uso

de criterios de "Funcionalidad y operatividad", que se manejan dentro de la corriente de "sistemas", facilita mucho este tipo de interpretaciones. Cervantes,(1981).

VI. CONCEPTOS METODOLOGICOS PARA EL ANALISIS DE LA MIA.

El tratamiento analítico que se usa en la MIA, varía en función de la importancia positiva y/o negativa, con la que el proyecto afecte directa o indirectamente el medio fisicogeográfico. En este aspecto el tamaño del proyecto no constituye en sí mismo, un indicador de su importancia en el impacto ambiental, ya que por ejemplo, una gran industria de componentes electrónicos puede ser ménos impactante que una pequeña industria química.

Por lo tanto, las formas para evaluar el impacto ambiental son muy diferentes en cada caso. Y por ello se recomienda una evaluación preliminar del proyecto, con el fin de que se pueda tener una idea clara de la importancia del mismo, de manera que a partir de ello se establezca un diseño analítico adecuado.

Como en conjunto se trata de analizar un sistema complejo constituido, de una parte, por los sistemas ecológicos naturales y, de otra, por las acciones tecnológicas del hombre. se deberá hacer uso primero de modelos explicativos que den una idea real, del comportamiento del sistema.

El modelo no es otra cosa que una representación física o matemática o, en el mejor de los casos, físico-matemática-, que intenta reproducir las características y condiciones del sistema real, de modo que, podamos aprehender y comprender sus formas de operación .

La primera fase de la construcción de un modelo es su acotación en sentido de identificar los factores que lo rigen y los elementos que forman su estructura en el espacio y en el tiempo. Cervantes, (1979). generales los siguientes aspectos se deben

En términos considerar en la formulación del modelo:

- Definir claramente la naturaleza del proyecto estableciendo cuantos elementos del ambiente (agua, suelo, vegetación, atmósfera), son afectados directamente.
- Así mismo cuantas de las funciones naturales (Climática, Hidrodinámica, Geodinámica y Ecodinámica), resultan alteradas.

Un criterio válido para establecer la importancia es, que si el proyecto afecta sólo elementos su importancia es menor. No lo es en cambio cuando se afectan las funciones, puesto que siendo estas las rectoras de la estructura su modificación resultará en cambios de la estructura operativa y por tanto en efectos posiblemente irreversibles. En este aspecto el enfoque se tendrá orientar a la identificación global de la capacidad de amortiguamiento (resiliencia) de las estructuras medio ambientales.

- Metodología precisa y clara de la identificación de los indicadores de impacto, así como los procedimientos y criterios utilizados para determinar sus escalas de magnitud y pesos relativos,
- Evaluación de costo-beneficio, considerando la justificación social y económica, en la propuesta de alternativas para corregir y manejar adecuadamente los efectos negativos sobre el ambiente.
- Formulación y evaluación de la eficiencia y viabilidad de las acciones de control y mitigación de los impactos.
- Plan general de manejo de las alternativas de control y mitigación con recomendaciones para su seguimiento hasta la etapa de ejecución del proyecto.

VII. LOS METODOS DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Los métodos de identificación más utilizados son:

- Listas de chequeo, que son listas de que definen factores versus efectos ambientales para deducir indicadores de impacto.
- Las matrices causa-efecto, que relacionan acciones vs consecuencias ambientales.
- Diagramas de flujo, que establecen relaciones dirigidas de causa- efecto.
- Los métodos de predicción: que se manejan como modelos matemáticos, fisico-matemáticos, o físicos, válidados con pruebas experimentales de campo y laboratorio.

VIII. CONCLUSION.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), como requisito previo a la aprobación de cualquier acción de desarrollo que interese al ambiente. SEDUE,(1988).

La situación anterior ha provocado que en la actualidad exista gran efervescencia por el término y con ello mucha gente se este preparando para abordar el tema tanto en el campo de la aplicación como en el de la investigación científica.

Aunque actualmente se cuenta con gran cantidad de técnicas de evaluación de la MIA, la mayoría de ellas por provenir de condiciones naturales y culturales, diferentes a las de nuestro país, tienen problemas para su aplicación. Además, la mayoría de ellas, se han visto sólo como técnicas, es decir, sólo como recetas que hay que seguir al pie de la letra sin que se haga una interpretación que mejore sus posibilidades de aplicación.

Desde un punto de vista meramente operativo las manifestaciones de impacto se pueden dividir en dos partes: la primera se refiere a la identificación, medición, interpretación y comunicación de los impactos. La segunda se refiere al proceso de evaluación de los impactos bajo diferentes modelos de diagnóstico y predicción.

Hasta ahora el aspecto crítico en la formulación de las evaluaciones de impacto ambiental es el primer aspecto, lo cual concierne a todo aquello que se refiere a la identificación, medición,

interpretación y, básicamente la ponderación de los mismos. Esto último es lo que confiere la factibilidad de comunicar el grado probable del impacto en términos objetivos, tanto cualitativos como cuantitativos.

Actualmente esta situación se ha complicado mucho, porque en las MIA, ya no interesan sólo los aspectos de contaminación y calidad ambiental, sino que ahora se requieren evaluaciones de los aspectos que interesan y conciernen a las estructuras geoecológicas y sociales y, como se dijo anteriormente, en general al paisaje geográfico. Por ello es que las MIA, ya no sólo pueden ser objeto de tratamientos parcializados y sectorializados, sino que exigen un especialista que maneje y sintetice la problemática ambiental en una estructura de conocimiento sistemática y sistémica coherente. Esta situación aún no ha logrado ser vislumbrada por los que trabajan la MIA, ni mucho menos entendida por otros que arriban por necesidad. Incluso hay quienes siguen pensando que la MIA es compleja, porque requiere reunir todo un conjunto de especialistas de diferentes disciplinas que totalicen las áreas de interés del ambiente de tal modo que, de manera individual, sean ellos los que opinen, y emitan su veredicto sobre lo que impacta a los elementos que ellos manejan.

En este aspecto cabe indicar -como un verdadero aforismoque, el todo no es la suma de las partes sino la interacción entre todas ellas, por lo anterior, los trabajos en equipos interdisciplinarios por lo general, sólo ha conducido a tristes fracasos porque cada especialista se concibe como el más importante y no transige el peso real que su opinión tiene dentro del grupo.

Con base en lo precedente es posible indicar que existe la necesidad de contar con un especialista de la integración, que tenga la concepción metodológica de ver el "todo por la interacción de partes y no por la suma de ellas". Esto le dará una gran autonomía para conciliar o dirigir los intereses de grupos de especialistas y, en grado final, la posibilidad de erigirse en el coordinador de los mismos. Este especialista puede ser el geógrafo, pero para lograr lo anterior requiere de una preparación realmente totalizadora, capaz de traspasar las barreras de la descripción e interpretación estática de la naturaleza y enfocarse en el sentido del análisis hacia las estructuras funcionales o sistémicas. En este sentido la TEORIA GENERAL DE SISTEMAS, se ha venido imponiendo como una de las mejores herramientas con las que puede contar el análisis de problemas complejos como lo son las evaluaciones de la MIA.

Para finalizar, es necesario apuntar que acuerdo con las características del fenómeno generador del impacto y la magnitud espacio-temporal involucrada los análisis y las síntesis se pueden efectuar con varias metodologías, modos y técnicas diferentes como son la sobreposición cartográfica, las matrices

de interacción de causa-efecto y las redes de eventos. De ellas las que parecen ser más efectivas para nuestra realidad nacional actual, por su fundamento de funcionalidad sistémica y la relativa facilidad de manejo son las matrices de interacción de causa-efecto.

IX. BIBLIOGRAFIA.

- CERVANTES, B.J.F., 1979. RESEÑA GENERAL SOBRE LA INVESTIGACION SISTEMICA DEL MEDIO NATURAL. BOLETIN DEL INSTITUTO DE GEOGRAFIA UNAM. 9:121-129 MEXICO, D.F.
- CERVANTES, B.J.F. 1981. GEOECOSYSTEMIC ESSAYS AND VOCATION CHART. MEM. 1st. SYMPOSIA. ON LANDSCAPE SYNTHESIS. PUB. GEOGRAPHICAL INSTITUTE, ACAD. SCIENCES CZECHOSLOVAQUIA.
- CERVANTES, B.J.F. ET AL. 1985 ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY, N.L. SEDUE, FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UANL. MONTERREY N.L. MEXICO.
- CERVANTES, B.J.F. 1984. ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL SISTEMA LAGUNAR DE NICHUPTÉ, CANCUN, QUINTANA ROO. FONATUR. MEXICO.
- ESTEVAN BOLEA, M.T. 1980. LAS AVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL. CUADERNOS DEL CIFCA. P.33-38 MADRID, ESPAÑA.
- SEDUE. 1983. LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL. DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO E IMPACTO AMBIENTAL. FOLLETO DE DIVULGACION 16 p.
- SEDUE. 1988 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE. MEXICO, D.F.
- SEDUE. 1988. REGLAMENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE. MEXICO, D.F.

5.2

CARACTERIZACION CONCEPTUAL DE LAS RELACIONES QUE SE ESTABLECEN ENTRE LOS DIFERENTES ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL, COMO BASE PARA EL ORDENAMIENTO ECOLOGICO

JORGE F CERVANTES-BORJA

1. EL MEDIO NATURAL

1. Definición

El medio natural es un conjunto de elementos, ajenos al hombre, en un sistema abierto altamente autocontenido, en el que los parámetros actúan como variables en estrecha interrelación. El conjunto de esos elementos constituye la "organización del espacio", a diferencia del concepto "ordenación del espacio" que incluye la acción del hombre.

Hasta el momento no se ha podido determinar de manera cuantitativa la variabilidad de esos parámetros toda vez que existe un gran número de influencias que intervienen en proporción variables. Añádase a esto la intervención antrópica, cuya influencia sobre el medio natural es definitiva y sin ningún control, y se apreciará la dificultad de conocer en qué proporción actúan, entre sí, los elementos del conjunto.

2. Funcionamiento del medio

Se puede, sin embargo, ver el conjunto del medio natural en todas sus interrelaciones, en un aspecto cualitativo y empírico en el que sus elementos más relevantes (relieve, suelo, clima, vegetación, litología e hidrología) pueden analizarse aisladamente o vinculados. Existen muchos criterios al respecto, siendo uno de ellos el que se deriva de las apreciaciones experimentadas en el campo, de cuyo conocimiento podría resumirse un modelo de interrelación.

3. Modelo de interrelación

Para analizar los nexos existentes entre los elementos del medio natural podrían elaborarse tantos diagramas como la imaginación del investigador en ese campo, lo permita.

Nosotros preferimos una forma elemental de matriz porque, más elástica, sugiere una investigación futura (que de hecho está en vías de operación), para llegar a una información cuantitativa en la medida en que la matriz o matrices se vayan alimentando con datos fidedignos sacados de campos experimentales, creados para tal fin, sobre diferentes condiciones de variabilidad. El trabajo, como

podrá observarse, es arduo puesto que implica un tiempo derivado de los acontecimientos que generan tal o cual elementos del medio. Pero con base en la experiencia empírica de la investigación de campo se podría proceder a formular programas cada vez más elaborados que establezcan factores de correlación.

El modelo propuesto está resumido en los cuadros No. 1 y No. 2 y analiza dos tipos de influencia: directa e indirecta, como punto de partida para familiarizarse con el comportamiento del medio natural. Con mucha frecuencia, en la naturaleza una reacción provocada por una acción se transforma en una nueva acción que retroalimenta cierto fenómeno; en este caso omitiremos estas circunstancias, para facilitar el planteamiento general, aunque sin ignorar los hechos.

El cuadro No. 1 expresa lo siguiente:

4. Comportamiento del relieve

El relieve, que debe entenderse como una presencia originada por fuerzas endógenas (internas), orográficas, tectónicas, volcánicas, etc., es susceptible de modelarse por agentes exógenos (externos).

- El suelo, desde un punto de vista edafológico, proporciona una carpeta de cubrimiento y de protección a cierta forma del relieve (planicie, llanura, valle, vertiente, cerro, etc.) y dicha influencia, que es ajena a la creación de tal o cual forma, es indirectamente responsable de su modificación y de su desgaste, ya que en el momento en que desaparece el suelo tanto la lluvia como la temperatura y el viento pueden actuar directamente sobre las formas, a través de mecanismos de intemperización que desencadenan otros más complejos tales como erosión, derrumbes, deslizamientos, etc.

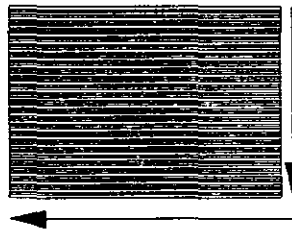
Por tanto, la influencia del suelo sobre el relieve es indirecta.

- El clima que, a su vez, es una integral resultante de la mayor o menor acción de sus componentes que lo definen: precipitación (líquida o sólida), temperatura, presión atmosférica, vientos, etc., actúa sobre el relieve modificándolo y remodelándolo de acuerdo con modelos supeditados a la latitud, altitud, presencia o ausencia de vegetación, mayor o menor resistencia de los elementos litológicos, etc.

Así, pues, la influencia del clima sobre el relieve es directa, ya que su acción provoca un modelamiento y, por tanto, un cambio en las características topográficas.

- La vegetación, que se desarrolla a expensas de un suelo previamente elaborado, condicionada a la vez por factores climáticos, tiene una influencia indirecta sobre el relieve ya que, por sí misma, no es capaz de alterarlo en una forma definitiva. En realidad el papel de la vegetación es más bien el de protectora a través de un suelo.

CUADRO No. 1

	A. RELIEVE	B. SUELO	C. CLIMA	D. VEGETACION	E. LITOLOGIA	F. HIDROLOGIA
A. RELIEVE	●	●	●	●	●	●
B. SUELO	○	●	○	●	○	●
C. CLIMA	●	●	●	●	○	●
D. VEGETACION	○	●	○	●	○	●
E. LITOLOGIA	○	●	○	○	●	●
F. HIDROLOGIA	●	●	○	●	○	●

CUADRO No. 2

ELEMENTO COMPARATIVO	ELEMENTOS GENERADORES DE CAMBIO								
	INFLUENCIA								
	DIRECTA			Σ	INDIRECTA		Σ		
A. RELIEVE	B	C	D	F	4	E	1		
B. SUELO			D	F	2	A	C	E	3
C. CLIMA	A	B	D	F	4	E	1		
D. VEGETACION	B			F	2	A	C	E	3
E. LITOLOGIA	B			F	2	A	C	D	3
F. HIDROLOGIA	A	B	D		3	C	E	2	

- La litología, que se refiere a la roca en sí, a sus características: dura o blanda, incoherente, resistente o frágil, genera modificaciones en el relieve que dan lugar a nuevas formas resultantes íntimamente dependientes de cierto tipo de clima. Así pues, la influencia de la litología sobre el relieve es fatalmente directa.

- La hidrología, incluyendo la oceanografía y la limnología, tiene una influencia directa sobre el relieve. A partir de la acción hídrica, y en mayor o menor grado según el tipo climático y las características litológicas, el relieve se modifica por la acción de escorrentas (flujos desordenados del agua sin encauzarse), escurrimientos, socavación, infiltración, etc., para adquirir nuevas formas que denotan inestabilidades del medio. Como en toda interacción la modificación del relieve impone, a su vez, diversos patrones de escurrimiento e infiltración que, revelables por vía directa o por fotointerpretación/ informan de los mecanismos que están en juego.

La acción directa de las aguas meteóricas provoca fenómenos de ablación (desgaste), por una parte, y de depositación, por otra, que, como ya se expresó, influyen directamente sobre el relieve.

5. Comportamiento del suelo

El suelo, desde un punto de vista pedológico, es el reflejo de una alteración bioquímica de la roca madre (la roca *in situ*) por agentes externos, y también de la naturaleza de la roca, estos serían los suelos endógenos; también existen otros, transportados de su lugar de origen por diferentes acciones, serían los exógenos.

- El relieve, como elementos del medio natural, es determinante por sí mismo, de la génesis y características de los suelos. En una topografía llana las oportunidades del desarrollo edafológico son máximas, posibilidad que disminuye a medida que el vigor del relieve aumenta. Sin embargo, dicho criterio, designado con el nombre de "catena", debe ser revisado con criterios locales que consideren la interacción de otros elementos del medio que, como se ha visto, actúan e interfieren de manera complicada, aunque siempre dentro de un orden.

- El clima es determinante sobre el suelo. Su influencia directa se hace sentir en su desarrollo y en las propiedades que va a adquirir.

En términos generales, el suelo es un reflejo del sustrato litológico, pero más aún del tipo de clima que lo genera. A nivel global, existe una zonalidad de los suelos cuyos umbrales se calcan directamente de los límites climáticos.

- La vegetación, que refleja en cierto modo los tipos de suelos sobre los cuales se desarrolla, tiene entre otras, la función de proteger esa capa edáfica.

Toda alteración o ausencia de la cobertura vegetal se registra automáticamente en el suelo. En efecto, la vegetación constituye una especie de pantalla entre los agentes meteóricos y el suelo que la sustenta, y su papel protector no se limita únicamente a una función de parapeto, sino que crea una especie de autocatálisis o simbiosis al depender, a su vez, del suelo sustentante.

Los cometidos de la vegetación no se limitan exclusivamente a un papel protector, ya que por sus características actúa como obstáculo a los mecanismos de transporte, especialmente en una etapa muy importante de la erosión. Además, por el hecho de que la vegetación crea una forma radicular, el suelo está sujeto a infiltraciones que perpetúan su desarrollo. Su acción es directa.

La litología tiene sobre el suelo influencia directa puesto que son los constitutivos de esa litología los que definen determinado tipo edáfico por la ingerencia de los componentes que conforman un medio granítico, basáltico, calcáreo, etc. lo que explica la derivación de suelos a partir de cierto estrato.

- Por cuanto a la hidrología, este elemento conlleva una influencia directa, ineluctable sobre los suelos. De todo el mundo es conocido el hecho de que la acción hídrica provoca la erosión de los suelos en ausencia de una carpeta vegetal protectora- Sin embargo, de tal acción, que debe estudiarse por etapas, se ignoran ciertos mecanismos iniciales que explican el por qué de la pérdida de suelos sin que la presagien la aparición de formas espectaculares como las cárcavas.

Estos mecanismos motores, poco conocidos por el profano, causantes de la mayor pérdida de los suelos, son los procesos iniciales de una erosión hídrica más avanzada y, por tanto, más descubrible.

6. Comportamiento del clima

Ya se expresó que el clima responde a una integral de subelementos del medio. En efecto, según las diferentes clasificaciones del clima, la mayor parte de ellas concebidas a nivel mundial, existe una función entre precipitación y temperatura cuyo resultado expresa, a grandes rasgos, una expresión climática que se traduce por medio de claves.

- El relieve en estos casos, concebido no tanto por su forma topográfica sino por su vigor, afecta esencialmente al clima ya que no interviene un criterio latitudinal sino altitudinal.

Visto de esta manera, en una misma región, las fluctuaciones climáticas obedecen a modificaciones altitudinales o de posición, íntimamente ligadas a fenómenos de circulación atmosférica tales como perturbaciones ciclónicas de origen regional, o locales, como los vientos de valle o de montaña.

Así, pues, el relieve modifica el clima de una manera directa.

- El suelo, que es un reflejo del clima, modifica a éste de una manera indirecta. En todo caso, la presencia del suelo puede crear un microclima capaz de alterar en ese medio ciertas condiciones climáticas válidas en ese espacio, pero no extrapolables regionalmente.
- La vegetación, también resultado del clima y, además, del suelo, tiene una influencia indirecta sobre el clima. Hasta el momento solamente existen datos aislados que expresan que un poblamiento masivo vegetal influye notoriamente sobre el clima. Aún cuando estos datos pudiesen extrapolarse a condiciones idóneas, persiste el hecho, a escala mundial, de que la aparición de cierto tipo de vegetales no va a influir sobre las condiciones climáticas generales. En realidad, una oscilación climática a nivel mundial nunca es provocada por la vegetación.
- La litología tiene una influencia indirecta sobre el clima. Si se consideran aparte ciertos hechos como el rechazo o la aceptación de los rayos solares, por el tinte que ofrecen las rocas, se observa que el clima, en términos generales, no se afecta por la litología.
- La hidrología, a menos que sus cuerpos de agua sean de gran extensión, puede modificar el clima pero sólo de manera indirecta. Únicamente a largo plazo la acción destructiva de la erosión hídrica podrá modificar el clima.

7. Comportamiento de la vegetación

La vegetación forma parte muy importante de la biota. Para el manejo del modelo propuesto se omitió a los animales ya que la vegetación, estando más íntimamente ligada al suelo y al clima, revela más fácilmente cualquier cambio en la naturaleza. Esta condición hace que las plantas, ya sean nativas, inducidas o introducidas sean consideradas como indicativas de ciertos medios.

- El relieve es un factor de influencia directa en la presencia de la vegetación. Si se le considera desde un punto de vista altitudinal, el relieve modifica zonalmente a la latitud introduciendo condiciones que, basadas en un cambio climático, se reflejan en la ecología del medio. Desde el punto de vista del vigor del relieve existen, como se expresó para el caso de los suelos, ciertos umbrales de inclinación en los que la vegetación puede adaptarse. No es fortuito el hecho de que los agrónomos establezcan un criterio en la clasificación de cultivos con base en los valores de las pendientes.
- El suelo es el sostén de la vegetación y toda alteración que sufra se manifiesta inmediatamente en las condiciones vegetacionales. La mancuerna suelo-vegetación está altamente interrelacionada y abundan los ejemplos de esta estrecha relación. Su influencia es directa.
- El clima también ejerce una influencia de primer orden sobre la existencia de la vegetación. Valga recordar que, a escala mundial, las asociaciones vegetales se calcan directamente sobre la distribución de los climas, y esto es razonable puesto que los elementos básicos del clima (precipitación y temperatura) condicionan la generación y adaptación de las plantas. Las oscilaciones climáticas,

principalmente las ocurridas durante el Cuaternario, modificaron la distribución biótica, lo que explica por qué actualmente en latitudes del norte de Europa se llegan a encontrar suelos fósiles de un terciario tropical con rastros de vegetación fosilizada adaptada a ese medio.

- Los aspectos litológicos inciden sobre la vegetación en una forma indirecta toda vez que es por intermedio del suelo como se establecen los nexos directos. Desde luego, regionalmente puede existir una influencia directa, como en el caso de las arenas dunares que sostienen una vegetación halófila aceptada como una adaptación al medio litológico.

- La hidrología sí tiene un predominio capital sobre la vegetación, ya que determina su desarrollo. Es sabido que en zonas de anegamiento, mal drenadas, la vegetación se adapta a un medio anaerobio modificando sus estructuras radiculares, como es el caso de los neumatóforos (mangle).

8. Comportamiento de la litología

La litología, como quedó expresado, se refiere a las características de las rocas. En términos generales, se habla de rocas coherentes o compactas y de incoherentes o deleznales. Las coherentes están formadas por partículas perfectamente unidas por un cementante sólido, en tanto que las deleznales son aquellas cuyas partículas constitutivas se mueven libremente entre sí y cuyos vacíos intersticiales están ocupados por aire o agua.

- Toda vez que la litología es un hecho, una presencia, el relieve influye en ella en forma indirecta al facilitar (por el vigor de la pendiente) fenómenos de deslizamiento o arrastre que modifican paulatinamente el relieve. La disposición altitudinal se refleja también de manera indirecta porque los fenómenos de gelifracción (intemperización de la roca por el hielo) son más frecuentes. En todo caso, tanto los procesos de deslizamiento como los de gelifracción actúan porque existe un condicionante climático que los genera, y no por causas atribuibles al relieve.

- La influencia del suelo sobre la litología es otro aspecto indirecto. En efecto, la presencia del suelo sobre la roca impone una protección a los agentes externos, pero el suelo por sí mismo altera a la roca solamente en una pequeña porción superficial a partir de las alteritas. Dicho de otra manera, la roca se descompone para crear a sus expensas un suelo que, a su vez, protege a la roca de las acciones externas y esto de una manera indirecta. Únicamente en aquellos lugares donde la pedogénesis es tal que los suelos adquieren formidable potencial (medios tropicales), la roca se halla a salvo.

- En el caso del clima se piensa, en términos generales, que su influencia sobre la litología es directa.

Esta influencia debe tratarse con cierto cuidado pues, por una parte, conocemos que una primera etapa de la erosión ocurre en el proceso de intemperización (alteración de la roca *in situ*). Ahora bien, la intemperización, que es la acción del clima, puede ser de orden físico o químico, de tal manera que en cualquier medio climático y donde quiera que la roca aflora, ésta estará sujeta a la intemperización.

Cuando la roca se encuentra protegida por una importante carpeta vegetal la acción del clima se ejerce sobre la litología de una manera indirecta y, por tanto, menos eficaz.

Esta dualidad merece la pena reflexionarse porque desde el punto de vista de la erosión se considera como el punto de partida de este proceso.

- El papel que la vegetación juega sobre la roca se resume como lo expresado para el suelo, esto es, que su influencia es indirecta por lo que hace a su alteración, pero directa por lo que se refiere a la protección que ofrece, y en este caso, se encuentra de por medio la presencia del suelo como estrato intermedio.

- La acción hidrológica se presta igualmente a establecer dualidades en su apreciación, puesto que si bien el agua puede modificar el relieve (presencia estructural) la alteración físico química de la roca solamente se aprecia en determinados cambios climáticos o, bien, en aquellas rocas muy susceptibles de ataque (el caso de las calizas por disolución).

Toda acción de los diversos elementos que actúan sobre la litología debe entenderse en un sentido indirecto, excepto el clima, puesto que se trata de un ataque de los componentes de la roca, provocando su alteración, y no de su masa, que sería el caso del relieve.

De todos modos, el criterio aquí expresado escapa a la exposición de este curso y, por tanto, está sujeto a una discusión más profunda.

9. Comportamiento de la hidrología

Al hablar de la hidrología queremos incluir la disposición hidrográfica y la presencia de todos los cuerpos de agua.

El flujo hídrico sobre la superficie terrestre, ya sea en forma desordenada (escorrentía) o encauzado (escurrimiento), tiende a modelar el relieve. Si a la acción del agua (impacto hídrico) se añade su capacidad de arrastre es de suponer que el agua fluvial modifica el relieve en mayor o menor medida de acuerdo con los medios climáticos.

La acción del oleaje sobre las playas y acantilados es otro ejemplo de la abrasión que modela al relieve; pero, por otra parte, las aguas fluviales, lacustres y marinas depositan materiales que son formas positivas en el relieve, bajo aspectos de conos de deyecciones, llanuras aluviales, sedimentación de cuencas lacustres, cordones litorales, dunas, etc.

- El relieve ofrece un obstáculo poderoso a la circulación hidrológica, y es por esto que es un elemento de influencia directa.

- El suelo, elemento menor, dada su profundidad, influye indirectamente sobre la hidrología. Por otra parte, y dados los regímenes pluviométricos, explica el régimen fluvial.
- La vegetación, como en el caso de los suelos, ejerce una acción indirecta sobre los escurrimientos hídricos al obstaculizarlos y facilitar las infiltraciones.
- La influencia litológica sobre la disposición de la red hidrográfica es importante ya que marca diferentes formas de avenamiento (drenaje), estableciendo en el escurrimiento patrones que pueden interpretarse perfectamente sobre las fotografías aéreas. Así, puede hablarse de un drenaje en enrejado, típico de las calizas, o de otro divagante sobre llanuras aluviales, etc.

10. La acción antrópica y las rupturas de equilibrio

Hasta el momento se ha analizado en forma somera, de manera cualitativa, la interrelación existente entre los elementos constitutivos del medio natural. Pero estas especulaciones, en cierto modo lógicas, no han hecho intervenir al hombre quien, racional o irracionalmente, actúa sobre el medio natural para alterarlo en su beneficio sin pensar, la mayor parte de las veces, que está desencadenando fenómenos que escapan a su control.

En efecto, las rupturas del equilibrio morfoclimático, provocadas por el hombre, han dado lugar a una ola de erosión tan importante como las oscilaciones climáticas ocurridas durante el Cuaternario.

Las principales formas de la morfogénesis antrópica tienen diferentes orígenes: las rupturas de equilibrio provocadas por las obras ingenieriles, ya sea en minas, puertos, corrección de cauces y, consecuentemente, de la dinámica fluvial, explotación exhaustiva de los mantos subterráneos, etc.; rupturas de equilibrio biogeográficas por la explotación inadecuada de la cubierta vegetal, talas inmoderadas, sobrepastoreo, etc.; rupturas de equilibrio debidas a la agricultura, en el reemplazo de una cubierta natural por otra introducida, en el cultivo sobre pendientes fuertes, en la implantación de cultivos inadecuados con una carencia de técnicas estudiadas, etc.

11. Conclusiones

Por la exposición derivada del análisis de los cuadros No. 1 y No. 2, podemos concluir que, tanto de manera directa como indirecta existe una interrelación cualitativa; que también se sospecha la existencia de una cuantitativa, pero que son necesarios datos precisos, cuantificables, que alimenten un programa¹.

¹ En efecto, el primer problema se presenta al tratar de cuantificar los parámetros tales como suelo, vegetación y litología, mientras que el relieve se puede expresar en grados o en porcentaje, el clima como una relación lluvia-temperatura y la hidrología por datos hidrométricos de gasto, capacidad de carga, impacto hidráulico, etc.

Los diferentes comportamientos deducidos del cuadro No. 1 y expresados en el cuadro No. 2, indican que el suelo es el elemento más indefenso, ya que es absolutamente dependiente (grado 5) y de manera indirecta de todos los elementos del sistema. Esto significa que toda modificación en el relieve, en el clima, vegetación, litología o condiciones hidrológicas repercute en sus características modificándolo y, en el peor de los casos, haciéndolo desaparecer.

La vegetación, que depende directamente del relieve, del suelo, del clima y del elemento hidrológico, de manera directa solamente es condicionada en menor grado por la litología o sustrato rocoso. Su grado de dependencia es 4, pero debe aclararse que su dependencia indirecta deriva de las características de la roca a la cual protege eficazmente y que es la consecuencia de una presencia de origen interno preestablecido.

El grado de fragilidad de estos dos elementos, primero el suelo y luego la vegetación, explica por que la cubierta edáfica requiere para su formación de un tiempo mayor que el necesario para la vegetación.

En cuanto al relieve, este sólo es modificable por el clima, la litología y el drenaje. La explicación y los mecanismos que actúan en dicha modificación o modelado constituyen las bases de una parte de la geomorfología, la climática, que complementa a la estructural. En efecto, la geomorfología estructural explica la presencia y origen de las formas terrestres por la acción de fuerzas internas: ortográficas, tectónicas, volcánicas, etc., y el dinamismo del relieve depende directamente del comportamiento de la corteza terrestre (sismos, vulcanismo emergencias, hundimientos tectónicos, etc.).

La hidrología, como el relieve, tiene un grado de dependencia del orden 3, y en ella influyen de manera preponderante tanto el relieve como el clima y la litología, como pudo observarse. En las condiciones hidrológicas tanto la vegetación como el clima actúan de manera indirecta puesto que, siendo los elementos más dependientes su acción se minimiza y concreta a modificar indirectamente ciertas leyes de la dinámica fluvial.

Si tomamos ahora en cuenta un orden inverso de influencias indirectas, vemos que tanto la litología como el clima ocupan los primeros rangos de autoindependencia toda vez que su modificación se ejerce por acciones indirectas y esto, necesariamente, los hace elementos más estables, toda proporción guardada.

El clima, por ejemplo, solamente se ve perturbado de manera sustancial por oscilaciones climáticas que se presentan en el tiempo geológico², mientras que las propiedades de las rocas que componen el sustrato litológico permanecen inalterables desde el momento de su aparición.

² Aunque en los últimos años la degradación ecológica por el hombre está provocando un cambio en el medio, que se refleja en las condiciones climáticas.

Todas estas consideraciones de orden cualitativo suponen una acción e interacción que presupone un clímax ecológico sujeto únicamente a los dictados de la naturaleza.

Pero interviene el hombre y, entonces, el análisis que comprende unos cuantos parámetros descubribles se complica por la inclusión de otros difíciles de discernir, toda vez que esta acción antrópica (como ya se dijo) actúa indiscriminadamente, en mayor o menor grado, en todos los elementos componentes del sistema.

A partir de la intervención del hombre se desata una serie de fenómenos difíciles de seguir y menos de cuantificar en el espacio y en el tiempo, lo que conduce a un reajuste o adaptación climática que requiere de sacrificios (valga la expresión) de uno u otro elemento, para llegar a un semiequilibrio ecológico traducido en otro tipo de medio³. Esta adaptación, vista como una integral energética, representa una pérdida o un déficit al subordinar un sistema dado a otro de menor jerarquía, en detrimento de su aprovechamiento. Las leyes de la naturaleza son inexorables y tarde o temprano se revierten contra la humanidad.

El análisis y conocimiento de dichas leyes, con todas sus implicaciones, constituyen el objetivo primordial en la elaboración de una metodología en el uso lógico del espacio, fundamentalmente para todo programa de planificación, pero sostenido por un conocimiento previo del medio natural visto en todo su complejo regional.

Ahora bien, una vez expuesto cómo funciona el medio natural, se plantea el problema de saber cómo se pueden llegar a integrar los estudios que reúnan ese conocimiento del medio y, lo más importante, saber qué hacer para obtener una síntesis que conduzca a conclusiones válidas.

La respuesta es la creación de un equipo multidisciplinario constituido por un geólogo, un edafólogo, un climatólogo, un biólogo, un hidrólogo y un coordinador que sintetice, tanto la información como las recomendaciones parciales, para lograr conclusiones que satisfagan los objetivos propuestos.

Otra solución, menos onerosa, consiste en acudir al geomorfólogo quien, sin profundizar en cada tema específico, tiene una visión completa de los hechos naturales en su interrelación, de tal manera que su actitud ante las disciplinas conexas le permiten establecer una base racional del trabajo, con un criterio sintético.

³ Un ejemplo de estos cambios ecológicos explican, la desertización de gran parte del país.

5.3

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

DERECHO AMBIENTAL : LINEAS DIRECTRICES Y PRINCIPIOS

Metas y Principios de la evaluación del impacto ambiental

(Decisión 14/25 del Consejo de Administración del PNUMA, de 17 de junio de 1987)

Documento: Na . 87-5 756-0233c

METAS Y PRINCIPIOS DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Evaluación del impacto ambiental¹

La evaluación del impacto ambiental es el examen, análisis y evaluación de unas actividades planeadas con miras a lograr un desarrollo que desde el punto de vista del medio ambiente sea adecuado y sostenible.

Las metas y principios de la evaluación del impacto ambiental enunciados más abajo son necesarios de carácter general y podrán ser precisados más en detalle al llevar a cabo trabajos de evaluación del impacto ambiental en los planos nacional, regional e internacional.

METAS

1. Establecer que, antes de que la autoridad o autoridades competentes lleven a cabo o autoricen actividades que puedan afectar considerablemente al medio ambiente, deben tenerse plenamente en cuenta los efectos ambientales de tales actividades.
2. Promover la aplicación en todos los países de procedimientos adecuados y compatibles con las leyes y procesos de adopción de decisiones nacionales mediante los cuales pueda alcanzarse el objetivo precedente.
3. Fomentar la elaboración de procedimientos recíprocos de intercambio de información, notificación y consulta entre los Estados cuando se prevea que las actividades propuestas pueden producir efectos considerables sobre el medio ambiente de esos Estados más allá de las fronteras.

PRINCIPIOS

Principio 1

Los Estados (incluidas sus autoridades competentes) no deben emprender ni autorizar actividades sin considerar previamente, lo antes posible, sus efectos ambientales. Si el alcance, naturaleza y ubicación de una actividad propuesta son tales que pueden afectar considerablemente al medio ambiente, debe realizarse una evaluación completa del impacto ambiental de conformidad con los principios siguientes.

Principio 2

Los criterios y procedimientos para determinar si es probable que una actividad afecte considerablemente al medio ambiente y esté por tanto sujeta a una evaluación del impacto ambiental deben quedar claramente definidos por leyes, reglamentos u otros medios, de modo que puedan identificarse las actividades en cuestión

¹ 1/ En este documento se entiende por evaluación del impacto ambiental la evaluación de las repercusiones de una actividad planeada sobre el medio ambiente

de rapidez y seguridad y que pueda emprenderse la evaluación del impacto ambiental cuando se planifique la actividad

Principio 3

En el proceso de evaluación del impacto ambiental deben identificarse y estudiarse las cuestiones ambientales pertinentes que sean importantes. en su caso, se debe hacer todo lo posible para identificar estas cuestiones en una fase temprana del proceso.

Principio 4

La evaluación del impacto ambiental debe incluir como mínimo lo siguiente:

- a) Una descripción de la actividad propuesta;
- b) Una descripción del medio ambiente que pueda resultar afectado, incluyendo la información específica necesaria para determinar y evaluar los efectos ambientales de la actividad propuesta;
- c) Una descripción, en su caso, de las alternativas posibles.
- d) Una evaluación de los impactos ambientales probables o potenciales de la propuesta actividad y de sus alternativas, incluidos los efectos directos, indirectos, acumulativos, a corto plazo y largo plazo.
- e) La identificación y descripción de las medidas disponibles para atenuar los impactos ambientales perjudiciales de la actividad propuesta y de sus alternativas, y una evaluación de estas medidas
- f) Una indicación de la falta de conocimientos y de las incertidumbre experimentadas en la recopilación de la información necesaria.
- g) Una indicación de si el medio ambiente de cualquier otro Estado o de zonas que estén fuera de la jurisdicción nacional pueden resultar afectados por la actividad propuesta o por sus alternativas;
- h) Un breve resumen no técnico de la información proporcionada con arreglo a los apartados que anteceden.

Principio 5

En una evaluación del impacto ambiental, los efectos ambientales deben estimarse con un detalle proporcional a su importancia probable para el medio ambiente.

Principio 6

La información proporcionada como parte de la evaluación del impacto ambiental debe ser examinada imparcialmente antes de la decisión.

Por ejemplo, este principio puede aplicarse mediante diversos mecanismos, entre los que figuran los siguientes:

- a) Listas de tipos de actividades que por su naturaleza puedan, o no, puedan, tener efectos considerables;
- b) Listas de zonas especialmente importantes o sensibles (como parques nacionales o zonas húmedas) en las que cualquier tipo de actividad pueda o no tener efectos considerables;
- c) Listas de tipos de recursos (como las aguas, los bosques tropicales, etc.), o problemas ambientales (como el aumento de la erosión del suelo, la desertificación o la deforestación) que sea motivo de preocupación como la disminución de esos recursos o el agravamiento de los problemas puedan resultar considerables;
- d) Una "evaluación ambiental inicial" de la actividad propuesta, consistentemente en una valoración rápida y de carácter oficioso para determinar si sus efectos pueden ser considerables;
- e) Criterios para decidir si los efectos de una actividad propuesta pueden ser considerables.

Si se utiliza un sistema de listas, se recomienda que los Estados se reserven, la facultad de exigir la preparación de un informe sobre la evaluación del impacto ambiental cuando se estime oportuno, para contar con la flexibilidad necesaria en casos imprevistos.

Principio 7

Antes de tomar una decisión sobre una actividad, debe darse la oportunidad de hacer observaciones sobre la evaluación del impacto ambiental a los organismos gubernamentales, los miembros del público, los expertos en las disciplinas pertinentes y los grupos interesados.

Principio 8

No debe adoptarse una decisión sobre si debe autorizarse o emprenderse una actividad propuesta hasta que haya transcurrido un plazo apropiado para examinar las observaciones que se hagan de conformidad con los principios 7 y 12.

Principio 9

La decisión sobre cualquier actividad propuesta que sea objeto de una evaluación del impacto ambiental debe consignarse por escrito, indicando las razones en que se base, e incluir las disposiciones, si las hay, destinadas a prevenir, reducir o mitigar los daños al medio ambiente.

Esa decisión debe estar a la disposición de las personas o grupos interesados.

Principio 10

Cuando esté justificado, después de una decisión sobre una actividad que haya sido sometida a una evaluación del impacto ambiental, la actividad y sus efectos sobre el medio ambiente o las disposiciones que, en cumplimiento del principio 9, acompañen a la decisión sobre la actividad, deben ser objeto de la supervisión apropiada.

Principio 11

Los Estados deben tratar de concertar acuerdos bilaterales, regionales o multilaterales, según proceda, en los que se establezcan, sobre la base de la reciprocidad, disposiciones para la notificación, el intercambio de información y las consultas acordadas sobre el impacto ambiental potencial de las actividades sometidas a su control o a su jurisdicción que puedan afectar considerablemente a otros Estados o a zonas situadas fuera de la jurisdicción nacional.

Principio 12

Cuando la información proporcionada como parte de una evaluación del impacto ambiental indique que una actividad propuesta puede afectar considerablemente al medio ambiente de otro Estado, el Estado en el que se esté planeando la actividad debe, en la medida de lo posible:

- a) Notificar al Estado potencialmente afectado la actividad propuesta;
- b) Transmitir al Estado potencialmente afectado cualquier información pertinente que se haya obtenido con la evaluación del impacto ambiental y cuya transmisión no esté prohibida por las leyes o reglamentos nacionales; Y
- c) Cuando esté acordado entre los Estados interesados, celebrar consultas oportunamente.

Principio 13

Deben adoptarse las medidas apropiadas para asegurar el cumplimiento de los principios de evaluación del impacto ambiental.

Soils in the Urban Environment

25 MAYO 1993
93/000662

EDITED BY PETER BULLOCK AND
PETER J. GREGORY ON BEHALF OF
THE BRITISH SOCIETY OF SOIL SCIENCE
AND THE NATURE CONSERVANCY COUNCIL



Instituto de Geografía

OXFORD
BLACKWELL SCIENTIFIC PUBLICATIONS
LONDON EDINBURGH BOSTON
MELBOURNE PARIS BERLIN VIENNA

List of Contributors

H.J. ASH, *5 Dearnford Avenue, Bromborough, Wirral,
Merseyside L62 6DX*

E.M. BRIDGES, *Department of Geography, University of
Wales, Swansea SA2 8PP*

P. BULLOCK, *Soil Survey and Land Research Centre, Silsoe,
Beds MK45 4DT*

P.J. GREGORY, *Department of Soil Science, The University,
Reading RG1 5AQ*

J.A. HARRIS, *Environment and Industry Research Unit,
Department of Biosciences, Polytechnic of East London, London
E15 4LZ*

J.M. HOLLIS, *Soil Survey and Land Research Centre, Silsoe,
Beds MK45 4DT*

C.E. MULLINS, *Department of Plant and Soil Science,
University of Aberdeen, Aberdeen AB9 2UE*

I.D. PULFORD, *Department of Agricultural, Food and
Environmental Chemistry, University of Glasgow, Glasgow G12
8QQ*

D.L. RIMMER, *Department of Agricultural and Environmental
Science, The University, Newcastle upon Tyne NE1 7RU*

I. THORNTON, *Environmental Geochemistry Research,
I.C.C.E.T., Imperial College, Royal School of Mines, Prince
Consort Road, London SW7 2BP*



Instituto de Geografía

© 1991 by
Blackwell Scientific Publications
Editorial offices:
Osney Mead, Oxford OX2 0EL
25 John Street, London WC1N 2BL
23 Ainslie Place, Edinburgh EH3 6AJ
3 Cambridge Center, Cambridge
Massachusetts 02142, USA
54 University Street, Carlton
Victoria 3053, Australia

Other Editorial Offices:
Arnette SA
2, rue Casimir-Delavigne
75006 Paris
France

Blackwell Wissenschaft
Meinckestrasse 4
D-1000 Berlin 45
Germany

Blackwell MZV
Feldgasse 13
A-1238 Wien
Austria

All rights reserved. No part of this
publication may be reproduced, stored
in a retrieval system, or transmitted,
in any form or by any means,
electronic, mechanical, photocopying,
recording or otherwise without the
prior permission of the copyright owner.

First published 1991

Set by Excel Typesetters, Hong Kong
Printed and bound in Great Britain by
the University Press, Cambridge



Instituto de Geografía

DISTRIBUTORS

Marston Book Services Ltd
PO Box 87
Oxford OX2 0DT
(Orders: Tel: 0865 791155
Fax: 0865 791927
Telex: 837515)

USA

Blackwell Scientific Publications, Inc.
3 Cambridge Center
Cambridge, MA 02142
(Orders: Tel: 800 759-6102)

Canada

Oxford University Press
70 Wynford Drive
Don Mills
Ontario M3C 1J9
(Orders: Tel: 416 2941)

Australia

Blackwell Scientific Publications
(Australia) Pty Ltd
54 University Street
Carlton, Victoria 3053
(Orders: Tel: 03 347-0300)

British Library

Cataloguing in Publication Data

Soils in the Urban environment.

I. Urban Regions. Soils
I. Bullock, P. (Peter). 1937— II. British Society of
Soil Science— III. Nature Conservancy Council
631.481732

ISBN 0-632-02988-9

Library of Congress

Cataloguing in Publication Data

Soils in the urban environment/edited by Peter Bullock
and Peter J. Gregory on behalf of the British Society of
Soil Science and Nature Conservancy Council.

p. cm.

Includes index.

ISBN 0-632-02988-9

I. Urban soils. I. Bullock, Peter.
II. Gregory, P. J. III. British Society of Soil Science.
IV. Nature Conservancy Council (Great Britain)
S592.L7 U73S65 1991
631.4'1'091732—dc20

Contents

List of Contributors, vii

Preface, ix

- 1 Soils—a neglected resource in urban areas, 1
P. BULLOCK AND P.J. GREGORY
 - 2 The classification of soils in urban areas, 5
J.M. HOLLIS
 - 3 Waste materials in urban soils, 28
E.M. BRIDGES
 - 4 Metal contamination of soils in urban areas, 47
I. THORNTON
 - 5 Soil storage and handling, 76
D.L. KIMMER
 - 6 Physical properties of soils in urban areas, 87
C.E. MULLINS
 - 7 Nutrient provision and cycling in soils in urban areas, 119
I.D. PULFORD
 - 8 The biology of soils in urban areas, 139
J.A. HARRIS
 - 9 Soils and vegetation in urban areas, 153
H.J. ASH
- Appendix, 171
- Index, 173



Instituto de Geografía

13967
GG

Preface

Urban areas contain a very wide variety of open spaces including gardens, playing fields, waste lands, spoil heaps, railway and canal embankments and islands of natural or semi-natural land. For many years the tendency was to allow much of this open space not in allotments or playing fields to evolve with a minimum of management. Very little was discovered about the nature of the soils or the problems or potential inherent in them. This situation is now changing rapidly and there is increasing interest in the degree and location of contaminated land in urban areas, and in planning an attractive environment for urban dwellers and visitors.

The recent House of Commons Environment Committee First Report on Contaminated Land has highlighted many of the problems relating to this area. These include identifying the location of contaminated land, monitoring it and recognizing the implications of it, particularly for human health. These problems clearly need addressing and call for a much better knowledge base of urban soils.

Already there are ecologists active in urban areas, seeking to create new habitats and preserve valuable existing ones. A Research Advisory Group on Urban Ecology established by the Ecological Parks Trust with funding from the Nature Conservancy

Council identified in their published report (*Research in Urban Ecology* by Ian Barrett, Trust for Urban Ecology, 1987) a major lack of knowledge of the development, properties and potential of urban soils. It was recognized that such information is fundamental to the planned development of open spaces if expensive mistakes are to be avoided.

The Nature Conservancy Council recognized the need for sound information about the soils of urban areas and in September 1988 set up jointly with the British Society of Soil Science a national meeting to review the state-of-the-art of knowledge of soils in urban areas. This book represents the proceedings of that meeting. It is hoped that it will provide a basis from which to plan future research and development programmes.

In editing the book on behalf of the British Society of Soil Science and the Nature Conservancy Council, the editors wish to acknowledge the support of the Nature Conservancy Council, and in particular that of G.M.A. Barker, the Urban Development Officer, and Dr L.A. Batten of the Chief Scientist Directorate.

Peter Bullock and Peter J. Gregory
1990

1 Soils: A neglected resource in urban areas

P. BULLOCK AND P.J. GREGORY

Introduction

Soils are responsible for a variety of functions, the most important of which are as a medium for plant growth, a foundation for buildings and a source and sink for water and pollutants (Table 1.1). After several centuries in which the soil cover of the UK has sustained the activities of the population without severe problems, the last 40 years have seen problems of varying severity begin to appear. These include contamination, erosion, acidification and compaction. These problems have begun to focus attention on the importance of the soil cover, the need for a better understanding of it and the need for its protection.

Although most attention has been given to soils of rural areas because of their importance in food production, there are significant areas of open space in urban areas. According to Best (1981), the urban area of Great Britain is about 1.7 million hectares. Of this, roughly 12% is classed as open space. This includes allotments, parkland and derelict land. Some of the soils of urban areas, particularly those of the allotments, have been well maintained, but others have been damaged physically, chemically and/or biologically. The main problems associated with urban soils are contamination, compaction, poor drainage and the stone content.

Increasingly, local councils are being encouraged to provide an attractive environment for urban dwellers and visitors but are restricted by a general lack of understanding and information about the soils for which they are responsible. As a result, planning land use and management in urban areas has largely been on the basis of a 'try it and see' approach rather than one based on a sound understanding of the medium in which the plants are to grow. It is little wonder, therefore, that land use management in urban areas is marked by some notable failures. For example, according to Professor A.D. Bradshaw (*New Scientist*, November 6th 1986), of the ten million trees planted annually about half die in the first five years, thereby wasting some £10 million of

public money. Not all these trees are in the urban environment, and soil is not the only factor involved, but there is little doubt that the success rate in urban areas could be much improved by identifying the soil-related problems and matching species to soil conditions.

Urban areas can include significant amounts of contaminated land. The recent House of Commons Environment Committee First Report on *Contaminated Land* (1990) draws attention to the lack of information available about the location of contaminated soils and the nature of the contamination. Such sites have implications for future land use as well as for human health, highlighting the need for better information about the soils of urban areas.

This book is intended to be a review of the state-of-the-art of the science of soils of urban areas. It will be apparent from some of the chapters that there are considerable gaps in our knowledge. We hope that this will be a stimulus for improving the knowledge of the soils, their properties, and their uses thereby creating a better environment and facilitating a better use of public money.

A framework for information transfer

With the gradually increasing interest in planning the environment of urban areas, it is essential that a framework be developed on which to base research and management, and transfer experience. Just as Linnaeus established a classification system for plants which forms a basis for their identification, description and information transfer, so there is a need for an equivalent one for soils.

Classification systems for soils have been developed, but with special reference to the natural and semi-natural soils of rural areas. Two international systems now exist and most countries have their own national system. There are systems for England and Wales and for Scotland, but both are relatively weak on man-made soils, the group most relevant to the urban environment.

J.M. Hollis, in his review of existing classification

Table 1.1 Soil functions

<i>Elemental recycling</i>
Nutrient absorption
Nutrient storage
Nutrient supply
<i>Plant growth medium</i>
Food crops
Timber crops
Energy crops
Other commercial exploitable plants
Plants of natural habitats
Plants for amenity sites
<i>Water cycling</i>
Absorption
Storage
Supply
Amelioration
<i>Anchorages</i>
Plants
<i>Substrate/habitat for soil fauna/flora</i>
Macro- and meso-fauna
Micro-fauna and -flora
<i>Maintenance of food supply for ground-feeders, e.g. birds</i>
<i>Contamination</i>
Source of pollutants
Sink for pollutants
<i>Foundations</i>
Low-level buildings
Roads
Reservoirs/ponds

systems in Chapter 2, describes classification systems for urban soils developed in a number of countries, e.g. Germany, USA, Yugoslavia, but concludes that they contain major omissions and inconsistencies. In particular, precise differentiating criteria to define the soils have not been developed. A classification system relevant to UK conditions needs to be developed incorporating biological, chemical and physical criteria.

Rubble or soils

The soils of urban areas represent a wide spectrum in terms of composition and degree of development. There are areas which appear to lack any soil cover, e.g. brick rubble, demolition sites, and may carry no vegetation. Yet, if not heavily contaminated, such areas rapidly develop a plant cover and soil development begins. At the other end of the spectrum are the well-developed soils of small enclaves of undisturbed land, comparable to those of the rural sector. All degrees of soil development between these two ends of the spectrum can be found in urban areas.

The range of materials which comprise the soils of urban areas is much broader than that of rural areas. E.M. Bridges demonstrates in Chapter 3 that these materials can be derived from a number of very different origins. In addition to the inherited sand, silt, clay and organic matter, there are often important additions of materials, e.g. debris from building sites, buried waste on disposal sites, pulverized fuel ash from power stations, residues from metalliferous industries. The full list is a long one.

Most soil research has concentrated on the soils of the rural sector and many of the processes in these soils are understood. The soils of urban areas bring together materials of very different composition and origin, and the way in which such materials are likely to interact with each other is poorly understood. The production of methane gas on waste disposal sites is an example of one such interaction.

There have been relatively few detailed systematic studies of the composition of soils in urban areas, most studies to date focusing on a particular topic such as contamination. There is an urgent need for more information on the composition of urban soils. It is only then that a better understanding can be achieved of the interactions between the main components and the implications of these for land use and health and safety.

Contaminated land

Few restraints have been put on industry previously to prevent contamination of the soil beneath and around industrial sites. The industrial revolution and subsequent decades have bequeathed a variety of contaminated sites to urban areas. The situation

is further complicated by the fact that many of the industrial concerns have now disappeared or changed, and there is no clear picture of the location, extent and nature of the contaminated sites in the UK. The recent House of Commons Environment Select Committee Report on *Contaminated Land* (1990) focuses on this and several other key issues.

Some contaminated sites are well known and steps are being taken to protect the public at them. These mainly relate to heavy metal contamination. In Chapter 4, I. Thornton concludes that apart from heavy metals there is 'little systematic information on the extent and degree of urban soil contamination with pesticides, herbicides, hydrocarbons, fertilizers, asbestos, etc.'

Chapter 4 also concludes that more research is required to understand the dynamics and mobility of contaminants in these soils and the factors affecting their availability to plants and the food chains of animals and humans. An inventory needs to be made of all contaminated land and the nature of the contaminants present, and research and technology developed to make the sites safe where necessary.

Relationships between soils and vegetation

The relationships between soils and vegetation have been poorly researched, which is surprising in view of the long history of botany. This neglect stems at least in part from the fact that ecologists have been more interested in taxonomy and the nature of what grows above the soil rather than developing an understanding of the medium in which the plants grow. To a large extent the soil has been treated as a black box.

It is hardly surprising, therefore, that there is rather little detailed information about soil-vegetation interaction in urban areas. In Chapter 9, H.J. Ash develops relationships between vegetation in urban areas and broad soil conditions in so far as they are known. It raises the fascinating question of 'Why is a particular habitat where it is?' Soil type is an important factor but there are other factors such as seed banks and seed dispersal. To create habitats in the urban environment, and this is likely to be an ongoing challenge, the role of soils and their relationship to other factors governing habitats need to be researched. In addition to creating new habitats,

it is sometimes desirable physically to move an existing habitat, for example one threatened by building development, to a new location. For this to be successful it is essential to obtain a good match in terms of soil type between the old and the new location. The science behind such transfer is only just developing. The urban environment provides an exciting and challenging arena for these studies.

The ability of soils to sustain a particular habitat once it is established is governed to an important extent, in the absence of fertilizer applications, by nutrient supply. Some nutrients such as nitrogen, potassium and phosphorus are required in relatively large amounts, whereas others, the micronutrients like boron, zinc and copper, need be available only in very small amounts. The ability of the soil to establish a nutrient cycling regime is critical to the maintenance of most types of vegetation. I.D. Pulford reviews this important area in Chapter 7 and expresses his concern about the paucity of information on nutrient availability in urban soils. The role of organic matter and the fascinating balance between nutrient availability and non-availability in habitat creation and sustainability in urban soils are areas needing further research.

Physical properties of urban soils

One of the major problems afflicting urban soils is their poor physical structure and this is one of the main causes of poor establishment of vegetation. This damage relates in part to the composition of the soil but is accentuated by the treatment to which the soil has been subjected. New developments inevitably affect the soils around the sites, landscaping changes the thickness and topography of the soil cover, and use of heavy equipment, particularly when the soil is wet, all create physical problems. In Chapter 6, C.E. Mullins discusses the principles behind the physical behaviour of soils and describes case studies relevant to the urban situation. A good example of the way in which these principles are an aid to solving problems is in relation to playing fields. Maintaining sports fields in such a manner that playability is at a maximum while at the same time keeping damage and further problems to a minimum has concerned local councils for many years. Yet as C.E. Mullins describes, if the principles behind the problem are understood, a satisfactory

solution to the problem can often be found. In the case of playing fields this involves an understanding of soil drainage, the factors affecting playability, e.g. load-bearing capacity, and the requirements for sustained growth of grass.

Much of the soil in urban areas has been moved or disturbed at some time in its history. The major effects of movement of the soil are compaction and loss of structure. Little research has been carried out on the effects of movement, storage and handling of soils in the urban environment, but as D.L. Rimmer indicates in Chapter 5, substantial research has been done in connection with land restoration schemes associated with mineral extraction, particularly coal, gravel and rock. He discusses the application of this research to soils in the urban environment.

Biology of soils in urban areas

Soil biology has been a neglected subject in the UK in recent years. Little is known about the fauna and microflora of urban soils yet they play an important part in the decomposition of organic matter, nutrient cycling, formation of soil structure, concentration of pollutants and the functioning of ecosystems.

In Chapter 8, J.A. Harris reviews the state of scientific knowledge in this area. Compared to the soils of rural areas, those in the urban environment contain fewer organisms, less biomass and more restricted species diversity, reflecting the generally greater disturbance to which urban soils have been subjected. Chapter 8 also draws attention to the health risk from some soils in heavily used amenity areas, an aspect that has received little attention in the UK previously.

Soil fauna and microflora have a role to play as indicators of soil quality. It is important that methods for assessing the quality of soils are developed and the sensitivity of soil fauna and microflora to soil conditions make them particularly suitable for this purpose.

Future research needs

The book attempts to summarize the state of scientific knowledge about the soils of the urban environment for those concerned with land-use planning and management. It demonstrates clearly the disappointing information base which exists for the urban areas. Several of the authors have found it necessary to draw on the research that has been carried out on soils of rural areas. This is an important research base, much of which is applicable to urban areas. However, there are important differences between soils of urban areas and those of rural areas, not least that they are often composed of rather different materials. There is a need for research to be directed to the specific problems of the soils in urban areas and the following chapters identify some of the principal topics needing attention.

References

- BESL, R.H. (1981). *Land Use and Living Space*, 197pp. Methuen.
House of Commons. (1990). Environment Committee. First Report: *Contaminated Land*, Vol. 1.

2 The classification of soils in urban areas

J.M. HOLLIS

Introduction

Recent work (Craul, 1985; Barrett, 1987) has emphasized the differences that can occur between soils in the urban environment and those in a more natural, rural situation. Barrett (1987) documents the need for more information about many aspects of soils in urban areas but stresses the lack of a clear framework from which to identify gaps in research or judge the validity and importance of past and future projects. The purposes of this paper are to propose some basic principles upon which any classification of urban soils should be based if it is to provide a framework for research and technology transfer, and to review existing soil classification systems and their usefulness in the context of soils in urban areas.

Basic principles for the classification of soils in urban areas

THE NATURE OF SOIL

Soil means different things to different people. To the farmer or gardener, it is the upper few centimetres of material that he cultivates. To the engineer or geologist it is the 'overburden' or upper few metres of unconsolidated material at the surface of the Earth's crust. Before we can consider how to classify soils in urban areas, we must first decide exactly what we are classifying. Craul (1985) considers that Bockheim (1974) gives 'an appropriate and useful definition' of urban soil as 'a soil material having a non-agricultural, man-made surface layer more than 50cm thick, that has been produced by mixing, filling, or by contamination of land surface in urban and suburban areas'. He further states 'the inference is that the soil has been at least partially disturbed in some part of the profile . . .'. However, some soils in urban areas are likely to be relatively undisturbed, or disturbed only to a shallow depth, and if these are to be included in any classification, a broader definition is necessary. Such a broad de-

finition of soil is usually given as 'the unconsolidated mineral or organic material at the Earth's surface that is capable of supporting plant growth' (e.g. Avery, 1980; Bridges, 1982). This definition includes a whole range of materials likely to be found in an urban context, from loose, unconsolidated, man-made material unmodified by soil-forming processes, to undisturbed 'naturally developed' soils. However, as has been pointed out by Fanning *et al.* (1978) it excludes materials which in their present state are too toxic to support plants, but have the potential to do so, if their toxicity problems are corrected. Such materials are likely to be present in the urban environment and would need to be included in any useful classification. The definition of soil therefore needs to be modified to: *Any unconsolidated mineral or organic material at the Earth's surface that has the potential to support plant growth.*

THE NATURE AND PURPOSES OF SOIL CLASSIFICATION

The essential purpose of soil classification is to organize existing knowledge so that the properties and relationships of different kinds of soils can be systematically recalled and communicated (Cline, 1949). This is a simple statement that conceals numerous problems. Firstly, soils do not exist as discrete individuals like plants or animals, so that the unit of soil classification must be defined before any classification is developed. Secondly, there is no single correct way of classifying soils. The way in which soil properties and relationships are organized to distinguish classes depends upon the purpose for which the classification is created. In the case of soils, the purposes can vary greatly and many different types of classification are possible. This fundamental subject has been extensively reviewed by De Bakker (1970) and Clayden (1982) but a brief summary is necessary before we can consider the basis of any classification of urban soils.

Two main types of classification scheme are in

current use. Most soil classifications use a *hierarchical system* with a framework resembling a family tree, in which successively lower categories have more classes than the one above (Fig. 2.1). At each categorical level, properties are chosen to define mutually exclusive classes and this involves ranking the criteria to define successively lower categories. Alternatively, *coordinate systems* of classification (Avery, 1968) do not use ranked hierarchies of differentiating criteria, but comprise two or more specific classifications, each based on one set of attributes, that are superimposed to create a two- or multi-dimensional matrix of classes (Fig. 2.2). Both of these systems employ what has been called the 'taxonomic chop' (Butler, 1980) to define classes by choosing limiting values of a particular property. Thus two soil classes could be defined according to their clay content, one with 0–20% clay and the other with more than 20% clay. The class limit imposed at 20% clay is a taxonomic chop.

Both types of classification can be developed using statistically-based, numerical techniques. In a hierarchical system these are used to suggest ways of minimizing within-class differences and maximizing between-class differences, whereas in a coordinate system they can be used more fundamentally to create multidimensional classes within which variation is minimal (Webster, 1975, 1977).

Hierarchical and coordinate systems each have their advantages and disadvantages, but the choice of which system is best and whether numerical

classification methods are useful for its development, depends on the purpose for which the classification is being developed. It has been argued that soil classification systems are used for one of two basic purposes, although there is every gradation between the two and surprisingly a definitive statement about their purpose is often lacking (De Bakker, 1970). The basic purposes are met by two main schemes:

1 Theoretical or scientific schemes which place emphasis on soil genesis and the relationships between classes; they make use of as many known properties of the soils as possible, without a single or applied objective and are also known as 'natural classifications'.

2 Practical schemes which are designed for application to a specific purpose or number of purposes and are often devised to serve the needs of soil survey (e.g. De Bakker & Schelling, 1966; Soil Survey Staff, 1975; Avery, 1980).

If a theoretical scheme is desired, then it is probably best to use numerical methods to construct a coordinate classification which, by means of an extensive, statistically-based, sampling scheme, would group the soil population into a number of classes using taxonomic chops based on whatever order is present within the range of properties chosen. The advantage of this is that it groups soils according to their 'natural clustering' without imposing any artificial bias. The disadvantage is that it can become very complicated and unwieldy, usually needing a

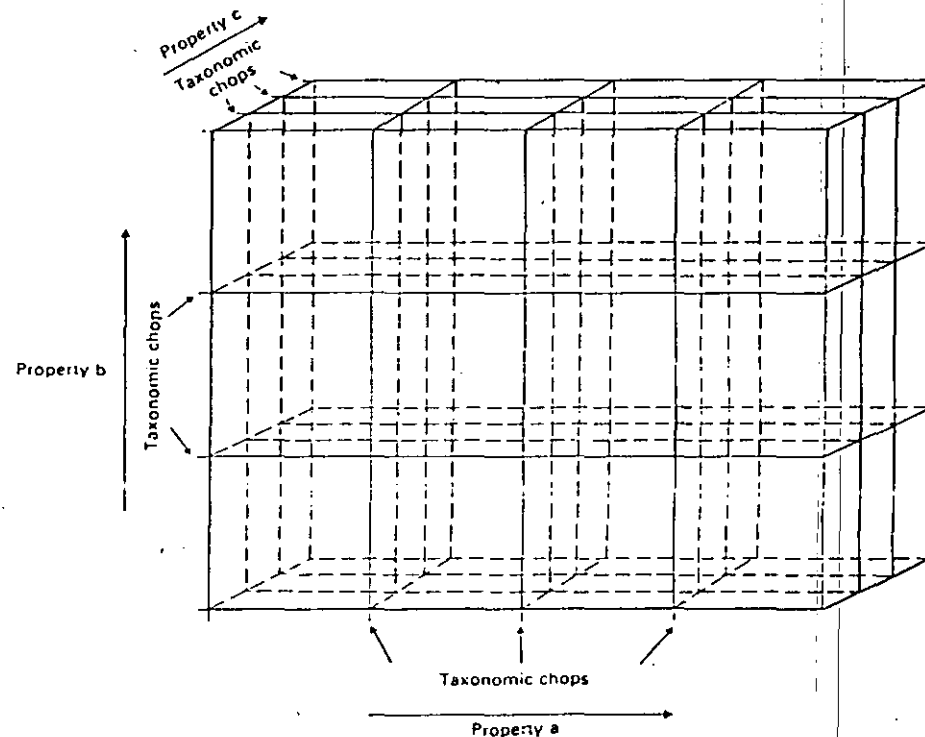


Fig. 2.2 A coordinate system of classification.

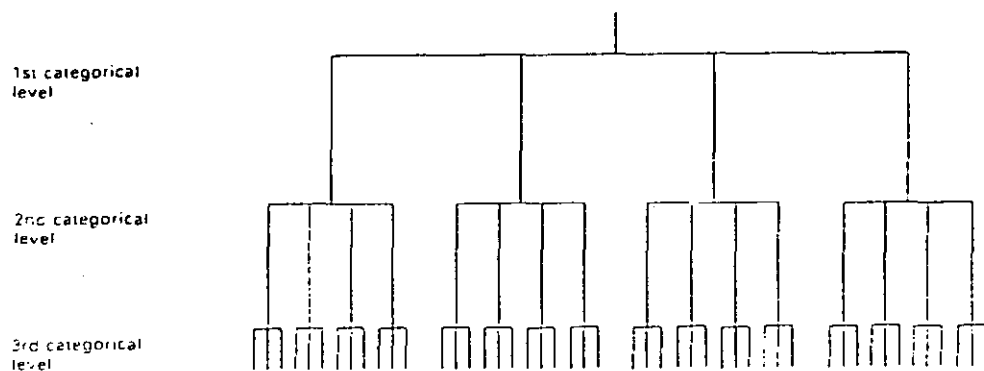


Fig. 2.1 A hierarchical system of classification.

computer to manipulate and retrieve class data. Furthermore, current knowledge suggests that most soil properties are continuously variable with no natural clustering, although there may be local clustering within limited areas. This contrasts with populations of higher plants and animals which have inherent nested clustering, where individuals forming a group have many shared attributes not found in individuals from other groups. In principle, therefore, the choice of taxonomic chops within any soil classification system is arbitrary despite the fact that random sampling of the soil population may suggest otherwise.

If, on the other hand, a practical classification is desired, then it is probably best to use either a hierarchical or a coordinate system based on predetermined taxonomic chops, each of which has

some practical significance. Thus, if depth to a hard, coherent substrate is chosen as a property differentiating classes, its potential range would be divided up into maybe three or four classes according to practical cut-offs based on say, desired rooting depths for different plant species. In this case, numerical methods of classification would not necessarily be useful as the taxonomic chops are based on practical rather than statistical considerations or natural clustering. The advantage of this type of classification is that it has a direct application. The disadvantage is that it is an artificial construct that often does not coincide with the way soils are distributed in the field. Problems of representation on maps can arise where a discrete area of soils contains a very narrow range of a particular property which happens to span a class differentiating boundary

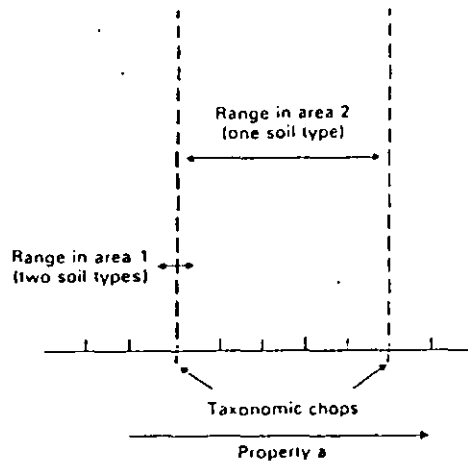


Fig. 2.3 Mapping problems resulting from the use of taxonomic chops.

(Fig. 2.3). Two 'different' soil types could therefore be recognized but not separated within the area and it is difficult to know the best way of representing this situation on a map. If the area is shown as containing two different soil types, this misrepresents the inherent similarity of its diagnostic property. Conversely, if it is shown as a single soil type, then this potentially misrepresents the actual range of the property. To date no entirely satisfactory resolution of this problem has been devised, but it should be stressed that the problem is related to the use of taxonomic chops and the continuously variable nature of soil properties, rather than use of a particular type of classification system.

Hierarchical classifications assist memory and are well suited to the construction of keys to identify individuals. They can also be used at a number of different levels of detail, depending on the amount of information desired. For this reason they are the most commonly used system of soil classification. Hierarchies are, however, particularly susceptible to mapping problems resulting from taxonomic chops (Webster, 1968 and 1977) as two soils separated at the highest categorical level can resemble each other in every respect except the characteristic used for differentiation. Coordinate classification systems are less susceptible to such problems but, unless they are based on a very limited number of properties,

become unwieldy when defined by the possible combinations available. For example, if ten soil properties are used as differentiating criteria, each of which is divided into four classes by three taxonomic chops, a combined total of 4^{10} (1048576) classes would be created within a coordinate system.

THE BASIS OF AN URBAN SOIL CLASSIFICATION

The principle of 'technology transfer', whereby results from detailed local research can be applied to other, often widely-separated areas, provided they are subject to a similar range of environmental factors, is widely used in the fields of agriculture and the natural environment. If this principle is to be usefully applied to urban ecology and land management, then it is clear that one of the main requirements is a practical classification of urban soils based on practically determined taxonomic chops. The choice of differentiating properties within such a classification should be based on factors likely to affect the range of management problems and potential uses of urban land. In addition, because such factors are so diverse, any classification of soils in urban areas should be based on as many relevant properties as is practical. Because of this, a coordinate system will become unwieldy unless extensive computing facilities are available. Even if this is the case, such a system is likely to be 'user unfriendly' in that it will be difficult to visualize and memorize the many different multi-coordinate classes. A hierarchical system would thus be preferable, especially as it has the added attraction of flexibility, enabling information to be extracted at different levels depending on the type and amount required. Nevertheless, the limitations of hierarchical systems must always be borne in mind. Finally, because any classification needs to be applied to the large-scale mapping of urban areas, it needs to be based on properties that are readily evaluated in the field, or that can be inferred from field examination by comparison with 'bench-mark' soils sampled for laboratory analysis (Soil Survey Staff, 1975; Avery, 1980).

Having established some of the basic principles necessary for a useful classification of urban soils, we can now pass on to a more detailed consideration of the types of soil properties that are likely to be needed when differentiating classes.

The soil properties likely to be needed for a useful classification of urban soils

When considering the classification and mapping of tropical soils, Protz (1981) used principles similar to those established in the previous section, to give reasons for choosing soil properties which have an important effect on the growth and production of tropical crops (Table 2.1). In a similar way it is possible to give reasons for choosing a range of properties likely to be of use in any practical classification of urban soils (Table 2.2). As well as stating the reasons for each choice, an assessment of whether the property can be identified in the field and the possible bases for establishing meaningful taxonomic chops are also given. The range of properties considered is based on three main factors: first, the likely differences between urban and non-urban soils; second, the range of urban soil management problems to be reviewed in this publication;

Table 2.1 List of ten soil properties important for tropical crops and reasons for their choice (from Protz, 1981)

Soil properties	Reason chosen
1 Slope	Mappable, important from mechanization and conservation viewpoints
2 Effective soil depth	Mappable, important for root penetration, nutrient and water-holding capacity
3 Soil texture - structure	Mappable, important for water release, workability, aeration and root penetration
4 Drainage	Mappable, important for mechanization, aeration, water supply
5 Water release	Mappable from texture and structure, important for crop water uptake
6 Salinity	Can be approximated for soil series, important for plant growth
7 pH	Can be approximated for soil series, important in fertility, minor element deficiencies, toxicity effects of certain elements, plant disease resistance and liming requirements
8 Depth to acid sulphate	Mappable, important due to effects on pH, salt concentration, and root penetration
9 Thickness of peat	Mappable, important for mechanization, tree-crop stands, and shrinkage
10 Workability	Mappable, important for cultivation of annuals and certain tree crops

and finally, the range of soil characteristics that affects plant growth.

Few direct comparisons of the differences between urban and non-urban soils have been carried out. Blume (1982) in studying soils of the densely populated area of Berlin, noted that the original soil types had been modified by heavy metal and salt contamination, lowering of the water table, compaction, deep cultivation by gardening and waste disposal. Short *et al.* (1986b), following a statistically-based study of soils in The Mall, Washington DC, found elevated levels of heavy metals, particularly of lead, and abnormally high bulk densities averaging 1.61 t m^{-3} in the surface horizon and 1.74 t m^{-3} at 0.3 m depth. Craud & Klein (1980), investigating street-side soils in Syracuse, New York, concluded that most conditions present in the urban situation tended to destroy soil structure and increase bulk density. During a study of man-induced soil changes in areas adjacent to metallurgical plants in the

Table 2.2 Some potential diagnostic properties for a classification of urban soils

Diagnostic property	Reason chosen	Identifiable in the field	Possible basis for taxonomic chops
1 Depth of disturbed or replaced material	Distinguishes between 'natural' and disturbed soils	Can be directly measured	The depth of disturbed material necessary to alter significantly natural soil properties
2 Depth of topsoil	Important for land management, estimation of soil biomass and available water content	Can be directly measured	Critical organic matter levels (see property 3) and important differences in plant productivity, Keleberda & Drugov (1983)
3 Depth of 'weathered' material	Important for estimating the potential for change of soil properties with time	Identified by colour change and structural development	Critical ratios of depth of weathered material to depth of 'exploitable' material
4 Organic matter content	Important for maintenance of structure, nutrient balance and available water content	Can be crudely estimated from colour comparisons and benchmark data	Critical levels for maintenance of structure, nutrient retention and available water
5 CaCO ₃ content	Important for soil-plant relationships and maintenance of structure	Can be crudely estimated using dilute HCl	Presence or absence and critical levels for plant tolerance
6 Free iron content	Important for maintenance of structure	Can be very crudely estimated by colour	Critical levels for weathering and structural relationships
7 pH	Important for soil nutrient balances; plant growth and liming requirement	Can be directly measured	Relationship between pH and base saturation; nutrient deficiency and species tolerance
8 Cation exchange capacity (base saturation) Exchangeable bases	Important for assessing fertility status, nutrient potential and acid-buffering capacity	Can be crudely estimated from texture, organic matter content and pH	Potential for the release or depletion of bases within a fixed period
9 Concentration of toxic minerals, chemicals or gases	Important for land reclamation, ecological planning and human health	Not usually identifiable using field characteristics, but can sometimes be crudely estimated from site history	Threshold values for contamination, ICRC (1983); Hawley (1985); Bell (1985); Moen <i>et al.</i> (1986)
10 Soluble salt concentration	Important for land reclamation, ecological planning and plant growth	Can be directly measured using a conductivity probe	Critical plant-tolerance levels
11 Saturated hydraulic conductivity	Important for plant growth, aeration, land reclamation, soil handling and water supply	Can be crudely estimated from density, texture, macroporosity, structure and gley morphology	Relationships between hydraulic conductivity and duration of soil waterlogging or plant moisture supply
12 Air capacity	Important for plant and animal growth	Can be estimated from macroporosity, structure, density and gleying	Critical levels for plant growth

Table 2.2 (continued)

Diagnostic property	Reason chosen	Identifiable in the field	Possible basis for taxonomic chops
13 Dry bulk density	Important for rooting, potential permeability, aeration and available water	Can be estimated from texture, structure and gleying	Critical levels for root growth (Thompson <i>et al.</i> , 1987), permeability and fluid activity (Armstrong & Bragg, 1984)
14 Profile available water	Important for plant growth	Can be estimated from texture, bulk density and stone content	Critical available water requirements of different plants (Craul, 1985)
15 Handling properties (plasticity index, shrinkage potential)	Important for land management, reclamation and landscaping	Can be crudely estimated from texture, density, CaCO ₃ content and free iron content	Critical plasticity indices for soil-handling and shrinkage potentials
16 Duration of soil waterlogging	Important for soil aeration, plant growth and soil handling	Can be crudely estimated from texture, structure, density, gley morphology and climate (Field Capacity/Day period)	Relationship between average growing season and duration of waterlogging, or, for soil handling, on absolute values
17 Depth to a hard, coherent substrate	Important for the estimation of potential rooting volume, soil permeability and land management	Can be directly measured	Critical rooting requirements of different plants
18 Nature of the substrate	Important for the estimation of potential toxicity, potential nutrient available and permeability	Can be directly assessed	Critical values of substrate permeability, potential nutrient supply and potential toxicity
19 Vegetative cover	Important for the ability to protect soil from erosion and surface capping	Can be directly assessed	Critical values for reducing rainfall impact

Soviet Union, Fedorishchak (1978) noted sulphate accumulation, a decrease in organic matter content, the inclusion of large amounts of anthropogenic material, the accumulation of heavy metals and an unusually diverse soil pattern because of physical disturbance.

Other comparisons of natural and disturbed soils outside urban areas show fewer differences, at least in some physical properties. Blume *et al.* (1983), comparing related groups of soils on and near a waste disposal site, found no significant differences in erosion/sedimentation processes, gas constituents or the composition of infiltration water. In a study of soil properties on natural and reclaimed hillslopes, Toy & Shay (1987) reported no significant differ-

ences in bulk density, gravel content, pH and organic matter in the upper 10 cm of soil material but, on average, pH and organic matter below 10 cm depth were significantly lower. King (1988) compared the soil physical properties of a restored open-cast coal site in Northumberland with the surrounding undisturbed soil and found that bulk density was significantly higher in the upper subsoil layer (starting at 30 cm depth) of the restored subsoil. In addition there were significantly fewer biotic channels and significantly weaker soil structure in the restored soils below 30 cm depth.

Climatic differences between urban and non-urban environments are better documented (Craul, 1985; Barrett, 1987). They have been summarized

Table 2.3 Climatic effects of urbanization (after Lansberg, 1981)

Element	Comparison with rural areas
Contaminants	
Condensation nuclei	10 times more
Particulates	10 times more
Gaseous admixtures	5-25 times more
Radiation	
Total horizontal surface	0-20% less
Ultraviolet - winter	30% less
Ultraviolet - summer	5% less
Sunshine duration	5-15% less
Cloudiness	
Clouds	5-10% more
Fog - winter	100% more
Fog - summer	30% more
Precipitation	
Amounts	5-15% more
Days with less than 5mm	10% more
Snowfall - inner city	5-10% less
Snowfall - lee of city	10% more
Thunderstorms	10-15% more
Temperature	
Annual mean	0.5-3.0°C more
Winter minima (mean)	1-2°C more
Summer maxima	1-3°C more
Heating degree days	10% less
Relative humidity	
Annual mean	6% less
Winter	2% less
Summer	8% less
Wind speed	
Annual mean	20-30% less
Extreme gusts	10-20% less
Calms	5-10% more

by Lansberg (1981) and are shown in Table 2.3. The differences must produce associated changes in the temperature and moisture regimes of urban soils but few, if any, site studies have been undertaken. Finally, both Craul (1985) and Barrett (1987) have reviewed the differences that can occur between urban and non-urban soils and environments. These can be summarized as follows:

1 Higher temperature and rainfall, with lower wind speed, relative humidity and radiation. This gives differences in the potential soil moisture deficit and

field capacity periods which will, in turn, affect soil temperature and moisture regimes.

2 The extensive presence of man-made materials, either as the physical component of soil, or as extra chemical inputs such as salts, heavy metals, etc.

3 Different physical properties, usually more compact topsoils and/or subsoils and surface crusts on bare soil. This tends to restrict aeration and the downward percolation of surface water. Again soil moisture regimes will be affected.

4 Interrupted nutrient cycling and modified soil organism activity.

5 Greater and less predictable vertical and spatial variation of properties because of human activity. This occurs either directly from local disturbance, removal or replacement of soil material, or indirectly as a result of local physical and chemical alteration of the upper few centimetres of soil.

The greater, and less predictable, variability of urban soils has two important consequences. Firstly, it means that in any useful urban soil classification, a clear distinction between disturbed and undisturbed soils is necessary and, if the system is hierarchical, should be made at a high level. This is because, in undisturbed soils, most of the diagnostic properties used to separate classes will be 'morphogenetic' (acquired as a result of soil-forming processes acting on different soil-parent materials over a period of time). In disturbed soils, however, such properties are likely to be non-existent, very weakly expressed or, if the disturbed material is derived from pre-existing soils, misleading and they will thus be of little use in separating classes. Secondly, it means that in most cases, detailed soil sampling and small-scale mapping will be necessary to establish useful soil patterns in urban areas.

Other papers in this book are devoted to the specific problems of soil contamination, the presence of waste materials, soil storage and handling, urban soil physical properties, urban soil biological properties, nutrient provision and cycling and soil-vegetation relationships. These subjects are therefore not dealt with in detail here, but have been used as a basis for selecting many of the potential diagnostic properties listed in Table 2.2.

The range of urban soil characteristics that affect plant growth, as summarized by Craul (1985), are structure and density, aeration and drainage, available water, permeability, potential rooting volume and configuration, soil reaction and fertility status,

and surface protection cover. Any direct assessment of these characteristics should be considered as potentially useful for a classification of urban soils and has therefore been included in Table 2.2.

Of the 19 properties listed in Table 2.2, only the level of toxic minerals cannot be directly assessed or measured in the field, or estimated from other properties. However, estimation of free iron content, cation exchange capacity/base saturation/exchangeable bases, saturated hydraulic conductivity, duration of waterlogging, air capacity, handling properties, bulk density and profile available water, all require experience and the use of simple models based on extensive laboratory data. Further, with the exception of profile available water, only broad classes of each property, rather than specific values, can be estimated. For instance, it is possible to assign soil layers to one of several classes of hydraulic conductivity using field assessments of density, structure, macroporosity and gley morphology (McKeague *et al.*, 1982; Wang *et al.*, 1985; McKeague & Topp, 1986; Watt *et al.*, 1986). Similarly, classes of cation exchange capacity, base saturation and exchangeable bases can be predicted using texture and pH (Wang & Coote, 1981). In the case of profile available water, specific values of total available water (held between suction of 5 and 1500 kPa) or of 'easily available water' (held between suction of 5 and 200 kPa) can be estimated using field assessments of texture, bulk density and stone content (Hollis, 1987).

All the properties given in Table 2.2, with the possible exception of the level of toxic minerals, thus satisfy the basic principles necessary for a satisfactory practical classification of urban soils. They can therefore be used to assess the effectiveness of existing soil classification systems for this purpose.

Existing classifications and their usefulness in the urban context

Two main factors are used to assess the usefulness of existing classification systems in the urban context. Firstly, there should be a clear separation between relatively undisturbed soils in which morphogenetic properties can be used to make predictions about soil behaviour and those soils which, as a result of man's activities, either have no morphogenetic properties, or have morphogenetic properties derived from pre-existing soils. Secondly, the range of diag-

nostic properties used to differentiate classes within both types of soils described above, should include many of those listed in Table 2.2.

In this kind of review, it is neither possible nor relevant to try and cover the multitude of classification schemes that have been developed for use in specific countries or proposed over the years in journals and other texts. Only those schemes which make some sort of distinction between natural or semi-natural soils and those produced or substantially modified by man are considered relevant to a classification of soils of urban areas and are discussed below.

CLASSIFICATION OF DERELICT LAND IN GREAT BRITAIN

Although not specifically applied to soil, these classifications deal mainly with the urban environment and usually contain categories based on man-made soil substrates or sources of soil contaminants. For this reason they are included here. Their development is fully reviewed by Bridges (1987), upon whose work the following summary is based.

The first comprehensive classification of derelict land in Great Britain was proposed by Beaver (1946) (Table 2.4). It is a multi-ordinate system based on the separation of subclasses within four main properties: surface relief (nine classes); drainage (four classes); vegetation cover (six classes) and composition of the surface (substrate type) (nine classes). Subsequently, Beaver proposed the addition of two further properties: appearance of the surrounding area (12 classes) and ease of restoration (four classes). Oxenham (1966) proposed a much simpler coordinate classification based on land-use or drainage subdivisions within two basic types of topographical situation, namely mounds and spoil heaps (ten land-use classes) and pits and excavations (four classes). A more detailed classification was developed by Collins & Bush (1969) for use with aerial photographic surveys. Again it is a multi-ordinate system based on four categories: general topography (four classes); pictorial (land-use) description (nine classes); associated activity (28 classes - see Table 2.5) and type of filling materials (28 classes - see Table 2.5). Wallwork (1974) and Downing (1977) produced similar multi-ordinate classifications based on a similar range of properties. Downing's checklist is particularly comprehensive in the categories of

Table 2.4 Beaver's (1946) four-digit classification of derelict land

<i>Relief of surface (first digit)</i>	
1	More or less level
2	Gently sloping (i.e. gradient not more than 1 in 20)
3	Steeply sloping (i.e. gradient over 1 in 20)
4	Level, but pot-holed by subsidence
5	Irregular mounds and hollows (amplitude under 10 ft)
6	As 5, but amplitude over 10 ft
7	Large spoil banks, projecting from surface - conical
8	As 7, but other shapes
9	Marl holes, quarries
<i>Drainage (second digit)</i>	
1	Permanently waterlogged
2	Liable to flood
3	With waterlogged hollows
4	Generally free of surface water
<i>Vegetation (third digit)</i>	
1	Bare, little or no vegetation
2	Mainly weeds
3	Weeds with sufficient grass to provide a scanty grazing
4	Grass, weeds, and brambles or other small bushes
5	Mainly trees
6	Trees
<i>Composition of the surface (fourth digit)</i>	
1	Shale
2	Burnt shale
3	Shale mixed with stones and other debris
4	Stones or quarry waste
5	Blast furnace or other slag
6	Rubble, bricks, concrete, etc.
7	Chemical waste
8	Ashes and cinders
9	Town or other domestic refuse

'cause of despoliation' (34 classes) and vegetational cover (seven classes) (see Table 2.6). Finally, Haines (1981) gives a very simple classification of contaminated land based on eight classes assessing the extent and potential of contamination, whilst Bridges (1987), in Chapters 3 and 4 of his book on surveying derelict land, gives an inventory of the problem components of derelict and contaminated land along with guidelines as to which components can be expected within land formerly occupied by each of ten types of industrial sites defined by the Central Statistical Office (1980).

Table 2.5 Classifications of associated activity and type of filling materials (Collins & Bush, 1969)

Associated activity - general	Associated activity - specific
1 Mineral working	i Coal ii Brick clay iii Lead iv Ironstone v Limestone vi Chalk vii Sand and gravel viii China clay ix Tin x Slate xi Others
2 Refuse	i Household waste ii Scrap iii Cars iv Others
3 Industrial workings	i Brickworks ii Chemical works iii Gas works iv Iron and steel works v Power stations vi Sewage works vii Others
4 Transportation	i Airfields ii Canals iii Railways iv Roads v Others
5 Others	i Others

Filling materials - general: Refers to the nature of the material used to fill an excavation. The categories are described by the numbers 1-5 listed in 'Associated activity - general' above.

Filling materials - specific: The categories are described by the Roman numerals listed in 'Associated activity - specific' above.

None of these classifications defines soil types, but some of their components, such as the drainage, vegetation cover or substrate type classifications given by Beaver (1946), Collins & Bush (1969) and Downing (1977), or Bridges' (1987) list of potential problems and contaminants, could be usefully modified and incorporated into a classification of urban

Table 2.6 Classifications of cause of despoliation and vegetational cover from Downing's (1977) check-list

Cause of despoliation (general)	Cause of despoliation (particular)	Vegetational cover
1 Mineral working:	a Chalk b China clay c Clay and shale d Coal e Gypsum/anhydrite f Igneous rock g Ironstone h Limestone j Sand and gravel k Sandstone l Silica and moulding sands m Slate n Vein mineral o Other minerals	1 None 2 Sparse 3 Epimererals 4 Herbs only 5 Herbs and shrubs 6 Herbs and trees 7 Shrubs and trees only
2 Tipping	a Public waste b Commercial waste c Others	
3 Industry	a Brickworks b Chemical works c Gasworks d Iron and steel e Power station f Sewage works g Others	
4 Transport	a Airfields (private) b Canals c Railways (British Rail) d Roads e Others	
5 Services (military, etc.)	a Airfields (military) b Camps c Defence establishments d Others	
6 Others	a Others (specify)	

soils. Other components, such as the classification of surface relief or source of dereliction, have no place in a soil classification, but could be used to complement or add to the classification of urban habitats proposed by Barrett (1987). This, together with a properly developed soil classification for urban areas, would provide two of the three bases necessary for a comprehensive reference framework for urban environmental research.

THE SOIL CLASSIFICATION FOR ENGLAND AND WALES

This is a hierarchical system with four categorical levels: major soil group; soil group; soil subgroup and soil series. It is fully described by Avery (1980) and Clayden & Hollis (1984). At the highest level, a major group of man-made soils is recognized and defined by the two following diagnostic properties.

First, at least half of the upper 80 cm consists of mineral material, or there is less than 30 cm of organic material resting directly on extremely stony material. Second, either there is a dark 'man-made' A-horizon at least 40 cm thick that contains at least 0.6% organic carbon throughout, with the organic matter intimately mixed with the mineral fraction and which usually contains artefacts such as brick or pottery fragments; or there is a disturbed subsurface layer that extends below 40 cm depth that consists wholly or partly of materials derived from pedogenic horizons of pre-existing soils.

At the group level man-made soils are subdivided into *man-made humus soils* characterized by a dark man-made A-horizon at least 40 cm thick, and *disturbed soils* characterized by the presence of a disturbed subsurface layer that extends below 40 cm depth. Man-made humus soils are further separated into *sandy* and *earthy* subgroups according to the predominant texture within the upper 30 cm of their profiles. Disturbed soils, however, are not subdivided below group level, although on the 1:250 000 scale soil maps of England and Wales (Soil Survey of England and Wales, 1984), three types are distinguished: disturbed soils on restored open-cast coal sites; on restored ironstone workings; and on restored coprolite (phosphatic nodules) workings. Further separations of disturbed soils on land restored after the extraction of sand, gravel or brick earth have also been suggested (Avery, pers. comm.).

The England and Wales system makes a useful separation of many man-influenced soils, but it should be noted that soils with surface or subsurface horizons which appear to have originated naturally in or on artificially emplaced material not previously affected by soil-forming processes would not be classed with man-made soils. Instead they would be placed within other major soil groups depending on their morphogenetic diagnostic properties. Because of this, the name man-made soils is unfortunate as the corresponding soils in other major soil groups could undoubtedly be described as being 'man-made'.

Soils that are formed in artificially emplaced material, but do not qualify as man-made soils, are subdivided using some of the properties listed in Table 2.2, for example: depth and organic matter content of the topsoil; depth of weathered material;

CaCO₃ content; permeability and duration of water-logging. Along with depth of disturbed material, depth and organic matter content of the topsoil are also used to separate classes within man-made soils, but other properties are not. Important diagnostic criteria are thus not applied consistently in the England and Wales system which limits its use in the urban context.

USA SOIL TAXONOMY

This is by far the most detailed and comprehensive soil classification system in existence today. It was developed by the Soil Conservation Service of the United States Department of Agriculture (Soil Survey Staff, 1975) and its stated purpose is to provide 'a basic system for making and interpreting soil surveys'.

The system is a hierarchical one with class distinctions based on precisely defined, diagnostic properties often combined as 'diagnostic horizons'. Classes of soil moisture regimes and soil temperature regimes are incorporated at two different levels. In contrast to many other classifications which use everyday words, or well-established, but often badly or ambiguously defined soil terminology to name classes, it uses a completely new nomenclature derived from Greek and Latin, the comparison with biological taxonomy being obvious. There are six categorical levels: Order; Suborder; Great group; Subgroup; Family and Soil series. A formative element from names in each of the three highest categories is carried down to form subgroup names and, at the family level, textural, mineralogical and soil temperature regime names are added (Table 2.7). At the lowest level, soil series are simply named from a geographic location.

Table 2.7 Nomenclature related to a soil class in *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 1975)

Order	Spodosols
Suborder	Orthods
Great Group	Fragiorthods
Subgroup	Typic Fragiorthods
Family	Typic Fragiorthod, coarse-loamy (particle-size), mixed (mineralogy), frigid (temperature regime)

Table 2.8 Soil orders and their diagnostic properties in *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 1975)

Soil order	Mnemonic	Diagnostic properties	Type of soils meant to be included
Entisols (-ent)	<u>Recent</u>	Diagnostic subsoil horizons are absent	Weakly developed or young soils
Vertisols (-ert)	<u>Invert</u>	With vertic properties (clayey texture with deep, wide cracks at some time in most years) and either gilgai features or slickensided or wedge-shaped subsoil structures	Self-mulching or mixing, cracking-clay soils
Inceptisols (-ept)	<u>Inception</u>	Lacking any diagnostic subsoil horizon other than a cambic (slightly weathered) one	Moderately developed, slightly weathered (brown) soils of humid regions
Aridisols (-id)	<u>Arid</u>	With an Aridic (dry) moisture regime and an argillic, natric, solic, petrocalcic, calcic, gypsic, petrogypsic or cambic subsoil horizon or a duripan	Soils of deserts and semi-deserts
Mollisols (-oll)	<u>Mollify</u>	With a Mollic epipedon (a well-structured, dark-coloured, base-rich surface layer more than about 15 cm thick)	Base-rich soils of grassland and steppe regions
Spodosols (-od)	<u>Podzols</u>	With a Spodic (podzolic) subsoil horizon enriched in iron, aluminium and/or humus	Podzolized soils
Alfisols (-alf)	<u>Pedaffer</u>	With an Argillic (clay-enriched) subsoil horizon that is at least 35% base-saturated	Soils with significant amounts of clay-illuviation
Ultisols (-ult)	<u>Ultimate</u>	With an Argillic subsoil horizon that is less than 35% base-saturated	Deeply weathered, clay-illuviated soils usually of the humid subtropics
Oxisols (-ox)	<u>Oxide</u>	With an Oxic subsoil horizon (with a low cation-exchange capacity and less than 10% 'weatherable' minerals) or Plinthic (iron-rich, humus-poor mixture, mainly of clay and quartz) within 40 cm depth	Deeply weathered, usually reddish (lateritic) soils of the tropics
Histosols (-ist)	<u>Histology</u>	With significant amounts of organic material in the upper parts of the profile	Peaty or organic soils

There are ten soil orders, differentiated mainly by the presence or absence of diagnostic horizons (Table 2.8). Soils highly influenced by man are principally separated at suborder levels either within Entisols or Inceptisols:

1 *Arenis* are defined as having, between 25 and 100 cm depth, fragments of diagnostic horizons in no discernible order. They are not permanently saturated with water and do not show characteristics associated with wetness.

2 *Plaggepts* have a man-made surface layer more than 50 cm thick that has been produced by long, continued manuring.

In addition, some *Anthropogenic* subgroups are recognized where a relatively thick, dark-coloured topsoil containing at least 0.6% organic carbon and more than 250 ppm citric-soluble P₂O₅ has developed because of long, continued use by man.

As Clayden (1982) has pointed out, *Soil Taxonomy* is a monumental publication of over 700 pages and it is only possible to classify a soil with confidence by careful reference to the text or to specially prepared keys (Soil Survey Staff, 1987). Criticisms of the system have been voiced by Raeside (1961), Gerashimov (1964), Mulcahy & Humphries (1967), Webster (1968), and Duchaufour (1982), among others, and

its advantages and disadvantages have been reviewed by Ragg & Clayden (1973) and Clayden (1982). There is no point repeating such arguments here, but it is worth emphasizing that *Soil Taxonomy* has had a profound influence on many other national schemes, as well as that developed by FAO/UNESCO for the *Soil Map of the World*. Furthermore, although originally intended as a national system for the USA, it is increasingly being used elsewhere, particularly in the 'developing countries'. This is due mainly to the work of the Soil Management Support Services, a programme of international technical assistance run by the USDA Soil Conservation Service and funded by the US Agency for International Development. To encourage its use as an international reference system and as a basis for agrotechnology transfer, a number of international committees have been formed to develop or modify diagnostic criteria and class differentiae for soil types that do not occur, or are of limited extent, in the USA.

In the urban context, *Soil Taxonomy* suffers from the same kind of limitations that apply to the system for England and Wales. Because of these, soil scientists working in urban areas or on man-influenced soils have proposed a number of amendments, none of which has as yet been officially endorsed.

Sencindiver (1977), discussing the classification and genesis of minesoils, proposed the creation of an extra suborder of *Spolents* within Entisols. Differentiation would be based on up to nine diagnostic properties including the presence of artefacts, irregular distribution of organic matter with depth and the random orientation of coarse fragments. In a paper discussing the genesis and classification of highly man-influenced soils, Fanning *et al.* (1978) state that, in their estimation, 'attempts to place (squeeze) soils representing genetic situations highly influenced by man, into present *Soil Taxonomy* classes have resulted in poor groupings'. To improve this they proposed the creation of four new subgroups to differentiate classes mainly within Orthents and Ochrepts.

The four subgroups are based on genetic and morphological situations highly influenced by man and are:

- 1 *Scalpic*, differentiated where natural topographic contours are broken and relatively unweathered material approaches the surface.
- 2 *Gatic*, distinguished where there is organic gar-

bage and/or high methane in the soil atmosphere within 1–2 m of the soil surface.

3 *Urbic*, where inorganic industrial artefacts are present within the control section.

4 *Spolic*, where locally derived earthy spoil without industrial artefacts forms the substrate material.

They also recognize the possibility of creating an extra soil order of *Potisols* (potential soils) which, in their present state are not capable of supporting plants, but have the potential to do so by correction of the problem that prevents plant growth. Raw sulphidic material such as pyritic mine spoil is quoted as an example that could be classed as a *Sulfoudot* (Sulphuric, Udic, Potisol), if it had a udic (moist) moisture regime.

Following soil surveys on surface-mined land in Perry County, Illinois, Indorante & Jansen (1984) suggested that by creating soil series based on the method of soil reconstruction, they could predict the distribution of soil types which have differences in texture, stoniness, reaction class and density/permeability. For this type of land at least, providing new series-differentiating criteria can be accepted, there is no need to create new classes at higher levels in the system. In a study of 24 non-cultivated, non-topsoiled minesoils in Pennsylvania, Ciolkosz *et al.* (1985) concluded that most would qualify as Entisols but about one-fifth were Inceptisols in which weak, cambic (weathered) subsoils had developed. They supported the creation of a Spolent suborder suggesting that it is important to recognize such soils as being created by man and point to the differentiation of Arent and Plaggept suborders as a precedent.

Short *et al.* (1986a) discussed the problems of using *Soil Taxonomy* to classify and map urban soils in the Mall, Washington. They pointed out that in some cases, even in disturbed materials, weak cambic subsoil horizons have developed but particular problems occur where there is irregular distribution of organic matter with depth. This commonly results in soils being classed in Fluv-subgroups even though they are not developed in recent alluvial material. They concluded that present diagnostic criteria in *Soil Taxonomy* do not adequately differentiate man-influenced soils so as to provide accurate and useful information about them. Use of criteria that will ensure this should be promoted and they supported the recognition of Urbic and Spolic subgroups as proposed by Fanning *et al.* (1978).

Finally, Kosse (1986) proposed the creation of a completely new order of Anthropogenic soils, to isolate a unique range of man-influenced soils and to focus attention on the unity of pedogenic processes involved in their creation. He gives tentative definitions of some important suborders including Plaggans, Hortans, Aquans and Irrigans and suggests that the number of diagnostic horizons be increased to enable the separation of a wider range of Anthropogenic soil classes.

In summary, all the proposals for amendments to *Soil Taxonomy* suggest the creation of additional diagnostic properties to separate man-influenced or man-made soils, but there is disagreement as to the level at which they should be applied. Suggestions include the creation of new orders or suborders or subgroups or soil series. As has been discussed previously, it is best in the urban context to separate man-modified soils at higher levels in hierarchical systems. The proposal for additional orders or suborders are thus of most relevance, although the suggested diagnostic properties include few of those listed in Table 2.2. To be of more relevance to the classification and mapping of soils in urban areas, these proposals would need to be developed using additional diagnostic properties from Table 2.2 to differentiate classes at lower categorical levels.

FAO/UNESCO

Classes of man-influenced soils are only recognized in the *Revised Legend to the Soil Map of the World* (Food and Agriculture Organization, 1988), a development and revision of the original FAO/UNESCO legend produced to accompany the *Soil Map of the World* (Food and Agriculture Organization, 1974). The classification system used in this legend is hierarchical but only has two categorical levels. Classes are defined by diagnostic properties and horizons, many of which mirror those of *Soil Taxonomy*. At the highest level, a class of *Anthrosols* is defined as 'soils in which human activities have resulted in profound modifications of the original soil characteristics, through removal or disturbance of surface horizons, cuts and fills, secular additions of organic materials, long-continued irrigation, etc.'. This is subdivided into four subclasses:

- 1 *Aric Anthrosols* show only the remnants of diagnostic horizons due to deep cultivation.
- 2 *Cumulic Anthrosols* show an accumulation of

fine sediments more than 50 cm thick, resulting from long-continued irrigation or man-made raising of the soil surface.

3 *Fimic Anthrosols* have a man-made surface layer at least 50 cm thick produced by long-continued manuring with earthy admixtures.

4 *Urbic Anthrosols* have an accumulation of wastes from mines, town refuse, urban fills, etc. to a depth of at least 50 cm.

The FAO system is not meant to be used for detailed soil mapping and thus only makes some broad distinctions between man-influenced soils and more naturally developed ones based on depth of disturbed or replaced material, depth of topsoil and depth of weathered material. As with *Soil Taxonomy* therefore, it is of little practical use for classifying soils in an urban context unless it is developed to lower categorical levels using some or all of the diagnostic properties given in Table 2.2.

THE NETHERLANDS

The current Dutch system (De Bakker & Schelling, 1966) is hierarchical with four levels: Order, Suborder, Group and Subgroup. It is, however, unlike most other soil classifications discussed here in that it was specifically designed for a very limited but special range of soils and landscapes. It is also of interest in that, understandably in this land of man-made soils, it was one of the first to place emphasis on soil properties and class distinctions based on man's influence.

Soils with man-made A-horizons more than 30 cm thick are recognized and separated from otherwise similar soils in the Podzol and Earth orders. A basic distinction is also made between soils with moderately thick (30–50 cm) and thick (75 cm) man-made A-horizons. Reworked soils, which have either been physically disturbed to a depth of more than 40 cm, or consist of at least 20 cm of disturbed material extending to below 40 cm, are defined to distinguish normally cultivated soils from deeply cultivated ones. However, the properties are not used to separate classes in the upper four categories, but instead used to delineate reworked soils on soil maps, where they carry an additional symbol after the map unit code. This is a 'phase' type of distinction.

Although the Dutch system separates many of the basic disturbed or man-made classes of man-influenced soils used in other systems, it does not do

so consistently. In addition, 'raw' man-made soil materials present in urban environments are not differentiated at all. For both these reasons and because it was designed for such a limited range of soils and uses, the system is of limited value in urban situations.

WEST GERMANY

The latest *Soil Classification of the Federal Republic of Germany* (DBG, 1985), edited by the German Society of Soil Science working group on soil systematics, is a hierarchical system with seven categorical levels: Order, Suborder, Type, Subtype, Variety, Subvariety and Soil Series. At the highest level there are five orders: Terrestrial soils, Semi-terrestrial soils, Semi-subaqueous and Subaqueous soils; Bog (peat) soils and Periglacial soils. All soils 'whose profile composition has been altered so strongly by direct human action that the original soil horizon sequence has been mostly destroyed' are separated as *Anthropogenic* suborders, but so far these have only been recognized within the Terrestrial and Semi-terrestrial orders. Five types of Anthropogenic Terrestrial soils are described:

1 *Pluggen soils* which have a pluggen layer (formed as a result of prolonged manuring with sods cut from heath or grassland and then composted or used for bedding for livestock) more than 40cm thick. Subtypes are based either on the colour of the pluggen layer or on the permeability and gley morphology of subsoil layers.

2 *Hortisols* which have an A horizon (topsoil) more than 40cm thick, formed as a result of intensive tillage and addition and mixing of organic matter over many years, overlying naturally formed soil horizons. The implication is that the topsoil has been 'built up' over the subsoil horizons rather than created by their destruction. Subtypes are based on the thickness of A horizons and their organic matter content, in combination with the original parent soil type as recognized from the subsoil horizons.

3 *Rigosols* which consist of a mixture of pre-existing soil horizons more than 30cm thick formed as a result of recurrent trench ploughing (Rigolen) which has destroyed the coherency of subsoil horizons. Subtypes are based on the original soil type as recognized from the remaining fragments of original soil horizons.

4 *Deeply disturbed soils* (Trepösols) which also consist of a mixture of pre-existing soil horizons more than 30cm thick, but in this case formed as a result of deep ploughing. They often truncate and overlie otherwise undisturbed subsoil horizons. Again, subtypes are based on the original soil type.

5 *Made-ground soils* which consist of more than 80cm of raw soil materials largely unaffected by soil-forming processes and formed as a result of man's activities. Subtypes are not described 'because the various soils need individual description' but distinctions based on the type of raw soil material present are possible within the system.

Within Anthropogenic Semi-terrestrial soils, Pluggen, Hortisol and Rigosol Types are recognized and differentiated using similar properties to those used within Anthropogenic Terrestrial soils.

The latest West German system gives a logical and systematic separation of man-influenced soils in its upper categorical levels, based mainly on depth of disturbed or replaced material, depth of topsoil, depth of weathered material, organic matter content and, very broadly, duration of waterlogging. The morphological distinction between Rigosols and Trepösols is, however, unclear and, if based solely on differences in the method of deep disturbance, is probably unnecessary for practical purposes. Furthermore, although Pluggen subtypes of non-Anthropogenic suborders are recognized where Pluggen layers less than 40cm thick occur, no provision is made for Made-ground soils formed on raw man-made soil materials 80cm thick or less.

With respect to urban soils therefore, there are some minor inconsistencies at higher levels in the system. Details of differentiae below subtype level are not given, but classes based on CaCO₃ content, free-iron content, salt concentration, permeability/density and nature of the substrate are provided for.

EAST GERMANY

The soil classification system developed in the German Democratic Republic (Ehwald *et al.*, 1966; Ehwald, 1968) is a coordinate one, where classes are created by combining the name of a soil type or subtype, with a lithological class called a 'Sippe'. The types and subtypes are defined on the basis of pedological characteristics and are derived from an

earlier West German system (Muckenhausen, 1962, 1965), but with fewer classes.

Lithological classes are defined according to the nature and origin of soil-parent materials and also on whether they are homogeneous or stratified. The system separates *Pluggen soils*, *Hortisols* and *Rigosols* as in the West German system described above, but deeply disturbed and made-ground soils are not recognized. To cater for some of these omissions, Legler (1970) made some proposals regarding the classification of recultivated areas used in agriculture. He defined a suborder of *Recultisols* developed on 'tailings' (spoil) now used for agriculture or forestry. Subdivision to subtype level is based on land use (agriculture or forestry), substrate thickness suitable for plant growth, CaCO₃ content and humus content, whilst lithological classes are defined using other physical and chemical characteristics of the substrate.

Although limited in scope, Legler's proposals use many of the potential diagnostic properties identified in Table 2.2 and are a useful development of the East German system to cover a particular range of man-influenced soils.

YUGOSLAVIA

In a paper discussing the classification of 'Damaged soils', Antonovic (1986) recognized their widespread occurrence and the need to incorporate them into modern classification systems. With reference to the East German system, or an adaptation of it, he proposed recognition of a class of Damaged soils to be separated from existing Anthropogenic classes such as Rigosols, Hortisols and Pluggen soils, but gave no details as to the differentiating criteria. Damaged soils would be subdivided hierarchically at four levels, Type, Subtype, Variety and Form (Table 2.9). Again, no details of diagnostic properties were given but the basis appeared to be similar in some ways to the 'cause of despoliation' or 'type of filling materials' categories within some of the classifications of derelict land discussed earlier (Collins & Bush, 1969; Downing, 1977).

As it stands, Antonovic's proposal is of limited value for soils in urban areas as it lacks detail and includes some 'land-use' classes conceptually incompatible with a morphologically-based classification system. However, it could provide a useful basis for

development as, like many of the derelict land classifications, it makes comprehensive subdivisions on the nature and origin of man-made substrates or pollutants. It is also one of the few schemes to suggest the separation of industrially polluted, but otherwise undisturbed soils (Acrosols), which are likely to be of great significance in urban areas.

USSR

The ecological-genetic approach to soil science, which relates soil properties to pedogenic soil-forming processes or factors, was pioneered by the Russian workers Dokuchaiev and Sibirtsev. Modern soil classification in the Soviet Union reflects these classic roots in retaining a strong emphasis on ecological-bioclimatic zones and the use of soil-forming processes and environmental factors to differentiate classes, rather than intrinsic soil properties that can be readily observed or measured. The most recent comprehensive scheme published is described by Rozov & Ivanova (1967). It is rather complex, using three coordinate axes to define about 110 genetic soil types, which are then further differentiated at three hierarchical levels mainly using horizon thicknesses, the chemical content of groundwater and soil-parent material characteristics. The three coordinate axes used to define genetic soil types are:

- 1 Nine ecological-genetic or bioclimatic classes based on climatic indices.
- 2 Four genetic orders based on moisture regime.
- 3 Five biophysicochemical orders based mainly on characteristics of organic matter decomposition, soluble salts, degree of base saturation and cation composition.

No differentiation of man-influenced soils is made within the system but some recent work has recognized this omission and suggested ways it can be rectified. Fedorishchak (1978), studying anthropogenic soil changes around metallurgical plants, recognizes six types of soil: natural or undisturbed; shortened, including eroded (this is presumably partly equivalent to the 'sculpic' subgroup suggested by Fanning *et al.*, 1978); soil destroyed by digging machines; fill or 'mixed' materials; and exposed rock. The translation of his paper gives no details of how these soil types are recognized, but they are used to assess the suitability of land for trees and shrubs in landscaping schemes.

Table 2.9 A classification of damaged soils (Antonovic, 1986)

Type	Subtype	Variety				
1 <i>Deposol</i> (derived from Latin <i>deponere</i> and French <i>depot, store</i>)	1.1 Open mining	1.1.1 Coal mining				
		1.1.2 Copper mining				
		1.1.3 Lead and zinc mining				
		1.1.4 Bauxite mining				
		1.1.5 Magnesite mining				
	1.2 'Lent' material	1.1.6 Asbestos mining				
		1.1.7 Iron mining				
		1.1.8 Clay mining				
	1.3 The storage of red mud	1.2.1 Sand and gravel				
		1.2.2 Soils				
		1.2.3 Quarries/stone-pits				
	1.4 The storage of ashes/cinders	1.4.1 'Dry' drifted/deposited				
		1.4.2 'Wet' drifted				
	1.5 The dump	1.4.3 Dross/slag				
		1.5.1 Domestic waste material				
2 <i>Fluvisol</i> Flotation	1.5.2 Building waste material					
	1.5.3 Industrial waste material					
	2.1 Industrial water deposits					
3 <i>Urbisols</i> (from Latin <i>urbis, town</i>)	2.2 Flooding deposits					
	2.3 Irrigation water deposits					
	3.1 Town settlements	For all subtypes 2.1-2.3				
		3.2 Village settlements	1 Pyrites waste material			
3.3 Country settlements/dachas		2 Lead and zinc waste material				
3.4 Factories		3 Coal waste material				
3.5 Great stadiums		4 Acid mining waste material				
3.6 Airports		5 Basic mining waters				
4 <i>Aerosols</i> (from Greek <i>aer, air</i>)	3.1 Town settlements	6 Caustic soda waste material				
		3.2 Village settlements	7 Hydrolysed aluminium waste material			
			3.3 Country settlements/dachas	Separation according to		
				3.4 Factories	Parks	
					3.5 Great stadiums	Promenades
						3.6 Airports
4.1 Sulphur gas pollution						
	4.2 Lead and zinc pollution					
		4.3 Copper pollution				
			4.4 Sintermagnesite pollution			
				4.5 Cement pollution		
					4.6 'Flying' ash pollution	
						For 4.5-4.6
Small						
	Medium					
		Great				
			For 4.5-4.6			
				Small		
					Medium	
						Great
For 4.5-4.6						
	Small					
		Medium				
			Great			

Forms for varieties 1.1.1-1.1.8 and 1.2.1-1.2.3 are:
 A group - recultivable: I class - very recultivable
 II class - recultivable
 III class - slightly recultivable
 B group - nonrecultivable: IV class - nonrecultivable
 V class - very nonrecultivable
 VI class - extremely nonrecultivable
 C group - toxic is for 1.3

Table 2.10 Classification of Technogenic soils (from Keteberda & Dugay, 1983)

Class	Subclass	Group	Subgroup	Genus	Subgenus	Species	Series	Variety																		
Technogenically transformed or disturbed soils (no details of differentiating criteria given)	These include: (i) Filled (ii) Terraced (iii) Planated (iv) Recultivated	These are defined according to ecological bioclimatic zones, e.g. steppe, forest (see Rozav & Ivanova, 1967)	These are subdivisions of zonal groups, e.g. northern forest, dry steppe, etc.	Two subdivisions: (i) Soils with at least two layers, including a humified topsoil; (ii) Soils with only one layer that is not a humified topsoil	Subdivisions are based on: (i) Lithology and geochemistry of the substrate; or (ii) Soil moisture regime; or (iii) Presence of significant amounts of erosion or deflation (no details given)	Subdivided according to: (i) Thickness and content of humified layer; (ii) < 30 cm thick; (iii) 30-50 cm thick; (iv) > 50 cm thick; (v) < 2% organic matter; (vi) 2-4.1% organic matter; (vii) > 4.1% organic matter; (viii) > 4.1% organic matter; (ix) > 4.1% organic matter; (x) > 4.1% organic matter;	Subdivisions are according to: (i) Parent material type; (ii) leess or loess-like; (iii) non-calcareous mixed; and (iv) Particle-size: clayey loamy; sandy loamy, etc.	Subdivisions are based on the level (degree) of cultivation: (i) Slightly cultivated; (ii) Cultivated (no details given)																		
									These are subdivisions of zonal groups, e.g. northern forest, dry steppe, etc.	Two subdivisions: (i) Soils with at least two layers, including a humified topsoil; (ii) Soils with only one layer that is not a humified topsoil	Subdivisions are based on: (i) Lithology and geochemistry of the substrate; or (ii) Soil moisture regime; or (iii) Presence of significant amounts of erosion or deflation (no details given)	Subdivided according to: (i) Thickness and content of humified layer; (ii) < 30 cm thick; (iii) 30-50 cm thick; (iv) > 50 cm thick; (v) < 2% organic matter; (vi) 2-4.1% organic matter; (vii) > 4.1% organic matter; (viii) > 4.1% organic matter; (ix) > 4.1% organic matter; (x) > 4.1% organic matter;	Subdivisions are according to: (i) Parent material type; (ii) leess or loess-like; (iii) non-calcareous mixed; and (iv) Particle-size: clayey loamy; sandy loamy, etc.	Subdivisions are based on the level (degree) of cultivation: (i) Slightly cultivated; (ii) Cultivated (no details given)												
															These are subdivisions of zonal groups, e.g. northern forest, dry steppe, etc.	Two subdivisions: (i) Soils with at least two layers, including a humified topsoil; (ii) Soils with only one layer that is not a humified topsoil	Subdivisions are based on: (i) Lithology and geochemistry of the substrate; or (ii) Soil moisture regime; or (iii) Presence of significant amounts of erosion or deflation (no details given)	Subdivided according to: (i) Thickness and content of humified layer; (ii) < 30 cm thick; (iii) 30-50 cm thick; (iv) > 50 cm thick; (v) < 2% organic matter; (vi) 2-4.1% organic matter; (vii) > 4.1% organic matter; (viii) > 4.1% organic matter; (ix) > 4.1% organic matter; (x) > 4.1% organic matter;	Subdivisions are according to: (i) Parent material type; (ii) leess or loess-like; (iii) non-calcareous mixed; and (iv) Particle-size: clayey loamy; sandy loamy, etc.	Subdivisions are based on the level (degree) of cultivation: (i) Slightly cultivated; (ii) Cultivated (no details given)						
																					These are subdivisions of zonal groups, e.g. northern forest, dry steppe, etc.	Two subdivisions: (i) Soils with at least two layers, including a humified topsoil; (ii) Soils with only one layer that is not a humified topsoil	Subdivisions are based on: (i) Lithology and geochemistry of the substrate; or (ii) Soil moisture regime; or (iii) Presence of significant amounts of erosion or deflation (no details given)	Subdivided according to: (i) Thickness and content of humified layer; (ii) < 30 cm thick; (iii) 30-50 cm thick; (iv) > 50 cm thick; (v) < 2% organic matter; (vi) 2-4.1% organic matter; (vii) > 4.1% organic matter; (viii) > 4.1% organic matter; (ix) > 4.1% organic matter; (x) > 4.1% organic matter;	Subdivisions are according to: (i) Parent material type; (ii) leess or loess-like; (iii) non-calcareous mixed; and (iv) Particle-size: clayey loamy; sandy loamy, etc.	Subdivisions are based on the level (degree) of cultivation: (i) Slightly cultivated; (ii) Cultivated (no details given)
These are subdivisions of zonal groups, e.g. northern forest, dry steppe, etc.	Two subdivisions: (i) Soils with at least two layers, including a humified topsoil; (ii) Soils with only one layer that is not a humified topsoil	Subdivisions are based on: (i) Lithology and geochemistry of the substrate; or (ii) Soil moisture regime; or (iii) Presence of significant amounts of erosion or deflation (no details given)	Subdivided according to: (i) Thickness and content of humified layer; (ii) < 30 cm thick; (iii) 30-50 cm thick; (iv) > 50 cm thick; (v) < 2% organic matter; (vi) 2-4.1% organic matter; (vii) > 4.1% organic matter; (viii) > 4.1% organic matter; (ix) > 4.1% organic matter; (x) > 4.1% organic matter;	Subdivisions are according to: (i) Parent material type; (ii) leess or loess-like; (iii) non-calcareous mixed; and (iv) Particle-size: clayey loamy; sandy loamy, etc.	Subdivisions are based on the level (degree) of cultivation: (i) Slightly cultivated; (ii) Cultivated (no details given)																					

In a comprehensive paper on the systematics and classification of 'Technogenic' soils, Keleberda & Drugov (1983) recognize the importance of studying soil evolution under anthropogenic and technogenic influences. They emphasize the need for this study in order to resolve the many questions arising from utilization of technogenic landscapes. Large areas of disturbed soils have been created within the Soviet Union over the last 20 years and these cannot as yet be included in Russian soil classifications or agricultural groupings. Drawing on much previous work, mainly in Moldavia and the Ukraine (Krupenikov & Podymov, 1973; Potupan, 1981; Denisik & Roychenko, 1982; Yeterevskaya *et al.*, 1982) they elaborate the principles and basis of differentiae for a comprehensive hierarchical classification of Technogenic soils (Table 2.10), but give only sketchy details of many diagnostic criteria.

As the authors recognize, theirs is only an initial proposal that requires additional research and refinement. The scheme contains many undefined concepts and some inconsistencies, possibly arising from difficulties of translation. As with most Russian soil classifications, it also includes zonal concepts which have very little use in the UK. Nevertheless it is the most comprehensively developed system for the classification of man-influenced soils so far published and contains many of the basic criteria and potential diagnostic properties necessary for a useful classification of urban soils.

Conclusions

The preceding review of current soil classification schemes shows that, whereas some use diagnostic properties attributable to man's influence, this is done mainly in an agricultural context to differentiate soils that have been created or modified by unusual agricultural practices such as deep or trench ploughing, or the regular application of various types of manurial material. Even where other kinds of disturbed or man-made soils are recognized, such as in the USDA *Soil Taxonomy* or the system of England and Wales, they are separated at different hierarchical levels, causing confused nomenclature and inconsistent application of diagnostic criteria. Only in the systems developed for West Germany and FAO/UNESCO are there attempts to separate

the whole range of man-influenced or modified soils as a single class at a high categorical level. Even here some minor omissions and inconsistencies occur and, at lower levels, precise differentiating criteria have not been fully developed.

In their present form therefore, none of the nationally or internationally used soil classification schemes fulfill all the requirements for a useful classification of urban soils. Of the various amendments to these schemes that have been proposed to extend their application into areas of highly man-influenced soils, the most comprehensive and potentially most useful are those of Keleberda & Drugov (1983), Antonovic (1986), Fanning *et al.* (1978), and Kosse (1986). None could be used as they stand, however, as they all contain at least some omissions, inconsistencies, undeveloped concepts and inadequately defined criteria.

If a useful practical classification of urban soils is to be developed for the UK, it is suggested that the existing soil classification for England and Wales (Avery, 1980) be adapted to separate a major soil group of Anthropogenic soils using diagnostic properties 1 and 4 from Table 2.2. These could then be subdivided into a number of soil groups, similar to those recognized in the West German or FAO systems, using diagnostic criteria based, among others, on properties 1 to 4 in Table 2.2. Subdivisions at the lower hierarchical levels should use diagnostic criteria of practical importance, including many or all of properties 5–19 listed in Table 2.2.

It is further suggested that the range of classes separated should be similar to that proposed by Keleberda & Drugov (1983) and Fanning *et al.* (1978). Classes based on the physicochemical composition of man-made substrates should recognize the range of industrial waste materials encompassed in the classifications of derelict land proposed by Beaver (1946), Collins & Bush (1969), and Downing (1977) or the classification of Damaged soils suggested by Antonovic (1986). Finally, it will be necessary to decide in what major soil group, if any, soils similar to Antonovic's *Aerosol* class (which have been physically or chemically modified but are otherwise undisturbed) should be separated.

References

- Antonovic, G.M. (1986). Classification of damaged soils. *Transactions of the 13th Congress of the International Society of Soil Science*, Hamburg, FGR 3, 1036–1037.
- Armstrong, M.J. & Bragg, N.C. (1981). Soil physical parameters and earthworm populations associated with opencast coal working and land restoration. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 11, 131–143.
- Avery, B.W. (1980). General soil classification: hierarchical and coordinate systems. *Transactions of the 11th International Congress of Soil Science, Paris, France* 5, 279–285.
- Avery, B.W. (1980). *Soil Classification for England and Wales (Higher Categories)*. Soil Survey Technical Monograph No. 14, Harpenden.
- Barrett, I. (1987). *Research in Urban Ecology*. Mimeo-graph Report to the Nature Conservancy Council.
- Beaver, S.H. (1946). *Report on Derelict Land in the Black Country*. Mimeo-graph from the Ministry of Town and Country Planning, London.
- Bell, F.G. (1985). *Engineering Properties of Soils and Rocks*, pp. 69. Butterworths, London.
- Blume, H.P. (1982). Boden des Verdichtungsraumes Berlin (Soils of the high density area of Berlin). *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* 33, 269–280.
- Blume, H.P., Hofmann, I., Moumou, D. & Zingl, M. (1983). Bodengesellschaft auf und neben einer Mülldeponie (Related groups of soils on and near a waste disposal site). *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 146, 62–71.
- Boekheim, J.G. (1974). Nature and properties of highly disturbed urban soils, Philadelphia, Pennsylvania. *Paper presented before Div. S-5, Soil Science Society of America, Chicago, Illinois*.
- Bridges, E.M. (1982). Techniques of modern soil survey. In Bridges, E.M. & Davidson, D.A. (eds), *Principles and Applications of Soil Geography*, pp. 28–57. Longman, London.
- Bridges, E.M. (1987). *Surveying Derelict Land*. Monographs on Soil and Resources Survey No. 13, Oxford University Press, Oxford.
- Butler, B.E. (1980). *Soil Classification for Soil Survey*. Monographs on Soil Survey, Oxford University Press, Oxford.
- Central Statistical Office (1980). *Standard Industrial Classification*, HMSO, London.
- Ciolkosz, E.J., Cronce, R.C., Cunningham, R.L. & Peterson, G.W. (1985). Characteristics, genesis, and classification of Pennsylvania minesoils. *Soil Science* 139, 232–238.
- Clayden, B. (1982). Soil classification. In Bridges, E.M. & Davidson, D.A. (eds), *Principles and Applications of Soil Geography*, pp. 58–96. Longman, London.
- Clayden, B. & Hollis, J.M. (1984). *Criteria for Differentiating Soil Series*. Soil Survey Technical Monograph No. 17, Harpenden.
- Cline, M.G. (1949). Basic principles of soil classification. *Soil Science* 67, 81–91.
- Collins, W.G. & Bush, P.W. (1969). The definition and classification of derelict land. *Journal of the Town Planning Institute* 55, 111–115.
- Craib, P.J. (1985). A description of urban soils and their desired characteristics. *Journal of Arboriculture* 11, 330–339.
- Craib, P.J. & Klein, C.F. (1980). Characterization of street-side soils in Syracuse, New York. *AETRIA* 3, 88–101.
- De Bakker, H. (1970). Purpose of soil classification. *Geoderma* 4, 195–208.
- De Bakker, H. & Schelling, J. (1966). *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland, De Lagere Niveaus*, 217 pp. Drukker, Wageningen, The Netherlands.
- Denisik, G.I. & Roychenko, G.I. (1982). The rational use of technogenic soils in Podol'ye. *Abstracts of papers read at the 1st Delegates' Congress of the Soil Scientists and Agricultural Chemists of the Ukrainian SSR Soil melioration, erosion control and reclamation*, Kharkov.
- Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft. (1985). *Soil Classification of the Federal Republic of Germany*. (Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft), Working Group on Soil Systematics of the German Society of Soil Science (eds), P. Hugenroth, Göttingen.
- Downing, M.F. (1977). Survey information. In Hackett, B. (ed.), *Landscape Reclamation Practice*, pp. 17–36. IPC Science and Technology Press, Guildford.
- Duchautour, Ph. (1982). *Pedology: Pedogenesis and Classification*. Translated by T.R. Paton. George, Allen and Unwin, London.
- Ebwald, E. (1968). Some new approaches to soil classification in the German Democratic Republic. *Soviet Soil Science* 10, 1329–1336.
- Ebwald, E., Lieberoth, I. & Schwanecke, W. (1966). *Zur Systematik der Boden der Deutschen Demokratischen Republik, besonders in Hinblick auf die Bodenkartierung*. Sitzungsberichte Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Berlin, 15.
- Fanning, D.S., Stein, C.E. & Patterson, J.C. (1978). Theories of genesis and classification of highly man-influenced soils. In *Abstracts for Commission Papers, Vol. 1, 11th Congress of the International Society of Soil Science*, pp. 285. Edmonton, Canada.
- Fedorishchak, M.R.P. (1978). Anthropogenic soil changes in the zone of influence of metallurgical plants. *Soviet Soil Science* 11, 133–137.

- Food and Agriculture Organization. (1974). *Soil Map of the World, 1:5000000*, Vol. 1, Legend. UNESCO, Paris.
- Food and Agriculture Organization. (1988). *Soil Map of the World: Revised Legend*, World Soil Resources Report 60, Final Draft, FAO, Rome.
- Gerashimov, I.P. (1964). Discussion of the new American soil classification system. *Soviet Soil Science* 20, 572-603.
- Haines, R. (1981). *Contaminated Sites in the West Midlands County, A Prospective Survey*. JURUE, University of Aston, Birmingham.
- Hawley, J.K. (1985). Assessment of health risk from exposure to contaminated soil. *Risk Analysis* 5, 289-307.
- Hollis, J.M. (1987). *The Calculation of Crop-adjusted Soil Available Water Capacity for Wheat and Potatoes*. Soil Survey Research Report No. 870, Silsoe.
- Indorante, S.J. & Jansen, I.J. (1984). Perceiving and defining soils on disturbed land. *Soil Science Society of America Journal* 48, 1334-1337.
- Interdepartmental Committee on the Redevelopment of Contaminated Land. (1983). *Guidance on the Assessment and Redevelopment of Contaminated Land*. ICRCCL 6/84, DOE, London.
- Keleberda, T.N. & Drugov, A.N. (1983). Systematics and classification of technogenic soils. *Soviet Soil Science* 15, 61-67.
- King, J.A. (1988). Some physical features of soil after open-cast mining. *Soil Use and Management* 4, 23-30.
- Kesse, A. (1986). Anthrosols: Proposals for a new soil order. *Transactions of the 13th Congress of the International Society of Soil Science*, Hamburg, FGR 3, 1175.
- Krupenikov, I.A. & Podymov, B.P. (1973). Classification and systematics of Moldavian soils. In *Genезis, Geografiya, i Klassifikatsiya pochv Moldavii*. Kishinev, Shuntsa.
- Lensberg, H.E. (1981). *The Urban Climate*. Academic Press, New York.
- Legler, B. (1970). Proposals regarding the classification of recultivated areas used in agriculture. In *Symposium on the Recultivation of Regions disturbed by Industry*, Part 1, Leipzig.
- McKeague, J.A. & Topp, G.C. (1986). Pitfalls in interpretation of soil drainage from soil survey information. *Canadian Journal of Soil Science* 66, 37-44.
- McKeague, J.A., Wang, C. & Topp, G.C. (1982). Estimating saturated hydraulic conductivity from soil morphology. *Soil Science Society of America Journal* 46, 1230-1244.
- Moën, J.E.T., Cornet, J.P. & Evers, C.W.A. (1986). Soil protection and remedial actions: criteria for decision making and standardization of requirements. In Asink, J.W. & van den Brink, W.J. (eds), *Contaminated Soil*, pp. 441-449. Martinus Nijhoff, Dordrecht.
- Muckenhausen, E. (1962). *Entstehung, eigenschaften und systematik der Boden der Bundesrepublik, Deutschland*, DLG, Verlag, Frankfurt (Main).
- Muckenhausen, E. (1965). The soil classification system of the Federal Republic of Germany. *Pédologie numéro spécial* 3, 57-89.
- Mulcahy, M.J. & Humphries, A.W. (1967). Soil classification, soil surveys and land use. *Soils and Fertilizers* 30, 1-8.
- Oxenham, J.R. (1966). *Reclaiming Derelict Land*. Faber, London.
- Polupan, N.I. (ed.) (1981). *Polevoy opredelitel' pochv (Field handbook for soil identification)*. Kiev, Urozhay.
- Protz, R. (1981). Soil properties important for various tropical crops: Pahang Tenggara master planning study. In *Soil Resource Inventories and Development Planning*, pp. 187-200. US Department of Agriculture, Soil Management Support Services, Technical Monograph No. 1, Washington.
- Raeside, J.D. (1961). Letter to the editor. *Bulletin of the International Society of Soil Science* 19, 20-21.
- Ragg, J.M. & Clayden, B. (1973). *The Classification of some British Soils according to the Comprehensive System of the United States*. Soil Survey Technical Monograph No. 3, Harpenden.
- Rozov, N.N. & Ivanova, E.N. (1967). Classification of the soils of the USSR. *Soviet Soil Science* 2, 147-156.
- Sencindiver, J.C. (1977). *Classification and Genesis of Mine-soils*, PhD dissertation, West Virginia University, Morgantown (Diss. Abstr. AAD77-22746).
- Short, J.R., Fanning, D.S., Foss, J.E. & Patterson, J.C. (1986a). Soils of the Mall in Washington, DC. II: Genesis, classification and mapping. *Soil Science Society of America Journal* 50, 705-710.
- Short, J.R., Fanning, D.S., McIntosh, M.S., Foss, J.E. & Patterson, J.C. (1986b). Soils of the Mall in Washington, DC. I: Statistical summary of properties. *Soil Science Society of America Journal* 50, 699-705.
- Soil Survey Staff. (1975). *Soil Taxonomy - a Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. US Department of Agriculture, Agricultural Handbook 436, Washington DC.
- Soil Survey Staff. (1987). *Keys to Soil Taxonomy*. US Department of Agriculture, Soil Management Support Services Technical Monograph No. 6.
- Soil Survey of England and Wales. (1984). *Soil Map of England and Wales: in 6 sheets at 1:250000 scale*. Soil Survey of England and Wales, Harpenden.
- Thompson, P.J., Jansen, I.J. & Hooks, C.L. (1987). Penetrometer resistance and bulk density as parameters for predicting root system performance in mine soils. *Soil Science Society of America Journal* 51, 1288-1292.
- Toy, T.J. & Shay, D. (1987). Comparison of some soil properties on natural and reclaimed hillslopes. *Soil Science* 143, 264-277.
- Wallwork, K.L. (1974). *Derelict Land: Origins and Prospects of a Land-Use Problem*. David and Charles, Newton Abbot.
- Wang, C. & Coote, D.R. (1981). *Sensitivity Classification of Agricultural Land to Long-term Acid Precipitation in Eastern Canada*, Land Resource Research Institute contribution No. 98, Ottawa, Ontario.
- Wang, C., McKeague, J.A. & Topp, G.C. (1985). Comparison of estimated and measured horizontal Ksat values. *Canadian Journal of Soil Science* 65, 707-715.
- Watt, J.P.C., Griffiths, E., Cook, F.J. & Joe, E.N. (1986). Indicators and criteria for interpreting the hydraulic character of soils. In *Transactions of the 13th Congress of the International Society of Soil Science*, Hamburg, FGR 2, 195-196.
- Webster, R. (1968). Fundamental objections to the 7th approximation. *Journal of Soil Science*, 19, 354-366.
- Webster, R. (1975). Sampling, classification and quality control. In Bie, S.W. (ed.), *Soil Information Systems*, pp. 65-72. Proceedings of the meeting of the International Society of Soil Science Working Group on Soil Information Systems, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, The Netherlands.
- Webster, R. (1977). *Qualitative and Numerical Methods in Soil Classification and Survey*. Clarendon Press, Oxford.
- Yeterovskaya, L.V., Donchenko, M.T. & Lekhtsiyer, L.V. (1982). Systematics and classification of technogenic soils and recultivation in the USSR. *Abstracts of papers read at an All-Union Scientific and Technical Conference*, Part 2, Moscow.

3 Waste materials in urban soils

E.M. BRIDGES

The difficulties of classifying urban soils according to conventional systems of classification have been outlined in Chapter 2. Soil surveyors have usually avoided the issue by designating urban areas as 'built-up' and not attempted to classify and map their soils. Although considerable areas of the urban landscape have retained soils with a normal profile, many have been modified to a greater or lesser degree by man's activities. In some areas soils have been completely removed or buried beneath non-soil waste materials. This chapter is concerned with the waste materials which are found in urban soils.

An historical perspective

The sites of the earliest urban settlements in the Middle East such as Jerico (Jordan), Ur (Iraq) or Çatal Hüyük (Turkey) are all characterized by a raised mound or tell of up to 8–10 m above the surrounding countryside. Although construction of a mound may have been a response to attack or danger of flooding, archaeologists have found these mounds to be composed of the ruins of mud-brick houses and the rubbish thrown out by the inhabitants. Many present-day villages of the Middle East are underlain by similar mounds. In the case of Jerico it has been found that the tell contained the remains of many generations of structures which have yielded much interesting archaeological information extending back 12 000 years.

Until the fourteenth century most western European towns contained a mixture of rural and urban activities, with sufficient space within the walls to pasture animals and grow crops. These urban areas were more extensive than the tightly nucleated towns of the Middle East and so did not accumulate such impressive mounds of their own debris. It has been asserted that the levels of churchyards of the old city of Norwich are elevated because of the generations of people buried there.

Norwich may have been a special case, but mediaeval cities had houses built of mud and timber with roofs of thatch, materials which in the present

age would be called biodegradable. From their houses and premises the people 'threw their garbage, litter and offal into the street from doors and windows without regard to amenity or sanitation' (Trevelyan, 1947). Thus, urban areas up to the fourteenth century produced waste materials which were returned and incorporated into the soil, together with a few artefacts. The soils were relatively unadulterated by non-degradable wastes.

It was reported by Porteous (undated) that waste materials from towns were added to the soil of rural areas in an attempt to arrest the decline in fertility resulting from repeated cropping. Many of these substances arose from urban activities so they would inevitably have found their way into urban soils as well. The list included hog's hair, seal's hair, Fuller's earth, sugar baker's scum, soap boiler's ashes, grounds of malt vats, stagnant mud, fish broths, cartloads of starfish, sprats and seaweeds. The contents of middens and privies were also used to fertilize the soils around many towns and cities but many of these former rural areas around our towns have since been overwhelmed by suburban development in the last 30–40 years.

Waste materials since the industrial revolution

After the changes in industrial practices which took place about the beginning of the eighteenth century, collectively called the Industrial Revolution, the production of urban waste materials began to increase in amount and to change in content as industrial activities grew in importance. The process of industrial change has gathered momentum in the past three decades and many of the former heavy industries have closed and their sites have become disused or have been converted to alternative uses. In some cases sites have been used for many different successive purposes, some of which have resulted in soil contamination as waste materials have been added to the soil.

It is most convenient to survey the occurrence of waste materials according to the type of previous

industrial occupancy of sites. A similar approach has been adopted by the Interdepartmental Committee on the Redevelopment of Contaminated Land (ICRCL, 1987) for problems of contamination.

Sources of waste materials

BUILDINGS

In the process of building, a certain amount of site disturbance is inevitable as excavations are required for foundations, cellars and services such as water and sewage. These disturbances apart, the soils of a building site may have been puddled and compacted. Debris from the building process may have been added to the soil but essentially it would have remained in place with a normal profile. However, there has always been a trade in topsoil, which unscrupulous builders sell before building commences, rather than stock-piling it so that it can be returned after the building operations are completed. Since the development of the bulldozer during the 1950s the soil cover of building sites has been increasingly disturbed. Instead of constructing houses in sympathy with the contour of a site, the bulldozer is used to construct a platform by cut and fill upon which the houses are subsequently built. In the process, the natural soils are greatly disturbed so that on some sloping sites it is possible to find buried profiles beneath bulldozed soil and parent material from further up slope.

From prehistoric times to the present day the most common waste materials in urban soils are from buildings. The accumulation of waste materials on prehistoric sites has already been mentioned, but with the expansion of urban areas on to greenfield sites during the last 50 years, changes have occurred in the amount and nature of waste materials. Building waste on a suburban area is generally restricted to broken brick, tile and glass with fragments of timber, piping, cable and insulation materials and discarded masses of cement, concrete and plaster. Most of these materials are more durable than the mud bricks and thatch of previous centuries and remain as discrete masses within the soil.

On derelict sites within older parts of a city, for example Tower Hamlets in London, little natural soil remains and the surface of the ground is covered with demolition debris from the buildings previously

occupying the site. If such a site is redeveloped the presence in the ground of foundations, concrete floor slabs, underground cellars, drains and other pipework often causes difficulties. The sites of industrial premises may be more complex and the specialized nature of structures, often using reinforced concrete, can cause grave problems for the developer. Contamination is not normally present on former domestic housing sites but many industrial premises have this as an additional problem. Some of the problems encountered on the more intractable sites are discussed later in this chapter.

Clean building rubble is a useful material for hardcore but too many impurities detract from its value. Wood and other combustible materials are a common impurity, but a more intractable problem is the presence of plaster. Plaster is composed of calcium sulphate (gypsum) which in solution can cause corrosion of concrete structures. The Building Research Establishment has an advisory pamphlet on the requirements for concrete where sulphate-rich conditions are expected (BRE, 1981). Sulphate may attack concrete by internal crystal growth causing its disruption. Rusting of steel reinforcing rods also occurs and the whole structure is weakened. The problem is greatly enhanced when there is a high ground-water table in the soil which brings the building structure into the zone of the capillary fringe. Examples of contamination by sulphate on sites in Lancashire are given by Barnes (1986). The ICRCL advises that sulphur up to 1000 mg kg^{-1} can be tolerated but where this amount is exceeded, further investigation should be undertaken. A trigger concentration of 250 mg kg^{-1} is set for the presence of sulphides and 1000 mg kg^{-1} for sulphates as extracted by solutions of hot dilute hydrochloric acid.

Bradshaw & Chadwick (1980) state that waste land in urban areas can be brought into productive cultivation by the use of a garden fork. 'Growmore' fertilizer, lime and organic matter. However, this optimistic approach overlooks some of the more intractable problems of urban soils, especially the presence of toxic metal elements. The nutrient status of clearance sites in Liverpool is given by the same authors (Table 3.1). The pH values which occur are usually over pH 7.0 and the calcium content is higher than in normal soils through the presence of mortar. The levels of nitrogen and phosphate are both low, but there are moderately good

Table 3.1 Nutrient levels in typical urban clearance areas, Liverpool (Bradshaw & Chadwick, 1980)

Site	Ca N P K			pH (ppm) (%) (ppm) (ppm)	
	Ca	N	P		
Crowe Street	7.2	3830	0.05	36	230
Tenison Street	6.7	1070	0.05	65	450
Brumack Street	7.0	8830	0.05	19	290

supplies of potassium. Where disturbance is less, the soils of domestic gardens are often subject to application of excessive amounts of fertilizers, lime and pesticides. Disposal of fossil fuel residues, cinders, ash and soot and other household wastes also takes place, influencing urban soils to a greater or less extent.

Asbestos has been used widely for protection against fire as well as thermal and acoustic insulation in both industrial and domestic buildings. Recognition of its hazardous nature has led to a sharp decline in its use and it has been removed from many premises. Waste asbestos is most likely to be found in the soils of industrial premises, especially waste disposal sites, former railway land, shipbuilding and breaker's yards, power stations, scrapyards and former asbestos works. Where soils are wet there is relatively little danger of asbestos fibres being inhaled, but if the soil is disturbed in dry conditions then it can be hazardous. When derelict land is being redeveloped there is always some danger that both correctly disposed or fly-tipped asbestos will be uncovered. This is a likely occurrence where urban expansion has extended to include land upon which former waste dumping had occurred.

WASTE MATERIALS FROM METALLURGICAL INDUSTRIES

Lower Swansea Valley, as a result of the former presence of copper, lead and zinc smelters, soils contained up to 900ppm Cu, 9000ppm Zn, 2700ppm Pb, 27ppm Ni and 27-90ppm Cr; they were also badly eroded (Bridges, 1969, 1984). Trees have successfully been grown on these contaminated, eroded soils since 1962. In the restoration programme, some of the more highly toxic, metallic slags and soils polluted by leachate from the masses of slag have been sandwiched between layers of iron and steel wastes, the high pH of which minimizes the mobility of the toxic metallic cations. The final constructional surface has been covered by a layer of locally occurring glacial drift. These former smelter sites in the Lower Swansea Valley were grossly contaminated; some smelting residues remained which contained up to 1% Zn and adjacent contaminated soils had 168ppm Cd, 3000ppm Cu and 8000ppm Pb (Davies, 1969). In such cases, where the toxic metals exceed the recommended trigger values (ICRCL, 1987), it is incumbent upon the local authority concerned to consider very carefully the future use of the land.

The processes of ore concentration can result in much fine-grained material. This results from the ore being ground to slit size before extraction with foam and chemicals. The waste 'slimes' are usually placed in lagoons until they dry out. Apart from the physical dangers of these lagoons where a thin crust of toxic elements which are usually present and possibly the separating agents which are also toxic. Red mud from aluminium production is another waste material present in some urban areas; disposal lagoons were associated with works at Burntland in Scotland and Newport in South Wales.

Although the UK has a moist climate and soils are rarely dry for any length of time, there is still considerable movement by wind of finer particles as dust. Where the soils, or waste materials, contain toxic substances, hazards can result through dust inhalation or dust coating working surfaces where food is prepared. Atmospheric dust may be measured by filters or by absorption onto mosses. A survey of South Wales for the Welsh Office using moss bags found atmospheric contamination by toxic metals was widespread (Goodman & Roberts, 1971; Goodman & Smith, 1975). Other authors have found that household dusts contain appreciable amounts of toxic metals, but the link between these dusts and garden soils is often tenuous, there being too many alternative sources for metallic contaminants in the home environment (Welsh Office, 1983; Davies *et al.*, 1985; Thornton, 1986). The problem identified by Thornton in Chapter 4,

WASTE MATERIAL FROM POWER STATIONS

The waste product from modern, coal-burning power stations is an ash which has 60% of the particles in the fine sand size (0.2-0.02mm) and 40% in the silt size (0.02-0.002mm). Clay-sized particles are virtually absent. This ash results from burning pulverized coal and is extracted from the gases by cyclones and electrostatic precipitators before the smoke and waste gases are passed up the chimney. Typically the dry ash contains about 48% silica, 26% aluminium, 10% iron oxides and relatively small amounts of other elements which are residual from the original coal. The levels of available boron (43ppm), chromium (25ppm) and molybdenum (5ppm) are slightly above the levels found in natural soils but only the boron has been shown to be phyto-toxic (Hodson & Townsend, 1973). The physical condition of the ash makes it difficult to handle; it flows when aerated and is easily blown about by the wind. About 5% of the ash is composed of extremely light cenospheres, hollow spherical particles with a bulk density of about a quarter that of the rest of the ash. These small particles float on water and are considerably dust problem when dry. To enable the ash to be handled more easily it is usual to add water to it to form a slurry and in this state it can be transported by pipeline to ponds where it is allowed to sediment from the water. The pH of fresh ash is about 9 and that of weathered ash about 8, but some ash values of 11 to 12. Both the boron content and the soluble salt content are reduced by lagooning and this is recommended before use in land-restoration projects.

The ash reacts with lime to form a cement-like substance, consequently it is said to have pozzolanic properties, so it may be used as a building material.

WASTE FROM CARBONIZATION PLANTS

When exposed to the atmosphere or in lagoons the ash also tends to form a cemented layer which hampers permeability and penetration of plant roots. As the ash has no clay or organic matter it does not retain plant nutrients, so natural colonization by plants tends to be slow. Experiments with different depths of topsoil show that as little as 8cm of soil enables adequate growth of grass and wheat, but wheat benefited by increasing the depth of soil to 30cm (Gillham, 1975).

Heavy particles of ash fall to the bottom of the furnace where they fuse together; this material can be ground to produce a sand for concrete or it can be discarded. Older power stations produce clinker, fused masses of glassy material, which has been extensively used as a fill material. No problems have been reported as a result of its use.

The manufacture of town gas, tar and coke is achieved by the carbonization of coal. The by-product of gaseous liquor contains a wide range of derivatives used in the chemical and pharmaceutical industries. The process may be manipulated to maximize the desired end product. Gas-works were present in most towns and have now been closed or moved to the North Sea. As these sites lie in urban areas they would command considerable value were it not for the contamination which is usually present. Many gasworks have been in existence for up to 100 years and spillages, leakage and deliberate dumping of wastes took place within the works.

Clinker and spent oxides were often disposed of on site. The glassy clinker is relatively harmless, but the spent oxides are strongly acidic and contain ferric ferrocyanide. These oxides were used to remove impurities from the gas including hydrogen sulphide, cyanide, ammonia and other trace chemicals. With repeated use, the iron oxides formed from sulphides and sulphur and when the sulphur content reached 50–60% the oxides were discarded. The coal tar contains many toxic compounds including benzene, toluene, xylene, ethyl benzene, styrene, phenol, cresols, xylenols, polyhydric phenols, naphtha, naphthalenes, acenaphthelene, fluorene, diphenyl oxide, anthracene, phenanthrene, carbazole, tar bases and pitch (ICRCL, 1979). Some of these carcinogens have had 100 years to seep through the soil and contamination may be found to depths of 10 m or more, and seepage downslope may extend well beyond the gasworks fence. The ammoniacal liquor similarly contains many hazardous compounds which are valuable in the by-products industry.

Land released from the Beckton Gasworks in London was so badly contaminated that it had to be covered by 1.2 m of London Clay covered with 0.5 m of topsoil. Beneath the London Clay the wastes were covered by a 225 mm thick layer of gravel to act as a drainage channel to convey water away from the wastes and to act as a venting channel for gases emanating from them.

OIL SPILLS AND OILY WASTES

Oil spills at sea have caught the headlines, but there are also numerous oil spills on land which have been awarded less glamorous treatment by the media. Oil spills may be accidental or deliberate and are of considerable concern to conservationists.

Evidence is emerging of several examples of accidental oil or petrol spills through leaking underground tanks or pipes at garages and filling stations. Accidents to road or rail tankers have also resulted in significant quantities of oil or petrol entering soils. When petrol is spilled on soil it rapidly flows down soil pores and may, if the substrate is porous, reach the water table. At the water table the petrol will remain on the surface of the water and most of it can be reclaimed by sinking a bore hole into the site and drawing up a mixture of petrol and water.

Crude oil and heavier lubricating oils infiltrate more slowly into the soil, so it is preferable quickly to scrape up as much as possible before it penetrates deeply. Any residues which remain should be cultivated to aid volatilization and reduce anaerobic conditions. Burning the oil is not recommended (CONCAWE, 1983).

Where petroleum and oil spills occur, crops are tainted and soils may become anaerobic if completely saturated. Liming, and the addition of nitrogen and phosphatic fertilizers, is reported to encourage the microbial population to break down the hydrocarbons. Breakdown of soil structure has been observed initially, but reports suggest that there is a subsequent improvement as the bacteria break down and incorporate the residues.

Waste oils are a problem in that they often contain contaminants from the processes in which they have been used as lubricants. At Times Beach, Missouri, heavy oils containing dioxins were liberally sprayed on dirt roads to keep down the dust. The waste oils were derived from a factory making the defoliant 'agent orange'; the land was so badly contaminated with dioxins that the Federal Government has purchased the whole area.

CHEMICAL WASTE MATERIALS

The problems of chemical waste materials in the soils of urban areas has been brought to the attention of the general public through sites such as Love Canal, near Niagara in the USA and Lekkerkerke in the Netherlands. Numerous other sites have been documented in England, Wales, Germany, Canada and other countries (Smith, 1982).

The Love Canal was an attempt by William Love to link the upper and lower sections of the Niagara river, above and below the Falls, by a canal in 1896. The project was abandoned, leaving a 3000 m trench which was eventually purchased by a chemical company in 1942 for use as a dump. By 1953 some 19 000 t of solid and liquid chemical waste had been deposited and buried. The site was covered and eventually a school and houses were built upon it. By 1977 the buried chemicals had begun to migrate as the drums containing them began to disintegrate, some were beginning to seep into basements and people were beginning to experience unexplained illnesses. In 1978 the school was closed

and 235 families who lived within 120 m of the former canal were evacuated. The following year families with children under two and with pregnant mothers were moved from the southern part of the site and the remaining families were advised not to initiate pregnancies (Paigen *et al.*, 1985). Two hundred and forty eight different chemicals were identified from the Love Canal site including benzene, carbon tetrachloride, vinyl chloride, dichloroethane, hexachlorobenzene, hexachlorocyclohexane, lindane, polychlorinated biphenyls, trichlorophenols, tetrachlorodibenzine-*p*-dioxin, toluene and xylene. Altogether, there were 34 neurotoxins, four pulmonary toxins, 20 hepatotoxins, 15 renal toxins, 34 carcinogens, 18 teratogens and 30 fetotoxins or embryotoxins. As a result of the presence of these substances greater than average health problems were experienced by residents including asthma, urinary tract problems, strictures, renal failures, central nervous system problems, miscarriages, stillbirths and birth defects. Other problems included seizures, learning problems, hyperactivity, eye irritations, skin rashes, intestinal problems and incontinence. The cost in terms of human misery was immense and the Love Canal disaster was largely responsible for persuading the US Government to release funds to implement the Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act of 1980 (CERCLA), better known as Superfund.

At Lekkerkerke in the Netherlands, houses were built upon an old dump containing waste materials from a dyestuffs factory. The factory which had produced these wastes had been demolished and was so contaminated that it was dumped in the Atlantic, but the wastes remained buried. They included drums of toluene, xylene, and compounds of lead, cadmium and zinc. Three hundred houses had to be evacuated and 1.5 million tonnes of polluted soil removed from beneath the houses before the inhabitants could return safely (Schuurig, 1981). In another town, Goudarak, houses were built on wastes from oil refining which had been dumped between embankments on the river foreland. People who lived in the houses began to have medical problems which were eventually traced to the wastes beneath the houses. The occupants were evacuated and the houses were demolished (Bins-Hoelzhaegh & Molenkamp, 1986).

Clearly, these are some of the worst examples,

but throughout most industrialized countries, problems of soil contamination by waste chemicals occur to a greater or lesser extent. However, in Britain, as old dumps are cleared the position should gradually improve as the Disposal of Poisonous Waste Act (1972) and the Control of Pollution (Special Waste) regulations of 1974 require that toxic wastes are to be disposed of only at specially licenced sites. On the basis of relatively short-term research, Britain permits co-disposal of toxic chemical wastes with domestic waste, even though an EEC directive has suggested that co-disposal of chemical and domestic wastes is undesirable (Sumner Report, 1978; Cope *et al.*, 1983).

One of the first industrial chemical processes to be developed was the manufacture of washing soda. In the LeBlanc process, sodium carbonate was produced with alkaline wastes including calcium hydroxide and calcium sulphide which were usually dumped beside the works. The process became obsolete in the second decade of the present century and the works dismantled, but the dumps remain at several locations, for example on Tyneside, at Widnes, St Helen's and at Flint in North Wales.

Sodium carbonate was subsequently produced by the Solvay process in which brine is saturated with ammonia and then allowed to trickle down a carbonating tower against a current of carbon dioxide. The sludge which reaches the bottom of the tower is then heated to drive off the moisture. The resulting sodium carbonate is heated with calcium hydroxide to produce sodium hydroxide with calcium carbonate as a waste product which is dumped. Although strongly alkaline, these wastes are not toxic and so have been used as cover materials for strongly acidic or metallic wastes in restoration programmes on other contaminated sites.

Calcium sulphate, gypsum, is produced as a waste product from the manufacture of orthophosphoric and hydrofluoric acids from phosphate rock. Although 2 million tonnes of phosphogypsum per annum are discharged into the estuaries of the Severn and Trent, some is disposed of in lagoons on land but the leachate contains fluoride in sufficient quantities to pollute watercourses (Gutt *et al.*, 1974).

For many years chromium salts have been used as pigments, in the tanning of leather and in recent years the metal chromium has become important in the manufacture of special steels. Currently, chro-

mium is smelted from the ore chromite in an electric furnace but formerly extraction of the metal was achieved by smelting with sodium carbonate or with a mixture of sodium and calcium carbonate. The chromite was oxidized to sodium chromate and subsequently removed from the melt by leaching. The remaining waste material, mainly calcium salts, was dumped. Even after two leachings, the waste still contained up to 2% water-soluble chromate. Problems have been encountered with the toxicity of the leachate from these dumps and their surface is unstable because sodium sulphate contained in the waste is water soluble and leads to subsidence (Gemmell, 1973).

Many different solvents are used in the chemical, paints and dyestuffs industries. The ground below former works using solvents may contain quantities of solvent as a result of accidental spillage, or deliberate dumping. It is not necessary to detail all of the chemicals used but it can be summarized by stating that the aliphatic hydrocarbons are not excessively toxic; aromatic and cyclic hydrocarbons are more dangerous, especially benzene; and the alcohols, ketones and esters are irritants rather than being toxic. The Waste Management Papers Nos 14 and 23 produced by the Department of the Environment, (DoE, 1977, 1981), list most of the solvents used by industry and indicate their toxicity, corrosivity and carcinogenic potential. The management techniques to be used for their safe disposal are also given. Where solvents are found in the soil or in tanks and pipework buried in the ground, they should be treated carefully and specialist contractors employed to remove them. Under no circumstances should these liquids be allowed to leak out to cause further contamination.

The manufacture of pesticides, including insecticides, fungicides and herbicides may lead to dangerous levels of waste chemicals in the soil. Any site where these chemicals were manufactured, handled or their residues dumped is of potential danger to subsequent occupants. The problems of a waste dump in California which contained 21 pesticide compounds including dibromochloropropane are described by Dahl (1986). The problem with these and similar substances is that they are either neurotoxins, carcinogens or teratogenic compounds.

Industrial concerns which have been responsible for leakages of solvents have included contemporary

industries manufacturing silicon chips. In the USA, tanks of solvents used in the manufacture of silicon chips leaked to give several hundred parts per billion of these fluids in drinking water in Silicon Valley. A report in the *New Scientist* on 21 November, 1985, stated that 10% of Britain's aquifers were polluted by solvents according to a report submitted to the Department of the Environment. Some of the most common solvents found in waters are trichloroethylene and chloroethylene, which are used in paper-making, metal plating, electrical engineering, laundries, dry cleaners and as degreasing agents. In Scotland, 61 aquifers used for drinking water out of 168 sampled contained traces of trichloroethylene, many of which were at levels above the WHO guideline of 30 ppb; one had 204 ppb. Another example of solvent pollution occurred in Suffolk in 1981 where water containing 286 ppb trichloroethylene was traced to a chemical dump at an oil force base at Mildenhall.

Land formerly occupied by munitions factories has been found to possess many problems because waste materials remain in the soil. Development of the former Woolwich Arsenal at Thamesmead revealed heavy contamination which brought building work to a halt whilst further investigations were made (Lowe, 1980). In addition to the possibility of hazardous materials from the explosives, the arsenal had its own gasworks and facilities for electricity generation. Metallurgical work in the construction of armaments left a legacy of metallic contamination, with copper, nickel, cobalt, strontium, barium and mercury salts being present in the soils and masses of metallurgical slag scattered around the site where it was used to raise the level of roads above the marshlands. However, one of the major problems at Thamesmead was tanks of phenolic liquids buried beneath the site of the former gasworks. Numerous massive concrete bunkers, surrounded by water, which were used for storage and protection are still present and are to be retained for leisure uses. Similar bunkers occur on the site of a former ordnance factory, now a country park, at Pembrey in Wales. Establishment of plants on small areas of soil polluted by burning-off explosives has proved difficult, but the contaminated soil has been removed and replaced with clean sand (Bridges, 1988).

In recent years concern has been expressed about

the chemical compounds known as dioxins. These substances include some of the most poisonous chemicals produced. They occur as contaminants in the manufacture of several organic pesticides and also are produced by incinerators burning plastics at low temperatures. Dioxin is held in the human body longer than in other animals and a recommended acceptable daily intake should not be more than 0.1 pg (Mackenzie, 1985). Examples of contamination of urban soils by dioxins include the 1800 hectares around Seveso, Italy, where, following an accident at a chemical works, 736 people had to be evacuated from their homes, 236 of them permanently. Contaminated soil was removed from the area and sealed in drums which subsequently disappeared, eventually re-appearing in a disused abattoir in France. Friends of the Earth claim that two times the level of dioxin found at Seveso occurs in some Scottish soils including 2378 TCDD emanating from a waste disposal facility. Destruction of pharmaceutical wastes in Ireland at an insufficiently high temperature in an incinerator resulted in the headline in the *New Scientist*: 'Irish incinerator sprays farm with toxins'. Burning of polychlorinated biphenyls following the explosion of a transformer in Rheims in France also resulted in dioxins being released into the surrounding environment.

It has been claimed that smectite clays can be used to detoxify dioxins. Highfield (1985) reported that smectite clays treated with copper solution and then freeze-dried forming a copper smectite can be used as an electron acceptor from the dioxin making it ready for detoxification by polymerization or reaction with other chemicals.

ORGANIC WASTES IN SOILS

In an attempt to delay the inevitable impoverishment of land which occurs during cropping, farmyard and stable manure have been returned to the land as long as settled agriculture has existed. Many town gardens also have been enriched by digging-in rotted farmyard manure. Where this has occurred on a regular basis in old gardens, the topsoil has a dark colour, and a high phosphate and organic matter content. The average composition of farmyard manure is 0.6% N, 0.1% P and 0.5% K with about 24% organic matter (Bradshaw & Chadwick, 1988).

In the past 40 years intensive rearing of chickens

in broiler houses or battery units has given rise to significant quantities of poultry manure. Bird droppings contain uric acid and ammonium compounds which must be broken down by composting before use on the land. Once this has been accomplished, poultry manure is richer in nutrients than farmyard manure. The average composition is given as 2.3% N, 0.9% P and 1.6% K with 68% organic matter.

Sewage sludge is another organic waste product, the production of which has increased during the past 40 years. Typically, it contains 2.0% N, 0.3% P, and 0.2% K and is 45% organic matter. Sewage sludge has been widely used on urban gardens and amenity sites to increase the organic matter content of soils and to act as a source of nutrients. However, it cannot be used in unlimited amounts as it contains toxic metals. Sewage disposal on agricultural land may mean that the soils become polluted by toxic metals. Published figures are available for the former sewage farm at Beaumont Leys, Leicester, where after 74 years of sewage sludge disposal, the soils contained totals of up to 3000 ppm zinc, 1400 ppm copper, 385 ppm nickel, 240 ppm lead, 60 ppm cadmium, 2000 ppm chromium, and arsenic up to 60 ppm. Extractable amounts were between one quarter and one third of these amounts (Heeps & Pike, 1980). As a result of concern about the levels of toxic metals contained in sewage sludge, experiments by the Ministry of Agriculture led to the adoption of a zinc factor which reflected the combined effects of zinc, copper and nickel. Chumbley (1971) gives a table of permitted applications of sewage sludge over a 30-year period which could be safe assuming the soil pH is about 6.5.

Mushroom compost originates as animal wastes and straw which have been well decomposed and limed; once used for mushrooms, it can become a useful organic addition to soils. It could be used on urban ground to increase rapidly the organic and nutrient content of amenity soils. Mushroom compost contains 2.8% N, 0.2% P and 0.8% K, and is 95% organic matter.

In older gardens, many urban soils formerly will have received human wastes from the contents of the privy but water-carried sewage systems now serve most areas of Britain and so this practice is declining. However in isolated places, and in many other countries, disposal of sewage from septic tanks occurs on site and the garden soil is used to absorb

non-toxic wastes pose little difficulty but where wastes are toxic, problems emerge both of a financial and practical nature. The first problem is that virtually all industrial sites have been polluted to some degree, but the extent and patterns of contamination are complex, time-consuming and costly to ascertain. Secondly, the clean-up of all sites, as is the declared aim in the Netherlands, requires an all-embracing survey of potential sites including those in current use. Thirdly, there is a problem of the order of priority between sites for reclamation. A further difficulty is that the number of trigger thresholds established is few and the list of potentially dangerous soil contaminants is very large. Even those established standards often lack the backing of toxicological knowledge, being based mainly on the availability to plants and the effects of passing toxic elements along the food chain (Finney, 1987). It is extremely important that further research is done to enable a better understanding of the problem of the relationships of waste materials in soils to the human population and ecosystems generally.

Conclusions

Urban soils can be found which have natural profiles, similar to soils with the same conditions of formation in rural areas. However, it is more likely that they will be modified by the addition of materials not normally considered to be soil and in some cases may be composed almost entirely of waste materials. The pore spaces of urban soils may contain liquids or gases derived from the decomposition of waste materials.

The influence of mankind upon soils has been profound and has steadily increased in intensity throughout historical time. Nowhere has this influence been more strongly felt than in the urban areas. Bidwell & Hole (1965) present a strong case for the consideration of mankind as a factor in soil formation and indicate under the headings of Jenny's (1941) five soil-forming factors, the beneficial and detrimental effects of our actions. Most of their comments apply to the manipulation of soils for agricultural production with only one or two points made about urban soils. Yaalon & Yaron (1966) coined the term meta-pedogenesis to cover those changes imposed upon the natural soil profile by man. Clearly, some of the changes envisaged by

these authors have taken place in urban soils, but additionally many waste materials have been added, either by accident or design, which are of significance when considering their characteristics and the use to which urban soils are put.

The effect of the presence of wastes in soils is largely unknown; some may be considered to be detrimental, such as the addition of toxic metals and other hazardous materials. Other wastes may be considered advantageous, such as the addition of organic wastes to improve the organic-matter content or basic slags to boost growth on grasslands. Furthermore, amenity soils have been created from some waste materials where no soil existed previously. Such soils occur in many of our cities and the plants they support beautify the urban landscape and make it a more pleasant place in which to live.

References

- Barber, E.G. (1975). *Win Back the Acres: the Treatment and Cultivation of pfa Surfaces*. Central Electricity Generating Board, London.
- Barnes, G.E. (1986). The effects of groundwater flow pattern on the concentration of soluble sulphates. In Assink, J.W. & van den Brink, W.J. (eds). *Contaminated Soil*, pp. 115-121. Martinus Nijhoff, Dordrecht.
- Beckett, M.J. & Simms, D.L. (1986). Assessing contaminated land: UK policy and practice. In Assink, J.W. & van den Brink, W.J. (eds). *Contaminated Soil*, pp. 285-293. Martinus Nijhoff, Dordrecht.
- Bidwell, O.W. & Hole, F.D. (1965). Man as a factor in soil formation. *Soil Science* 99, 65-72.
- Bins-Hoefnagels, I.J.M. & Molenkamp, G.C. (1986). Case studies of soil pollution in some Dutch urban areas. In Assink, J.W. & van den Brink, W.J. (eds). *Contaminated Soil*, pp. 769-779. Martinus Nijhoff, Dordrecht.
- Bradley, R.G.V. & Rimmer, D.L. (1988). Dredged materials - problems associated with their use on land. *Journal of Soil Science* 39, 469-482.
- Bradshaw, A.D. & Chadwick, M.J. (1980). *The Restoration of Land*. Studies in Ecology Vol. 6. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Bridges, E.M. (1969). Eroded soils in the Lower Swansea valley. *Journal of Soil Science* 20, 236-245.
- Bridges, E.M. (1984). Desecration and Restoration in the Lower Swansea Valley. In *Management of Uncontrolled Hazardous Waste Sites*, pp. 553-559. Hazardous Materials Control Research Institute, Silver Spring, Maryland.
- Bridges, E.M. (1987). *Surveying Derelict Land*. Clarendon Press, Oxford Science Publications, Oxford.
- Bridges, E.M. (1988). *Healing the Scars: Derelict Land in Wales*. University College of Swansea, Gomer Press.
- Bridges, E.M., Evans, A.T. & Leech, D.J. (1986). *An Investigation into the Availability and Needs for Cover Material on Landfill Sites with Special Reference to the South West Wales Area*. WEP/126/1002 Welsh Office, Building Research Establishment (1981). Concrete in sulphate bearing soils and groundwater. *BRE Digest* No. 280. DoE, London.
- Carpenter, R.J. (1986). Redevelopment of land contaminated by methane gas: the problems and some remedial techniques. In Assink, J.W. & van den Brink, W.J. (eds). *Contaminated Soil*, pp. 747-759. Martinus Nijhoff, Dordrecht.
- Chamblsey, C.G. (1971). *Permissible Levels of Toxic Metals in Sewage Used on Agricultural Land*. ADAS Advisory Paper No. 10. MAFF.
- CONCAWE (1983). *A Field Guide to Inland Oil Spill Clean-up Techniques*. Report No. 1083. Oil Companies European Environment and Health Council, Ruspers Drukkerij, The Hague.
- Cope, C.B., Fuller, W.H. & Willetts, S.L. (1983). *The Scientific Management of Hazardous Wastes*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Dahl, T.O. (1986). Occidental Chemical Company at Lathrop, California, a groundwater soil contamination problem and a solution. In Assink, J.W. & van den Brink, W.J. (eds). *Soil Contamination*, pp. 793-807. Martinus Nijhoff, Dordrecht.
- Davies, B.E. (1971). Trace element content of soils affected by base metal mining in the west of England. *Oikos* 22, 366-372.
- Davies, B.E. & Roberts, L.J. (1978). The distribution of heavy metal contaminated soils in northeast Clwyd, Wales. *Water, Air and Soil Pollution* 9, 507-518.
- Davies, B.E., Elwood, P.C., Gallacher, J. & Ginniver, R.C. (1985). The relationship between heavy metals in garden soils and house dusts in an old lead mining area of North Wales, Great Britain. *Environmental Pollution Series B* 9, 255-266.
- Davies, R.L. (1969). Environmental monitoring and control. In Bromley, R.D.F. & Humphrys, G. (eds). *Dealing with Derelict Land*, pp. 73-87. University College of Swansea.
- Department of the Environment (1977). *Solvent Waste (Excluding Halogenated Hydrocarbons)*. Waste Management Paper No. 14. HMSO, London.
- Department of the Environment (1981). *Special Wastes: a Technical Memorandum Providing Guidance on their Dehnum*. Waste Management Paper No. 23. HMSO, London.
- Finney, E.E. (1987). Impacts on soils related to industrial activities. 2. Incidental and accidental soil pollution. In Barth, H. & L'Herminé, P. (eds). *Soil Protection*, pp. 259-280. Elsevier, The Netherlands.
- Gennell, R.P. (1973). Revegetation of land polluted by a chromate smelter. 1. Chemical factors causing substrate toxicity in chromate smelter waste. *Environmental Pollution* 5, 181-197.
- Goodman, G.T. & Roberts, T.M. (1971). Plants and soils as indicators of metals in the air. *Nature, London* 231, 287-292.
- Goodman, G.T. & Smith, S. (1975). Relative burdens of airborne metals in South Wales. In *Report of a Collaborative Study on Certain Elements in Air, Soil, Plants, Animals and Humans in the Swansea-Neath-Port Talbot Area Together with a Report on a Moss-bag Study of Atmospheric Pollution across South Wales*. Welsh Office, Cardiff.
- Gutt, W., Nixon, P.J., Smith, M.A., Harrison, W.H. & Russell, A.D. (1974). *A Survey of the Locations, Disposal and Prospective Uses of the Major Industrial By-products and Waste Materials*. CP 1974 Building Research Establishment, DOE, London.
- Heaps, K.D. & Pike, E.R. (1980). Reclamation of a derelict sewage farm. In *Reclamation of Contaminated Land*. Society of Chemical Industry, London.
- Hightfield, R. (1985). Common clay detoxifies dioxin. *New Scientist* 12 September.
- Hodgson, D.R. & Townsend, W.N. (1973). The amelioration and revegetation of pulverized fuel ash. In Hutnik, R.J. & Davis, G. (eds). *Ecology and Reclamation of Devastated Land*, pp. 247-271. Gordon and Breach, New York.
- Interdepartmental Committee on the Redevelopment of Contaminated Land. (1979). *Redevelopment of Gasworks Sites*. Interdepartmental Committee on the Redevelopment of Contaminated Land. ICRCCL 18/79 DoE, London.
- Interdepartmental Committee on the Redevelopment of Contaminated Land. (1980). *Notes on the Redevelopment of Scrapyards and Similar Sites*. Interdepartmental Committee on the Redevelopment of Contaminated Land. ICRCCL 42/80, DoE, London.
- Interdepartmental Committee on the Redevelopment of Contaminated Land. (1987). *Guidance on the Assessment and Redevelopment of Contaminated Land*. Interdepartmental Committee on the Redevelopment of Contaminated Land. ICRCCL 59/85 (Second Edition) DoE, London.
- James, S.C., Kinman, R.N. & Nutini, D.L. (1985). Toxic and Flammable Gases. In Smith, M.A. (ed.). *Contaminated Land*, pp. 207-255. NATO Challenges of Modern Society Volume 8. Plenum Press, London.
- Jenny, H. (1941). *Factors of Soil Formation*. McGraw-Hill, New York.
- Kingsbury, G.L. & Ray, R.M. (1986). *Reclamation and*

Redevelopment of Contaminated Land: 1. US Case Studies. EPA/600/2-86/006 Cincinnati.

Lowe, G.W. (1980). GLC development at Thamesmead: investigation and reclamation of contaminated land. In *Reclamation of Contaminated Land*. Society of Chemical Industry, London.

Lutz, H.J. & Chandler, R.F. (1947). *Forest Soils*. John Wiley, New York.

McCalla, T.M., Peterson, J.R. & Lue-Hing, C. (1977). Properties of agricultural and municipal wastes. In Elliott L.F. & Stevenson, F.J. (eds), *Soils for Management of Organic Wastes and Waste Waters*. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.

Mackenzie, D. (1985). Dioxin: still looking for the bodies. *New Scientist* 26 September.

Moen, J.E.T., Corner, J.P. & Evers, C.W.A. (1986). Soil protection and remedial actions: criteria for decision making and standardization of requirements. In Assink, J.W. & van den Brink, J.W. (eds), *Contaminated Soil*, pp. 441-448. Martinus Nijhoff, Dordrecht.

Pigeon, D., Goldman, I.R., Hight, J.L., Mignaut, M.M. & Steegman, A.T. (1985). Prevalence of health problems in children living near Love Canal. *Hazardous Waste and Hazardous Materials* 2, 23-43.

Porcous, A. (1975). Domestic refuse: its composition, properties, recovery potential and disposal methods, present and future. In Benn, F.R. & McAuliffe, C.A. (eds), *Chemistry and Pollution* pp. 24-47. Macmillan, London.

Porcous, C. (n.d.). *Pioneers of Fertility*. Clareville Press, London.

Richardson, J.A. (1975). Physical problems of growing plants on colliery waste. In Chadwick, M.J. & Goodman, G.T. (eds), *The Ecology of Resource Degradation and Renewal*, pp. 275-285. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Rimmer, G. (1976). Putting solid ground beneath Corby's feet. *Surveyor* 147, 24-25.

Sanning, D.E. (1980). *Remedial Action Technologies for*

Uncontrolled Hazardous Waste Sites - Needs and Solutions. Expert seminar on hazardous waste problem sites. OECD, Paris.

Sax, N.I. & Lewis, R.J. (1989). *Dangerous Properties of Industrial Materials*. (3 volumes) Van Nostrand Reinhold, New York.

Schauring, C. (1981). Dutch Dumps. *Nature, London* 289, 340.

Smith, M.A. (1982) *Register of Important Sites*. NATO/CCMS Pilot Study of Contaminated Land. Building Research Establishment, Garston, Beds.

Steif, K. (1984). Remedial action for groundwater protection: case studies within the Federal Republic of Germany. In *Management of Uncontrolled Hazardous Waste Sites*, pp. 565-568. Hazardous Materials Control Research Institute, Silver Spring, Maryland.

Summer Report (1978). *Co-operation Programme of Research on the Behaviour of Hazardous Wastes in Landfill Sites*. HMSO, London.

Thornton, I. (1986). Metal contamination of soils in UK urban gardens: implications to health. In Assink, J.W. & van den Brink, J.W. (eds), *Contaminated Soil*, pp. 205-209. Martinus Nijhoff, Dordrecht.

Townsend, W.N. & Gilham, E.W.F. (1975). Pulverized fuel ash as a medium for plant growth. In Chadwick, M.J. & Goodman, G.T. (eds), *The Ecology of Resource Degradation and Renewal*, pp. 287-304. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Trevelyan, G.M. (1947). *English Social History*. Longmans, Green and Co., London.

Webb, J.S., Thornton, I., Howarth, R. J. & Lowenstein, P.L. (1978). *The Wolfson Geochemical Atlas of England and Wales*. Oxford University Press, Oxford.

Welsh Office (1983). *The Halkyn Mountain Survey*. Welsh Office, Cardiff.

Yaalon D.H. & Yaron, B. (1966). Framework for man-made soil changes - an outline of meta-pedogenesis. *Soil Science* 102, 272-277.

4 Metal contamination of soils in urban areas

I. THORNTON

Introduction

Until very recently soil scientists have been primarily concerned with soil as a basis for agriculture and food production. Classification systems and research into the physical and chemical properties of soils have been focused towards the requirements of farming and forestry and to a degree towards the understanding of natural ecosystems; the urban environment, in which the majority of the population lives and comes into contact with the soil, has been almost totally neglected.

A question addressed in the majority of the chapters concerns the degree to which our accumulated knowledge of relatively undisturbed rural soils can be applied to the disturbed urban and suburban environment.

Barrett (1987) in a recent review of research in urban ecology concludes that 'urban areas differ from rural ones in both the scale and intensity of human impacts...' and states that 'the continuing cycle of construction, use and renewal of urban structures leads to far higher rates of change than is common in non-urban environments. The physical (and chemical) environment of cities is profoundly affected by almost every kind of human activity, from deliberate acts of construction, management or vandalism to accidental or incidental pollution'. A detailed appraisal of the characteristics of urban soils by Crauf (1985) points out that soils in urban and suburban areas are frequently disturbed and subjected to mixing, filling and contamination with heavy metals, herbicides and pesticide residues.

The history of land use in urban areas is often difficult to ascertain. Records of previous industrial use or waste disposal are frequently poor or do not exist. Major industrial sources of pollution from the last century may be masked by the presence of post-war housing; sequences of changing land-use and transport of fill materials may be reflected in the presence of contaminated materials below the surface. Urban development coupled with the presence of industrial activities within urban areas leads to

varying degrees of soil contamination with one or more materials.

An attempt to produce an inventory of worldwide emissions from industrial and domestic sources suggests that soils are receiving large quantities of trace metals from a variety of industrial wastes, the disposal of ash residues from coal combustion and the general wastage of commercial products on land (Nriagu & Paeyna, 1988). The authors calculate that if the total metal inputs were dispersed uniformly, annual rates of deposition would vary from 1 g ha⁻¹ for Cd and Sb to about 50 g ha⁻¹ for Pb, Cu and Cr and over 1 g ha⁻¹ for Zn and Mn. Naturally deposition is not uniform and industrial countries such as Britain will receive larger inputs.

Changes in the chemical nature of the soil brought about by the addition of pollutants may present a hazard to construction works, may lead to adverse interactions with building materials, toxicity to soil flora and fauna including ornamental plants and trees and garden crops, or may lead to the accumulation of toxic substances in vegetables making them unsuitable for human consumption. Flux between surface soils and dust... influence exposure of the population and particularly young children to toxic substances and present a hazard to human health.

The complex nature of urban land and its many uses present problems in assessing the extent and degree of contamination. Sampling strategies for the assessment of the suitability of soil for future development usually have to be site specific and will depend on the intended land use.

We are reminded by Barrett (1987) that urban areas are characterized by the presence of large numbers of buildings, roads... which form an impermeable, largely sterile, covering over much of the land surface... In general central areas will have at least 80% cover, while suburban areas will have around 50% cover. Exposed land surfaces include:

- grass verges alongside roads,
- private gardens and allotments,
- public parks and gardens.

5.5

MODIFICACION DEL METODO DE STORIE POR EL METODO GEOMORFOLOGICO

Por: Jorge F. Cervantes Borja

RESUMEN

Este trabajo se elaboró con el propósito de exponer una base geomorfológica que permita al agrólogo entender mejor el significado de las cartas geomorfológicas de la cuenca del río Alfajayucan, en el Estado de Hidalgo, trazadas para la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Se escogió la clasificación de Storie, porque se considera que tiene un objetivo práctico y funcional acorde con los requerimientos del planteamiento geomorfológico.

El estudio compagina los valores cuantitativos de la clasificación de Storie con los elementos geomorfológicos derivados de cada modificación, a fin de poder seguir utilizando el principio aritmético que permite deducir el valor del índice de la clasificación original facilitando, así, la interpretación de los fenómenos cuantificados.

SUMMARY

Its object was to give the geomorphologic basis for the agronomist to understand better the meaning of the geomorphological maps of the Alfajayucan river basin, drawn for the Secretaría de Recursos Hidráulicos. Storie classification was used because it was considered to have a practical and functional objective according with the needs.

The correlation between the quantitative values of the Storie's classification and the geomorphologic elements facilitates their interpretation.

I. EL MARCO CONCEPTUAL

La Geomorfología es una disciplina de alto significado en los estudios agrológicos¹. Podemos considerar que, participando directamente en el análisis del medio geográfico, su método nos conduce a un planeamiento integral del uso del suelo basado en el origen y evolución del terreno.

Así, la significación e identificación cartográfica respecto de las formas logradas por el método geomorfológico, facilita una decisión sobre la forma más adecuada para mantener equilibrado el proceso morfogénesis/edafogénesis.

Por tanto, un estudio de geomorfología previo a un análisis agrológico permite que el edafólogo o el agrónomo puedan aprovechar mejor su tiempo en la experimentación, regeneración y uso de un terreno del que antes han recibido la información necesaria. Sin embargo, persiste hasta la fecha la falta de comunicación que ha impedido la relación entre los especialistas de las disciplinas aludidas, en un momento en que ésta es, cada vez, más imperativa.

De lo anteriormente expuesto se deduce el porqué de la necesidad de encontrar una fórmula que permitiese al edafólogo y al agrólogo tener un fácil acceso a la significación morfogenética del terreno, jerarquizada previamente por el geomorfológico, en una clasificación que llena el hueco entre la compleja sistemática de la taxonomía del suelo y sus aplicaciones prácticas en el ordenamiento de las tierras.

Este medio de interrelación, de fácil aplicación y entendimiento para cualquier especialista en problemas de agrología, es el que encontramos en la fórmula de R. Earl Storie, ya que, en efecto, y como lo justifica el mismo autor, él se interesó más en cubrir el aspecto práctico de la evaluación agrológica del suelo que en el de su evaluación científica.

La jerarquización agrológica¹ por el método de Storie llega a un resultado numérico denominado Índice de Storie, mismo que corresponde a los diferentes grados de aptitud que caracterizan un suelo para ser usado con fines específicos tales como horticolas, silvícolas, forrajeros, etc.

Este grado de disposición involucra sólo características físicas y químicas del suelo y deja fuera otros factores del medio que intervienen directa o indirectamente en el equilibrio morfo-edafológico, lo que sirve para justificar nuestra ingerencia en la serie de modificaciones que están ligadas a los procesos morfogenéticos resultantes de la conjunción de los elementos del medio geográfico.

En términos generales, la calificación del índice, es resultado del producto de cuatro factores estructurados en la forma siguiente:

Factor A, referido al carácter particular del modo de formación y disposición del perfil del suelo.

Factor B, referido al carácter textural del suelo.

Factor C, condicionado por el carácter de la pendiente del terreno.

Factor X, motivado por una serie de elementos modificadores, entre los que se incluyen parcialmente los de carácter geomorfológico.

Según Storie, son treinta y dos las propiedades del suelo, del terreno y del medio ambiente que deben ser tomadas en cuenta al realizar el planeamiento y evaluación de un terreno con finalidades agrológicas. Dichas propiedades pueden resumirse en la tabla No. 1, y podemos considerar en ella que las propiedades de la número uno a la cinco y de la número veintiocho a la treinta y uno caen directamente dentro del campo de la geomorfología, y que son éstas las que, a su vez, rigen el comportamiento, directa o indirectamente, de las demás. De manera que fueron estas características las que sufrieron modificaciones conceptuales referidas a su modo de formación, evolución y significación morfogénica, lo cual nos permitió mejorar el índice para hacerlo más dúctil a su tratamiento geomorfológico.

II. JUSTIFICACION DE LAS MODIFICACIONES A LAS PROPIEDADES ALUDIDAS

I Condiciones de la superficie

1) El carácter topográfico.

Para Storie existen cinco tipos fisiográficos generales, a saber: tierras altas, terraza elevada, terraza baja, valle y depresión.

En este carácter se mezclan erróneamente formas locales resultantes de la disección del terreno, con formas derivadas de las estructuras geológicas regionales, ya que, por ejemplo, una tierra alta no necesariamente es montañosa, ni un valle debe situarse siempre por debajo de una terraza baja. Por tal motivo se hizo necesaria la siguiente modificación que simplifica el orden topográfico y omite la génesis morfológica.

a) Tierras altas. Se designan con este término todas aquellas zonas de vigor orográfico o sensiblemente elevadas sobre un plano local o regional en las que se implican montañas, cerros, colinas y altiplanos. Se encontrarán suelos residuales en las dos primeras y sólo ocasionalmente en la última.

b) Tierras de transición. Areas que corresponden a taludes regionales o locales que comunican las tierras altas con las tierras bajas o plano de referencia que involucran formas de coluviamiento de disección, como lomeríos, terrazas, collados, barrancas, pie de monte, etc., en los que se encuentran tanto suelos residuales como transportados.

c) Tierras bajas. Areas deprimidas de mayor o menor longitud y de anchura variable que sirven de comparación regional o local, con áreas elevadas. Involucran zonas de coluviamiento y aluviamiento que dan lugar a formas de escaso rigor en las que predominan los suelos transportados.

De acuerdo con esta consideración, cualquier tipo de relieve queda comprendido dentro de la clasificación anterior, pudiéndose referir indistintamente a situaciones regionales o locales (ver foto 1).

TABLA No. 1 tomada de R.E. Storie)
 PROPIEDADES DEL SUELO, DEL TERRENO Y EL MEDIO

<i>Grupo de propiedades</i>	<i>Propiedad individual</i>
I. Condiciones de la superficie	1. Posición fisiográfica (el carácter topográfico)
	2. Pendiente del terreno
	3. Microrrelieve
	4. Erosión; depósito
	5. Drenaje externo; escurrimiento
II. Condiciones físicas del suelo	6. Color del suelo
	7. Profundidad del suelo
	8. Densidad del suelo; porosidad
	9. Pemeabilidad del suelo
	10. Textura
	11. Pedregosidad
	12. Estructura del suelo
	13. Capacidad de labranza; consistencia
	14. Drenaje interno
	15. Capacidad de retención de agua
	16. Agua aprovechable por la planta
III. Condiciones químicas del suelo	17. Materia orgánica
	18. Nitrógeno
	19. pH
	20. Carbonato de calcio (bases)
	21. C. I. de bases
	22. Sales: cloruros y sulfatos
	23. Otras condiciones tóxicas; boro
	24. Fósforo asimilable
	25. Potasio asimilable
	26. Elementos menores, zinc y hierro
	27. Nivel de fertilidad
IV. Condiciones mineralógicas	28. Composición mineralógica
V. Clima	29. Precipitación pluvial
	30. Temperatura
	31. Vientos
VI. Cubierta vegetativa	32. Vegetación natural
PRODUCTIVIDAD DE LA TIERRA	DEPENDIENTE DE LAS PROPIEDADES ENUMERADAS

2) La pendiente del terreno.

Storie refiere este factor a seis tipos principales:

Ao, a nivel o casi a nivel

A, pendiente muy ligera, entre el 1 y el 2%

B, pendiente ligera entre el 3 y 8%

C, pendiente moderada, entre el 9 y el 15%

D, pendiente fuerte, entre el 16 y el 30%.

E, pendiente muy fuerte, entre el 31 y el 45%.

En este aspecto cada quien puede efectuar el número de divisiones que más convengan al detalle que se quiera expresar y que esté acorde con el tamaño del área que se va a trabajar, así como con las características del relieve y el tipo de trabajo que se realizará, aunque, generalmente, en trabajos que cubran áreas superiores a los 500 Km², convendría hacer una división en los grupos siguientes:

De 0 a 5%

De 5 a 10%

De 10 a 15%

De 15 a 20%

Mayores del 20%

Estos valores pueden variar, todavía, de acuerdo con la escala y calidad de la carta que se vaya a utilizar. Así, por ejemplo, para un terreno accidentado y que se trabajará a una escala mayor de 1: 50,000, la división de pendientes se tendría que hacer en tal forma que se incluyeran las más representativas, tal como son los valores menores al 5% y mayores a 35%. De manera que se puede proponer la división siguiente:

Foto 1

A. Macizo montañoso que topográficamente representa una zona de vigor orográfico y que en nuestra clasificación se identifica como tierras altas.

B. Talud topográfico entre A y C, que en la clasificación queda como tierras de transición.

C. Plano de comparación regional o local que en la clasificación se identifica como tierras bajas.

De 0 a 15%

De 5 a 15%

De 15 a 25%

De 25 a 35%

Mayores de 35%

Otro punto importante es la finalidad de la carta, ya que es notorio que una que poseyera las características anteriores no sería aplicable en proyectos de riego en los que la clave estriba en la precisión del detalle.

En fin, con todo lo anterior se pueden obtener las modalidades que sean más convenientes y calificarlas por el índice de Storie ajustándose a los valores que específicamente dan las categorías de la clasificación normal, caracterizadas por las letras A, B, C, D y E.

3) Microrrelieve

Para Storie, el microrrelieve comprende las irregularidades superficiales del suelo tales como zanjones, montículos, tumbos y dunas.

* Relacionese con 5) Drenaje externo (escurrimiento superficial)

Particularmente, creemos que es necesario modificar totalmente el criterio seguido por dicho autor y jerarquizar geomorfológicamente todas aquellas formas de socavación producto de las escorrentías y escurrimientos que laceran en diversas formas el terreno imponiéndole un microrrelieve de complejas formas particulares. Tal es el caso, por ejemplo, de los alvéolos de la escorrentía areolar, de los microsurdos anastomosados de los suelos estriados, de los canales de avalanchas de la escorrentía difusa, de los arroyos de aguas brancas o rambias, de escorrentía concentrada, de los asentamientos, pie de vaca, etc., producto de acciones diferentes y combinadas.

Así, desde el punto de vista de la geomorfología, todas estas formas del microrrelieve son parte integrante de la complejidad que encierra un sistema morfogenético que dicta la evolución del modelado, en general, en sus vertientes e interfluvios regionales y locales y que, por tanto, deben ser analizados en el capítulo que Storie dedica a lo que él llama erosión depósito.

Por tal motivo, proponemos que la calificación para el microrrelieve se base exclusivamente en el vigor presentado por éste y no en función de su aspecto genético mucho más difícil de entender.

Por esto presentamos las modificaciones siguientes:

1. Microrrelieve escaso. Corresponde a terrenos cuya irregularidad tiene profundidades menores a 20 cm.
2. Microrrelieve mediano. Corresponde a terrenos con accidentes que poseen profundidades entre 20 y 50 cm.
3. Microrrelieve fuerte. Terrenos cuya profundidad de accidentes se encuentra entre los 50 y los 100 centímetros (ver foto 2).

4) Erosión y depósito

Para este punto el autor del índice propone una serie de valores de difícil percepción en el campo y, además, no cualifica la erosión, lo que da por resultado que muchos conceptos queden mal definidos. Por ejemplo, la erosión E_1 o erosión ligera implica, para él, que menos del 25% de suelo superficial se ha eliminado y que se pueden presentar en el mismo cárcavas poco profundas.

En esta clase de erosión siempre es difícil cuantificar la pérdida de una lámina de suelo que represente un 25% del total si no se presentó la oportunidad de precisar, de antemano, los límites reales del suelo; o, en todo caso, se puede caer en el error siguiente:

Un suelo agrícola puede estar sujeto a una escorrentía difusa que se lleve gran cantidad de suelo superficial (de material coloidal a arenas finas), que sobrepase el límite del 25% de la clase E_1 dada por Storie y que, sin embargo, dicha pérdida no sea perceptible, en modo alguno, una vez que ha ocurrido el fenómeno, ya que el arrastre se efectúa sobre las separatas menores a 2 mm.

Por esa razón justificamos el cambio al método geomorfológico, con el que podemos hacer la cuantificación y la calificación de la erosión del suelo en la forma siguiente:

En nuestro campo, la agradación y la degradación tienen la misma importancia y, por tanto, se jerarquizan sus acciones en diferentes procesos morfogenéticos que originan el cambio evolutivo de la superficie del terreno. Así, por ejemplo, un proceso simple como es la desagregación mecánica o termoclastismo que se presenta regularmente en los abruptos rocosos expuestos a bruscos cambios térmicos, puede convertirse en un proceso complejo al nivel evolutivo de una ladera.

Foto 2. Ejemplo de microrrelieve fuerte. Zanjón mayor de 50 cm de profundidad.

Así, la presencia del fenómeno implica, por principio, cambios en el lugar donde ocurre, ya que la fragmentación facilita, a su vez, la acción de otros procesos simples, mecánicos o químicos, que generan una autocatálisis evolutiva del modelado, al reflejarse sus acciones hasta las áreas intermedias y bajas de la vertiente donde el material de

coluviamiento o aluviamiento llega a contaminar y modificar las condiciones superficiales del suelo y, por tanto, de otros caracteres del medio natural.

Como se ha hecho notar, un solo proceso morfogenético desencadena otros en los que la relación es siempre constante. Por tal motivo, al identificar, cualificar y cuantificar los procesos presentes en una vertiente, automáticamente inducimos el tipo de erosión, la evolución y la significación que tiene la forma en el medio natural. De manera que es más práctico para nosotros jerarquizar la erosión del terreno, primero, por su cualidad y, después, por su intensidad.

Las modificaciones siguientes conservan la misma clase utilizada por Storie, pero el concepto es totalmente diferente:

GRADOS DE EROSION

E₁ Erosión ligera. Consiste en una desagregación pelicular del suelo provocada por una escorrentía discontinua de tipo areolar en la que existe un efímero transporte de material coloidal y limoso. Se produce generalmente en áreas de buena a mediocre cobertura vegetal, con suelos poco profundos, medianamente permeables, y lluvias poco violentas, con duración moderada.

E₂ Erosión moderada. Consiste en una desagregación pelicular de las partículas de suelo en la que existe transporte de material coloidal y fino, principalmente del que cae en los diámetros de 20 a 100 micras y que es provocada por escorrentías de tipo discontinua embrionaria y difusa de grado 1.

E₃ Erosión fuerte. Consiste en pérdidas totales o parciales de suelo por el ataque de escorrentía continua difusa, de grado 2 y concentrada. Este tipo de erosión se presenta en áreas con umbrales de escorrentía reducidos y son prolijas en talwegs elementales.

E₄ Erosión total. Se manifiesta por pérdidas totales del suelo superficial y partes del subsuelo, dando el aspecto característico de los llamados "bad lands". Son áreas de manifiesta acción de escorrentías concentradas y escurrimientos violentos.

Los tipos de erosión 3 y 4 pueden imponer caracteres particulares al modelado y ser calificados, entonces, de acuerdo con su cualidad morfogenética. Tal es el caso, por

Por ejemplo, de los tipos de erosión de suelos leprosos, de suelos estriados, de pie de vaca y de los mismos bad-lands (ver fotos de la No. 3 a la No. 6).

Por lo que respecta al inciso del grado de erosión 6 de la clasificación original de Storie, que se refiere a los deslizamientos de tierras, preferimos considerar que el material que llega corresponde más a un proceso de agradación que a uno de erosión y que, por tanto, dicho material debe considerarse como negativo en la medida que altere la fase superficial del suelo, debiendo calificarse este aspecto conforme al inciso particular que, para este aspecto, marca Storie en el Factor X (ver foto 7).

Excepcionalmente se podrán presentar casos en los cuales un material por deslizamiento puede ocasionar socavaciones del terreno, pero, en todo caso, éste será un fenómeno esporádico que obligará a que sus huellas se registren como semipermanentes en el aspecto de microtopografía ya analizado anteriormente.

Un problema similar al anterior se presenta en los incisos 2 W y 3 W que Storie aplica al tipo de erosión motada por el viento, en los que también considera que la abrasión y la deflación constituyen un solo proceso, lo que es inexacto y nos obligó a efectuar, asimismo, su modificación. Según Storie los tipos de erosión por el viento son:

- 2 W. Erosión moderada, por viento, con formación de pequeñas dunas.
 3 W. Erosión eólica intensa, apilamiento de material arenoso en grandes dunas.

Como puede notarse, Storie, paradójicamente, toma formas de agradación motivadas por la deflación eólica como símbolos de erosión, formas que, además, son difíciles de localizar fuera de ciertos medios como son los áridos y semiáridos arenosos o loessicos y las planicies costeras arenosas expuestas a la influencia regional del viento. De manera que, si aceptamos lo que Storie propone, todas las áreas que no presenten las formas que él indica estarían exentas de ser consideradas como afectables por la erosión eólica, lo cual sería totalmente erróneo ya que, de hecho, cualquier superficie pulverulenta de mediocre cobertura vegetal está siempre expuesta al ataque del viento. Sin que se noten por ello formas de degradación o bien puede ser que una zona que presente dichas formas ya no tenga problemas de erosión aunque sí pudiera tenerlos de deflación, y en tal caso el material se tendría que considerar como contaminante de las fases superficiales del suelo y calificarse conforme al inciso que para este efecto tiene el factor X.

Por tanto, proponemos que las calificaciones de la erosión eólica se basen en los siguientes elementos:

1. Análisis de fuerza y dirección de los vientos dominantes.
2. Consistencia de los agregados del suelo.
3. Otro carácter del medio que facilite o impida dicha erosión.

Del primer elemento es fácil conseguir la información necesaria, obteniendo los datos de una estación meteorológica cercana o bien del patrón regional de los vientos dominantes, deducidos de varias estaciones meteorológicas. Por lo que respecta a los dos últimos elementos, éstos se pueden deducir, empíricamente, en el campo.

De acuerdo con las consideraciones anteriores proponemos las categorías siguientes:

- 1 W. Erosión eólica ligera. Permanente en todas las áreas abiertas a cultivo y expuestas a vientos locales que abarcan el grado 1 de la escala de intensidad de vientos de Beaufort (velocidad del viento hasta de 15 Km/hora).
- 2 W. Erosión eólica moderada. Permanente en todas las áreas expuestas a vientos estacionales regionales con intensidad moderada en la escala de vientos de Beaufort (velocidad del viento hasta de 25 Km/hora).
- 3 W. Erosión eólica fuerte. Todas aquellas áreas expuestas a vientos regionales de circulación general con intensidad fuerte en la escala de Beaufort (velocidad del viento hasta de 40 Km/hora).
- 4 W. Erosión eólica muy fuerte. Áreas que por su situación geográfica específica están dentro de la influencia de turbulencias violentas que abarcan, en la escala de intensidad del viento de Beaufort, los grados 4, 5, 6, con velocidades superiores a los 40 Km/hora.

Foto 3. Alveolos de escorrentía concentrada presente en suelos delgados, limo arcillosos, de umbral restringido.

Foto 4 Erosión regresiva. Socavación de escorrentía concentrada con ayuda de flujo hipodérmico. nótese el calibre del material en tránsito.

Hecha la consideración anterior y para fines de cartografía, bastará identificar en el campo el grado de compactación del suelo. En este proceso interviene, primero, una y su situación con respecto a la dirección de los vientos dominantes, además de la protección que puedan brindarle otros caracteres del medio para facilitar su calificación de acuerdo a la jerarquización dada.

5) Drenaje externo (escurrimiento superficial)

Este fenómeno es uno de los que tienen mayor importancia tanto en geomorfología como en edafología y al que, sin embargo, Storie no le da la importancia necesaria. Por esta razón este punto se reestructuró totalmente y establecer, así, los tipos de escurrimiento, al considerar que las modificaciones que sufre el terreno quedan bajo la directriz del escurrimiento superficial en todas sus modalidades (erosión hídrica).

Para apreciar la importancia geomorfológica de este fenómeno es necesario hacer una clasificación de las modalidades que adopta en razón de los caracteres de la estructura geológica, de la influencia litológica y climática y establecer, así, los tipos de escurrimientos siguientes:

Clasificación del escurrimiento (3)

- a) Escurrimiento subterráneo o freático
- b) Escurrimiento subsuperficial o hipodérmico.
- c) Escurrimiento superficial

Foto 5. Erosión tipo suelo leproso. Suelos arcillo-limosos muy delgados y con problemas de flujo hipodérmicos que les reduce al mínimo el umbral límite de escurrimiento y favorece la erosión en forma de desprendimiento de paquetes.

Foto 6. Erosión muy fuerte en suelos de texturas finas con subsuelo potente. Aquí se presenta tanto la acción pluvial como la hídrica de escurrimientos concentrados y escurrimientos violentos que llenan al típico bad-land. Nótese al fondo, entre el suelo y el subsuelo, el área de talwegs elementales que marca el principio del umbral.

Para la finalidad del presente trabajo, el escurrimiento que nos interesa analizar con mayor detalle es el último, o sea el escurrimiento superficial, que reviste dos modalidades:

- a) La escurrimiento
- b) El escurrimiento concentrado

a) La Escurrimiento

Esta es una forma de escurrimiento superficial que se caracteriza porque el agua de la precipitación no llega a concentrarse en un cauce definido, de tal manera que su movimiento sobre el terreno adquiere un carácter desordenado, en forma de una lámina de agua que puede presentar las etapas siguientes:

Primera etapa: La escurrimiento aleolar o escurrimiento película En esta etapa se observa que ciertos lugares, en especial aquellos situados bajo las goteras en un medio forestal, se impermeabilizan como consecuencia de la erosión pluvial (provocada por la energía cinética de las gotas de agua de lluvia). Estas superficies se organizan en una escurrimiento que adquiere la forma de una lámina de tres a cinco metros de diámetro y de 1 milímetro de espesor, que se desplaza muy lentamente y tiende a infiltrarse en la zona marginal en donde el suelo es menos atacado por las gotas de la lluvia y, por lo mismo, no han impermeabilizado el terreno.

Segunda etapa: La escurrimiento discontinua embrionaria. A medida que la precipitación continúa con la misma intensidad, sin que necesariamente aumente, los charcos crecen hasta llegar un momento en que son tan grandes que hay una concentración mayor de agua; este es el umbral de la escurrimiento discontinua; es decir, cuando esta película de agua aumenta de espesor y empieza la formación de hilillos que, naturalmente, están íntimamente relacionados con la presencia de cierto desnivel del terreno.

Tercera etapa: La escurrimiento continua. Este tipo de arroyada corresponde al momento en que los hilos de agua ya no se pierden y llegan a recorrer el conjunto de la vertiente. Para que esta situación persista es necesario que la infiltración sea débil y que la precipitación sea de tal modo intensa y durable que haya un excedente de agua que permita dicho escurrimiento. Por otra parte, es necesario que la pendiente tenga cierto valor; si es fuerte, la escurrimiento será más rápida y, consecuentemente, las pérdidas por infiltración serán menores.

Foto 7. Escombros de gravedad que contaminan una ladera y dan lugar a la formación de suelos pedregosos por acumulación de material.

Cuarta etapa: La escurrimiento concentrada. Si la precipitación se intensifica o dura mucho tiempo, si la pendiente de la vertiente aumenta, si el suelo se hace menos permeable, cada uno de esos cuatro factores, solos o combinados, son capaces de acrecentar el gasto de la escurrimiento, lo que hace que los hilos de agua, a partir de cierto lugar, sean suficientemente abundantes y capaces de incidir para modelar un pequeño lecho que anuncia, por otra parte, el



Foto 5. Erosión tipo suelo leproso. Suelos arcillo-limosos muy delgados y con problemas de tinte hipodermicas que les reduce al mínimo el umbral límite de excavación y favorece la erosión en forma de desprendimiento de paquetes.

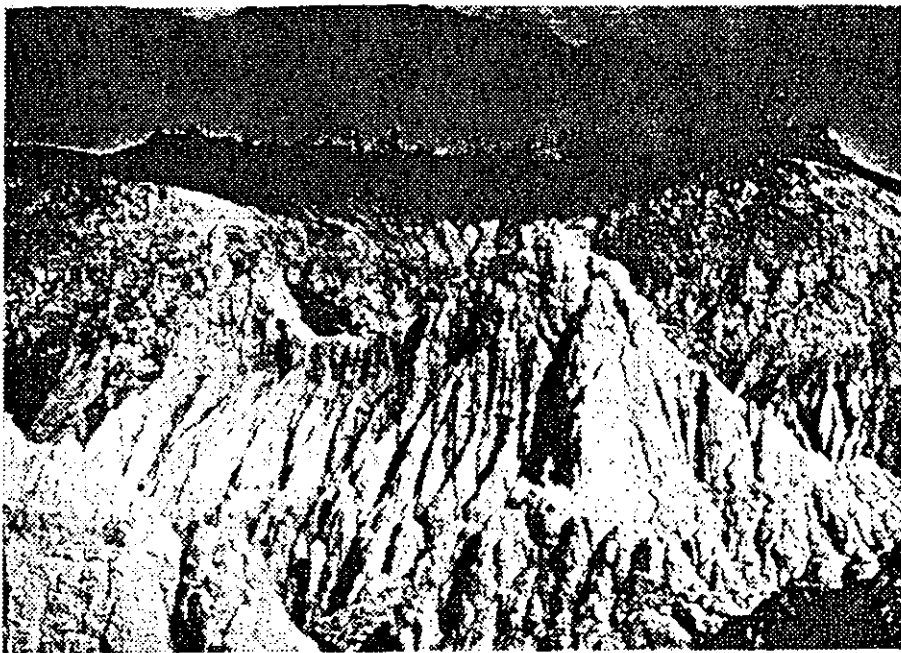


Foto 6. Erosión muy fuerte en suelos de texturas finas con subsuelo permeable. Aquí se presenta también la acción pluvial como la salida de escorrentías concentradas y escorrentías violentas que llevan al tipo B3-Land. Nótese al fondo, entre el suelo y el subsuelo, el área de talwegis efimerales que marca el principio del umbra.



Foto 7. Intemperios de gravedad que ocasionan una labna y gran faja y la formación de suelos pedregosos por acumularse de limitados.

abarrancamiento. Esta horadación marca una cicatriz en el terreno y podrá ser utilizada por las precipitaciones siguientes para llegar a formar, posteriormente, un verdadero lecho fluvial. Este límite de concentración de las aguas como consecuencia de la incisión sobre el terreno, en geomorfología se llama aparición de un talweg elemental, y es el que marca el principio de la organización de una red hidrológica. Las corrientes que trabajan más rápidamente su cauce tenderán a acrecentar su superficie de drenaje a expensas de las otras, lo que establece diferencias muy notables entre toda una serie de barrancas creadas.

b) El escurrimiento concentrado

En el momento en que las aguas escurren sobre un talweg y se organiza una red hidrológica capaz de crear su propia cuenca, existirá lo que se llama un escurrimiento concentrado.

Las modalidades que adopta dicho escurrimiento, de acuerdo con condiciones climáticas y litológicas principalmente, conducen a la necesidad de establecer una clasificación acorde con la dinámica fluvial. Sin embargo, dicha clasificación sale fuera de nuestro propósito, por lo que, para éste, es suficiente con conocer el tipo de escurrimiento que persiste en un terreno para, a partir de él, identificar indirectamente su grado o capacidad de drenaje superficial.

Por lo que respecta a los terrenos que sufren inundaciones permanentes o periódicas es mejor calificarlos dentro de la fase acuosa que, cualitativamente, se califica dentro del Factor X.

En cuanto al grupo de propiedades V, que corresponden a los factores climáticos precipitación, temperatura y vientos, se tendrán que analizar conforme a los grandes sistemas de clasificación climática establecidos o por sus cualidades sinópticas con respecto al tiempo meteorológico; pero, como puede notarse, eso es objeto de un análisis particular que cae dentro del campo de otra disciplina y escapa al objeto de estas modificaciones².

CONCLUSION

No consideramos que las modificaciones anteriores abarquen todo el sistema de clasificación empleado por Storie en la evaluación agrológica del suelo, ya que aquéllas fueron resultado de una forma particular de aplicación en los trabajos que se efectuaron en la cuenca del río Alfajayucan, en el Estado de Hidalgo; de ahí que consideremos necesario profundizar más en el estudio de una serie de problemas que surgirán al aplicar el método en condiciones diferentes.

Dichos problemas van a resultar de la forma en que se consideren los procesos simples y complejos de la erosión integral, mismos que son los principales condicionantes de la edafogénesis, ya que ésta evoluciona en detrimento de aquélla, o viceversa, y ambas forman parte de la morfogénesis.

Por lo anterior, mientras los fenómenos por analizar estén dentro del fenómeno antagónico degradación-agradación, manifiesto en la película superficial de la corteza de la tierra, nuestro método precisará mejor la cualificación y cuantificación de aquellos fenómenos. Por tanto, en los estudios de integración agrológica nuestro método complementa y aclara el carácter de la edafogénesis mejorando el rango de seguridad del uso potencial del suelo, todo lo cual nos llevará a lograr una mejor relación interdisciplinaria, tan necesaria hoy día, en el campo de la ciencia aplicada.

REFERENCIAS

1. Houghton, Charles W., Approach and parameters for evaluating suitability of land. For irrigated agriculture, First FAO/UNDA Latin American Seminar of Systematic land and water resource evaluation, México, 1970.
2. R. Earl Storie, Manual de Evaluación de Suelos, Edit. UTEHA, México, 1970.

BIBLIOGRAFICAS

Trabajos consultados

3. Caracteres del escurrimiento superficial (la escorrentía), manuscrito inédito, Rubén López R., México, 1965.
4. S. R. H., Geomorfología de la Cuenca del Río Alfajayucan, Capítulo de evaluación climática y agrológica, México, 1972.

EL SISTEMA CERLOP PARA EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD Y EL IMPACTO AMBIENTAL

MAGDALENA MEZA SANCHEZ
JORGE F. CERVANTES BORJA
ARMANDO REYES GONZALEZ*

INSTITUTO DE GEOGRAFIA DE LA UNAM
* DIRECCION GENERAL DE COMPUTO ACADEMICO UNAM

RESUMEN

Se ~~presenta~~ el Sistema CERLOP, generado para evaluaciones de vulnerabilidad e impacto ambiental, definido por indicadores de "funciones naturales" y, con una filosofía, que aprovecha la experiencia del analista para la ponderación de los impactos. Dicho sistema automatizado, ofrece las posibilidades de tener una evaluación, clara, y precisa, presentada en forma sencilla y con alternativas valoradas, que se pueden actualizar continuamente, además que es de fácil comprensión por cualquier usuario.

Por la estructuración matricial del sistema se seleccionó dBASE III plus como Manejador de Bases de Datos (DBMS) por su sencillez y versatilidad. El sistema funciona con dos tipos de archivos, uno cualitativo y, otro, cuantitativo y para agilizar el manejo de la información, la base de datos maneja cuatro matrices asociadas, dos para cada modalidad.

La versión 2.0 del Sistema CERLOP, ocupa 196 Kbytes de memoria, se presenta en dos discos flexibles. En el primero se contiene el programa ejecutable y su instalación, y en el segundo, las 4 bases de datos asociadas o auxiliares, que son necesarias para iniciar la captura y archivo de la información procesada, misma que se graba en diskete.

ABSTRACT

This paper show a software called "CERLOP SYSTEM" designed to evaluate the environmental impacts using a matrix solution. The system was adapted to improve the environmental assesment, under poor data conditions, which is a real problem in development countries like Mexico.

Palabras Clave: Impacto Ambiental, Programa de cómputo.

Key Words: Environment, impacts Assesment, Software.

EL SISTEMA CERLOP PARA EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD Y EL IMPACTO AMBIENTAL

MAGDALENA MEZA SANCHEZ
JORGE F. CERVANTES BORJA
ARMANDO REYES GONZALEZ*

INSTITUTO DE GEOGRAFIA DE LA UNAM

* DIRECCION GENERAL DE COMPUTO ACADEMICO UNAM

I. INTRODUCCION

La evaluación del impacto ambiental es un estudio encaminado a identificar, interpretar y evaluar los efectos derivados de acciones de desarrollo sobre los medios natural y social, con el fin de atender sus consecuencias, mediante correcciones y formas de mitigación que garanticen la perpetuación de la calidad ambiental, ecológica, de la salud y bienestar de la sociedad.

El interés el tema surgió a final de los años sesenta, cuando se perciben los problemas de deterioro del ambiente, cuyo estudio presenta dos enfoques bastante claros: en los países industrializados la orientación busca soluciones tecnológicas a la contaminación, Estevan (1980); en tanto que, en los en vía de desarrollo, el concepto trasciende lo tecnológico, e involucra aspectos sociales, económicos y políticos, es decir problemas derivados del propio subdesarrollo, tales como los de sanidad, educación, marginación, errores o falta de planeación en el manejo de recursos básicos, etc. Es por ello que en países como México, la calidad ambiental, implica, el de "calidad de vida", ya que la problemática deviene de procesos inequitativos e inadecuados del desarrollo, por efecto, de las grandes concentraciones urbanas e industriales, mismos que determinan una creciente conflictividad social.

Además, el manejo de las interrelaciones del hombre y su medio ambiente en los países de bajo desarrollo, no es fácil, ya que carecen en lo fundamental, de información y tecnología adecuada para su estudio. De ahí que en los estudios de evaluación del impacto ambiental, se llegue sólo a aproximaciones cualitativas, descriptiva y parcializadas,

generadas, más, por intuición del posible deterioro ambiental que, por un tratamiento verdaderamente científico del mismo.

Aunque actualmente se cuenta con gran cantidad de técnicas de evaluación de la MIA, la mayoría de ellas por provenir de condiciones naturales y culturales, diferentes a las de los países donde se aplican, tienen problemas para su aplicación. Además, la mayoría de ellas, se han visto sólo como técnicas, es decir, sólo como recetas que hay que seguir al pie de la letra sin que se haga una interpretación que mejore sus posibilidades de aplicación.

No obstante, los requerimientos del propio desarrollo, exigen soluciones alternativas que permitan evaluaciones inmediatas. Por lo que es necesario, orientar parte de la actividad científica, a la búsqueda de metodologías y tecnologías, adecuadas al contexto de la realidad informática existente, con el fin de optimar las evaluaciones de los impactos sobre el ambiente y, obviamente las soluciones para evitarlos o mitigarlos.

Desde un punto de vista meramente operativo las evaluaciones de impacto ambiental EIA, se dividen en dos partes: la primera se refiere a la identificación, medición, interpretación y comunicación de los impactos. La segunda se refiere al proceso de evaluación de modelos de diagnóstico y predicción.

Hasta ahora el aspecto crítico en la formulación de las EIA, es el primer aspecto, es decir, la identificación, medición, interpretación y, básicamente la ponderación de los mismos. Este aspecto se ha complicado mucho, porque como se dijo, en las EIA ya no interesan sólo los aspectos de contaminación y calidad ambiental, sino, además, lo que concierne a las estructuras geocológicas y sociales. Por ello es que las EIA, ya no sólo pueden ser objeto de tratamientos parcializados y sectorializados, sino que exigen un especialista que maneje y sintetice la problemática ambiental en una estructura sistemática y sistémica coherente.

Dicho especialista lo puede ser el geógrafo por su concepción metodológica de ver el "todo por la interacción de partes y no por la suma de ellas", aspecto que le da autonomía

para conciliar o dirigir los intereses de grupos de especialistas y, en grado final, la posibilidad de erigirse en el coordinador de los mismos.

Es necesario apuntar que acuerdo con las características del fenómeno generador del impacto y la magnitud espacio-temporal involucrada los análisis y las síntesis se pueden efectuar con varias metodologías, modos y técnicas diferentes, como son: la sobreposición cartográfica, las matrices de interacción de causa-efecto y las redes de eventos. De ellas las que parecen ser más efectivas para nuestra realidad actual, por su fundamento de funcionalidad sistémica y la relativa facilidad de manejo son las matrices de interacción de causa-efecto.

Bajo la consideración anterior se presenta el Sistema CERLOP, generado para evaluaciones de vulnerabilidad e impacto ambiental, definido por indicadores de "funciones naturales" y, con una filosofía, que aprovecha la experiencia del analista para la ponderación de los impactos. Dicho sistema automatizado, ofrece las posibilidades de tener una evaluación, clara, y precisa, presentada en forma sencilla y con alternativas valoradas, que se pueden actualizar continuamente, además que es de fácil comprensión por cualquier usuario.

II EL SISTEMA CERLOP

El sistema fué desarrollado en conjunto por el Instituto de Geografía (IG) y la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se inició a finales de 1990, la primera versión se terminó en 1991 y la segunda en 1992.

El objetivo para desarrollar este paquete basado en el coeficiente CERLOP (propuesto por Cervantes y López en 1984) fué el de automatizar el procedimiento de captura de datos, para obtener los cálculos y la información que se requieren para la evaluación de las matrices de vulnerabilidad de elementos y funciones del medio natural, ante posibles impactos provocados por las acciones de ocupación y operación que están involucradas por el desarrollo de las actividades humanas.

El programa ha sido realizado mediante el Manejador de Bases de Datos (DBMS) dBASE III plus y compilado posteriormente con

CLIPPER, para protección del paquete y evitar alteraciones del programa fuente.

El programa presenta las siguientes características:

- a) Su estructura es la de un sistema conversacional, que permite una fácil interacción con el usuario mediante el uso de pantallas con menus de ayuda.
- b) Es redundante en sus opciones de solicitud de la información, requiriendolas mediante mensajes de fácil entendimiento.
- c) Es amigable, por lo que el usuario no necesita tener conocimientos en computación e informática para hacer uso de este paquete.
- d) Contiene una estructura jerarquizada en niveles de acceso y protección, para los datos de entrada y la información procesada.
- e) Cuenta con filtros de control para mejorar la captura de los datos base.

A continuación se explica en forma breve los módulos con que cuenta el sistema:

1. MODULO DE ALTAS

Cuenta con dos opciones: la primera permite identificar y asociar un conjunto de matrices a un geoecosistema dado, y la segunda permite la captura de los datos a cada matriz asociada con impactos de ocupación e impactos de operación.

Sistema Matriz CERLOP		
U N A M \ D G S C A	<p>Que alta desea realizar?</p> <p>1.- Identificacion para la matriz CERLOP</p> <p>2.- Captura de datos de la matriz CERLOP</p> <p>Escoja opcion por favor</p>	R E Y E S \ G L E Z
Version 2.0 _____ DR/CR 1990		
A la identificacion de matrices o datos a una matriz		

2. MODULO DE BAJAS

Esta opción sirve para dar de baja todas las matrices asociadas a un geosistema y consecuentemente a todos los datos contenidos en ellas. En esta operación se pueden discriminar las matrices de impactos de ocupación de las de operación o viceversa. Este módulo se ha programado bajo la filosofía del paquete dBASE con un "switch" lógico, que permite que se marquen las matrices que van a ser dadas de baja, sin que éstas se borren físicamente, ya que si el usuario se arrepiente o da de baja por error algún geosistema, podrá recuperar de nuevo toda la información, siempre y cuando no se haya empleado la opción de salida, ya que entonces este comando, sí efectuará el borrado físico de todas las matrices asociadas al geosistema de que se trate, y éstas, ya no podrán ser recuperadas.

Modulo de Bajas Sistema CERLOP

=====

Los datos que se van a dar de baja son para:

1.- Impactos de Ocupacion

2.- Impactos de Operacion

Escoja opcion por favor

3. MODULO DE CAMBIOS

Este módulo contempla dos opciones: la primera, permite modificar la identificación del geoeosistema, el nombre del ambiente global y/o del subambiente y de su matriz asociada; la segunda opción, accesa a la información base de los vectores de impacto y su cualificación ponderal, de manera que esta puede ser modificada total o parcialmente.

No se puede utilizar esta opción para cambiar los nombres de los impactos, ya sean estos de ocupación o de operación, debido a que en la captura de ellos, existen filtros que permiten hacer las correcciones pertinentes, antes de comenzar el proceso de duplicado de las matrices asociadas al geoeosistema particular considerado.

Sistema Matriz CERLOP		
U N A M \ D G S C A	<p>Que modificaciones desea realizar?</p> <p>1.- Identificacion tipos de medios</p> <p>2.- A los datos de la matriz CERLOP</p> <p>Escoja opcion por favor</p>	R E Y E S \ G L E Z
Version 2.0 _____ DR/CR 1990_____		

4. MODULO DE CALCULO (Evaluación)

En este módulo se procesa la información, utilizando el coeficiente CERLOP. La evaluación se realiza independientemente, matriz por matriz. Esto tiene la finalidad de hacer independiente la captura y ponderación de la información cualitativa, de la evaluación cuantitativa con la aplicación del coeficiente CERLOP.

<p>Modulo de Evaluacion de la matriz CERLOP</p> <p>=====</p>
<p>Los datos a evaluar son para:</p> <p>1.- Impactos de Ocupacion</p> <p>2.- Impactos de Operacion</p> <p>Escoja opcion por favor</p>

5. MODULO DE DIRECTORIO (Bitácora o Agenda)

Muestra el directorio de los geoeosistemas, así como las matrices asociadas a cada uno de ellos y el nombre con que fueron grabadas en disco, siguiendo las reglas para crear identificadores permitidos en el sistema operativo MS-DOS. Este módulo no contemplado en la primera versión, se incorporó a la segunda con el fin de facilitar el archivo y acceso a una información que sea requerida después de un cierto tiempo de su procesamiento.

Esta opción, es también de utilidad para recuperar, modificar o dar de baja, información de las matrices asociadas a un geoeosistema determinado.

Directorio (Bitácora) de las matrices CERLOP grabadas =====
La información que solicita es para: 1.- Impactos de Ocupación 2.- Impactos de Operación Escoja opción por favor

6. MODULO DE INFORMES

Con este comando se manda a impresión la información procesada en la matriz de algún geoeosistema determinado. En esta opción la información se presenta en pantalla si solamente se tiene la captura de datos, o se imprime, cuando se ha realizado el cálculo o evaluación del coeficiente CERLOP. Si no hay datos capturados, el sistema regresa al menú principal.

Modulo de Informes de la matriz CERLOP
=====

Los datos a imprimir son para:

1.- Impactos de Ocupacion

2.- Impactos de Operacion

Escoja opcion por favor

7. MODULO DE SALIDA

Con este comando se cierran y/o borran físicamente todas las bases de datos (matrices) asociadas a un geosistema dado.

Sistema Matriz CERLOP

U
N
A
M
\
D
G
S
C
A

Menu de Opciones
Alta
Bajas
Cambios
Directorio (Bitacora)
Evaluacion de la matriz
Informes
Salida del Sistema

R
E
Y
E
S
\
G
L
E
Z

Version 2.0 ————— DR/CR 1990

de Informacion CERLOP version 2.0, se regresa a MS-DOS

ESTRUCTURA DEL SISTEMA

El paquete está conformado por un módulo principal que activa a todos los demás módulos o subrutinas y, dependiendo de la selección del usuario, se abren los archivos y bases de datos necesarios correspondientes, ya sea para impactos de ocupación o de operación.

El sistema está constituido actualmente de 10 programas incluyendo la leyenda de Derechos Reservados. (Véase figura 1)

III. RESULTADOS QUE SE OBTIENEN CON EL SISTEMA "CERLOP"

El sistema CERLOP, expresa sus resultados en grados porcentuales, en los que el impacto mínimo es igual a 0% y el máximo igual a 100%. La ponderación de los impactos, se establece, tanto por la influencia de los vectores de impacto sobre los elementos (agua, aire, suelo y vegetación) como, sobre las funciones (climática, hidrodinámica, geodinámica ecodinámica). La vulnerabilidad o fragilidad del ambiente, que es el concepto inverso al de Resiliencia, adquiere también, un valor relativo de cero, para la menor, y de 100 para la mayor.

Ella representa entonces la fragilidad potencial, que un elemento o función adquiere antes o durante las acciones de ocupación u operación implicadas en el proyecto.

La ponderación del coeficiente de impacto máximo, es transformada en valores porcentuales, y dicho valor constituye entonces, el parámetro de referencia para jerarquizar en escala de valores relativos, los impactos generados por cada vector, a cada elemento o función, o también, a todo el conjunto de elementos y funciones que constituyen la calidad ecológica y ambiental de un geoecosistema.

La ponderación de los vectores de impacto se califica de la siguiente manera:

A = Vector de alto impacto	Calificación	10.0
M = Vector de impacto medio	Calificación	5.0
B = Vector de impacto bajo	Calificación	2.5
N = Vector de impacto nulo	Calificación	0.0
X = No existe relación vector/elemento/función	No califica	

Esta ponderación implica el uso de cuatro clases para la cualificación de la intensidad del impacto, por lo que su porcentaje relativo equivale al coeficiente de 0.04.

La evaluación considera el valor de impacto máximo (W) determinado por el número de vectores de impacto considerados, multiplicados por 10 que es el valor teórico máximo de un impacto, y por el coeficiente 0.04, estableciendo la ponderación de cada vector dentro del conjunto considerado. Así:

$$W \text{ máx} = \text{No. de vectores} \times 10 \times 0.04$$

Se obtiene el Coeficiente del Impacto CERLOP por la sumatoria total del producto generado por el número de veces que se repite un impacto de clase "X" multiplicado por su valor de ponderación correspondiente. O sea, los valores de cada tipo de impacto de N; de B; de M y de A; el resultado se multiplica por el coeficiente de ponderación 0.04.

$$[(N \times 0) + (B \times 2.5) + (M \times 5.0) + (A \times 10)] \times 0.04 = \text{CIS}$$

en donde:

CIS = Coeficiente del Impacto CERLOP.

Para definir el valor de los impactos de ocupación u operación mediante el Coeficiente CERLOP se establece una relación entre el valor máximo del impacto teórico máximo $W_{\text{máx}}$ con respecto al valor del impacto real CIS. Por lo tanto si:

$$W_{\text{máx}} = 100 \text{ entonces}$$

$$\text{El \% del impacto real (CERLOP) CIS} = "X" \% \text{ de } W_{\text{máx}}$$

Por ejemplo (véase fig 2), para una matriz donde el valor del impacto máximo W es 8.40, el cual resulta de considerar los 21 vectores de impactos de ocupación multiplicado por 10 que es el valor máximo de un vector por el coeficiente CERLOP 0.04. Así:

$$W = 21 \times 10 \times 0.04$$

$$W = 8.40$$

Para el primer renglón la suma de valores de afectación real $\sum^n = 32.50$, el que multiplicado por el Coeficiente 0.04 del CIS da el valor de 1.30. Con este último valor se obtiene el impacto

real que resulta como valor porcentual relativo. Por lo tanto el elemento atmósfera resulta con un valor de impacto de 15.48%.

El sistema ofrece 22 campos para la identificación de los vectores de impacto que consideren, tanto para la ocupación como para la operación de las actividades humanas. Además, la estructura modular del paquete permite que los resultados se puedan integrar secuencialmente, y con ello, se tiene la capacidad para manejar una base de información muy amplia.

En el ejemplo utilizado se manejan los siguientes impactos para la evaluación de los impactos de operación y ocupación:

IMPACTOS DE OCUPACION

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| - Limpieza de terreno | - Explosivos |
| - Roza de vegetación | - Residuos sólidos |
| - Desmonte | - Residuos líquidos |
| - Nivelaciones | - Carburantes y subs. químicas |
| - Rellenos | - Ariete y Martillo hidráulico |
| - Aplanamientos | - Impermeabilización |
| - Apertura de Brechas | - Polvos |
| - Ductos superficiales | - Tráfico pesado |
| - Ductos subterráneos | - Ruido |
| - Movimiento de materiales | - Sellado asfáltico |
| - Bodegas y campamentos | |

IMPACTOS DE OPERACION

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| - Consumo de agua | - Cambios de imagen urbana |
| - Cont. por hidrocarburos | - Tráfico vehicular |
| - Cont. por ruido | - Residuos sólidos |
| - Calor de emisión | - Transporte de servicio |
| - Aguas negras | - Aglomeración poblacional |

IV. CONCLUSIONES

La versión 2.0 del Sistema CERLOP, ocupa 196 Kbytes y se presenta en dos discos flexibles. En el primero se encuentra la instalación del paquete y en el segundo las cuatro bases de datos que son necesarias para empezar la captura.

El programa ha sido probado y empleado experimentalmente durante dos años; la versión que se presenta, aunque aceptable para los fines de las evaluaciones de impacto ambiental, requiere

de mejoras para hacerla más potente en sus formas de evaluación, como en la configuración de su formato de presentación mediante el uso de ventanas y flechas de navegación. Asimismo, en la versión 3.0 que se prepara en la actualidad, la salida contará con un modo gráfico para visualizar objetivamente los resultados directamente en pantalla o en impresión.

V. BIBLIOGRAFIA

- ESTEVAN, 1980. Las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Cuadernos del CIFCA. P.33-38 Madrid, España
- FONATUR. 1984. Plan de Ordenación Geocológica del Sistema Lagunar Nichupté en Cancun, Q. Roo. Aplicación original del Sistema CERLOP. PROGESA, México, D.F. dos tomos.
- GOLDENTHAL, N. 1987. CLIPPER Connection to dBASE III Plus. Weber Systems Inc.
- KRUMM, R. 1986. dBASE III Plus, HERRAMIENTAS PODEROSAS. McGraw Hill.
- JONES, E. 1987. APLIQUE EL dBASE III Plus. McGraw Hill.
- NANTUCKET INC. 1987. CLIPPER Compiler User's Manual.
- SIMPSON, A. 1990. COMO USAR dBASE III Plus. Macrobit Editores SYBEX Inc.

6. MODULO DE INFORMES

Con este comando se manda a impresión la información procesada en la matriz de algún geoeosistema determinado. En esta opción la información se presenta en pantalla si solamente se tiene la captura de datos, o se imprime, cuando se ha realizado el cálculo o evaluación del coeficiente CERLOP. Si no hay datos capturados, el sistema regresa al menú principal.

<p>Modulo de Informes de la matriz CERLOP =====</p>
<p>Los datos a imprimir son para:</p> <ol style="list-style-type: none">1.- Impactos de Ocupación2.- Impactos de Operación <p>Escoja opción por favor</p>

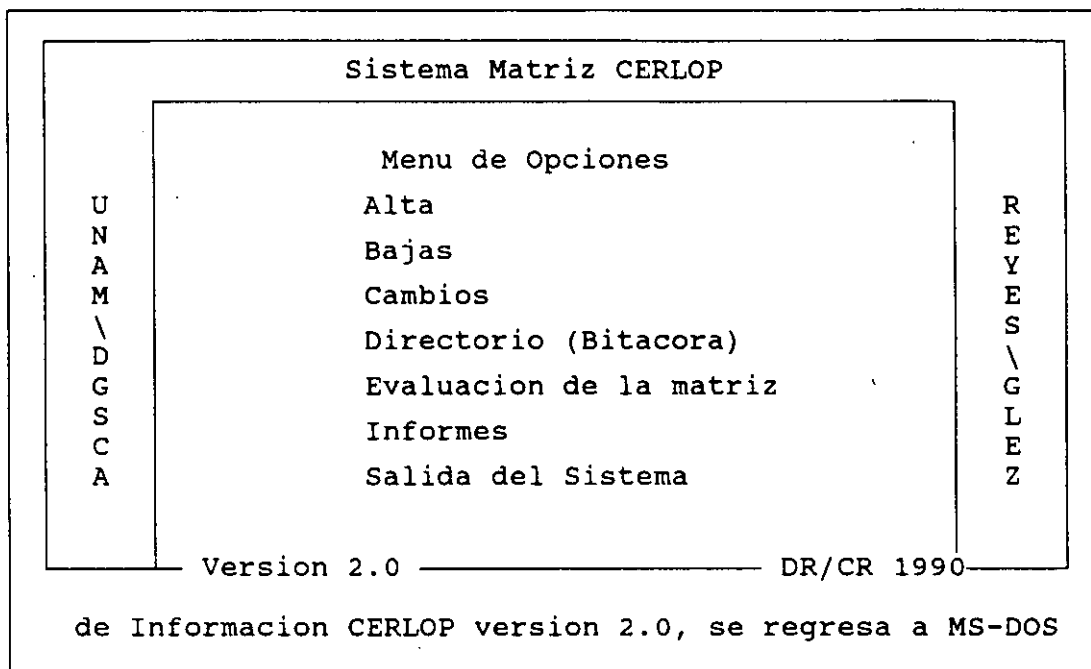
7. MODULO DE SALIDA

Con este comando se cierran y/o borran físicamente todas las bases de datos (matrices) asociadas a un geoeosistema dado.

<p>Sistema Matriz CERLOP</p>		
	<p>Menu de Opciones</p>	
U	Alta	R
N	Bajas	E
A	Cambios	Y
M	Directorio (Bitacora)	E
\	Evaluacion de la matriz	S
D	Informes	\
G	Salida del Sistema	G
S		L
C		E
A		Z
<p>Version 2.0 ————— DR/CR 1990</p>		
<p>de Informacion CERLOP version 2.0, se regresa a MS-DOS</p>		

7. MODULO DE SALIDA

Con este comando se cierran y/o borran físicamente todas las bases de datos (matrices) asociadas a un geoeosistema dado.



ESTRUCTURA DEL SISTEMA

El paquete esta conformado por un módulo principal que activa a todos los demás módulos o subrutinas y, dependiendo de la selección del usuario, se abren los archivos y bases de datos necesarios correspondientes, ya sea para impactos de ocupación o de operación.

El sistema está constituido actualmente de 10 programas incluyendo la leyenda de Derechos Reservados. (Véase figura 1)

III. RESULTADOS QUE SE OBTIENEN CON EL SISTEMA "CERLOP"

El sistema CERLOP, expresa sus resultados en grados porcentuales, en los que el impacto mínimo es igual a 0% y el máximo igual a 100%. La ponderación de los impactos, se establece, tanto por la influencia de los vectores de impacto sobre los elementos (agua, aire, suelo y vegetación) como, sobre las funciones (climática, hidrodinámica, geodinámica

ecodinámica). La vulnerabilidad o fragilidad del ambiente, que es el concepto inverso al de Resiliencia, adquiere también, un valor relativo de cero, para la menor, y de 100 para la mayor.

Ella representa entonces la fragilidad potencial, que un elemento o función adquiere antes o durante las acciones de ocupación u operación implicadas en el proyecto.

La ponderación del coeficiente de impacto máximo, es transformada en valores porcentuales, y dicho valor constituye entonces, el parámetro de referencia para jerarquizar en escala de valores relativos, los impactos generados por cada vector, a cada elemento o función, o también, a todo el conjunto de elementos y funciones que constituyen la calidad ecológica y ambiental de un geosistema.

La ponderación de los vectores de impacto se califica de la siguiente manera:

A = Vector de alto impacto	calificación	10.0
M = Vector de impacto medio	Calificación	5.0
B = Vector de impacto bajo	Calificación	2.5
N = Vector de impacto nulo	Calificación	0.0
X = No existe relación vector/elemento/función	No califica	

Esta ponderación implica el uso de cuatro clases para la cualificación de la intensidad del impacto, por lo que su porcentaje relativo equivale al coeficiente de 0.04.

La evaluación considera el valor de impacto máximo (W) determinado por el número de vectores de impacto considerados, multiplicados por 10 que es el valor teórico máximo de un impacto, y por el coeficiente 0.04, estableciendo la ponderación de cada vector dentro del conjunto considerado. Así:

$$W \text{ máx} = \text{No. de vectores} \times 10 \times 0.04$$

Se obtiene el Coeficiente del Impacto CERLOP por la sumatoria total del producto generado por el número de veces que se repite un impacto de clase "X" multiplicado por su valor de ponderación correspondiente. O sea, los valores de cada tipo de impacto de N; de B; de M y de A; el resultado se multiplica por el coeficiente de ponderación 0.04.

$$[(N \times 0) + (B \times 2.5) + (M \times 5.0) + (A \times 10)] \times 0.04 = \text{CIS}$$

en donde:

CIS = Coeficiente del Impacto CERLOP.

Para definir el valor de los impactos de ocupación u operación mediante el Coeficiente CERLOP se establece una relación entre el valor máximo del impacto teórico máximo $W_{\text{máx}}$ con respecto al valor del impacto real CIS. Por lo tanto si:

$W_{\text{máx}} = 100$ entonces

El % del impacto real (CERLOP) CIS = "X" % de $W_{\text{máx}}$

Por ejemplo (véase fig 2), para una matriz donde el valor del impacto máximo W es 8.40, el cual resulta de considerar los 21 vectores de impactos de ocupación multiplicado por 10 que es el valor máximo de un vector por el coeficiente CERLOP 0.04. Así:

$$W = 21 \times 10 \times 0.04$$

$$W = 8.40$$

Para el primer renglón la suma de valores de afectación real $\Sigma^n = 32.50$, el que multiplicado por el Coeficiente 0.04 del CIS da el valor de 1.30. Con este último valor se obtiene el impacto real que resulta como valor porcentual relativo. Por lo tanto el elemento atmósfera resulta con un valor de impacto de 15.48%.

El sistema ofrece 22 campos para la identificación de los vectores de impacto que consideren, tanto para la ocupación como para la operación de las actividades humanas. Además, la estructura modular del paquete permite que los resultados se puedan integrar secuencialmente, y con ello, se tiene la capacidad para manejar una base de información muy amplia.

En el ejemplo utilizado se manejan los siguientes impactos para la evaluación de los impactos de operación y ocupación:

IMPACTOS DE OCUPACION

- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| - Limpieza de terreno | - Explosivos |
| - Roza de vegetación | - Residuos sólidos |
| - Desmante | - Residuos líquidos |
| - Nivelaciones | - Carburantes y subs. químicas |
| - Rellenos | - Ariete y Martillo hidráulico |
| - Aplanamientos | - Impermeabilización |
| - Apertura de Brechas | - Polvos |
| - Ductos superficiales | - Tráfico pesado |
| - Ductos subterráneos | - Ruido |

- Movimiento de materiales
- Bodegas y campamentos
- Sellado asfáltico

IMPACTOS DE OPERACION

- Consumo de agua
- Cont. por hidrocarburos
- Cont. por ruido
- Calor de emisión
- Aguas negras
- Cambios de imagen urbana
- Tráfico vehicular
- Residuos sólidos
- Transporte de servicio
- Aglomeración poblacional

IV. CONCLUSIONES

La versión 2.0 del Sistema CERLOP, ocupa 196 Kbytes y se presenta en dos discos flexibles. En el primero se encuentra la instalación del paquete y en el segundo las cuatro bases de datos que son necesarias para empezar la captura.

El programa ha sido probado y empleado experimentalmente durante dos años; la versión que se presenta, aunque aceptable para los fines de las evaluaciones de impacto ambiental, requiere de mejoras para hacerla más potente en sus formas de evaluación, como en la configuración de su formato de presentación mediante el uso de ventanas y flechas de navegación. Asimismo, en la versión 3.0 que se prepara en la actualidad, la salida contará con un modo gráfico para visualizar objetivamente los resultados directamente en pantalla o en impresión.

V. BIBLIOGRAFIA

- ESTEVAN, 1980. Las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Cuadernos del CIFCA. P.33-38 Madrid, España
- FONATUR. 1984. Plan de Ordenación Geoecológica del Sistema Lagunar Nichupté en Cancun, Q. Roo. Aplicación original del Sistema CERLOP. PROGESA, México, D.F. dos tomos.
- GOLDENTHAL, N. 1987. CLIPPER Connection to dBASE III Plus. Weber Systems Inc.
- KRUMM, R. 1986. dBASE III Plus, HERRAMIENTAS PODEROSAS. McGraw Hill.
- JONES, E. 1987. APLIQUE EL dBASE III Plus. McGraw Hill.
- NANTUCKET INC. 1987. CLIPPER Compiler User's Manual.
- SIMPSON, A. 1990. COMO USAR dBASE III Plus. Macrobit Editores SYBEX Inc.

5.7

LA INTEGRACION DE LOS GEOSISTEMAS Y ECOSISTEMAS EN LA PLANEACION URBANA. FORMAS PARA ESTUDIO OPERATIVO Y CONCEPTOS PARA ESTUDIO INTEGRAL DEL MEDIO NATURAL. UNIDADES DE REGIONALIZACION

Doctor Jorge F. Cervantes Borja

El medio natural se puede definir como el conjunto de condiciones fisico-biológicas que conforman la delgada capa viviente del planeta, la cual se denomina también biosfera.

Dicho medio natural se constituye por una estructura compleja de factores y elementos correspondiendo los primeros, a condiciones que se producen ajenas al medio, es decir, aquellos fenómenos que no pueden ser controlados directamente por los sistemas de la biosfera ni por el hombre y que influyen en su comportamiento. Por ejemplo, las posiciones astronómicas que condicionan la calidad, cantidad e intensidad de la luz, circulación de los vientos y temperatura; o también los movimientos tectónicos, las explosiones volcánicas, etc.

Por cuanto a los elementos, éstos constituyen la estructura material en la que se realizan las operaciones dinámicas y vitales de la biosfera, de las que participa y comparte el hombre. Esta somera capa se genera en cerradas interfases formadas por la presencia de los tres medios básicos de la tierra: La atmósfera, la hidrosfera y la litosfera. Interfases en las que se producen los intercambios de energía y materia que propician la disposición espacial armónica de los elementos estructurales de la biosfera y rigen las interacciones de los medios fisico-biológicos, cuyo ensamblado total determina las estructuras funcionales del gran ecosistema terrestre.

Así, puede decirse que del más complejo al más simple de los sistemas terrestres se originan en función de: el clima, el relieve, la litología, el agua, el suelo y la biota; y es el modo de conjunción que da las características particulares a cada uno de ellos y dicta el patrón general de las diferentes formas de paisajes que integran el multivariado mosaico de la superficie terrestre.

Esto subraya el porqué las estructuras naturales deben considerarse siempre, que adquieren significación solamente cuando se les analiza como un todo. El funcionamiento de dichos módulos o subsistemas se realiza a partir de los insumos de energía y materia que, como un proceso febril, son consumidos bajo dos formas: Una, en el automantenimiento y renovación de estructuras y, otra, en la producción de materia y energía que es exportada, a su vez, a las estructuras inmediatas para su consumo.

Si bien el análisis se centra sobre el medio de interfase sólido, líquido, gaseoso, el entendimiento de los flujos de materia y energía que operan en él necesita del estudio analítico del comportamiento de

la materia y la energía que se produce tanto en las capas superiores de la atmósfera como en el interior de la tierra.

FORMAS ANALITICAS DEL ESTUDIO OPERATIVO DEL MEDIO NATURAL

El aprovechamiento sistematizado para el estudio del medio natural parte del principio de que los fenómenos y procesos que activan las estructuras de él, mantienen una operación conjunta de componentes encadenados, que se encuentra organizada en el tiempo y en el espacio en un proceso continuo. Sin embargo, el conocimiento detallado de los procesos aislados y simples que entran en juego en la operación interna de un sistema natural, es el punto de partida para el análisis integral, ya que permite el conocimiento global de todas las partes de la estructura operativa y facilita, con ello, la elaboración de los modelos mas adecuados para representar la complejidad de los sistemas naturales.

Durante el funcionamiento en el tiempo y el espacio, la condición instantánea que presenta un sistema se denomina "estado", el cual se caracteriza por un determinado orden de organización en la composición de las estructuras y de las redes de flujos de energía y materia. El estado puede ser estable momentáneamente, pero en cualquier sistema evolutivo o cinético este estado momentáneo es etapa de un continuo variable en el tiempo; de manera que cada etapa implica mayor complejidad de dimensiones espaciales y de variables en la relación fase-espacio de cada sistema. En los sistemas naturales la variabilidad de la relación fase-espacio de los procesos simples y complejos, que operan tanto en forma conjunta como por módulos independientes, da lugar a la organización interna del sistema haciendo cada vez mas eficiente el balance entre las entradas de los insumos provenientes de sistemas superiores y las salidas o productos mandados a los sistemas inferiores.

El aprovechamiento de los modelos tiende a facilitar la investigación sobre los principales parámetros de un sistema natural a partir de estados predeterminados. El uso de un modelo así considerado genera la metodología siguiente:

- Investigación de los insumos que entran y del sistema del que provienen (insumos).
- Características de los productos y su relación con el sistema destinatario (productos).
- El modelo que muestra los procesos de entrada-salida sus estados en el tiempo (evolución)
- La variabilidad de los diferentes parámetros que condicionan la relación fase-espacio (comportamiento).

De acuerdo con lo anterior, los sistemas naturales pueden ser considerados como unidades funcionales simples, agrupadas o integradas como subsistemas de supersistemas generales, bajo la

condición exclusiva de relacionar las uniones de entrada y salida de los diferentes subsistemas, se nos presenta así, el sistema de cascada de Chorley¹, que consiste en una interacción en la salida de uno superior se encadena a otro de nivel inferior continuo². Por ejemplo, la salida de materiales en un sistema de erosión de cuencas conduce a la formación de los sistemas de sedimentación que dan las formas de bancos y terrazas fluviales de la misma.

Por cuanto a la organización interna de los sistemas, generalmente implica procesos de retroalimentación que controla la respuesta del sistema ante los factores externos o internos. La retroalimentación se caracteriza por dos formas: una positiva que ocurre en la misma cuando la respuesta del sistema implica cambios que se producen en la misma dirección del efecto; por ejemplo, una tendencia, cambios progresivos en los insumos determinará estados periódicos de funcionamiento; y la negativa que opera cuando los cambios el sistema van en sentido inverso a los del efector; o sea, generación de reacciones que tienden a regular o a evitar el efecto de los cambios de los insumos este tipo de realimentación forma, de hecho, los mecanismos de control que tienden a mantener sistema en un estado de equilibrio estable.

El estado estable es, entonces, una caracterización funcional de la relación fase-espacio, en un alto nivel de autorregulación (entropía máxima), aunque dicha regulación involucra reacciones complejas de estados secundarios de improbabilidad que se producen durante diferentes etapas de desequilibrio en las que el sistema obedece a una retroalimentación positiva y una falsa apariencia de que el sistema pierde sus controles. Por ejemplo, una cuenca fluvial nos parece a menudo controlada y equilibrada; sin embargo, sabemos que ante los cambios de la precipitación se originan variaciones en el caudal, lo cual produce alteraciones en la geometría de la red fluvial y ello da como resultado una serie de cambios incipientes que son controlados en forma velada por acciones de retroalimentación negativa que tienden a mantenerla estable³.

De manera que un sistema bien evolucionado es un sistema bien controlado, cuya realimentación negativa trata de ser dominante a fin de conservar el todo en las partes. Esta función implica la organización y reorganización continua del sistema, que implica periodos de recuperación para mantener dentro de límites óptimos la operación del sistema, lo cual depende de:

1. La resistencia total del sistema (impedancia activa) al cambio de insumos.
2. La complejidad de la estructura en relación fase-espacio, que aumenta su impedancia total.
3. La magnitud y dirección en que se produzcan los cambios de insumo.

¹ Chorley, R.J. 1971 "The role and relations of physical Geography" Progress in Geography, vol III, p.87-III Edward Arnold Pub London, W1 England.

² Ver figura No. 1

³ Ver figura No. 2

Los tres factores anteriores determinan el tiempo de recuperación de los sistema dado, por ejemplo, un reajuste microclimático de un vallecito se puede recuperar más rápidamente que un reajuste climático regional, porque el primero depende de menos factores y su magnitud es menor.

Por tanto, el tiempo de recuperación es una medida de la resistencia interna de un sistema, para modificarse ante los cambios externos. Sin embargo, este concepto se complica debido a que los componentes internos del sistema o subsistemas no tienen la misma edad evolutiva ni están sujetos a la misma tensión operacional, lo cual da por resultado que sus tiempos de recuperación sean diferentes; por ejemplo, no se puede considerar que, porque una forma del paisaje se encuentren en equilibrio, el resto lo tenga que estar también. Este es el caso de formaciones vegetales en estados serales de semiclima desarrollados sobre suelos de material volcánico reciente y poco evolucionado, ya que mientras la evolución en las formas vegetales no excede de 500 años, en el suelo va más allá de los 1,500 años, considerando que el aspecto climático no cambie.

Sin embargo, siempre es posible asociar los diferentes estados evolutivos de los componentes a partir del análisis funcional de todo el conjunto por su tendencia hacia el estado estable y, en ello, siempre debemos tener en cuenta el factor tiempo que en el caso de los sistemas complejos es de enorme magnitud y, por ello no es tan difícil notar los cambios evolutivos de un sistema del que no tenemos sino breves e incompletos registros del pasado y sólo suposiciones vagas sobre el futuro. Esta limitación hace que sólo podamos investigar con éxito ciertos aspectos sobre la relación fase-espacio, de sistemas menores cuyo tiempo de estabilidad y recuperación está acorde con la magnitud temporal de nuestra existencia. Así, a los sistemas complejos con períodos de estabilidad de gran magnitud nosotros los consideramos como estáticos, puesto que no conocemos ni su variación inicial ni su variación final y, en ello, se presenta la problemática para discurrir la evolución de los medios naturales, particularmente del sistema morfogénico durante el último millón de años (pleistoceno y reciente), en el que se involucran sistemas con tiempos de variabilidad muy cortos, violentos y frecuentes desarrollados conjuntamente, entre con sistemas de amplia estabilidad. De manera que tenemos grabadas en el paisaje formas incipientes, parciales y confusas de los cambios ocurridos en el sistema general por las modificaciones de cada subsistema⁴.

Podemos concluir que, pocos sistemas naturales presentan una realimentación negativa dominante cuando se les considera a lo largo de grandes períodos de tiempo y, por tanto, tenemos que verlos como sistemas cinéticos y autoevolutivos en los que el flujo de energía y materia induce una reorganización continua y, por consiguiente los cambios en la relación fase-espacio. Sólo a nivel de subsistemas pequeños se presentan realimentaciones continuas cuya suma total implicará cambios subsecuentes en la reorganización parcial del sistema, aunque en nuestra escala temporal de percepción estos cambios queden enmascarados dentro de la autoregulación del sistema general, de manera que su percepción en la tendencia general tendrá que ser canalizada por otros caminos; por ejemplo, la pérdida progresiva de la fertilidad de los suelos trópicos, así como su degradación a

⁴ ver figura No .3

partir de la agricultura trashumante, se enmascara continuamente por la exuberante vegetación secundaria que muy lentamente terminará por eliminar la selva climax.

NUEVOS CONCEPTOS PARA EL ESTUDIO INTEGRAL DEL MEDIO NATURAL

El justificado interés que parte de la humanidad ha mostrado por la preservación del medio ambiente, ha dado lugar a la creación de una nueva disciplina: "La ciencia del ambiente"⁶. Los componentes de esta disciplina no son nuevos, son resultado o forman parte, de métodos biológicos, físicos, químicos y de las geociencias.

Ahora bien, lo nuevo en la ciencia ambiental es su punto de vista analítico que visualiza los problemas en forma global, concibiendo a la tierra como un conjunto de sistemas interactuantes y, en su concepto fundamental, al hombre como una parte de esos sistemas.

"La ciencia del ambiente estudia todos los sistemas del aire, el agua, la tierra, la energía y la vida que rodea al hombre". Como se ve, esta definición implica la integración continua de conceptos científicos obtenidos de disciplinas como la meteorología, geofísica, oceanografía, ecología, etc., y emplea herramientas metodológicas de ciencias físicas, químicas, biológicas y matemáticas.

Los objetivos que se persiguen pueden centrarse en la necesidad fundamental de definir los patrones de funcionamiento que rigen los sistemas naturales, a fin de modificarlos con alta eficiencia y, con ello, dar soluciones prácticas y apropiadas a los problemas que se presentan y alteran el funcionamiento y mantenimiento de partes del sistema, tales como: los recursos naturales (agua, madera, pesca, etc); la conservación de los no renovables (combustibles, metales, especies); alivio contra efectos provocados por los desastres naturales (temblores, tornados, inundaciones); reducción de males crónicos (erosión, sequía, etc); abatimiento de la contaminación humana (humos, pesticidas, aguas negras); y defensas ante la contaminación natural (polvo volcánico, ruido electromagnético, tormentas de arena).

La interacción hombre-medio, involucra dos acciones: las que se producen por efecto exclusivo de fuerzas físicas, que incluiremos en el campo de las geociencias- y aquellas que implican directamente a los seres vivos y que forman el campo de las ecociencias.

Ambos aspectos, geociencia y ecociencia, son elementos "interdependientes que deben tener objetivos complementarios mas que suplementarios", que es lo que intenta lograr la geociencia del ambiente. Por tal razón, especialistas en geociencias o ecociencia deberán complementarse a fin de obtener una capacidad multidisciplinaria integral.

⁶ Stralther, A.N. y Stralther, A.H. 1973 "Environmental - - Geoscience" Hamilton Publishing Co. U. S. A.

Dentro del campo de las geociencias existen dos sentidos básicos de tratamiento, uno comprende el impacto que las fuerzas naturales del medio provocan entre sí y en el hombre (inundaciones, temblores, huracanes, deslizamientos, etc), y el otro, el impacto que el hombre tiene sobre el medio ambiente (contaminación del aire y el agua, erosión del suelo, modificación a la red fluvial, uso de los recursos naturales renovables y no renovables, etc).

Dentro del campo de las ecociencias también se consideran dos aspectos básicos: por un lado, la estructura y función de los organismos como partes del sistema y, por el otro, la forma como se distribuyen la energía y la materia en el sistema.

El consumo de recursos naturales renovables y no renovables, especialmente minerales y combustibles fósiles, es una parte integral en el objetivo de la ciencia ambiental. La extracción, proceso y consumo de estos recursos lleva aparejada una larga cadena de problemas de contaminación y degradación del ambiente. Consecuentemente, es fundamental considerarlos dentro de la problemática del sistema.

Antes de entrar de lleno a las unidades ecológicas individuales y su clasificación, tenemos que familiarizarnos con la terminología, que es importante tanto para los geosistemas y los ecosistemas, como para las unidades regionales basadas en los sistemas dinámicos de relaciones tiempo espaciales.

En 1866 Ernesto Haeckel introdujo el término "Ecología" para significar el estudio de las relaciones entre los organismos individuales el término ha sido sustituido en ese significado, por el de "Autoecología". K. Mobius, en 1877, extendió el análisis de la ecología al incluirle el estudio de los aspectos funcionales entre las comunidades bióticas; actualmente se aplica el término "inecología" a estudios de este tipo. Una biocenosis es una autosostenible y autorregulable comunidad de plantas y animales que se encuentra en un estado relativo de equilibrio con su medio ambiente. El término biocenosis de Sotachev y "holozon" (comunidad total) de Friedrichs, - 1937, corresponde al término "geocomplejo" o desde el punto de vista funcional, el de "ecosistema" propuesto por Tansley, 1935.

La figura No. 4 muestra la variación espacial de los componentes del geocomplejos. Vista verticalmente, la figura da la estructura geoecológica que es el objetivo del análisis local (investigación del ecosistema y del geosistema); vista horizontal revela la diferenciación espacial que cambia de las estructuras geoecológicas.

Por tanto, tenemos que considerar que, en la diferenciación espacial, el medio natural puede caracterizarse por el geosistema que denota el sector abiótico de un paisaje con toda su relación dinámica y, por el ecosistema referido. la relación funcional de las comunidades bióticas y su medio ambiente.

En estos conceptos cualitativos y tipológicos se implican los términos de geotopo y ecotopo. Ambos se usan para definir las dos unidades particulares de un geoeosistema. Por tanto, son éstas las unidades fundamentales para la diferenciación espacial que sirve de base a una clasificación de regiones naturales. La conexión entre la investigación geoeológica y la división en regiones naturales es particularmente clara en el ecotopo, tal como puede verse, también, en la figura No. 4.

UNIDADES DE REGIONALIZACION NATURAL Y SU CLASIFICACION

El incremento de los trabajos basados en la subdivisión de los paisajes en regiones naturales ha venido normando el desarrollo de cada vez más confiable sistema jerárquico basado en la diferenciación espacial de las estructuras geoeosistémicas y las relaciones dinámicas intra e interfuncionales de ellas. En dicho sistema podemos caracterizar, entonces, las siguientes unidades.

a) Unidades de Uniformidad Ecológica

Estas comprenden las unidades básicas de una región natural y constituyen las partes de su estructura morfológica y funcional, y el geotopo y el ecotopo; pero es necesario distinguir en tre una unidad fundamental basada sólo en el sector abiótico, de otra basada en todo el complejo abiótico y biótico, porque existen unidades en las que la vida juega un papel de subordinación porque las relaciones estructurales que existen entre los geofactores son mas importantes, por ejemplo, entre roca-clima y balance del agua, en areas con fuertes variaciones en las condiciones de la vegetación, como las que constituyen las tierras agrícolas, donde una base de referencia como el geotopo puede ser usada para conocer las cualidades regionales que nos permitan planear el uso potencial del suelo con los cultivos que sean más adecuados para el balance hídrico regional.

Por lo que respecta al ecotopo, éste es más o menos un sistema abierto de materia y energía normalmente encadenado con otros seis temas vecinos con los cuales interactúa. Así, es un hecho que la geosfera constituye un continuum con muchos estados transicionales cuyas diferencias cualitativas sólo pueden ser identificadas por la determinación analítica de sus factores claves. Por tanto, tenemos que decir que en la mayor parte de las veces la frontera esbozada entre dos unidades es puramente práctica, ya que está supeditada a los límites que tenemos para conocer y manejar la información. Por lo que este límite es el gran peligro que encierra la planeación y tenemos que ser conscientes de él cuando convertimos las estructuras dinámicas espaciales en estructuras estáticas cartográficas. Así, varios ecotopos aparentemente aislados cuando son considerados en una escala grande, es decir, entre 1: 5,000 y 1: 50,000, pueden combinarse para formar un ecotopo patrón cuya configuración y características funcionales y espaciales varían la hechura y génesis del paisaje, de manera que, aunque el patrón de su geotopo o del ecotopo varien en su tipo y disposición sobre la superficie de la tierra, sus estructuras regionales los unifican.

b) Unidades de Heterogeneidad Ecológica

A partir de estas unidades se puede establecer un sistema de zonificación regional con varios niveles de clasificación. Dicha agrupación está sólo determinada por la escala y el objetivo cartográfico específico.

Esta zonificación comprende ecotopos patrones o agrupamientos de unidades fundamentales y, dependiendo de la heterogeneidad de la estructura general, es posible distinguir dos niveles de clasificación denominados de bajo y de alto orden de integración regional. En el primero ciertas subunidades tienen que ser omitidas porque es mejor para su estudio considerar la dinámica del grupo, que de cada una de ellas.

En este nivel la información geoecológica contenida es en todos los casos alta porque se basa en la totalidad de las relaciones temporoespaciales que existen en el grupo.

Para el segundo nivel el énfasis se centra en el análisis de los ecosistemas y la transferencia de los resultados obtenidos localmente, que puedan extrapolarse a grandes áreas. De manera que las repeticiones continuas en la configuración y relaciones situacionales, incluyendo las interacciones ecológicas y las diferencias en magnitudes y tipo de unidades, son las que forman la base de correlación continua. Con este criterio podemos distinguir dos tipos de investigaciones: las topológicas (estudio de lugares) y las corológicas (estudio de áreas).

De las variadas asociaciones estructurales que pueden resultar de las unidades fundamentales que integran una región natural, las condiciones ecológicas son determinadas por diferentes combinaciones de características particulares a cada caso. En una unidad, por ejemplo, el factor determinante puede ser un alto nivel freático. El tipo y patrón de distribución de los ecotopos depende, entonces, de la distancia de 105 mantos freáticos a la superficie del suelo. Además, las características físicas y el patrón en el flujo del agua freática es también importante (Ver figura No. 4). Para cada caso, el inventario y análisis de los ecotopos es decisión para subdividir las unidades de las regiones naturales.

Así, la subunidad de una región natural está demarcada por un punto en el que el patrón de cambios provoca que ciertos ecotopos

decaigan y estén substituyéndose por otros, o donde hayan sido reemplazados totalmente por otros diferentes. En esta subdivisión no debe perderse de vista la importancia del ecotopo principal o patrón, mismo que cubre la totalidad del área como una gran unidad que conjunta los módulos de la estructura regional.

Por tanto, la elaboración de estudios de planeación dinámica y funcional tienen que basarse en un mapeo comprensible y coherente con las subunidades, lo que implica análisis de alto nivel dimensional que ahora se facilita con el empleo de la computación todo ello con miras a dilucidar la problemática general de las tensiones a que está sujeto al medio natural.

Una mayor unidad de regionalización natural comprende usualmente algunas subunidades que se juntan por su posición y características comunes. En muchos casos dichas unidades son caracterizadas por una estructura similar sin que, por ello, no dejen de intervenir en forma importante en el conjunto subunidades con dominancias diferentes, de manera que ellas indican la presencia de factores de gran valor ecológico, tal como puede ser un manto freático regional, un substrato uniforme de suelo, un mesoclima característico, o aspectos similares que ejerzan una influencia ecológica indirecta.

Por último, aun podemos llegar a formar grupos de unidades mayores de regiones naturales que están especialmente interconectadas y determinadas por características que se basan, generalmente, en las estructuras geológicas, geomorfológicas y en el clima de manera que, dependiendo de cuales sean los factores predominantes en ellas, se pueda caracterizar exactamente una región. Como ejemplo de agrupamiento de unidades regionales mayores podemos citar la estructura coherente y regional de las tierras altas de México, a lo largo de la parte central y montañosa del país, en la que las unidades varían una de otra en ciertos aspectos geológicos y climáticos. En este nivel de clasificación los detalles ecológicos están condicionados por la textura fina del relieve, la variada cualidad del subsuelo y el contenido de humedad del mismo, o también, por las condiciones climáticas que influyen en las geofomas.

El aprovechamiento metodológico en este nivel tiende a dar mayor variabilidad de la estructura ecológica regional, por tanto propende a una generalización progresiva, en la que las unidades regionales son vistas dentro de un panorama típico.

CONCLUSION

No es necesario discutir mucho el hecho de que, en particular, los niveles de menor jerarquización en la regionalización natural, como son el geotopo y el ecotopo, así como los patrones de geocotopos de diferente rango y tal vez las mayores unidades regionales son de gran importancia no sólo para conocer las necesidades de protección del medio ambiente sino, también, la inestabilidad de ciertas regiones; todo ello con el fin de establecer medidas de conservación, manejo y protección de la naturaleza en su más amplio sentido, de manera que permitan establecer las mejores alternativas en la solución de los problemas del planeamiento regional. Por tanto, se deben incrementar las investigaciones con los métodos propuestos por la geociencia ambiental.

La facilidad para conseguirlo, ahora es mayor por el empleo de análisis de sistemas que permite hacer un balance de los flujos de materia y energía que ocurren en el geosistema. Modelos prácticos de geocomplejos están siendo desarrollados y mejorados cada vez más, y será cuestión de tiempo llegar

a formular métodos que permitan hacer el análisis funcional completo de las estructuras regionales complejas con todos sus componentes. Cuando ello ocurra veremos que sobre cada fundamento operacional será posible hacer acucioso análisis de las causas y tensiones por las que el medio natural esta siendo destruido progresivamente por el hombre; de los cambios en el equilibrio regeneración y capacidad de los geoeosistemas, así como de sus componentes individuales.

Así, cuando los sistemas geoeológicos de Ciertas regiones naturales hayan sido analizados y entendidos ser posible, con ayuda de un mapeo dinámico, apoyar el control de las investigaciones y extrapolar ciertos resultados hacia otras regiones. Un avance más será la evaluación y pronóstico del futuro de un geoeosistema basado en un diagrama modelo de su operación funcional.

Esto es necesario, por ejemplo, para valorar lo siguiente: el balance de agua regional conjuntamente con sus desequilibrios, capacidad y tiempo de regeneración; el mesoclima y la tendencia a cambios en los patrones del tiempo, bajas de presión y formación de nieblas; la aereación de las regiones, incluyendo periodicidad y dirección del viento dominante, todo lo cual puede ser importante, por ejemplo, en la planeación de emplazamientos industriales.

Otras cuestiones que pueden ser tratadas bajo el mismo aspecto son: La vocación del suelo a ciertos usos, medidas de conservación e irrigación, la susceptibilidad a la erosión y daños por deflación; la cobertura potencial de las plantas naturales, la velocidad y estados de sucesión o también, aspectos sobre como preservar o usar esta vegetación en forma conveniente para el uso del suelo, incluyendo aquellos que se establecen dentro del campo de la ingeniería civil.

Un problema corriente que se presenta con las necesidades crecientes de recreación y los caminos que deben buscarse para cubrir es ta necesidad, implica el avalúo de las tensiones mecánicas y materiales que son impuestas sobre ciertas regiones naturales como vegetación de dunas, pastos de zonas cerriles o ecosistemas similares que son frágiles en su biota.

Es común que, geoeológicamente, algunas regiones ofrecen mayor atractivo para que la gente las use como áreas de recreación, muchas de ellas tienen una capacidad de estabilidad mejor que las anteriores y soportan bien los desequilibrios que afecta áreas localizadas, puesto que sus mecanismo de reparación regulan el equilibrio antes de que pueda afectar áreas mayores.

5.8

MODELO GEOECOSISTEMICO PARA LA PROSPECCION, USO Y MANEJO DEL MEDIO Y LOS RECURSOS NATURALES

Jorge F. Cervantes Borja¹

RESUMEN

El conocimiento funcional "potencia-eficiencia" en el uso y conservación de los elementos del medio natural, independientemente de su función intrínseca en el complejo geoeosistémico, es premisa fundamental para que el hombre obtenga la capacidad de manejar, usar y conservar los bienes de la naturaleza.

Para lograr aprehender y comprender el complejo universo de interacciones que se suscitan en la función y evolución de los medios naturales, la "teoría general de sistemas" parece ser el procedimiento más adecuado. En el presente ensayo se propone una metodología en la que se van integrando, por niveles, una serie de elementos en los cuales el "geocotopo" representa la unidad fundamental de la síntesis geocológica, en tanto que el "geoeosistema" constituye la unidad básica de la regionalización natural. Si se cumple con una de estas etapas, se estará en condiciones de derivar este aspecto cognoscitivo a otros estudios como: prospección de recursos naturales, gestión ambiental, ordenamiento del territorio, etc.

SUMMARY

La connaissance fonctionnelle de la relation "puissance-efficience" dans l'utilisation et la conservation des éléments du milieu naturel, indépendamment de sa fonction intrinseque dans le complexe géoeosystemique, est une prémissse fondamentale pour que l'homme acquière la capacité de gérer, utiliser et conserver les ressources de la nature.

Pour arriver à concevoir et comprendre le complexe universel d'interactions qui interviennent dans le fonctionnement et l'évolution des milieux naturels, la "théorie générale des systemes". Dans cet essai il est proposé une méthode intégrant, par niveaux, une série d'éléments dans lesquels le "geocotope" représente l'unité fondamentale de la synthese géocologique et le "géoeosysteme" l'unité de base de la régionalisation naturelle. On peut espérer appliquer les résultats obtenus à d'autres que la prospection des ressources naturelles, la gestion de l'environnement, l'aménagement du territoire, etc.

INTRODUCCION

La relación funcional que el hombre ha mantenido con su medio natural, en el tiempo y en el espacio, se puede interpretar como la capacidad que ha intentado alcanzar para dominar, usar y, ultimamente, conservar los recursos de la naturaleza; tal cometido sería óptimo a medida que la humanidad conociera, comprendiera y aplicara adecuadamente una relación funcional de potencia-eficiencia en el uso y conservación de los elementos del medio natural, sin menoscabo de su función intrínseca, (López, 1974). Para lograr el óptimo de esta relación se requiere establecer el análisis estructural y funcional de los diferentes medios naturales, como una base fundamental para planear, por una parte, su manejo, en tanto que éste requiere de un mantenimiento como sistema autofuncional y, por otra, su operatividad, en tanto que se le use como sistema de producción. En otras palabras, el uso del sistema "Medio Natural" reclama, por principio, el conocimiento previo de su funcionamiento y mantenimiento por parte del operador humano, antes de que éste lo ponga a producir. Desgraciadamente, esto es lo que menos se ha hecho en

¹ Investigador. Instituto de Geografía, UNAM.

lo que a planeación se refiere, y tranquilamente se determina el uso, pero sin que en ello se defina también el manejo de los diversos medios naturales, por lo que dicha forma operativa conlleva la pérdida de recursos reales y potenciales, con el consecuente desequilibrio de los elementos del medio que, a menudo, desencadenan retroacciones negativas al hombre y, al final, una degeneración del medio natural que eleva y hace inoperante la relación costo-beneficio, que es el objetivo básico de la planeación económica. Esta es la forma más común que se ha dado en la planeación del uso y manejo de los recursos naturales de nuestro país, y de ahí la ineficiencia del sistema de planeación seguido (De la Garza, 1986) (Mendiola, 1979) (Lacy, 1985) (SEDUE, 1983).

Para superar lo anterior se requiere de la aprehensión y comprensión del complejo universo de interacciones que caracterizan la función y evolución de los medios naturales y, en ello, el apoyo filosófico de la Teoría General de Sistemas constituye el procedimiento más adecuado (Naveh, 1984).

El acervo bibliográfico cuyos objetivos tienden a apoyar el proceso de planeación territorial para el desarrollo, ha tenido sus fuentes metodológicas en la ecología, la biología, ciencias de la Tierra, ciencias ambientales, ciencias de la ingeniería, planeación regional y la geografía. El desarrollo histórico de toda esta tendencia, que bien podría llamarse "planeación físico-biótica del territorio"; ha tenido en común llegar a la apropiación óptima de la naturaleza y sus recursos, sin menoscabo de su calidad y estabilidad.

Toda esta corriente conceptual ha sido tratada y reseñada en sus contextos científico, tecnológico y socioeconómico, desde principios del decenio de los años 60, por autores como: Stoddart, 1965; Chorley, 1962; Neef, 1967; Shmithusen, 1970; Snedaker, 1972; Gerasimov, 1972; Stralher, 1973; Bartowski, 1974; Isachenko, 1979; Ruzika, 1976; Tricart, 1977; Cervantes, 1979; Beroutchachuilii, 1977; Plakhotnik, 1973; Murcia, 1978; Richard, 1975; Nikolayev, 1979; Lugo, 1972; Odum, 1971; Preobrazhenky, 1981; Tricart y Kilian, 1979; Schults, 1967; Naveh, 1984; Zennoeveld, 1979; Cocks & Austin, 1978; Steinitz, 1977; etc.

Junto con lo anterior se tiene que mencionar, también, la obra clásica y pionera de profesores como Carl Troll y E. Neef, en la investigación de la ecología del paisaje (Landschaftsökologie) o geoecología, como el mismo Troll la bautizó y, en la cual, pretendían la búsqueda de las múltiples relaciones existentes entre los factores y elementos de los paisajes naturales y culturales, dando especial importancia a "los fenómenos biológicos como vínculos entre las fuerzas del mundo inanimado, físico, de las que son dependientes, y los fenómenos culturales, determinados por el espíritu, que están sujetos a las motivaciones humanas". Estos autores establecieron como unidad de estudio espacial el "ecotopo", caracterizado por la integración de factores del medio físico: suelo, clima, hidrología, litología, etc., creando un concepto metodológico que, aunque fuertemente discutido, ha sido de amplia utilidad práctica tanto en la planificación física y ecológica del territorio, como en la concepción científica de la ecología del paisaje como unidad sintético-geográfica de la naturaleza; ciencia de la Tierra en su más amplio sentido, ya que en ella concurren la visión global e integrada de los fenómenos de la atmósfera, la hidrosfera, la litosfera, la biosfera e, incluso, la antroposfera.

Hoy, al abrigo de la metodología de sistemas y de los principios y fundamentos de la ecología, han surgido diferentes métodos para optimar la capacitación integral de la información globalizada del medio natural, como parte fundamental del proceso de planeación para el desarrollo del territorio; asimismo, se enfatiza el hecho de que la diferenciación espacial de los medios naturales conlleva, en sí misma, una base del ordenamiento territorial e, incluso, posiciones más radicales llegan a reafirmar, a veces, hasta un cierto "determinismo geográfico" (Mc Harg, 1968) (Enyedi, 1972) (Jackson, 1977).

PROPOSICION

Dentro del concepto de orden sistémico, nuestro modelo se remite al orden funcional que rige los medios naturales por las relaciones multivariadas de sus elementos. Dicho orden jerarquiza los niveles de organización de las estructuras y su diferenciación progresiva a sistemas de orden superior (Lazlo, 1972) (Rapoport, 1976).

Por lo anterior, el modelo se basa en el análisis de las relaciones funcionales que diferencian las estructuras y sus elementos en la naturaleza. Se pretende, con ello llegar, primero, a la identificación de

los procesos de cambio y de control que definen la dinámica operativa del sistema natural, a partir de lo cual se está en posibilidad de captar y evaluar, en principio, el "estado y condición" que guardan los sistemas naturales en su relación "fase-espacio", lo que definimos en el paisaje como la organización del espacio natural.

Es esta, entonces, una etapa de diagnóstico y pronóstico del estado de cada medio natural, etapa en la cual va inherente una dialéctica reductiva-emergente como la propuesta por Miller (1975) en su "Living Systems Taxonomy". Ello permite una mejor definición sintética de la aptitud intrínseca que cada medio posee, por las funciones naturales que cumple por y para el conjunto global de los demás elementos de la naturaleza con los que interactúa, y que sirva de fundamento al concepto holístico de la ecología del paisaje (Naveh, 1984) (Koestler, 1969) (Thienemann, 1965) (Schults, 1967).

Posteriormente a esta etapa fundamental sigue la de una integración operativa o planeación de objetivos dirigidos hacia el ordenamiento cultural del espacio.

En esta etapa, la generación, evaluación y cuantificación de soluciones y alternativas a los problemas que plantea la ocupación y manejo de la naturaleza, obliga a ir más lejos. Es decir, se trata de una fase de análisis dinámico en la que los elementos se integran bajo un concepto reductivo de causa-efecto, lo cual permite el manejo sucinto y explicativo de la información, para, con ello, facilitar su discriminación hacia el campo de acción donde va a ser usada; de manera que esos primeros criterios de evaluación tienen ya un cierto peso en la toma de decisiones (Cervantes, 1974).

Esta proposición metodológica para el análisis prospectivo requiere de la introducción de las siguientes modalidades para asegurar su éxito:

- a) Se introduce la aplicación del análisis sistémico en lugar del tradicional por componentes.
- b) El análisis debe ser interdisciplinario.
- c) La interdisciplina requiere de un equipo de trabajo multidisciplinario.
- d) El equipo deberá definir la organización de la naturaleza así como la detección de problemas y la generación de soluciones viables al campo de acción-decisión.
- e) Se requiere de uno o varios coordinadores con preparación multidisciplinaria y visión sintética.

Solo respetando estas modalidades se estará en condiciones de visualizar y presentar fácilmente, a niveles ejecutivos, las soluciones cualitativas y cuantitativas más idóneas en la operación y manejo eficiente de los sistemas naturales (Cervantes, 1975).

Las diferencias de este modelo de análisis con otros se podría generalizar a partir de la forma de cómo se obtiene la información; la del procesamiento y estructuración de los datos; la definición de los niveles de generalización y subjetividad con la que se maneja la interpretación integral, así como la denominación y tipificación de las estructuras, los fenómenos y su sistema de relaciones.

DISCUSION

Todo el contexto del análisis geoeosistémico propuesto se basa en la definición operativa del "geocotopo", tomado como la unidad estructural básica del sistema natural (Neef, 1963) (Cervantes, 1979, 1981).

Los sistemas naturales son autoevolutivos y, por tanto, presentan cambios continuos en el tiempo y el espacio. Dentro de esta dinámica la tendencia a una estructura estable o de cambio mínimo constituye un cierto "estado" caracterizado por una estructura jerárquica de relaciones de sus componentes, la condición y tipo de sus elementos y las cualidades en el flujo de energía y materia.

El geocotopo como unidad fundamental de síntesis ecológica

Las unidades básicas que constituyen las partes estructurales de un geocotopo son dos: el geotopo y el ecotopo. Ambos representan los medios físico y biológico ligados, desde el punto de vista funcional en un geocosistema (ver figura 1).

Por lo que respecta al geocotopo, éste denota el conjunto de elementos que forman y caracterizan la estructura física de un medio natural. Dichos elementos

son: relieve y modelado, sustrato geológico y suelo, balance de agua e hidrología, macro, meso y microclima, aspectos todos que denotan la cualidad de un sitio para sostener una calidad y un cierto tipo de vida. En el geotopo las relaciones funcionales que se establecen entre los diferentes geofactores y sus elementos son expresados por la morfogenésis, de manera que el análisis geomorfológico es un apoyo básico para determinar los límites que se establecen entre cada geotopo.

Por lo que respecta al ecotopo, éste es más o menos un sistema abierto de materia y energía que está normalmente encadenado con otros sistemas vecinos con los cuales interactúa. El ecotopo se estructura con productores autótrofos y consumidores heterótrofos, y sus funciones contienen fases de transformación, productividad, desarrollo, controles de equilibrio y sucesión (evolución). Todo ello forma la unidad y forma de vida que caracteriza un lugar. La superficie terrestre constituye, entonces, un continuo de paisajes o expresiones morfológicas de la interacción entre geotopos y ecotopos que forman complejos de geocotopos o unidades fundamentales de la síntesis geográfica prospectiva. Dentro de todas las posibilidades de transición, la frontera esbozada entre dos unidades fundamentales de puramente de orden práctico, casi siempre condicionada por los límites que se tienen para conocer y manejar la información. En un nivel superior, el conjunto de geocotopos pueden ser integrados, a su vez, para definir un sistema funcional mayor denominado geocosistema.

El geocosistema como unidad fundamental de la regionalización natural

Conceptualmente, el geocosistema es una estructura que emerge por arriba del nivel del geosistema y del ecosistema, bajo un patrón de funcionalidad autosostenible y autorregulable que se encuentra en estado de equilibrio dinámico y contenido en un espacio tetradimensional. Dicho espacio está rodeado por otros sistemas con los cuales se relaciona, interactúa y adapta; sin embargo, carece de fronteras tangibles por lo que su delimitación constituye el primer problema epistemológico que resolver, para mejorar su conceptualización geográfica ecológica (geoecológica). Como únicamente el planeta tiene fronteras definidas para los geocosistemas que interactúan libremente en el mismo, la diferenciación tipológica y topológica de regiones y paisajes geográficos en función del uso y producción de energía y materia requiere de una integración de estructuras de consumo-producción para conformar sus límites y niveles de organización que son, por otra parte, la base fundamental para regionalizar y ordenar el medio natural de acuerdo con su geocosistema. Dicho en otra forma, el geocosistema debe considerarse, primero como una unidad funcional y, después, como una especial.

Desde un punto de vista funcional, el geocosistema incluye: circuitos de energía y materia, diversidad en el tiempo y en el espacio, desarrollo, evolución y mecanismos de control, pero desde el punto de vista de su estructura, se conforma por: elementos abióticos (clima, litología, suelo, agua, relieve), y por elementos bióticos (vegetación y fauna, ocupando un espacio y una temporalidad variables con la complejidad de su organización vertical y horizontal (ver figura 1).

Cuando existe la posibilidad de integrar espacialmente las unidades geocosistémicas surge otra categoría, denominada región natural, determinada por criterios que se basan principalmente en las estructuras geológicas, en las geomorfológicas y en el clima dependiendo de cuales sean los factores predominantes para caracterizar exactamente la región. Este nivel de clasificación determina una mayor variabilidad de la estructura ecológica regional, pero unifica las geoformas regionales, de manera que, con esta base, el aprovechamiento metodológico tiende a dar la que las unidades regionales son dominadas por

Dicha generalización progresiva puede llegar hasta los estudios geográficos en nuestra clasificación, una generalización progresiva en las estructuras geoeosistémicas representa un 6° nivel de integración de que incluye la región natural y la región geográfica.

En la figura N° 2 se presenta la forma como se pueden integrar los estudios para la regionalización geográfica, según el concepto funcionalista de estructuración dinámica o sistema de transformación con capacidad de autorregulación con propiedades y leyes diferentes a las de sus partes (Naveh, 1984). Estas estructuras pueden sintetizarse de acuerdo con los principios de que la reducibilidad de un nivel N_s a uno N_i es la posibilidad de explicación de todas las leyes de N_s en la teoría de N_i . Por tanto, la estructura del sistema no está determinada por sus componentes en sí mismos, sino por las relaciones que se establecen entre ellos.

La noción de "funcionalidad" permite establecer mejor la síntesis de relaciones que guardan las estructuras y componentes de los geoeosistemas, formando niveles de integración conceptual con su especificidad geográfica en espacio y tiempo.

Todos aquellos factores o elementos que en una primera instancia quedan aparentemente fuera del nivel en estudio, mismos que algunos autores han llamado "condicionantes de contorno" (García, 1983) "emergen" durante el proceso de síntesis proponiéndose como factores de cambio o de control, lo que establece la importancia del circuito de realimentación en nuestro modelo.

Por tanto, la complejidad de estudio de un nivel no depende en principio de una magnitud areal o temporal, como en el caso de los estudios de inventario geográfico tradicional, en los que se plantea un objeto de estudio apriorístico, con magnitudes fijas, sino todo lo contrario, se establece un objeto virtual abstracto, puesto que se trata de una estructura de relaciones que va adquiriendo forma y dimensiones en la medida en que se va acomplejando o simplificando su estudio, pudiendo, entonces, pasar a niveles superiores o inferiores de integración objetiva.

CONCLUSION

Los niveles menores de nuestra clasificación de regionalización natural, tales como los geoeotopos y los geoeosistemas, son de gran importancia para conocer el grado de inestabilidad de ciertas regiones, como base fundamental para el ordenamiento y acondicionamiento del espacio. Además el método facilita la decisión y ejecución de medidas para usar, manejar y proteger a la naturaleza, en su más amplio sentido, lo que justifica el espíritu de la planeación regional. Para ello, en el campo de la geografía, debe incrementarse el análisis de geoeosistemas con el objeto de conocer la operación y la función de los sistemas terrestres. Además, deben desarrollarse y mejorarse los modelos analíticos-prospectivos, con el fin de optimar los métodos adecuados, para el análisis global de las complejas estructuras regionales.

Así, cuando los sistemas del medio natural de ciertas regiones sean analizados y entendidos en su función dinámica-evolutiva, será posible su integración y manejo óptimo expresados por el uso de modelos de operación, evaluación y pronóstico dinámico, y no solo, como hasta ahora se ha venido haciendo, por medio del modelo estático que constituye el análisis temático-cartográfico tradicional.

Con toda intención se omitió hablar de los recursos naturales, ya que su localización, sus características y propiedades y su probable control de uso y explotación quedan implícitos en la metodología expuesta para comprender el funcionamiento del medio natural. En efecto, un recurso no es un elemento aislado de la naturaleza, por el contrario, es un hecho o un producto inserto dentro de ese medio, cuya presencia es también una consecuencia del funcionamiento reiterado. Analizar, como hasta ahora se ha hecho, los recursos naturales únicamente como productos o dones susceptibles de explotación, significa adoptar una actitud simplista de contabilidad por lo que se refiere a su inventario. Existen, infortunadamente, muchos ejemplos en los que la historia nos narra las consecuencias funestas de esta actitud anticientífica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alexandrova, T.D. 1981. On a systems character of terminology in Landscape Science. International Symposium in Landscape Synthesis. Smolenice, Czechoslovakia.
- Beroutchachuili, N. Mathiew, J.L. 1977. "L'ethologie des geosystemes". L'espace géographique Tomevi N° 2. 6(2): 73-84. Paris.
- Beroutchachuili, N. y Parrareda~ J. M. 1977. "Tendencia actual de la Ciencia del Paisaje en la Unión Soviética. El estudio de los Geosistemas en la estacion Martkopi (Georgia)". Rev. de Geografía. V. XI, Nos. 1 y 2. Enero-diciembre. Depto. de Geografía de la Universidad de Barcelona, España.
- Cervantes, J.F. 1974. "El medio natural como sistema integral". En: *El medio natural como marco para el desarrollo urbano*: 1-28. Div. Est. Sup. ENA, UNAM. Mexico .
- Cervantes, J.F. 1975. "La integración de los geosistemas y ecosistemas de la planeacion urbana". En: *El medio natural como marco para el desarrollo urbano*: 1-13. Div. Est. Sup. ENEA, UNAM. México.
- Cervantes, J.F. 1979. "Reseña general sobre la investigacion sistematica del medio natural". Boletín del Instituto de Geografía 9:7-25. México.
- Chorley, R.J. 1962. "*Geomorphology and General Sistem Theory*". Geological Survey, Professional paper 500-B.
- Chorley, R.J. 1967. *Models in Geomorphology. Physical and information, models in Geography*. Univ. Paperbacks. Methuen & Co London. E.C. 4,
- Cocks, K.D., Austin, M.P. 1978. *Land Use of the South Coast of New South Wales. A Study in Methods of Acquiring and using information to Analyse Regional*. 4 v. CSIRD; Melbourne, Australia.
- De la Garza, F.M: y Arredondo, A.M~ 1986. "La planificacion ambiental en México; antecedentes, situación actual y perspectivas". *Vivienda*, VII (1): 30-47. México.
- García, R. 1979. *A Conceptual framework for the analysis of case studies on food systems an society*. UNIRISK. 79: C.29 Ginebra.
- Koestler, A. 1969. "Beyond Atomism and Holism-the Concept of Holon". In: *Beyond Reductionism. New Perspective in Life Sciences*. Hutchinson of London. London.
- Kostrowicki, A.S. 1976. "A system based approach to research concerning the Geographical Environment". *Geographia Polonica*. 33: 27-37 Institute of Geography and Spatial Organization. Polish Academy of Sciences. Warsaw, Poland.
- Lacy, T.R. et. al. 1985. La Regionalización ecológica del territorio como marco de referencia a proyectos de planeación ambiental. Primer Seminario Latinoamericano de Sistemas Ambientales para la Planificación. México.
- Lazlo, E. 1972. Introduction to Systems Philosophy : toward a new paradigm of contemporary thought. Harper Touch Books. New York
- López, R. 1974. "La vocación del suelo y la optimización de su uso". En: *El medio natural como marco para el desarrollo urbano*: 1-35. Div. de Est. sup. de arquitectura, UNAM. México.
- Lugo, E.A. and Snedakev, S. Editor. 1971. *Readings on Ecological Systems: their function and relation to man*. Univ. Florida, Gainesville, Mass. Educ. Publ. Co. 19 East 48 th Sreet, New York, N.Y. 10017.

- Lugo, A. Snedakev, S. 1972. *The Ecosystem approach to managment*. Dep. of Botany, Center of Acquatic Sciences. Univ. of Florida Gainesville.
- Marosi, S. 1981. "Landscape and Environment". International Symposium. In: *Landscape Synthesis*. Smolenice, Bratislava, Czechoslovakia.
- Marosi, S., Pecsí, M. Tozsa, I. 1981. *Landscape factors survey and evaluation in Hungary, Principles and Methods*. International Symposium In Landscape Synthesis. Smolenice Czechoslovakia.
- McHarg, I.L. 1969. *Design with nature*. Natural History Press, New York.
- Mendiola, P.G. 1985. *Los Recursos Naturales y las Cuencas Nacionales*. 1er. Seminario Latinoamericano de Sistemas Ambientales para a Planificacion. SEDUE. México.
- Miller, J.G. 1975. "The Nature of Living Systems". *Behavioral Sci.* 20: 343-365.
- Murcia, E. 1978. "El paradigma sistémico en geografía y ordenación del territorio". *Ciudad y Territorio. Rev. de Ciencia Urbana*. Instituto de Estudios de Administracion Local. Madrid.
- Naveh, Z. 1984. *Landscape ecolog : conceptual and theorethical basis of landscape ecology* (Theory and application). Springer series on Environmental Management. 1-75. New York
- Neef, E. 1963. "Topologische und chorologische arbeitsweisen in der Landschafts forschung (topological and chorological approaches in landscape research)". *Pet. Geogr. Mitt.* V. 107: 249-259.
- Nikolayev, V.A. 1974. "Principles of a landscape classification". *Soviet Geography__Review and translation..* 15(10): 664-660
- Odum, E. 1962. "Relationships between structure and function in the ecosystem". *Japanese Journal of Ecology.* 12: 108-118.
- Odum, E. 1969. "The estrategy of ecosystem development". *Science,* 164: 262-270.
- Odum, H.T. 1971. *Environment, Power and Society*, Willy-Interscience. N.Y. USA.
- Petzold, E. 1981. *Ecological Potential as limiting factor in regional planning*. International Symposium in Landscape Synthesis. Sm~enice, Czechoslovakia. 181-189.
- Plakhotnik, A.F. 1973. "The subject and structure of geosystems theory". *Soviet Geography. Review and translation.* 15(7): 429-436.
- Preobrazhensky, V.S. 1981. *A systems orientation of landscape science and its present-day realization*. International symposium in Landscape Synthesis. Smolenice, Czechoslovakia. 31-36.
- Prigogine, I. 1976. "Order through fluctuation: Self organization and social system". In: Jantsch and C.W. Waddington (Eds). *Evolution and consciousness. Human Systems in Transition*. Addison-Wesley, Reading, Mass 93-130.
- Rapoport, A. 1976. "General Systems theory: A bridge between two cultures" (3rd. Ann. L.V. Bertalanffy, Mem. Lec.). *Behavioral Sci.* 21: 228-233.
- Richard, J.F. 1975. "Paysages, écosystemes, environnement: une approche géographique". *L'espace Géographique.* 4(2): 81-92. Paris.

Ruzicka, M. 1976. Ecological data for Optimal landscape utilization. IV Symposium International on Problems Landscape Research. Smolenice, Czechoslovakia. 4-15.

Schultz, A.M. 1967. "The Ecosystem as a conceptual tool in the management of the natural resources". In: *Natural Resources: Quality and Quality* UCLA PRESS 139-161. California..

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Subsecretaría de Ecología. Dir. Gen. Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental. 1983. *Metodología de ordenamiento ecologico del territorio*. México.

Stoddart, D.R. 1965. "Geography and the ecological approach; the ecosystem as Geographic principle and method". *Geography* .50 : 242-251.

Steinitz, C. 1977. *Managing suburban Growth: A Modeling Approach/Summary*. Landscape Architecture Research Office. Graduate School of Design, Harvard Univ. Cambridge, Mass.

Stralher, A.N. 1973. *Environmental Geoscience*. Santa Bárbara, California. Hamilton,

Thieneman", A.F. 1965. *Vida y mundo circundante*. 197-277. EUDEBA. Buenos Aires.

Tricart, J. 1973. "La Géomorphologie dans les etudes integrees D'aménagement du milieu naturel". *Annales de Géographie*, Jul-Ago. 82: 421-453.

Tricart, J., Kilian, J., 1979. "L' Eco-géographie et l' aménagement du milieu naturel". De. François Maperon. Herodote. Paris

Zonneveld, I. 1979. "Land Evaluation and Land(scape) Science". In: *Use of Aerial photographs in Geography and Geomorphology*. ITC. *Textbook of Photointerpretation*. VII. ITC, Enschede, Netherlands.

ESTRUCTURA VERTICAL Y HORIZONTAL DEL GEOECOSISTEMA
 CONCEPCION ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL (TIEMPO-ESPACIAL, X, Y, Z).

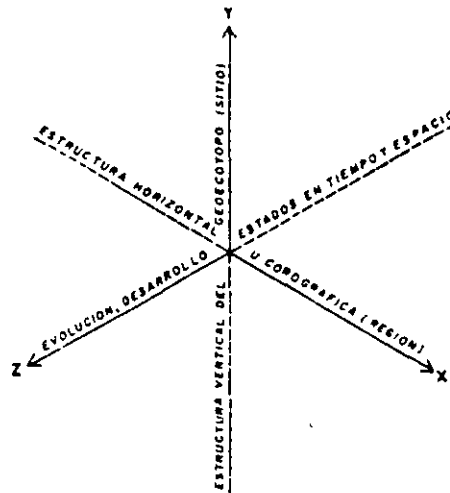
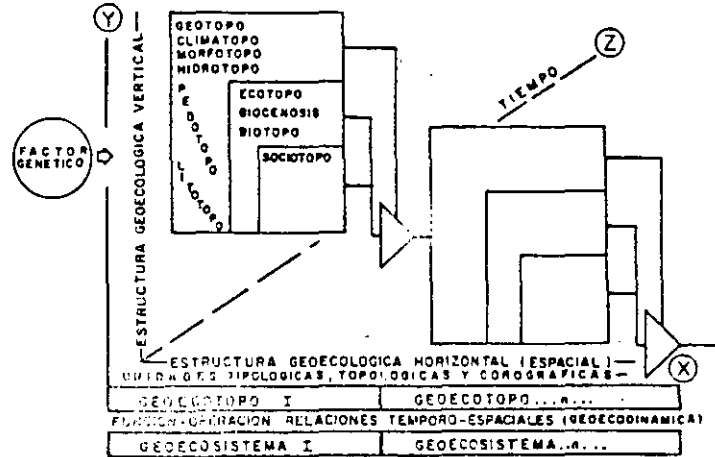


Figura 1. Bajo el concepto del sistema termodinámico no equilibrado de Prigogine (1976), la funcionalidad termodinámica no lineal e irreversible determina la formación continua de estructuras (fases) que intercambian energía y materia con el ambiente, durante cierto tiempo, promoviendo en cada cambio una evolución con una nueva dinámica y estabilidad global (estados), que tenderán también, progresivamente, a cambiar en el tiempo. Este modelo de ordenamiento que crea orden a través de la fluctuación es fundamental en el concepto metodológico de evolución y desarrollo de las estructuras geoeosistémicas.

NIVELES DE INTEGRACION DE LOS ESTUDIOS GEOGRAFICOS
PROSPECTIVOS DE BASE GEOECOLOGICA

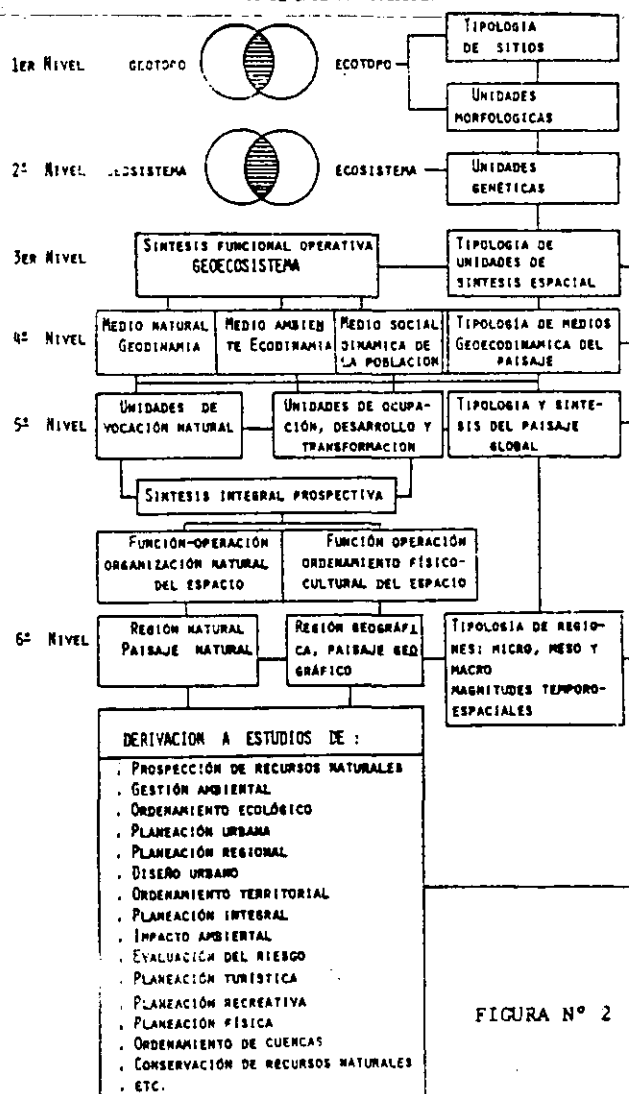
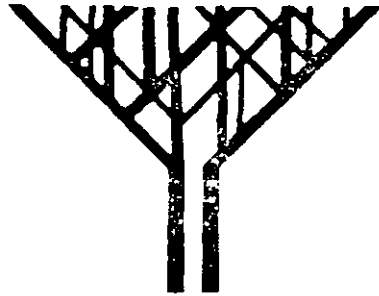
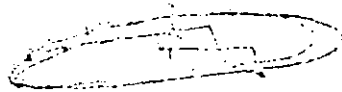


FIGURA Nº 2

La figura es indicativa de la forma como se establece la estructura cognoscitiva del modelo geoeosistémico y las categorías que emergen en cada modo de síntesis de relaciones.



el medio natural como marco
para el desarrollo urbano





noviembre de 1974

1^{ra} REEDICION 1981

centro de actualización del conocimiento de la división de
estudios superiores, escuela nacional de arquitectura
unam

comisión de estudios del territorio nacional de la
secretaría de la presidencia

instituto de geografía, unam

**EL MEDIO NATURAL COMO
SISTEMA INTEGRAL**

M. en C. Jorge F. Cervantes Borja

CONTENIDO

I. INTRODUCCION

II. EL METODO

A. Sistemas generales

B. Aplicaciones de la teoría de sistemas

III. RESEÑA GENERAL ACERCA DE LAS INVESTIGACIONES DE LOS SISTEMAS DEL MEDIO AMBIENTE.

A. La geociencia ambiental

B. Formas analíticas sobre la operación de los geosistemas naturales

C. Formas analíticas sobre la operación de los ecosistemas naturales

D. Los niveles de integración del medio natural

E. Un ejemplo, el sistema humano

I. INTRODUCCION.

Cada medio geográfico tiene un equilibrio propio, diferente de otros, que depende de múltiples variables como son: el clima, el carácter topográfico y morfológico, el suelo, la vegetación, etc. Todas estas variables están íntimamente ligadas entre sí, de manera que la existencia de una implica la de las demás y viceversa; dicho de otra forma, son variables interdependientes e interactuantes, y se deduce que cuando se altera una de ellas, forzosamente sufren modificaciones las restantes, manifestándose su cambio en la ruptura del equilibrio natural existente.

Los cambios originados en el desequilibrio natural son de diversos órdenes y se producen, tanto por causas naturales, como culturales. Las naturales se deben, generalmente, a modificaciones del clima y como se suceden a una escala geológica, es decir, en el transcurso de varios siglos o milenios, o incluso millones de años, no son apreciables por el hombre que vive una parte mínima del cambio. Por el contrario, las rupturas culturales de equilibrio tienen una repercusión inmediata, que es posible apreciar y evaluar por las generaciones que sufren el cambio o sus sucesoras.

Por tanto, y a fin de lograr una realización armónica y total del hombre con su medio, se debe entender que éste, es un sistema organizado e integrado para cumplir una función que implica una complejidad de variables inter e intraactuantes y que está constituido por elementos que adquieren significación y substancia solamente cuando se les analiza como un todo.

Muchos son los estudios que han pretendido solucionar las situaciones expuestas, cada uno de los cuales constituye, de hecho, un documento de indiscuti-

ble valor; sin embargo, es nuestra opinión que dichos estudios quedan circunscritos al orden de la especialidad, y falta el integrador que aglutine y sintetice los resultados que, bien conocidos en particular, no se comprenden en su esencia.

Como resultado, pues, al geomorfólogo especializado en el manejo del ambiente (geociencia ambiental), integrar, analizar, interpretar y sentar la base funcional de la estructura del medio físico que sirva de apoyo en la planeación socio-económica y en el manejo del espacio. En síntesis, se debe tener conciencia de que la planeación integral debe apoyarse en un análisis coherente si se quiere llegar a soluciones prácticas y eficientes. No más regionalización con un vacío físico, ni más estudios especializados por la especialización misma.

II. EL METODO.

A partir de la década de los cuarenta, y como una necesidad de contar con una metodología rápida y eficiente para solucionar y visualizar a nivel ejecutivo los complejos problemas tácticos, políticos, sociales, etc., surgidos con motivo de la segunda guerra mundial, se inició el desarrollo de la teoría general de sistemas.

A. Sistemas generales. La teoría general de los sistemas (en el sentido más estricto del término), se define como un conjunto de componentes en un estado de interacción.

Tal teoría trata de desarrollar los principios aplicables a los sistemas en general, prescindiendo de la naturaleza de éstos, de sus partes componentes y de

las relaciones o fuerzas entre ellas. No es necesario que sean uniformes las partes componentes de él, de manera que, por ejemplo, en el análisis del sistema de una empresa comercial, entran en juego o forman parte componentes tales como edificios, maquinaria, personal, dinero, clientela, etc.

Entre las características de los sistemas encontramos interacciones multi-variables, conservación del todo en la acción recíproca de las partes componentes, organización a muchos niveles que lleva a sistemas de orden superior, diferenciación, centralización, mecanización progresiva, causalidad directora y actuadora, regulación, evolución hacia organización superior, teleología y orientación hacia el objetivo por varios caminos y diversos procedimientos, etc. En resumen, existen innovaciones recientes más o menos circunscritas en el concepto de sistema, que tratan de satisfacer las demandas que se han mencionado. La creciente y necesaria especialización de la ciencia moderna, nos hace concebir esperanzas de una nueva integración y organización conceptual. Esta evolución señala la aparición de una serie de disciplinas nuevas: teoría general de los sistemas, cibernética, informática, teoría de las decisiones, etc. que difieren en cuanto a los supuestos básicos, modelos, técnica matemática e intenciones, y algunas veces hasta se contradicen entre sí, pero todas están de acuerdo en ser ciencias de sistemas que estudian aspectos no atendidos hasta ahora como los problemas de interacción de muchas variantes, de organización, de regulación, de elección de metas, etc.

Se pueden distinguir dos tendencias básicas en el desarrollo de la ciencia de los sistemas que pueden ser denominadas, mecanicista y organicista⁽¹⁾.

La tendencia "mecanicista" se relaciona con las innovaciones tecnológicas

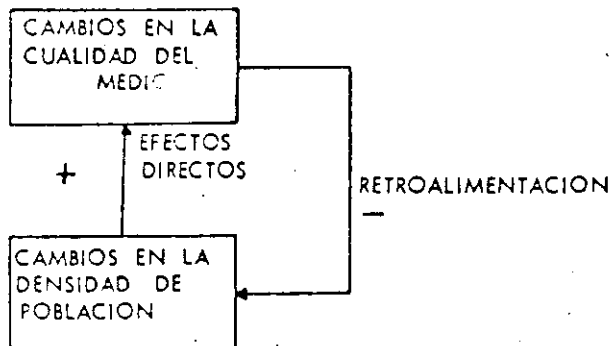
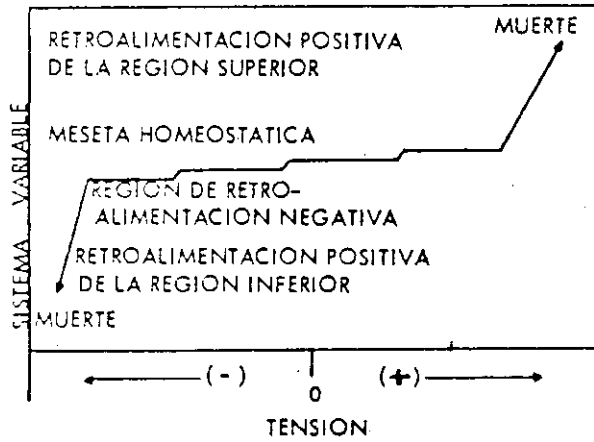
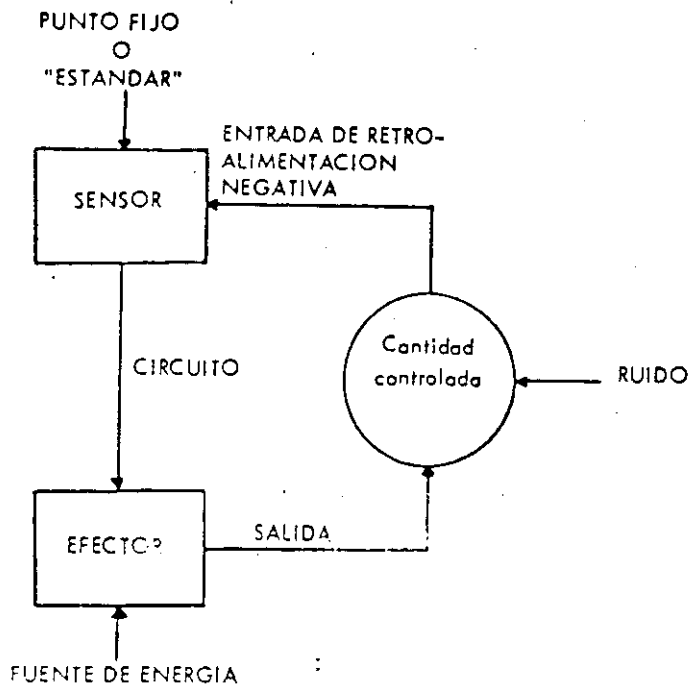
cas, industriales y sociales tales como las técnicas de control, la automatización, la aplicación de la computación, etc., que se apoyan en la teoría de la cibernética.

Por otra parte, la tendencia "organicista", arranca esencialmente de la evidencia de que un organismo es una cosa "organizada", tras lo cual, es necesaria la búsqueda de los principios y leyes de su organización, integridad, ordenamiento de partes y procesos, interacción multivariable y así sucesivamente, con todo lo cual se crea la teoría general de los sistemas.

Con cierta frecuencia se confunde la cibernética con la teoría de los sistemas, pero esto es un error que necesita corregirse. Los conceptos básicos de la cibernética son la realimentación y la información. Los elementos mínimos de un sistema cibernético son un receptor que recoja los estímulos externos como información; entonces se transmite un mensaje a un centro que reacciona ante él y transmite a su vez un mensaje a un actuador que en su momento, reacciona al estímulo con una respuesta informativa, misma que es transmitida por un circuito de realimentación al receptor, que percibe la respuesta preliminar y gobierna la subsecuente actuación.

Este tipo de modelo, lo encontramos en el conocido termostato en el que un termómetro actúa como receptor, la información es la temperatura registrada del sistema de calentamiento que actúa en el receptor y éste rige un nuevo cambio de la temperatura. Como es bien sabido este modelo cibernético se ha aplicado a una extensa variedad de regulaciones de modelos físicos y biológicos que pueden ser descritos en términos de circuitos de realimentación (ver figura No. 1). Eviden-

Fig. 1. Elementos de cibernética. A, Sistema sencillo de control parecido a un termostato doméstico, en el que una parte de la salida se utiliza con retroalimentación negativa para mantener algún género de equilibrio en una cantidad controlada. B, El concepto de la meseta homeostática, dentro del cual se mantiene una constancia relativa mediante retroalimentación negativa, pese a la tendencia de la presión de producir desviación. Más allá de los límites de la homeostasis, la retroalimentación positiva se traduce rápidamente en la destrucción del sistema. (Según Hardin, 1963). C, La acción recíproca entre la retroalimentación positiva (+) y negativa (-) en un sistema de "círculo de retroalimentación".



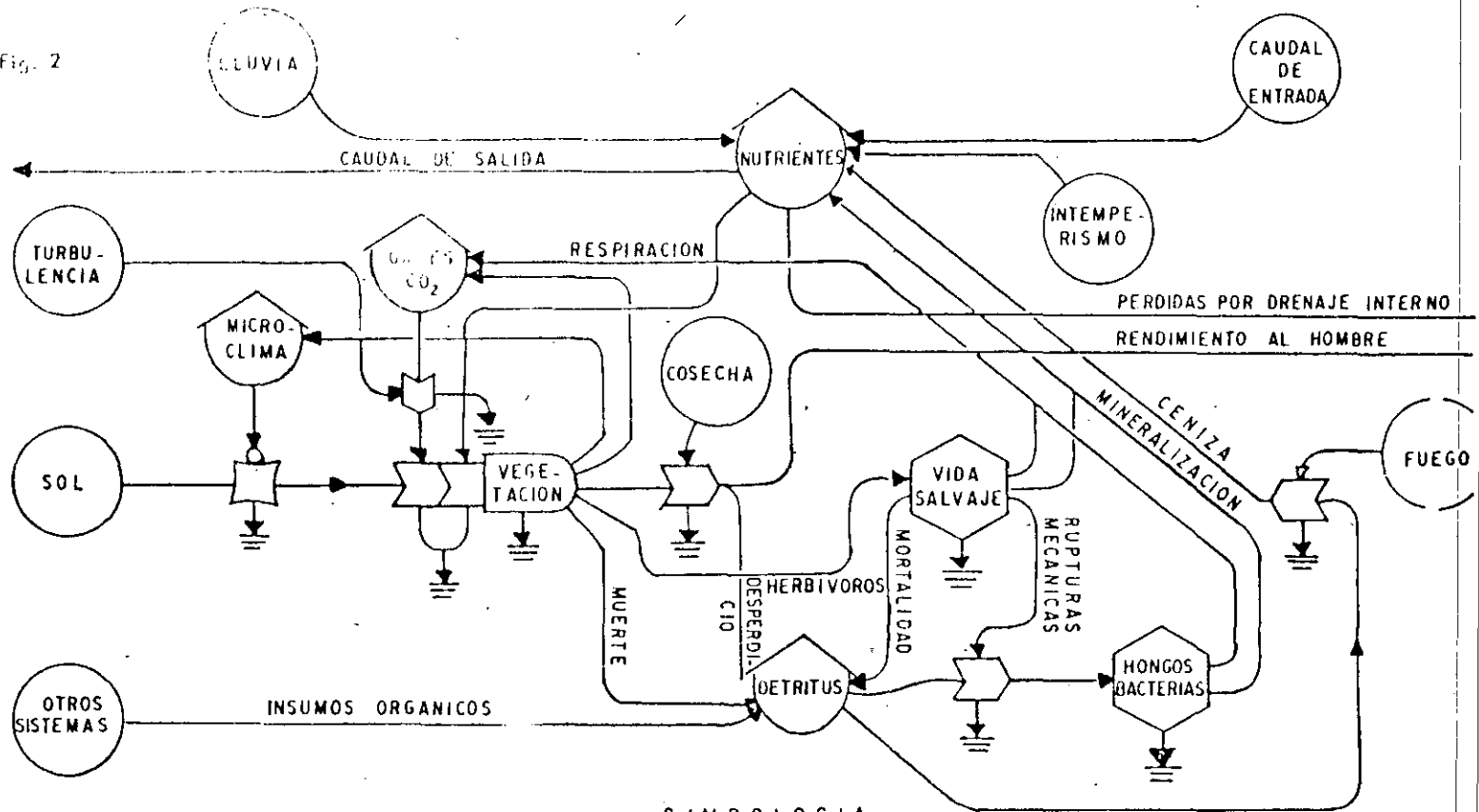
temente el modelo cibernético es aún mecanicista en el sentido de que supone la existencia de un mecanismo o sea, un ordenamiento de la estructura, como queda indicado más arriba. En contraste con ello, los sistemas generales de la teoría general sistémica, no son mecanicistas en el sentido de que su comportamiento regulador no está determinado por condiciones de su estructura o maquinaria, sino por la interacción de fuerzas. Dicho en términos epistemológicos: aunque el prototipo de procesos físicos no dirigidos es la causalidad lineal (la causa "a" es seguida por el efecto "b") el modelo cibernético trae consigo la causalidad circular con el circuito de realimentación y esto es lo que determina la autorregulación (homeostasis) del sistema. En contraste, el modelo de sistema más general (cinético), es el de la interacción dinámica entre muchas variantes. La regulación dinámica precede a la realimentación estructural y en consecuencia, los modelos cibernéticos se aplican particularmente a las relaciones secundarias, mientras que los modelos "cinéticos" son necesarios para las regulaciones primarias (ver figura 2).

Los sistemas cibernéticos son cerrados con respecto al intercambio de materia con el ambiente y solamente están abiertos a la información por la cual dicho sistema no puede ser autoorganizador, es decir, que no puede evolucionar desde un estado hasta otro más diferenciado y por tanto no puede desarrollar los procesos de diferenciación que requieren de suministros de energía y materia.

Dicho de otra manera, los sistemas cibernéticos solamente pueden aumentar en cuanto a su contenido entrópico y disminuir en cuanto al informativo.


El modelo cibernético es de gran valor a causa de su naturaleza interdisciplinaria y de la ilustración que aporta sobre el comportamiento regulador, auto-


Fig. 2





SIMBOLOGIA

 VEGETACION PRODUCTORA

 FUENTE DE ENERGIA EXTERNA


 ALMACEN O RESERVA

 FLUJO "A" ACELERA AL FLUJO "B" Y PRODUCE EL "C"

 ENERGIA PERDIDA (ENTROPIA)

 FLUJO

 POBLACION CONSUMIDORA

 INTERRUPTOR DE 2 POLOS, 1 TIPO

orientador y teleológico; igualmente es válido para la elucidación de muchos fenómenos específicos, incluso cuando los sistemas de que se trata son desconocidos, o no se han identificado en cuanto a su estructura material.

En resumen, los ordenadores son un caso especial de los sistemas generales, caracterizados por la presencia de restricciones que encauzan los procesos en forma circular lo que les permite ser autorregulables.

El concepto de sistema general es, en comparación con el cibernético, amplio, y una teoría general de los sistemas debe abarcar la interacción dinámica de muchas variantes, la conservación del cambio de los elementos componentes, el crecimiento, la diferenciación progresiva, la mecanización y la centralización, el aumento del nivel de organización y los fenómenos de igual índole.

B. Aplicaciones de la teoría de sistemas. En la actualidad, la teoría de sistemas se considera como una herramienta universal susceptible de ser utilizada en cualquier campo de estudio y en todos los niveles. En su metodología se implican conceptos económicos, sociales, técnicos, políticos, económicos, científicos, etc., todos ellos llevados a planos objetivos (modelos físicos) o subjetivos (modelos matemáticos) de operación, con la ventaja de que se pueden analizar en su relación inter e intraespecífica.

El significado exacto del análisis de sistemas, teoría de sistemas, ciencia de sistemas, ingeniería de sistemas e investigación de operaciones, es diferente para diversas personas según la relación y el objetivo que tengan o persigan de él; sin embargo, estas diferencias semánticas técnicas o filosóficas no son más que una consecuencia de la misma naturaleza interdisciplinaria que la anima; por eso

se considera imperiosa la necesidad de hacer uso de toda esta metodología, en un marco cada vez más objetivo y científico, efectuando una simbiosis metodológica que se identifique con la calidad de los problemas, hacia los que está dirigida. El uso de este medio tiende a llevar los factores cualitativos a un plano de análisis homogéneo dentro de un sistema. Es, por decirlo así, la metodología que trata de meter un diseño sistemático a un método matemático, donde todas las etapas en el funcionamiento de los componentes tengan una misma importancia en su análisis comparativo.

Tradicionalmente, muchas disciplinas han utilizado modelos físicos para sistematizar sus experimentos de laboratorio, de manera que se tenga una muestra objetiva de su funcionamiento, de sus requerimientos y necesidades, etc. Sin embargo, la construcción de modelos físicos de sistemas complejos, tales como la organización de la infraestructura total de un país, resultarían demasiado costosos y difíciles de representar; es aquí, donde la ayuda de modelos matemáticos más sencillos, realistas y flexibles substituyen a aquellos y dan la pauta para hacer más fácil lo complejo.

Este último problema, el de tratar de comprender en forma fácil la complejidad del mundo real, ha hecho necesario el uso de "modelos" o artificios por los que intentamos representar la realidad. Desde el punto de vista lingüístico, los modelos tienen diferente significado, usados como sustantivo indican representatividad, como adjetivo indican realización y como verbo indican demostración.

En la ciencia están implicados los tres significados, de manera que un modelo científico constituye una representación idealizada de la realidad por la cual

podemos entender sus propiedades. Ellos representan la base conceptual de nuestros conocimientos sobre la materia y son la herramienta que simplifica la certificación razonada de las hipótesis. Existen, en sentido general, tres tipos de modelos que representan tres estados de abstracción y son:

Modelos Icónicos. Los que sin cambiar las propiedades de la materia la representan a una escala mayor o menor de la realidad, por ejemplo una carta topográfica.

Modelos Analógicos. En ellos las propiedades de los objetos reales se representan a través de las propiedades similares de otros objetos reales, por ejemplo, la representación del flujo de energía de un ecosistema por un circuito electrónico.

Modelos Simbólicos. En ellos las propiedades del mundo real se representan por símbolos, por ejemplo la integración de ciertas propiedades de un sistema hidrológico por funciones matemáticas.

La figura No. 3, da el grado de abstracción en la representatividad del mundo real.

¿Pero existe algún método para aprender el arte de construir modelos? Según Cárdenas ⁽²⁾, éste es un planteamiento difícil de contestar ya que depende de las necesidades, de los objetivos, de la capacidad de síntesis, de la intuición de la problemática general, de la imaginación analógica, de la experiencia y conocimiento profundo de los problemas, de la intuición de los resultados, etc.; pero quizás se puedan delinear tres conceptos fundamentales en la formulación de modelos:

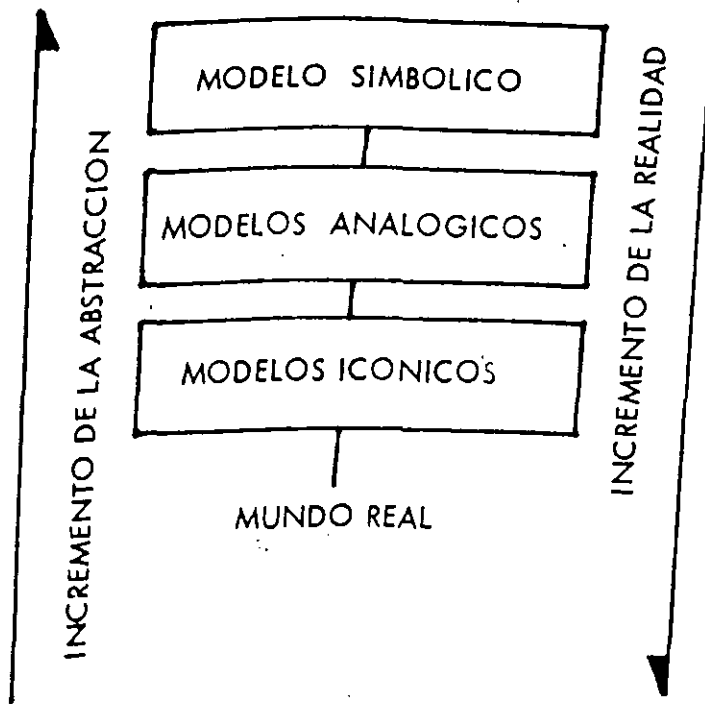


Fig. 3. 3 tipos de modelos que constituyen 3 estados de representatividad del mundo real. (Tomado de P. Hagget).

1. Es necesario considerar que la construcción de modelos es un proceso adaptativo evolutivo que parte de lo simple a lo complejo.
2. Siempre es benéfico establecer analogías con estructuras lógicas de modelos sistematizados y desarrollados en otros campos a fin de identificar un proceso evolutivo completo.
3. Se tiene siempre que considerar que los modelos constituyen pruebas lógicas cuyo funcionamiento es susceptible de ser evaluado por etapas o en conjunto, a fin de lograr la optimización de su operación.

El análisis de sistemas es, por tanto, una metodología que se aplica al análisis de los diferentes componentes de un sistema a fin de detectar, evaluar, solucionar y mejorar su operación conjunta; es por esto que el análisis de sistemas constituye una herramienta básica y directa que ayuda a la toma de decisiones, con una base estrictamente sistémica o matemática que implica, también, una jerarquización numérica de los aspectos considerados como cualitativos.

En conclusión, el análisis de sistemas no pretende reemplazar las filosofías y técnicas particulares de las disciplinas que requieran de ella, sino que por el contrario, trata de dar un apoyo lógico y eficaz para facilitar al máximo, la evaluación operativa y la toma de decisiones en la solución de su problemática.

Actualmente este tipo de estudios analíticos auxilia a la planeación y operación de los sectores de finanzas, industrias, comercio, administración pública, etc. Sin embargo, el objetivo de esta reseña se refiere al desarrollo que ambas tecnologías han tenido en el campo de las ciencias naturales y que aquí definiremos como "geociencia ambiental" (3).

De acuerdo con lo expuesto en la introducción, de la condición dinámica y compleja del medio ambiente y de los organismos que en él se encuentran, son dos razones para considerar al medio como un sistema multivariable, para esto es necesario encontrar la forma más fácil para describir e identificar sus partes y analizar la operación del conjunto que forman los subsistemas naturales con el objeto de llegar a comprender perfectamente la evolución, en el tiempo y en el espacio, de los biomas y de la tierra vista en conjunto.

Particularmente hemos de tomar en cuenta, el tipo de metodología que analice el comportamiento de la materia en función del flujo energético que recibe; es decir, un tipo de metodología que parta siempre de la causa primaria que mueve a un sistema, la energía. Esta forma de encarar el análisis de sistemas naturales, se empezó a desarrollar en la década pasada en varios países del mundo, pero especialmente en los Estados Unidos (3, 4, 5).

Los estudios actuales que se elaboran con base en el análisis de los flujos energéticos que ocurren en la trama de un sistema natural o humano, sugieren una forma más fácil, cómoda y eficiente para determinar y solucionar los aspectos que alteran el funcionamiento del conjunto o cualquiera de sus componentes, lo que permite cumplir, en forma óptima, con los objetivos básicos, o sea, el conocimiento absoluto de todos los procesos interactuantes en los sistemas naturales.

Los problemas que afectan un sistema, por complejos que sean, son considerados en términos de energía, por lo que su complejidad se reduce al análisis de unos cuantos parámetros. Esta forma de encarar las situaciones puede aplicarse a todos los niveles espaciales, con cualquier grado de organización y en cualquier

tiempo, con lo que se sustenta un análisis que ayuda a contestar muchas incógnitas en el campo de las geociencias o de la ecociencia.

Por ejemplo, la evolución y comportamiento de la humanidad se ha generado sobre la base de una necesidad de conservar, disponer y acrecentar, más y mejor, los bienes de consumo vital; pero esta acción ha sufrido múltiples variaciones en el tiempo y en el espacio, por lo que su análisis actual aparece muy complejo. Los resultados que se obtienen por esta metodología, proporcionan un panorama amplio y objetivo de la eficacia o ineficacia operacional de cualquier sistema, al detallar y poner en evidencia a las partes que no operan en un óptimo y que, por tanto, afectan al conjunto.

La metodología así esbozada funciona bajo la base pragmática siguiente:

- a) Aplicación del análisis por sistemas en contraposición a las formas anteriores del análisis por componentes.
- b) La metodología analítica siempre tiene una naturaleza interdisciplinaria.
- c) Se requiere de un equipo de trabajo interdisciplinario para abordar cualquier problema.
- d) Llevar los problemas científicos al campo de la acción y de la decisión.
- e) Requiere de un coordinador con preparación multidisciplinaria y con una mentalidad generalista más que especialista, aunque ello no está en conflicto con el hecho de que pudiera ser experto en un subcampo específico.

Todas las características anteriores, permiten visualizar y obtener fácilmente, a niveles ejecutivos, las soluciones cualitativas y cuantitativas más idó-

neas en la operación y manejo eficiente de los sistemas naturales.

III. RESEÑA GENERAL ACERCA DE LAS INVESTIGACIONES DE LOS SISTEMAS DEL MEDIO AMBIENTE.

A. La Geociencia Ambiental. El inusitado y justificado interés que parte de la humanidad muestra por la preservación del medio ambiente, ha dado lugar a la creación de una nueva disciplina, "La ciencia del ambiente". Los componentes de esta disciplina no son nuevos, pues son el resultado, o forman parte, de métodos biológicos, físicos, químicos, y de las geociencias.

Ahora bien, lo nuevo en la ciencia ambiental, es su punto de vista analítico que visualiza los problemas en forma global, concibiendo a la tierra como un conjunto de sistemas interactuantes y, en su concepto fundamental, al hombre como una parte de esos sistemas.

"La ciencia del ambiente estudia todos los sistemas del aire, el agua, la tierra, la energía y la vida que rodea al hombre" (3). Como se ve, esta definición implica la integración continua de conceptos científicos obtenidos de disciplinas como la meteorología, geofísica, oceanografía, ecología, etc. y emplea herramientas metodológicas de ciencias físicas, químicas, biológicas y matemáticas.

Los objetivos que se persiguen, pueden centrarse en la necesidad fundamental de definir los patrones de funcionamiento que rigen los sistemas naturales, a fin de modificarlos con alta eficiencia y, con ello, dar soluciones prácticas y apropiadas a los problemas que se presentan y alteran el funcionamiento y mante-

nimiento de partes del sistema, tales como los recursos naturales (agua, madera, pesca, etc.); la conservación de los no renovables (combustibles, metales, especies); alivio contra efectos provocados por los desastres naturales (temblores, tornados, inundaciones); reducción de males crónicos (erosión, sequía, etc.); abatimiento de la contaminación humana (humos, pesticidas, aguas negras); y defensas ante la contaminación natural (polvo volcánico, ruido electromagnético, tormentas de arena).

La interacción hombre-medio, involucra dos acciones, las que se producen por efecto exclusivo de fuerzas físicas y que incluiremos en el campo de las geociencias, y aquellas que implican directamente a los seres vivos y que forman el campo de las ecociencias.

Ambos aspectos, geociencia y ecociencia, son elementos "interdependientes que deben tener objetivos complementarios más que suplementarios", que es lo que intenta lograr la geociencia del ambiente. Por tal razón, especialistas en geociencia o ecociencia, deberán complementarse a fin de obtener una capacidad multidisciplinaria integral; sería, por así decirlo, un geógrafo general con un enfoque más panorámico que especialista y con una gran capacidad de síntesis diagnóstica.

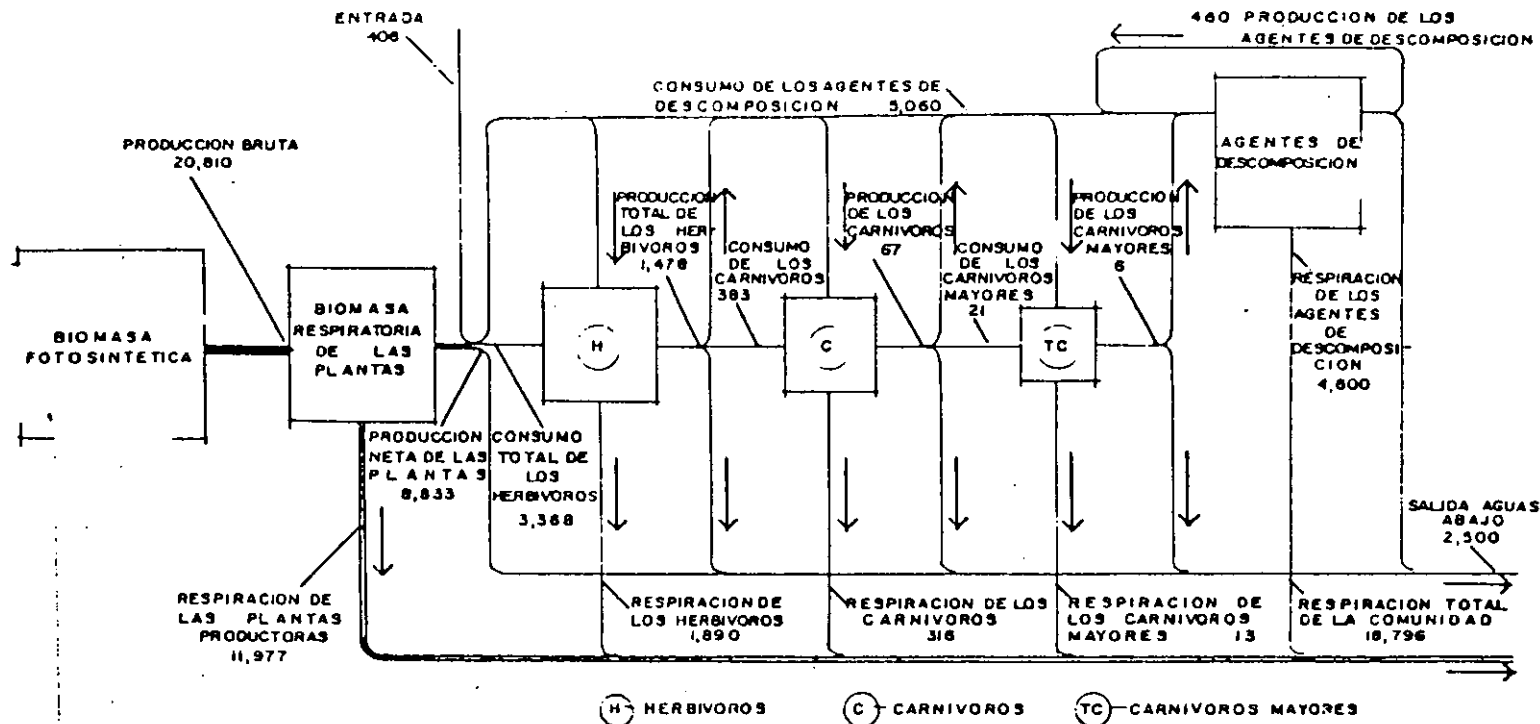
Dentro del campo de las geociencias existen dos sentidos básicos de tratamiento, uno contempla el impacto que las fuerzas naturales del medio provocan entre sí y en el hombre (inundaciones, temblores, huracanes, deslizamientos, etc.) y el otro, el impacto que el hombre tiene sobre el medio ambiente (contaminación del aire y el agua, erosión del suelo, modificación a la red fluvial, uso de los recursos naturales renovables y no renovables, etc.)

Dentro del campo de las ecociencias, también se contemplan dos aspectos básicos; por un lado, la estructura y función de los organismos como partes del sistema, y por el otro, la forma como se distribuyen la energía y la materia en el sistema.

El consumo de recursos naturales renovables y no renovables, especialmente minerales y combustibles fósiles, es una parte integral en el objetivo de la ciencia ambiental. La extracción, proceso y consumo de estos recursos lleva aparejadas una larga cadena de problemas de contaminación y degradación del ambiente. Consecuentemente es fundamental considerarlos dentro de la problemática del sistema.

B. Formas analíticas sobre la operación de los geosistemas naturales. El aprovechamiento sistémico en el estudio del medio natural, se basa en el conocimiento particularizado de fenómenos que se obtienen de la realidad o de modelos experimentales. Se enfatiza este tipo de análisis al considerar que los procesos mantienen una operación que se encuentra organizada en el tiempo y en el espacio como un conjunto de componentes encadenados, y no como una serie de procesos aislados; sin embargo, el conocimiento detallado de los procesos simples que entran en juego en la operación interna de un sistema natural, es básico para el análisis integral y además permite el estudio y la elaboración de los modelos más apropiados para representar adecuadamente la complejidad de los medios naturales. Por ejemplo, los insumos de energía y materia en un sistema dan lugar a la organización del sistema de drenaje en un medio fluvial (ver Fig. 4).

Durante el funcionamiento témporo-espacial, la condición instantánea



La energía, en un sistema natural, fluye de la manera indicada en el ecosistema de Silver Springs Fla., el cual consiste de una corriente de agua clara que se origina en manantiales con vegetación que cubre el fondo, además de numerosas especies de animales que viven dentro o cerca del agua. Las cifras dan la energía que entra y la que sale en kilocalorías/m²/año, los datos fueron obtenidos por Howard T. Odum de la Universidad de Florida. Los carnívoros mayores se encuentran en la parte más alta de la cadena alimenticia.

Fig. 4.

que presenta un sistema se denomina "estado" el cual se caracteriza por su composición, organización y flujo de energía y materia, todos definibles como parámetros del sistema. El "estado" puede ser estable o variable a través del tiempo y el espacio, y la complejidad del sistema queda expresada por el número de dimensiones que adquiere el sistema en cada estado (relación fase-espacio).

El aprovechamiento de los modelos tiende a facilitar la investigación de todos los procesos que actúan en diversos tipos de "estados" previamente determinados. La descripción de un tal sistema, implica los siguientes aspectos: (6, 7)

- a) La naturaleza de las entradas (insumos).
- b) La naturaleza de las salidas (productos).
- c) El sistema fase-espacio.
- d) El modelo relativo a los procesos de entrada-salida y sus estados en el tiempo.

Los sistemas naturales pueden considerarse como partes de super-sistemas (ensambles de unidades geomorfológicas y biomas a escala mundial); o también, como integrantes de subsistemas (unidades regionales y locales). Los subsistemas son así, componentes básicos del sistema mundial y pueden identificarse como diferentes cadenas de entrada y salida; con frecuencia se combinan y enlazan en un sistema de cascada (8), donde la salida de uno se encadena a la entrada de otro que se ubica en un nivel inferior (por ejemplo la salida de materiales por erosión en un sistema de decapitación hídrica, conduce a la formación de un sistema de sedimentación formado por bancos aluviales o terrazas fluviales) (fig. 5).

La organización interna de los sistemas puede ser de amplia utilidad cuando se acude a los procesos de retroalimentación que inducen modificaciones al con

trol de las variables externas. En este caso se tienen dos tipos de realimentación: la positiva, que ocurre cuando externamente se inducen cambios de insumos que producen cambios en la misma dirección (por ejemplo la tendencia a cambios progresivos en el insumo, determinará estados periódicos de funcionamiento), y la negativa, que opera cuando los cambios en el sistema de entrada provocan cambios en el sentido inverso o sea la generación de otro sistema de componentes que tienden a regular, o a evitar, el efecto de los cambios de entrada (por ejemplo los mecanismos de control del sistema son los que permiten llegar a ese sistema a un estado de equilibrio o estado estable). Un estado estable se identifica, entonces, con un alto nivel de autorregulación (entropía máxima) y esta regulación, aplicada a los cambios de las variables externas, se ve frecuentemente complicada por:

a) respuestas secundarias como resultados eventuales de los cambios primarios (un cambio en la precipitación pluvial hace variar las descargas fluviales que, a su vez, alteran la geometría hidráulica; en un plano secundario, los cambios en ella modifican la vegetación, todo lo cual conduce a una mayor alteración de la geometría de la cuenca y de las descargas).

b) fases incipientes del sistema en el que ocurren cambios drásticos de su estado, y que son frecuentes en ciertos sistemas que exhiben características dominantes de realimentación positiva por periodos limitados (como en el caso de ciertos subsistemas de drenaje ⁽⁹⁾ (ver Fig. 6)

Sin embargo, la mayor parte de los sistemas operan con una realimentación negativa dominante en sistemas abiertos del tipo autorregulable. La autorregulación implica una reorganización interna del sistema y se realiza en un periodo

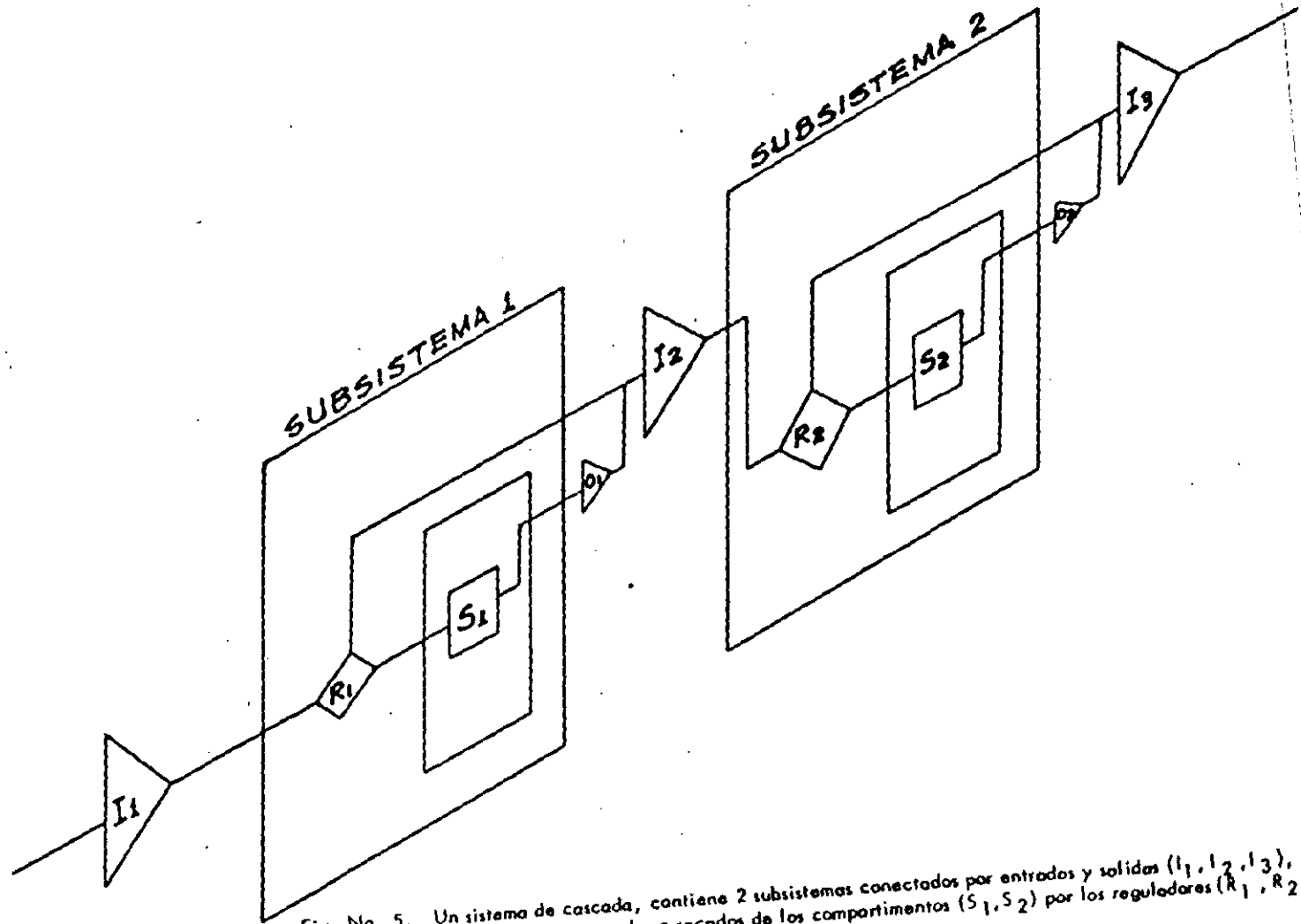


Fig. No. 5. Un sistema de cascada, contiene 2 subsistemas conectados por entradas y salidas (I_1, I_2, I_3), los cuales son aceptados o sacados de los compartimentos (S_1, S_2) por los reguladores (R_1, R_2), de entrada; o (O_1, O_2) de salida.

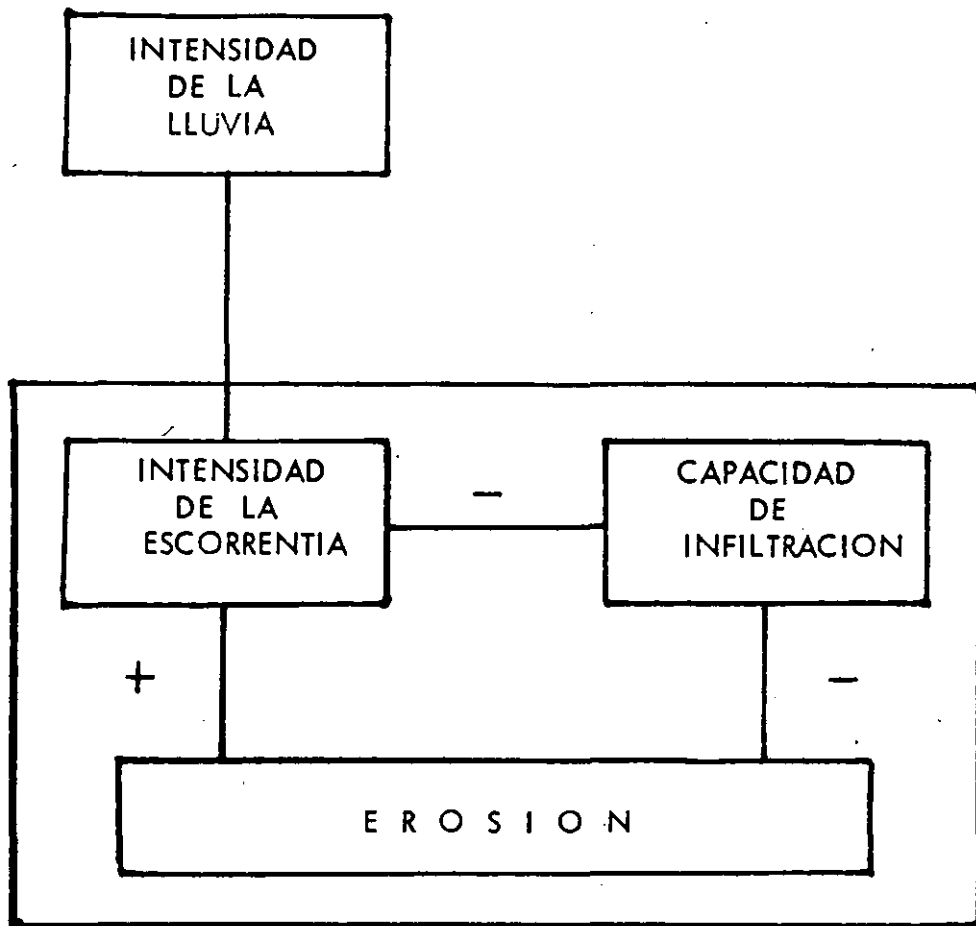


Fig. 6. Estructura de correlación de un sistema que implica la intensidad de la lluvia, la intensidad de la escorrentía, erosión e infiltración con una característica de realimentación positiva limitada. Cuando la erosión decrece la capacidad de infiltración continúa.

de tiempo de recuperación (homeostacia) que depende de:

- a) La resistencia a los cambios de insumos del sistema individual de componentes.
- b) La complejidad del sistema, o fase espacial del número de cadenas de variables involucradas.
- c) La magnitud y dirección de los cambios de entrada.

El tiempo de recuperación para algunos sistemas es bastante corto (por ejemplo, el lecho de un río se ajusta inmediatamente a los cambios de los gastos), en otros es bastante largo (por ejemplo, los cambios morfoclimáticos regionales).

El tiempo de recuperación es también una medida de la resistencia del sistema para responder a los cambios externos y modificarse. El concepto se complica debido a que los diferentes parámetros del sistema presentan diferente tiempo de recuperación y además, porque muchos elementos morfológicos no tienen la misma antigüedad evolutiva. Así, por ejemplo, no puede aceptarse que por el hecho de que unas formas del paisaje se encuentren en equilibrio, otras tengan que estarlo también; sin embargo, aparentemente es posible asociar diferentes fenómenos por el examen de su tendencia hacia el estado estable.

Donde el tiempo de estabilidad ha sido perdurable, el sistema será permanente; sin embargo, no tenemos una seguridad absoluta acerca de sus variaciones periódicas ni de su duración. Mucha de la confusión metodológica en el análisis de los cambios generados en el medio terrestre, durante el último millón de años (pleistoceno y reciente), se debe a que se ignora el funcionamiento de sistemas donde el tiempo de estabilidad ha sido grande, o donde los cambios en los insumos de energía fueron tan rápidos y tan violentos, o menos violentos pero más frecuen

tes, que grabaron como respuesta una serie de formas confusas y parciales (7).

De lo anterior se infiere que pocos sistemas geomorfológicos presentan una realimentación negativa cuando se les considera a lo largo de grandes periodos de tiempo. Si el mero flujo de energía a través del sistema induce la progresiva reorganización interna, o si el sistema de insumos sufre un cambio progresivo a través del tiempo, entonces ciertas características de la forma interna de organización del sistema serán objeto de cambios subsecuentes. Estos cambios pueden, momentáneamente, ser disimulados por los mecanismos de la autorregulación del sistema, de tal manera que su percepción debe investigarse por otros caminos (por ejemplo, la pérdida progresiva de la fertilidad de los suelos tropicales y su degradación posterior que por lo común queda falseada por la exuberante vegetación secundaria).

C. Formas analíticas sobre la operación de los ecosistemas naturales. La relación en el tiempo y en el espacio del hombre y la biósfera, se puede resumir como la capacidad que éste ha intentado alcanzar para administrar los recursos naturales del planeta; relación que se haría óptima a medida que el hombre usara, conservara y regenerase dichos recursos; para ello, se requiere el estudio estructural y funcional de la biósfera y de las reacciones que en ella suceden conforme se incrementa la intervención humana.

En su proceso evolutivo, la biósfera se ha modificado en función del clima, del sustrato geológico, de los procesos morfoclimáticos, de la información genética disponible y de la acción de los organismos vivos, hasta transformarse en un sistema complejo de unidades interdependientes llamadas "biomas", de las que son buenos ejemplos las grandes regiones naturales del mundo como: las praderas,

las selvas, las sabanas, etc. Estas regiones forman la mayor unidad de comunidades que es útil identificar. En el bioma la "forma de vida" de la vegetación climática "climax", es uniforme, esto es, en un bioma la "relación clima, suelo, vegetación" se identifica plenamente y por ello, dichos medios pueden delimitarse como subunidades básicas de la biósfera. Así, gracias a la localización de los grandes tipos climáticos del planeta se reconocen también, por un lado, la situación de los grandes grupos de suelos (suelos zonales), que son suelos evolucionados, con caracteres prácticamente independientes de la roca madre pero en equilibrio con el clima; tal paralelismo destaca sobre todo en territorios continentales muy amplios en los que se puede encontrar un pedoclimax climático. Por otro lado, las características de los dos parámetros anteriores influyen en los dos tipos de comunidades vegetales dominantes para que se adopte una forma común; la tabla No. 1, muestra la zonación y características de los principales biomas terrestres, entendiendo que el término bioma no sólo se emplea en el sentido ecológico de unidad de "formaciones vegetales", sino en un término más amplio considerado como una unidad cuyas características físico biológicas tipifican un cierto paisaje de la biósfera ⁽¹¹⁾.

Los biomas representan entonces, las mayores estructuras funcionales del medio natural que pueden emplearse con fines de manejo, y se constituyen por una serie de complejos subsistemas interdependientes que cumplen funciones particulares y de conjunto, estos subsistemas son mínimas unidades estructurales independientes que denominamos "ecosistemas".

Conceptualmente, el ecosistema es la simple suma total de los patrones de energía y materia contenidos en un espacio tetradimensional. Al igual que los

TABLA 1

La zonalidad de los grandes tipos de formaciones terrestres.

ZONAS	PRINCIPALES FORMACIONES	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA
ZONAS POLARES	- Desiertos de hielo = Barren grounds - Tundra ^o de criptógamas, t. herbícea, t. arbórea)	- Ártico, Antártida
ZONAS SUBPOLARES	- Bosque de coníferas boreal = taigá	- Unión Soviética, Canadá, Alaska
ZONAS TEMPLADAS <small>sensu stricto</small>	- Bosque lluvioso de coníferas = bosque litoral - Bosques caducifolios y bosques mixtos * Formaciones silváticas	- Litoral del Pacífico de Estados Unidos y de Columbia británica - p. e. llanuras de Europa, del este de Estados Unidos; China central, Nueva Zelanda, sur de los Andes - p. e. laderas atlánticas europeas
ZONAS TEMPLADAS CALIDAS	TIPO MEDITERRÁNEO	- Bosque esclerófilo perennifolio = durisilva * Formaciones arbustivas ± abiertas
	TIPO SUBTROPICAL	- Bosque laurifolio perennifolio
ZONAS TEMPLADAS CONTINENTALES Y ZONAS SEMIÁRIDAS	- Estepas <i>sensu lato</i> - Formaciones arbustivas ± abiertas = estepas leñosas = pseudosteppes	- p. e. estepas de la Unión Soviética, praderas y llanuras de Estados Unidos, pampas de América del Sur, veld del sur de África
ZONAS ÁRIDAS	- Desiertos de arena (erg) o de piedras (reg), con vegetación muy esparcida	- p. e. estepas de artemisa del sudoeste de Estados Unidos (sagebrush) y de Turquía - Sahara, Arabia, Asia central, México y sudoeste de Estados Unidos, costas de Chile y de Perú, sudoeste africano, Australia central
ZONAS TRÓPICAS SEMIÁRIDAS	- Estepas con espinosos = estepas armadas - Matorrales espinosos	- Franja tropical de los desiertos; p. e. campo sahariano - p. e. castings de Brasil, thornbush de Australia, de la India y del sur de África
ZONAS TROPICALES	- Bosques tropofilos: bosque seco caducifolio (<i>dry deciduous forest</i>) y bosque monzónico (<i>wet deciduous forest</i>) * Sabanas sabanas simples sabanas arbóreas	- p. e. zona sudanesa, sudeste de África, sur de Brasil (cerradão); India, península Indochina - Conjunto del dominio tropical p. e. campos limpos (Amazonia) p. e. campos sujos (Brau)
ZONAS SUBECUATORIALES	- Bosque semicaducifolio = mesófilo = semiombrofílo = <i>wet evergreen</i> - Bosque perennifolio = higrófilo = ombrofílo = lluvioso = <i>rain forest</i> - Bosque galería - Manglar	- América Central, cuenca del Amazonas, África occidental, cubos del Congo, India, Ceilán, península Indochina, archipiélago indonésico, norte de Australia - p. e. cuenca del Amazonas, Congo - África central y oriental; América del Sur - p. e. Malaua, costas de África ecuatorial

* Formaciones por lo común de origen secundario

organismos, al ecosistema lo integran partes acopladas que actúan como módulos de un conjunto operativo. El sistema como un todo requiere de una fuente de energía para desarrollar la producción de materia, formas derivadas de energía y productos de deshecho metabólico; todo funciona para su automantenimiento y desarrollo. Su espacio tridimensional está rodeado por otros sistemas con los cuales se relaciona, interactúa y adapta; sin embargo, carece de fronteras tangibles por lo que su delimitación es el primer problema que se presenta, ya que deben definirse claramente cuando se intenta su manejo. Únicamente el planeta tiene fronteras definidas en las que todos los subsistemas interactúan libremente, por esto, la delimitación en función del uso y producción de energía y materia requeridos por cada unidad, permiten desglosar del conjunto ciertos patrones de consumo-producción, que forman los límites de cada sistema operativo y que son la base fundamental en el análisis del sistema y de su manejo. Dicho de otra forma, el ecosistema debe considerarse como una unidad funcional más que como una espacial. En este sentido, los organismos y su medio se ligan inseparablemente con acciones recíprocas en las que cada uno influye sobre las propiedades del otro. Desde el punto de vista funcional el ecosistema incluye: circuitos de energía y materia, productividad y consumo, diversidad en el tiempo y en el espacio, ciclos biogeoquímicos, desarrollo y evolución y mecanismos de control.

Desde el punto de vista de su estructura se conforma por: elementos abióticos (clima, litología, suelo, agua, etc.), elementos bióticos (productores, consumidores, desintegradores, etc.), y ocupa un espacio y un volumen variables (estratificación vertical y horizontal de la biomasa).

Toda operación básica de los ecosistemas se realiza como una maquinaria que capta la energía solar y por el fenómeno fotosintético que la transforma en energía química para distribuirla y disparar el funcionamiento de sus otras partes bióticas; en el proceso, las plantas verdes efectúan la fotosíntesis, los consumidores primarios y secundarios colaboran en la distribución de energía y materia y los organismos saprófitos descomponen la materia orgánica muerta y así reintegran los elementos minerales al suelo para nuevamente quedar en disposición de ser reusados por el ecosistema; toda la operación se cumple en un ciclo más o menos largo según sea la complejidad del sistema que está dada por el número de elementos que participan en la operación.

Cuando por causas naturales o artificiales se presentan fenómenos como cambios climáticos, erupciones volcánicas, inundaciones, invasión de especies agresivas, fuegos y, principalmente, intervenciones humanas, se crean situaciones de desajuste, interrupción de pasos operacionales, etc., que hacen inestable al sistema ante lo cual se desarrollan mecanismos de control que buscan neutralizar dichos efectos para restaurar el equilibrio y mantener activa su función; éstos mecanismos permiten que los elementos del sistema evolucionen plenamente en etapas de desarrollo progresivo para alcanzar su máximo grado de equilibrio con su ambiente climático.

D. Los niveles de integración del medio natural. Para facilitar propósitos analíticos y de manejo se tienen diferentes formas para agrupar los niveles funcionales de los elementos del medio natural. De acuerdo con las corrientes ya señaladas (in-

cisos D, E), por un lado, dentro del campo de las geociencias propiamente dicho, los sistemas se analizan en cuatro grandes niveles de abstracción: ⁽¹²⁾

1. **Sistemas Morfológicos.** Se forman por la relación entre componentes individuales que se correlacionan estadísticamente para deducir ligas positivas o negativas. El cambio en el nivel de un componente implica cambios asociados en los demás componentes; cada sistema varía según el número de sus componentes, la fuerza de sus ligaduras y el arreglo de éstas dentro de cadenas de realimentación positiva y negativa.

2. **Sistemas de Cascada.** Se forman por relación entre componentes individuales que implican la transferencia de energía y materia; así el producto de un componente constituye el insumo de otro; los insumos y productos pueden controlarse por reguladores y la realimentación entre los componentes ocurre durante la secuencia de las entradas a las salidas que pueden ser retardadas en el tiempo.

3. **Sistemas de Proceso-Respuesta.** Forman un híbrido de los primeros dos tipos, en los que la asociación estadística y la transferencia de energía y materia forman cadenas; cada sistema varía en su capacidad de autorregulación y, en el transcurso del tiempo requiere de tiempos de reajuste a cambios (tiempo de recuperación).

4. **Sistemas Control de Proceso-Respuesta.** Son sistemas que pueden modificarse por la intervención humana que afecta su operación a través de restricciones de los niveles de los componentes individuales o por el gobierno de los flujos de energía y materia. Las cuencas fluviales son ejemplo de un sistema que puede ser tratado con los cuatro niveles. La relación morfológica entre las características del canal y la pendiente, pueden ligarse con la relación de entradas-salidas de la precipitación

y el escurrimiento, lo que implica también una serie de sistemas de procesos-respuesta que se alternan en un proceso general tendiente a impedir los riesgos de inundaciones.

Por lo que respecta a la corriente de las Ecociencias, ésta considera tres niveles espaciales de complejidad: ⁽¹³⁾

1. El Ecosistema Básico. Es el ecosistema por antonomasia, es decir, es el que representa la unidad de integración autofuncional básica, que define una comunidad representativa de poblaciones asociadas en un primer nivel de integración dinámica e intractante con su medio físico.
2. El Ecosistema de Mosaico. Se define como un grupo de ecosistemas básicos integrados en una estructura cerrada; en este tipo de sistema el disturbio en una comunidad o la pérdida de una de ellas produce problemas que afectan al resto del conjunto; este sistema es igual al del tipo de cascada definido por Chorley. ⁽⁸⁾
3. El Ecosistema Regional. Engloba toda una serie de ecosistemas simples y de mosaico dentro de un marco tetradimensional, definido por límites naturales, humanos o ambos; por ejemplo, una gran cuenca hidrográfica puede representar un ecosistema regional bien definido tanto geográfica como ecológicamente; sin embargo, cuando las fronteras son más humanas que ecológicas o geográficas, es imprescindible establecer perfectamente los balances de energía y materia que fluyen por el sistema a través de sus fronteras jurisdiccionales, a fin de contar con el apoyo lógico y eficiente en los estudios analíticos y de manejo de este tipo de sistemas discretos. Este último nivel justifica la combinación de la geociencia y ecociencia para contar con una visión clara de la estructura y función al máximo nivel

de interacción de los dos grandes sistemas, el del bioma que encadena al hombre con su medio natural y el del espacio que une una región con otra en un flujo de interacciones mutuas (ver Fig. 7).

E. Un ejemplo, el sistema humano. El ser humano en el transcurso de su evolución ha vivido ligado con su medio, para ello, superó etapas que paulatinamente le permitieron organizar mejor su sistema de vida a fin de lograr mayor eficacia en su medio de subsistencia; el alimento, espacio vital, casa y vestido, fueron elementos cada vez más accesibles que mejoraron su estructura cultural y normaron la interacción hombre-medio. Esta serie de éxitos fueron una fuente continua de retroalimentación en la superación de la conducta humana; de esta manera, el hombre sintió la necesidad de una mejor organización para facilitar el dominio sobre su medio ambiente. El cambio de una actitud pasiva a una activa en el uso del medio, se fincó en recompensas energéticas que él pudo valorar; el control de un área extensa aseguraba una mayor fuente de alimento y motivó alianzas de conducta social que dieron la base de las culturas. La interacción de este proceso, que modificó y evolucionó aspectos físicos y culturales, se vio frenado por limitaciones que imponían los controles naturales. Más recientemente, el humano vence estas limitaciones e inicia cambios que han trascendido desde la época histórica hasta la actualidad manifestándose en la ruptura de los controles naturales lo que hoy día ya afecta seriamente al sistema mundial. Así, se presenta un panorama de crisis en el equilibrio de muchos ecosistemas, en tanto que otros se han perdido o modificado en una adaptación para lograr nuevos equilibrios.

Estos cambios en el medio físico han repercutido también en la conducta

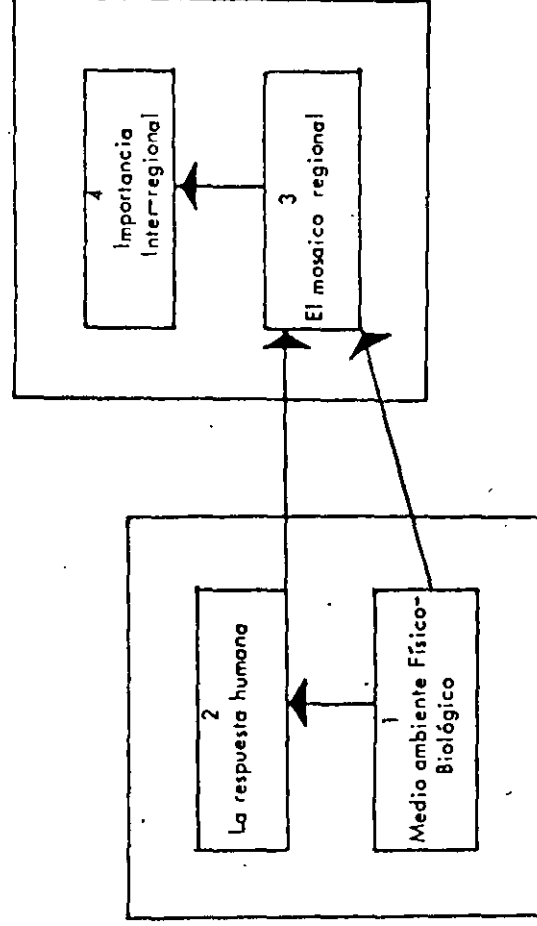


Fig. 7. Diferenciación Regional en la relación Medio-Espacio.

humana. En tiempos pasados, los cambios del medio provocaron reacciones en la conducta humana pero fueron bien amortiguados por el sistema, debido al tiempo tan largo de reajuste que transcurrió entre cada cambio y a la lentitud con la que se transmitían y repercutían en todo el sistema; es decir, hubo el tiempo suficiente para permitir que los controles naturales actuaran en forma eficaz, pero a medida que la retroalimentación positiva en el sistema de aculturación fue más eficiente, los cambios se sucedieron con rapidez y los efectos se transmitieron y repercutieron a una mayor parte del sistema, de manera que en muchos casos, los controles no fueron suficientes ni eficaces lo que auspició cambios violentos donde la reacción no había sido debidamente amortiguada; este es el caso conflictivo que ahora sufren las unidades culturalmente atrasadas, que aún no asimilan los cambios violentos generados por culturas más desarrolladas, las que a su vez progresan desconociendo sus propios controles naturales. Aquí cabe preguntar hasta donde llegará la evolución humana. Muchas respuestas podrían darse al respecto pero a nuestro juicio existe un elemento indicador que da la respuesta deseada, y es la funcionalidad del hombre limitada por la disponibilidad del recurso energético.

Es difícil reconocer que el avance de las grandes culturas se apoye en el aporte energético de combustibles fósiles, no obstante, eso acontece en la realidad. El panorama de la historia refleja siempre cambios motivados por la ambición humana de obtener un mayor poder con base en un dominio energético. Las guerras primitivas y las recientes se han generado por este motivo; la tecnología y la conducta social han surgido en función del aprovechamiento progresivo del potencial energético disponible. Por ejemplo, una comparación entre las bases energéticas de su

pervivencia de una cultura atrasada y una superdesarrollada de nuestra época muestra, como diferencia, que en la segunda se emplea una fuente energética extra que es un factor de ganancia del subsidio que se obtiene en forma natural. En la figura 8 se observa esta característica que indica que para ambos tipos de cultura la fuente primaria de energía es la solar, que una vez transformada y consumida por los elementos situados en la cadena alimenticia, llega al hombre en una cantidad y calidad mínimas. El éxito de la cultura más avanzada radica en el acortamiento de su cadena alimenticia (labores agropecuarias) así como en el incremento y mejoramiento de los subsidios energéticos que le permitan el uso más eficaz de la fuente primaria.

De lo anterior podemos concluir que el análisis de un sistema, aparentemente complejo, puede resolverse con mayor facilidad cuando se usa como parámetro central el flujo de la energía. (14, 15)

Un examen de la fijación y circulación de la energía por el sistema, conduce a la comprensión del sistema mismo y, por tanto, de su estructura, comportamiento, desarrollo, relaciones, eficiencia, equilibrio, control, etc. y, en general, de todos los aspectos que ya no quedan sólo en el terreno cualitativo, sino que pasan al terreno de la cuantificación.

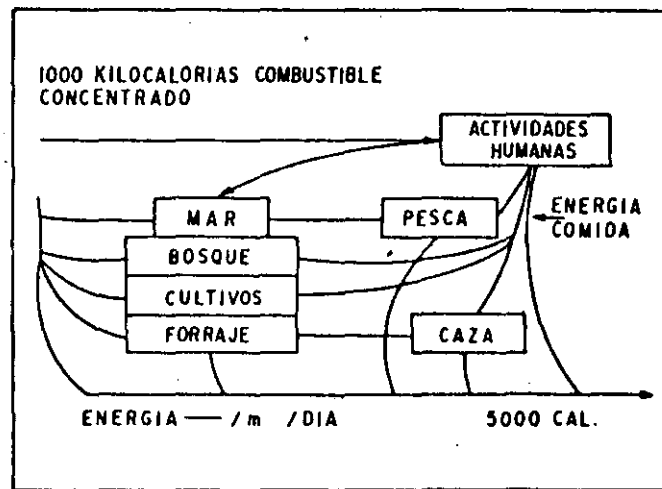
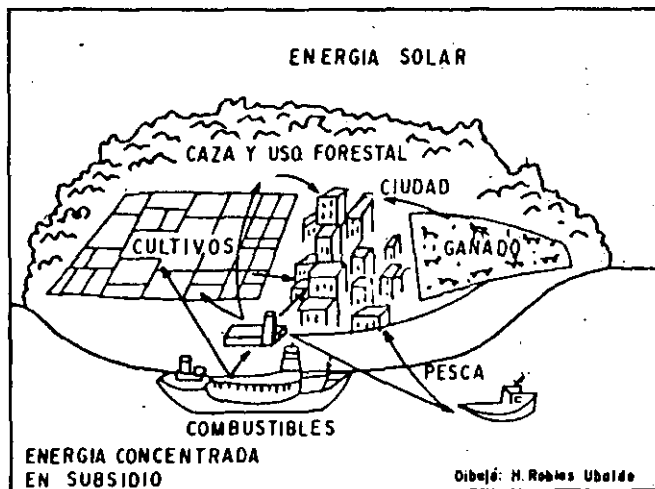
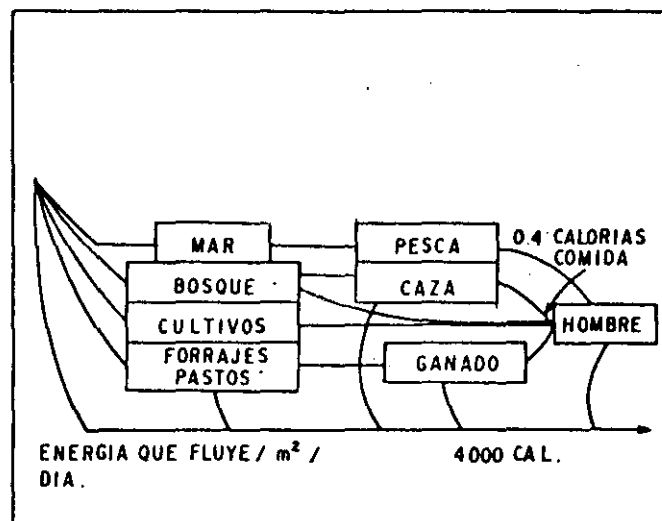
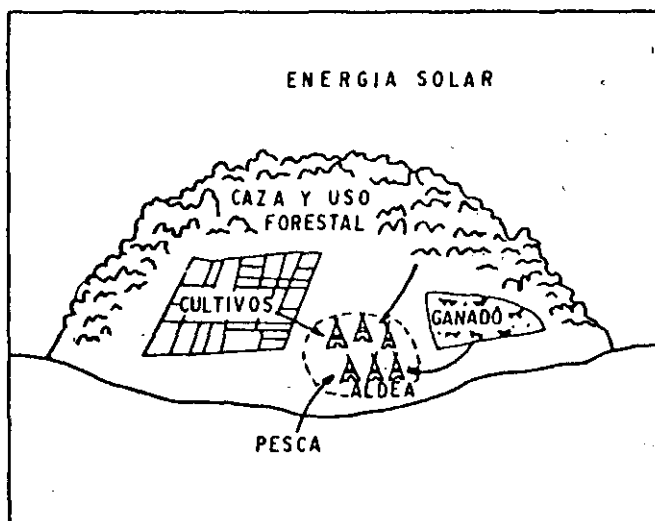


Fig. No. 8. Comparación entre un sistema agrario y un sistema industrializado.

RELACION DE FIGURAS Y CREDITO.

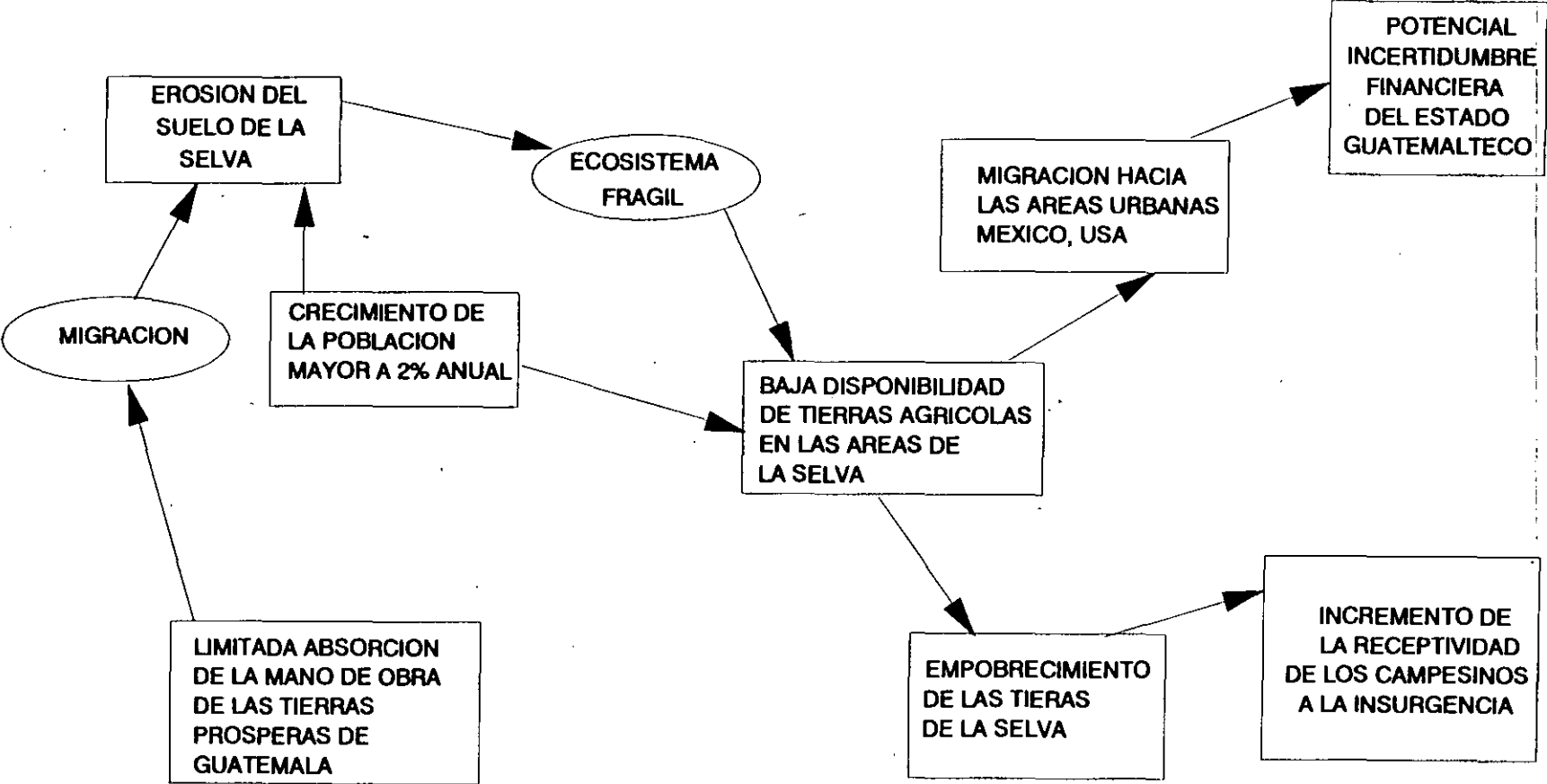
- No. 1 Elementos de Cibernética. Tomado de (11)
 - No. 2 Diagrama de un sistema de río. Tomado de (13)
 - No. 3 Tipos de Modelos. Tomado de (12)
 - No. 4 El flujo energético en un pantano. Tomado de (Rev. de Recursos Hidráulicos. Vol. II No. 4, 1973)
 - No. 5 Sistema de Cascada. Tomado de (8)
 - No. 6 Correlación de la Estructura de un Sistema con realimentación positiva limitada. Tomado de (7)
 - No. 7 Relación Medio-Espacio. (12)
 - No. 8 Comparación entre un sistema agrario y uno industrializado. Tomado de (4).
- Tabla No. 1, tomada de (10)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

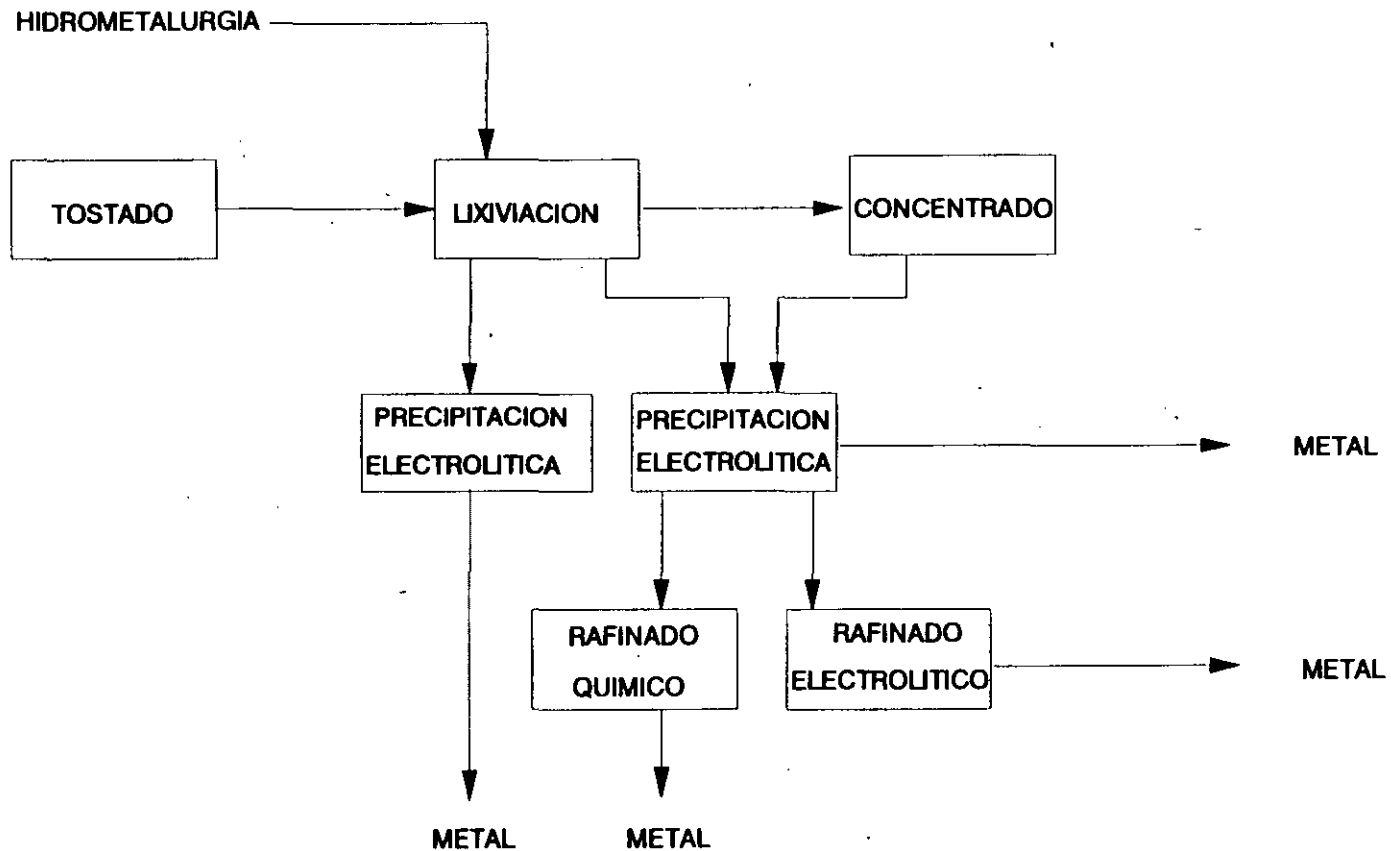
1. Bertalanffy, L.V. 1971, "Robots, Hombres y Mentes" Edit. Guadarrama, Madrid, España.
2. Cárdenas, M.A. 1973, "El concepto general de la Ingeniería de Sistemas", Rev. Recursos Hidráulicos, Vol. II No. 4, México, D.F.
3. Stralher, A.N. & Stralher, A.H. 1973, "Environmental Geoscience" Hamilton Publishing, Co. U.S.A.
4. Odum, H.T. 1971, "Environment, Power and Society" Wiley-Interscience. U.S.A.
5. Bertalanffy, L.V. 1950 "The Theory of open systems in Physics and Biology" Science, 111:23-29.
6. Chorley, R.J. 1962, "Geomorphology and General Systems Theory" U.S. Geological Survey, Professional Paper 500-B.
7. Chorley, R.J. 1969 "Models in Geomorphology" Physical and Information, Models in Geography. Edited by Richard J. Chorley and Peter Hagget. University Paperbacks. Pub. Mthuen & Co. London EC₄.
8. Chorley, R.J. 1971 "The Role and Relations of Physical Geography" in Progress in Geography; International Review of Current Research. Vol. III. Pub. Edward Arnold. 41 Maddox Street, London W₁.
9. Melton, M.A. 1958. "Correlation Structure of Morphometric-Properties of Drainage Systems and Their controlling Agents". Journal of Geology, 66; 442-460. U.S.A.
10. Lacoste, A. y Salanon, R. 1973 "Biogeografía" Edit. Oikos-Tau. S.A. Barcelona, España.
11. Odum, E. 1972, "Ecología" Editorial Interamericana, S.A. 3a. edición. México, D.F.
12. Hagget, P. "Geography, a modern Synthesis" Harper & Row, 1972. U.S.A.
13. Lugo, A. y Snedaker, S. 1972. "The Ecosystem Approach to Management" Department of Botany and Center of Aquatic-Sciences. University of Florida, Gainesville, Flo.
14. Woodwell, G.M. 1972 "El ciclo de la Energía de la Biósfera" Scientific American, Trad. y Pub. po Edit. Alianza, Madrid, España.
15. Gates, M.D. 1971. "The Flow of Energy in the Biosphere" Scientific American.

**METODOS DE AMORTIGUAMIENTO DEL
IMPACTO AMBIENTAL EN SUELOS
CONTAMINADOS**

DETERIORO DEL SUELO AGRICOLA EL CASO GUATEMALTECO

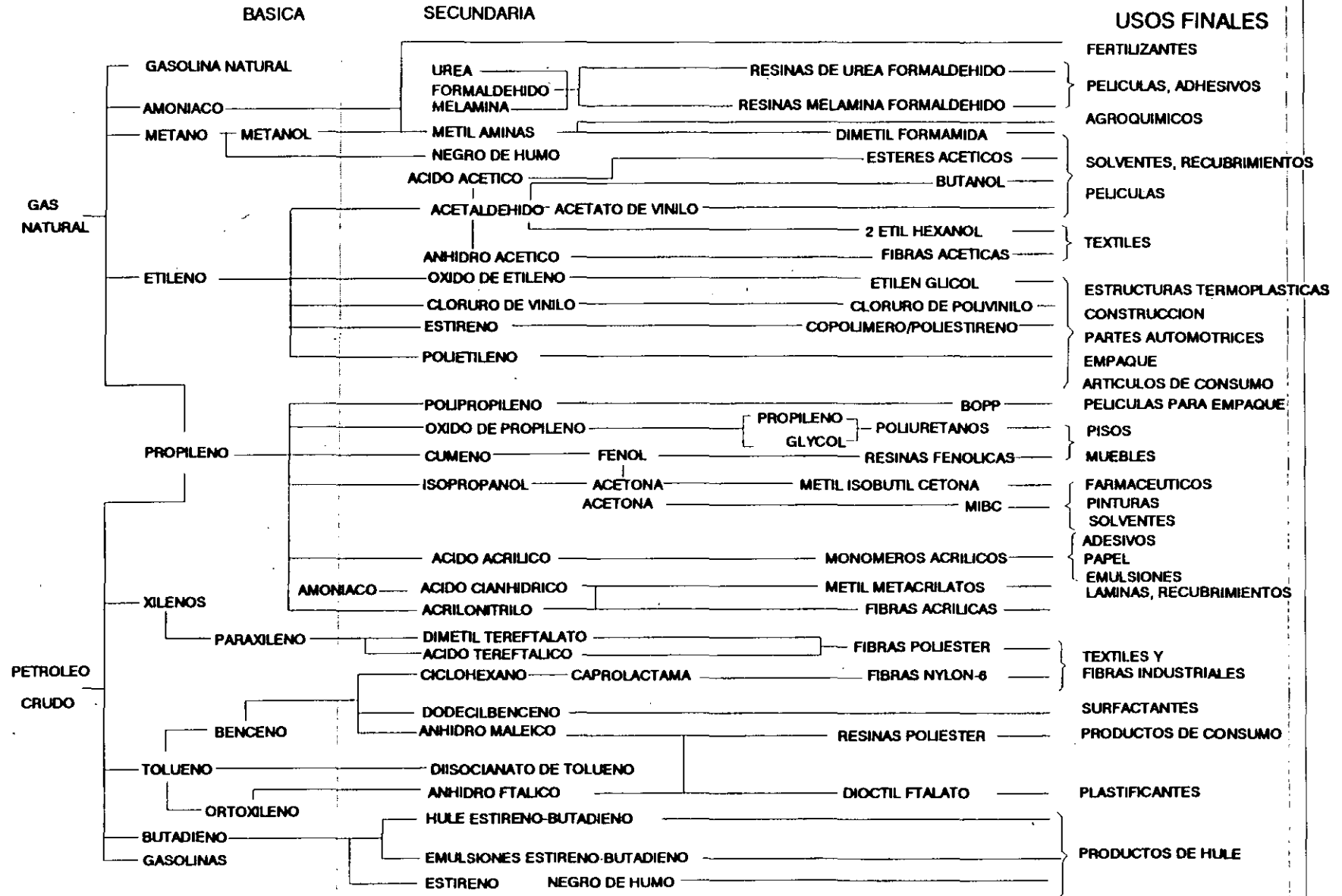


METALES NO FERROSOS NO REACTIVOS TECNOLGIA HIDROMETALURGICA

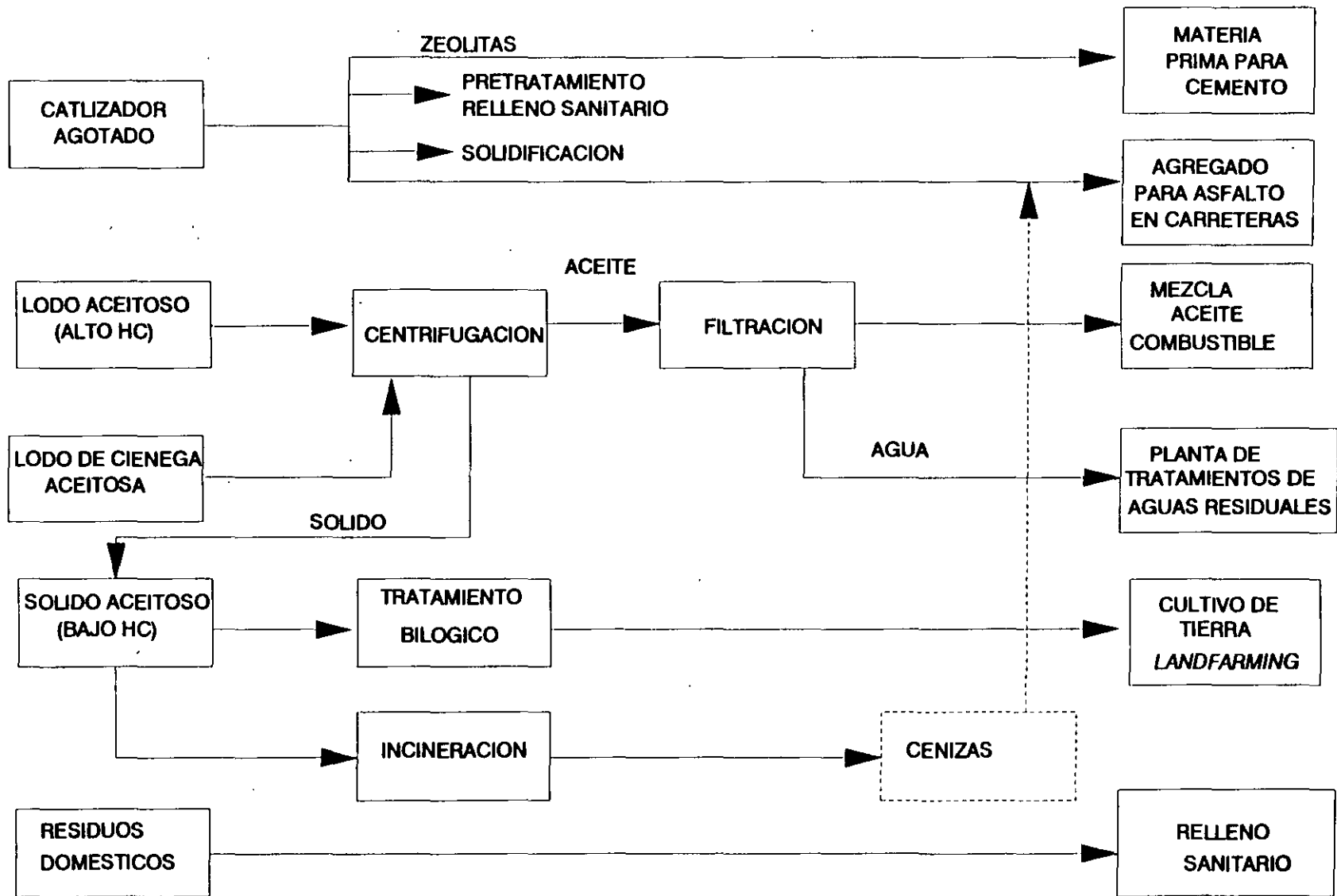


EJEMPLOS : COBRE, NIKEL, PLOMO, ORO, PLATA

INDUSTRIA PETROQUIMICA MEXICANA EN 1993



ESQUEMA GLOBAL DE LA ELIMINACION DE SOLIDOS EN UNA REFINERIA DE PETROLEO





FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO 6:
AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL AGUA

M. EN I. ERNESTO MUNGIA
V.

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL AGUA

M.I. Ernesto Murguía Vaca
Agosto 1994

Para realizar una correcta evaluación del impacto ambiental provocado por una acción cualquiera, debe conocerse ampliamente el medio que se vería afectado, así como los fenómenos que relacionan la acción con los efectos.

Los fenómenos acción-efecto se estudian en biología dentro de las ciencias ecológicas, por lo que en forma resumida se exponen algunos de los conceptos más importantes de la ecología y de los sucesos que ocurren en el medio acuático.

1. ECOLOGIA.

Ecología es definida como parte de la biología que estudia las relaciones entre los organismos y el medio en que viven. Esta definición fue la propuesta por el naturalista y biólogo alemán Ernest Haeckel en 1866; antes de él se tomaba la acepción etimológica que significa casa o habitación de los animales y de las plantas.

Ya como ciencia, el naturalista Marston Bates escribió en 1962:

"La ecología bien puede ser la más importante de las ciencias en relación con la subsistencia humana a largo plazo pero se encuentra entre las menos comprendidas por el público en general"

Cabe aclarar que actualmente se ha creado conciencia de los aspectos ecológicos en relación con la vida humana, lo que pudiera invalidar el sentir de Bates; sin embargo, aún resulta muy complejo su estudio según lo expresa el ecólogo Ramón Margalef al definir la ecología como:

"Ciencia que combina materiales de distintas disciplinas con puntos de vista propios"

Esta complejidad la corrobora la primera ley de la ecología según Barry Commoner que dice:

"Todo está relacionado con todo lo demás"

El ecólogo Bowen opina igual al expresar que:

"Un diagrama que muestre el movimiento de un solo elemento químico a través de un ecosistema puede ser pavorosamente complejo. El ecosistema del hombre que incluye instituciones y artefactos que tropiezan con el medio y lo alteran, la interrelación es inimaginablemente compleja"

2. ECOSISTEMA.

Respecto al concepto de ecosistema, el naturalista Roger Dajoz dice que:

"El ecosistema es la unidad básica de la ecología, puesto que incluye a la vez los seres vivos y el medio en que viven con todas las interacciones entre ellos..."

"La mayor parte de los ecosistemas se han formado a lo largo de un proceso de evolución y son consecuencia de largos procesos de adaptación entre las especies y su medio..."

"Los ecosistemas están dotados de autorregulación y son capaces de resistir, al menos hasta ciertos límites, las modificaciones del medio y las variaciones bruscas de la densidad de las poblaciones"

En cuanto al sistema ecológico acuático, que es básico para el tema de esta exposición, se subdivide en:

- 1) Marino
- 2) Estuarino
- 3) Acuidulce o de aguas dulces

2.1. Ecosistema marino.

Los mares y los océanos ocupan 363 millones de kilómetros cuadrados de superficie; la profundidad media de los océanos es de 3800 metros y en todo ese volumen se halla alguna forma de vida, como se ha corroborado hasta en las fosas más profundas como la de las islas Marianas con 11,034 metros al fondo. La actividad queda supeditada a los límites de iluminación que es rápidamente absorbida por el agua. La

penetración de la luz en verano y dependiendo de la latitud, llega cuando mucho a 50 metros de profundidad para el aprovechamiento fotosintético; en invierno a no más de 10 o 15 metros.

2.1.1. El plancton.

En 1887 el oceanógrafo Hensen empleó la palabra *plancton* (del griego *plankton*: errante) para designar a los organismos masivos que flotan libremente en el agua y son transportados por olas y corrientes; se considera con plancton a todos los organismos acuáticos microscópicos que no requieren cultivo especial para su observación. Según el reino al que pertenezcan los microorganismos, el plancton se divide en *fitoplancton* y *zooplancton*; existen otras subdivisiones que obedecen a características especiales como si poseen o no movimiento propio o de acuerdo a las profundidades donde viven; según esto último es común clasificarlos en limnético o superficial, bental o de fondo y litoral o de las márgenes o costas. A los organismos pequeños que se pueden apreciar a simple vista se les denomina *macroplancton*; entre éstos y el *microplancton* se considera el *mesoplancton*.

El fitoplancton está constituido por la parte vegetal de los microorganismos. Muchos poseen los atributos de los animales en cuanto a movilidad propia, al grado de que no tan fácilmente se distinguen de los protozoarios. El fitoplancton está representado en su mayoría por algas cuya característica principal dentro del grupo de las *Tallophytas*, es la presencia en ellas de clorofila.

Al zooplancton lo forma la parte animal de los microorganismos, principalmente los protozoarios de los que se distinguen los *algófagos* y los *bacteriófagos* según se alimenten de algas o de bacterias; pero como las algas atraen a un número considerable de bacterias, el primer grupo provoca indirectamente la destrucción de una mayor cantidad de bacterias que el segundo.

El fitoplancton está limitado a la zona superficial iluminada mientras que el zooplancton se extiende a mayores profundidades; en general suben durante el día y bajan por la noche lo que da lugar a la fuente alimenticia de la zona abismal. Esto explica el por qué cuando la profundidad aumenta, disminuyen los detritívoros y aumentan los depredadores.

a) El fitoplancton.

Entre los diversos constituyente de la célula y más precisamente entre los que hacen que se integre la materia

viva, figuran cierto elementos (plastes) portadores de pigmentos que reciben el nombre de cromatóforos y que son de dimensiones y forma muy variables; gracias a estos pigmento asimiladores fotosintéticos, las algas son autótrofas. De una manera general todas las algas pueden clasificarse como vegetales verdes porque sus cromatóforos contienen siempre clorofila de color verde; en otras van acompañados de carotenoides dando otros colores que van del amarillo al rojo carmín. El color de las células ha servido para una clasificación elemental de estos vegetales:

Algas verdes o *clorofíceas*. Prepondera la clorofila.

Algas café o *fæofíceas*. Domina la ficoxantina, pigmento de tinte café o verde olivo.

Algas rojas o *rodofíceas*. Teñidas de ese color por la ficoeritrina.

Algas azules o *cianofíceas*. La clorofila es opacada por el pigmento ficocianina.

b) El zooplancton.

El Dr. A. Hill Hassal (1851) describía la actividad de los protozoarios como el de ser los comensales de la naturaleza; su función es la de digerir a otros organismos. Los protozoarios deben buscar su alimento y lo hacen gracias a innumerables adaptaciones que les permite absorber la materia sólida. Tienen tamaño muy variable; algunas colonias así como especies unicelulares pueden distinguirse a simple vista, pero la mayoría son microscópicos. Viven en el medio acuático y cuando no es así, se enquistan para sobrevivir; sin embargo el paramecio nunca se le ha observado enquistado.

Los protozoarios pueden alimentarse de algas o de bacterias, pudiendo cambiar su preferencia por una clase de alimento en caso de ausencia o escasez de éste. Dentro del grupo de bacteriófagos puede haber selección por algún tipo determinado; se ha observado que las amibas y ciliados del suelo consumen sólo a las Gram negativas. El *paramecium caudatum* consume *Escherichia coli*; todos los demás paramecios se alimentan de levaduras. Los micrococos son aparentemente mejor digeridos por los algófagos que por los bacteriófagos.

La selección de bacterias Gram negativas por los protozoarios tiene una gran importancia en aguas contaminadas con efluentes municipales. La gran mayoría de los protozoarios se alimentan de materia viva, sobretudo los ciliados que no pueden existir en medios puramente inorgánicos.

Todos los protozoarios libres son aerobios, efectuando los cambios respiratorios a través de la membrana celular. Algunos pueden tolerar condiciones casi anaerobias.

Lo constituye el conjunto de especies que viven libremente en el agua del que los peces desempeñan el papel más importante. Muchas especies viven a expensas del plancton formando cadenas alimenticias muy cortas. La presencia de peces tiene un significado inmediato en la medida de la calidad del agua, sobre todo en el contenido de oxígeno disuelto al que son extremadamente sensibles. La cantidad de oxígeno disuelto presente en el agua está muy relacionado con la cantidad de materia orgánica en descomposición.

Los peces son notables por la diversidad del medio de desarrollo, formas y colores, así como también por su valor nutritivo al hombre. Esto último ha dado origen al cultivo y captura de ciertas especies denominadas comerciales, que repercuten en la economía al combinarse con el desarrollo de la acuicultura. Son además elementos de ornato y en su propio medio, muypreciados en la práctica de la pesca deportiva.

2.2. Ecosistema estuarino.

En el ambiente estuarino existe una variación natural en la temperatura y en el contenido salino que lo hace muy distinto al representado por las aguas marinas o por las aguas dulces. La vida que en él se desarrolla es muy sensible a los cambios estacionales y está muy influenciada por las mareas. Los estuarios son muy productivos biológicamente por la concentración de alimentos que le aportan los ríos, convirtiéndose en criaderos de muchas especies propias del mar.

Al verter contaminantes, aún en condiciones de aparente equilibrio, debe considerarse que los estuarios son un reservorio nutritivo y tendrán tendencia a la eutroficación; ésta como se sabe, puede interferir en el proceso fotosintético de las algas microscópicas y provocar descomposición anaerobia con la subsecuente eliminación de peces y otras formas de vida acuática.

Las oscilaciones de las mareas aunque suaves, en un pantano marino, un estuario de mangle o un arrecife de coral, contribuyen enormemente a la alta productividad de las comunidades respectivas. En relación a las mareas, cuanto más alta sea la amplitud de éstas, tanto mayor será el potencial de producción a condición de que las corrientes no sean demasiado abrasivas.

Si los ríos fertilizan a los estuarios, lo hace más la entrada libre del mar; por lo tanto, el cortar la entrada de mar a un estuario, es provocar un daño ecológico que se refleja al reducir a más de la mitad la productividad del

sistema. Inclusive el embalsamiento de agua que se hace para el cultivo de peces ha de disponerse muy cuidadosamente. Se le deberá proporcionar en forma artificial algo de ventilación, auxilios para el combate de enfermedades y alimentos, que en condiciones naturales de agua libre no los necesita.

2.3. Ecosistema de agua dulce.

Con aguas dulces se denomina a todos los cuerpos de agua superficial tales como lagos, presas, lagunas, estanques, ríos y canales, en donde ecológicamente juega un papel importante la parte microscópica que se desarrolla en especial en cada uno de ellos, regida principalmente por la velocidad de la corriente, naturaleza del fondo, temperatura del agua, cantidad de oxígeno disuelto y la composición química del agua.

El agua de lluvia y la subterránea, biológicamente no interesan, aunque tienen un importante papel en otros problemas ecológicos y de ingeniería, interrelacionados con los fenómenos de aridez y productividad.

2.3.1. Manantiales.

Dado su origen, los manantiales mantienen condiciones poco variables, sobretodo en temperatura. En aguas frías viven algunas algas y musgos, así como planarias, crustáceos, anfípodos y larvas diversas. En aguas con temperatura arriba de 30° C, comienza a disminuir la población de vegetales y más de insectos, aunque existen especies de crustáceos como el *thermosbaena mirabilis* que se desarrolla cuando existen temperaturas entre 45° y 48° C.

2.3.2. Ríos.

Los ríos resaltan su importancia al considerarlos la cuna y desenvolvimiento cultural del hombre, remontándose a épocas que servían como fuente de bebida, riego, transporte y de alimento a través de la pesca; y no obstante, han sido los más afectados por el desarrollo industrial y tecnológico al ser los receptores de descargas contaminantes y al interrumpírseles su flujo con diques y cortinas constitutivas de las grandes presas. Los cambios del régimen, calidad y cauce, se reflejan en alteraciones ecológicas que los han convertido en típicos ejemplos de esta naturaleza.

En caso de contaminación se recuperan con relativa facilidad y rapidez en comparación con los lagos y aguas estancadas. Influyen para el caso, los fenómenos de autodepuración, pendiente y anchura del cauce, en los que interviene la velocidad del agua, temperatura y cantidad de

oxígeno disuelto.

Según el origen, recorrido y características naturales de los ríos, los peces se desarrollan según los cuatro tramos ecológicos siguientes:

- 1) Tramo de la trucha. denominado también torrente de montaña o tramo superior, donde las aguas son agitadas y por lo tanto ricas en oxígeno disuelto; por la turbulencia, no se desarrolla plancton pero sí el bentos fijo sobre las rocas y musgos. Todo insecto y pez de esta zona está adaptado para fijarse o nadar.
- 2) Tramo del salmón. Caracterizado por un cauce más ancho y de menor velocidad, lo que origina que el fondo se cubra de arena y piedras. Los peces y especies acuáticas no poseen dispositivos de fijación.
- 3) Tramo del barbo. El curso es más remansado y corre por las llanuras. Sobre las orillas abundan las fanerógamas y en aguas lentas el potamoplancton.
- 4) Estuario. Ultimo tramo, en contacto con aguas marinas por lo que aumenta su contenido salino hallándose especies propias de esas aguas. Sobre el musgo de las rocas se desarrolla una fauna muy particular denominada *madicula*.

2.3.3. Lagos y lagunas.

Los lagos y lagunas, así como las presas u otros almacenamientos de gran amplitud, son quizás los que ecológicamente presentan mayores aspectos de interés. Biológicamente su estudio se centra en el plancton que es muy rico en este medio, excepto cuando el agua es turbia o contiene elementos adversos a su desarrollo. Esto y otros fenómenos se logran conocer a través de una investigación limnológica con lo que se define desde el origen del lago, pasando por sus características morfológicas, hasta llegar a los fenómenos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en el seno de sus aguas.

3. DISTURBIOS ECOLOGICOS EN AGUAS CONTAMINADAS

Uno de los fenómenos que se presenta de inmediato en los cuerpos de agua receptores de las descargas contaminantes, es el de la eutroficación, que se refleja con mayor claridad en los lagos que en los ríos. La eutroficación consiste en una sobrepoblación de plantas acuáticas que origina serios cambios físicos, químicos y biológicos en el seno del agua, que surge como consecuencia de adicionar nutrimentos, tales como nitratos y fosfatos, contenidos en

los desechos arrojados.

La aparición del lirio acuático en forma exuberante en ciertos lagos y presas no es desconocido, así como tampoco los problemas que causa entre los que destaca el de impedir la penetración de los rayos solares, lo cual auspicia la disminución del proceso fotosintético del fitoplancton, provocando la asfixia de peces que al morir y en unión de otros desperdicios orgánicos, entran rápidamente en descomposición acelerando la disminución del oxígeno disuelto hasta su agotamiento total. Así se llega a una anaerobiosis que da lugar a procesos sépticos ofensivos desde todos los puntos de vista en sitios que anteriormente eran estéticos y productivos.

El deterioro constante y acelerado de la calidad del agua observado desde la antigüedad, dio origen a la creación de sociedades que originalmente defendían la actividad pesquera cada vez más afectada en su economía. Su evolución lleva hasta la legislación y reglamentación con que cuentan actualmente todos los países.

3.1. Evaluación de la calidad del agua.

La calidad del agua se puede conocer si se llevan a cabo análisis que determinen los elementos físicos, químicos y biológicos que contiene, para compararlos con los límites normalizados según el uso a que se destine.

Los análisis no sólo se realizan para cuantificar la calidad del agua, sino también para estudiar el proceso más conveniente para su aplicación al uso programado.

Cabe aclarar que mientras no se defina el uso, no se puede calificar la contaminación. En forma natural existe una contaminación, si se considera que el agua químicamente pura no se consigue más que en laboratorio y bajo condiciones muy especiales. Por ésto, de acuerdo al uso, las normas indican los máximos o en ocasiones los mínimos permisibles de los parámetros significativos.

3.2. Unidades empleadas en los análisis de aguas.

Los resultados de los análisis son expresados en diversas unidades según el parámetro analizado. En general, se relaciona el peso del elemento o radical con un volumen determinado. Se emplea como peso al miligramo y como referencia de volumen al litro: mg/L. Esta unidad es equivalente a la antiguamente empleada: partes por millón (ppm).

La concentración de una sustancia en solución, puede ser expresada en miliequivalentes por litro (meq/L) que se puede calcular en función de los mg/L:

$$\begin{aligned} \text{meq/L} &= (\text{mg/L}) \times (\text{valencia/peso atómico}) \\ \text{peso equivalente} &= \text{peso atómico/valencia} \\ \text{meq/L} &= (\text{mg/L})/(\text{peso equivalente}) \end{aligned}$$

En caso de un compuesto, el peso equivalente se puede encontrar por el cociente: (peso molecular)/(carga eléctrica de equilibrio).

Compuestos distintos pueden causar juntos una misma acción como es el caso de la alcalinidad y la dureza; para poderlos sumar se homogeneizan a equivalentes de carbonato de calcio cuyo peso molecular es 100; la unidad entonces es mg/L como CaCO_3 .

Otra unidad empleada es la que mide la conductividad eléctrica que es micromhos por centímetro: $\mu\text{mhos/cm}$; también denominada microsiemens por centímetro ($\mu\text{S/cm}$). Se debe a que la conductividad es el inverso de la resistividad medida en ohmes y a que los aparatos de medición tienen sus electrodos separados un centímetro. Es un parámetro que varía con la temperatura del agua, acidez y sólidos disueltos entre otros factores.

La contaminación bacteriológica se basa en el hallazgo de la *Escherichia coli* determinada en laboratorio bajo procesos presuntivos o confirmativos, ambos de carácter probabilístico; de aquí que se informe su presencia como número más probable (NMP) en un volumen de 100 mililitros de agua: NMP/100 mL.

3.3. Descripción de algunos parámetros con significado ecológico.

Se incluye al final de esta descripción figuras ilustrativas y tablas con datos sobre el tema.

3.3.1. Parámetros físicos.

A. Temperatura.

La temperatura es un factor primordial en la regulación de los procesos naturales dentro del medio acuático. Gobierna la función fisiológica de los organismos y actúa directa o indirectamente con los diversos elementos que alteran la calidad del agua. El agua caliente generalmente activa el desarrollo, mientras que la fría lo disminuye o inhibe.

El agua superficial tiende a adquirir la temperatura

del ambiente; está sujeta al clima local, época del año y hora del día; también influye la profundidad a la que se mida. Variaciones anómalas pueden indicar alteraciones por contaminación y afectar las actividades biológicas, la solubilidad de los gases y la viscosidad que influye sobre la sedimentación.

Generalmente los desechos líquidos que llegan a un cuerpo receptor poseen mayor temperatura que la media de la localidad y dependiendo de la cantidad arrojada y la capacidad de dilución que se tenga, este incremento termal ocasionará la disminución del oxígeno disuelto disponible hasta niveles críticos para la vida piscícola o actividades biológicas aerobias.

La medición de la temperatura debe hacerse en el sitio mismo del muestreo.

B. Color.

El color del agua en ríos y lagos es muy variado. Debe distinguirse entre la coloración natural y la artificial provocada por desechos contaminantes. Se puede medir directamente en campo empleando comparadores referenciados a las unidades de la escala platino-cobalto. Para fines prácticos y ecológicos, basta con describir el color dando una idea de su origen o causa; si es importante, en laboratorio se puede determinar con precisión, siempre y cuando la muestra no tarde en llegar más de dos horas porque la naturaleza de algunos colores no es estable.

El color es en general indicio de un agregado químico que puede impedir la penetración de los rayos solares y por lo tanto afectar la productividad primaria y fotosíntesis de las algas.

C) Olor.

Hay olores característicos en los mares, lagos ríos, canales y emisores de aguas residuales. La intensidad del olor es muy variable pudiéndose determinar mediante escalas como las del número de olor incipiente o la del índice de intensidad odorífica, pero en ambos casos debe confiarse en el sentido del olfato. Sin embargo, una descripción y evaluación sencilla efectuada en campo, es suficiente para efectos ecológicos. Lo importante es obtener una idea de alteraciones respecto al que naturalmente deben poseer.

D) Residuos.

Un parámetro fundamental lo constituye el contenido de sólidos en el agua. Es indispensable conocer la naturaleza del residuo para determinar su origen; es una manera de

distinguir entre la materia mineral y la orgánica que contiene el agua.

Los sólidos totales se componen de los filtrables y los no filtrables, denominados también como disueltos y suspendidos respectivamente; a su vez, cada uno de ellos se subdivide en fijos y volátiles. Es uno de los parámetros que interviene en el proyecto de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

La cantidad presente de residuos se refleja en otros parámetros tales como la turbiedad y la conductividad eléctrica.

D) Turbiedad.

El tipo y concentración de materia suspendida influye en la turbiedad y transparencia del agua; esta materia está formada por arcilla, partículas finas de minerales, microorganismos, plancton y fragmentos sólidos con medidas de hasta 0.1 mm.

Puede ser medida en campo con el disco de Secchi o con alambre de platino; en ambos casos la turbiedad se relaciona con la profundidad a la que desaparece la imagen del disco o el brillo del alambre. Para conocer el valor de la turbiedad se emplea el procedimiento nefelométrico, en cuyo caso se tendrán medidas de ese tipo: unidades de turbiedad nefelométrica (UTN); también se emplea el procedimiento visual con el turbidímetro de Jackson (UTJ). No existe una correlación entre ambas, de manera que deberá tratarse con una misma para fines comparativos.

La turbiedad está muy relacionada con el desarrollo de la vida acuática en los lagos y embalses, al grado de que si es muy alta, puede inhibirla o llegar a impedirla.

F) pH, acidez y alcalinidad.

El pH es una variable importante en la investigación sobre contaminación por tener influencia sobre los fenómenos biológicos y químicos en el cuerpo de agua y asociarse con los procesos de potabilización y tratamiento. Mide el balance de acidez con escalas del 0 al 14; el valor 7 es neutral entre la parte ácida y la básica; la mayoría de las aguas naturales tienen valores entre 6.0 y 8.5. Valores bajos del pH indican condiciones ácidas y valores altos alcalinas. La acidez en las aguas proviene de ácidos minerales, ácidos débiles como el carbónico, húmico y fúlvico e hidrólisis de sales metálicas como las del hierro y aluminio. La alcalinidad es provocada por la presencia de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, así como de boratos, fosfatos, silicatos y otros compuestos básicos. Los ácidos húmicos y

fúlvicos son producto de la descomposición de la materia orgánica y que pueden representar ciertos riesgos con la adición de cloro por la formación de trihalometanos tales como el cloroformo.

Cambios bruscos del pH pueden ser indicio de descargas industriales pudiendo alterar los ciclos fotosintéticos y respiratorios del plancton y dañar la vida piscícola.

El pH debe medirse en sitio aunque en laboratorio se repita en muestras inalteradas.

G) Conductividad eléctrica.

Mide la concentración de los electrolitos; se relaciona con la concentración de sólidos disueltos: los sólidos disueltos en mg/L pueden ser del 55 al 75 por ciento del valor de la conductividad; se encuentra que son el 67 por ciento en aguas con predominio de sodio y cloro o altos contenidos de sulfatos. Es igualmente proporcional a otros muchos parámetros como el pH y la turbiedad.

El valor de la conductividad eléctrica en aguas dulces varía entre 10 a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aunque pueden encontrarse valores más altos debido a la recepción de contaminantes o a escurrimientos pluviales con arrastre de tierra.

3.3.2. Parámetros químicos.

A) Oxígeno disuelto.

La presencia de oxígeno en el agua es indispensable para llevar a cabo el proceso de autodepuración y descomposición aerobia de la materia orgánica, además de ser vital para el mantenimiento de la vida piscícola. Los peces viven en aguas con oxígeno disuelto mayor que 5.0 mg/L; si es menor sufren molestias y mueren cuando llega a 2.0 mg/L.

La cantidad presente en el agua está sujeta a las leyes físicas para líquidos y gases, en las que intervienen en forma notoria la presión y la temperatura. A nivel del mar y a 20°C de temperatura, la saturación de oxígeno disuelto es de 9.17 mg/L; a la misma temperatura pero a 2,200 msnm como está ubicada la Ciudad de México, la saturación es de 7.0 mg/L. Se mide en mg/L o en porcentaje de saturación según las condiciones locales.

La cantidad de oxígeno disuelto varía en un mismo sitio del día a la noche y a los complejos fenómenos biológicos de respiración y producción del plancton.

En ausencia de oxígeno disuelto se crea el proceso anaerobio donde las bacterias de esa clase descomponen la

materia orgánica al extraer el oxígeno de los compuestos estabilizándolos; al mismo tiempo que producen gases que generan olores y degradan el aspecto estético de la superficie del agua.

B) Nitrógeno y fósforo.

Junto con el carbón, el nitrógeno y el fósforo forman los principales componentes de la materia viva; el número de átomos se halla en relación de 100:14:1 en el orden enunciado. No obstante que el fósforo entra en proporción menor, es el que representa el factor de mayor limitación por su escasa distribución.

El nitrógeno cumple en la naturaleza un ciclo donde las plantas y microorganismos convierten al nitrógeno inorgánico en formas orgánicas al pasar por oxidación a nitratos (NO_3^-) y nitritos (NO_2^-), a ion amonio (NH_4^+) y a nitrógeno molecular (N_2); y por transformaciones biológicas y no biológicas vuelve el nitrógeno al ambiente para cerrar el ciclo.

El amonio se halla en concentraciones muy bajas en aguas no contaminadas, variando de acuerdo a sus condiciones naturales entre 0.1 a 0.3 mg/L como N. Concentraciones más altas pueden ser indicio de contaminación con materia orgánica por descargas domésticas o industriales. Debe considerarse que los ciclos estacionales lo hacen variar por muerte y decaimiento de los organismos acuáticos.

Los nitritos son rápidamente oxidados y pasan a nitratos. La concentración de NO_3^- en aguas no contaminadas es menor a 0.1 mg/L como N; la actividad humana puede elevarla entre 1.0 y 5.0 mg/L como N pero cuando se excede de este valor es signo de contaminación procedente de desechos municipales y también de escurrimientos de tierras fertilizadas con este compuesto. En lagos con más de 0.2 mg/L como N, puede provocar eutroficación.

La concentración de nitritos es mucho menor a 0.001 mg/L como N y raras veces supera 1.0 mg/L. Valores más altos indican contaminación por desechos industriales y son asociados con mala calidad microbiológica.

En cuanto al fósforo, la fuente de origen en el agua es la disgregación y lavado de las rocas que lo contienen. En aguas naturales raramente se le halla en concentraciones altas; como fosfato (PO_4) varía generalmente entre 0.005 y 0.020 mg/L como P. La presencia de fosfatos puede ser indicio de contaminación por descargas de riego en zonas donde se ha utilizado como fertilizante y por efluentes domésticos que llevan consigo detergentes. En general causan eutroficación en lagos y embalses.

C) Demanda química de oxígeno.

La demanda química de oxígeno (DQO) es la medida de la susceptibilidad de oxidación de la materia orgánica e inorgánica del agua. La oxidación se lleva a cabo usando un oxidante fuerte tal como el dicromato de potasio en solución con ácido sulfúrico. Las aguas superficiales dan un resultado de 20 mg/L o menos; las contaminadas, más de 200 mg/L. Es un parámetro que se emplea para comparar el grado de contaminación de los desechos industriales, donde los componentes orgánicos en ocasiones están ausentes.

Algunas teorías de cálculo para el tratamiento de las aguas residuales están basadas fundamentalmente en este parámetro

3.3.3. Parámetros biológicos.

A) Demanda bioquímica de oxígeno.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) mide la cantidad de oxígeno requerida por la materia orgánica disuelta para su descomposición biológica en condiciones aerobias en un tiempo y a una temperatura determinados.

Como todo fenómeno biológico, varía su actividad con la temperatura y conforme pasa el tiempo el oxígeno disuelto se va consumiendo; por lo que para fines comparativos se fijan ambos factores: se ha tomado para estandarizar los resultados, 20 °C como temperatura y 5 días como tiempo. Bajo estas condiciones, las aguas naturales tienen valores de DBO entre 2 y 10 mg/L; efluentes domésticos entre 150 y 300 mg/L; valores más altos indican contaminantes por descargas específicas con altos contenidos de materia orgánica.

Es uno de los parámetros que indica con mayor claridad el grado de contaminación y que sirve para definir el tipo de tratamiento al que se deben someter las aguas residuales.

B) Bacteriología.

Con el examen bacteriológico del agua se obtiene de una manera aproximada el número total de bacterias, debiéndose comprobar la presencia o ausencia de las de origen intestinal. La investigación se realiza detectando ciertos microorganismos característicos excretados por animales de sangre caliente incluyendo al hombre, que sirven como indicadores de contaminación bacteriana por efluentes de aguas residuales. Entre los organismos seleccionados para este objeto, está el grupo de bacterias coliformes que tienen su desarrollo natural en el intestino de los humanos; también el *Streptococcus faecalis* es indicador de contaminación fecal humana.

Las determinaciones realizadas en laboratorio se procesan estadísticamente para obtener finalmente un número de bacterias del grupo coliforme presentes en la muestra; esta cantidad se denomina como número más probable (NMP) que puede ser presuntivo o confirmativo según el carácter de la investigación. Las aguas de desecho domésticas contienen de 10 a 100 millones de bacterias coliformes por 100 mL (presuntivo) y de 1 a 50 millones por 100 mL de *Escherichia coli* o *Streptococcus faecalis* (confirmativo). La presencia de *Salmonella* es de 10 a 20 veces menor que el número de bacterias fecales. Según el uso a que se destine el agua, se fijan los límites máximos del NMP/100 mL; es distinto para riego agrícola que para recreación.

C) Microscopia.

La observación microscópica del agua superficial puede ser un buen auxilio para la verificación o investigación de los componentes fisicoquímicos, pues el tipo y número de organismos componentes del plancton están íntimamente relacionados con las características del cuerpo de agua donde viven. La presencia de unos o la ausencia de otros, puede ser indicio de los elementos presentes en el agua. Debe tenerse presente que el plancton está sujeto a fluctuaciones estacionales y otros factores que deben conocerse para no falsear el dictamen.

BIBLIOGRAFIA

Bowen William. ¿Qué es la ecología? La crisis del medio ambiente. Servicio de información de los Estados Unidos de Norteamérica.

Dajoz Roger. Tratado de Ecología. Ed. Mundiprensa.

Deborah Chapman Ed. Water Quality assessments. Chapman & Hall.

Hutchinson G. E. A practice on limnology. John Wiley.

Jain-Urban-Stacey. Environmental impact analysis. Van Nostrand Reinhold.

Margalef Ramón. Ecología. Ed Omega.

Murguía V. E. Causas y efectos de la contaminación. Curso intensivo, División de Estudios Superiores. F.I. UNAM.

Murguía V. E. Efecto que produce en los cultivos y en el ganado el empleo de agua conteniendo detergente. Instituto de Ingeniería, UNAM.

Odum E. P. Ecología. Interamericana.

Prescott G. W. The fresh-water algae. W.M.C. Brown, Co. Pub.

Round F. E. The biology of the algae. Ed. Edward Arnold.

Whipple G. Ch. The microscopy of drinking water. John Wiley.

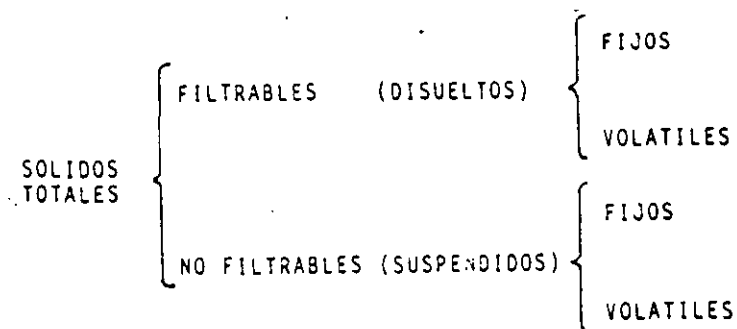
INTENSIDAD DE OLOR

VALOR NUMERICO	ESCALA	DEFINICION
0	Nulo	No se aprecia olor
1	Muy ligero	Olor que algunas personas no lo detectan pero perceptible por un experto.
2	Ligero	Cuando es notable pero no se le atribuye atención especial.
3	Distinto	Cuando se detecta inmediatamente y provoca deseo de saberlo.
4	Decidido	El que atrae sin querer la atención y que obliga a manejar el agua.
5	Muy fuerte	Si provoca el rechazo inmediato.

CALIDAD DE OLORES

CLAVE	OLOR	ANALOGIA
A	Aromático	Alcanfor, clavo, limón
P	Pepino	Pepino
B	Balsámico	Geranio, violeta, vainilla
M	Mastuerzo	Mastuerzo
D	Dulzón	Azucarado
Q	Químico	Desechos industriales
C	Cloro	Cloro libre
Me	Medicinal	Fenol, yodoformo
S	Sulfhídrico	Huevos podridos
P	Pantano	Turba, charcos
Pa	Pasto	Pasto recién cortado
V	Vegetal	Legumbres

Fuente: Whipple



TURBIEDAD CON EL ALAMBRE DE PLATINO

TURBIEDAD ppm	PROFUNDIDAD m	TURBIEDAD ppm	PROFUNDIDAD m	TURBIEDAD ppm	PROFUNDIDAD m
7	1 095	28	314	120	86
8	971	30	296	130	81
9	973	35	257	140	76
10	794	40	228	150	72
11	729	45	205	160	68.7
12	674	50	187	180	62.4
13	627	55	171	200	57.4
14	587	60	158	250	49.1
15	551	65	147	300	43.2
16	520	70	138	350	38.8
17	493	75	130	400	35.4
18	468	80	122	500	30.9
19	446	85	116	600	27.7
20	426	90	110	800	23.4
22	391	95	105	1 000	20.9
24	361	100	100	1 500	17.1
26	336	110	93	2 000	14.8
				3 000	12.1

Fuente: Whipple

SOLUBILIDAD DEL OXIGENO EN AGUA DULCE
A NIVEL DEL MAR

(cantidad de OD en el agua pura)

T (C)	OD (mg/l)	T (C)	OD (mg/l)	T (C)	OD (mg/l)
0	14.62	10	11.33	20	9.17
1	14.23	11	11.08	21	8.99
2	13.84	12	10.83	22	8.83
3	13.48	13	10.60	23	8.68
4	13.13	14	10.37	24	8.53
5	12.80	15	10.15	25	8.38
6	12.48	16	9.95	26	8.22
7	12.17	17	9.74	27	8.08
8	11.87	18	9.54	28	7.92
9	11.59	19	9.35	29	7.77
				30	7.63

Fuente: Whipple



FIGURA Nº 10. frasco para determinar OD.

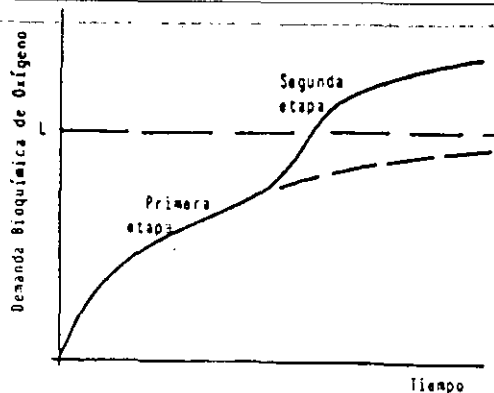


FIGURA Nº 11. Progreso de la DBO

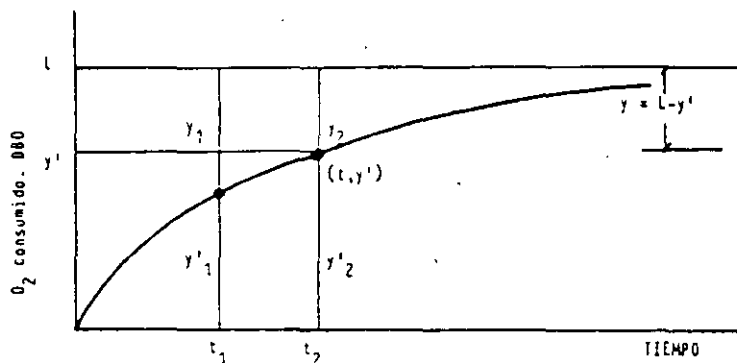


FIGURA Nº 12. Demanda bioquímica de oxígeno.

PROPORCIÓN DE LA DBO RESPECTO A LA CONDICION BASICA

Tiempo (dias)	Temperatura (°C)						
	5	10	15	20	25	30	35
1	0.11	0.16	0.22	0.30	0.41	0.54	0.70
2	0.21	0.30	0.40	0.54	0.71	0.91	1.14
3	0.31	0.41	0.56	0.73	0.93	1.17	1.42
4	0.38	0.52	0.68	0.88	1.11	1.35	1.60
5	0.45	0.60	0.79	1.00	1.23	1.47	1.71
6	0.51	0.68	0.88	1.10	1.31	1.56	1.78
7	0.57	0.75	0.95	1.17	1.40	1.62	1.82
8	0.62	0.80	1.01	1.23	1.45	1.66	1.85
9	0.66	0.85	1.06	1.28	1.49	1.69	1.87
10	0.70	0.90	1.10	1.32	1.52	1.71	1.88
12	0.77	0.97	1.17	1.37	1.56	1.73	1.89
14	0.82	1.02	1.21	1.40	1.58	1.74	1.90
16	0.85	1.06	1.24	1.43	1.59	1.75	---
18	0.90	1.08	1.27	1.44	1.60	1.76	---
20	0.92	1.10	1.28	1.45	1.61	---	---
25	0.97	1.14	1.30	1.46	---	---	---
primera etapa	1.02	1.17	1.32	1.46	1.61	1.76	1.90

Fuente: Unda Opazo

$$RAS = \frac{Na}{\left[\frac{1}{2} (Ca + Mg) \right]^{1/2}}$$

donde Na, Ca y Mg son las concentraciones de los iones en miliequivalentes por litro de agua.

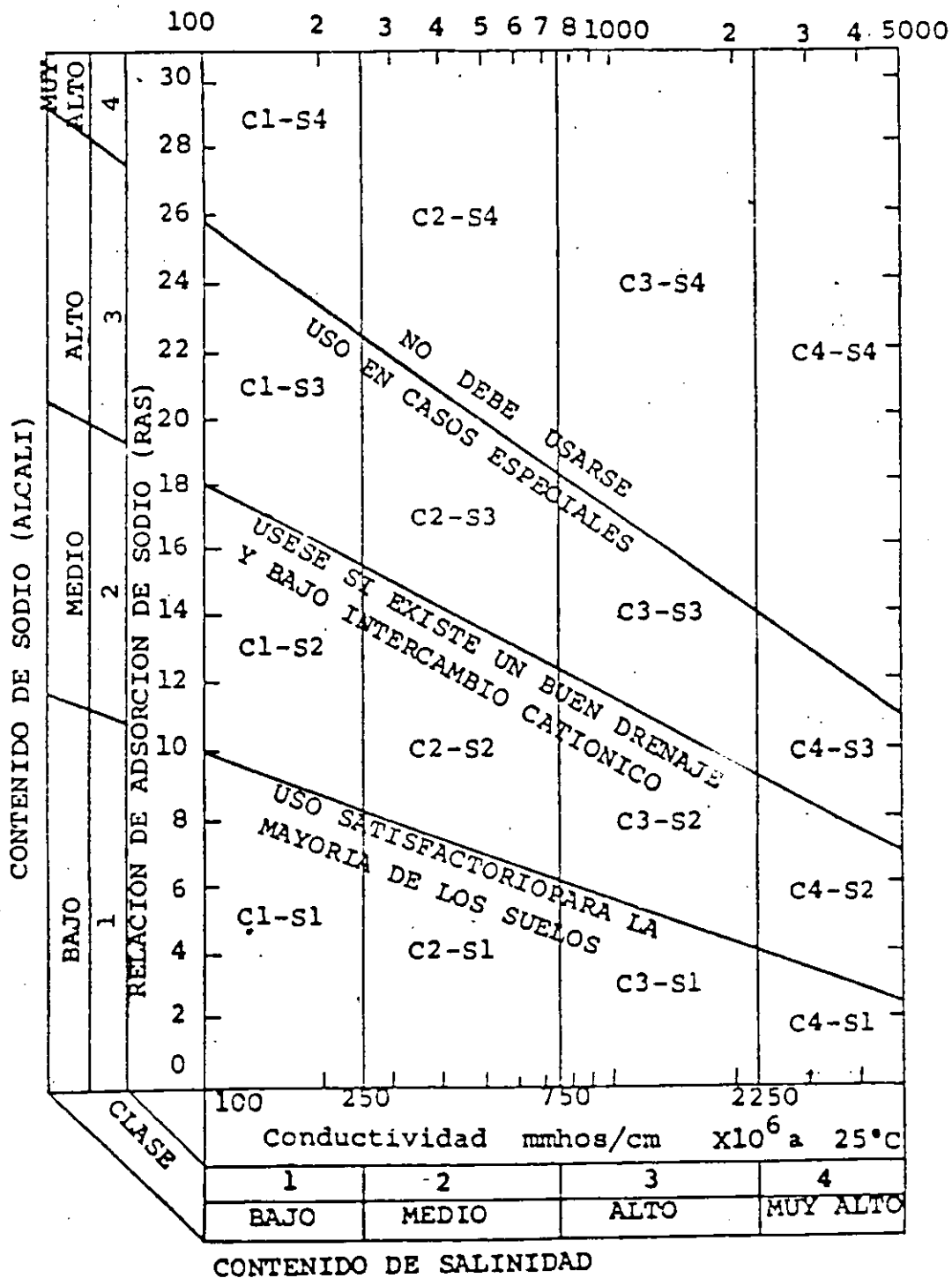
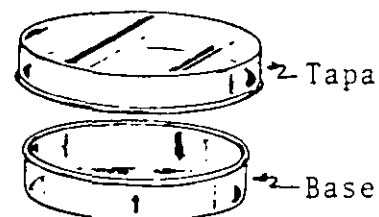
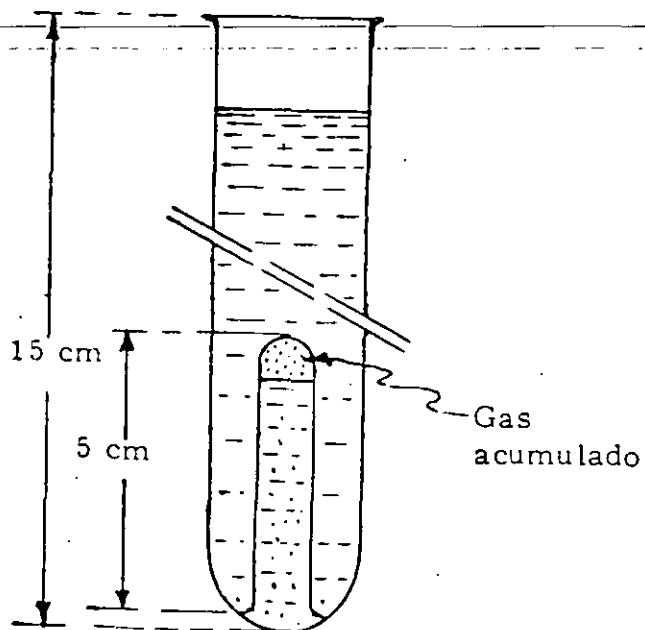
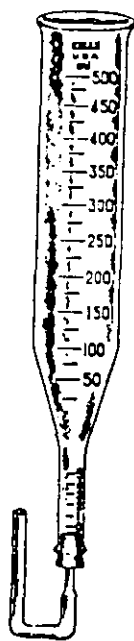


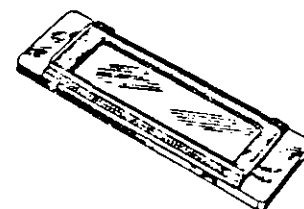
DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION DEL AGUA PARA RIEGO



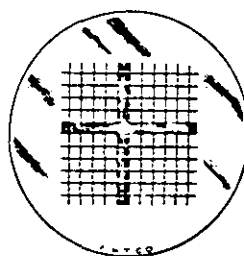
CAJA DE PETRI



EMBUDO



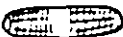








CELDA



MICROMETRO OCULAR
DE WHIPPLE

FIGURA N° 16
 PLANCTON OBSERVADO EN LA LAGUNA
 DE SANTIAGUILLO, DGO.

Nombre	Figura	Características
<i>Amphipleura pellucida</i>		Crisofita. Se encuentra a menudo en aguas con bajos contenidos de Ca y Mg y con pH abajo de 7.
<i>Frustulia rhomboides</i>		Crisofita. Aunque de la misma familia que la <i>Amphipleura</i> evita bajas concentraciones de Ca y Mg y aguas ácidas.
<i>Caloneis amphibaena</i>		Crisofita. De la misma familia que las anteriores, vive tanto en aguas dulces como saladas.
<i>Euglena convoluta</i>		Euglenofita. Activa oxigenadora por contener gran cantidad de clorofila; vive de preferencia en aguas con fondos psamíticos.
<i>Glenodium cinctum</i>		Pirrofita. Son muchas las especies que viven en lagos y aguas con bajas velocidades.
<i>Mallomonas caudata</i>		Crisoficea. Propia de los lagos pero de aguas sucias.
<i>Hypotrichidium conicum</i>		Ciliofora. Muchos de este género son de aguas marinas, pero este prefiere las aguas dulces algo salobres.
<i>Keratella americana</i>		Rotífera. La cola larga indica aguas poco profundas; son muy resistentes a aguas con altas variaciones de pH, CO ₂ , Ca y HCO ₃ .
<i>Diffugia limnetica</i>		Protista. Se encuentra por estaciones anuales por sus temperaturas preferidas de 15° a 20° C. En invierno es rara.

Fuente: Murguía



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO 8:

**CARACTERIZACION DEL MEDIO NATURAL EN LA
EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

ING. JAIME J. SAAVEDRA SOLA

**CARACTERIZACION DEL MEDIO NATURAL EN LA EVALUACION
DE IMPACTO AMBIENTAL
(Flora y Fauna)**

Jaime J. Saavedra Solá

La vegetación natural del área de influencia del estudio de evaluación de impacto ambiental, es representativa o indicadora de la existencia de ciertas condiciones fisicoquímicas y biológicas que posibilitan su existencia, frecuentemente su composición, distribución y abundancia se asocia a dos elementos fundamentales del medio natural como son el clima y el suelo-substrato.

En la comunidad vegetal se pueden encontrar especies (raras, endémicas y/o en peligro de extinción), que de una u otra manera condicionan o restringen los usos del suelo y por lo tanto de los proyectos que se pretenden desarrollar en un área, siendo además un componente relevante del paisaje.

La actividad humana ha modificado los sistemas naturales de diversas maneras, ya sea en la explotación diaria de los recursos naturales, o al introducir en ellos materia y energía para aprovechar su capacidad de asimilación-resistencia y resiliencia (ver fig 1 y 2).

La parte biótica de los ecosistemas se relaciona de manera compleja con el componente fisicoquímico (agua, aire y suelo) modificándolo en el espacio y tiempo, y a su vez, las poblaciones en la comunidad interactúan entre si como una unidad dinámica.

El grado de relación entre los organismos y su medio natural varía entre las diferentes poblaciones, encontrándose matices euri y esteno para los diferentes parámetros.

Los proyectos de desarrollo y actividades asociadas a éstos, pueden afectar al componente biótico de diversas maneras, pudiéndose señalar a estas alteraciones de manera general como directas e indirectas (fig 3).

Como ejemplo de impactos sobre la biota por las actividades humanas se muestra el cuadro 9 (Rau and Wooten, 1980. Environmental Impact Analysis. Mc. Graw-Hill cap. 7):

Como una de las principales actividades en el proceso de evaluación de impacto ambiental (E.I.A.), destaca el estudio basal estadio "O" de los diferentes componentes del medio ambiente en donde se pretenda llevar a cabo el proyecto o actividad en cuestión.

En el caso de las Manifestaciones de Impacto Ambiental para el apartado biótico se pide de manera fundamental lo siguiente (ver guías de Manifestación de Impacto Ambiental); esta información no debe ser vista como el simple llenado de un cuestionario, sino que debe de responder a la naturaleza de las acciones, y al tipo de comunidades que potencialmente se puedan ver afectadas.

Para lograr una buena descripción y análisis de la situación ambiental es necesario recopilar y/o generar información que responda a una serie de necesidades detectadas con base en el conocimiento detallado del proyecto (proyecto carretero, proyecto industrial, proyecto turístico, etc.), el tipo y complejidad del ambiente y las posibles repercusiones entre ellos.

La información para el análisis del entorno ambiental en sus aspectos bióticos y ecosistémicos requieren por lo general de trabajo de campo y gabinete-laboratorio, lo cual tiene toda una implicación de costos, tiempos y requerimientos de personal calificado; la información a utilizar puede ser de diferentes tipos y niveles, que van desde mapas e imágenes de satélite hasta publicaciones especializadas y entrevistas con la población local.

Entre las principales problemáticas con el manejo de los datos destacan la falta de actualización de los mismos, y el hecho de que en algunos casos no concuerdan las diferentes fuentes revisadas.

Entre las variables del medio biótico que deben de tomarse en cuenta para el estudio y análisis del ecosistema que de lugar a la identificación, descripción y evaluación de los posibles impactos que podrían generarse en el ambiente, destacan las siguientes:

FLORA

- *Composición florística*
- *Fisonomía*
- *Abundancia*
- *Diversidad de especies*
- *Especies endémicas*

- *Especies raras y/o en peligro de extinción*
- *Especies dominantes*
- *Productividad*
- *Estadio de desarrollo*
- *Grado de perturbación*

FAUNA

- *Composición faunística*
- *Especies dominantes*
- *Abundancia*
- *diversidad*
- *Especies migratorias*
- *Especies raras y/o en peligro de extinción*
- *Zonas de reproducción*
- *Flora y fauna de interés económico y/o cultural*
- *Manejo de especies exóticas*
- *Areas protegidas*

El equipo de especialistas del área biológica con los respectivos comentarios del grupo multidisciplinario, tendrá que decidir en cuales de los elementos-procesos anteriormente señalados, se hará mayor énfasis de búsqueda y generación de información para ser utilizada a lo largo del estudio de ELA. Al respecto Holling (1978) considera que:

A.- ES MÁS IMPORTANTE ENCONTRAR LAS CONEXIONES SIGNIFICATIVAS ENTRE LOS ELEMENTOS DE UN ECOSISTEMA, QUE CUANTIFICAR TODAS LAS INTERACCIONES

B.- ES ESENCIAL CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES DEL SISTEMA EN ESTUDIO, AUNQUE SÓLO SEA CUALITATIVAMENTE

C.- LOS CAMBIOS EN UNA VARIABLE PUEDEN AFECTAR A OTRAS RELACIONES INDIRECTAMENTE

D.- LOS EVENTOS EN UN LUGAR PUEDEN EMERGER COMO IMPACTOS EN SITIOS DISTANTES Y/O DESPUES DE ALGUN TIEMPO

E.- NO SE PUEDEN PREDECIR IMPACTOS, AÚN SI SON INMINENTES Y DRÁSTICOS, SI SE MONITOREAN LAS VARIABLES EQUIVOCADAS

F.- NO TODOS LOS IMPACTOS SON INMEDIATOS Y GRADUALES SINO QUE PUEDEN APARECER ABRUPTAMENTE

G.- LA CONTINUIDAD DE LOS ECOSISTEMAS DEPENDE DE SU VARIABILIDAD TEMPORAL Y ESPACIAL, INCLUSO LA PROVOCADA POR DISTURBIOS POCO FRECUENTES DE GRAN MAGNITUD

El análisis del ambiente previo al desarrollo del proyecto se facilita cuando las diversas variables se sistematizan cartográficamente, usualmente aquí se toman en cuenta básicamente los aspectos de vegetación.

Además de lo señalado anteriormente por Holling para el caso de los ecosistemas, el mayor o menor grado de búsqueda, generación, manejo y análisis de información al tomarse en cuenta la relación sociedad-naturaleza, deberá incluir otros factores, entre los que destacan los siguientes:

- . Tipo de proyecto que se está evaluando.*
- . Tamaño del sitio y área de influencia.*
- . Situación del área en cuanto a su estatus de posibilidad de uso bajo la normativa respectiva (SINAP, Parques-Reservas Estatal, Plan de Desarrollo Urbano, etc.) y grado de afectación ambiental basal.*
- . Interés social del proyecto en el área en donde se pretenda llevar a cabo el mismo.*

Diversos autores han señalado que dada la complejidad de las relaciones bióticas en los ecosistemas, es muy difícil caracterizar la mayoría de los impactos en la vegetación y fauna en terminos cuantitativos, a diferencia del panorama que se tiene al abordar el estudio del medio físico (habría que preguntarles a los físicos!), por lo cual la predicción-identificación y evaluación

Diversos autores han señalado que dada la complejidad de las relaciones bióticas en los ecosistemas, es muy difícil caracterizar la mayoría de los impactos en la vegetación y fauna en terminos cuantitativos, a diferencia del panorama que se tiene al abordar el estudio del medio físico (habría que preguntarles a los físicos!), por lo cual la predicción-identificación y evaluación de impactos al componente biótico se basa en gran medida en juicios de valor producto del conocimiento y experiencia de los profesionales que intervienen en los estudios.

Tomando en cuenta lo señalado por Hanes, T (en Reid & Wooten op cit.), se puede mencionar que para obtener una buena EIA de un proyecto o actividad en terminos biológicos, se deben tener respuestas a detalle para las siguientes preguntas (modificado del original por J.S.S.):

- 1.- ¿Cuáles son los posibles impactos negativos que pueden afectar la biota del área?*
- 2.- ¿Que hábitat(s) serán los principalmente afectados?*
- 3.- Dentro de los hábitats afectados ¿que especies se verán mayormente perturbadas, que papel juegan estas en la estabilidad del ecosistema y como se influye en los usos que las poblaciones hacen de ellas?*
- 4.- ¿Cuáles son los impactos significativos a corto, mediano y/o largo plazo en la biota?*
- 5.- ¿Se tendrán impactos que favorezcan al medio biótico del área de influencia del proyecto?*
- 6.- ¿Que efectos adversos no mitigables sobre la vegetación y fauna nativa se pueden esperar?*

En el cuadro 4 se señalan una serie de características, cualidades o procesos afectados por los posibles impactos sobre el componente biótico y los parámetros de medición y contraste, que además de ayudar en la identificación y evaluación de impactos pueden ser utilizados en las actividades de monitoreo y seguimiento.

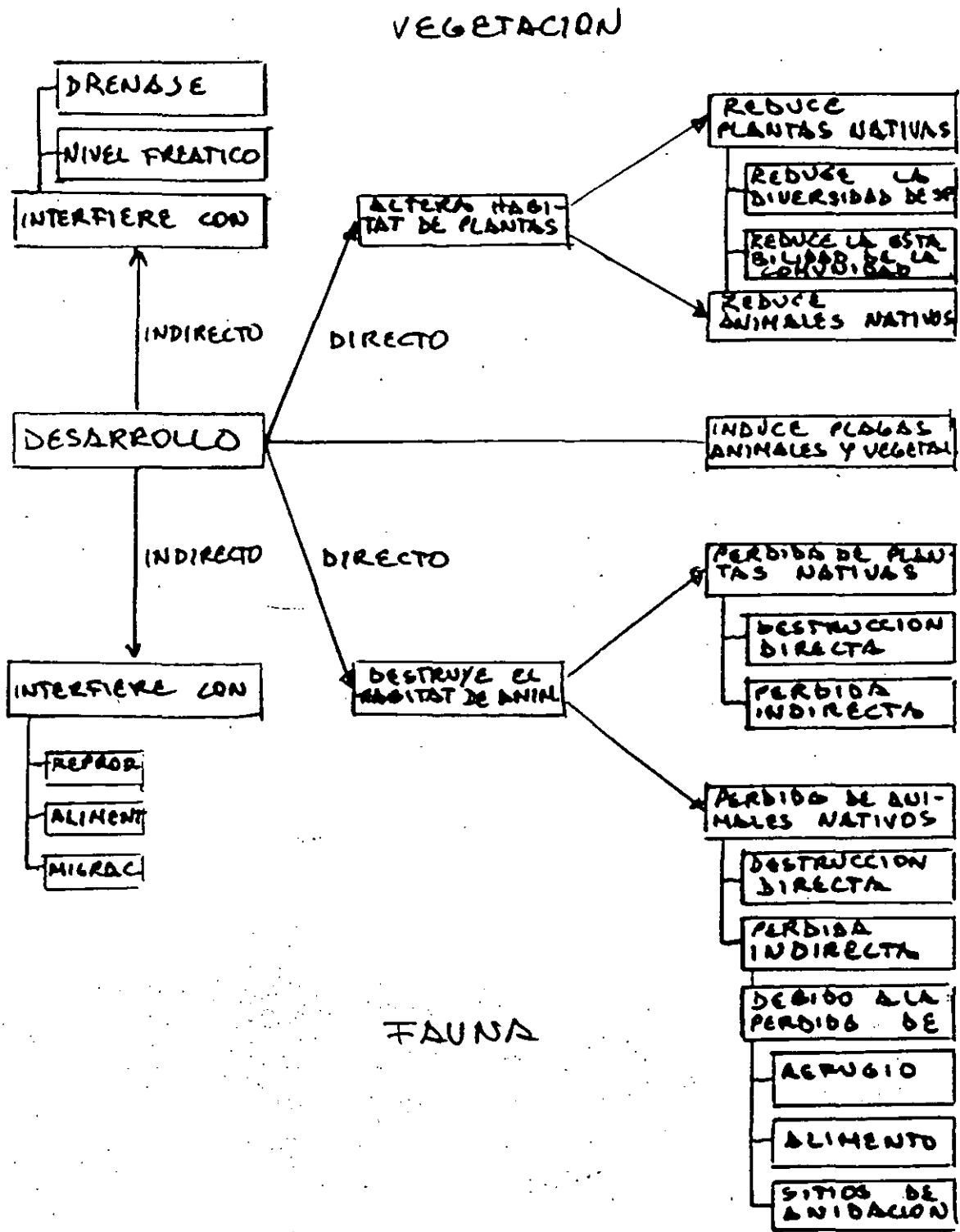


fig 3 IMPACTOS DE UN DESARROLLO SOBRE LA VEGETACION Y LA FAUNA

TOMADO DE: RAU AND WOOTEN. 1980. ENVIRONMENTAL IMPACT ANALYSIS. MC GRAW-HILL.

sideradas: para un elemento dado, no existe una concentración media de las aguas superficiales que definan un estado natural, ya que cada elemento tiene una distribución estadística definida. Además, en algunos medios, algunos elementos pueden estar muy concentrados (F, As, carbono orgánico, etc.) lo que convierte a estas aguas en impropias para usos humanos, entre ellos el suministro de agua potable (véase el recuadro 1). Por tanto, no nos parece apropiado considerar un agua natural continental como «contaminada» simplemente porque no responde a determinadas normas de utilización. Por ello la contaminación de las aguas es un concepto relativo: es la evolución en relación a un estado inicial natural. Éste a menudo es muy difícil de determinar, ya que los impactos de origen humano son muy antiguos y múltiples.

Los cambios de calidad de las aguas ocasionados por la intervención humana los denominamos en este artículo contaminación, incluso cuando son de pequeña importancia o no impiden el empleo del agua para determinados usos. Las causas de esta contaminación tienen orígenes bien distintos (fig. 3). Una primera causa se debe a la modificación del ciclo del agua, la capacidad de dilución y de mezcla de ríos y lagos. La

Aguas naturales impropias para determinados usos

En ausencia de cualquier actividad humana, algunas aguas no se corresponden a los criterios, normas y otras reglamentaciones sobre la calidad. Estos medios extremos existen en general desde tiempo suficiente para que determinadas comunidades biológicas se hayan adaptado y desarrollado en ellos. Los lagos son, en general, medios más extremos que los ríos: la salinidad puede variar en ellos desde unos pocos mg/l a más de 300 g/l para el Mar Muerto; el pH desciende hasta 1,5 en algunos lagos de cráter, como el Kawah Iájen, en Indonesia y excede de 10 en los lagos salados del Rift, en África oriental. Las aguas menos saladas del planeta son las Aguas Negras de la Amazonia central, en la cuenca del Río Negro. La alteración de las rocas es allí casi nula y los aniones son ácidos orgánicos equilibrados por el amoníaco y los iones H^+ ; el pH resultante puede descender a 3,5.²⁰ En el extremo opuesto, en las regiones hidrotermales, como en el Parque Nacional de Yellowstone, en Wyoming, Estados Unidos, la concentración de algunos elementos que normalmente pueden encontrarse en estado de traza, existen en concentraciones que puede sobrepasar ampliamente las normas del agua potable: el arsénico alcanza 0,25 mg/l en el río Fire Hole, mientras que en los ríos no contaminados alcanza una concentración media de

1 $\mu g/l$ y 0,05 $\mu g/l$ según la norma de la OMS. En Islandia, las aguas que corren por encima de las lavas frescas se enriquecen hasta tal punto de fluoruros que ocasionan enfermedades al ganado. Otras regiones del planeta presentan elevadas concentraciones de flúor en las aguas naturales a causa razones geológicas o climáticas. Allí donde estas aguas superficiales o subterráneas son las únicas disponibles, como en Tanzania, Senegal, o en el Radjasthán, las fluorosis dentales y óseas (enfermedad causada por un exceso de flúor) son corrientes. En las regiones subárticas de las mesetas canadienses o leno-escandinavas, vastas porciones estables de zócalo antiguo, y en algunas regiones subtropicales, la concentración de materia orgánica disuelta —sobre todo ácidos húmicos— puede exceder de 100 mg/l, un nivel que plantea graves problemas para su posible potabilización. Cuando se considera la distribución estadística de la calidad de las aguas (pH, sulfatos, materia en suspensión) en los ríos no contaminados del planeta, en cuencas pequeñas, hay una gran variabilidad natural: de 1 a 1 000 mg/l para los sulfatos, de 4,8 a 8,3 para el pH y de 8 a 5 000 mg/l para la materia en suspensión (MES). El récord de MES se alcanza en el río Amarillo, más de 20 g/l, a causa de la erosión de depósitos cuaternarios (Gessl.

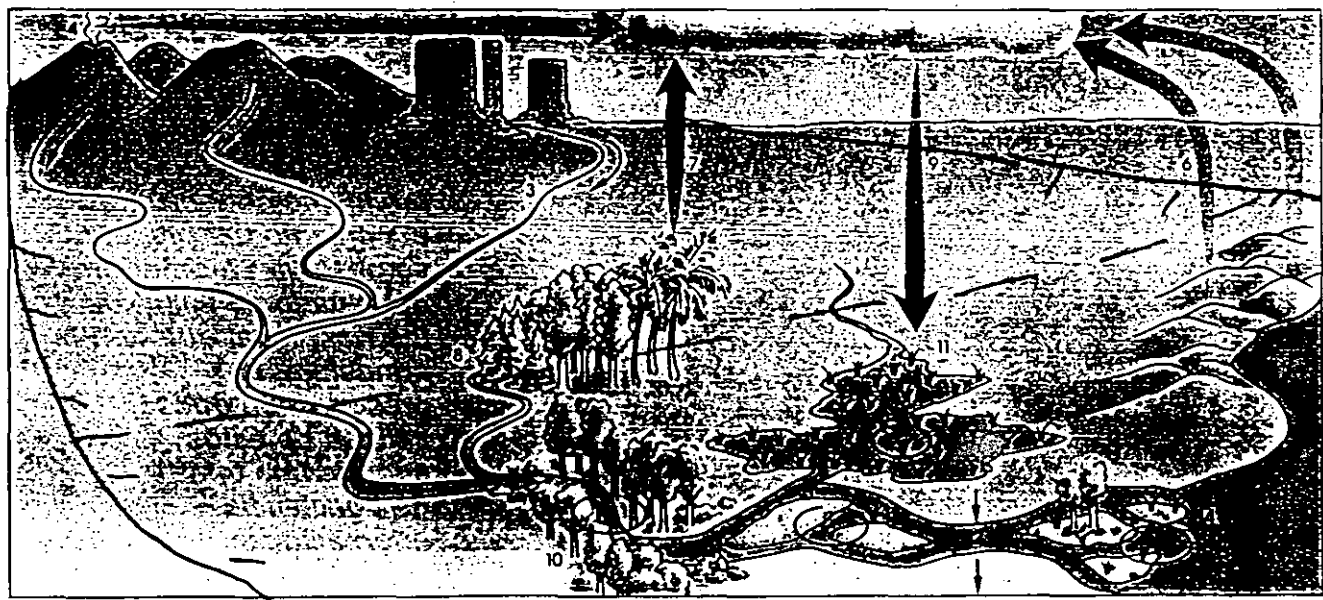


Figura 1. Los materiales transportados por los ríos son de orígenes naturales muy diversos, como indica el esquema, y constituyen un eslabón básico del ciclo geoquímico de los elementos.

Estos elementos proceden de la alteración y la erosión mecánica de las rocas volcánicas (1), plutónicas (2) y sedimentarias (3), de las aportaciones atmosféricas de origen volcánico (4), oceánico (5) y terrestre (6 y 7) del lavado de los suelos orgánicos (8). Una vez en la red hidrográfica, estos materiales son sometidos a intercambios en las interfaces con los estratos atmosféricos (10), las zonas húmedas ribereñas (11), la atmósfera (12) y a procesos internos (13) biológicos (producción y degradación de la materia orgánica) y físicos. Finalmente, en la interfase continente-oceano (14) las aportaciones fluviales también están sometidas a distintos intercambios químicos.

construcción de embalses es un ejemplo claro de esta modificación: el agua se decanta en ellos, se estanca y se enriquece en algas, fenómeno conocido por el nombre de eutrofización y «La contaminación de las aguas por los fosfatos» en este número), y llegado el caso se pueden desoxygenar las capas profundas y a veces concentrarse por el efecto de la evaporación. Un gran número

de los grandes ríos mundiales hoy se encuentran «enjanzados» por embalses: Volga, Tigris, Indus, Nilo, Níger, pronto el Yang-Tse-Kiang, etc. Algunas veces se observan efectos totalmente inesperados. Así, por ejemplo, algunos años después del llenado de los grandes embalses de la Bahía James (Québec), se observó un aumento notable de la concentración de mercurio en

los peces, seguramente a causa de la formación de compuestos organomercuriales en los suelos inundados sobre inmensos territorios, y después por la bioconcentración en la cadena alimentaria, del plancton hasta los peces. Otro ejemplo de una modificación cuyos efectos son nefastos para la calidad de las aguas es el rellenado de las zonas húmedas, una práctica general en los

En los países (en Estados Unidos han disminuido un 18% entre 1950 y 1980), que sufren un filtro natural en el que las sustancias nutritivas, los metales y los microcontaminantes pueden ser acumulados y/o descompuestos.

Muchas actividades humanas que no generan residuos propiamente dichos, pueden provocar una aceleración o una modificación de procesos naturales, como la alteración de las rocas, el lavado de los suelos o la evaporación. La tala forestal y los incendios provocados liberan grandes cantidades de nutrientes, fenómeno aún poco valorado a escala global. La generalización de la irrigación y la aspersión, especialmente en los países áridos, provoca un aumento muy fuerte de la evaporación de las aguas de superficie y su salinización general que puede plantear graves problemas cuando se añade a niveles naturales elevados, como en la cuenca del Colorado, donde los suelos evaporíticos pérmicos ya porporcionan cantidades importantes de ClNa y SO₄Ca. Las grandes obras, en especial la construcción de carreteras de montaña, son responsables de una aceleración de la erosión mecánica de los suelos que se hará sentir durante años en la concentración de MES de los ríos. Finalmente, el lavado de las escorias de las mi-

La vigilancia de la calidad de las aguas fluviales

La vigilancia regular de la calidad de las aguas empezó, hace cien años, en el Sena y el Tamesis, con la medición de bacterias fecales, oxígeno disuelto, pH, temperatura y resistividad eléctrica. A consecuencia de los múltiples impactos de las actividades humanas, del desarrollo de técnicas analíticas y de la determinación de criterios de calidad cada vez más precisos para cada uso del agua, la lista de parámetros de la calidad química del agua se ha ido alargando rápidamente (iones principales, demanda de oxígeno, nutrientes, contaminantes metálicos y orgánicos, etc.). Si además se tienen en cuenta las mediciones de radiactividad, casi siempre a través de una red de vigilancia separada, el número de parámetros controlados sobrepasa actualmente el centenar.

La vigilancia de los microcontaminantes en las aguas continúa siendo un trabajo difícil, por las posibilidades de contaminación de las muestras en cada paso del análisis (muestreo, filtración, conservación, análisis, etc.). El ejemplo de los metales pesados (Pb, Cd, Zn, Cr, etc.) es contundente. Las concentraciones determinadas en los años sesenta son de diez a cien veces más elevadas que las obtenidas actualmente: no se trata sólo de una mejora de la calidad de las aguas, sino también de la calidad de la vigilancia que empezó cuando las

técnicas desarrolladas en geoquímica marina por los oceanógrafos empezaron a ser aplicadas a los ríos. Las precauciones tomadas desde el punto de muestreo hasta el análisis se parecen a las adoptadas en los laboratorios de bacteriología médica (máscaras, guantes, laboratorio de aire filtrado, etc.). Estas precauciones, posibles para analizar algunas muestras, raramente pueden aplicarse en los programas de vigilancia rutinaria; por ello el conjunto de análisis de metales disueltos obtenidos por las redes de vigilancia de todo el mundo son difícilmente interpretables. A escala global, la vigilancia de los ríos es heterogénea e insuficiente. El programa GEMS-Water,⁽¹⁾ iniciado en 1978 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente indica que sólo los parámetros generales de la calidad de las aguas (pH, conductividad, oxígeno, etc.) son seguidos por más del 75% de las estaciones de vigilancia, mientras que los elementos más tóxicos sólo lo son por menos de un 35% (Cr, Zn, As, Hg, Pb, Cd, PCB, DDT, aldrin, dieldrin, en orden decreciente de análisis). La calidad de la vigilancia únicamente es correcta en algunos países; por tanto, actualmente es imposible utilizar las redes nacionales de vigilancia para estimar la contaminación global de los ríos en microcontaminantes orgánicos y minerales.

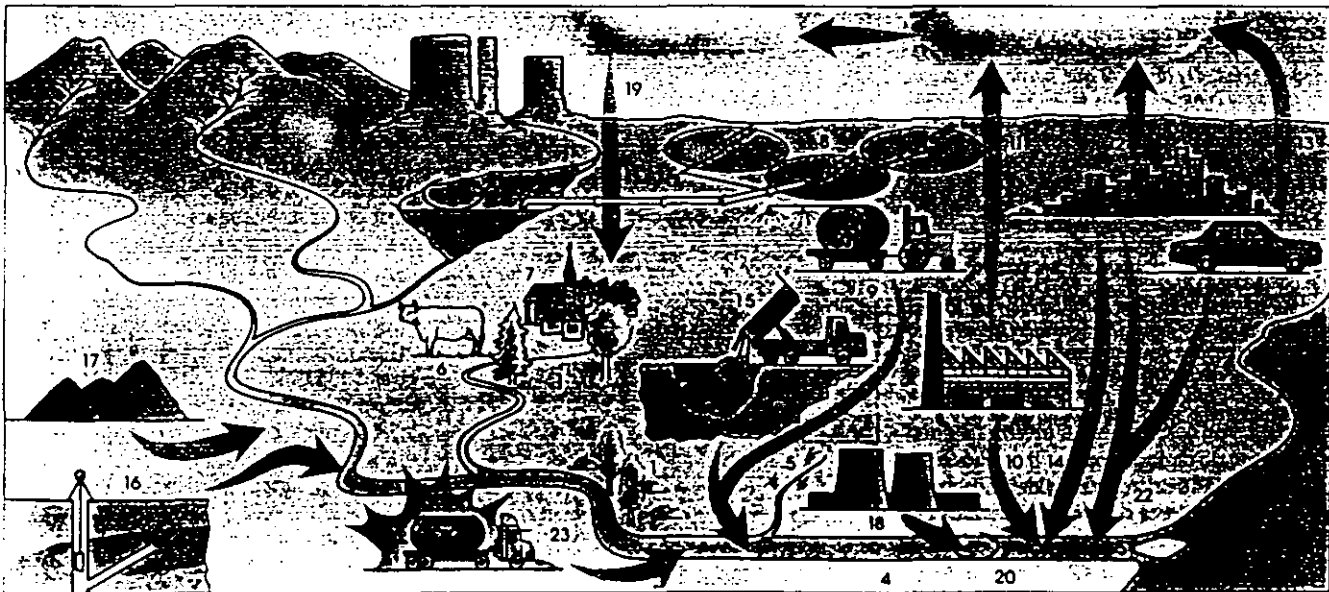


Figura 2. La contaminación de las aguas superficiales se ha diversificado mucho bajo el efecto de la deforestación (1), la erosión antrópica (2), la construcción de embalses (3), la canalización (4), el rellenado de las zonas húmedas (5), etc. La agricultura tradicional (6) y el tratamiento individual de las aguas usadas (7) tienen impactos limitados en la calidad de las aguas, cosa que no sucede con la agricultura industrial (9) y la irrigación masiva (8). Las aguas residuales (9) pertenecen directamente a la red hidrográfica con o sin depuración por las industrias (10), las ciudades (14), las minas (16) y las centrales nucleares (18). La contaminación atmosférica (19) procedente de múltiples orígenes (11, 12 y 13) también tiene un impacto en las aguas superficiales. La eutrofización afecta a los lagos y embalses (21) así como a los ríos (20). Las aguas pluviales de las ciudades (22) y los accidentes (23) producen contaminaciones de corta duración pero a veces muy graves. La contaminación de las aguas subterráneas por la agricultura (9), la ciudad y la industria (15), o las minas (17), acaba por llegar a las aguas superficiales.

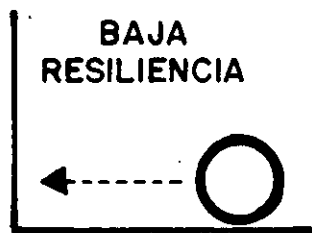
incluso las acumulaciones antiguas, y vertidos de aguas residuales mineras, pueden originar contaminaciones metálicas y muy acentuadas, hasta en las regiones aisladas. En los sedimentos del Gran Cañón de los Esclavos, en el Gran Norte Canadiense, se puede distinguir perfectamente la contaminación por las explotaciones mineras por el plomo, el zinc y el cadmio.

Los vertidos de toda clase en el medio acuático representan el tipo más visible de los impactos humanos sobre la calidad de las aguas. Distinguiremos dos clases de productos vertidos. Por una parte las sustancias que ya están presentes en el medio natural, para las que no se podrá hablar de contaminación sino de haciendo referencia a los niveles anteriores conocidos. Por otra parte,

las sustancias que no existen en la naturaleza: es el caso de los microcontaminantes (sustancias que ya plantean problemas a bajas concentraciones, µg/l o incluso ng/l) orgánicos, como el DDT o los difenilos clorados (PCB) y algunos isótopos radiactivos, que con su sola presencia certifican una contaminación. Para éstos, la referencia será únicamente las normas o criterios de uso

(1) M. Meybeck y R. Helmer, *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.* (Global Planet Change), 75 283, 1989.
 (2) M. Meybeck, *American J. Science*, 287, 401, 1987.
 (3) R.F. Stallard y J.M. Edmond, *J. Geophys. Res.* 86, 9844, 1, y 88, 9671, 1983.
 (4) J.H. Treffry y col., *Rapp. P.V. Réun. Cons. Int. Environ. Méd.* 1986, 277, 1986.

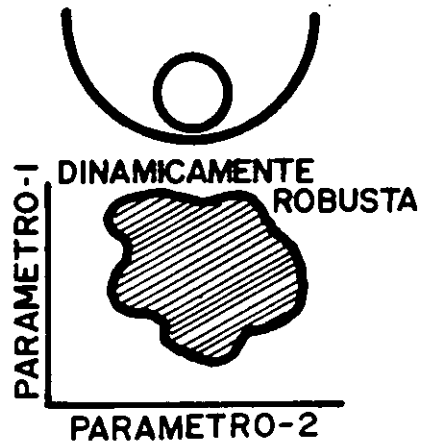
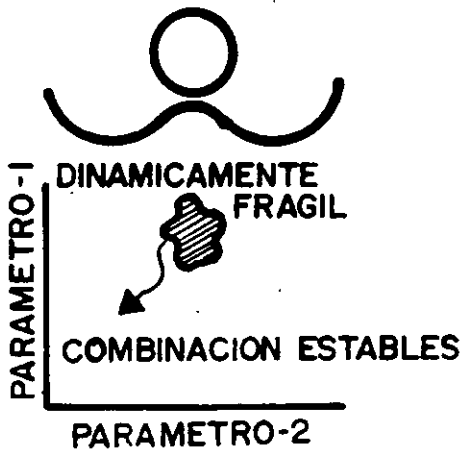
ESTABILIDAD DE ECOSISTEMAS



BAJA RESISTENCIA



ALTA RESISTENCIA

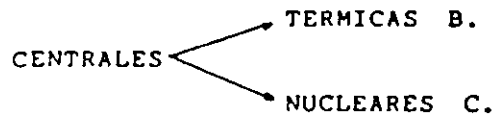


CUADRO 9. IDENTIFICACION DE LOS PROBLEMAS.TIPOLOGIA DE IMPACTOS

IMPACTOS	ACTIVIDADES														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Sobre la Flora:															
Eliminación de la cubierta vegetal.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reducción de la cubierta vegetal.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cambios en la cubierta vegetal.														x	
Aumento del riesgo de incendios.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
Proliferación de especies exóticas o invasoras.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pérdida de especies naturales.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dificultad para la regeneración.									x						x
Disminución de la estabilidad.															x
Disminución de la producción.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Pérdida de la diversidad de especies.														x	
xIncremento del efecto de borde		x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	
Sobre los procesos Ecológicos:															
Alteración de las cadenas alimentarias.		x												x	x
Alteración de los ciclos de reproducción.		x												x	
Alteración o ruptura de vías migratorias.									x		x				
Alteración en el comportamiento migratorio.									x		x				
Alteración o destrucción de pautas de comportamiento.														x	x
Perturbaciones (luces nocturnas, movimientos de vehículos,...)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Relación de actividades (Cuadro 9)

REFINERIAS DE PETROLEO BRUTO A.

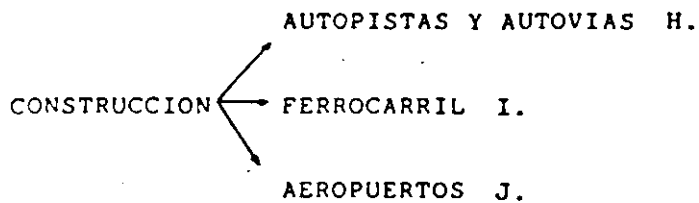


INSTALACIONES PARA ALMACENAR O ELIMINAR RESIDUOS RADIOACTIVOS D.

PLANTAS SIDERURGICAS E.

INSTALACIONES DESTINADAS A LA EXTRACCION DE AMIANTO F.

INSTALACIONES QUIMICAS INTEGRADAS G.



PUERTOS COMERCIALES K.

INSTALACIONES DE ELIMINACION DE RESIDUOS TOXICOS L.

PRESAS Y EMBALSES M.

REPOBLACIONES FORESTALES N.

MINERIA A CIELO ABIERTO O.

FAUNA, FLORA Y PROCESOS ECOLOGICOS

Características, cualidades o procesos afectados

Parámetros de medición y contraste

Hábitats terrestres, acuáticos o zonas húmedas

- PROPORCION DE LA SUPERFICIE DE HABITAT DESTRUIDO O ALTERADO SIGNIFICATIVAMENTE EN RELACION CON SU SUPERFICIE TOTAL EN LA REGION DONDE SE LOCALIZA LA INDUSTRIA.
- SINGULARIDAD DENTRO DE LA COMARCA, REGION Y NACION
- Afectación indirecta. Adyacencia a sistemas ecológicos importantes, o hábitats únicos, o limitados en extensión, o necesarios para la existencia de poblaciones de especies importantes (por ejemplo zonas húmedas y estuarios, etc)
- Tiempo de utilización del hábitat.
- DIVERSIDAD DE BIOTOPOS

Redes o cadenas tróficas

- PROPORCION DE AGUA DETRAIDA EN RELACION AL VOLUMEN NETO DE AGUA DISPONIBLE INICIALMENTE; medida indirecta de la destrucción de plancton, a su vez indicativa de los efectos sobre las poblaciones de las especies de los niveles tróficos superiores (Se ha sugerido que la fracción que puede detraerse sin daño es el orden del 10% al 20% del flujo neto disponible inicialmente).
- BIOMASA TOTAL, MEDIDA AL PRINCIPIO Y AL FIN DE CADA PERIODO DE CRECIMIENTO (VERDE, SECA Y DESPOJOS; ESCALONES TRÓFICOS)

Características, cualidades o procesos afectados

Parámetros de medición y contraste

- Producción primaria: fitomasa (medida en diferentes parcelas a lo largo del año)
- Producción secundaria: producción de los grandes herbívoros domésticos y/o silvestres en Kg. de peso vivo por especie (mantenimiento y ganancia de peso)
- Producción secundaria: producción de otros herbívoros, igualmente medida.
- Descomposición y aspectos microbiológicos: tasa de fijación del nitrógeno atmosférico y evaluación de la mineralización de las materias orgánicas, y tasa de exportación de los elementos nutritivos fuera del ecosistema.

Demografía

- EFECTIVOS
- Distribución
- COMPOSICION POR EDADES Y POR SEXOS
- Fecundidad y mortalidad específicas por edades
- Régimen de explotación (en el tiempo, en el espacio; por edades, por sexos).

Movimientos o migraciones

- IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES MIGRATORIAS IMPORTANTES Y DE SUS RUTAS DE PASO A TRAVES DEL LUGAR DE LOCALIZACION DE LA INDUSTRIA Y DE SUS ALREDEDORES

Características, cualidades
o procesos afectados

Parámetros de medición y contrastes

Microorganismos (Bacterias, actinomicetos, hongos)

- BIOMASA
- TASA DE ACTIVIDAD DE LOS DISTINTOS GRUPOS FUNCIONALES, PRODUCTORES Y DESCOMPONEDORES, EN EL SUELO, AGUA Y SEDIMENTOS

Vegetación: (estratos arbóreo, arbustivo, subarbustivo, herbáceo, musgos, líquenes): valor ecológico y económico

- Composición por especies
- RIQUEZA FLORISTICA (NUMERO DE ESPECIES DIFERENTES POR UNIDAD ECOLOGICA, O POR UNIDAD DE SUPERFICIE)
- DIVERSIDAD (INDICES)
- INDICES DE RAREZA (A ESCALA REGIONAL, LOCAL, NACIONAL, MUNDIAL)
- Fragilidad
- Riqueza en ecotopos (expresión espacial de los ecosistemas)
- Dominancia
- Grado de artificialización de las agrupaciones vegetales
- Integridad y vulnerabilidad
- SUPERFICIE OCUPADA POR LAS AGRUPACIONES VEGETALES
- Perímetro de las manchas
- Superficie de las manchas
- Distancia media al límite de las manchas
- GRADO DE CUBIERTA
- Biomasa máxima total sobre el suelo
- ETAPA SUCESIONAL Y RELACION CON EL CLIMAX
- PRODUCTIVIDAD MEDIA Y PRODUCCION NETA
- Biomasa máxima, verde y no verde, sobre la superficie del suelo para los distintos grupos de vegetales (por ej.: ve

Características, cualidades
o procesos afectados

Parámetros de medición y contraste

Espacios arbolados (bosques): valor ecológico y económico

- getales leñosos, monocotiledóneas, euforbias, musgos, líquenes), subdivididas si es posible en fijadores y no fijadores de nitrógeno, y/o en especies, y/o medidas análogas en diferentes épocas del año.
- Biomasa bajo la superficie del suelo en el momento de la máxima biomasa sobre la superficie, con subdivisión si es posible de los mismos grupos, y/o medidas en las diferentes épocas del año.
- Elementos o individuos muertos en pie y/o en la capa de despojos sobre la superficie, según los mismos grupos y medidas citados arriba.
- Elementos muertos bajo la superficie del suelo, medidos periódica o estacionalmente
- Potencial recreativo, científico y económico
- Sensibilidad al fuego.
- Asociación de especies (especies dominantes)
- GRADO DE CUBIERTA DEL SUELO
- GRADO DE CUBIERTA DEL SOTOBOSQUE
- DIVERSIDAD DEL SOTOBOSQUE
- Diversidad del estrato arbóreo (especies, número de especies por 1000 individuos)
- Porcentaje de los individuos en estado de fustal, latizal, montebravo, repoblado y disseminado.

BIBLIOGRAFIA

1. Ahmad, J.Y. y Sammy, K.G. (1985). Guidelines for environmental impact assessment in developing countries. UNEP-ONU, 52 p.
2. Battelle Columbus laboratories. (1972). Environmental evaluation system for water resources planning. USA.
3. Canter, L. (1977). Environmental Impact Assessment. McGraw-Hill, N.Y. 331 p.
4. Esteban, B.T. (1980). Las evaluaciones de impacto ambiental, (CIFCA) Madrid, España. 100 p.
5. Rau, J.G. y Wooten, *D.C. (1986) Environmental Impact Analysis Handbook. McGraw Hill.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CURSOS ABIERTOS

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO 10 Y 11:
MEDIDAS DE MITIGACION
AUDITORIAS AMBIENTALES

ING. DOMINGO COBO PEREZ

1. INTRODUCCION.

En las primeras etapas de este curso se han comentado las técnicas de identificación y predicción los de impactos adversos sobre el ambiente por la implementación de un proyecto. Estos impactos adversos se deben haber detectado desde el momento de la concepción del proyecto hasta su etapa de diseño.

Cuando los impactos detectados violen normas, criterios o políticas de protección y conservación del ambiente en vigor, deben establecerse medidas de mitigación antes de que se apruebe la ejecución del mismo.

Estas medidas, no deben ser consideradas como simple requisito adicional resultante del proceso de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), sino como una parte integrante del ciclo de planeación del proyecto.

2. DEFINICION.

Se entienden como medida de mitigación la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y terminación).

3. ALTERNATIVAS.

Se puede considerar que las medidas de mitigación de impactos pueden incluir una o varias de las siguientes acciones.

1. Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
2. Minimizar los impactos a través de limitar la magnitud del proyecto.
3. Rectificar el impacto a través de reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado.

4. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
5. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.
6. Eliminar o minimizar el impacto por el control de la fuente.
7. Eliminar o minimizar el impacto por el control de la exposición.

Existen diversos sistemas computarizados de ayuda al analista como el EICS (Environmental Impact Computer System), desarrollado en el año de 1981 por el U.S. Army Construction Engineering Research Laboratory, para la identificación de medidas potenciales de mitigación. Este sistema computarizado permite determinar tanto la forma en que un proyecto puede afectar a diferentes factores del ambiente, como la forma de enfrentar estos efectos. Sistemas como éste ayudan al técnico a visualizar rápidamente las medidas de mitigación disponibles.

4. CLASIFICACION.

En general se puede indicar que para la clasificación de las medidas de mitigación se incluyen:

- Medidas de ingeniería.
- Medidas de manejo.
- Revisión de políticas.

Las dos primeras son las acciones más conocidas y tradicionales y las que se han venido utilizando en diversos proyectos; se basan en el concepto de que se pueden tomar medidas para reducir los efectos adversos por el desarrollo de un proyecto de forma que se cumplan las normas, criterios y/o políticas ambientales en vigor.

La revisión de políticas, por su parte, requiere de un enfoque diferente para cumplir con lo establecido en la normativa ambiental, la cual puede resultar muy controvertida, Básicamente,

es una revisión cuidadosa de las normas o criterios, con el objeto de determinar si se puede otorgar una exención específica para el proyecto.

4.1 Medias de ingeniería.

Por lo general, las medidas de ingeniería han sido la solución más común para la mitigación de los impactos adversos debidos a un proyecto. Entre estas medidas se incluyen el tratamiento de desechos o el uso de equipo y/o material alternativos con objeto de mejorar el efluente que se descarga al ambiente.

Por lo anterior, esta solución se considera como una parte del diseño de ingeniería del proyecto. Los técnicos que estudian los impactos ambientales de un proyecto pueden proporcionar información valiosa para la selección de estas medidas; pero, el diseñador es el responsable de incluir dichas medidas en el proyecto en su conjunto (Tabla 1).

4.2 Medidas de manejo.

Las medidas de manejo involucran el conocimiento de las condiciones de operación del proceso con el fin de ajustarlas a las necesidades ambientales. Se basan en el reconocimiento de que existen niveles tolerables de impactos sobre el ambiente, los cuales pueden variar con el tiempo. Por lo tanto, los objetivos de estas medidas son el monitorear las condiciones ambientales y el mantener un nivel de impacto dentro de los rangos aceptables y/o tolerables (tabla 2).

4.3 Revisión de políticas.

Después que se han estudiado las medidas de ingeniería y de manejo, puede que con ellas no sea factible alcanzar las normas o criterios ambientales existentes. Bajo estas circunstancias, puede ser conveniente la revisión de políticas que involucran una comparación, entre la necesidad de instituir el proyecto y el deseo de cumplir con las normas y/o criterios ambientales existentes.

Tabla 1

MEDIDAS DE INGENIERIA PARA MITIGACION DE IMPACTOS

Impacto	Medidas de mitigación
Ambiente aéreo	
1. Partículas	Ciclón, filtro, cámara de sedimentación, separador inercial, precipitador electrostático.
2. Gases	Torres de lavado y absorbedores.
Ambiente acuático	
1. Orgánicos	Lodos activados, filtro rociador, lagunas de estabilización y de oxidación.
2. Grasas	Trampa de grasa.
3. Sólidos:	Filtración (gravedad, flujo ascendente).
Suspendidos	Tanque de sedimentación.
Sedimentables	Absorción.
4. Inorgánicos	Torre o laguna de enfriamiento.
5. Calor	
Otros ambientes físicos	
1. Ruido	Mofle, barrera, cambios en el proceso.
2. Erosión	Protección de pendientes (terrazas, cubierta vegetal).
Ambiente biológico	
1. Obstrucción de rutas de migración.	Escaleras para peces en represas, pasajes bajo carreteras y suplir con áreas adicionales.
2. Pérdida de áreas recreativas	
Ambiente socioeconómico	
1. Vivienda para trabajadores	Construcción temporal de campamentos.
2. Limitación en servicios	Incrementar la capacidad en servicios, escuelas, hospitales y demás.

Tabla 2

MEDIDAS DE MANEJO PARA MITIGACION DE IMPACTOS

Impacto	Medidas de Mitigación
Ambiente aéreo	
1. Incremento en contaminantes durante inversiones atmosféricas	Paro de la planta durante inversiones
Ambiente acuático	
1. Decremento del oxígeno disuelto durante el estiaje	Regulación de la descarga de desechos
Otros ambientes físicos	
1. Erosión	Rotación en el uso del suelo para mantener la cubierta vegetal
Ambiente biológico	
1. Separación entre el habitat y el área de apareamiento	Cerrado de carreteras durante la temporada de apareamiento
Ambiente socioeconómico	
1. Sobrecarga en los servicios por los trabajadores	Reducir el número de trabajadores aumentando el período de construcción
2. Desplazamiento de trabajadores de tierras agrícolas	Emplear a los trabajadores desplazados en nuevos proyectos

Los dos principios que se deben respetar cuando se adopta la revisión de políticas, normas y criterios ambientales, incluyen la imparcialidad y la franqueza. La evaluación de los beneficios de un proyecto debe ser imparcial, el objetivo debe de ser el evaluar más que el justificar. Algunos proyectos tienen un beneficio neto marginal, lo cual no justifica el no cumplir con las normas o criterios existentes, otros proyectos son de gran beneficio, por lo que se puede justificar el revisar el criterio o norma. Sin embargo, sólo la evaluación imparcial puede determinar cual es el caso.

La franqueza, por su parte, es necesaria para informar al público y para evitar controversias. Muchas de las objeciones a las exenciones específicas de criterios o normas en menor grado se relacionan con el proyecto mismo que en la forma en que fueron establecidas. Con base en lo anterior, resulta necesario que el público tenga acceso a:

Las normas o criterios que han sido revisadas y el grado de justificación técnico-científica.

Los efectos adversos que puedan resultar.

Los beneficios que se anticipan.

Las medidas de ingeniería y de manejo disponibles para reducir, aunque no eliminar, la violación a los criterios o normas vigentes.

Es importante señalar que las normas y criterios establecidos no son absolutos; las normas y criterios generales pueden resultar sobre proteccionistas en áreas específicas; las normas y criterios locales pueden ser adaptaciones de los establecidos en otras áreas, sin adecuarlos a sus condiciones; algunas normas y criterios pueden requerir actualización. Por lo anterior, la revisión de políticas puede ayudar a determinar estas limitaciones y a mejorar las normas y criterios establecidos.

La revisión, imparcial y franca, de las normas, criterios y/o políticas no deben ser contrarias a los objetivos de la administración ambiental.

5. SELECCION.

A continuación se presenta un ejemplo de factores que inciden en la selección de medidas de mitigación de un proyecto del desarrollo, cuando se identifican impactos sobre la salud (Environmental health impact assessment of irrigated agricultural development project, WHO-EURO, diciembre de 1983).

Los efectos sobre la salud se pueden reducir a través de medidas diseñadas para influenciar esos factores. La selección de dichas medidas, depende de:

La naturaleza del proyecto en cuestión; las medidas de mitigación pueden ser específicas para ciertos tipos de desarrollo.

La etapa de desarrollo del proyecto; ciertas medidas de mitigación son únicamente factibles en etapas particulares del proyecto.

El clima y condiciones físicas locales.

El tipo de vectores y de organismos que han sido identificados como importantes en causar efectos sobre la salud.

El objetivo del proyecto; las medidas de mitigación deben permitir cumplir con el objetivo del proyecto dentro del período requerido.

Los factores social, cultural y político, locales, los cuales pueden afectar severamente la factibilidad de ciertos tipos de medidas de mitigación.

MONITOREO AMBIENTAL Y DE SALUD.

1. INTRODUCCION.

Un tema de creciente importancia dentro de la evaluación de impacto ambiental y salud (EIA) incluye la conducción de estudios de monitoreo ambiental tanto previos como posteriores. El monitoreo ambiental se refiere al grupo de actividades que proporcionan información ambiental química, física, geológica, biológica y otras requerida por los especialistas en este ramo.

Debido a que se ha adquirido mayor conciencia de la importancia del monitoreo ambiental a lo largo del tiempo de vida de un proyecto, se ha enfatizado la planeación e implantación de programas de monitoreo.

Los componentes incluidos en la amplia definición del monitoreo ambiental abarcan: la planeación de recolección de información ambiental que cumpla con los objetivos específicos y con las necesidades de información ambiental; el diseño de sistemas y estudios de monitoreo; la selección de sitios de muestreo; recolección y manejo de muestras; análisis de laboratorio; el almacenamiento y reporte de los datos; el asegurarse de la calidad de los datos; así como el análisis, interpretación y el poner la información al alcance de aquellos que toman las decisiones.

2. DEFINICIONES.

Existen varias definiciones de monitoreo. Una de las más ampliamente aceptadas corresponde a la reunión intergubernamental de 1971, preparatoria de la conferencia de Estocolmo de 1972. En esa reunión se definió el monitoreo como "un sistema continuo de observación, de mediciones y evaluaciones para propósitos definidos". El hecho más importante a notar bajo esta definición, es que el monitoreo debe llevarse a cabo para "propósitos definidos". Estos propósitos deben ser vistos dentro del contexto de la administración ambiental.

Existe con frecuencia cierta confusión en cuanto a la diferencia entre monitoreo y vigilancia. En ciertos casos, la vigilancia se toma como el monitoreo llevado a cabo para observar tendencias, más que como apoyo de objetivo administrativos específicos. Sin embargo, en estudios epidemiológicos, la vigilancia ambiental o de salud, tiene un significado mucho más específico.

Harvey (1981) llevó a cabo un análisis extenso de la terminología usada en relación a monitoreo. Ha demostrado que los términos monitoreo y vigilancia pueden significar cosas bastante distintas para diferentes usuarios. El uso más común aparenta ser amplio, abarcando tanto el monitoreo descriptivo, orientado a problemas, como el monitoreo reglamentario.

3. ANTECEDENTES HISTORICOS.

Tal como lo implica la definición anterior, el monitoreo ambiental no es un fin por sí mismo, sino un paso esencial en los procesos de administración del ambiente. No sorprende, por lo tanto, que el desarrollo del monitoreo haya seguido la preocupación pública y gubernamental acerca del ambiente.

Existe en la actualidad una sensación generalizada de que el monitoreo no ha cumplido con las expectativas, de ser una herramienta de la administración ambiental. Estas expectativas tuvieron probablemente su punto más alto, durante e inmediatamente después de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano de 1972, en Estocolmo. Durante este período se dedicaron recursos importantes al diseño y operación de sistemas de monitoreo. Diversas actividades de monitoreo empezaron a ser coordinadas y desarrolladas a nivel internacional, bajo el Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente (SIMUVIMA).

También algunos países estaban dedicando importantes recursos a la evaluación y futuro desarrollo de actividades nacionales de monitoreo. Por ejemplo, en los Estados Unidos de Norteamérica, al principio de los 70's se estableció en la EPA una oficina de monitoreo, y se construyeron tres laboratorios de monitoreo para apoyar a esta oficina. En la Gran Bretaña, la Comisión Real de Contaminación del Medio Ambiente (1974) apoyó el desarrollo de un

sistema de monitoreo "comprehensivo, unificado y flexible". Esfuerzos similares se llevaron a cabo en otros países.

En vista de los considerables recursos dedicados al monitoreo, sorprende que se considere que no ha alcanzado las expectativas. Existen muchas razones para esto, dependiendo de la naturaleza y circunstancias de una situación particular. No obstante, dos de los factores principales que son generalmente aplicables pueden resumirse como sigue:

- (i) Muchos programas de monitoreo, especialmente los primeros, fueron relativamente ambiciosos y consumieron recursos considerables, pero fueron diseñados sin objetivos claros, y por lo tanto, de una utilidad limitada.
- (ii) La complejidad científica y técnica de decidir qué, dónde, cuándo y cómo monitorear, ha surgido gradualmente y en la actualidad está claro que estos aspectos son mucho más difíciles de responder de lo esperado originalmente.

Sin embargo, existen señales en la actualidad de un renovado interés en el monitoreo y progreso en el diseño, operación y utilización de los sistemas de monitoreo. Esto se hace evidente, tanto a nivel internacional como nacional (e.g. NU/SIMUVIMA, OECD, CEE).

4. OBJETIVOS DEL MONITOREO AMBIENTAL Y DE SALUD.

Los principales objetivos que persigue un sistema de monitoreo ambiental, posterior a la implementación del proyecto, incluyen (Marcus, 1979):

1. Proporcionar información para la documentación de los impactos que resultan de una acción propuesta. Con esta información es posible hacer una predicción más confiable de los impactos relacionados con otras acciones similares.

2. Advertir, a las agencias involucradas y/o al grupo tomador de decisiones, de impactos adversos no anticipados en el estudio de la EIA o de cambios bruscos en las tendencias de los impactos previamente evaluados.
3. Proporcionar un sistema de información inmediato, cuando un indicador de impactos, previamente seleccionado, se acerca a su nivel crítico.
4. Proporcionar información para determinar la localización, nivel y tiempo en que se presentan los impactos de un proyecto. Las medidas de control involucran una planificación inicial y, la posible instrumentación de reglamentos y medidas, para asegurar su cumplimiento.
5. Proporcionar información que pueda usarse para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación instrumentadas y para verificar los impactos predichos y, por lo tanto, validar, modificar y/o ajustar las técnicas de predicción utilizadas.

La definición del objetivo o de los objetivos en la elaboración de un programa de monitoreo ambiental incide sensiblemente en la selección de parámetros a medir e instrumentos más convenientes.

En la tabla 1 se presenta un ejemplo de como están vinculados estos elementos para el caso particular de monitoreo de la calidad del aire. Se puede apreciar además cómo varían los costos, tanto de capital como de funcionamiento, según sean los objetivos y por lo tanto, los instrumentos seleccionados, además de los periodos de muestreo recomendados.

En la tabla 2 también para el caso de monitoreo de calidad del aire, se presenta la información meteorológica requerida según el objetivo del programa.

TABLA 1
**INSTRUMENTOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AIRE
 EN RELACION CON LOS OBJETIVOS**

CONTAMINANTES	OBJETIVOS ^a	INSTRUMENTO	PERIODO DE MUESTREO	COSTOS CAPITAL	FUNCIONAMIENTO
Dióxido de azufre	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo	Elevados	Moderados
	a,b,d,e,f,h,i	Burbujeadores automáticos	1-24 h	Moderados	Moderados
	a,b,d,e,h,i	Tubos de absorción	30 min	Bajos	Moderados
	a,e,i	Bujías de plomo	1 mes	Bajos	Bajos
Partículas suspendidas	a,b,d,e,f,h,i	Dispositivos de muestreo de humo	24 h	Moderados	Bajos
	a,b,d,e,f,h,i	Dispositivos de muestreo de alto volumen	24 h	Moderados	Moderados
	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo (1-4 h/sitio)	Elevados	Moderadamente elevados
Partículas depositadas	a,h,i	Medidores de la precipitación de polvo	1 mes	Bajos	Bajos
Monóxido de carbono	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo	Elevados	Moderadamente elevados
Óxido de nitrógeno	a,b,d,e,f,h,i	Burbujeadores mecánicos	1-24 h	Moderados	Moderados
	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo	Elevados	Moderadamente elevados
Oxidantes (como ozono)	h,i	Borboteadores automáticos	30 min	Moderados	Moderados
	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo	Elevados	Moderadamente elevados

^a Objetivos: a) análisis de tendencias; f) datos que sirven de base para la planificación de uso de la tierra;
 b) evaluar las estrategias del control; g) validar los modelos de dispersión;
 c) evaluar el control de episodios; h) investigar que es; y
 d) evaluar el riesgo para la salud humana; i) evaluación inicial.
 e) evaluar el riesgo de daños ambientales;

TABLA 2
REQUISITOS METEOROLOGICOS EN RELACION CON LOS OBJETIVOS

OBJETOS DE LA VIGILANCIA	INSTRUMENTOS Y MEDICIONES
Evaluación inicial	Instrumentos de registro del viento.
Análisis de las tendencias, determinación del riesgo para la salud humana y daños ambientales	Instrumentos de registro del viento, termohigrógrafos, medidores de la precipitación
Evaluación de las estrategias de control	Instrumentos de registro del viento, termohigrógrafos y medidores de la precipitación, son útiles las observaciones del perfil vertical de la temperatura a menudo a base de mediciones por radiosonido de los servicios meteorológicos locales.
Validación de los modelos de dispersión	Observaciones de un grupo de estaciones meteorológicas de la zona; uno de los sitios debe ser una estación de torre para observaciones de la temperatura y del viento a diferentes alturas; de no ser posible, pueden calcularse las condiciones de estabilidad atmosférica utilizando parámetros que se midan a nivel de tierra: observaciones de la intensidad de las radiaciones, nubosidad y viento; se recomiendan las consultas con meteorólogos.
Intensificación del control de episodios	Como en el caso anterior, la colaboración con los servicios meteorológicos es indispensable; se requiere del acceso inmediato de las observaciones recientes de los parámetros del viento y la temperatura (estabilidad).
Investigación de las quejas	Instrumentos portátiles para registrar el viento, termómetros y dispositivos para medir la precipitación.
Datos en que basarse para el uso de la tierra	Las estaciones portátiles para registrar el viento son útiles cuando la topografía de la zona es complicada; también lo son las observaciones de la temperatura vertical.

5. NIVELES DE MONITOREO.

Los sistemas de monitoreo pueden cubrir extensiones geográficas diferentes (ser operados en varios niveles), dependiendo de la naturaleza del problema en cuestión y de la jurisdicción correspondiente a la agencia de monitoreo. Estos niveles pueden ser los siguientes:

Locales: Se extienden entre 0 y 100 kilómetros, como la contaminación del aire en una ciudad.

Regionales: Se extienden entre 100 y 1 000 kilómetros, como la contaminación de ríos.

Continetales: Se extiende entre 1 000 y 10 000 kilómetros como la contaminación del mar.

Globales: Se extienden más de 10 000 kilómetros como el calentamiento de la atmósfera por la acumulación de monóxido de carbono y otros gases.

Es importante señalar que gran diversidad de problemas de contaminación se presentan a varias escalas. Así, por ejemplo, la emisión de bióxido de azufre a la atmósfera, por el uso de combustibles fósiles, provoca un problema de contaminación local y, su dispersión, por efecto de los factores climatológicos, favorecen la formación de lluvia ácida, convirtiéndose en un problema global.

6. PERIODOS DE MONITOREO.

Una característica del ambiente es su variabilidad en espacio y tiempo y esto con frecuencia dificulta separar, los diferentes procesos que pueden estar funcionando, cada uno con su propia escala de tiempo de variación. Probablemente el ejemplo menos comprendido y el más complejo sea el de la evaluación de los cambios climáticos, i.e. identificar cambio vs variabilidad. Existe un número de ciclos en operación: estacional, anual, manchas solares, cambios en el campo magnético, etc. Otro ejemplo es el de la variabilidad, natural, temporal y espacial del ozono

estrafosférico; se estima que si existiera una disminución efectiva del 2% anual en el ozono, se necesitarían 10 años de observaciones antes de que tal hecho pudiera ser confirmado por mediciones con una confiabilidad del 95%.

Así, en muchos casos una mirada hacia atrás en el tiempo se hace esencial para evaluar la significancia de los niveles actuales de contaminación; sin embargo, se da generalmente el caso de que el monitoreo ambiental no se haya llevado a cabo. Es posible que en ocasiones, se utilicen métodos indirectos, por ejemplo análisis químicos de cortes anulares de árboles, de especímenes de museo, de perfiles de sedimento, etc. Por ejemplo, el análisis de perfiles de nieve en Groenlandia, ha revelado que los niveles de plomo se incrementan cinco veces desde 1850 y cien veces desde el año 800 A.C. (Murozumi et al., 1969).

El monitoreo histórico puede ser una herramienta especialmente útil en una EIA, particularmente si no se cuenta con mediciones de monitoreo directas. Es también útil en la identificación de tendencias históricas a largo plazo en relación a las cuales puedan evaluarse cambios más recientes.

Tomando en cuenta algunos de los aspectos mencionados y las etapas de desarrollo de un proyecto, podemos diferenciar los siguientes periodos de monitoreo dentro de una EIA.

Previo a la construcción del proyecto.

Durante la etapa de construcción y montaje de equipo.

Mientras se opera y mantiene la obra.

Posterior a la vida útil del proyecto.

Un ejemplo sobre periodos y frecuencia de muestreo según el objetivo del monitoreo, puede apreciarse en la tabla 1 ya mencionada.

7. CLASES DE MONITOREO.

Varias clases de monitoreo ambiental y de salud se han estado poniendo en práctica entre ellas se mencionan las siguientes:

Monitoreo de identificación.

Monitoreo por asociación.

Monitoreo de trayectoria.

Monitoreo de exposición.

- Monitoreo de identificación.

Muchas sustancias son emitidas al ambiente sin que sean detectadas; a su vez, algunas sustancias se transforman en el ambiente, sin que dicho cambio sea detectado.

Con el aumento constante en el número y en la cantidad de sustancias químicas en el ambiente, el monitoreo para la identificación crece en importancia. Un enfoque que podría considerarse adecuado, es el muestreo periódico de la atmósfera, para un rango de sustancias tan amplio como sea posible, usando las mejores y más sensibles técnicas disponibles.

- Monitoreo por asociación.

En ciertos casos, la identificación de un contaminante específico en el ambiente induce a sospechar la presencia de otros.

La asociación puede indicarse sobre la base de semejanzas químicas y/o afinidad geoquímica. En otros casos, en los cuales se encuentran productos de degradación conocida, debe sospecharse la presencia de la sustancia original.

- Monitoreo de trayectoria.

Hasta hace poco, la EIA se enfocaban hacia los problemas localizados de contaminación importantes. En estos casos, la relación entre las emisiones y las exposiciones y efectos resultante, se determinaba razonablemente usando una combinación de métodos y experiencias (incluyendo el monitoreo del ambiente y estudios

epidemiológicos, entre otros).

El establecimiento de relaciones fuente-exposición, sin embargo, se hace más difícil en casos donde el contaminante llega al blanco a través de numerosas y largas trayectorias ambientales (son estos problemas los que están causando una inquietud creciente en la actualidad).

Debido a que estas trayectorias pueden ser numerosas, largas y complejas, no es posible o práctico el monitorear los movimientos e intercambios entre todos los compartimientos por lo tanto, es necesario descubrir las trayectorias más importantes o críticas entre fuentes y receptores de interés. Este conocimiento se hace asequible sólo a través de la revisión de literatura técnica y monitoreo de investigación o descripción, dentro del marco de un modelo dado.

- Monitoreo de exposición.

Las rutas de la exposición humana a los contaminantes incluyen ingestión, inhalación y contacto de la piel. Resulta poco práctico medir directamente la exposición total (individual o de la población) al contaminante, excepto en los casos más críticos o cuando la exposición es simple.

En ciertos casos, sin embargo, la exposición total puede inferirse a través del monitoreo biológico (discutido más adelante). En cualquier caso, cada una de las rutas mencionadas requiere diferentes tipos de programas de medición, por lo tanto, resulta conveniente el emprender tales estudios separadamente y, posteriormente si se requiere, cotejar los resultados.

Dentro del monitoreo de la exposición se describen:

- Exposición a los alimentos.
- Exposición al agua potable.
- Exposición a la contaminación del aire.
- Exposición de la piel.
- Exposición de objetivos (órgano blanco).

- Exposición a los alimentos.

El monitoreo de la alimentación es la base para los estudios alimentarios; a través de estos estudios, se pretende establecer dietas representativas para la población, con objeto de calcular la exposición total a ciertas sustancias tóxicas ingeridas a través de dichas dietas.

También se efectúan estudios selectivos sobre alimentos individuales que puedan contener niveles particularmente altos de ciertos tóxicos (como por ejemplo, el metilmercurio en peces).

En el caso de una EIAS, es importante el considerar la ingestión de productos alimenticios producidos cerca de un proyecto de desarrollo propuesto.

- Exposición al agua potable.

Por otro lado, existe diversidad de trabajos epidemiológicos relacionados con la incidencia de enfermedades cardíacas y con la dureza del agua potable. Esto puede ser un factor para tomar en consideración en una EIAS de un proyecto que pueda afectar la calidad del agua.

- Exposición a los contaminantes del aire.

Las mediciones para determinar la concentración de contaminantes en el aire son particularmente útiles, si se correlacionan con estudios epidemiológicos sobre los efectos en la salud. Las relaciones concentración-efecto ambientales se infieren con frecuencia bajo condiciones controladas de laboratorio, en el lugar de trabajo, con el fin de que la concentración registrada sea equivalente o proporcional a la exposición real.

En una publicación reciente de la Organización Mundial de la Salud, se muestra que en la mayoría de los casos, la relación entre concentraciones medidas y exposiciones reales es compleja y que depende de diversos factores tales como el ambiente aledaño, el tiempo que se pasa bajo techo/intemperie, la actividad efectuada y el patrón de respiración.

- Exposición de la piel.

Por su parte, existe una inquietud creciente en relación al número de sustancias químicas en el ambiente, como plaguicidas, fertilizantes y fármacos, entre otros.

Algunos de estos compuestos presentan riesgos adversos sobre la salud, especialmente después de exposiciones prolongadas (el patrón de exposición varía con el patrón de hábitos de vida del individuo).

- Exposición de objetivos (órgano blanco).

Un enfoque valioso para determinar la exposición humana es el monitoreo biológico, el cual indica la exposición total en forma más directa que la medición de los niveles de contaminantes en el ambiente, ya sea aire, agua, alimentos, o suelo.

En ocasiones, resulta necesario tomar muestras del órgano en el cual el efecto detectable se presenta más precozmente (como por ejemplo, es más común utilizar indicadores más accesibles, tales como sangre, orina o cabello). Algunos sistemas de monitoreo biológico reflejan la exposición reciente (como por ejemplo, el plomo en la sangre) mientras que otros reflejan exposición integrada (como por ejemplo, el plomo en los dientes).

Los datos ocupacionales, por su parte, pueden ser valiosos al evaluar los riesgos que surgen de la exposición a los niveles más bajos de contaminación en la población general (cualquier extrapolación debe ser llevada a cabo con cuidado, utilizando la guía de expertos).

Por otro lado, los efectos de la contaminación en la biota pueden ocurrir a diferentes niveles, por lo que resulta necesario tener un sistema de vigilancia para la medición de cambios.

- Fisiológicos y en el comportamiento de organismos individuales.
- En los parámetros de poblaciones.

- En la distribución y abundancias de especies.
- En la comunidad.

8. TIPOS DE MONITOREO.

Dentro de los tipos de monitoreo se incluyen los vínculos a las fuentes de contaminación del ambiente físico y del natural.

8.1 Monitoreo de las fuentes de contaminación.

Dentro de las fuentes de contaminación se describen las siguientes:

- Monitoreo de emisión.
- Monitoreo de proceso.
- Monitoreo de emisión.

Las fuentes de contaminación pueden clasificarse como fuentes fijas, fuentes de área y fuentes móviles.

Las fuentes fijas, tales como los giros industriales y las calderas, pueden monitorearse con relativa facilidad, normalmente a través de mediciones en las descargas individuales.

Las fuentes de área son agrupamientos de pequeñas fuentes distribuidas sobre ciudades o tierras de cultivo, tales como las chimeneas domésticas o el uso de fertilizantes. Resulta impráctico monitorear cada fuente individual pequeña por lo que las emisiones se estiman a partir de inventarios de fuentes.

Las fuentes móviles incluyen las emisiones de vehículos automotores y los posibles derrames o accidentes durante el transporte de sustancias tóxicas. El monitoreo de cada una de las fuentes resulta imposible, por lo que se requieren métodos indirectos.

- Monitoreo de proceso.

En muchos casos puede ser más sencillo establecer especificaciones precisas para procesos limpios, más que para límites de emisión (monitoreo de proceso).

8.2 Monitoreo del ambiente.

Muchos países han establecido normas u objetivos de calidad del ambiente, a través de limitar el nivel de los contaminantes en el aire, en el agua y en el suelo.

El monitoreo de calidad ambiental, presenta algunos problemas asociados con el diseño de las redes de monitoreo. Es preferible monitorear en lugares donde el nivel de contaminantes es más alto. Sin embargo, los gradientes espaciales y la variación temporal son normalmente los máximos en estos lugares, haciendo difícil la obtención de medidas representativas.

Dentro de los programas de monitoreo ambiental se destacan los relacionados con el aire, agua, alimentos, ruido y suelo.

8.3 Monitoreo biológicos.

Cuando se identifica un problema de contaminación, con frecuencia resulta útil obtener un cuadro sinóptico de su escala y naturaleza. Estas mediciones sinópticas pueden indicar donde se requiere un monitoreo más específico y preciso; estos estudios iniciales deben realizarse en poco tiempo y con bajos recursos económicos. Para tales casos, los materiales biológicos pueden ser de utilidad.

Así, por ejemplo, ciertos musgos han sido usados para estudiar los patrones regionales del depósito de metales provenientes de la atmósfera, proporcionando resultados cuantitativos y reproducibles. Esta técnica no es cara y puede usarse en varios sitios a lo largo de un área extensa.

8.4 Organismos bioacumuladores.

Las sustancias tóxicas normalmente se presentan en el ambiente en concentraciones tan pequeñas que una medición precisa requeriría de equipo analítico muy sofisticado. En estos casos resulta más conveniente e informativo el medir niveles en la biota, lo cual tiende a reflejar exposiciones integradas más que instantáneas (ciertos organismos acumulan sustancias químicas, presentándose casos de biomagnificación de 10^5).

Existen varios ejemplos de vigilancia de efectos ecológicos que son útiles como un aviso precoz de los peligros asociados con el uso de productos químicos. Cabe destacar a manera de ejemplo:

- El aldrin, el dieldrin el DDT han sido identificados como causantes de defectos reproductivos en aves.
- El problema del metilmercurio fue reconocido en Suecia por la observación de aves que estaban muriendo.
- El incremento de los niveles de dióxido de azufre ha sido detectado a través de la desaparición de líquenes (este organismo es un ejemplo de una especie indicadora de los efectos asociados con la presencia de contaminantes específicos).

9. PLANIFICACION DEL MONITOREO EN UNA EIA.

El monitoreo es una herramienta importante en el proceso de la EIAS y en cualquier programa de evaluación y control. Debe reconocerse que existe poca experiencia en la aplicación del monitoreo en las EIA (se cuenta con mayor experiencia en programas de monitoreo para contaminantes seleccionados a escala local o nacional, el cual se ha usado predominantemente como apoyo al control del cumplimiento de las reglamentaciones.

El monitoreo descriptivo, que apoya la identificación y estimación, de riesgos o impactos, se encuentra en una etapa relativamente temprana de su desarrollo y se requieren esfuerzos de importancia para asegurar el progreso en esta área.

Para planificar el monitoreo dentro de la EIA, se recomienda tomar en cuenta las siguientes situaciones y acciones:

- Recopilación de diversidad de datos provenientes del monitoreo ambiental, recolectados en forma rutinaria por parte de agencias gubernamentales y por el sector privado. Estos datos necesitan ser identificados, compilados e interpretados.
- Como los programas de monitoreo ambiental son costosos, debe hacerse el esfuerzo por utilizar programas de monitoreo existentes y modificarlos apropiadamente.
- Debido a la superposición de responsabilidades en muchas agencias gubernamentales, en cuanto a manejo y monitoreo ambientales, resulta necesario coordinar la planificación del monitoreo ambiental.
- Una necesidad básica en programas de monitoreo ambiental, es la interpretación científica de la información recolectada. Frecuentemente la información se compila pero nunca se interpreta en relación a la calidad del ambiente sujeto a monitoreo.
- Nunca se podrá recopilar la suficiente información para responder a todas las preguntas que puedan presentarse en un programa de monitoreo ambiental. Es necesario extender, por lo tanto, los datos del monitoreo por medio del juicio profesional.
- También debe definirse con anticipación quiénes serán los responsables en llevar a cabo el programa de monitoreo elaborado.

En la tabla 3 se presentan los diferentes elementos de trabajo al elaborar un programa de monitoreo y las tareas a ser desarrolladas. Este cuadro es una guía a ser utilizada por los que tengan a su cargo la planificación del programa de monitoreo.

Tabla 3

ELEMENTOS DE TRABAJO	TAREAS NECESARIAS
1. Definir los objetivos de monitoreo	1. Definir los objetivos de monitoreo en términos de mayores impactos potenciales y en términos de autoridad agencial.
2. Determinar los datos requeridos	<p>1. Reevaluar los impactos en base a los objetivos de monitoreo; eliminar la sobreposición en objetivos y esfuerzos de monitoreo.</p> <p>2. Seleccionar los indicadores de impacto (estos son los parámetros que deben ser monitoreados para evaluar la magnitud de los impactos. Varios parámetros pueden ser indicativos de un impacto particular. Cualquier indicador deberá ser seleccionado en base a su utilidad para el nivel de decisión, planeación, regulación e implementación).</p> <p>3. Determinar la frecuencia y el tiempo de la recolección de datos. (La frecuencia de la recolección de datos deberá ser la mínima necesaria para el análisis de tendencia, observancia de regulaciones y correlación de causa y efecto. Para algunos parámetros el tiempo de recolección de datos puede ser más importante que el nivel de frecuencia. El tiempo de recolección de datos deberá relacionarse con el tiempo de actividades que causan los impactos. Las diferentes fases de una acción pueden producir impactos diferentes que persisten después de la suspensión de la actividad).</p> <p>4. Determinar los sitios de monitoreo o las áreas de recolección. (Estas deberán basarse en la ubicación de las actividades causantes de impactos, predicciones de las áreas más probables de ser afectadas y los sitios donde obtener un conocimiento global).</p> <p>5. Determinar el método de recolección de datos.</p> <p>6. Determinar el tipo de datos y forma de almacenamiento. (El formato de datos incluye cuadros estadísticos, esquemas, gráficos, resúmenes, mapas, impresos computarizados y gráficos. El criterio para la selección adecuada del formato incluye: acceso fácil y conveniente a los datos para todos los usuarios, claridad, interrelatividad en los formatos y facilidad de actualización).</p>

Tabla 3 (Cont.)

ELEMENTOS DE TRABAJO	TAREAS NECESARIAS
3. Determinar la disponibilidad de los datos.	<p>7. Determinar el método de análisis de datos.</p> <p>1. Identificar que requerimientos son llevados a cabo bajo programas existentes, incluyendo frecuencia y tiempo requerido de la recolección de datos, ubicación de la recolección de datos, exactitud y método de recolección.</p>
4. Conducir la evaluación de factibilidad	<p>1. Determinar el costo, personal y tiempo requerido para la obtención de datos.</p> <p>2. Determinar la capacidad de las agencias para proveer datos.</p> <p>3. Determinar si el sistema de monitoreo propuesto es factible.</p>
5. Implementar el sistema de monitoreo	<p>1. Revisar la adecuación de entidades institucionales existentes para la operación de sistema de monitoreo.</p> <p>2. Crear una estructura institucional o modificar las estructuras institucionales existentes según sea necesario.</p> <p>3. Definir las funciones y responsabilidades de las agencias y entidades institucionales.</p> <p>4. Preparar un acuerdo escrito formal sobre las responsabilidades de las agencias; obtener su aprobación.</p> <p>5. Obtener los fondos necesarios.</p>
6. Recolección de datos	<p>1. Recolectar los datos y suministrar los resultados.</p>
7. Análisis de datos	<p>1. Determinar la actividad y los niveles de impacto.</p> <p>2. Definir la ubicación de actividades e impactos.</p>

Tabla 3 (Cont.)

ELEMENTOS DE TRABAJO	TAREAS NECESARIAS
8. Evaluación de impactos	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="821 198 1357 221">3. Determinar la duración de actividades e impactos <li data-bbox="821 258 1357 281">4. Correlacionar la actividad y los datos de impacto. <hr/> <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="821 343 1357 512">1. Identificar las tendencias de impacto; identificar la tasa de cambio. (La tasa en la cual un impacto se incrementa, es importante debido a la necesidad de responder a las tendencias de impacto, en un tiempo determinado, antes de que los niveles de impacto críticos sean alcanzados). <li data-bbox="821 549 1357 680">2. Identificar a los impactos que hayan alcanzado los niveles críticos. (Los niveles de impacto crítico que requieren notificación inmediata de los participantes, deberán fijarse para cada impacto que esté siendo monitoreado). <li data-bbox="821 718 1357 774">3. Identificar los impactos que tengan excedidos los límites legales. <li data-bbox="821 812 1357 855">4. Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación.
9. Respuesta de las agencias responsables y reglamentarias	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="821 924 1357 947">1. Plan de respuesta a tendencias de impacto. <li data-bbox="821 984 1357 1041">2. Dar repuesta a niveles criticos de impacto: detener o modificar las actividades causantes de impacto. <li data-bbox="821 1078 1357 1210">3. Dar respuesta a la no-conformidad con reglamentos y normas a través de la aplicación del reglamento y enjuiciamiento. Desarrollo de reglamentos adicionales, normas y autoridad legal según sea necesario. <li data-bbox="821 1247 1357 1324">4. Dar respuesta a las evaluaciones de medidas de mitigación: revisar, terminar o agregar medidas de mitigación según sea apropiado.
10. Elaboración de documentos	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="821 1393 1235 1416">1. Preparar un informe anual resumido.

10. REFERENCIAS.

1. Sors. A. I. Monitoring and environmental impact assessment. Inc: Clark B.C. et al. eds. Perspectives on environmental impact assessment. Dordrecht, Holanda D. Reidel Publishing Company.
2. Canter, L. W. EHIA Monitoring and audits. In: Canter, L.W. Environmental Health Impact Assessment. Metepec, Edo. de México. Pan American Center for Human Ecology and Health, ECO/PAHO/WHO, 1986, pp. 429-470.
3. Organización Mundial de la Salud y Organización Meteorológica Mundial. Diseño de programas de vigilancia del aire para zonas urbanas e industriales. Washington, D.C., U.S., Organización Panamericana de la Salud, 1978. pp. 8, 9 y 16. Publicación Científica No. 371.

AUDITORIAS AMBIENTALES.

1. INTRODUCCION.

El uso de auditorias está tomando una importancia creciente en los países que han venido realizadno regularmente la MIA para los proyectos de desarrollo.

Han existido pocas auditorias de MIA deliberadamente planeadas, pero hay muchos estudios de proyectos importantes desde el punto de vista ambiental, que tienen algunos de los atributos de las auditorias. Sin embargo, parecen no haber sido revisiones integrales de los hallazgos de estas "cuasi-auditorias", cuando se les compara con modelos de cambio ecológico para probar y mejorar estos modelos.

Existe amplia evidencia de que se pueden llevar a cabo auditorias de importancia. Las primeras auditorias fueron probablemente las más difíciles, ya que se referían a evaluaciones que no habian sido diseñadas teniendo en mente el proceso de una auditoria. Pero las evaluaciones mismas han progresado ahora hasta el punto de que para muchas de ellas se cuenta con la información básica suficiente para apoyar una auditoria. Ciertamente debiera ser posible llevar a cabo evaluaciones futuras de tal manera que las auditorias sean realizadas posteriormente sin demasiada dificultad.

Dentro de las MIA las auditorias representan exámenes metodológicos que involucran análisis, pruebas y confirmación de procedimientos y prácticas que llevan a la verificación del cumplimiento de requerimientos legales, políticas internas y/o prácticas aceptadas.

El término auditoria ha sido tomado del lenguaje utilizado por economistas y financieros en el sentido de examen y verificación.

2. ANTECEDENTES HISTORICOS.

Mientras que la noción de formalizar un proceso de aprendizaje al requerir que las MIA estén sujetas a una auditoría o evaluación posterior no ha sido ampliamente difundida, las raíces de la idea sí están bien establecidas. Las Evaluaciones "post-hecho" de cambios antropogénicos, de las cuáles existen muchos ejemplos, no sólo fijaron la base para la MIA, sino también demostraron la importancia de evaluar desarrollos después de que ya se encuentran en operación. Ninguno de estos ejemplos es realmente una auditoría de una evaluación del impacto ambiental formal, pero muchos examinan las hipótesis implicadas en decisiones para provocar cierto tipo de cambio ambiental y de esa manera reflejar la línea de pensamiento que llevó a la noción de auditoría ambiental.

Durante los 60's y 70's, una extensa serie de estudios fue realizada sobre los lagos "artificiales". Las Naciones Unidas han convocado a una gran conferencia plenaria sobre cuestiones de manejo de agua en cada una de las últimas tres décadas. La primera tuvo lugar en 1958 y trató sobre el manejo integrado de desarrollo de cuencas. En 1969, la UNESCO patrocinó una conferencia en París sobre el estado y las tendencias de la investigación en hidrología, durante la cual el manejo de los recursos de tierra y agua asociado con ciclos hidrológicos fue un elemento esencial. En 1975, el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas convocó una conferencia en Budapest para discutir políticas y planeación para desarrollo de cuencas e intercuencas (United Nations. 1958; UNESCO 1969; UNDP 1975).

En la Conferencia del PNUD de Budapest, en particular, se presentaron diversas ponencias que describan evaluaciones de proyectos y de programas de desarrollo en varias partes del mundo. Focos de estos análisis involucraron pruebas específicas de hipótesis de planeación. Algunos enfatizaron el desarrollo histórico de los procesos de planeación; otros esencialmente describieron un modelo normativo. El concepto de una auditoría o evaluación rigurosa, como se define aquí, no había surgido de manera clara en aquel tiempo. Unas cuantas de las exposiciones adoptaron una perspectiva crítica sobre el proceso de planeación y desarrollo y

formularon en términos generales algunas de las interrogantes que ahora están tomando una definición más precisa.

Una evaluación retrospectiva de pronósticos que ha publicado (Resources for the Future, EUA) en relación con el desarrollo y agotamiento de recursos, descubrió que algunos de los pronósticos habían resultado bastante exactos, mientras que muchos otros habían estado muy por fuera de la realidad (Clawson 1985-i).

La evolución de auditorías ambientales y de evaluación ha sido muy extensa y no existe ningún evento que marque el origen del advenimiento de una era de auditorías y evaluaciones formales y sofisticadas. Pero al proclamarse en los Estados Unidos la "National Environmental Policy Act" (NEPA, 1969) y con la formalización del proceso de evaluación de impacto ambiental, fue quizás inevitable que se incrementará la atención sobre las auditorías. Esto, de hecho, ha sido lo que sucedió y durante los últimos años en particular ha habido un incremento en el número y calidad tanto de auditorías de proyectos específicos como de evaluaciones generales del proceso de evaluación. Sin embargo, sólo en dos ejemplos aparentemente, -en dos estados australianos- se ha institucionalizado el requisito de una auditoría. En vista de la atención que actualmente se está dando al proceso, otras jurisdicciones pueden seguir ese ejemplo.

3. DEFINICIONES.

Se han utilizado muchos términos para referirse al reexamen de un proyecto y de su ambiente, cierto tiempo después de que una MIA ha sido hecha. La falta de una terminología comúnmente aceptada probablemente resulte de perseguir diversos propósitos (relacionados entre sí) y de la circulación limitada de muchos de los informes y publicaciones sobre el tema.

Los procesos a los cuales se les aplican términos como "monitoreo, auditorías y evaluación" están todos relacionados con el examen de fenómenos naturales, generalmente modificados por la intervención humana y todos tienen visos de vigilancia y de juicio. Son términos íntimamente ligados y es útil considerar su significado y uso en detalle.

El monitoreo es la base indispensable para auditorías y evaluaciones. Las auditorías son más conocidas en relación con la contabilidad financiera y es posible entender el término ya que puede ser usado en la gestión ambiental por analogía. Existen importantes diferencias entre las auditorías, las auditorías amplias y la evaluación de proyectos y/o programas.

1. Monitoreo es la medición repetitiva (Beanlandas y Dunker, 1983) o menos exactamente, las observaciones cualitativas repetitivas. El término monitoreo de base o monitoreo preproyecto puede aplicarse a la medición de variables ambientales durante un periodo representativo de la fase preproyecto, antes de que aparezcan alteraciones, para determinar el rango normal de variación del sistema. El término monitoreo de efectos, se usa para describir la medición periódica de variables ambientales y determinar los cambios atribuibles a la construcción y operación de los proyectos; puede subdividirse en monitoreo operacional o monitoreo postproyecto.

El monitoreo de cumplimiento o reglamentario y la vigilancia que se presentan durante las etapas operacional o de postproyecto están dirigidos a asegurar que se observen los reglamentos y que se cumpla con las normas.

2. Las auditorías son el examen en búsqueda de cuentas, aseguran que las historias financieras representen con exactitud la ejecución de una organización. En ese sentido una auditoría ambiental haría poco más que catalogar los efectos reales de un proyecto, o de otra manera, cotejan los resultados del monitoreo.
3. Una auditoría amplia va un paso adelante de una normal. Preguntá si existen los procedimientos adecuados para llevar a cabo el mandato de la organización. También examina el cumplimiento de esos procedimientos. Se le pueden dar interpretaciones estrechas o amplias a las pruebas de adecuación, oportunidad y cumplimiento, dejando un lugar para la creatividad en la definición del material inherente. con respecto a organizaciones, las auditorías amplias pueden

examinar cuestiones de personal, sistemas de adquisiciones y aún prácticas para el manejo de registros.

4. Una auditoría ambiental completa o auditoría postdesarrollo, el término usado por Rigby (1985) relacionaría los efectos reales de un proyecto con los efectos predichos del mismo y cualesquiera medidas de mitigación que se hubiesen aplicado. Sobre la base de la evidencia científica, definiría y analizaría las causas de la variación entre lo real y lo esperado. El sujeto de la auditoría es tanto el proyecto como la EIA. Una auditoría debe estar, tanto como sea posible, libre de juicios de valor. Las auditorías pueden ser eventos aislados o periódicos.
5. La evaluación está enfocada primordialmente a cuestiones de efectividad. Así como el desarrollo de la contabilidad financiera, pregunta si los procedimientos examinados por el auditor han logrado los objetivos fijados por el que fija políticas. Contempla todos los resultados de un programa o proyecto y los compara con las metas previamente definidas por la política. En ese sentido, la evaluación desarrolla un análisis causal de la efectividad del programa. Su propósito es investigar qué pasó y por qué, y proporcionar la base para el juicio sobre lo deseable de los resultados. Si está bien hecha, debiera delinear los cambios que lograrían resultados más armónicos con las metas de la política.
6. Una evaluación ambiental o evaluación posterior, término usado por O'Riordan (1971), interpretaría los resultados de una auditoría amplia con referencia a los objetivos del proyecto y/o de la evaluación. Tomando en cuenta los resultados de la auditoría y sobre la base de consultas públicas, reexaminaría y quizá redefiniría los valores atribuidos a elementos del ambiente, a estructuras sociales y a su funcionamiento en el momento de la aprobación del proyecto, y al resultado esperado del proyecto. Una evaluación se lleva a cabo bajo la luz de la política y puede resultar en una posterior evolución de la política. Está basada en más que evidencia científica, aunque puede estar limitada por la disponibilidad de esta evidencia. No está libre de valor.

las evaluaciones también pueden ser eventos aislados o periódicos.

4. OBJETIVOS.

El propósito de una auditoría (y de una evaluación) es aprender de la experiencia. las auditorías debieran aclarar los siguientes puntos:

- la exactitud de la MIA como pronósticos de las consecuencias ambientales de un proyecto.
- la efectividad de los procedimientos recomendados para mitigación de los efectos adversos de los proyectos.
- la utilidad de los regimenes y técnicas recomendados para monitoreo y vigilancia.
- la efectividad de procedimientos para el manejo ambiental de proyectos.

La evaluación, siendo un proceso más integral, debiera extender la utilidad del examen de esta experiencia hasta el nivel de la política.

Las características precisas y la metodología para una auditoría de MIA debe, por supuesto, estar relacionada a la estructura y características de la MIA misma y a la disponibilidad de información relevante. Si la información de base está incompleta o inadecuada y si la MIA carece de precisión, la auditoría será difícil de llevar a cabo y sus resultados probablemente serán poco satisfactorios. Si, tomando en consideración el alcance de una auditoría, surge evidencia de que su MIA no proporciona una base útil para una auditoría, tendrá poco o ningún caso el proseguir más adelante.

En el futuro, las auditorías deberán llevarse a cabo como un aspecto normal de manejo a largo plazo de todos los proyectos de desarrollo. Esto podrá facilitarse si las guías para MIA incluyen orientación para conducir las de manera que posteriormente se pudiesen auditar fácilmente.

5. TIPOS DE AUDITORIA.

Existen varios tipos de auditoría que se han venido realizando o que se han propuesto en relación a la MIA, dentro de las cuales se destacan las siguientes:

- de procedimientos de la MIA.
- de borrador de declaraciones de impacto ambiental.
- de implementación.
- de desempeño o reglamentaria.
- de predicción de impacto.

1. Auditoría del Procedimiento de la MIA.

Uno de los objetivos de la MIA ha sido el asegurar que las consecuencias ambientales y sociales de un proyecto o acción propuestos reciban la debida atención en el proceso de toma de decisiones, de manera que las decisiones no se tomen sobre las bases de apreciación técnica o económica únicamente. La meta principal de una MIA es proporcionar una evaluación integral de las consecuencias lógicas de un desarrollo propuesto, para el uso de quienes toman la decisión. Poco se ha escrito sobre la ejecución completa de una MIA en términos de su habilidad para proporcionar información confiable de hechos a quienes toman la decisión. Los procedimientos de una MIA evolucionan a través del tiempo, las modificaciones al proceso quizás hayan tenido más que ver con la influencia de diversos grupos de intereses que con la revisión objetiva de las debilidades y las fallas de la misma. Un examen sistemático de los procedimientos de la MIA podría ser más productivo. Los siguientes aspectos pueden ser estudiados: los términos de referencia para las MIA; la disponibilidad de información ambiental; la operación de la agencia de MIA; las restricciones en pro-

cedimientos de desarrollo; y la influencia de una declaración de impacto ambiental (DIA) sobre el proceso de toma de decisiones.

2. Auditoría de Borrador de Declaración de Impacto Ambiental.

Los conceptos de una auditoría, aplicados a borradores de una DIA, representan una opinión independiente sobre las implicaciones ambientales de un proyecto en su etapa previa de autorización. Dentro de este concepto, la DIA es examinada para determinar qué tan completa es, con relación a los objetivos y términos de referencia establecidos por una autoridad competente.

3. Auditoría de Implementación.

La auditoría de implementación representa una actividad realizada por una agencia reglamentaria que debe asegurar que la planta y maquinaria autorizadas se instalen y operen adecuadamente. Estas auditorías tienen esencialmente la función de policía de proyectos, para asegurar que cualquier medida de mitigación recomendada en una MIA, se cumpla, por ejemplo, que los equipos de control de contaminación sean instalados.

4. Auditoría de Desempeño o Reglamentaria.

La auditoría de desempeño o reglamentaria es una actividad que ayuda a determinar el grado de cumplimiento y el rendimiento ambiental de las instalaciones en operación. Este tipo de auditoría puede ser considerada como una extensión natural del proceso de MIA.

En general estas auditorías se usan como un mecanismo para identificar temas de interés o de preocupación ambiental, para establecer metas ambientales y para implementar acciones, particularmente a través de la concientización ambiental entre el nivel gerencial y la fuerza de trabajo.

Algunas agencias gubernamentales están estableciendo programas de auditoría de rendimiento cuyo trabajo consiste en:

- Revisión y análisis de las evaluaciones ambientales (existentes y en proceso) y de los estudios realizados por firmas de consultores y agencias del gobierno.
- Identificación de las leyes ambientales y reglamentos existentes, aplicables específicamente a cada instalación.
- Conducción de auditorías en instalaciones incluyendo visitas y entrevistas con el personal apropiado.
- Preparación de un informe tipo ejecutivo acerca del cumplimiento ambiental.

Los programas a los que se harán auditorías en las instalaciones incluyen, pero no se limitan a control de contaminación del aire, del agua y prevención de derrames; disposición de desechos sólidos y peligrosos; manejo de plaguicidas; transporte de sustancias peligrosas; planes de emergencia y control de derrames; y control de sustancias tóxicas.

5. Auditorías de Predicción de Impactos.

Las auditorías de predicción de impacto son diseñadas para identificar y cuantificar los cambios ambientales que se presentan como consecuencia de un proyecto. Su objetivo es evaluar la exactitud y utilidad de las técnicas de predicción utilizadas en una DIA, comparando las consecuencias reales con las consecuencias ambientales predichas en un proyecto. El uso de esta información permite mejorar las futuras predicciones de impacto para proyectos similares.

6. PROGRAMACION DE LA AUDITORIA.

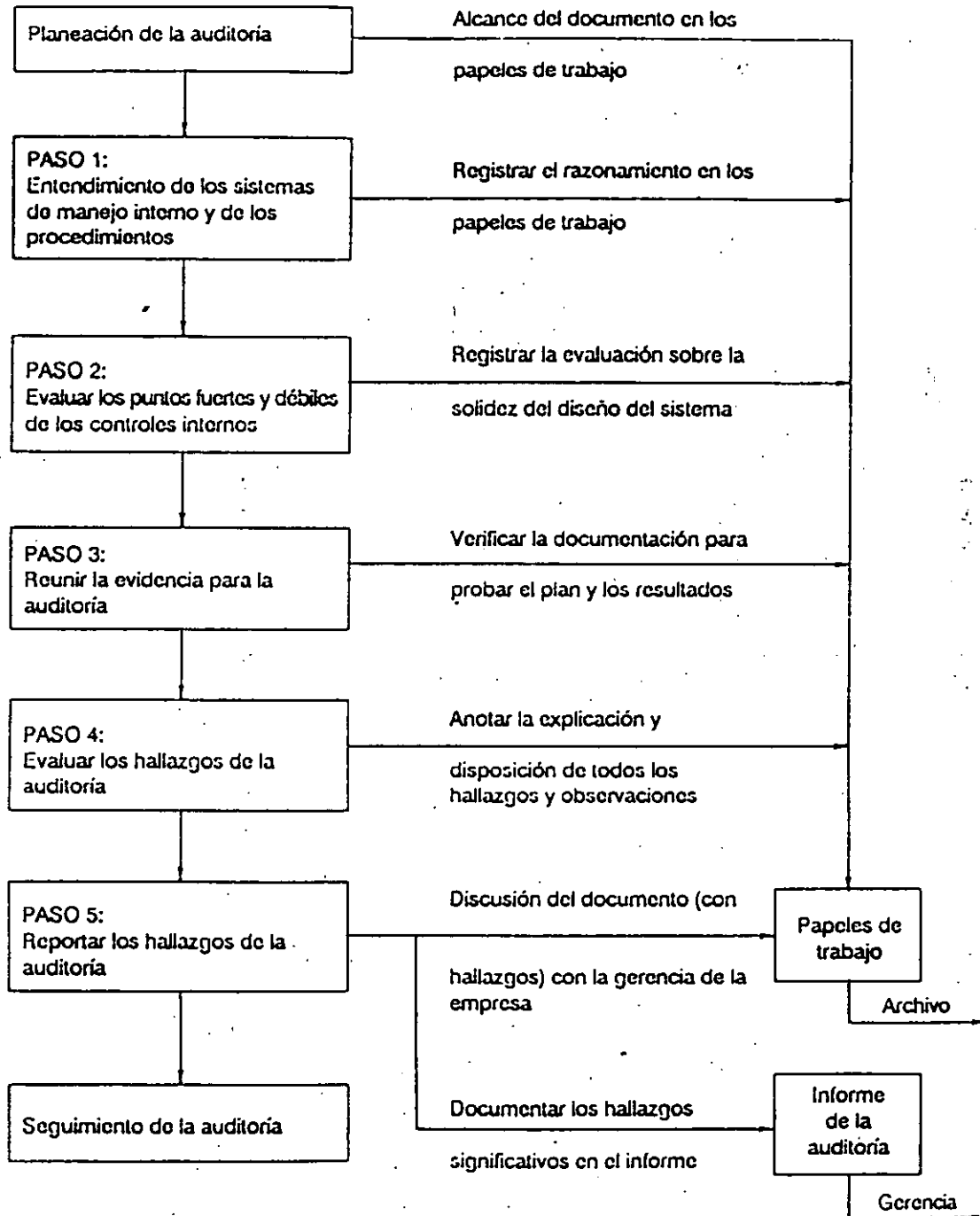
Muchas corporaciones y agencias gubernamentales, en varios países, han establecido programas para hacer auditorías en el comportamiento de las actividades ambientales y han llegado a considerar a las auditorías ambientales como poderosos instrumentos de administración y manejo de proyectos.

La figura 1, representa un modelo simplificado de un programa básico de auditoría (Arthur D. Little, Inc., 1984). El programa debe involucrar tanto el planeamiento de la auditoría como su seguimiento. El proceso de auditoría ambiental normalmente empieza con un número de actividades previas a la auditoría real in situ. Algunas compañías o agencias hacen auditorías a sus instalaciones en un ciclo repetitivo (e.g. anualmente o cada 2 años). En compañías o agencias que no hacen auditorías a todas sus instalaciones en un ciclo repetitivo específico. Las instalaciones a los que se harán auditorías deberán ser seleccionadas y programadas. Los arreglos iniciales relacionados con la auditoría de una instalación incluyen: la programación de la visita, la selección del personal que hará la auditoría de la reunión y revisión de la información básica de apoyo. Los 5 pasos claves de la auditoría misma son como sigue: (Arthur D. Little, Inc., 1984).

1. Comprensión de los Sistemas Administrativos Internos y Procedimientos.

La mayoría de las auditorías empiezan a desarrollar un entendimiento práctico de cómo se manejan en la instalación las actividades que pueden afectar el rendimiento ambiental. Esto normalmente incluye al llegar a entender los procesos, los controles internos, (tanto administrativos como técnicos) la organización y responsabilidades en la planta, los parámetros de cumplimiento y otros requisitos aplicables, así como cualquier otro problema, pasado o presente. Este paso permite a los miembros del equipo entender las acciones que se intenta tomar dentro de la organización para apoyar la reglamentación y dirigir sus actividades.

Figura 1
PASOS EN EL PROCESO DE LA AUDITORIA AMBIENTAL



Arthur D. Little, INC., 1984

2. Evaluación de las fuerzas y las debilidades de los controles internos.

Después de entender claramente, cómo se intenta manejar el cumplimiento y rendimiento de los diversos aspectos ambientales, los auditores evaluarán la solidez de los sistemas administrativos y los procedimientos para determinar si la instalación está funcionando y logrará el rendimiento deseado. Al evaluar los pros y contras de los controles internos, los auditores normalmente buscan aquellos indicadores tales como responsabilidades claramente definidas, un sistema adecuado de autorizaciones, personal capacitado, documentación y verificación interna. Es mucho más sencillo identificar las debilidades significativas en los controles internos que determinar su situación. Cada uno de estos indicadores normalmente requiere un juicio determinante de parte del auditor, ya que no existen normas ampliamente aceptadas que un auditor pueda utilizar como guía de lo que sería aceptable dentro de un control interno. Por lo tanto, muchos auditores buscan los objetivos del programa de auditoría, así como la filosofía ambiental básica de la documentación o de la agencia, como un guía de lo que es un control interno satisfactorio.

3. Reunión de la evidencia para una auditoría.

La evidencia de la auditoría constituye la base sobre la cual el personal determina el cumplimiento de leyes, reglamentos, políticas corporativas y/o otras normas. La evidencia se reúne de diversas maneras, incluyendo revisión de registros, examen de los datos disponibles y entrevistas con el personal de las instalaciones. Son relativamente pocas las compañías o agencias que realmente toman muestras y analizan las emisiones o los efluentes como una tarea regular en sus auditorías. Muchas compañías o agencias esbozan o describen sus procedimientos de auditoría con algún tipo de protocolo, cuestionario y/o listado para guiar al auditor en la recolección de la evidencia para la auditoría.

4. Evaluación de los hallazgos de la auditoría.

Una vez que se completa la reunión de evidencia, los hallazgos y observaciones de la auditoría son evaluados. La evidencia se revisa en términos de metas del programa, para determinar si los objetivos de la auditoría se alcanzaron, como la importancia de sus hallazgos. Mientras los auditores normalmente realizan evaluaciones preliminares de sus observaciones a lo largo de la auditoría, la mayoría de los equipos de auditoría dedican unas pocas horas al final de la auditoría para discutir en grupo, evaluar y resumir estos hallazgos tentativos.

5. Informe de los hallazgos para la auditoría.

El proceso de informe se inicia normalmente con una reunión final entre el equipo de auditoría y el personal de las instalaciones. Durante esta reunión el equipo de auditoría comunica las observaciones y hallazgos notados durante la auditoría. Los hallazgos se esclarecen entonces y se discute su última disposición. Muchas compañías o agencias preparan un informe por escrito. En la mayor parte de los casos, los propósitos de este informe son proporcionar mayor información a la gerencia acerca del estado de cumplimiento; iniciar las acciones correctivas y documentarles como se condujo la auditoría, cuál fue su cobertura y qué se encontró. Los informes generalmente contienen una introducción o sección de información básica que incluye los propósitos y alcance de la auditoría e identificar al titular del equipo de auditoría, a los miembros y a otros participantes claves. La mayor parte de los informes de auditoría incluyen secciones sobre el cumplimiento general de las instalaciones conforme a los reglamentos, así como con las políticas y procedimientos de la corporación. Algunos identifican todas las operaciones aplicables en las instalaciones, así como una descripción detallada de éstas y su historia, su impresión sobre la habilidad administrativa para manejar crisis ambientales y/o recomendaciones y planes de acción.

El seguimiento de la auditoría debiera incluir procedimientos para responder al informe de la auditoría. El proceso de planificación de acciones se inicia al identificar los hallazgos de la auditoría. Puede incluir la asignación de responsabilidades para

acciones correctivas, la determinación de soluciones potenciales y la preparación de recomendaciones para corregir cualquier deficiencia detectada en el informe y el establecimiento de un diagrama cronológico. Las respuestas al informe de una auditoría son preparadas normalmente por el administración del programa de auditoría para su revisión (Arthur D. Little, Inc., 1984). Estos planos de acción son vigilados normalmente por un individuo con responsabilidad para seguimiento, un administrador operativo, asuntos ambientales, o en unos pocos casos, los auditores. En la mayor parte de los casos, el seguimiento involucra una encuesta escrita u oral del estado de la acción planeada. En aquellas compañías o agencias a cuyas instalaciones se hacen auditorías en forma repetitiva, dentro de un tiempo específico, el auditor o el administrador del programa de auditoría, se encuentra normalmente involucrado de manera directa con el seguimiento de los planes de acción. Cuando un equipo de auditoría difícilmente regresa a las instalaciones por algún tiempo, la administración operativa o la sección de asuntos ambientales normalmente asume la responsabilidad por el seguimiento.

REFERENCIAS.

1. CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT RESEARCH COUNCIL. Learning from experience: A state - of - the - art review and evaluation of environmental impact assessment audits. CEARC. 1986.
2. Canter, L. W. Impact prediction auditing. Trabajo presentado en: Reunión Anual de la Asociación Internacional de Evaluación Ambiental, Nueva York, May 24-25, 1984.

REFERENCIAS BASICAS.

1. BEANLANDS, G.E. "Baseline studies in EIA". In: REgional Workshop on the Health and Environmental Impact Assessment of Development Projects, ECO, México. Apr. 14-18, 1986. 10 p.
2. BEANLANDS, G.E. "Description of the Economical and Social Development Projects. In: Regional Workshop on the Health and Environmental Impact Assessment of Development Projects. ECO, México. Apr. 14-19, 1986 25 p.
3. CANTER, Larry W.1 Environmental Health Impact Assessment. Metepec, Estado de México: ECO, 1986, 509 P.
4. CLARK, Brian D. Perspectives on environmental impact assessment. Netherlands: D. Reidel, c1984. 535 p.
5. ENVIRONMENTAL RESOURCES LIMITES. Final report on methodologies, scoping and guidelines. London: ERL, c1981. 3 v. Millieu-effect rapportage; 2-4.
6. ESPAÑA. MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO. DIRECCION GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE. Curso sobre evaluaciones del impacto ambiental. 2a. ed. Madrid: La dirección, 1984, 225 P.

7. INSTITUTO LATINOAMERICANO DE PLANIFICACION ECONOMICA Y SOCIAL. Guia para la presentación de proyectos. México: Siglo Veintiuno, 1977. 230 p.
8. MUNN. R.E. Environmental impact assessment: principles and procedures, 2nd, ed. Chichester (G.B.): John Wiley and Sons, 1979, 189 p. SCOPE; No. 5.
9. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Guidelines for assessing environmental impact and environmental criteria for the siting of industry. Paris: UNEP, c1980. 106 p. UNEP Industry & Environment Guidelines Series; v.1.
10. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Selected techniques for environmental management: training manual. Geneva: WHO, 1983. 97 p.
11. WORLD HEALTH ORGANIZATION. REGIONAL OFFICE FOR EUROPE. Environmental Health impact assessment of urban development projects. Geneva: WHO, 1985. 189 p.
12. WORLD HEALTH ORGANIZATION. REGIONAL OFFICE FOR EUROPE. Environmental health impact assesment of irrigated agricultural development projects. Geneva: WHO, 1983. 186 p.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CURSOS ABIERTOS

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO 13:
OBJETIVOS Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO

ING. CARLOS MENENDEZ MARTINEZ

Objetivos y justificación del proyecto

El objetivo del proyecto es la construcción y operación de un hotel con categoría de "gran turismo" en la Avenida Paseo de la Reforma, Ciudad de México, Distrito Federal.

Los visitantes nacionales y extranjeros que se hospedan en hoteles de alta categoría, tienen más días promedio de estadía en los hoteles de Gran Turismo que en los de Cinco Estrellas. La estadía promedio de visitantes nacionales en hoteles de Gran Turismo es más alta que en las otras categorías.

Del Estudio de Mercado se concluyó que los visitantes tanto nacionales como extranjeros que se hospedan en hoteles de alta categoría tienen preferencia por la categoría Gran Turismo; sin embargo, sólo existen 3 hoteles de esta categoría en la Ciudad de México, D.F.

Los impactos benéficos que se pretenden alcanzar con el proyecto del Hotel Velázquez son: el incremento en la infraestructura hotelera de alta calidad de la Ciudad de México y la generación de 420 empleos directos permanentes durante la etapa de operación.

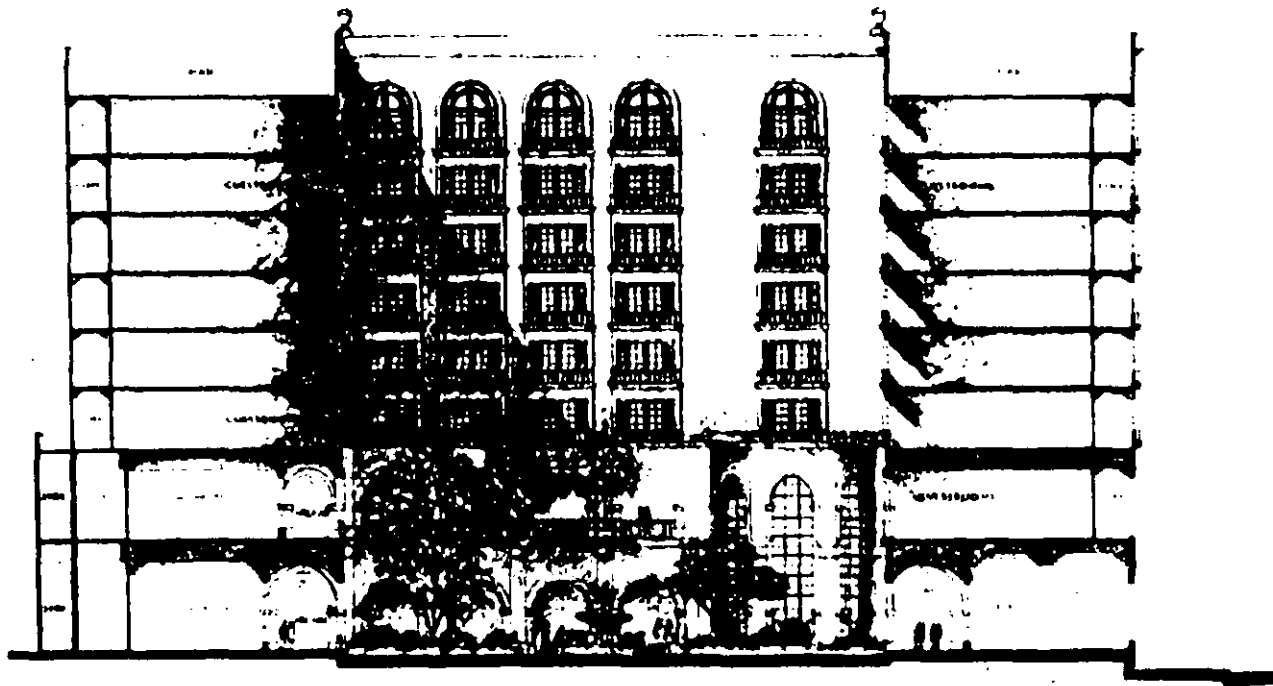
CUADRO 1					
VISITANTES Y SU ESTADIA POR PROCEDENCIA SEGUN CATEGORIA DEL HOTEL EN QUE SE HOSPEDARON					
CATEGORIA DEL HOTEL	VISITANTES			ESTADIA (Días promedio)	
	TOTAL	NACIONALES	EXTRANJEROS	NACIONALES	EXTRANJEROS
Total	2'424,093	1'630,263	793,830	2.51	2.87
Gran Turismo	267,604	84,068	183,536	2.95	2.66
Cinco estrellas	809,835	478,575	331,260	1.97	2.37
Cuatro estrellas	222,167	134,295	87,872	2.72	2.6
Tres estrellas	638,523	496,392	142,131	2.91	4.05
Dos estrellas	369,226	331,519	37,707	2.53	4.47
Una estrella	116,738	105,414	11,324	2.32	2.93
Fuente: SECTUR, Dirección General de Política Turística					

CUADRO 2		
CUARTOS DE HOSPEDAJE Y OCUPACION SEGUN CATEGORIA EN 1990		
CATEGORIA	CUARTOS	OCUPACION %
Total	18,138	59.97
Gran turismo	2,179	71.91
Cinco estrellas	4,815	66.14
Cuatro estrellas	2,268	46.77
Tres estrellas	5,322	58.81
Dos estrellas	2,788	54.73
Una estrella	766	53.55
Fuente: SECTUR. Dirección General de Política Turística		

CUADRO 3**ESTABLECIMIENTOS Y CUARTOS DE HOSPEDAJE
SEGUN****CATEGORIA AL 31 DE DICIEMBRE DE 1990**

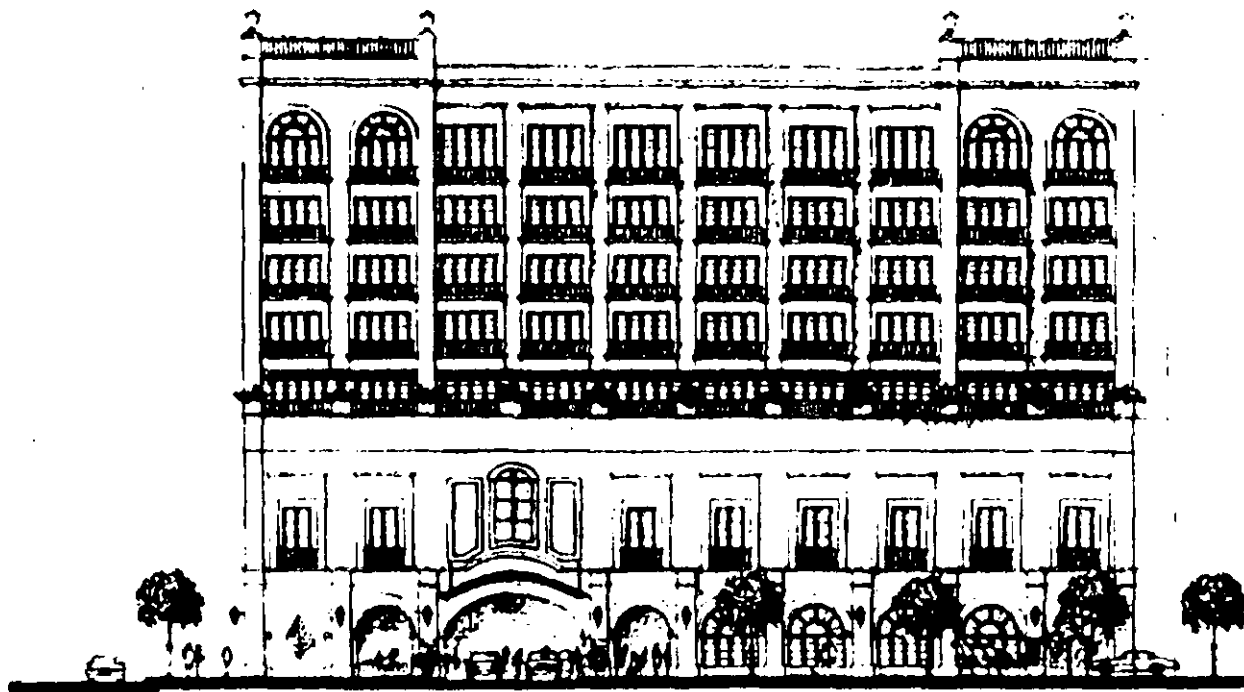
CATEGORIA	ESTABLECIMIENTOS	CUARTOS
Total	601	40,673
Clase especial	4	336
Gran turismo	3	2,210
Cinco estrellas	17	5,469
Cuatro estrellas	33	4,441
Tres estrellas	67	5,888
Dos estrellas	105	6,499
Una estrella	157	7,291
Clase económica	136	6,283
Sin categoría	79	2,256

**Fuente: SECTUR. Dirección General de Política
Turística**



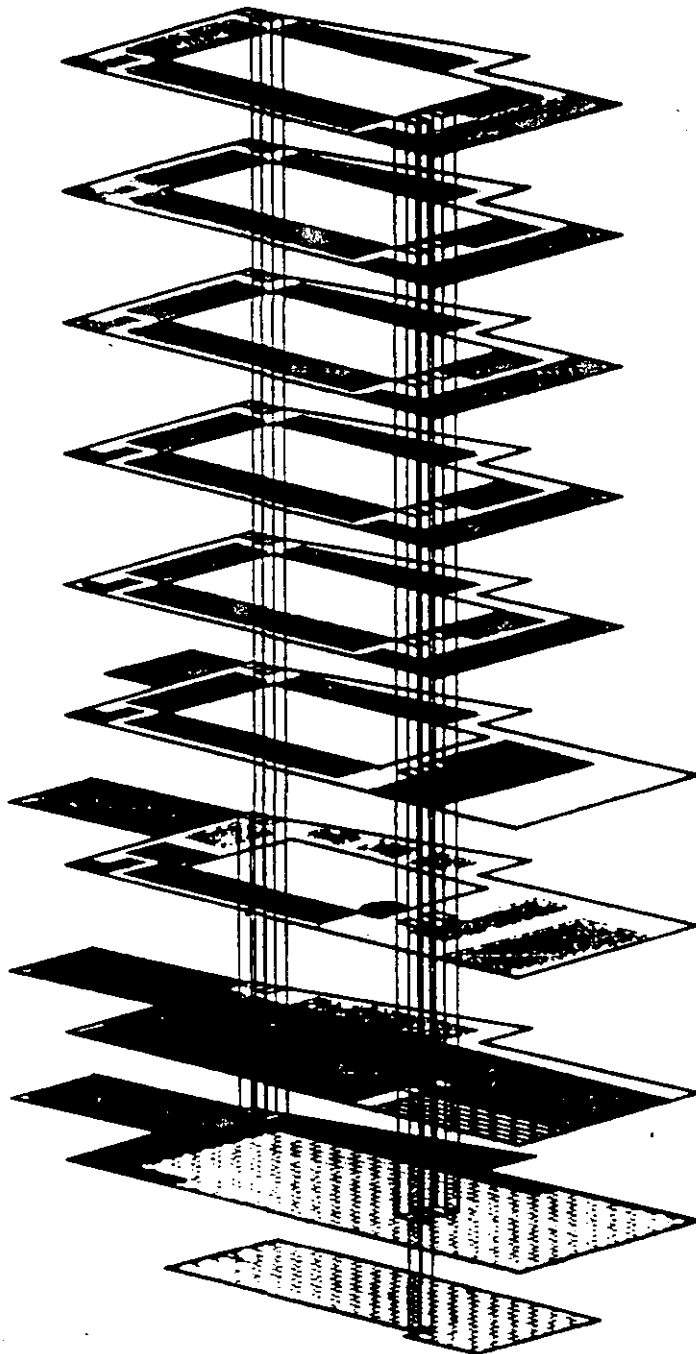
HOTEL FOUR SEASONS, MEXICO
MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

FIGURA 6.1
IMAGENES



HOTEL FOUR SEASONS, MEXICO
MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

FIGURA 6.2
IMAGENES



PLANTA 7 ■ CUARTOS : 26
 ■ SUITES : 4

PLANTA 6 ■ CUARTOS : 40

PLANTA 5 ■ CUARTOS : 40

PLANTA 4 ■ CUARTOS : 40

PLANTA 3 ■ CUARTOS : 40

PLANTA 2 ■ CUARTOS : 28
 ■ ADMINISTRACION
 ■ VESTIDORES ALBERCA

PLANTA 1 ■ CUARTOS : 14
 ■ SALONES DE REUNIONES
 ■ ALBERCA

PLANTA BAJA ■ RECEPCION BAR RESTAURANTE
 ■ SALONES DE REUNIONES
 ■ SERVICIOS

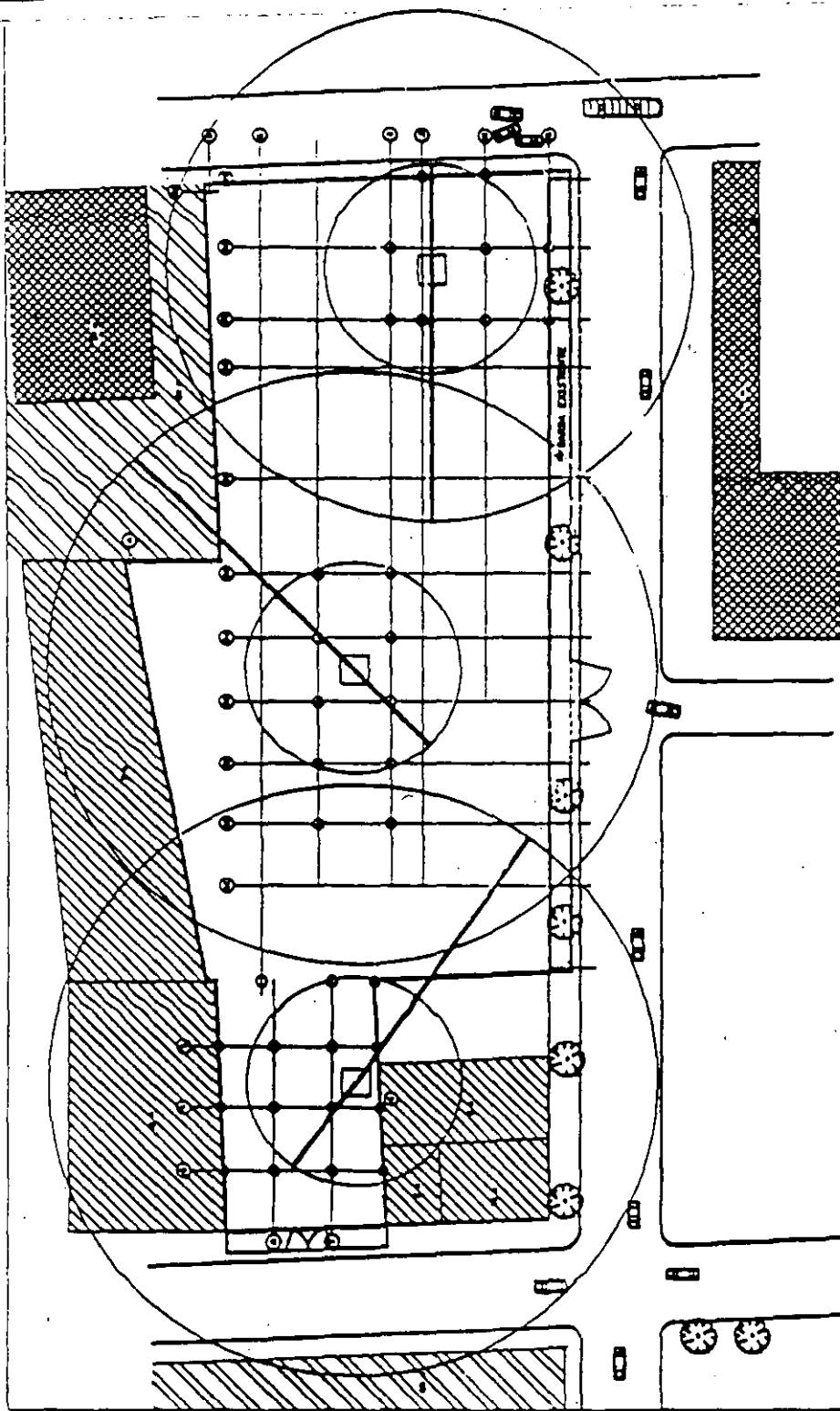
SOTANO 1 ■ ESTACIONAMIENTO
 ■ SERVICIOS

SOTANO 2 ■ ESTACIONAMIENTO

HOTEL DE GRAN TURISMO
 PASEO DE LA REFORMA 500

superficie del predio : 6 500 m²
 superficie construida : 37 000 m²

HOTEL DE GRAN TURISMO
 PASEO DE LA REFORMA 500
 ESTACIONAMIENTO



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

ESQUEMA DE INSTALACION
DE OBRA

Criterios de selección del sitio

Los criterios para la selección del sitio fueron los siguientes:

1. Existencia de un predio con el área suficiente para la construcción en la Av. Paseo de la Reforma, Ciudad de México, D.F., cerca de la zona de Chapultepec.
2. Situación legal del predio completamente definida y disponibilidad de el o los dueños para venderlo.
3. Infraestructura disponible.
4. Uso del suelo permitido.

Requerimientos de personal

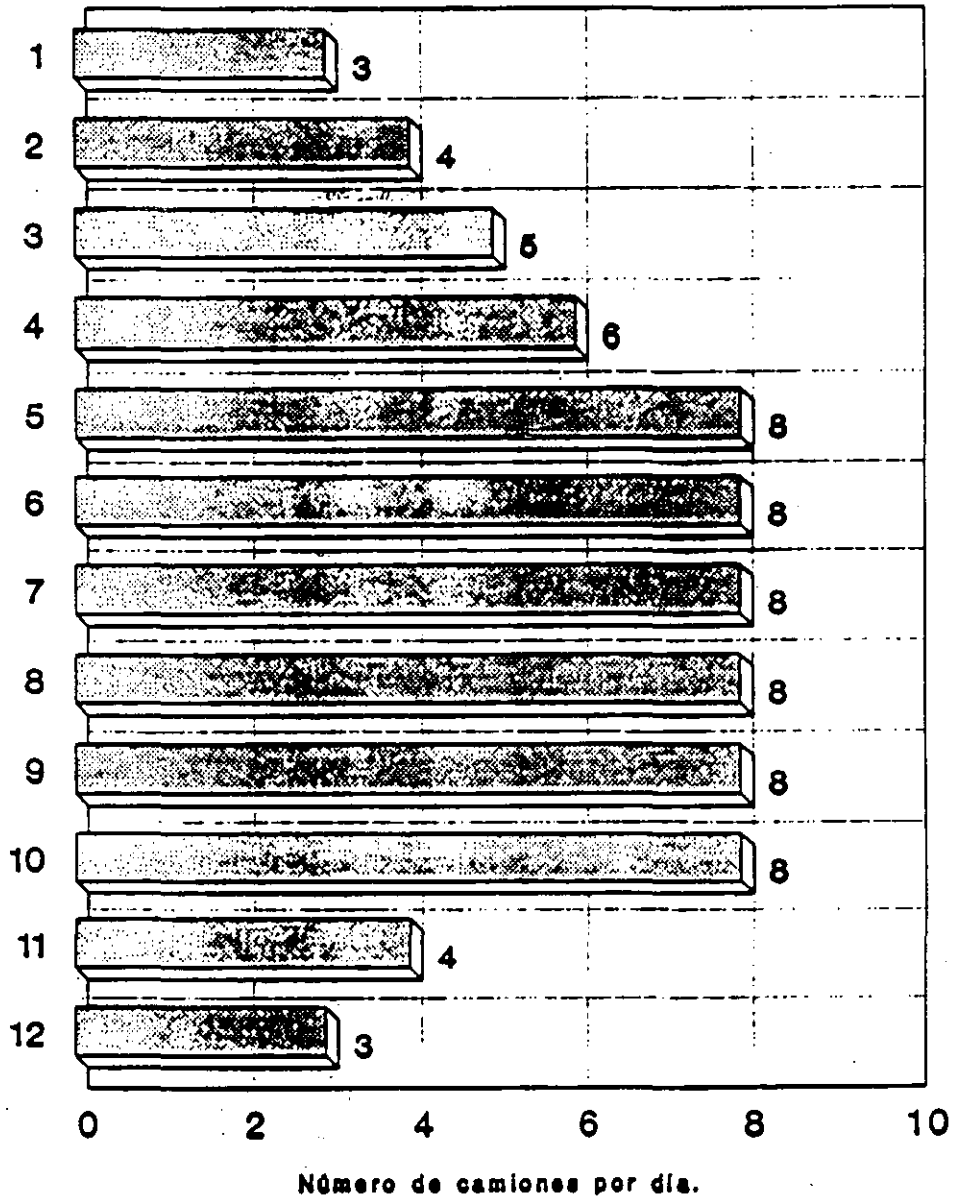
CUADRO 4	
REQUERIMIENTOS DE PERSONAL DURANTE LA OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL HOTEL VELAZQUEZ, MEXICO	
CONCEPTO	NUMERO DE EMPLEADOS
Administración general (contabilidad y ejecutivos)	43
Cuartos y mostrador	129
Gimnasio	4
Alimentos y bebidas	225
Ingeniería y mantenimiento	13
Total	420

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMA GENERAL DE OBRA DE LA SUPERESTRUCTURA

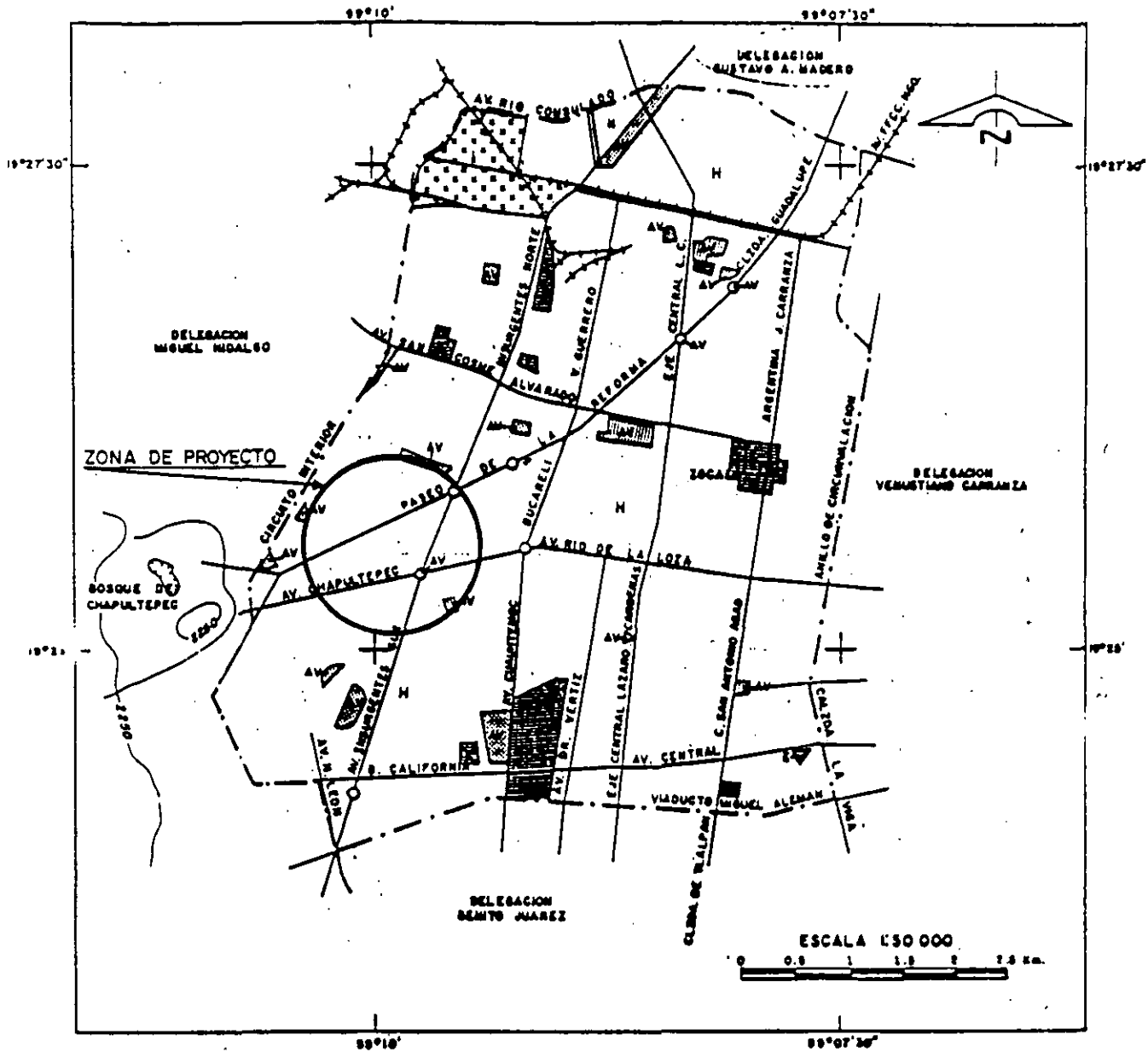
CONCEPTO	AÑO		1992												1993											
	MES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SUPERESTRUCTURA			■																							
IMPERMEABILIZACION, DIMENSIONES, EXTERIORES Y VENTANAS									■						■ PRUEBAS CONTRA AGUA											
OBRA EXTERIOR																					■ OPERACION COMERCIAL					
OBRA INTERIOR									■																	
INSTALACIONES								■																		
DECORACION															■											
EQUIPO (COCINA, LAVANDERIA, ELEVADORES)															■											
MOBILIARIO																					■					
PRUEBAS, RECEPCION DE OBRA Y EQUIPOS																					■					

Mes No.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

VARIACION DE LA CANTIDAD
MENSUAL DE CAMIONES
UTILIZADOS



HABITACIONAL	
EQUIPAMIENTO (SERVICIOS PUBLICOS O PRIVADOS)	
INDUSTRIAL	
AREA VERDE	
LIMITE ESTATAL	
LIMITE DELEGACIONAL	
VIAS DE COMUNICACION	
LIMITE DE USO DEL SUELO	
CURVA DE NIVEL ACOTADA	

NOTA: Datos obtenidos mediante identificación fotográfica y cartográfica.
 FUENTE: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática,
 DGG, Atlas Cartográfico de México, DDF - COLMEX.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

USOS DEL SUELO
 DELEGACION CUAUTHEMOC

CUADRO 5.1
HOTEL FOUR SEASONS, MEXICO
ETAPAS DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION
LISTA DE VERIFICACION POR AREA DE IMPACTO

AREA DE IMPACTO	CARACTERISTICAS DEL IMPACTO							8		9 EVALUACION			
	1	2	3	4	5	6	7	MEDIDA DE MITIGACION		NO SIGNIFICATIVO	MODERADO	SEVERO/SIGNIFICATIVO	CRITICO/ MUY SIGNIFICATIVO
	SIN IMPACTO	BENEFICO	ADVERSO	TEMPORAL	PERMANENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	SI	NO				

A. ESTABILIDAD DE LAS ESTRUCTURAS VECINAS

<input checked="" type="checkbox"/>													
-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

B. USO DEL SUELO ADYACENTE

a. Recreativo	<input checked="" type="checkbox"/>												
b. Habitacional	<input checked="" type="checkbox"/>												
c. Comercial	<input checked="" type="checkbox"/>												
d. Oficinas	<input checked="" type="checkbox"/>												

C. CALIDAD DEL AIRE

a. Oxidos (azufre, carbono, nitrógeno)			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>				
b. Partículas			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>				
c. Olores	<input checked="" type="checkbox"/>												

D. SERVICIOS PUBLICOS

a. Agua potable	<input checked="" type="checkbox"/>												
b. Alcantarillado	<input checked="" type="checkbox"/>												
c. Residuos sólidos	<input checked="" type="checkbox"/>												
d. Energía eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/>												

E. VEGETACION

a. Arboles	<input checked="" type="checkbox"/>												
------------	-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

F. NIVEL DE TRAFICO

a. Circulación de camiones de carga			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>							
b. Seguridad			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>							

G. NIVEL DE RUIDO Y VIBRACION

a. Dentro del predio			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>							
b. Fuera del predio			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>							

H. ESTETICOS

a. Escenario			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>							
--------------	--	--	-------------------------------------	-------------------------------------	--	-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

I. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

a. Empleo			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>							
b. Salud y seguridad			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>							

PROYECTO DEL HOTEL VELAZQUEZ

FACTORES DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO							
FACTORES DE IMPORTANCIA POR AREA DE IMPACTO							
AREA DE IMPACTO	1	2	3	4	5	TOTAL	IMPORTANCIA
Disponibilidad de estacionamiento		X				2	2/31
Tráfico generado		X				2	2/31
Empleo permanente					X	5	5/31
Consumo de electricidad			X			3	3/31
Consumo de agua potable			X			3	3/31
Descarga de aguas residuales			X			3	3/31
Generación de desechos sólidos			X			3	3/31
Incremento en la infraestructura hotelera					X	5	5/31
Aspectos estéticos					X	5	5/31
SUMA						31	1
CLAVES							
POCA IMPORTANCIA	1						
MEDIANA IMPORTANCIA		2					
GRAN IMPORTANCIA					5		

CRITERIO ADOPTADO PARA LA ASIGNACION DE VALORES DE IMPACTO

DETERMINACION DE VALORES DE IMPACTO		
IMPACTO SOBRE LAS CONDICIONES ACTUALES		VALOR
≥ 100 %	incremento	+ 7
50 - 99 %	incremento	+ 5
25 - 49.9 %	incremento	+ 3
0 - 24.9 %	incremento	+ 1
No hay cambio		0
0 - 24.9 %	decremento	- 1
25 - 49.9 %	decremento	- 3
50 - 99.9 %	decremento	- 5
≥ 100 %	decremento	- 7

OBTENCION DE LOS VALORES DE IMPACTO SIN PONDERACION

ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO					
OBTENCION DE VALORES DE IMPACTO SIN PONDERACION					
AREA DE IMPACTO	UNIDAD	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	% DE CAMBIO	VALOR
Disponibilidad de estacionamiento	No. de cajones	250.00	360.00	+44.00	+3
Trafico generado	Vehes/d	1,358.00	1,835.00	+20.00	+1
Empleo permanente	No. de empleos	20.00	420.00	+2,000.00	+7
Consumo de electricidad de la red pública	Kwh	82.00	82.00	No hay cambio	0
Consumo de agua potable	m ³ /d	12.80	240.00	+1,808.00	+7
Descarga de aguas residuales crudas a la red pública	m ³ /d	8.48	0.00	-100.00	-7
Generación de desechos sólidos	Kg/d	42.00	118.50	+118.50	+7
Incremento en la infraestructura hotelera	Hoteles Gran Turismo	3.00	4.00	+33.00	+3
Aspectos estéticos	Subjetiva ámbito 1 a 10	1.00	10.00	+900	+7

NOTAS:

El signo (-) representa un decremento .

El signo (+) representa un incremento.

$$\% \text{ de cambio} = \frac{\text{con proyecto} - \text{sin proyecto}}{\text{sin proyecto}} \times 100$$

PROYECTO DEL HOTEL VELAZQUEZ

EVALUACION GLOBAL DEL IMPACTO

ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO NATURALEZA DE LOS IMPACTOS				
AREA DE IMPACTO	F.P. FACTOR DE PONDERACION	V.I. VALOR DEL AREA DEL IMPACTO	F.P x VI	NATURALEZA DEL IMPACTO
Disponibilidad de estacionamiento	2/31	+3	+0.194	b
Tráfico generado	2/31	+1	+0.065	a
Empleo permanente	5/31	+7	+1.129	B
Consumo de electricidad de la red pública	3/31	0	0.000	SE
Consumo de agua potable	3/31	+7	+0.677	a
Descarga de aguas residuales crudas a la red pública	3/31	-7	-0.677	b
Generación de desechos sólidos	3/31	+7	+0.677	a
Incremento en la infraestructura hotelera	5/31	+3	+0.484	b
Aspectos estéticos	5/31	+7	+1.129	B
No. de impactos adversos				3
No. de impactos benéficos				5
Relación de impactos adversos				0.375
Relación de impactos benéficos				0.625
Claves				
signo (+)	incremento			
signo (-)	decremento			
A	impacto adverso significativo			
B	impacto benéfico significativo			
a	impacto adverso poco significativo			
α	con medida de mitigación o compensación			
b	impacto benéfico poco significativo			
SE	Sin efecto			

37 l/s
17750 hab

FUNCION Y CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROYECTADO

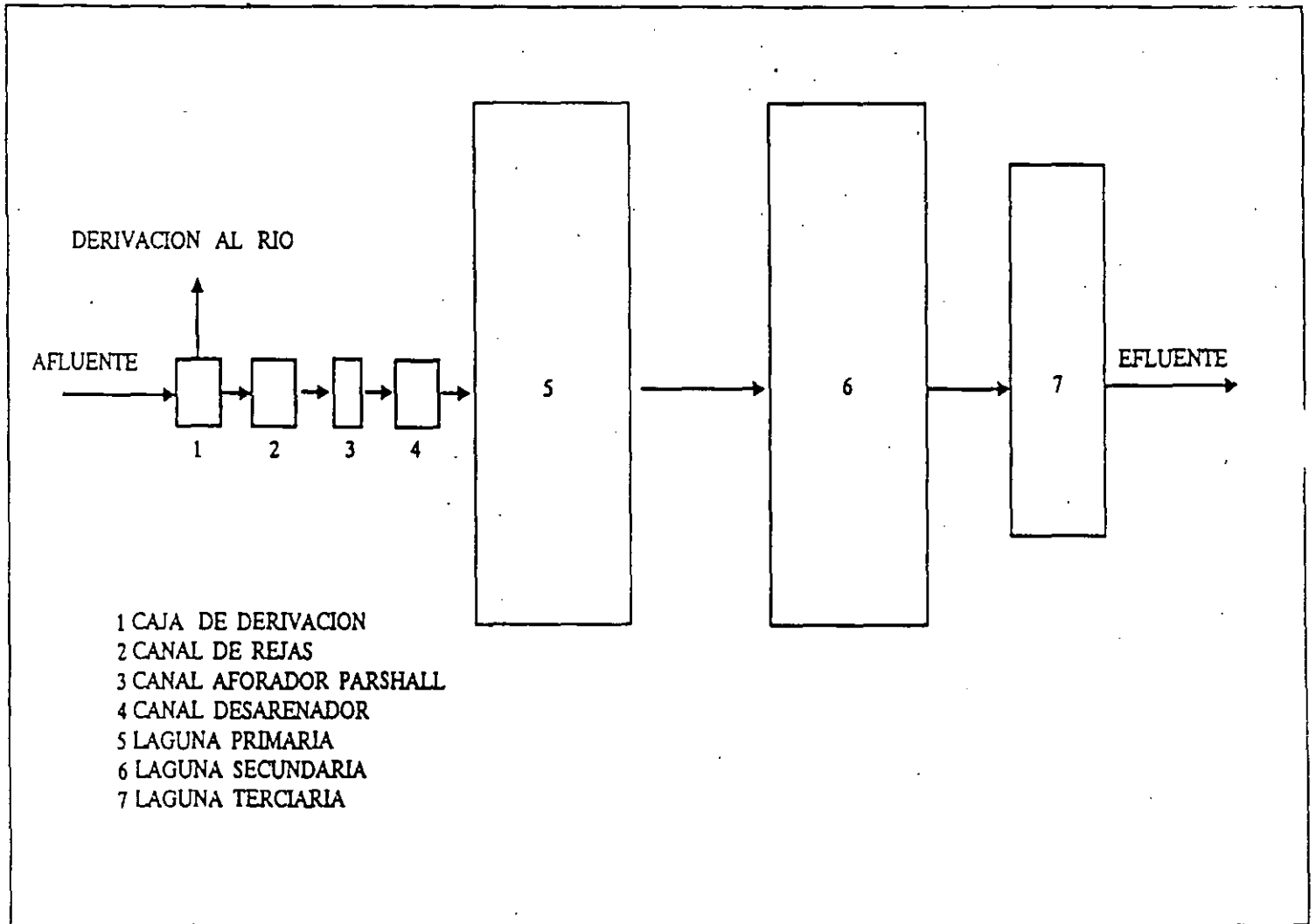
UNIDAD	FUNCION	CARACTERISTICAS
Caja repartidora de gasto	Desviar parte o toda el agua que se reciba hacia el cuerpo receptor en casos de emergencia, como cuando se tiene un gasto extraordinario debido a precipitación pluvial, o en caso de mantenimiento.	Material: tabique rojo Dimensiones; ancho 1.5 m; largo 1.0 m y altura 0.7 m. Contará con dos compuertas de cuchilla de acero al carbón de 0.5 m de ancho y 0.6 m de alto.
Canales de rejas	Captar y retirar los sólidos gruesos (basura) que llegue a través del sistema de alcantarillado.	Dos canales con capacidad cada uno para la mitad del gasto máximo instantáneo. Material: Tabique rojo aplanado interiormente con mezcla de cemento-arena y firme de concreto. Dimensiones: ancho 0.41 m; largo 1.0 m. Características de las rejas: 14 rejas de solera de acero al carbón, con espesor de 0.635 cm separadas 0.025 m, inclinadas 60 grados con respecto a la horizontal. Limpieza manual con rastrillo.
Canal aforador parshall	Unidad de medición de gasto	Material: Tabique rojo aplanado interiormente con mezcla cemento-arena y firme de concreto. Ancho de garganta: 0.15 m
Canales desarenadores	En esta unidad se depositarán las partículas con diámetros mayores a 2 mm mediante el control de la velocidad, al final del desarenador con un vertedor proporcional.	Material: Tabique rojo aplanado interiormente con mezcla de cemento-arena y firme de concreto. Dimensiones: ancho 0.6 m; largo 1.0 m y altura 0.70 m.

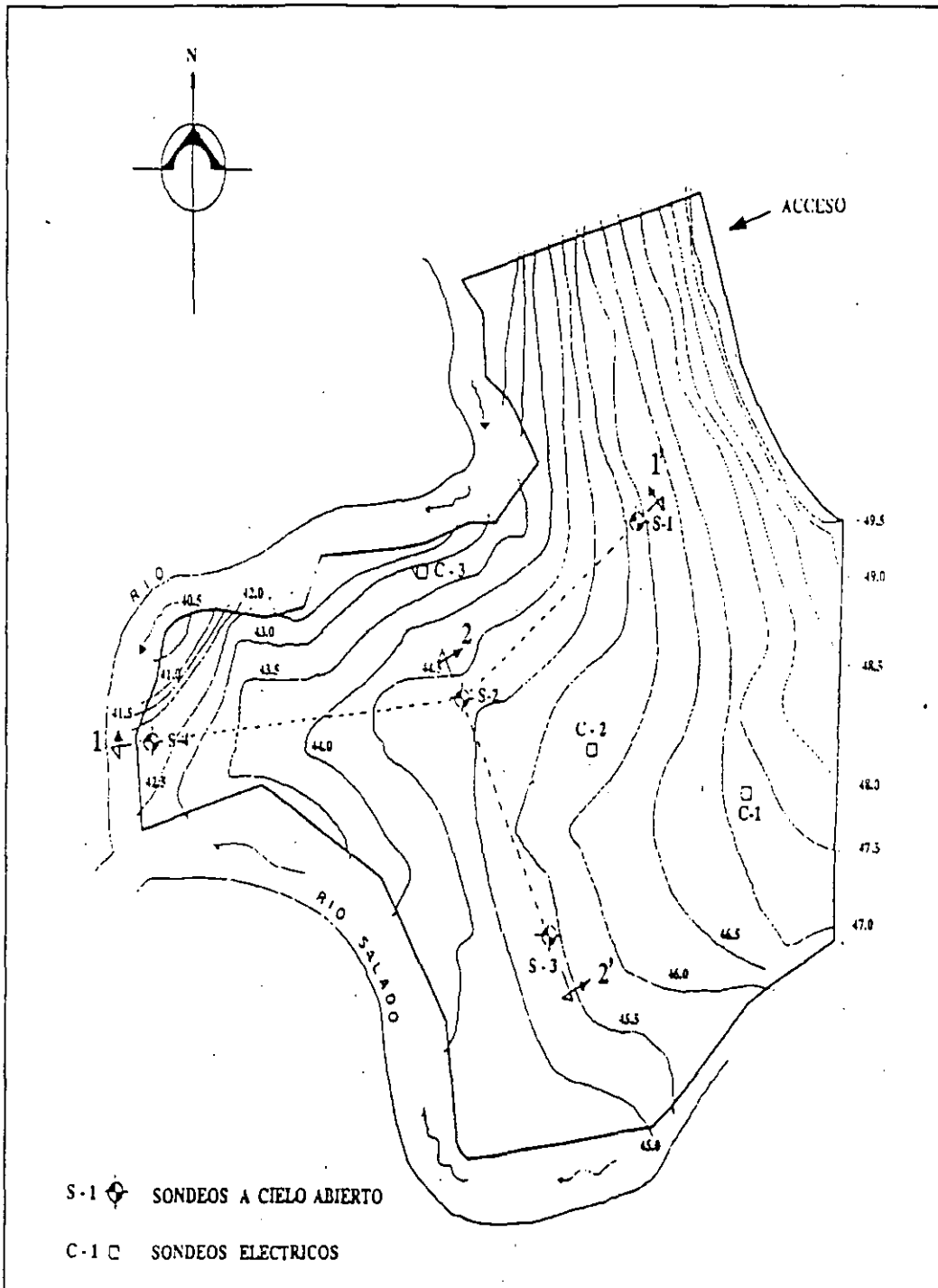
**FUNCION Y CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROYECTADO**

(CONTINUACION)

UNIDAD	FUNCION	CARACTERISTICAS
Lagunas de estabilización	Efectuar el tratamiento de las aguas residuales mediante la interacción de la biomasa (algas, bacterias, protozoarios, etc.), la materia orgánica del agua residual a tratar y otros aspectos naturales (factores físicos, químicos y meteorológicos)	<p>Laguna primaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Area superficial 22,500 m² - Largo 300 m - Ancho 75 m - Profundidad 1.5 m - Tiempo de retención 10.56 días - Volumen útil 33,750 m³ <p>Laguna secundaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Area superficial 18,250 m² - Largo 250 m - Ancho 73 m - Profundidad 1.5 m - Tiempo de retención 8.56 días - Volumen útil 27,375 m³ <p>Laguna terciaria</p> <ul style="list-style-type: none"> - Area superficial 18,250 m² - Largo 250 m - Ancho 73 m - Profundidad 1.5 m - Tiempo de retención 8.56 días - Volumen útil 27,375 m³

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROYECTO PROPUESTO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE XOCHITLAN





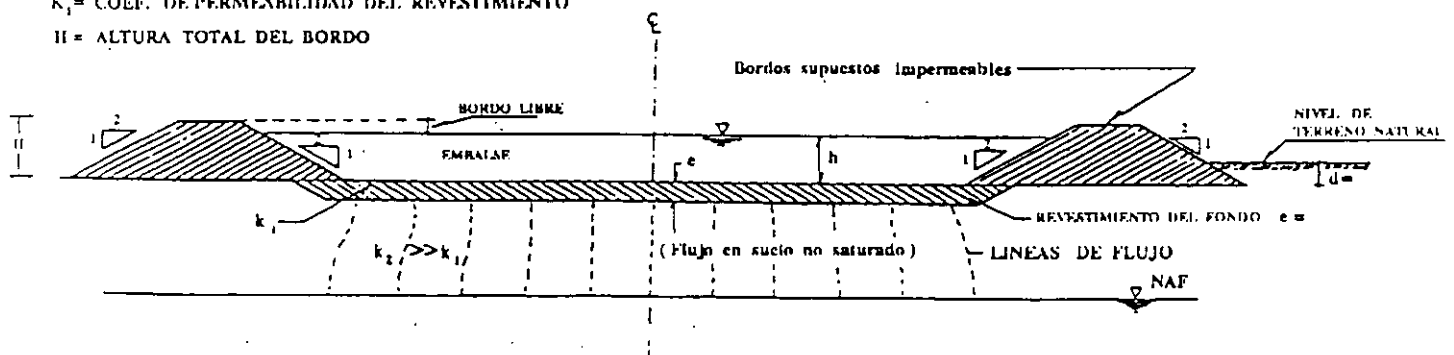
CONFIGURACION GENERAL DEL SITIO DEL PROYECTO

PROYECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE XOCHITLAN

GEOMETRIA DE LOS BORDOS

$$Q = K_1 A \frac{h + e}{h} \quad \text{--- (LEY DE DARCY)}$$

- Q = GASTO DE INFILTRACION
- A = AREA DEL FONDO DEL ALMACENAMIENTO
- e = ESPESOR DEL REVESTIMIENTO
- h = TIRANTE DIF. DE CARGA
- K_1 = COEF. DE PERMEABILIDAD DEL REVESTIMIENTO
- H = ALTURA TOTAL DEL BORDO



PROYECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE XOCHITLAN

CONCEPTO	MES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PLANEACION																		
DISEÑO																		
ING. BASICA																		
ING. DE DETALLE																		
PREPARACION DEL SITIO																		
CONSTRUCCION DE UNIDADES																		
EQUIPAMIENTO																		
ARRANQUE Y CALIBRACION																		
OPERACION																		

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Figura 2.8 Programa de trabajo durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

CONCEPTO	MES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
REPLANTEO											
DESMONTE Y DESPALME											
EXCAVACION Y ESCARIFICACION											
FORMACION DE TERRAPLENES											
AFINACION DE SECCIONES											
PREPARACION DEL FONDO											
PROTECCION DE TALUDES											
ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA											
TUBERIAS DE INTERCONEXION											
ESTRUCTURAS DE MEDICION											
CERCAS Y SEÑALES											

PROGRAMA DE TRABAJO DURANTE LAS ETAPAS DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION

**PROYECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE
XOCHITLAN**

**RELACION DE EQUIPO A UTILIZAR DURANTE
LA PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION**

EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO DE OCUPACION (días)
Tractor	1	15
Cargador frontal	1	90
Retroexcavadora Cat. 225	1	30
Compactador vibratorio	1	90
Motoconformadora	1	90
Camión de volteo (7 m ³)	10	120
Medidor vibratorio	1	30
Camión pipa (1 000 l)	2	90
Bailarina	2	60

**PERSONAL REQUERIDO EN LA ETAPA
DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION**

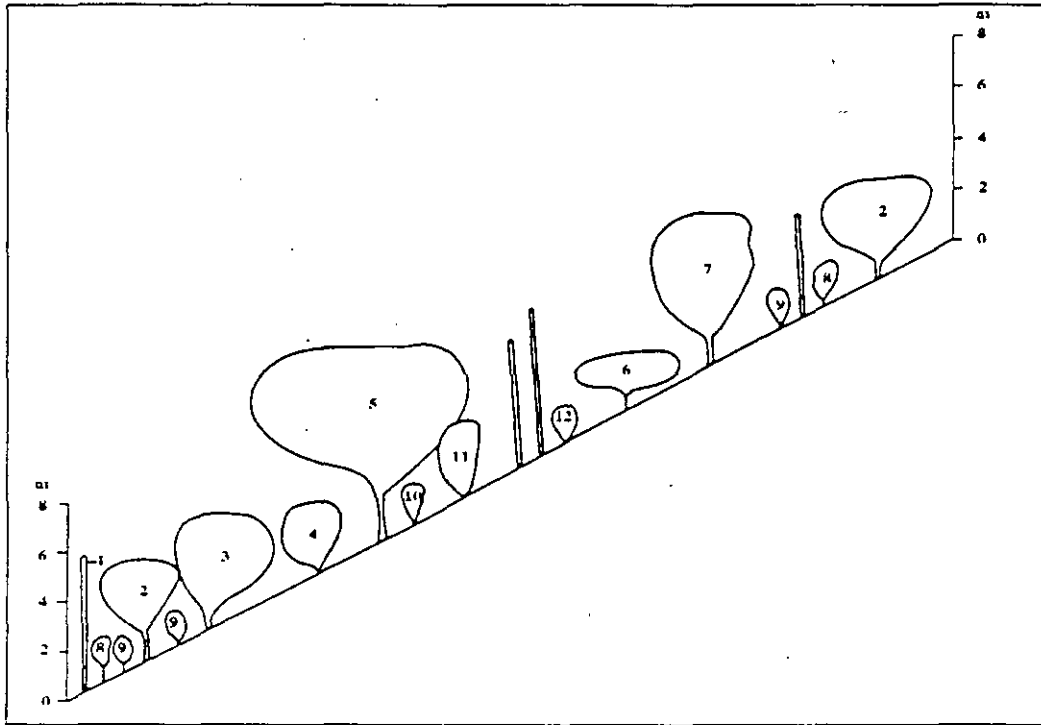
Nº	ACTIVIDAD	NIVEL	CANTIDAD	TIEMPO DE OCUPACION (días)
1	Geotecnia	Ingeniería Civil	2	15
		Oficial	1	
		Peones	5	
2	Trazo	Ingeniería Civil	1	15
		Topografía	2	
		Oficial	1	
		Peones	5	
3	Movimiento de Tierras	Ingeniería Civil	2	90
		Sobrestante	1	
		Oficial	6	
		Peones	15	

PERSONAL REQUERIDO EN LA ETAPA DE OPERACION

PERSONAL	NUMERO DE EMPLEADOS REQUERIDO
Supervisor	1
Mantenimiento	2
Operador	1

PERFIL ESQUEMATICO DE LA VEGETACION EN LA ZONA DEL PROYECTO

BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO



Perfil esquemático del bosque tropical caducifolio cercano a la zona del proyecto: 1. *Neobuxbaumia mezcalensis*, 2. *Bursera copallifera*, 3. *Bursera morelensis*, 4. *Bursera aptera*, 5. *Bursera longipes*, 6. *Comocladia engleriana*, 7. *Ceiba aesculifolia*, 8. *Haematoxylon brasiletto*, 9. *Lippia graveolens*, 10. *Lysiloma tergemina*, 11. *Euphorbia schlechtendalii*.

PROYECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE XOCHITLAN

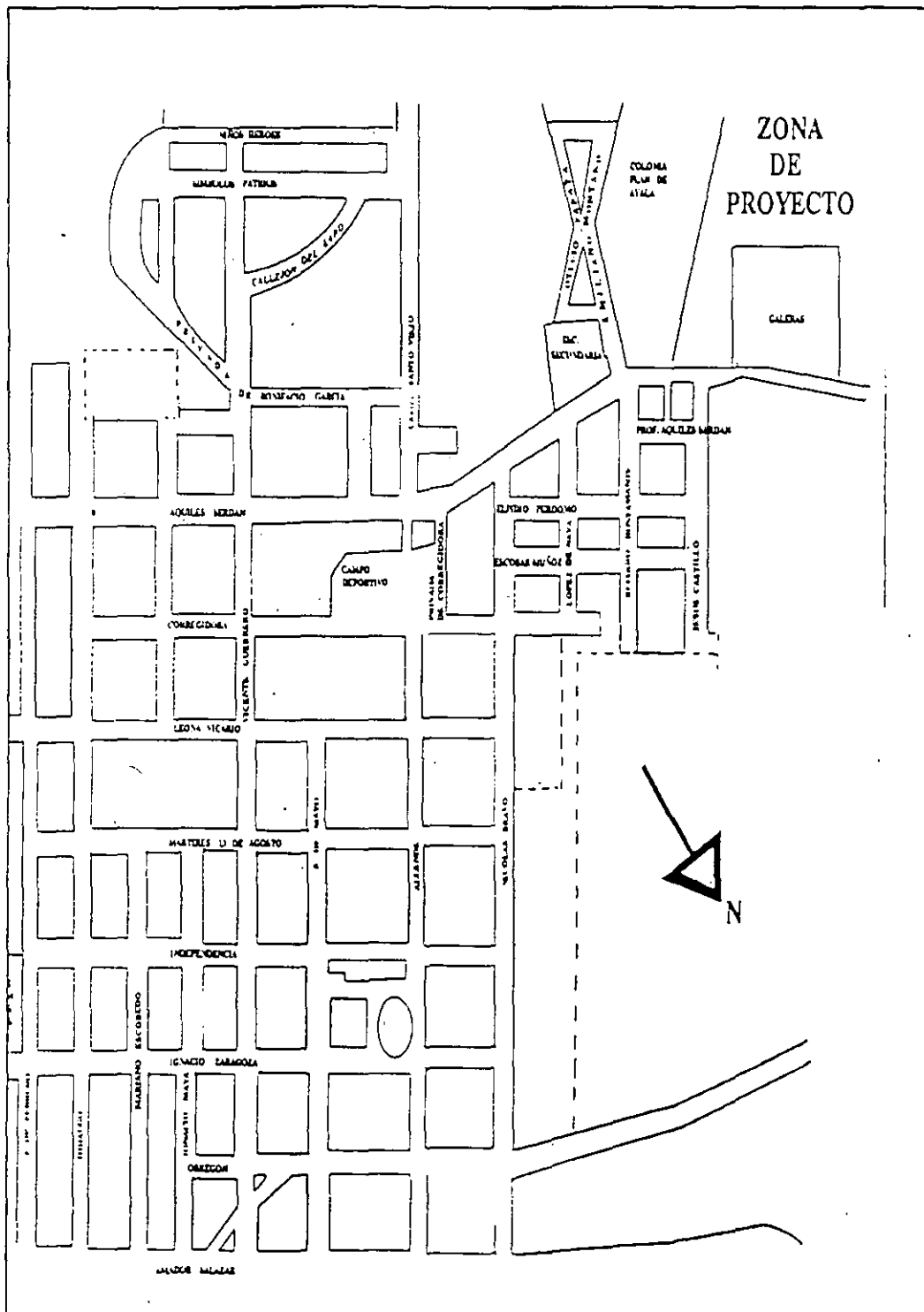
MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Ecosistema y Paisaje

	SI	NO
¿Modificará la dinámica natural de algún cuerpo de agua?		
¿Modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna?		
¿Crearé barreras físicas que limiten el desplazamiento de la flora y/o fauna?		
¿Se contempla la introducción de especies exóticas?		
¿Es una zona considerada con cualidades estéticas únicas o excepcionales?		
¿Es una zona considerada con atractivo turístico?		
¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológica o de interés histórico?		
¿Es o se encuentra cerca de una área natural protegida?		
¿Modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial?		
¿Existe alguna afectación en la zona?		

Cambios Sociales y Económicos

	SI	NO
¿El proyecto creará demanda de mano de obra?		
¿El proyecto creará cambios demográficos?		
¿El proyecto creará aislamiento de núcleos poblacionales?		
¿El proyecto modificará los patrones culturales de la zona?		
¿El proyecto creará demanda de servicios?		



VINCULACION CON EL USO DEL SUELO EN LA ZONA DEL PROYECTO

ANALISIS PRELIMINAR "AD HOC" DEL IMPACTO AMBIENTAL CON BASE EN LOS OCHO CRITERIOS PROPUESTOS POR LA EPA (REF. 6)

No. DE CRITERIO	CRITERIOS AMBIENTALES	CARACTERISTICAS DEL IMPACTO								
		NO	SI	BENEFICO	ADVERSO	A CORTO PLAZO	A LARGO PLAZO	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	OBSERVACIONES
1	¿Causa controversia el proyecto por:									
	1.a El grado de tratamiento?									
	1.b Disposición de lodos?									
	1.c Localización de la planta?									
2	¿El proyecto impactará (a) zonas habitadas o al paisaje?									
3	¿La ubicación del proyecto impactará el potencial de la zona para fines recreativos?									
4	¿El efluente tratado impactará la calidad del agua del cuerpo receptor?									
5	¿El proyecto producirá un desplazamiento sustancial de población?									
6	¿El impacto global del proyecto será sinérgico con otros proyectos en la misma cuenca?									
7	¿Se trata de un proyecto de ampliación de la capacidad de tratamiento existente que cause controversia?									
8	¿Existen proyectos asociados (b) o que en combinación provoquen impactos secundarios no considerados en la planeación (p. ej. crecimiento habitacional o comercial)?									

NOTAS:

- (a) Por presencia física u olor
- (b) Emisores, interceptores o colectores

LISTA DE VERIFICACION POR AREA DE IMPACTO AMBIENTAL

AREA DE IMPACTO POTENCIAL	FASE DE CONSTRUCCION			FASE DE OPERACION		
	IMPACTO ADVERSO	SIN IMPACTO	IMPACTO BENEFICO	IMPACTO ADVERSO	SIN IMPACTO	IMPACTO BENEFICO
A. TRANSFORMACION DEL TERRENO Y CONSTRUCCION						
a. Compactación						
b. Erosion						
c. Cobertura del suelo						
d. Deposición (sedimentación, precipitación)						
e. Estabilidad						
f. Esfuerzos del suelo						
g. Inundación						
h. Control de desechos						
i. Barreración y zanjeado						
j. Fallas operativas						
B. USO DEL SUELO						
a. Espacio abierto						
b. Recreativo						
c. Agrícola						
d. Habitacional						
e. Comercial						
f. Industrial						
C. RECURSOS HIDRAULICOS						
a. Calidad						
b. Riego						
c. Drenaje						
d. Agua subterránea						
D. CALIDAD DEL AIRE						
a. Óxidos (azufre, carbono, nitrógeno)						
b. Partículas suspendidas						
c. Químicos						
d. Olores						
e. Gases						
E. SISTEMAS DE SERVICIOS						
a. Escuelas						
b. Policía						
c. Protección de incendios						
d. Sistemas de agua y energía						
e. Sistema de alcantarillado						
f. Sistema de residuos sólidos						
F. CONDICIONES BIOLÓGICAS						
a. Vida silvestre						
b. Árboles						
c. Pastos						
G. SISTEMAS DE TRANSPORTE						
a. Automóviles						
b. Camiones						
c. Seguridad						
d. Tráfico						
H. RUIDO Y VIBRACION						
a. En el sitio						
b. Externo al sitio						
I. ESTETICA						
a. Escenario						
b. Estructuras						
J. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD						
a. Reubicación						
b. Movilidad						
c. Servicios						
d. Recreación						
e. Empleo						
f. Calidad de vivienda						

PROYECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE XOCHITLAN

Impacto a la calidad del agua

Agua superficial

Modelo de oxígeno disuelto

$$\frac{dD}{dt} = k_1 L - k_2 D$$

donde D = déficit de oxígeno disuelto ($OD_s - OD$)
 L = demanda bioquímica de oxígeno carbonácea

Esta ecuación se integra para obtener el clásico modelo de Streeter-Phelps.

$$D_t = \left(\frac{k_1 L_a}{k_2 - k_1} \right) [e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}] + D_a e^{-k_2 t}$$

donde D_t = déficit de oxígeno disuelto t aguas abajo (mg/l)
 L_a = concentración de la DBO última (mg/l)
 D_a = déficit inicial de oxígeno disuelto (mg/l)

El tiempo t_c en días, al cual el oxígeno disuelto alcanza su mínimo valor aguas abajo está dado por:

$$t_c = \frac{1}{k_2 - k_1} \ln \left\{ \frac{k_2}{k_1} \left[1 - \frac{D_a (k_2 - k_1)}{k_1 L_a} \right] \right\}$$

y la concentración de oxígeno mínima se calcula con la ecuación:

$$OD_{min} = OD_s - \frac{k_1 L_a}{k_2} (e^{-k_1 t_c})$$

Se analizarán las condiciones "sin proyecto" y "con proyecto"

a) Condición "sin proyecto"

Se tienen los siguientes datos:

CARACTERISTICAS DE LA
DESCARGA
DE AGUAS RESIDUALES SIN
TRATAMIENTO

$$\begin{aligned} Q &= 37 \text{ l/s} \\ DBO_5 &= 252 \text{ mg/l} \\ OD &= 0 \text{ mg/l} \\ O_s &= 7.5 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

CARACTERISTICAS DEL
CUERPO RECEPTOR

$$\begin{aligned} Q &= 1500 \text{ l/s} \\ DBO_5 &= 2.5 \text{ mg/l} \\ OD &= 7 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) de la mezcla es:

$$DBO_{5m} = \frac{252(37) + 1500(2.5)}{37 + 1500} = 8.51 \text{ mg/l}$$

La DBO última considerando $k = 0.23 \text{ día}^{-1}$ es

$$L = \frac{8.51}{1 - e^{-0.23(5)}} = 12.45 \text{ mg/l}$$

El oxígeno disuelto de la mezcla:

$$OD_m = \frac{O(37) + 7(1500)}{1537} = 6.83 \frac{mg}{l}$$

Por lo tanto el déficit inicial es:

$$D_s = OD_s - OD_m = 7.5 - 6.83 = 0.67 \text{ mg/l}$$

Cálculo del tiempo crítico

De acuerdo con Fair, la constante de purificación para una corriente larga de velocidad normal, como el río Yautepec, es $f=2$.

$$k_2 = f k_1 = 2(0.23) = 0.46 \text{ día}^{-1}$$

$$t_c = \frac{1}{0.46 - 0.23} \ln \left\{ \frac{0.46}{0.23} \left[1 - \frac{0.67 (0.46 - 0.23)}{0.23 (12.45)} \right] \right\} = 2.77 \text{ días}$$

El oxígeno disuelto mínimo es:

$$OD_{min} = 7.5 - \frac{0.23 (12.45)}{0.46} e^{-0.23 (2.77)} = 4.20 \text{ mg/l}$$

b) Condición "con proyecto"

La planta de tratamiento se ha diseñado para una eficiencia de remoción de la DBO del 80%, o sea que la DBO de la descarga será:

$$DBO_{tratada} = DBO_{sintratar} - \eta DBO_{sintratar} = 252 - 0.80(252) = 50.4 \text{ mg/l}$$

Así, se tienen los siguientes datos:

DESCARGA DE AGUA RESIDUAL
CON TRATAMIENTO

$$\begin{aligned} Q &= 37 \text{ l/s} \\ \text{DBO}_5 &= 50.4 \text{ mg/l} \\ \text{OD} &= 3 \text{ mg/l} \\ \text{O}_s &= 7.5 \text{ mg/l} * \end{aligned}$$

CUERPO RECEPTOR

$$\begin{aligned} Q &= 1500 \text{ l/s} \\ \text{DBO}_5 &= 2.5 \text{ mg/l} \\ \text{OD} &= 7 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

* supuesto

$$\text{DBO}_m = \frac{50.4(37) + 1500(2.5)}{1537} = 3.65$$

La DBO última L_a , considerando $k = 0.23 \text{ día}^{-1}$ será

$$L = \frac{3.65}{1 - e^{-0.23(5)}}$$

$$L = 5.34 \text{ mg/l}$$

El oxígeno disuelto de la mezcla será:

$$\text{OD}_m = \frac{3(37) + 7(1500)}{1537}$$

$$\text{OD}_m = 6.9 \text{ mg/l}$$

El déficit inicial será $D_a = 7.5 - 6.9 = 0.6 \text{ mg/l}$

$$t_c = \frac{1}{0.46 - 0.23} L_n \frac{0.46}{0.23} \left(1 - \frac{0.6(0.46 - 0.23)}{0.23(5.34)} \right)$$

El mínimo oxígeno disuelto es:

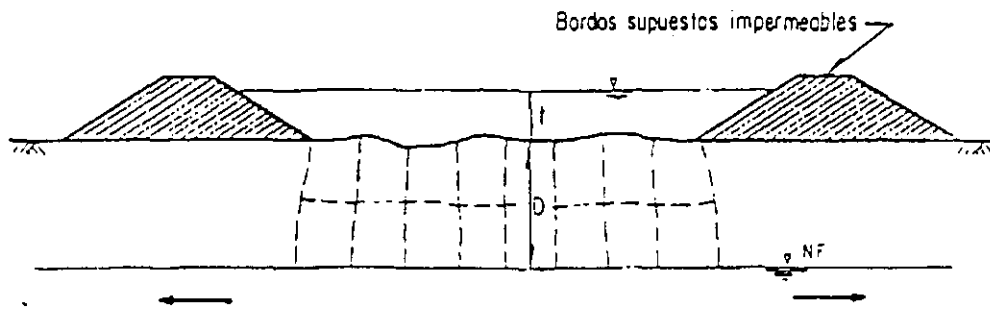
$$OD_{min} = 7.5 - \frac{0.23(5.34)}{0.46} e^{-0.23(2.49)}$$

$$OD_{min} = 5.99 \text{ mg/l}$$

Es recomendable que el cuerpo receptor contenga después de recibir la descarga de agua residual, una concentración mínima de 4 mg/l, situación que se cumple ampliamente.

De hecho, el impacto benéfico más significativo del proyecto será sobre el factor agua, al mejorar la calidad del efluente descargado al río, cuyas características físicas, químicas y bacteriológicas se deterioran actualmente por la descarga que se hace de las aguas residuales de la localidad directamente sin tratamiento.

MECANISMO DE FILTRACION DE LAS AGUAS DE LAS LAGUNAS



Gasto de infiltración (m³/s) $Q = k_v A \frac{t+D}{D}$ (Darcy)

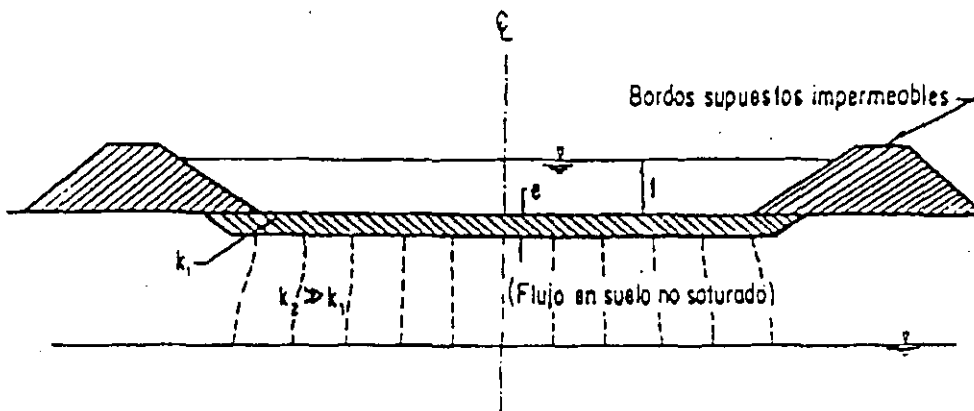
k_v : Coeficiente de permeabilidad vertical del subsuelo, m/s

A: Área del fondo del almacenamiento, m²

t: Tirante, m

D: Profundidad del nivel freático (NF), m

SIN REVESTIMIENTO EN EL FONDO DE LA LAGUNA



Gasto de infiltración (m³/s) $Q = k_1 A \frac{t+e}{t}$ (Darcy)

k_1 : Coeficiente de permeabilidad vertical del revestimiento, m/s

A: Área del fondo del almacenamiento, m²

e: Espesor del revestimiento, m

t: Tirante, m

CON REVESTIMIENTO DE BAJA PERMEABILIDAD EN EL FONDO DE LA LAGUNA

PROYECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE XOCHITLAN

Impacto a la calidad del aire

PARTICULAS EMITIDAS A LA ATMOSFERA POR LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION

CONCEPTO	PARTICULAS kg/h	CO kg/h	HC kg/h	NO kg/h
Tractores Cargador frontal Retroexcavadoras Compactador Motoconformadora Camión de volteo	2.4	4.4	2.5	9

Fuente: Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Tercera Edición, U.S. EPA., 1977

Impacto del ruido y vibración

NIVELES DE RUIDO DURANTE LA CONSTRUCCION

FUENTE	NIVEL DE RUIDO PICO dB(A)	A 15 m DE LA FUENTE	A 30 m DE LA FUENTE	A 60 m DE LA FUENTE	A 120 m DE LA FUENTE
Pick-up	92	72	66	60	54
Camión de volteo	108	88	82	76	70
Mezcaldera de concreto	105	85	79	73	67
Tractor	107	87-102	81-96	75-90	69-84
Cargador	104	73-86	67-80	61-74	55-68
Motoconformadora	108	88-91	82-85	76-79	70-73

Fuente: Environmental Impact Data Book, Golden, et al. 1979



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

TEMA IX. METODOS DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.

FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE.

1 9 9 4.

Environmental Impact Analysis Handbook

Edited by

JOHN G. RAU and DAVID C. WOOTEN

University of California at Irvine

McGRAW-HILL BOOK COMPANY

New York St. Louis San Francisco Auckland Bogotá
Düsseldorf Johannesburg London Madrid
Mexico Montreal New Delhi Panama
Paris Sao Paulo Singapore
Sydney Tokyo Toronto

Chapter **8**

Summarization of Environmental Impact

JOHN G. RAU

Federal and state requirements for environmental impact statements have stimulated the development of a number of techniques and methods for impact assessment, each displaying variety in conceptual framework, data format, data requirements, and technical sophistication. The preceding chapters have addressed techniques and methods for impact assessment in specific impact areas. However, the next question concerns how to assess collectively the results of these specific impact assessments in terms of an overall or summary evaluation. Because of the complexity of environmental systems and the specialized functions of the various public agencies involved in the environmental impact assessment process, it is unlikely that one universal method will ever be developed or would even be appropriate in all cases.

OVERVIEW OF IMPACT ASSESSMENT METHODOLOGIES

The process of environmental impact assessment involves the major elements of identification, measurement, interpretation, and communication of impacts. However, measurement techniques vary, interpretations vary from impacts which are adverse to those which are beneficial, and decision makers are faced with balancing these project pros and cons to reach an "equitable" or "compromise" decision. Therefore, a number of techniques have been developed for presentation of these impact results to decision makers and the general public. These techniques include ad hoc methods, map overlays, impact checklists, impact matrices, and cause-condition-effect networks.

"Ad hoc methods" provide minimal guidance for total impact assessment while suggesting the broad areas of possible impacts and the general nature of these possible impacts. For example, impacts on plant and animal life might be stated as minimal but adverse, whereas the impacts on the regional economy might be stated as significant and extremely beneficial. These statements are qualitative and could be based on subjective or intuitive assessments, or could be qualitative interpretations of quantitative results. The simplest approach to evaluating the total impact of a project by this method would be to consider each environmental area and identify the nature of the impact upon it, such as

no effect, problematic, short- or long-term, and reversible or irreversible. An illustrative example of this approach is presented in Table 8.1.

"Overlay methods" generally rely on a set of maps of a project area's environmental characteristics (physical, social, ecological, aesthetic, etc.). These maps are overlaid to produce a composite characterization of the area's environment. Impacts are then identified by noting the impacted environmental characteristics within the project area boundaries. This presents a graphical display of the types of impacts, the impacted areas, and

TABLE 8.1 Illustrative Ad Hoc Approach to Environmental Impact Versus Environmental Area

Environmental Area	Environmental Impact									
	No Effect	Positive Effect	Negative Effect	Beneficial	Adverse	Problematic	Short-term	Long-term	Reversible	Irreversible
Wildlife			X			X	X			
Endangered Species	X									
Natural Vegetation			X			X			X	
Exotic Vegetation	X									
Grading			X			X		X		X
Soil Characteristics	X									
Natural Drainage	X									
Groundwater		X		X						
Noise			X				X			
Surface Paving						X				
Recreation	X									
Air Quality			X		X			X		X
Visual Disruption	X									
Open Space			X		X			X		X
Health and Safety	X									
Economic Values		X		X				X		
Public Facilities (includes schools)						X	X	X		
Public Services	X									
Conformity to Regional Plans		X		X				X		

their relative geographical location. This method is sometimes referred to as the McHarg method (Ref. 18).

The use of "impact checklists" is a method of combining a list of potential impact areas that need to be considered in the environmental impact assessment process with an assessment of the individual impacts. This approach has been adopted by a number of public agencies since it insures that a prescribed list of areas is considered in the assessment process. Unfortunately, this type of method does not provide for the establish-

ment of direct cause-effect links to the various project activities and, generally, does not include an overall interpretation of the collective environmental impacts. A further discussion of this type of method is presented in the section on the Checklist Method later in this chapter.

"Matrix methods" basically incorporate a list of project activities or actions with a checklist of environmental conditions or characteristics that might be affected. Combining these lists as horizontal and vertical axes for a matrix allows the identification of cause-effect relationships between specific activities and impacts. The entries in the cell of the matrix can be either qualitative estimates or quantitative estimates of these cause-effect relationships. The latter are in many cases combined into a weighting scheme leading to a

TABLE 8.2 Illustrative Matrix Approach to Comparing Environmental Impact of Actions on Existing Characteristics and Conditions of the Environment

Existing Environmental Conditions	Proposed Actions										
	Modification of Habitat	Alteration of Hydrology and Drainage	Surface Paving	Noise and Vibration	Urbanization	Cut and Fill (Land Fill)	Erosion Control	Landscaping	Traffic Circulation		
Land Form	B	C	B	A	B	C	C	D	B		
Water Recharge	A	B	B			B	A	D			
Climate	A				A						
Floods - Stability	C	C	B			B	A	D			
Stress - Strain (Earthquake)	B	C			A	B	A				
Open Space	D		D	B	C			D	B		
Residential	D				D						
Health and Safety	D	B	B		B	B	A		C		
Population Density	B			A	B						
Structures	B	B	B		B	B	A		B		
Transportation	B		C		B				C		
TOTAL COMPUTATIONS	B	C	B	A	B	B	A	D	B,C		

- LEGEND: A - Insignificant low impact not injurious to land and environment.
 B - Measurable impact, but with proper planning and building is not injurious to land.
 C - High impact on environment, but can be curbed by taking proper precautionary measures.
 D - Impact on environment, but considered good.
 E - Impact that will be detrimental to environment.

total "impact score." Table 8.2 provides an illustrative example of the former approach, whereas the latter approach is discussed further in the section on the Matrix Method later in this chapter.

"Network methods" start with a list of project activities or actions and then generate cause-condition-effect networks (i.e., chains of events). This type of method is basically an attempt to recognize that a series of impacts may be triggered by a project action. Hence, this method provides a "roadmap" type of approach to the identification of second- and third-order effects. The idea is to start with a project activity and identify the types of impacts which would initially occur. The next step is to select each impact and identify the impacts which may be induced as a result. This process is repeated until all possible

impacts have been identified. Sketching this in network form results in what is commonly referred to as an "impact tree." One advantage of this type of approach is that it allows the user to identify impacts by selecting and tracing out the events as they might be expected to occur. A major problem in constructing cause-condition-effect networks is achieving the degree of detail necessary for informed decision making. On the other hand, if the environmental condition changes are described in detail and all possible interrelationships are included, the resulting impact networks could be too extensive and complex to really be useful. An example of this approach is presented in Figure 8.1. This general method is discussed in detail in the section on the Network Method later in this chapter.

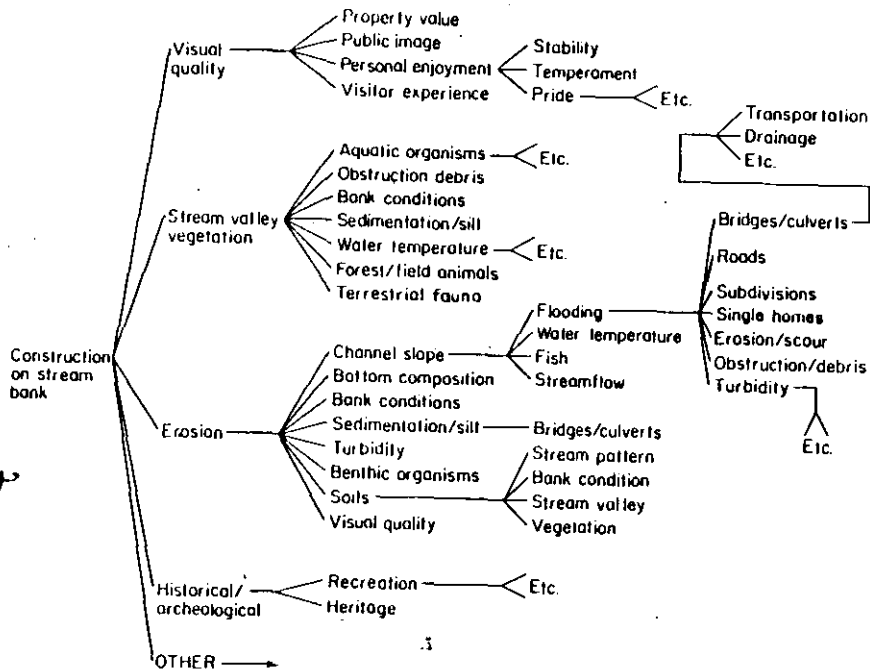


Figure 8.1 Impact tree for a hypothetical bank stabilization project. (NOTE: (1) The line in this illustration is to be read as "has an effect on." (2) It is emphasized that the cause-and-effect chain presented here should be viewed as only a small part of a larger overall impact tree, which would address the full range of economic, social, and environmental categories of human interest and concern.) (SOURCE: Reference 24.)

CHECKLIST METHOD

The checklist method is basically a variant of the ad hoc method for summarizing environmental impacts in the sense that it starts with a list of potential impact areas. The next step is to assess the character or nature of the impact. This is usually accomplished through the use of such descriptive terms as adverse or beneficial, short-term or long-term, no effect or significant effect. For example (Ref. 5), Table 8.3 provides an illustration of a typical checklist form which could be used to insure that all important aspects of an environment impact evaluation are considered. In the actual implementation of this form one would place a check mark or "X" opposite each item to indicate whether the proposed project will have an adverse effect, no effect, or a beneficial effect on the item in question.

The compilation of one general, all-inclusive list of impact areas with applicability to all projects, actions, and environmental conditions is likely to be very large, cumbersome to use, and may contain information too generalized to adequately describe the nature of the

TABLE 8.3 Typical Project Checklist by Impact Area

POTENTIAL IMPACT AREA	CONSTRUCTION PHASE			OPERATING PHASE		
	Adverse effect	No effect	Beneficial effect	Adverse effect	No effect	Beneficial effect
A. LAND TRANSFORMATION AND CONSTRUCTION						
a. Compaction and settling						
b. Erosion						
c. Ground cover						
d. Deposition (sedimentation, precipitation)						
e. Stability (slides)						
f. Stress-strain (earthquake)						
g. Floods						
h. Waste control						
i. Drilling and blasting						
j. Operational failure						
B. LAND USE						
a. Open space						
b. Recreational						
c. Agricultural						
d. Residential						
e. Commercial						
f. Industrial						
C. WATER RESOURCES						
a. Quality						
b. Irrigation						
c. Drainage						
d. Ground water						
D. AIR QUALITY						
a. Oxides (sulfur, carbon, nitrogen)						
b. Particulate matter						
c. Chemicals						
d. Odors						
e. Gases						
E. SERVICE SYSTEM						
a. Schools						
b. Police						
c. Fire protection						
d. Water and power systems						
e. Sewerage systems						
f. Refuse disposal						
F. BIOLOGICAL CONDITIONS						
a. Wildlife						
b. Trees, shrubs						
c. Grass						
G. TRANSPORTATION SYSTEMS						
a. Automobile						
b. Trucking						
c. Safety						
d. Movement						
H. NOISE AND VIBRATION						
a. On-site						
b. Off-site						
I. AESTHETICS						
a. Scenery						
b. Structures						
J. COMMUNITY STRUCTURE						
a. Relocation						
b. Mobility						
c. Services						
d. Recreation						
e. Employment						
f. Housing quality						
K. OTHER (List as appropriate)						

impacts. For these reasons, many federal and state agencies have prepared specific impact area lists that are applicable to the kinds of actions and activities within their jurisdiction. Examples would include checklists applicable to housing projects, highways, sewage treatment facilities, nuclear power plants, and airports. Typical impact areas relative to these types of projects were previously identified and discussed in Chapter I.

For example (Ref. 25), the Department of Housing and Urban Development (HUD) has established a three-level environmental clearance process, including normal environmental clearance, special environmental clearance, and environmental impact statement clearance. Normal environmental clearance is essentially a check for consistency with HUD environmental policies and standards. Special environmental clearance requires an environmental evaluation of greater detail and depth, whereas an environmental impact statement clearance is a complete and fully comprehensive environmental evaluation. Table 8.4 presents a HUD checklist used for the determination of normal and special environmental clearance for subdivision and multifamily projects. In the use of this checklist, four ratings are assigned to component environmental factors associated with the project. A rating of "A" indicates that the component is acceptable—there are no special problems associated with this item, adverse impacts are negligible, and other effects are neutral or beneficial. "B" indicates that the component is questionable—problems associated with the item call for discretion in granting environmental approval to the project, and ameliorative measures should be pursued and may be mandated by specific environmental or program policies. "C" indicates that the component is undesirable or unacceptable—problems associated with this item are serious enough that rejection may be mandated by specific environmental or program policies, ameliorative measures should be vigorously pursued, and approval is allowed only when justified by a careful examination and comparison of alternatives. "NA" indicates that the environmental factor is not applicable to this project—for example, access to local schools is not applicable to elderly housing projects, coastal zone environmental policies do not apply to inland projects. For normal environmental clearance, if there are no "B" or "C" ratings on any item, the proposal is generally acceptable on environmental grounds. Marginal or "B" ratings could lead to project rejection or the preparation of an environmental impact statement. Unacceptable or "C" ratings could lead to rejection, modification of project, further study, or the preparation of an environmental impact statement.

An elaborate example (Ref. 26) of the application of the checklist method is presented in Table 8.5 in which the environmental impact of the Pauahi, Hawaii Neighborhood Development Project is assessed. In this example, the elements of the environment are listed on the left-hand side of the matrix and the impacting actions are listed across the top of the matrix. The entries in the matrix cells are based upon defining a "positive impact" as favorably improving the environment, including the reduction or elimination of blighting conditions. A "negative impact" is defined as disrupting or otherwise adversely affecting the existing environment or services. To use the matrix, one would begin at the left-hand side and, reading from left to right, determine the nature of the impacts of the project actions. For example, new residential buildings, parks and open space, and historical preservation would have a major positive impact on neighborhood viability, whereas business relocation, demolition, grading, and construction would have a major negative impact.

MATRIX METHOD

The environmental impacts of projects or actions generally encompass a broad range of impacts from air and noise pollution to effects on employment and neighborhood social structure. All of these impacts vary in magnitude as well as in their beneficial or adverse classification. As a result, a natural question arises as to what is the "collective" or "overall" environmental impact of the project or action taken. Is the project beneficial or is it adverse? To answer such a question requires a comparison of these impacts and, to some extent, a subjective evaluation of which impacts are more important than others. Generally, evaluations of this type are performed using numerical techniques.

The simplest technique which could be used to assess the overall impact would be to use a ranking method. For example, in the comparison of alternate highway improvement projects, one could rank each alternative with respect to its ability to satisfy the social, environmental, and economic factors under consideration. As shown in Table 8.6, if the

TABLE 8.4 Department of Housing and Urban Development Normal and Special Environmental Clearance Form for Subdivision and Multifamily Projects

A. PROJECT IDENTIFICATION:
 Applicant's Name: _____ Street Address: _____ Zip Code: _____
 City or County: _____ State: _____ FHA File No. _____
 Phone: _____ Project Name: _____
 Project/Subdivision Location: _____
 Number of Lots or Units Proposed: _____ Size of Tract (acres/sq. ft.): _____
 Demand for housing in this area: Adequate Reject If reject, go to Section I.
 For Subdivision Only:
 Has work started? Yes No If work has started: Grading is _____% Completed:
 Street improvements are _____% Completed. Number of homes under construction:
 Number of homes completed: _____

ENVIRONMENTAL ANALYSIS
 Evaluate project and assign a rating: A, B, C, or NA. (See Instructions.)

B. COMPLIANCE WITH STANDARDS:
 1. Have A-95 review requirements been met? Yes No In process _____
 2. Is the project in compliance with the local and regional comprehensive plans? Yes No
 3. Is the project in compliance with local zoning ordinances? Yes No
 4. Compliance with applicable standards:

	Rating	Source/Documentation	Rating	Source/Documentation
a. Historic Properties	_____	_____	e. Wetlands	_____
b. Noise	_____	_____	f. Air Quality	_____
c. Flood Plain	_____	_____	g. Other (specify)	_____
d. Coastal Zone	_____	_____		_____

Is the project in violation of applicable standards? Yes No
 Should the project be rejected? Yes No If reject, go to Section I. If not, continue the environmental assessment (Section C).

TABLE 8.4 Department of Housing and Urban Development Normal and Special Environmental Clearance Form for Subdivision and Multifamily Projects (Continued)

C. SITE SUITABILITY ANALYSIS:

	Rating	Source/ Documen- tation		Rating	Source/ Documen- tation
1. Slope stability	_____	_____	6. Natural hazards	_____	_____
2. Foundation conditions	_____	_____	7. Man-made hazards	_____	_____
3. Terrain	_____	_____	8. Nuisances	_____	_____
4. Soil permeability	_____	_____	9. Compatibility in use and scale with environment	_____	_____
5. Ground water	_____	_____	10. Neighborhood character	_____	_____

Services and Facilities	Rating (Access)	Rating (Adequacy)	Source/ Documentation
11. Elementary School	_____	_____	_____
12. Junior and senior high school	_____	_____	_____
13. Employment	_____	_____	_____
14. Shopping	_____	_____	_____
15. Park, playground and open space	_____	_____	_____
16. Police and fire	_____	_____	_____
17. Health care/ social services	_____	_____	_____
18. Transportation	_____	_____	_____
19. Other services:	_____	_____	_____

Utilities	Rating	Source/ Documen- tation		Rating	Source/ Documen- tation
20. Water supply system	_____	_____	23. Solid waste disposal	_____	_____
21. Sanitary sewer system	_____	_____	24. Other utilities	_____	_____
22. Storm sewer system	_____	_____	25. Paved access to site	_____	_____

D. Does project size exceed special clearance size thresholds? Yes No If yes, continue review (Section E). If not, go to Section F. (See Chapter 8, Handbook 4010.1)

E. IMPACTS ON THE ENVIRONMENT (SPECIAL CLEARANCE):

	Rating	Source/ Documen- tation		Rating	Source/ Documen- tation
1. Impact on unique geological features or resources	_____	_____		_____	_____
2. Impact on rock and soil stability	_____	_____		_____	_____
3. Impact on soil erodability	_____	_____		_____	_____
4. Impact on ground water (level, flow and quality)	_____	_____		_____	_____
5. Impact on open streams and lakes	_____	_____		_____	_____
6. Impact on plant and animal life	_____	_____		_____	_____
7. Impact on energy resources	_____	_____		_____	_____
8. Impact on social fabric and community structures	_____	_____		_____	_____
9. Displacement of persons or families	_____	_____		_____	_____
10. Impact on aesthetics and urban design	_____	_____		_____	_____
11. Impact on existing or programmed community facilities:					
	Rating	Source/ Documen- tation		Rating	Source/ Documen- tation
a. Schools	_____	_____	e. Transportation	_____	_____
b. Parks, playgrounds & open space	_____	_____	f. Water supply system	_____	_____
c. Health care and social services	_____	_____	g. Sanitary sewer system	_____	_____
d. Community services	_____	_____	h. Storm sewer system	_____	_____
			i. Solid waste disposal system	_____	_____

F. Will the project have notable impacts on the environment? Yes No If yes, is further analysis necessary? Yes No Are there alternative site designs that can be considered? Yes No

COMMENT:

4

TABLE 8.4 Department of Housing and Urban Development Normal and Special Environmental Clearance Form for Subdivision and Multifamily Projects (Continued)

C. Assess the following conditions: (a) Does the project form part of a larger development pattern? Yes No ; (b) Is the project likely to stimulate additional development? Yes No ; (c) Are there other developments planned which are or will be impacted by the project? Yes No . If any of the above area is answered "Yes" indicate how the cumulative environmental impact of the larger development will be addressed. EIS _____ Special Environmental Clearance _____ 701 planning funds _____ other _____. Should this project be delayed until the cumulative impacts are accounted for? Yes No . COMMENT: _____

H. LOCATION AND MARKET:

1. Marketability is: Acceptable Reject If reject, go to Section I.
2. Most marketable price or rental range is \$ _____ to \$ _____
3. Most marketable units 0-2 BR _____
3 BR _____
4 or more _____
4. For Subdivisions:
Estimated market price of typical lot \$ _____ to \$ _____
Typical lot size _____ ft. x _____ ft.
Local Authorities:
1. Local authorities have have not approved tentative map.
2. Local officials contacted:
Name: _____ Title: _____ Phone: _____
Name: _____ Title: _____ Phone: _____
3. Information obtained and date obtained:

I. ENVIRONMENTAL FINDINGS: (Check applicable items)
 Reject
 EIS Required
 No EIS Required. Project is consistent with HUD environmental policies and requirements and is not a major Federal action significantly affecting the quality of the human environment.
 Further environmental review is required
Backup material is appended. Yes No

For Subdivisions Only
 Issue Interim Form ASP-5.
Special problems involve:
Sanitary engineering
Site engineering
Site planning
Architecture
 Issue ASP-6.
VA has been contacted. Yes No

COMMENT: _____

Field Inspection and Assessment made by: _____
Name _____ Title _____ Date _____
Name _____ Title _____ Date _____
Name _____ Title _____ Date _____

J. REVIEW AND COMMENT OF ENVIRONMENTAL CLEARANCE OFFICER:

Environmental Clearance Officer Date

K. INSTRUCTIONS BY CHIEF UNDERWRITER:

Date

TABLE 8.5 Illustrative Example of Checklist Approach to Neighborhood Development Project

ELEMENTS		IMPACTING ACTIONS										
		ACTION PERIOD			EFFECTS OF COMPLETED ACTIONS							
		Residential Relocation	Business Relocation	Demolition, Rebuilding, Construction	Interim Period (Temporary Uses)	New Utilities In Place	New Residential Buildings	New Commercial Buildings	Parking Structures	Parks and Open Space	Historical Preservation	Modifications to Street System
PHYSICAL	Soil & Geology	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Sanitary Sewer Systems	*	*	○	○	●	●	●	*	*	*	●
	Water Systems	*	*	○	○	●	●	●	*	*	*	●
	Vegetation	*	*	○	○	*	●	●	*	●	*	*
	Animal Life	*	*	*	*	*	*	*	*	○	*	*
	Air Quality	*	*	○	*	*	○	○	○	●	●	*
	Adjacent Land Use	*	*	○	○	*	●	*	*	●	●	X
	Storm Drainage	*	*	○	○	●	●	●	*	●	*	●
	Transportation System	Streets	*	○	○	○	●	●	●	*	*	●
		Public Transportation	*	*	○	○	*	X	X	X	*	X
Pedestrian		○	○	○	○	*	●	●	●	X	X	
Open Space	*	*	*	*	*	●	○	○	●	X	X	
SOCIOECONOMIC	Demand for Ancillary Services	●	●	●	○	*	●	●	*	*	●	●
	Tax Base	*	*	*	○	●	●	●	*	*	X	*
	Health & Safety	*	*	○	○	●	●	●	*	●	●	●
	Neighborhood Viability	○	○	○	○	*	●	●	●	●	●	X
	Residents	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	X
	Public Schools	*	*	○	○	*	●	*	*	●	●	X
	Police Services	○	○	○	○	●	●	●	●	X	*	X
Fire Services	○	○	○	○	●	●	●	●	X	●	X	
AESTHETIC	View	*	*	○	○	*	●	●	○	●	○	*
	Historic Structures	*	*	○	○	●	*	*	X	●	●	*
	Amenity	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	X
	Neighborhood Character	○	○	○	○	●	●	●	○	●	●	X

LEGEND	
○	indicates a minor negative impact.
○	indicates a major negative impact.
●	indicates a minor positive impact.
●	indicates a major positive impact.
X	indicates an undetermined impact.
*	indicates no appreciable impact.

impact area of concern deals with the number of dwelling units destroyed, a rank of 1 is assigned to the alternative with the least impact and a rank of *n* (where *n* equals the number of alternatives) is assigned to the alternative that is least desirable.

When there is more than one type of environmental impact, ranking according to environmental impact area yields the best ordering of alternatives relative to each impact area, but does not enable one to distinguish incremental differences among alternatives or

TABLE 8.6 Sample Ranking of Highway Improvement Project Alternatives

Alternative	Number of dwelling units destroyed	Rank
V	0	1
W	2	2
X	20	3
Y	24	4

to recognize that the factors under consideration may not all be of equal importance. Table 8.7 illustrates this situation for the case of five alternative highway improvement projects versus seven environmental impact areas.

As can be seen, even though alternative No. 3 ranks first in three areas, it ranks last or next to last in two other areas. Alternative No. 2 ranks consistently at the middle level for all impact areas. Because no one alternative ranks first in all seven impact areas, there is no clear-cut choice as to which alternative is the best.

The next step in level of sophistication would be to recognize that the impact areas are not necessarily of the same importance to the community, which should be taken into consideration in deciding which alternative is best. As an example, suppose that a poll was conducted by interviewing residents and local business people in the impact area to determine the relative importance of each of these seven impact areas. Further, suppose

TABLE 8.7 Ranking Example for Five Highway Project Alternatives and Seven Impact Areas

Impact area	Alternatives				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Market access					
Rank	5	3	1	2	4
Average time to Civic Center (min)	20	16	12	15	19
Level of service					
Rank	1	3	4	4	2
Average travel speed (mi/h)	45	40	36	36	42
Provision of public service					
Rank	4	3	1	2	5
Police response time (min)	10	9	6	8	12
Disruption of homes					
Rank	2	3	5	4	1
Number of homes taken	12	14	40	20	4
User costs					
Rank	2	2	1	3	2
Annual dollars (millions)	1.0	1.0	0.8	1.6	1.0
Noise pollution					
Rank	5	3	4	1	2
Decibel level at 100 ft	75	65	70	50	60
Disruption of businesses					
Rank	1	3	5	2	4
Number of businesses lost	2	6	10	4	8

that on a scale of 1 to 10, where 10 represents the highest importance, the following results were obtained:

Market access	4
Level of service	5
Provision of public service	7
Disruption of homes	10
User costs	1
Noise pollution	6
Disruption of businesses	10

Applying these importance factors to the ranking results in Table 8.7 and multiplying the rank by the community importance of the impact area, one obtains the results in Table 8.8. This multiplication would result in a "rating" for each alternative relative to each impact

TABLE 8.8 Rating Example for Five Highway Project Alternatives and Seven Impact Areas

Impact areas	Alternatives				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Market access	20	12	4	8	16
Level of service	5	15	20	20	10
Provision of public service	28	21	7	14	35
Disruption of homes	20	30	50	40	10
User costs	2	2	1	3	2
Noise pollution	30	18	24	6	12
Disruption of businesses	10	30	50	20	40
Total score	115	128	156	111	125

area. A technique at this step for selecting which alternative is best would be to add the ratings to obtain a "total score." In this case, alternative No. 4 has the lowest total score and thus is most desirable from the point of view of its environmental impact.

The obvious weakness in the preceding level of analysis is the failure to recognize the incremental differences among rankings, that is, the inherent nonlinearity of the rating scale. Specifically, referring to Table 8.7, alternative No. 5 causes 4 homes to be removed and alternative No. 1 causes 12 homes to be removed. Hence, they are ranked in the order one and two, respectively. If alternative No. 1 had only caused 6 homes to be removed, it still would have been ranked second. However, it would have been more comparable in impact to that of alternative No. 5. In other words, a simple ranking fails to recognize the magnitude of the relative differences between alternatives. One way to remedy this would be to establish the ranking scale on the basis of relative differences such as, for example, a rank of 1 for the best score (smallest average time to civic center, largest average travel speed, etc.), a rank of 2 for any score within 20 percent of the best, a rank of 3 for any score greater than 20 percent but within 40 percent of the best, a rank of 4 for any score greater than 40 percent but within 70 percent of the best, and a rank of 5 for any score greater than 70 percent of the best. Using this *illustrative* method one would obtain the new rankings given by Table 8.9.

TABLE 8.9 Incremental Ranking Example for Five Highway Project Alternatives and Seven Impact Areas

Impact area	Alternatives				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Market access	4	3	1	3	4
Level of service	1	2	2	2	2
Provision of public service	4	4	1	3	5
Disruption of homes	5	5	5	5	1
User costs	3	3	1	5	3
Noise pollution	4	3	3	1	2
Disruption of businesses	1	5	5	5	5

Clearly, there is still no definitive choice as to which alternative is the best. If, however, we now apply the impact area ratings of importance as used in deriving Table 8.8, we obtain the ratings in Table 8.10. In this case, we observe that there is a tie between alternative No. 1 and No. 5 and, relative to Table 8.8, alternative No. 4 is no longer the most desirable.

The preceding illustrative discussion forms the basis for what is known as the "weighting scheme approach" in evaluating the environmental impacts of alternative projects or actions. In this context, the weighting scheme approach is based on the desire to assess quantitatively the impact and weight of that value by its "significance" or "importance." The idea is to require environmental impact analyses to define two aspects of each action which may have an impact on the environment. The first aspect is "magnitude" of the impact upon specific environmental factors. The term "magnitude" is used in the sense of degree, extensiveness, or scale. For example, highway development will alter or affect the existing drainage pattern and may thus have a large "magnitude" of impact on the drainage. The second is a weighting of the degree of "importance" (i.e., significance) of the particular action on the environmental factor in the specific instance under analysis. Thus, the overall "importance" of the impact of a highway on a particular drainage pattern may be small because the highway is very short or because it will not interfere significantly with the drainage. An arbitrary scale, say, from 1 to 10 could be used where 10 represents the greatest magnitude of impact and 1 the least, and, similarly, 10 represents

TABLE 8.10 Rating Example Based on Incremental Rankings for Five Highway Project Alternatives and Seven Impact Areas

Impact areas	Alternatives				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Market access	16	12	4	12	16
Level of service	5	10	10	10	10
Provision of public service	28	28	7	21	35
Disruption of homes	50	50	50	50	10
User costs	3	3	1	5	3
Noise pollution	24	18	18	6	12
Disruption of businesses	10	50	50	50	50
Total score	136	171	140	154	136

the greatest importance and 1 the least. An added degree of sophistication would be to place "+" in front of the magnitude number if the impact is beneficial and "-" if the impact is adverse. Unfortunately, such a scheme allows the possibility of introducing subjectivity into (1) the choice of a scale number for magnitude and importance and (2) assessment of whether the impact is beneficial or adverse. One must be aware of this shortcoming in using such a scheme. The value of this approach, however, is that it provides a way of quantitatively comparing alternatives merely by choosing as the total impact score of a project alternative the total weighted sum of the impact magnitudes. Mathematically, letting

$$m_{ij} = (+ \text{ or } -) \text{ magnitude of the } j^{\text{th}} \text{ action on the } i^{\text{th}} \text{ environmental factor}$$

$$w_i = \text{importance weighting of the } i^{\text{th}} \text{ environmental factor,}$$

we have

$$\begin{aligned} \text{Total impact on the } i^{\text{th}} \text{ environmental factor from all actions} &= \sum_j m_{ij} w_i \\ \text{Total impact of the } j^{\text{th}} \text{ action on all environmental factors} &= \sum_i m_{ij} w_i \\ \text{Total project impact} &= \sum_i \sum_j m_{ij} w_i \end{aligned}$$

The preceding measure of total project impact is in essence a quality-of-life indicator (Ref. 8) in the sense that m_{ij} represents the magnitude of impact of the j^{th} action on the i^{th}

quality-of-life factor and w_j represents the weighting of importance as viewed by members of society.

To illustrate the concept of the weighting approach using a numerical example, Table 8.11 corresponds to Table 8.2. However, the entries are of the form " $x(y)$ " where " x " denotes the magnitude of the impact and " y " the importance, and "+" or "-" is used to denote beneficial or adverse impact, respectively. The convention used is based on $A = 1$, $B = 3$, $C = 7$ and $D = E = 10$. This choice is for illustrative purposes only and, in this example, w_j is chosen independent of j for convenience. From Table 8.11, we observe that:

1. The total weighted impact of the project, 314, is positive, which means that it is beneficial to the environment.

TABLE 8.11 Illustrative Example of Weighted Impact on Actions on Existing Characteristics and Conditions of the Environment

Proposed Actions \ Existing Environmental Conditions	Modification of Habitat	Alteration of Hydrology and Drainage	Surface Paving	Noise and Vibration	Urbanization	Cut and Fill (Land Fill)	Erosion Control	Landscaping	Traffic Circulation	Total Factor Impact
Land Form	8(3)	-2(7)	3(3)	1(1)	9(3)	-8(7)	-3(7)	-3(10)	1(3)	3
Water Recharge	1(1)	1(3)	4(3)			5(3)	6(1)	1(10)		47
Climate	1(1)				1(1)					2
Floods-Stability	-3(7)	-5(7)	4(3)			7(3)	8(1)	2(10)		5
Stress-Strain (Earthquake)	2(3)	-1(7)			1(1)	8(3)	2(1)			26
Open Space	8(10)		6(10)	2(3)	-10(7)			1(10)	1(3)	89
Residential	6(10)				9(10)					150
Health and Safety	2(10)	1(3)	3(3)		1(3)	5(3)	2(1)		-1(7)	45
Population Density	1(3)			4(1)	4(3)					22
Structures	1(3)	1(3)	1(3)		3(3)	4(3)	1(1)		1(3)	34
Transportation	1(3)		-9(7)		7(3)				-10(7)	-109
TOTAL ACTION IMPACT	180	-47	42	11	97	31	-2	70	-68	314

2. Alternation of hydrology and drainage, erosion control, and traffic circulation have an adverse effect.

3. Transportation is adversely affected by the project.

Table 8.11 provides an illustration of the basic structure of the matrix method approach, namely, a matrix in which each proposed action (or its separate components) is identified as a column of the matrix and the environmental conditions or impacted areas are identified as the rows of the matrix. The entries in the matrix represent not only an indication of the areas impacted by each action but also a measure of the impact's extent. This method, attributed to Luna Leopold (Ref. 16) is basically an extension of the checklist approach in the sense that it combines the checklist of project elements with the checklist of impacts.

DETERMINATION OF ENVIRONMENTAL IMPACT IMPORTANCE

The matrix method approach discussed in the previous section and the need for tables presenting comparisons of alternatives both require a statement of the impact on the particular environmental area, given a specific action. This calls for some kind of measurement in the most general sense. First, one must measure the impact itself, that is the magnitude, and then one must evaluate that level of impact in terms of its relative value to the appropriate constituency. In the first case, one is looking for data about changes in the environment and must rely on scientific knowledge. In the second case, one is looking for the relative values of the society or segments of society concerned in the evaluation of a project. This latter situation is inherently "value judgment" and is not necessarily based on scientific knowledge. Furthermore, these values are generally based on a survey of constituencies in an attempt to determine the preferences of the affected groups.

These observations are of fundamental importance in comparing alternatives and in the selection of the best project from a given set of alternatives. Based on consideration of the total environmental impact, there is really no way to avoid transforming the magnitudes of impacts into their importance relative to values held, either explicitly or implicitly, by some constituency. When a choice is made from among alternatives, the relative values of each environmental impact factor are implicitly determined to a degree at least sufficient to have led to that decision.

To illustrate the implicit assignment of relative values to impact areas, consider the simple situation in which one must select from among five alternate highway corridors. The two impact areas of concern deal with displacement of dwelling units and removal of farm land. The potential impacts are as follows:

Impact area measures	Highway corridor alternatives				
	A	B	C	D	E
Number of dwelling units displaced	16	5	12	4	6
Number of units of farm land displaced	20	8	6	10	7

The choice from among the alternatives requires some statement of the relative values of the two types of environmental impacts. If alternative B is chosen, a unit of farm land is implied to be worth less than one dwelling unit, since the decision maker preferred to forego alternative E where an additional displaced dwelling unit could have been accepted in order to reduce farm land consumed by one unit. A unit of farm land is worth more than 1/2 dwelling unit since, otherwise, alternative D would be preferred to B. Hence, the unit of farm land is worth between 1/2 and 1 dwelling unit. Similar implied valuations can be derived for other choices of highway corridors.

The weighting scheme approach suggests the transformation of the degree of impact (as measured by the magnitude) into a value scale and the transformation of the value scale for each type of environmental impact into a composite value score. The latter is in effect what is implied when one adds the quantities given by $m_j w_j$. For example, relative to the preceding highway corridor alternative selection, Figure 8.2 shows two possible

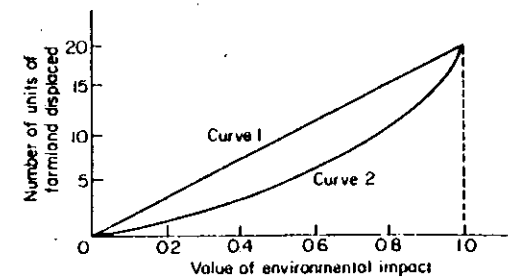


Figure 8.2 Candidate value curves for farmland impact.

transformations, or value curves, for the impact on farm land. For any number of units of farm land displaced, one can find the relative value by drawing a horizontal line from the vertical axis at the given number of units displaced to the appropriate value curve and then, at the point of intersection, drawing a vertical line down to the horizontal axis. The intersection point on this axis would represent the value (analogous to the product $m_i w_{ij}$ in the weighting scheme) of the impact on farm land. Curve 1 illustrates a linear relationship in which value increases as the number of units of farm land displaced increases. Curve 2 illustrates a nonlinear value relationship where small displacements have little effect. However, as more and more farm land is displaced, the remainder becomes more valuable and, therefore, its displacement causes a greater increase in value. Of course, in this example high value is regarded as bad in the sense of large adverse impact.

One can make similar transformations for the other impact area given by displacement of dwelling units and then add the corresponding values for each highway corridor alternative. The one with the smallest total would be the proper selection.

The point of this discussion is that to compare different project alternatives or actions meaningfully, one must be able to recognize the relative value of each type of environmental impact. The use of weightings such as the w_{ij} 's or the use of value transformations such as previously discussed are techniques for accomplishing this. One must not lose sight of the inherent subjectivity in this process and the fact that in some cases inherent biases on the part of decision makers could influence the outcome of the overall selection process.

In determining the appropriate weights and the form of the value function for each impact measure, it is necessary to follow a procedure that will produce reliable results. Because these weights are essentially based on the judgmental values or attitudes of those surveyed, the selected procedure must be systematic and must be able to reduce all possible variation. The group of persons ultimately selected for the weighting should include a cross section of society such as individuals from governmental agencies, politicians and decision makers, experts in the field of environmental evaluation, representatives from special interest groups, and members of society in general. Groups of individuals representing this cross section must be sampled a number of times to obtain consistent estimates of the weights.

The procedure selected for determining the relative importance of each environmental impact area consists of ranking and pair-wise comparisons. Each individual is required to rank the impact areas and to compare in pair-wise fashion the degree of importance of highest rank with the one immediately following. If this procedure is followed in a systematic way, a weight will be developed for each area. The procedure is repeated a number of times for different groups in order to get the desired cross-sectional population representation and the reliability needed for an importance weighting.

Steps for Determining Weightings of Importance

The basic steps to be followed in determining the weightings of importance can be described as follows:

Step 1 Select a group of individuals for evaluation and explain to them in detail the weighting concept and the use of rankings and weightings.

Step 2 Prepare a table with columns corresponding to the range of values which can be assigned as a "score of importance" to each impact area—for example, if five values are possible, there would be five columns. The rows in the table would correspond to the impact areas being ranked as to importance.

Step 3 Give a copy of the table developed in Step 2 to each individual evaluator and repeat Steps 4-9 until no further changes in the table entries are desired.

Step 4 Ask each individual to place an "X," or other signifying mark, in each column for each impact area. Thus, a value of importance is assigned to each impact area.

Step 5 Ask all individuals to compare the marked columns on a pair-wise basis to insure that the impact areas are ordered on the proper relative basis in their opinion. If not, they should reassign their scores so as to have the desired relative ordering of impact areas. (For example, on a scale from 1 to 10, if a value of 10 has been assigned to impact area A and it is determined that A is twice as important as B, impact area B should be assigned a value of 5.)

Step 6 Ask each individual to add the value (or importance score) selected for each of the impact areas to obtain a total.

Step 7 The individual should then divide the value selected for each impact area by the total obtained in Step 6 to determine the desired weighting for each area.

Step 8 Collect the tables from each individual evaluator and average the weightings determined for each impact area to obtain a "group or composite average."

Step 9 Present the averages obtained to the individual evaluators and ask them to compare the group weightings with those derived by each of them individually in Step 7.

Step 10 If any one or more individuals desires to change the assignment of scores based on what the group decided, go to Step 4 and repeat the entire process. If none desire to change their scores, stop the experiment, because the impact area relative weightings of importance will have been derived.

As an example, Table 8.12 illustrates a table of the type described in Step 2, in which there are thirteen impact areas of interest and five possible importance scores. By adding

TABLE 8.12 Illustrative Example of the Development of Impact Area Importance Weightings

Impact area	Low importance		Average importance		High importance	Total	Weighting
	1	2	3	4	5		
Park requirements		X				2	$\frac{2}{43}$
School age students generated			X			3	$\frac{3}{43}$
Trips generated		X				2	$\frac{2}{43}$
Police protection				X		4	$\frac{4}{43}$
Fire protection				X		4	$\frac{4}{43}$
Public service costs					X	5	$\frac{5}{43}$
Total revenues					X	5	$\frac{5}{43}$
Employment (long-term jobs)				X		4	$\frac{4}{43}$
Electricity consumption			X			3	$\frac{3}{43}$
Natural gas consumption			X			3	$\frac{3}{43}$
Solid waste generated		X				2	$\frac{2}{43}$
Sewage discharge			X			3	$\frac{3}{43}$
Water consumption			X			3	$\frac{3}{43}$
						43	1.0

the scores corresponding to each "X," one obtains a total of 43 points. Dividing each score by 43, we obtain the relative importance weightings given by the last column in the table. These fractions would be used as values of the w_{ij} 's as presented in the section of this chapter on the Matrix Method for the total project impact score formulation.

Steps for Development of Value Functions

Scientific information should form the basis for the value function evaluation. This information would specify the form of the function and the points of inflection or change. In cases where this information is not available, estimation procedures are necessary. The suggested procedure for this estimation divides the environmental quality range (say 0-1) into an equal number of intervals. For each interval, an estimate of the functional relationship between the interval and the impact measure value is determined. Repeating this procedure a number of times makes it possible to define a representative value function.

In estimating the value function for each impact measure, five steps have to be followed:

Step 1 Obtain scientific information when available on the relationship between the measure or parameter and the quality of the environment.

Step 2 Order the impact measure scale so that the lowest value of the parameter is zero and it increases in the positive direction—no negative values.

Step 3 Divide the quality scale (0-1) into equal intervals and express the relationship between this interval and the parameter. Continue this procedure until a curve is constructed.

Step 4 Average these values as expressed in curves over all persons in the experiment. (For parameters based solely on judgment, value functions should be determined by a representative population cross section.)

Step 5 Replicate this experiment with the same group or another group of persons to increase the reliability of the functions.

TABLE 8.13 Illustrative Example of Dissolved Oxygen Level Versus Environmental Quality

Level of dissolved oxygen (mg/L)	Relative environmental quality value at each level
0	0
1	0.05
2	0.10
3	0.15
4	0.25
5	0.50
6	0.75
7	1.0
8	1.0
9	1.0
10	1.0

One impact measure or parameter that provides a relatively simple example for developing value functions is the level of dissolved oxygen, expressed in milligrams per liter. Suppose that a group of water quality specialists agreed on the relationships shown in Table 8.13 between dissolved oxygen and the overall value of environmental quality that dissolved oxygen levels represent. (Note: For dissolved oxygen, value would relate primarily to the support of aquatic life.)

In other words, using this example, dissolved oxygen at 4 mg/L is only valued at 25 percent of its maximum quality, whereas dissolved oxygen at 7 mg/L or up provides 100 percent quality. Based on these estimates, the value function for dissolved oxygen is shown in Figure 8.3.

EXAMPLE OF TOTAL IMPACT EVALUATION

To illustrate the techniques discussed in the preceding sections consider the following situation. A 100-acre area within a city presently consists of a mix of low-income family units, abandoned houses, grocery and liquor stores, and numerous light-manufacturing plants. This area, because of its present condition, is being considered by the local redevelopment agency for redevelopment. There are four candidate redevelopment configurations, which are as follows:

Configuration A: 100 acres of single-family detached homes at 5 DU/acre

Configuration B: 60 acres of single-family detached homes at 5 DU/acre; 20 acres of apartments at 20 DU/acre; 20 acres of townhouses at 7 DU/acre

Configuration C: 40 acre shopping center with 1,000,000 ft² gross leasable area (GLA), 160,000 ft² GLA of office space covering 5 acres; 30 acres of apartments at 20 DU/acre; 25 acres of townhouses at 7 DU/acre

Configuration D: 40 acre shopping center with 1,000,000 ft² GLA; 60 acres of apartments at 20 DU/acre

The selection of a redevelopment configuration will be based on a weighted evaluation of the impacts in thirteen potential impact areas, namely:

Park requirements	Employment (long-term jobs)
School age students generated	Electricity consumption
Trips generated	Natural gas consumption
Police protection	Water consumption
Fire protection	Solid waste generated
Public service costs	Sewage discharged
Total revenues	

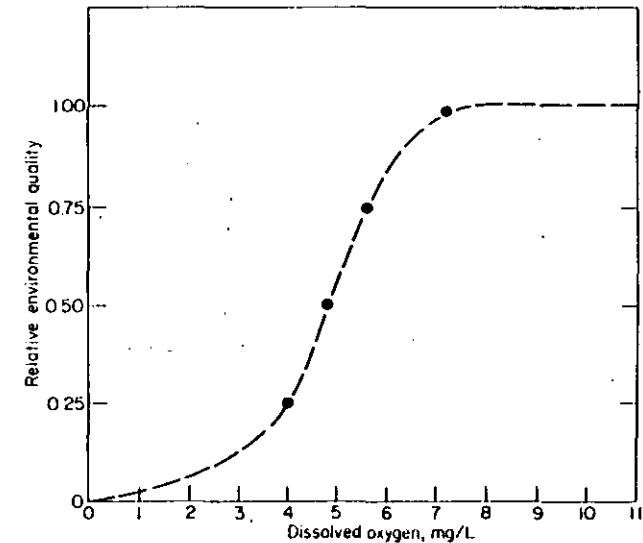


Figure 8.3 Example of a value function for dissolved oxygen as a measure of water quality.

To perform this weighted evaluation, a number of factors must be employed. These are presented in Tables 8.14 and 8.15. Additional assumptions are as follows for the present land use:

Natural gas consumption	= 5,000,000 ft ³ /month
Water consumption	= 250,000 gal/day
Electricity peak demand	= 5,000 kilowatts (KW)
Sewage discharge	= 175,000 gal/day
Solid waste generated	= 20,000 lb/day
Vehicle trips generated	= 10,000 trips/day
Public service cost	= \$200,000
Total revenues	= \$250,000
Students generated	= 500
Park requirements	= 5 acres
Policemen needed	= 2
Firemen needed	= 1
Employment (i.e., permanent jobs)	= 500

In addition, it is assumed that the residential land uses under consideration generate no long-term employment in the area, only short-term jobs due to construction.

Table 8.12 provides a framework which will be used to provide the weightings of importance for each environmental impact area. These weightings are to be multiplied by the value of each configuration's impact on each of the thirteen impact areas. The values will be determined according to the scheme presented in Table 8.16 in which "high" value is considered bad. In two cases, the signs must be reversed, namely in the case of

TABLE 8.14 Planning Factors for Land Use Configurations

	Single-family detached	Apartments	Townhouses	Shopping center	Office building
Natural gas consumption	9,000 ft ³ per month per DU	4,750 ft ³ per month per DU	6,250 ft ³ per month per DU	20 ft ³ per month per ft ² GLA	3.5 ft ³ per month per ft ² GLA
Water consumption	125 gal per day per person	90 gal per day per person	100 gal per day per person	30 gal per day per employee	25 gal per day per employee
Electricity consumption (peak demand)	5 kW per DU	4 kW per DU	4.5 kW per DU	8 W per ft ² GLA	7 W per ft ² GLA
Sewage discharge	100 gal per day per person	72 gal per day per person	80 gal per day per person	24 gal per day per employee	16 gal per day per employee
Solid waste	5 lb per day per person	5 lb per day per person	5 lb per day per person	2 lb per day per 100 ft ² GLA	1 lb per day per 100 ft ² GLA
Vehicle trips	10 trips per day per DU	6 trips per day per DU	7.5 trips per day per DU	43 trips per 1000 ft ² GLA	38 trips per 1000 ft ² GLA
Public service cost	\$1600 per acre	\$2600 per acre	\$1400 per acre	\$2700 per acre	\$1800 per acre
Nonproperty tax revenue	\$800 per acre	\$2200 per acre	\$900 per acre	\$7400 per acre	\$300 per acre

employment impact and total revenue impact since in these cases an increase is generally regarded as "good." To illustrate the use of this table, suppose a configuration has an implied requirement of 6 acres of parks. This would represent a 20 percent increase over the present land use of 5 acres, and so a score of +1 would be assigned to the specific configuration's impact on park requirements.

Table 8.17 provides the results obtained using the planning factors of Tables 8.14 and 8.15. The percent change quantities are the result of comparing the magnitude of impact

TABLE 8.15. Additional Planning Factors

Number of policemen per 1000 population	= 1.8
Number of firemen per 1000 population	= 0.9
Number of employees per 500 ft ² of shopping center GLA	= 1.0
Number of employees per 150 ft ² of office GLA	= 1.0
Number of students per DU	= $\begin{cases} 1.4 \text{ single-family detached} \\ 0.8 \text{ apartments} \\ 1.0 \text{ townhouses} \end{cases}$
Acres of local parks per 1000 population	= 4.0
Property tax rate	= \$1.50 per \$100 assessed valuation
Tax assessment factor	= 25%
Population per DU	= $\begin{cases} 4.0 \text{ single-family detached} \\ 2.2 \text{ apartments} \\ 3.0 \text{ townhouses} \end{cases}$
Market value per DU	= $\begin{cases} \$60,000 \text{ single-family detached} \\ \$18,000 \text{ apartments} \\ \$45,000 \text{ townhouses} \end{cases}$
Market value per 1 A	= $\begin{cases} \$30 \text{ shopping center} \\ \$25 \text{ office building} \end{cases}$

with the present level of impact and the value quantities are then derived from application of Table 8.16. For example, in the case of water consumption for Configuration C, this is computed as follows:

$$\begin{aligned} & \left(\begin{matrix} 1,000,000 \text{ ft}^2 \\ \text{of shopping} \\ \text{center} \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} 1 \text{ employee} \\ \text{per } 500 \text{ ft}^2 \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} 30 \text{ gal} \\ \text{per day per} \\ \text{employee} \end{matrix} \right) = 60,000 \text{ gal} \\ & \left(\begin{matrix} 160,000 \text{ ft}^2 \\ \text{of office} \\ \text{space} \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} 1 \text{ employee} \\ \text{per } 150 \text{ ft}^2 \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} 25 \text{ gal} \\ \text{per day per} \\ \text{employee} \end{matrix} \right) = 26,700 \text{ gal} \\ & \left(\begin{matrix} 30 \text{ acres} \\ \text{of apart-} \\ \text{ments} \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} 20 \text{ dwelling} \\ \text{units per} \\ \text{acre} \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} 2.2 \text{ people} \\ \text{per apart-} \\ \text{ment} \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} 90 \text{ gal} \\ \text{per day} \\ \text{per person} \end{matrix} \right) = 118,800 \text{ gal} \\ & \left(\begin{matrix} 25 \text{ acres} \\ \text{of town-} \\ \text{houses} \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} 7 \text{ dwelling} \\ \text{units per} \\ \text{acre} \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} 3.0 \text{ people} \\ \text{per town-} \\ \text{house} \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} 110 \text{ gal} \\ \text{per day} \\ \text{per person} \end{matrix} \right) = 52,500 \text{ gal} \\ & \text{TOTAL} = 258,000 \text{ gal} \\ & \text{per day} \end{aligned}$$

Comparing this total with the present usage of 250,000 gal implies a $\frac{258,000 - 250,000}{250,000} = 3.2\%$ increase which results in a value of +1.

TABLE 8.16 Determination of Impact Values

Impact on present condition	Value
≥100% increase	+7
50-99.9% increase	+5
25-49.9% increase	+3
0-24.9% increase	+1
No change	0
0-24.9% decrease	-1
25-49.9% decrease	-3
50-99.9% decrease	-5
≥100% decrease	-7

NOTE: Reverse the signs for employment and total revenues.

Multiplying the weighting factors of Table 8.12 times the corresponding impact area value of Table 8.17 and then adding over all impact areas yields a total impact score for each redevelopment configuration. This results in a total score for Configuration A given by:

Park requirements	$(\frac{2}{3}) \times (+5) = 0.235$
School age students	$(\frac{2}{3}) \times (+3) = 0.210$
Trips generated	$(\frac{2}{3}) \times (-5) = -0.235$
Police protection	$(\frac{2}{3}) \times (+5) = 0.465$
Fire protection	$(\frac{2}{3}) \times (+5) = 0.465$
Public service costs	$(\frac{2}{3}) \times (-1) = -0.116$
Total revenues	$(\frac{2}{3}) \times (+1) = 0.116$
Employment	$(\frac{2}{3}) \times (+7) = 0.651$
Electricity consumption	$(\frac{2}{3}) \times (-5) = -0.350$
Natural gas consumption	$(\frac{2}{3}) \times (-1) = -0.070$
Solid waste generated	$(\frac{2}{3}) \times (-5) = -0.235$
Sewage discharge	$(\frac{2}{3}) \times (+1) = 0.116$
Water consumption	$(\frac{2}{3}) \times (0) = 0$
TOTAL	= 1.206

TABLE 8.17 Summary of Configuration Environmental Impacts

Impact area		Configuration			
		A	B	C	D
Park requirements	No. acres	8	10	7.38	10.56
	Percent change	+60	+100	+48	+111
	Value	+5	+7	+3	+7
School age students	No. generated	700	880	655	960
	Percent change	+40	+76	+31	+92
	Value	+3	+5	+3	+5
Trips generated	No. trips/day	5,000	6,450	53,993	50,200
	Percent change	-50	-36	>100	>100
	Value	-5	-3	+7	+7
Police protection	No. policemen	3.6	4.5	3.3	4.75
	Percent change	+80	>100	+65	>100
	Value	+5	+7	+5	+7
Fire protection	No. firemen	1.8	2.25	1.65	2.375
	Percent change	+80	>100	+65	>100
	Value	+5	+7	+5	+7
Public service costs	Amount (\$)	160,000	176,000	230,000	264,000
	Percent change	-20	-12	+15	+32
	Value	-1	-1	+1	+3
Total revenues	Amount (\$)	192,500	228,125	583,531	621,500
	Percent change	-23	-9	>100	>100
	Value	+1	+1	-7	-7
Employment	No. jobs	0	0	3,067	2,000
	Percent change	-100	-100	>100	>100
	Value	+7	+7	-7	-7
Electricity consumption	Peak demand in kW	2,500	3,730	12,308	12,800
	Percent change	-50	-25	>100	>100
	Value	-5	-3	+7	+7
Natural gas consumption	Million ft ³ /month	4.5	5.475	24.504	25.7
	Percent change	-10	+10	>100	>100
	Value	-1	+1	+7	+7
Solid waste generated	lb/day	10,000	12,500	30,825	33,200
	Percent change	-50	-38	+54	+66
	Value	-5	-3	+5	+5
Sewage discharge	Gal/day	200,000	217,000	202,000	238,080
	Percent change	+14	+24	+15	+36
	Value	+1	+1	+1	+3
Water consumption	Gal/day	250,000	271,200	258,000	297,600
	Percent change	0	+8	+3	+19
	Value	0	+1	+1	+1

In a similar way, one can compute the totals for configuration B, C, and D which are given by 2,350, 1,618, and 2,690. Hence, Configuration A is the best by virtue of having the lowest total.

NETWORK METHOD

Network approaches attempt to expand upon the matrix theme by introducing a cause-condition-effect network which allows identification of cumulative or indirect effects. The network is actually shown in the form of a tree, also called a relevance or impact tree, and is used to relate and record secondary, tertiary, and higher order effects. Figure 8.4 shows a conceptual framework for such a tree due to J. Sorensen (Refs. 11 and 22). To develop a network of this type basically requires answering a series of questions relative to each of the project activities such as what are the primary impact areas, what are the primary impacts within these areas, what are the secondary impact areas, what are the secondary impacts within these areas, what tertiary impacts flow from these, etc. This is the approach which must be followed. Figure 8.5 provides an illustrative example of this approach for the case of new freeway construction in an established downtown business district upon consideration of two of the many primary impacts given by the removal of homes and the removal of businesses.

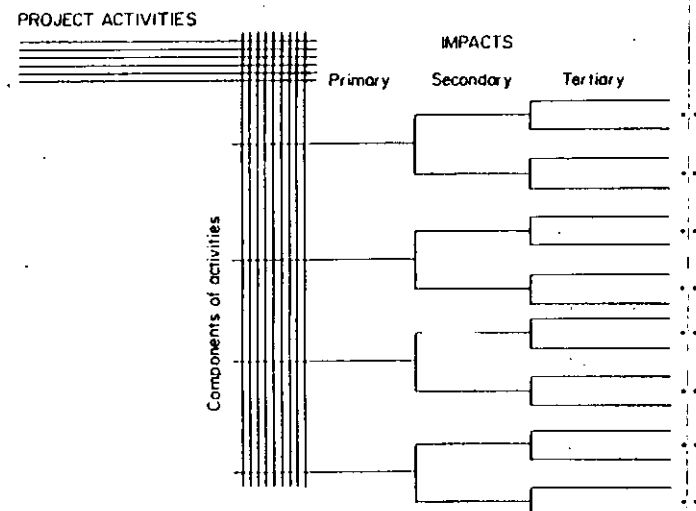


Figure 8.4 Conceptual framework of impact networks.

A network approach is appealing because the environment operates as such a complex system. An action causes one or more environmental condition changes which in turn will produce one or more subsequent condition changes that will ultimately result in one or more terminal effects. For example, highway cuts or fills could cause erosion of soil off slopes into a stream course. The added soil material could increase stream turbidity, shoal the channels, alter stream channel regime, and these, in turn, could increase flood potential, block passage of aquatic biota, or degrade stream habitat for aquatic biota.

Unfortunately, in the construction of impact networks, it may happen that cycles of effects may repeat in the expansion of the tree of impacts. This is to be expected when there exist complex interactions between effects and corresponding chain reactions. Other considerations in the use of this type of method deal with the probability that an identified condition change will produce a further condition change and whether or not the additional condition change that might be produced, regardless of low or high probability of occurrence, is significant enough to include in the impact network.

For example (due to Sorensen), a wastewater treatment plant may release a highly nutrient-rich effluent (project action) into an estuary. The increase in nutrient concentration

(initial condition change) will stimulate phytoplankton blooms in the estuary. Conceivably, a potential impact of the phytoplankton blooms could be increased sedimentation of the estuary from the accumulation of dead organisms. Sedimentation of the estuary could then be traced to decreased water depth. Decreased water depth, in turn, could produce a myriad of impacts (increased penetration of sunlight, increase of bottom plant growth, increased temperature of estuary, decreased flushing of the estuary—to list but a few). The key question is whether blooms of phytoplankton have been known to increase the sedimentation rate of an estuary to the extent that there will be a significant decrease in the water depth. If the effect of sedimentation from dead plankton is an imperceptible decrease in water depth over a period of a few years, the impact should not be included in the network.

An impact network does provide in a summary form an overview of the impacts caused and/or induced by the project and its related activities. For this reason it is a useful tool. However, this is only a qualitative summary that can be used to generate an overall impact score as was done with the use of impact matrices. The method of accomplishing this requires (1) estimation of the occurrence probabilities of the individual chain of events in a branch of the tree and (2) adding for each possible branch the product of the probability that the events on the branch occur and the total impact score using a measure of the type suggested in the section on the Matrix Method.

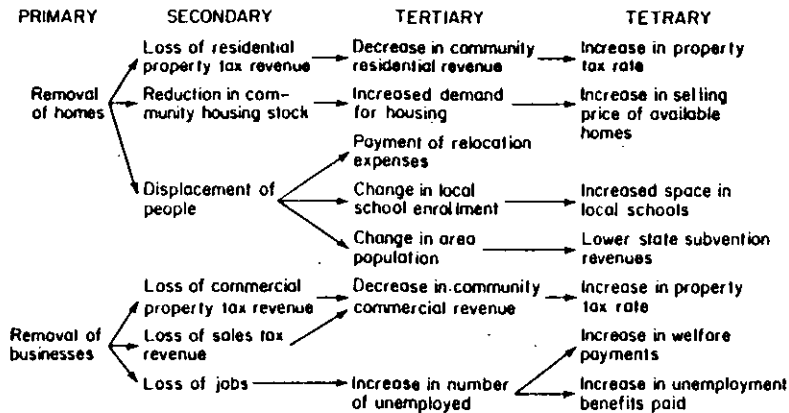


Figure 8.5 Example of impact tree for new freeway construction in established downtown business district.

To illustrate this technique, consider the impact tree given in Fig. 8.6, in which there are two basic project activities, say A and B. In Fig. 8.6a activity A has two primary impacts, three secondary impacts, and two tertiary impacts. Activity B has two primary impacts, four secondary impacts, and four tertiary impacts. There are ten branches of this tree given by the chains of events shown in Fig. 8.56b.

Now let

$$p_i = \text{probability that the events on branch } i \text{ occur}$$

for $i = 1, 2, \dots, 10$. Also, for each impact X, define

$$M(X) = (+ \text{ or } -) \text{ magnitude of impact } X$$

and

$$I(X) = \text{importance weighting of impact } X,$$

where both $M(X)$ and $I(X)$ have values ranging over some arbitrary scale (for example, from 1 to 10). Then we define the impact score for a given branch of the impact tree to be

$$\sum M(X)I(X),$$

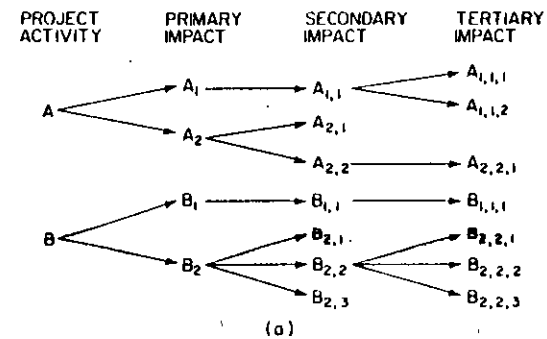
where the summation is over all impacts (events) X on the branch.

For example, the impact score for branch 1 would be given by

$$M(A_1)I(A_1) + M(A_{1,1})I(A_{1,1}) + M(A_{1,1,1})I(A_{1,1,1}).$$

In a similar way, one could compute the impact score of the other nine branches. Now, since there is some uncertainty as to whether or not the identified primary, secondary, and tertiary impacts will actually occur, one might weight these branch impact scores by their probability of occurrence. Adding these weighted scores over all branches (i.e., all combinations of events which could occur) leads to an "expected environmental impact score" given by

$$\text{Expected environmental impact} = \sum_{i=1}^{10} p_i (\text{Impact score for branch } i)$$



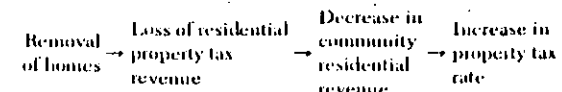
- Branch 1 A₁ → A_{1,1} → A_{1,1,1}
- Branch 2 A₁ → A_{1,1} → A_{1,1,2}
- Branch 3 A₂ → A_{2,1}
- Branch 4 A₂ → A_{2,2} → A_{2,2,1}
- Branch 5 B₁ → B_{1,1} → B_{1,1,1}
- Branch 6 B₂ → B_{2,1}
- Branch 7 B₂ → B_{2,2} → B_{2,2,1}
- Branch 8 B₂ → B_{2,2} → B_{2,2,2}
- Branch 9 B₂ → B_{2,2} → B_{2,2,3}
- Branch 10 B₂ → B_{2,3}

(b)

Figure 8.6 Illustrative impact tree (a) and corresponding branches (b).

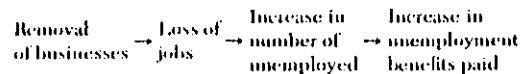
To illustrate this technique, consider the example presented in Figure 8.5 for the case of typical impacts caused by new freeway construction in a downtown area. Suppose it has been determined that the magnitude and importance scores for these impacts are as shown in Table 8.18.

There are nine branches in the impact tree depicted in Figure 8.5. The probability of occurrence of the impacts on the branch given by



is equal to $(1.0)(1.0)(1.0)(0.3) = 0.3$, and the total branch impact score is equal to $(-2)(-1.5)(5) + (-0.5)(10) + (-1)(3) = -23.5$. The weighted impact score

$(0.3)(-23.5) = -7.05$. Similarly, the probability of occurrence of the impacts on the branch given by



is equal to $(1.0)(0.9)(0.9)(0.2) = 0.162$, and the total branch impact score is equal to $(-4)(5) + (-3)(6) + (-0.5)(7) + (-0.1)(0.2) = -41.52$. Hence, the weighted impact score is $(0.162)(-41.52) = -6.73$. Repeating these calculations for the other seven branches and adding the weighted impact scores for the nine branches, one obtains

$$\text{Expected environmental impact} = -54.93,$$

which implies a significant adverse impact.

TABLE 8.18 Illustrative Impact Frequency, Magnitude, and Importance Values for New Freeway Construction in a Downtown Area

Impact	Probability of occurrence	Magnitude	Importance
Removal of homes	1.0	-2	4
Loss of residential property tax revenue	1.0	-1.5	5
Decrease in community residential revenue	1.0	-0.5	10
Increase in property tax rate	0.3	-1	3
Reduction in community housing stock	1.0	-0.25	2
Increased demand for housing	0.4	+3	3
Increase in selling price of available homes	0.2	-1.2	1
Displacement of people	1.0	-1	7.5
Payment of relocation expenses	1.0	-0.7	0.5
Change in local school enrollment	0.8	+2.2	1
Increased space in local schools	0.8	+1.5	3.5
Change in area population	0.95	+0.2	1.5
Lower state subvention revenues	0.5	-1.1	9
Removal of businesses	1.0	-4	5
Loss of commercial property tax revenue	1.0	-4.8	6
Decrease in community commercial revenue	0.2	-1.5	10
Loss of sales tax revenue	0.2	-2.5	10
Loss of jobs	0.9	-3	6
Increase in number of unemployed	0.9	-0.5	7
Increase in welfare payments	0.1	-0.8	0.7
Increase in unemployment benefits paid	0.2	-0.1	0.2

NOTE: The convention employed is that "-" denotes an adverse impact to the community as a whole and "+" denotes a beneficial impact to the community as a whole.

Several important observations can be made regarding this attempt to obtain an overall quantitative score. First, one must be able to estimate meaningfully the chances of occurrence of individual impacts, as measured by the probability of occurrence. Second, the total score computed has no real value on an absolute basis—it is a relative score which can be used to compare various project alternatives or the results of implementing possible mitigation measures. Third, in order for the measure given by the expected environmental impact to have meaning, the underlying impact network must address all

possible and significant cause-condition-effect sequences or chains of events—if any are left out, then clearly the score is incomplete.

SUMMARY

Since the enactment of the National Environmental Policy Act of 1969, a number of systematic checklists, matrix methods, and network-type procedures have been proposed and utilized as guides in environmental impact assessment. These devices play a fundamental role in the four basic aspects of environmental impact analysis given by (1) identification of impacts, (2) measurement of impacts, (3) interpretation of impacts, and (4) communication of the results. Furthermore, each method differs from the others vis-à-vis these four areas. For example, a checklist is primarily designed to aid in impact identification and, as a result, provides, because of its structure, communication of the results. The matrix method provides both identification and communication, but, coupled with some type of impact measure based on magnitude and importance of impact, can also provide information regarding measurement and interpretation. Similarly, the network or impact tree method provides both identification and communication, but, using an expected value type measure of environmental impact, can also provide information regarding measurement and interpretation.

It must be remembered that a neat structure for recording impacts does not eliminate the difficulties of actually determining what they are and then meaningfully assessing their extent. Even if one develops some type of checklist, matrix, or network as a guide in conducting the assessment, one must not lose sight of the fact that these impacts depend upon the particular type of project activity being undertaken as it relates to the place where it is occurring. In addition, many of these impacts are temporal in nature. In the latter case, the use of numerical techniques with matrices or impact trees to derive an impact score is not easily modified or amenable to time differences between impacts such as short-term versus long-term.

The point to be made here is that the tools and techniques presented and discussed in this chapter are intended to be used as an aid in conducting environmental impact analysis. They are appealing because they provide assistance in trying to grasp the overall effect of the project in the sense of assessing the collective impact of the "good" and the "bad" of the project. However, this overall assessment or summarization of the environmental impact should only serve as information for the general public and the decision makers involved. There are other considerations such as public opinion and local politics which will influence whether or not the project will be undertaken and, if so, how its activities might be altered and adverse impacts mitigated. A total impact score is, in itself, nothing more than a measure of what the overall environmental impact is on some specified scale. The significance of the score and how it is used is left to be determined by those individuals and agencies with jurisdiction over the project and its activities.

REFERENCES

1. Bisselle, C. A., S. H. Labore, and R. P. Pikul, *National Environmental Indices: Air Quality and Outdoor Recreation*, Report No. MTR-6159, The Mine Corp., McLean, Va., April 1972, PB 210 668.
2. Burnham, J. B. et al, *A Technique for Environmental Decision Making Using Quantified Social and Aesthetic Values*, BNWL-1787, Battelle Pacific Northwest Labs., Wash., Feb. 1974.
3. Carter, Larry W., *Environmental Impact Assessment*, McGraw-Hill, New York, 1977.
4. Carter, E. C., J. W. Hall, and L. E. Haehner, "Incorporating Environmental Impacts in the Transportation System Evaluation Process," Highway Research Record No. 467, 1973.
5. Carter, Steve, Murray Frost, Claire Rubin, and Lyle Sunck, *Environmental Management and Local Government*, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Report No. EPA-600/5-73-016, Feb. 1974.
6. Denver Regional Council of Governments, *Guide to Preparation of Environmental Impact Statements*, Report No. DRCOG-73-004, May 1973, PB 221 262.
7. Dickert, Thomas G. and Katherine R. Doney, *Environmental Impact Assessment: Guidelines and Commentary*, University Extension, University of California, Berkeley, 1974.
8. Environmental Protection Agency, *Quality of Life Indicators: A Review of State-of-the-Art and Guidelines Derived to Assist in Developing Environmental Indicators*, Dec. 1972, PB 225 034.
9. Hellstrom, David L., *A Methodology for Preparing Environmental Statements*, Arthur D. Little, Inc., Cambridge, Mass., Aug. 1975, AD A030265.

8-30 Summarization of Environmental Impact

10. Hill, Morris and Rachel Alterman, "Power Plant Site Evaluation: The Case of the Sharon Plant in Israel," *Journal of Environmental Management*, Vol. 2 (1974), pp 179-196.
11. Hopkins, Lewis D. et al, *Environmental Impact Statements: A Handbook for Writers and Reviewers*, Report No. IIEQ 73-8, Illinois Institute for Environmental Quality, Chicago, Ill., Aug. 1973, PB 226 276.
12. Hornback, Kenneth E., Joel Guttman, Harold L. Himmelstein, Ann Rappaport, and Roy Reyna, *Studies in Environment*, Volume II, *Quality of Life*, Report No. EPA-600/5-73-012b, Environmental Protection Agency, Feb. 1974.
13. Hyde, Luther W., *Environmental Impact Assessment by Use of Matrix Diagram*, Alabama Development Office, State of Alabama, June 1974, PB 235 221.
14. Jain, R. K. and L. V. Urban, *A Review and Analysis of Environmental Impact Assessment Methodologies*, Tech. Report E-69, Construction Engineering Research Laboratory, Champaign, Ill., June 1975, AD A013 359.
15. Jones & Stokes Associates, Inc., *Development Guidelines for Areas of Statewide Critical Concern*, Vol. I, "Development Guidelines," Report No. OPR-74-10-V-1, Sacramento, Calif., July 1974, PB 237 319.
16. Leopold, Luna B., Frank E. Clarke, Bruce B. Hansaw, and James R. Balsely, *A Procedure for Evaluating Environmental Impact*, Geological Survey Circular No. 645, U. S. Department of Interior, 1971.
17. Malcolm, D. G. et al, *Environmental Indices for the Los Angeles Data Base*, California State University, Los Angeles, March 1975, PB 245 281.
18. McHarg, I., *Design with Nature*, Natural History Press, Garden City, N.Y., 1969.
19. Odum, Eugene P. et al, "Totality Indexes for Evaluating Environmental Impacts of Highway Alternatives," *Transportation Research Record* 561, *Transportation Energy Conservation and Demand*, pp. 57-67.
20. Schaenman, Phillip S., *Using an Impact Measurement System to Evaluate Land Development*, U.I. 203-214-6, The Urban Institute, Washington, D.C., Sept. 1976.
21. Schlesinger, B. and D. Daetz, "A Conceptual Framework for Applying Environmental Assessment Matrix Techniques," *Journal of Environmental Sciences*, July/August 1973, pp. 11-16.
22. Sorensen, Jens C. and Mitchell L. Moss, *Procedures and Programs to Assist in the Impact Statement Process*, University of California, Berkeley, April 1973, COM-73-11033.
23. The Futures Group, Glastonbury, Conn., *A Technology Assessment of Geothermal Energy Resource Development*, 15 April 1975.
24. U.S. Department of Defense, Corps of Engineers, "Environmental Considerations: Proposed Policies and Procedures," *Federal Register*, Vol. 42 No. 36, 23 Feb. 1977.
25. U.S. Department of Housing and Urban Development, "Procedures for Protection and Enhancement of Environmental Quality," *Federal Register* Vol 38, 18 July 1973 and as amended in *Federal Register* Vol. 39, 4 Nov. 1974.
26. ———, *Environmental Impact Statement for Pauahi Urban Renewal Project, Hawaii R-15*, EIS-HI-73-0851-F.
27. U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, *Environmental Protection and Enhancement*, BLM Manual 1790, 13 June 1974.
28. Warner, L., *Environmental Impact Analysis: An Examination of Three Methodologies*, Department of Agricultural Economics, University of Wisconsin, 1973, PB 231 763.
29. Whitman, Ira L., Norbert Dec, John T. McGinnis, David C. Fahringer, and Janet K. Baker, *Design of an Environmental Evaluation System*, Battelle Columbus Laboratories, Columbus, Ohio, 30 June 1971, PB 201 743.
30. Yurman, Dan, "Focused Investments in the City," *Practicing Planner*, Feb. 1976, pp. 16-23.

u



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL
DEL 15 AL 26 DE AGOSTO 1994.

TEMA IX
METODOS DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.

FIS. FCO. NOVELO BURBANTE.

1 9 9 4.

EVALUACION RAPIDA DE FUENTES DE CONTAMINACION DE AIRE, AGUA Y SUELO



CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGIA HUMANA Y SALUD
ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Organización Mundial de la Salud



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA

Los países en desarrollo, para instrumentar sus estrategias de prevención y control de la contaminación, requieren de la caracterización ambiental de sus principales centros urbano-industriales. En Latinoamérica esta caracterización suele dificultarse debido a limitantes en la información disponible y en recursos económicos para una evaluación exhaustiva por medio de muestreos y análisis sistemáticos. En ocasiones los datos obtenidos con grandes costos y esfuerzos son utilizados extemporáneamente cuando resultan inexactos o aún pierden validez.

La metodología que se expone en el documento "WHO OFFSET PUBLICATION No. 62", traducido en el presente trabajo, permite sentar las bases para un inventario completo de desechos líquidos, emisiones a la atmósfera y desechos sólidos cuando las fuentes de contaminación se encuentran operando. Otra importante aplicación de esta metodología resulta evidente cuando un centro urbano-industrial se encuentra en desarrollo ya que, sólo con datos sobre la futura población y producción industrial puede realizarse una adecuada planificación ambiental de la zona y prever los posibles efectos de la realización de los proyectos.

Por esta razón la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) de México acordó la traducción del original en inglés publicada en Ginebra y que lleva el nombre de "Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua y Suelo" bajo una edición coordinada con el Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (OPS/OMS).

Para la realización de este trabajo se contó con el invaluable apoyo de la Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en su primera etapa. En la presente edición participaron además recursos humanos de la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental de SEDUE. Se agradece en particular el trabajo de tipografía realizado por las C.C. Florencia Flores Ramírez, Marie Isabelle Toribio Silva y a los C.C. Eduardo A. Franz Tommasi, Fermín López Mercado, José Luis Arias Mayen, José Luis Alvarado Romero y Alejandro Estrada Tovar por el trabajo de formación y composición para este documento.

Desechos sólidos de procesos industriales;

Desechos sólidos de tratamiento de efluentes líquidos; y

Desechos sólidos del tratamiento de emisiones a la atmósfera.

Los residuos que no están incluidos en estas categorías son los desechos sólidos (no tóxicos) de oficinas y de otras fuentes menores que son difíciles de identificar y de considerar separadamente, ya que normalmente tales desperdicios se recolectan conjuntamente con la basura doméstica y se incluyen en los factores de carga de los desechos sólidos municipales (ver la Sección 4.7). La minería, por otro lado, es la mayor fuente individual de residuos de procesos industriales en muchos países. Dado que este estudio no cubre las operaciones de minería, las cuales frecuentemente son más activas en las áreas rurales, los factores para tales desechos sólidos no están incluidos.

Entre las industrias enlistadas en el Cuadro 1, aquellas con mayor cantidad de desechos sólidos de procesos están enlistadas en el Cuadro 4.1 (Anexo 4) junto con los factores de carga; los residuos se caracterizan de acuerdo a su naturaleza.

Debe advertirse, sin embargo, que frecuentemente los desechos sólidos de una industria pueden usarse como materia prima en otra industria. Por ejemplo, los desperdicios de la industria de alimentos y bebidas (madereros, plantas procesadoras de aves, enlatadoras, destiladoras de alcohol, etc.), pueden ser usados como materia prima para la producción de goma animal, alimentos para animales, etc. y, algunas veces, se usan aún como fertilizantes. Obviamente, en esas situaciones no hay problema de desechos sólidos. De este modo, siempre que sea posible en el curso del trabajo de inventario, debe obtenerse información adicional con relación a los posibles métodos de reuso o disposición de los principales residuos.

Las industrias que tratan sus propios efluentes, generalmente generan desechos sólidos, sobre todo en forma de lodos. Estos lodos son, a menudo, de naturaleza tóxica y su recolección y disposición requieren de especial atención, tarea frecuentemente descuidada por las autoridades que controlan la contaminación cuando planean medidas para el control de desechos líquidos.

En países en desarrollo, muchas industrias no tienen sistemas de tratamiento de desechos líquidos. Sin embargo, algunas industrias grandes (tal como las plantas de producción de alúmina o ácido fosfórico por proceso húmedo), fábricas con fuertes cargas de sólidos en sus efluentes líquidos, pueden estar tratando sus residuos líquidos y produciendo lodos que crean problemas considerables de disposición de desperdicios. El Cuadro 4.1 proporciona factores de de-

sechos sólidos para industrias seleccionadas e incluye factores para desechos sólidos producidos por el tratamiento de efluentes.

La lista de factores de desechos sólidos incluidos en el Cuadro 4.1 debe expandirse en la medida en que haya mayores datos disponibles sobre industrias que producen residuos sólidos a partir de operaciones del tratamiento de efluentes, ya que con el tiempo, ésta puede ayudar a la evaluación de los problemas de disposición de desperdicios esperados cuando se implementen métodos de control de desechos líquidos.

Las industrias con sistema para el control de la contaminación de aire también son fuentes potenciales de desechos sólidos. Tales sistemas son a menudo instalados y operan adecuadamente en plantas industriales grandes antes de que sean implementadas otras medidas de control de la contaminación. Factores de desechos sólidos para industrias con equipo de control de emisiones, se enlistan en el Cuadro 4.1 (Anexo 4), permitiendo la evaluación de la cantidad de desechos sólidos en función de los sistemas de control usados. El tipo de sistema de control deberá documentarse generalmente como parte de los resultados del inventario de contaminación de aire.

Existen dos tipos de sistemas de control de la contaminación del aire: (1) aquéllos que operan sin agua (ciclones secos, filtros de bolsa, precipitadores electrostáticos, etc.) y generan directamente desechos sólidos en forma seca; y (2) aquéllos que usan agua (lavadores, torres de aspersión, etc.) y generan desechos líquidos. En el segundo caso, las cargas de residuos se calculan en términos de desechos sólidos (lodos) obtenidos del tratamiento posterior del efluente. En hornos de acero de chorro, por ejemplo, cerca del 60% del polvo se colecta en forma sólida a partir de los ciclones secos y los lavadores húmedos pueden coleccionar otro 30% en lagunas de sedimentación. Los factores de carga de desechos dados en el Cuadro 4.1 (Anexo 4), son calculados asumiendo que siempre que se usa agua en el equipo de control de la contaminación de aire, el efluente resultante se trata con el objeto de remover sólidos suspendidos.

Algunas veces, los sólidos recuperados del equipo de control de la contaminación del aire pueden ser parte del producto final, como en los hornos cementeros. También pueden reciclarse en el proceso, ocasionalmente después de un tratamiento como en el caso de polvos provenientes de ciclones secos de hornos de hierro de chorro. En algunos otros casos, los desechos pueden utilizarse para propósitos tales como el uso de la ceniza de las plantas termoeléctricas en la pavimentación de caminos. Obviamente, tales reusos de desechos sólidos pueden ser identificados, dado que efectivamente eliminan parte del problema de residuos sólidos.

Los estudios de inventario de desechos sólidos consti-

CONTENIDO

CONTRIBUYENTES Y REVISORES	2
PREFACIO	7
1. INTRODUCCION	7
2. RESUMEN DE LA ORGANIZACION DE LOS ESTUDIOS DE EVALUACION RAPIDA	9
2.1 Definición del área de estudio	9
2.2 Grupo de trabajo y apoyo	9
2.3 Recolección de datos	10
2.4 Cálculo de cargas de desechos y contaminación y evaluación del problema general de los desechos y contaminación en el área de estudio	10
2.5 Informes	11
3. DEFINICION DEL AREA DE ESTUDIO	11
3.1 Consideraciones generales	11
3.2 Selección de posibles subáreas de estudio	12
4. ACTIVIDADES GENERADORAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION Y FACTORES DE CARGA RESPECTIVOS	12
4.1 Clasificación de las actividades generadoras de desechos y contaminación	12
4.2 Fuentes de desechos y contaminación industrial	13
4.3 Factores para emisiones al aire provenientes de la quema de combustibles, procesos industriales y disposición de desechos sólidos	13
4.4 Factores para efluentes industriales	13
4.5 Factores para efluentes domésticos	14
4.6 Factores para desechos sólidos industriales	14
4.7 Factores para desechos sólidos municipales	16
5. EVALUACION RAPIDA DE LAS FUENTES DE CONTAMINACION Y DESECHOS	21
5.1 Descripción del método	21
5.2 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión estacionarias	21
5.3 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión móviles	21
5.4 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes industriales	22
5.5 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de la disposición de desechos sólidos	22
5.6 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación provenientes de efluentes industriales	23

5.7	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación y desechos provenientes de efluentes domésticos	23
5.8	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos industriales	23
5.9	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos municipales	24
6.	ADQUISICION DE DATOS	24
6.1	Descripción general de la información	24
6.2	Autoridad para acceso a los datos	25
6.3	Lista de posibles fuentes de datos	25
6.4	Confiabilidad de los datos	26
7.	ANALISIS Y USO DE DATOS DE EVALUACION RAPIDA	27
8.	REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y ENTRENAMIENTO	28
9.	PRESENTACION DEL INFORME DE UN ESTUDIO DE EVALUACION RAPIDA.	28
ANEXO 1.	CARGAS DE CONTAMINACION DEL AIRE PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTION MOVILES Y ESTACIONARIAS E INDUSTRIALES	31
Cuadro 1.1	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión estacionarias.	33
Cuadro 1.2	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión móviles.	34
Cuadro 1.3	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes industriales.	36
Cuadro 1.4	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de la disposición de desechos sólidos.	46
Cuadro 1.5	Cuadro en blanco para el cálculo de cargas contaminantes para industrias no enlistadas en el Cuadro 1.3.	47
ANEXO 2.	CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE EFLUENTES INDUSTRIALES	49
Cuadro 2.1	Cuadro de trabajo para el cálculo de desechos y contaminación del agua provenientes de efluentes industriales.	50
Cuadro 2.2	Cuadro en blanco para el cálculo de cargas de desechos y contaminación del agua para industrias no enlistadas en el Cuadro 2.1	65
Cuadro 2.3	Factores de desechos líquidos y contaminación para procesos industriales.	66

ANEXO 3. CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE EFLUENTES DOMESTICOS	97
Cuadro 3.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos y contaminación provenientes de efluentes domésticos.	98
ANEXO 4. CARGAS DE DESECHOS SOLIDOS INDUSTRIALES	101
Cuadro 4.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos industriales.	102
Notas de pie de página y referencias al Cuadro 4.1.	113
Cuadro 4.2 Cuadro en blanco para el cálculo de cargas de desechos sólidos industriales para industrias no enlistadas en el Cuadro 4.1.	114
ANEXO 5. CARGAS DE DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES	115
Cuadro 5.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos municipales.	116
Cuadro 5.2 Factores de desechos sólidos municipales para diversas regiones del mundo.	117
Cuadro 5.3 Composición y densidad de los desechos sólidos municipales en diversos países.	117
Cuadro 5.4 Cantidades de agua residual y lodos de plantas de tratamiento.	118
ANEXO 6. FACTORES DE CONVERSION	119
ANEXO 7. LISTA DE ABREVIACIONES	121
BIBLIOGRAFIA	122

PREFACIO

Este libro describe un procedimiento para hacer una evaluación general rápida de la cantidad de contaminantes de aire, agua y suelo producidos en una región o país. Si bien la mayoría de los métodos descritos en esta publicación no son nuevos, han sido adaptados especialmente para su uso en países en desarrollo, donde frecuentemente es difícil obtener cierto tipo de información. Asimismo, los métodos han sido adaptados de manera que sean aplicables a la contaminación de aire, agua y suelo, facilitando así la interpretación de los resultados obtenidos.

Aunque el procedimiento para los estudios de evaluación rápida descritos en este libro ha sido simplificado considerablemente, es necesario que el personal técnico que realice el estudio de evaluación tenga cierto conocimiento, entienda los principios y procedimientos involucrados y los datos requeridos para completar el estudio. Se recomienda, por tanto, que el personal que no tenga experiencia previa en hacer estudios de evaluación ambiental, reciba alguna capacitación antes de empezar el estudio.

Un buen estudio de evaluación ambiental requiere: (1) fácil acceso a todas las fuentes de información y (2) habilidad para cribar grandes cantidades de datos. Por lo general, la información necesita ser condensada, algunas veces convertida a otras unidades y, si es posible, verificada con otra información. Aunque este libro proporciona una guía y ejemplos en este área, el éxito dependerá finalmente de la habilidad y perseverancia del grupo que realice el estudio. Una vez que los datos necesarios han sido reunidos, pueden introducirse a las tablas de trabajo apropiadas a fin de que sean calculadas las cantidades de contaminantes¹ y de residuos² para varias fuentes.

Adicionalmente a la guía para calcular cargas de contaminantes y de residuos, este libro presenta información para la interpretación de los datos obtenidos. Se recomienda que tal interpretación sea hecha en cooperación con los responsables de planeación y salud pública, para asegurar que los resultados del estudio sean presentados en forma adecuada al desarrollo de acciones encaminadas a prevenir o reducir el impacto de la contaminación ambiental en la salud humana y el ambiente en general.

El trabajo que dio por resultado este libro, se inició en 1977 cuando se llevó a cabo una serie de proyectos piloto con la intención de obtener experiencia práctica en la realización de estudios de evaluación ambiental en países en vías de desarrollo. Durante la elaboración de estos proyectos, se hicieron esfuerzos para refinar y adaptar varios métodos de evaluación ambiental y el Sr. W. Martin y el Dr. A. Economopoulos estuvieron particularmente activos en esta etapa.

En diciembre de 1979 un cuerpo de consultores se reunió en Ginebra para preparar la primera versión, que fue revisada posteriormente por otro grupo de expertos. Finalmente, en diciembre de 1980, una segunda ronda de consulta tuvo lugar en Ginebra para completar el texto y, siempre que era posible, para incorporar las recomendaciones de los revisores.

A lo largo de la preparación de este libro se recibió una valiosa asistencia del Dr. Economopoulos. Asimismo, se agradece ampliamente la contribución del Sr. Timon durante las etapas finales de este libro.

Debe señalarse que los estudios rápidos de evaluación ambiental constituyen una materia relativamente nueva, y algunos de los aspectos de los métodos descritos son aún de naturaleza controvertible. Por tanto, los puntos de vista expresados en este documento no son compartidos necesariamente por todos los contribuyentes y revisores. Se espera que los usuarios de este libro tomarán nota de cualquier dificultad que hayan encontrado en la aplicación de los métodos propuestos y dirijan sugerencias para su mejoramiento a:

Division of Environmental Health, World Health Organization 1211 Geneva 27, Switzerland

1. INTRODUCCION

El rápido desarrollo industrial y el crecimiento de las ciudades en todo el orbe, han conducido al reconocimiento y entendimiento crecientes de la interrelación entre contaminación, salud pública y medio ambiente. Por ejemplo, ahora sabemos mucho y estamos constantemente aprendiendo más sobre gran número de efectos adversos de la contaminación del aire en los pulmones, piel y ojos humanos; en los animales y en la vegetación; acerca de las enfermedades transmitidas por el agua, ya sea directamente a través de su consumo o indirectamente a través de la cadena alimenticia; y sobre los peligros de una eliminación en forma

1) El término contaminación se refiere a la introducción en el ambiente (aire, agua o suelo) de contaminantes, cuyas cantidades, características y duración pueden resultar dañinas a la vida del hombre, animales o plantas.

2) En este libro, el término desecho se refiere a cualquier residuo o desperdicio, incluyendo aquellos transportados por las corrientes, como en el caso de aguas negras y lodos semi-sólidos, originados por procesos o actividades domésticas o comerciales, tales como la basura comercial o municipal, las aguas residuales o las plantas de tratamiento.

indebida de desechos sólidos, que pueden dar por resultado la infestación de ratas y otros vectores o la creación de fuentes de muchos contaminantes tóxicos.

Esencialmente, los programas de salud pública así como los programas de prevención y control de la contaminación incluyen: reconocimiento del problema; recolección de información; definición de las fuentes y causas y selección e implementación de las soluciones apropiadas. Hasta hace poco tiempo, los programas para la prevención y control de la contaminación eran diseñados separadamente para el aire, el agua y el suelo y se concentraban en la remoción de contaminantes de los cuerpos de agua receptores. Esto produjo frecuentemente la transferencia del problema de una parte del medio ambiente a otra. Por ejemplo: los contaminantes sólidos eran removidos del agua y del aire, pero luego eran depositados inadecuadamente en el suelo; las aguas residuales y lodos industriales eran incinerados, agregándose a los problemas de contaminación del aire y los desechos sólidos eran expuestos a lixiviación o quemados, aumentando los problemas de contaminación del agua y del aire. Las prácticas actuales reconocen estas interacciones ambientales y se enfocan ahora simultáneamente en la reducción de los desechos en la fuente y en una planeación ambiental integral.

Sin embargo, a pesar de la existencia de una buena comprensión de los principios y prácticas de saneamiento ambiental y de programas de control de la contaminación, frecuentemente no hay datos específicos de los tipos, cantidades e importancia relativa de las fuentes de contaminación en muchas de las áreas urbanas e industriales.

Dondequiera que haya problemas ambientales, es indispensable realizar un inventario de los tipos de contaminación y de las fuentes de desecho, incluyendo su localización y niveles de emisión. Los inventarios precisos y muy detallados pueden requerir una cantidad considerable de recursos e involucrar sistemas de monitoreo y procesamiento de datos sofisticados; asimismo, los requerimientos financieros y de personal para tales programas están frecuentemente fuera de las posibilidades de muchas dependencias.

Sin embargo, con el uso de la información limitada existente es posible hacer inventarios de emisiones bastante precisos y a un costo relativamente bajo. Siguiendo el procedimiento descrito aquí, uno o dos profesionales adecuadamente calificados, con la ayuda de pocos técnicos y trabajadores auxiliares, deben poder producir en un período de uno a tres meses, dependiendo de la extensión y la complejidad del estudio, un inventario relativamente exacto y completo de todas las fuentes de desecho y contaminación.

Debe señalarse, no obstante, que tales inventarios no

obvian la necesidad de estudios más detallados, pero proporcionan la primera visión integral de la magnitud de la contaminación del aire, agua y suelo en el área; y también marcan el principio de una planificación efectiva e integral del control de la contaminación.

Se pretende que este libro sea de utilidad principalmente a ingenieros o científicos involucrados en el control y planeación ambiental. Sin embargo, también incluye una discusión sobre la manera como los responsables de la salud pública pueden usar los resultados de estudios de evaluación rápida en programas de salud pública destinados al control de la contaminación. El procedimiento de evaluación rápida que se presenta aquí ha sido seleccionado entre metodologías de evaluación ambiental desarrolladas en el curso de varios proyectos de PNUMA, ONUDI y OMS y ha sido especialmente adaptado para países en desarrollo.

El procedimiento de evaluación rápida está diseñado para utilizar, siempre que sea posible, datos disponibles fácilmente en la mayoría de los países y normalmente no es necesario realizar muestreos extensos en fábricas u otras fuentes de contaminación, que involucren niveles altos de competencia técnica y grandes gastos. El procedimiento se presenta paso a paso (incluyendo discusiones de suposiciones básicas) y consta de instrucciones desde la iniciación del proyecto hasta la preparación del reporte final. Las discusiones enfatizan la necesidad de utilizar información disponible para verificar y mejorar la exactitud de las estimaciones. También se incluyen formatos para el acopio de información, análisis y reporte, así como métodos de presentación.

El procedimiento básico para los estudios de evaluación rápida descrito aquí, es también aplicable a todos los tipos de áreas en un país: urbano, industrial, comercial, minero, etc., y puede utilizarse para hacer inventarios integrados de contaminación a nivel nacional. Sin embargo, los factores de contaminación y las tablas de trabajo en este documento, están diseñados principalmente para su uso en áreas urbanas y zonas industriales.

Los inventarios de fuentes de desechos y contaminación tienen diversas aplicaciones en programas de protección ambiental, dependiendo del nivel gubernamental en el cual son aplicados en un país determinado. A nivel local o municipal, han sido usados efectivamente en la formulación de programas de monitoreo ambiental de un modo más económico. En tales programas, estos inventarios facilitan la selección de sitios de muestreo y frecuencias de medición de las emisiones así como la evaluación de los efectos ambientales de las emisiones. Además, permiten tomar una acción rápida para el control de la contaminación contra los problemas más severos de salud pública relacionados con el ambiente.

A nivel provincial o estatal, pueden ser empleados

para los propósitos descritos anteriormente, pero se usan con mayor frecuencia para seleccionar áreas prioritarias para monitoreos ambientales intensivos, que pueden ser necesarios para la evaluación de problemas a una escala más amplia y para fijar prioridades a los programas de control de la contaminación. Algunas veces, los inventarios de emisiones se usan también como base para la formulación de leyes y reglamentos de control de la contaminación y para la preparación de evaluaciones preliminares de impacto ambiental.

A nivel nacional, los inventarios de emisiones para varias regiones o estados pueden combinarse para determinar el balance más apropiado entre el desarrollo económico e industrial y el control de la contaminación. Asimismo, pueden usarse en la formulación de políticas relacionadas con la protección ambiental en el plan de desarrollo nacional y en la asignación de recursos y fijación de prioridades para programas de saneamiento ambiental y control de la contaminación en varios niveles nacionales.

Otros usos de tales inventarios incluyen la identificación de niveles de emisión de compuestos peligrosos, que pueden ser controlados rápidamente. Adicionalmente, cuando se sabe que los inventarios pueden ser confiables, es posible establecer vínculos entre varios contaminantes y enfermedades (por ejemplo, la contaminación del agua puede estar enlazada con enfermedades entéricas y la contaminación del aire con enfisema y bronquitis crónica) y proponer restricciones a contaminantes específicos con el objeto de mejorar el ambiente y la salud de la población.

El procedimiento de evaluación rápida descrito aquí está diseñado para presentar solamente una evaluación preliminar. En lugares donde existen vastos recursos, pueden realizarse análisis más detallados si es necesario. La elaboración de inventarios de emisiones debe considerarse como un ejercicio continuo, que produce mejores estimaciones a medida que se adquieren y analizan datos adicionales. Por tanto, aún cuando no existen datos disponibles inmediatos, pueden realizarse estudios de evaluación rápida y ser revisados y modificados posteriormente al recabarse más información detallada.

2. RESUMEN DE LA ORGANIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE EVALUACIÓN RÁPIDA

El hecho de que cada área de estudio sea única, en muchos casos dificulta la planeación anticipada paso a paso. Por tanto el grupo de análisis debe tener flexibilidad para recolectar cualquier tipo de datos e información que crea adecuada para el estudio y si es necesario planear tantas visitas a las fuentes de información e industrias como se estime pertinente. También

es importante que, tanto los responsables de la salud pública como los miembros del grupo de análisis, entiendan el procedimiento de evaluación rápida, incluyendo sus requerimientos de apoyo directivo y administrativo. Las secciones siguientes describen brevemente los puntos generales a considerar en la realización de análisis de evaluación rápida.

2.1 Definición del área de estudio

La definición de una área de estudio se basa en la selección de las fronteras más adecuadas. Estas fronteras pueden ser físicas (tales como cuencas hidrológicas, barrancas o cañones), políticas (como límites de una ciudad o de un estado o provincia o aún fronteras internacionales) o económicas (como en el caso de zonas industriales o áreas de planeación o desarrollo económico). Esta cuestión se discute más ampliamente en la Sección 3.

2.2 Grupo de trabajo y apoyo

Los estudios de evaluación rápida pueden ser realizados con sólo 1 ó 2 profesionales calificados (ingenieros o científicos con alguna experiencia anterior en planeación y control ambiental y con capacitación o conocimientos previos relativos al procedimiento de evaluación rápida que se describe aquí) y, adicionalmente, 2 ó 3 personas a nivel técnico que elaboren el trabajo de rutina. Si existe la posibilidad de que queden involucrados grupos más grandes, debe designarse un jefe de grupo al cual asignarle la responsabilidad general. Debe enfatizarse la necesidad de una estrecha cooperación entre los miembros del grupo.

Debe obtenerse la autorización adecuada para tener acceso a datos e información manejada por las dependencias gubernamentales y las industrias de las cuales debe ser recabada.

Dicha autorización puede obtenerse con base en alguna política gubernamental existente que permita la recolección de datos para estudios ambientales. Es necesario además, asegurarse que la autorización incluya el acceso a las fuentes de información bajo la jurisdicción de cualquier subdivisión administrativa o legislativa dentro del área de estudio.

Debe propiciarse el desarrollo de un espíritu de cooperación entre los miembros del grupo de evaluación rápida y aquellas entidades que proporcionen la información (oficinas gubernamentales, industrias, empresas, sindicatos, etc.). Tal cooperación facilitará la recolección de datos, ayudará a que el trabajo quede completo y preciso, y abrirá el camino para el desarrollo de actividades futuras de control de la contaminación a nivel nacional.

Finalmente será necesario algún apoyo administrativo incluyendo una mecanógrafa. Otros requerimientos incluyen transporte, espacio de oficina, teléfonos y una máquina fotocopidora. Todos estos se requerirán tanto durante la recolección de datos como en la preparación del reporte.

2.3 Recolección de datos

- (1) El primer paso es identificar los tipos y magnitudes de las fuentes de desechos y contaminación en el área, utilizando la lista de industrias que aparecen en el Cuadro 1 como guía. También se requerirá en esta etapa otro tipo de información, como lo es la localización de las fuentes de desecho y contaminación en relación a los principales centros de población, extensión del sistema de alcantarillado y la localización de las descargas residuales. Con base en esta información será posible subdividir el área de estudio y determinar las fuentes potenciales principales de desechos y contaminación.
- (2) Posteriormente se averigua cuáles son los datos que se requieren, buscando los factores de desecho y contaminación¹ en los cuadros de trabajo de los Anexos 1 al 5 para las fuentes de desechos y contaminación respectivamente, identificadas en el área de estudio. Dichos factores se usan para calcular las cargas de desechos y contaminación² respectivamente, e indican la naturaleza de los datos requeridos. Los detalles adicionales relativos a los factores y el tipo de datos requeridos se proporcionan en las Secciones 4 y 5.
- (3) A continuación se determina qué dependencias gubernamentales u otras fuentes tienen los datos requeridos para completar los cuadros de trabajo. La Sección 6 proporciona información adicional sobre las fuentes posibles de datos y de cómo obtenerlas. Visitar las agencias gubernamentales de interés así como otras fuentes, y obtener los datos e información requeridas. Si el área de estudio tiene unas pocas fuentes de desechos y contaminación, como en el caso de una planta integrada de hierro y acero o una refinería, puede resultar útil organizar visitas a tales fuentes para

obtener de primera mano datos sobre el proceso y producción, verificar los datos y captar información sobre el tratamiento del efluente y su disposición. Estas visitas no requieren de mucho tiempo, siempre y cuando se haga énfasis en la recolección de los datos existentes más que en la inspección. Tales visitas aumentarán substancialmente la confiabilidad de la valoración. Debe enfatizarse, sin embargo, que muy pocas visitas cuidadosamente seleccionadas quedan incluidas dentro del ámbito de estos estudios.

- (4) Comprobar los datos recolectados de cada una de las fuentes y verificar tanto como sea posible, su exactitud. Señale datos de exactitud cuestionable. Si se hacen suposiciones para completar los datos, éstas deben indicarse claramente (ver también la Sección 6).
- (5) Transformar, si es necesario, las unidades de los datos recolectados a aquéllas apropiadas para los cuadros de trabajo, y concentrar todos los datos e información en dichos cuadros de trabajo (ver Sección 9).

Siguiendo los pasos descritos anteriormente, puede obtenerse un sumario integral de las fuentes importantes de contaminación en el área de estudio y una medida de su actividad en unidades que permitan el cálculo de las cargas de desechos y contaminación. Si el área de estudio se ha subdividido, muy probablemente habrá sumarios separados para cada subdivisión.

2.4 Cálculo de las cargas de desechos y contaminación y evaluación del problema general de los desechos y contaminación en el área de estudio

Una vez que los datos requeridos han sido recolectados, las cargas de desecho y contaminación del aire, agua y suelo, pueden ser calculadas siguiendo los pasos que se dan a continuación.

- (1) Escribir los datos recolectados de la producción y desechos industriales en los cuadros de trabajo apropiados.
- (2) Para cada proceso industrial o fuente de dese-

1) *Factor de contaminación es la cantidad de un contaminante o una combinación de contaminantes emitidos al ambiente por una industria (directa o indirectamente a través del alcantarillado municipal o de la red municipal de colección y tratamiento de desechos) por unidad de materia prima consumida, dependiendo del tipo de industria o el método de cálculo para el factor de contaminación. En el caso de desechos domésticos y municipales, el término factor de desecho se refiere a la cantidad total de desechos (sólidos o líquidos) emitidos al ambiente (directa o indirectamente a través del alcantarillado municipal o a través de la red de colección y tratamiento de desechos) por persona por año en una área dada. Para un ejemplo del método de cálculo ver la página 58.*

2) *El término carga de contaminación se refiere a la cantidad total de un contaminante o una combinación de contaminantes emitidos al ambiente (directa o indirectamente a través del alcantarillado municipal o a través de la red municipal de colección y tratamiento de desechos) por una industria o grupo de industrias en una área dada durante un determinado periodo de tiempo. En el caso de desechos domésticos y municipales, el término carga de desecho se refiere a la cantidad total de desechos emitidos al ambiente (directa o indirectamente a través del alcantarillado municipal o a través de la red municipal de colección y tratamiento de desechos) por una comunidad, ciudad, estado, etc. durante un determinado periodo.*

chos, encontrar los factores de desechos o contaminación correspondientes en las columnas subsiguientes de los cuadros.

- (3) Multiplicar cada una de las cantidades de producción o de desechos por el factor de desecho o de contaminación correspondiente y anotar la carga de desecho o contaminación así calculada en el espacio apropiado (los cuadros de trabajo fueron diseñados de manera que, para cada contaminante o indicador de contaminación hay dos columnas, la primera para el factor de contaminación y la segunda es para anotar la carga de contaminación calculada).
- (4) Concentrar las cargas de desechos y contaminación calculadas en los cuadros sumarios al final de cada una de los cuadros de trabajo, a fin de obtener una imagen general de la contaminación total del aire, agua y suelo en el área de estudio.
- (5) Para cada uno de los contaminantes o indicadores de contaminación hacer listas de sus fuentes principales. Estas listas ayudan a establecer prioridades para el monitoreo de desechos y contaminación así como para estudios de abatimiento de la contaminación.

2.5 Informes

Una vez que los cálculos de las cargas de desechos y contaminación y los cuadros sumarios han sido terminados, el grupo de trabajo debe empezar a preparar el informe del estudio. Adicionalmente a los resultados encontrados, el informe debe incluir lo siguiente:

- Una interpretación del impacto ambiental de las cargas de desechos y contaminación calculadas en relación a los datos suplementarios de tipo geográfico, meteorológico, hidráulico y de calidad ambiental recolectados.
- Una evaluación aproximada del impacto de las emisiones principales sobre la población y sobre los recursos naturales valiosos;
- Un sumario de las posibles áreas donde las medidas de control ambiental pueden ser más efectivas;
- Una evaluación de la efectividad de los programas existentes para el control de la contaminación y recomendaciones para mejorarlas, si éste es el caso.

La Sección 9 proporciona una discusión más detallada de la forma como debe escribirse el reporte.

3. DEFINICION DEL AREA DE ESTUDIO

3.1 Consideraciones generales

Para la realización de estudios de evaluación rápida a nivel nacional o regional, el primer paso es determinar el número, tipos y magnitudes de las áreas de estudio. Frecuentemente la definición de áreas de estudio está influida por los problemas de contaminación o salud pública existentes en la región o país. Sin embargo, es generalmente más adecuado considerar los sistemas legal, institucional o económico del país en la selección de fronteras. Generalmente, el país o región está ya dividido en diferentes distritos y tiene características socioeconómicas predominantes, por ejemplo, urbanas, industriales, rurales, agrícolas, mineras, etc. Estas sirven como una buena base para la definición de áreas de estudio.

La mayor preocupación sin embargo, es la selección de fronteras apropiadas. Algunas veces puede haber muchas opciones de fronteras, pero normalmente caen dentro de una o más de las siguientes categorías:

- **Fronteras físicas.** Cuencas hidrológicas (superficiales o subterráneas) cadenas montañosas, costas; ríos; cumbres escarpadas; carreteras, vías férreas; canales, etc.
- **Fronteras político/legales.** Límites de ciudad, líneas (divisorias) de país, estado o provincia; distritos de salud pública; distritos censales, regiones de control de calidad del aire; distritos de control de avenidas/drenaje; fronteras internacionales, etc.
- **Fronteras económicas.** Zonas industriales; distritos mineros; áreas de desarrollo económico; distritos de recolección de aguas/alcantarillado/desechos; etc.

Cada categoría tiene sus méritos. Las características naturales usualmente facilitan la evaluación de los impactos de las cargas contaminantes sobre la calidad del aire o del agua; las fronteras políticas o legales facilitan la recolección de datos porque la información deseada y el personal de apoyo con los debidos conocimientos, están disponibles generalmente en la oficina gubernamental correspondiente, dentro o cerca del área de estudio y las fronteras económicas facilitan la evaluación del impacto ambiental del crecimiento futuro.

Por tanto, la persona responsable de los estudios de evaluación rápida, debe considerar cada una de estas categorías con otros factores tales como problemas conocidos de contaminación o salud pública y del personal disponible, en la toma de decisión final con

respecto a la definición de las áreas de estudio. El área metropolitana de una ciudad junto con zonas industriales adyacentes constituye un ejemplo típico de un área de estudio apropiada.

El grupo de apoyo debe tener la flexibilidad de modificar las fronteras del área de estudio durante el desarrollo del trabajo si los datos recolectados indican que esto ayudará a completar el inventario, facilitar la evaluación de los impactos de las emisiones o ayudar en la formulación de mejores estudios de control de desechos y contaminación.

Finalmente, todas las áreas de estudio en un país o región deben clasificarse en orden de prioridad; entre otros factores, la severidad de los problemas de contaminación y la existencia de estudios de inventario previos, pueden servir como base para fijar prioridades.

3.2 Selección de posibles subáreas de estudio

Durante los primeros días, el grupo de trabajo, utilizando mapas del área y otra información procedente del departamento de planeación u otras fuentes, puede formarse una idea general acerca de la geografía del área, del uso actual y proyectado del suelo, de la localización de industrias y centros de población, de las fronteras de los sistemas de alcantarillado existentes o planeados, de las condiciones meteorológicas o hidrológicas prevalcientes, de los diversos cuerpos de agua receptores de desechos líquidos, del sistema de colección y disposición de desechos sólidos, así como de los problemas principales de contaminación o salud pública y de las autoridades y legislación existentes para el control de la contaminación.

Sobre la base de esta información general el grupo de analistas puede encontrar deseable el subdividir el área de estudio en zonas más pequeñas. Resulta útil decidir en una etapa temprana si el área de estudio va a ser o no subdividida dado que esto afectará la recolección y organización de los datos. Generalmente, la complejidad del trabajo de análisis se incrementa al aumentar el número de subdivisiones, dado que se requieren fuentes separadas de datos sobre la actividad contaminante en cada subregión. Hasta ahora, la experiencia indica que las dificultades adicionales no son normalmente tan grandes como para no recomendar subdivisiones, pero éstas sólo deben hacerse cuando haya razones definidas.

Entre las razones posibles para subdividir el área de estudio puede encontrarse la existencia de varias autoridades o reglamentos para el control de desechos en el área de estudio. En tales casos, puede valer la pena considerar inventarios separados para las áreas abarcadas por cada uno de ellos.

En relación a los desechos líquidos frecuentemente son deseables las subdivisiones de área que permiten

hacer evaluaciones separadas de descargas afluentes a diferentes cuerpos de agua receptores; tales subdivisiones facilitan la evaluación del impacto de las descargas en los cuerpos de agua receptores y ayudan en la formulación de medidas de control de desechos de alta prioridad. Asimismo, pueden hacerse para determinar el tipo y capacidad de los sistemas de control de contaminación para los volúmenes de desecho y cargas de contaminación emitidas a los sistemas de alcantarillado existentes, planeados o propuestos.

En el caso de la contaminación del aire, puede ser deseable hacer inventarios separados para áreas con fuentes puntuales y móviles. También pueden considerarse separadamente las fuentes de contaminación dentro de los principales centros de población, de aquellas áreas escasamente pobladas, dado que de las primeras puede esperarse, en general, que tengan un mayor efecto en la salud humana que las segundas. Con respecto a las áreas fuera de los principales centros de población, puede ser necesaria una subdivisión posterior en la que se consideren factores meteorológicos y topográficos, tales como direcciones de vientos, distancias entre las fuentes de contaminación y las ciudades, o la existencia de cañones o valles en el área de estudio.

Frecuentemente se requiere subdividir el área de estudio también con respecto a la recolección y disposición de desechos sólidos. Sin embargo, considerando las diferentes características de los desechos sólidos municipales e industriales y la organización usual de los sistemas públicos y privados de disposición de desechos sólidos, cualquier subdivisión coincidirá normalmente con fronteras económicas.

Aunque se dan razones separadas en los párrafos anteriores para subdividir las áreas de estudio con relación a los problemas de contaminación del aire, agua y suelo, en la práctica es a menudo posible, por supuesto más útil, subdividir áreas en relación a los tres problemas en forma conjunta.

4. ACTIVIDADES GENERADORAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION Y FACTORES DE CARGA RESPECTIVOS

4.1 Clasificación de actividades generadoras de desechos y contaminación

Existen frecuentemente muchos tipos de actividades generadoras de contaminación en un área de estudio. Sin embargo, el objetivo de la evaluación rápida es destacar fuentes muy grandes (tales como plantas generadoras de energía eléctrica, siderúrgicas y descargas de aguas municipales), de las que se sospecha tienen un impacto significativo en el medio ambiente del área de estudio. Algunas veces, las fuentes principales

de contaminación pueden incluir también muchos grupos de fuentes más pequeñas tales como talleres de piezas metálicas, fábricas de cerámica, fábricas textiles, etc.

El procedimiento de evaluación rápida descrita en este libro se refiere a las fuentes de contaminación del aire, agua y suelo en áreas urbanas y zonas industriales; otras fuentes de desechos y contaminación tales como la agricultura, minería, polvo fugitivo y escurrimientos pluviales están fuera del alcance del documento. Para mayor información sobre estas categorías se recomienda al lector consultar la bibliografía.

4.2 Fuentes de desechos y contaminación industrial

Mientras que todas las actividades industriales producen desechos y algo de contaminación, relativamente pocas industrias (sin sistemas de tratamiento de desechos o control de la contaminación) son responsables de la mayor parte de las cargas de desechos y la contaminación generadas en un área determinada. La selección cuidadosa de las principales industrias altamente productoras de desechos y contaminación, puede simplificar grandemente la preparación de la evaluación, al tiempo que se considera además, la mayor parte de los desechos y contaminación producidos. Con base en esta premisa, se hizo una lista (Cuadro 1) de las fuentes industriales y procesos que son considerados para la mayor parte de la contaminación industrial y las cargas de desechos en casi cualquier área de estudio. Esta clasificación facilita la extracción de datos de fuentes gubernamentales dado que la mayoría de los gobiernos utilizan, estos sistemas de clasificación o similares para registrar datos de actividad industrial. La lista del Cuadro 1 debe utilizarse en las fases iniciales del trabajo de inventario con una lista de verificación para identificar las principales operaciones industriales existentes en el área de estudio.

4.3 Factores para emisiones al aire provenientes de la quema de combustibles, procesos industriales y disposición de desechos sólidos

Un buen repertorio de fuentes de emisiones atmosféricas y sus correspondientes factores de carga lo constituye el documento denominado *Compilation of air pollutant emission factors. Supplement No. 9* Washington DC, US. Environmental Protection Agency, 1979 (AP-42). Los factores de carga de las emisiones atmosféricas enlistados en el Anexo 1 para fuentes estacionarias de combustión común, fuentes móviles de combustión (transporte), procesos industriales y operaciones de disposición de desechos sólidos, han sido tomados de dicha publicación.

Con relación a las refinerías, la publicación arriba mencionada proporciona una lista muy detallada de fuentes individuales para las cuales los datos son difi-

ciles de recolectar en el curso de un estudio de la evaluación rápida. De aquí que una lista simplificada de contaminantes, aunque no tan precisa, con factores de carga de contaminación, normalizada por tonelada de petróleo procesado, se presenta en el Cuadro 1.3 (Anexo 1). Simplificaciones similares se han hecho también para algunos otros procesos industriales.

La mayoría de las industrias emiten contaminantes provenientes tanto de la quema de combustibles como de los procesos de producción industrial. Sin embargo, no es posible esperar que los datos de consumo individual de combustible para las industrias, sean conseguidos durante el curso de un estudio de evaluación rápida, mientras que los datos de consumo total de combustible a nivel del área de estudio completa son fáciles de obtener. Por lo tanto, en este documento la práctica es seguida siempre que las emisiones por combustión han de calcularse separadamente de las emisiones debidas a la producción industrial. Esto requiere de la exclusión de las cargas de emisión producidas por los combustibles de las emisiones debidas al proceso industrial.

Los factores enlistados en la publicación de la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. antes mencionada, en ocasiones considera tanto las emisiones por quema de combustibles como aquellas debidas a los procesos industriales, especialmente en los casos en donde es físicamente imposible separar tales emisiones como en el caso de hornos de vidrio, cerámica o cemento. Sin embargo, para ser consistentes con la metodología de evaluación rápida, los factores enlistados en el Cuadro 1.3 (Anexo 1), se refieren específicamente a los procesos de producción industrial y excluyen las emisiones debidas a la quema de combustibles. Excepciones a esta regla son las industrias que utilizan combustibles especiales como el coque metalúrgico (por ejemplo en los hornos de hierro de chorro) y el consumo de tales combustibles no interfiere con otros datos de consumo de combustibles convencionales.

4.4 Factores para efluentes industriales

En la actualidad no hay una sola recopilación global de factores para desechos líquidos provenientes de procesos industriales. Numerosas publicaciones tratan sobre efluentes de industrias individuales o de un número de industrias, pero son a menudo incompletas, en el sentido de que no siempre presentan factores de desechos y contaminación o contienen datos de los que estos pueden derivarse. Algunas publicaciones incluyen por ejemplo, la concentración de contaminantes en efluentes de varias industrias, principalmente desde el punto de vista de tratamiento de tales efluentes, pero no proporcionan los correspondientes factores normalizados de desechos y contaminación (por ejemplo, los volúmenes totales de desechos o

concentraciones de contaminantes por unidad de producto o por unidad de materia prima consumida).

Por todo esto, se realizó una revisión exhaustiva de literatura que permitió identificar factores de carga de desechos y contaminación para efluentes industriales de la mayoría de los procesos industriales enlistados en el Cuadro 1. El Anexo 2 proporciona factores de desechos líquidos y contaminación para tales procesos industriales. Estos factores están basados en los datos publicados por varios países, principalmente los Estados Unidos. La conveniencia de estos factores ha sido verificada durante proyectos piloto en diversos países en desarrollo, y se considera que pueden usarse para presentar evaluaciones iniciales razonables. Algunos de los factores de desechos líquidos y contaminación han sido calculados a partir de datos recolectados en el proyecto de control de contaminación ambiental PNUMA/OMS en Atenas, Grecia en el cual se hizo un número limitado de visitas a varias industrias para coleccionar muestras y datos de producción. Estos factores no han sido probados en otra parte y, por tanto pueden no ser muy confiables pero en ausencia de cualesquiera otros datos, estos pueden resultar valiosos. Todos los factores deben ser revisados y verificados siempre que sea posible con base en cualquier información disponible, pertinente para el área de estudio. El orden en el que aparecen las industrias en los cuadros 2.1 y 2.3 (Anexo 2) es el mismo que en el Cuadro 1. El Anexo 6 proporciona un resumen de factores de conversión útiles para transformar las unidades en las que fueron obtenidos los datos no procesados, en unidades apropiadas para los cálculos de carga de desechos y contaminación.

4.5 Factores para efluentes domésticos

Los efluentes domésticos incluyen todos los desechos normales de una casa habitación descargados al alcantarillado, así como los desechos de numerosas fábricas pequeñas y talleres que son difíciles de identificar y de ser considerados individualmente. El Cuadro 3.1 (Anexo 3) proporciona factores para desechos domésticos en base a una producción per capita. Debido a diferencias en los hábitos de alimentación y lavado, así como en los tipos tradicionales de fábricas pequeñas y talleres alrededor del mundo, el volumen de desechos per capita y las cargas producidas varían de país a país.

Se ha visto sin embargo, que a pesar de las grandes diferencias económicas y culturales entre los países, la variación en carga de desechos es moderada. Esto permite el cálculo de factores promedio de carga de desechos de razonable exactitud en estimaciones de carga de desechos domésticos en un área. En la práctica, el volumen de desechos tiende a variar mucho y está generalmente relacionado con el nivel de vida promedio de la gente en el área de estudio. Un nivel de vida mejor generalmente resulta en un consumo de agua

más elevado y, consecuentemente, en una mayor cantidad de aguas de desecho.

El factor para volumen de desechos domésticos en el Cuadro 3.1 es de 73 m^3 por persona por año. Se recomienda que, si existen datos disponibles de consumo de agua para el área de estudio, el grupo de trabajo derive su propio factor para el volumen de desechos. Esto puede hacerse multiplicando el consumo promedio anual de agua por persona por 0.6. Sin embargo, si el factor calculado difiere del factor recomendado (73 m^3) en más del 50%, debe usarse el más pequeño de los dos.

Al calcular la carga de desechos de efluentes domésticos, debe ponerse especial atención en la población que usa tanques sépticos y sentinas, particularmente si el contenido de éstos es descargado al alcantarillado municipal para tratamiento complementario o eliminación. Aunque el uso de tanques sépticos o sentinas reduce hasta cierto punto el volumen de residuos dado que parte del agua de desecho frecuentemente se infiltra al subsuelo y ahí existe un tratamiento parcial de los lodos por medio de digestión anaerobia, los tanques sépticos y sentinas contribuyen aún significativamente a la carga de desechos de un área. El Cuadro 3.1 incluye también factores de carga de desechos para áreas no alcantarilladas. Estos factores están basados en datos de tanques sépticos típicos en el área metropolitana de Atenas y no han sido probados en otra parte. (Factores tales como el diseño del tanque séptico, la permeabilidad del suelo y la carga específica pueden afectar considerablemente las características de los lodos de los tanques sépticos). Sin embargo, en ausencia de cualquier otro dato pueden resultar útiles. Si se encuentra que en un área los lodos de los tanques sépticos se descargan directamente a los cuerpos de aguas receptores, se aplicarán los factores para áreas alcantarilladas.

Finalmente, todos los factores proporcionados en el Cuadro 3.1 se relacionan con agua residual sin tratar. Si los sistemas de tratamiento de aguas residuales se encuentran operando, la carga de contaminación debe reducirse en forma apropiada. Por lo general, después del tratamiento primario hay una reducción del 30% en la demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días (DBO_5) y en la de sólidos suspendidos (SS), y después del tratamiento secundario ocurre una reducción del 80% tanto en DBO_5 como en SS. Sin embargo, la eficiencia real de operación de los sistemas debe verificarse con una visita a las plantas de tratamiento de aguas residuales antes que se apliquen tales reducciones a los datos.

4.6 Factores para desechos sólidos industriales

Para los propósitos de este inventario, pueden considerarse tres principales categorías de fuentes de desechos sólidos industriales:

tuyen, tal vez, el área en el cual las interacciones entre diversas formas de contaminación son más evidentes. Como hemos discutido brevemente, además de los desechos sólidos provenientes de procesos de producción, más desechos, frecuentemente peligrosos, son generados en cantidades significativas como resultado de medidas de control de contaminación de aire y agua.

4.7 Factores para desechos sólidos municipales

En este libro los desechos sólidos municipales se definen como:

1. Residuos provenientes de viviendas de todo tipo, incluyendo hoteles, oficinas y edificios públicos.
2. Desechos menores no tóxicos provenientes de pequeñas operaciones industriales que se colectan junto con otros residuos y son fáciles de considerar separadamente y,
3. Desperdicios sólidos recolectados en las calles de la ciudad y otros lugares públicos.

La cantidad de desechos sólidos municipales tiende a variar en cada lugar y tiene una correlación bastante consistente con el nivel de vida promedio del área de estudio. En el Cuadro 5.1 (Anexo 5) se proporcionan las cargas de desechos sólidos municipales típicos normalizados sobre una base per cápita por día. El anexo también proporciona factores de carga de desechos calculados en relación a los estándares de vida de diferentes áreas del mundo.

La composición de los residuos municipales también varía considerablemente de un lugar a otro. En los países en desarrollo, los desechos normalmente tienen una proporción alta de materia biodegradable y baja en papel, metal y vidrio mientras que, en países industrializados sucede precisamente lo contrario. El Cuadro 5.2 (Anexo 5) muestra la composición típica y los valores de densidad para desechos sólidos municipales en algunos países en vías de desarrollo y en algunos industrializados.

Otra fuente potencialmente significativa de desechos sólidos municipales, pueden ser los lodos provenientes de aguas residuales y de las plantas de tratamiento de aguas. El Cuadro 5.4 (Anexo 5) proporciona los factores para estimar tanto el volumen como el peso de estos lodos. Dado que todavía es práctica común descargar estos lodos a los cuerpos de agua aledaños o depositarlos en el suelo, el grupo de trabajo debe calcular la carga de contaminación, verificar los métodos de disposición e incluir entonces los volúmenes y pesos de los lodos en el reporte ya sea como contaminación de agua o de suelo.

CUADRO 1. LISTA DE INDUSTRIAS IMPORTANTES CON CODIGOS DE CLASIFICACION DE LA ORGANIZACION DE NACIONES UNIDAS ¹

PRODUCCION AGROPECUARIA

1110 a	Corral de engorda para reses
1110 b	Corral de engorda para cerdos
1110 c	Corral de engorda para pollos
1110 d	Corral de engorda para corderos
1110 e	Corral de engorda para pavos
1110 f	Corral de engorda para patos
1110 g	Granjas lecheras
1110 h	Granjas de gallinas ponedoras

PRODUCCION DE ALIMENTOS (PARA CONSUMO HUMANO)

3111 a	Mataderos
3111 b	Empacadoras
3111 c	Procesamiento de aves de corral
3112	Manufactura de productos lácteos
3113	Enlatado de frutas y verduras
3114	Enlatado de pescado
3115 a	Extracción de aceite de oliva
3115 b	Refinación de aceite vegetal
3116	Molinos de grano
3118 a	Ingenios azucareros
3118 b	Manufactura de azúcar de remolacha
3121 a	Manufactura de almidón y glucosa
3121 b	Manufactura de levadura

INDUSTRIA DE BEBIDAS

3131 a	Destilerías de alcohol
3133 a	Manufactura de malta y de licor de malta
3133 b	Fermentación de cerveza
3133 c	Producción total de cerveza
3133 d	Producción de vino
3134	Industrias de refrescos y aguas carbonatadas

MANUFACTURA DE TEXTILES

3211 a	Lana (incluyendo estregado)
3211 b	Lana (sin estregar)
3211 c	Algodón
3211 d	Rayón
3211 e	Acetato
3211 f	Nailon
3211 g	Acrílico
3211 h	Poliéster

¹) Las industrias han sido enlistadas de acuerdo a la nomenclatura utilizada en:

Statistical Office of the United Nations

Indexes to the Standard Industrial Classification of all Economic Activities, Statistical Papers, Series M, No. 4, Rev. 2, Add. 1, New York.

Department of Economic and Social Affairs, 1971 (ST/STAT/M.4/REV. 2/ADD.1)

MANUFACTURA DE CUERO

- 3231 a Tenerías de cuero (a base de sales de cromo)
- 3231 b Tenerías de cuero (con agentes vegetales)
- 3231 c Terminados de cuero solamente

MANUFACTURA DE MADERA Y PRODUCTOS DE MADERA Y CORCHO, EXCEPTO MUEBLES

- 3311 a Manufactura de madera terciada
- 3311 b Manufactura de tablones

MANUFACTURA DE PULPA, PAPEL Y CARTON

- 3411 a Pulpa sulfatada (kraft)
- 3411 b Pulpa sulfitada
- 3411 c Pulpa semiquímica
- 3411 d Fábricas de papel
- 3411 e Fábricas de papel (con sistemas de reuso de agua)
- 3411 f Fábricas de papel (con sistema mejorado de reuso de agua)

MANUFACTURA DE PRODUCTOS QUIMICOS INDUSTRIALES

- 3511 Manufactura de productos químicos industriales básicos excepto fertilizantes

Productos químicos industriales básicos

- 3511 a Acido clorhídrico
- 3511 b Acido Sulfúrico
- 3511 c Acido nítrico
- 3511 d Acido fosfórico (sin laguna)
- 3511 e Acido fosfórico (con laguna)
- 3511 f Acido fosfórico (proceso térmico)
- 3511 g Amoniaco
- 3511 h Hidróxido de sodio por el método de cátodo de mercurio o proceso Castner-Kellner
- 3511 i Hidróxido de sodio (celda de diafragma)
- 3511 j Acido fluorhídrico
- 3511 k Pigmentos de cromo

Productos químicos orgánicos básicos

- 3511 m Ver el Cuadro 2.3, Anexo 2, pág.
- 3511 n Ver el Cuadro 2.3, Anexo 2, pág.
- 3511 o Ver el Cuadro 2.3, Anexo 2, pág.
- 3511 p Ver el Cuadro 2.3, Anexo 2, pág.
- 3512 Manufactura de fertilizantes y plaguicidas

Fertilizantes

- 3512 a Superfosfato normal (19% P_2O_5)
- 3512 b Superfosfato triple (48% P_2O_5)
- 3512 c Fosfato de amonio (20% P_2O_5)
- 3512 d Fosfato di-amonio (20% P_2O_5)

Plaguicidas

- 3512 e DDT
- 3512 f Plaguicidas de hidrocarburos clorados
- 3512 g Carbamatos
- 3512 h Paratión

3513	Resinas sintéticas, plásticos y fibras
3513 a	Fibras de rayón
3513 b	Elastómeros vulcanizables - caucho sintético
3513 c	Poliiolefinas (polietilenos)
3513 d	Resinas de poliestireno y copolímeros
3513 e	Resinas vinílicas (PVC)
3513 f	Resinas de poliéster y alquídicas
3513 g	Resinas fenólicas
3513 h	Resinas acrílicas (polímero a granel)
3513 i	Resinas acrílicas (polímero emulsionado)
3521	Manufactura de pinturas, barnices y lacas
3522	Manufactura de drogas y medicinas
3522 a	Productos biológicos
3522 b	Productos médicos, químicos y botánicos
3523	Jabones y limpiadores
3523 a	Jabón de hervor en caldera
3523 b	Jabón de ácidos grasos
3523 c	Detergentes
3523 d	Refinación de glicerina
3523 e	Detergentes líquidos
3529	Manufactura de goma animal (a partir de materias primas tales como carne, cuero y cromo)
3530	Refinación de petróleo
3530 a	Refinerías de destilación primaria
3530 b	Refinerías de pirólisis a presión baja
3530 c	Refinerías de pirólisis a presión alta
3530 d	Refinerías de aceite de lubricación
3530 e	Refinerías petroquímicas
3530 f	Refinerías integrales
3530 g	Re-refinación de aceite lubricante gastado

MANUFACTURA DE PRODUCTOS MISCELANEOS DEL PETROLEO Y CARBON

3540	Manufactura de productos asfálticos
3540 a	Pavimentación asfáltica
3540 b	Techado asfáltico
3540 c	Fieltro para construcción y hormigón

MANUFACTURA DE PRODUCTOS DE CAUCHO

3551 a	Manufactura de llantas y cámaras
3551 b	Otros productos de caucho

INDUSTRIA DE MINERALES NO METALICOS

3610	Manufactura de cerámica, porcelana y loza de barro
3620	Manufactura de vidrio y productos de vidrio
3621	Manufactura de productos de arcilla estructural
3692	Manufactura de cemento
3697	Manufactura de cal

INDUSTRIA METALICA BASICA

3710	Industria del hierro y el acero
3710 a	Horno de coque metalúrgico

3710 b	Horno de chorro
3710 c	Horno de acero BOF
3710 d	Horno de acero abierto
3710 e	Horno de acero de arco eléctrico
3710 f	Fundidoras de acero e hierro gris
3720	Industria básica de metales no ferrosos
3720 a	Manufactura de aluminio a partir de bauxita
3720 b	Fundición primaria de aluminio
3720 c	Fundición secundaria de aluminio
3720 d	Fundición de cobre a partir de minerales sulfurados
3720 e	Refinación electrolítica de cobre
3720 f	Fundición secundaria de cobre
3720 g	Fundidoras de latón y bronce
3720 h	Fundición de plomo a partir de mineral
3720 i	Fundición secundaria de plomo y refinación
3720 j	Fundición primaria de estaño y refinación
3720 k	Fundición primaria de zinc
3720 l	Tratamiento secundario de zinc
3720 m	Fundición primaria de antimonio
3720 n	Fundición primaria de mercurio y refinación
3720 o	Fundición primaria de titanio y refinación

MANUFACTURA DE PRODUCTOS METALICOS, MAQUINARIA Y EQUIPO

3840 a	Enseres domésticos
3840 b	Galvanoplastia
	Depósito de cobre
	Depósito de níquel
	Depósito de cromo
	Depósito de zinc
3841	Construcción de barcos
3843	Manufactura de vehículos automotores

ELECTRICIDAD, GAS Y VAPOR

4101 a	Plantas termoeléctricas de lignito
4101 b	Plantas termoeléctricas de carbón bituminoso
4102	Manufactura de gas a partir de hornos de coque

5. EVALUACION RAPIDA DE LAS FUENTES DE CONTAMINACION Y DESECHOS

5.1 Descripción del método

Una vez que las principales fuentes de datos e información han sido identificadas y clasificadas, el siguiente paso consiste en completar los cuadros de trabajo de los Anexos 1 al 5. Las secciones siguientes describen los cuadros de trabajo y discuten los datos requeridos para completarlas.

Los cuadros de trabajo proporcionan una clasificación concisa de todas las actividades mayores causantes de contaminación y productoras de desechos y enlista los factores de carga de desechos y contaminación correspondientes. Los cuadros incluyen columnas para anotar en ellas los datos requeridos y las cargas de desechos y contaminación calculadas. Debe advertirse que, para algunos procesos industriales complejos, los factores deberán ser simplificados a fin de obtener los factores globales promedio para los cuales los datos de entrada están normalmente disponibles. Asimismo, para la mayoría de las industrias los datos requeridos se encuentran en términos de toneladas de producto obtenido; normalmente estos datos son los que se obtienen con más facilidad y los más exactos.

Mientras que los factores que se dan en los cuadros pueden no ser muy precisos a nivel de industrias individuales, generalmente proporcionan cargas de desechos y contaminación suficientemente exactas en regiones donde hay muchas industrias similares y donde los promedios de producción son estadísticamente válidos.

5.2 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión estacionarias

Los factores de emisión para combustión estacionaria de diversos tipos de combustibles se enlistan en el Cuadro 1.1 en el Anexo 1. Los hornos de combustión han sido clasificados en tres categorías de tamaño: hornos de plantas generadoras (normalmente de gran magnitud); hornos industriales y comerciales (normalmente de tamaño medio) y hornos domésticos pequeños, con el objeto de tomar en consideración algunas diferencias en las cargas de emisión normalizadas.

Por lo general, es sencillo encontrar datos de consumo global de combustible para un área de estudio, pero frecuentemente es difícil determinar las proporciones

que se queman en hornos grandes, medianos y pequeños. Los datos de consumo de combustible en plantas generadoras de electricidad son, normalmente, fáciles de obtener dado que son pocas las unidades de esa magnitud. Es más fácil, sin embargo, estimar como se divide el consumo de combustible remanente entre los usos industriales y domésticos. Para averiguar estos datos uno puede utilizar información suplementaria.

Por ejemplo, si sólo se permite el uso de petróleo destilado para calefacción en el área de estudio, uno puede estimar que el petróleo residual es consumido en hornos industriales y comerciales. En todo caso, como lo muestra el Cuadro 1.1 (Anexo 1), las diferencias entre las cargas de emisión calculadas para hornos pequeños y medianos son bajas y las inexactitudes tienen poco efecto en los cálculos globales de carga de emisión.

Se hace hincapié en el hecho de que la mayoría de las agencias gubernamentales y las compañías distribuidoras de combustibles, frecuentemente excluyen de sus datos de consumo global de combustible aquéllos utilizados por industrias muy grandes sobre todo si existen líneas de abastecimiento fuera del mercado normal. Además, la cantidad de combustible consumido por refinerías frecuentemente no se incluye en los datos de uso total de combustible, dado que estos cálculos tienden a iniciarse a partir de los productos de refinación.

Por otro lado, algunas industrias pueden usar combustible en el proceso de producción en vez de quemarlo. Las plantas petroquímicas, por ejemplo, utilizan cantidades considerables de hidrocarburos como materia prima; de la misma manera, las plantas de amoníaco utilizan gas natural.

Los puntos mencionados anteriormente pueden aclararse antes de que se hagan los cálculos de carga de contaminación y, siempre que sea necesario, debe buscarse información suplementaria.

Información adicional, tal como la localización de las fuentes principales (por ejemplo plantas generadoras de electricidad), alturas de chimeneas, direcciones de vientos y topografía, ayudará a hacer una evaluación gruesa del impacto de las principales fuentes de emisión sobre la población y establecer los probables requerimientos de monitoreo del aire.

5.3 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes móviles de combustión

El Cuadro 1.2 (Anexo 1) enlista los factores promedio de emisión para: vehículos de transporte carrete-

ro, aeroplanos durante el despegue y aterrizaje, barcos atracados y turbinas estacionarias.¹

Las cargas de contaminación debidas a tráfico carretero puede calcularse de dos modos diferentes.

El primero se basa en los datos calculados por la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. y es más apropiado para vehículos de diseño norteamericano. Estos factores permiten hacer los cálculos de carga de contaminación para vehículos ligeros y pesados que utilicen tanto gasolina como diesel en base al kilometraje total conducido por año de cada categoría de vehículos; estos datos pueden estimarse a partir del número de vehículos registrados y las cifras correspondientes de distancias medias recorridas. Dado que datos confiables de este tipo pueden ser difíciles de obtener, las cargas de contaminación por tráfico carretero se calculan con mayor frecuencia, en base al consumo total de gasolina y diesel por año; los factores por este método se derivan de cálculos europeos. Los factores se expresan en unidades que corresponden a datos fácilmente obtenibles en oficinas gubernamentales o en compañías distribuidoras de combustible.

Información adicional sobre la localización de los principales aeropuertos y estaciones con turbinas de gas (incluyendo la altura de sus chimeneas), direcciones del viento, topografía del área, etc. ayudarán a elaborar una evaluación gruesa de los impactos de las mayores emisiones de esta categoría sobre la población.

5.4 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de la contaminación del aire provenientes de fuentes industriales

El Cuadro 1.3 (Anexo 1) enlista los factores de carga promedio de las emisiones a la atmósfera para procesos industriales encontrados comúnmente en áreas urbanas o zonas industriales.

Dado que la reacción pública hacia la contaminación del aire debida a industria pesada cercana, es mucho más fuerte que hacia otros tipos de contaminación, frecuentemente se instalan con anticipación equipos de control de emisiones de aire en las industrias, mismos que operan mejor que los equipos de control de la contaminación del agua, a menudo aún antes que las autoridades responsables del control de la contaminación lleguen a la etapa de imponer efectivamente medidas de control de desechos y contaminación. Por otra parte, las medidas de control de la contaminación del aire están asociadas con eficiencias de producción considerablemente mayores para algunos tipos importantes de industrias. Una planta cementera por ejem-

plo, sin ningún equipo de control de la contaminación, emite el equivalente al 17% de su producto final al aire. En forma similar, las grandes cantidades de CO emitidas por hornos de chorro sin equipo de control de polvos, no pueden utilizarse con propósitos de calentamiento (se emiten 875-kilos de CO por tonelada de hierro producido). Por consiguiente, para plantas tan grandes debe tomarse en consideración una evaluación de los controles existentes si se espera obtener resultados significativos; el Cuadro 1.3 también incluye factores para diversos contaminantes del aire atrapados por varios equipos de control de contaminación en diferentes industrias. La información referente a los tipos de equipo de control en las principales plantas industriales en un área de estudio dada, debe ser fácilmente obtenible debido a que, generalmente, hay muy pocas de estas plantas a considerar.

Algunas veces, aún a las industrias más pequeñas y a las casas dentro de las ciudades debe requerírseles que tengan algún tipo de colector de polvos u otro equipo para el control de la contaminación del aire; sin embargo, los factores proporcionados en el Cuadro 1.1 (Anexo 1) para tales fuentes de combustión, están basados en la suposición de que tales equipos rara vez funcionan con óptima eficiencia.

Información adicional relativa a la localización de las principales industrias que contaminan el aire, altura de las chimeneas, direcciones del viento y topografía del área, son importantes en la realización de evaluaciones gruesas del impacto de tales emisiones sobre la población y en la identificación de requerimientos de monitoreo ambiental.

5.5 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de la disposición de desechos sólidos

El Cuadro 1.4 (Anexo 1) resume los factores de emisión al aire para procesos comunes de disposición de desechos sólidos.

La información requerida para llenar este cuadro incluye; las cantidades de desechos sólidos procesados; el tipo de combustión utilizada y, para el caso de incineradores municipales o industriales, si se están tomando o no medidas para el control de la contaminación del aire.

Información suplementaria acerca de la localización de incineradores o zonas de quema, es esencial para evaluar el impacto de estas emisiones en el área de estudio.

^{1) Las turbinas estacionarias se incluyen en esta categoría debido a que los datos de consumo de combustible para éstas, normalmente se obtienen junto con los datos de fuentes móviles de combustión.}

5.6 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación provenientes de efluentes industriales

El Cuadro 2.1 (Anexo 2) presenta una recopilación de los procesos industriales importantes que producen efluentes y enumera los factores de carga de contaminación correspondientes.

La experiencia obtenida a partir de diversos estudios piloto muestra que, en los países en desarrollo los problemas de contaminación industrial son recientes y sólo pocas industrias tienen sistemas de tratamiento de efluentes, excepto en los casos en que tales equipos forman parte del proceso industrial como por ejemplo, los separadores del Instituto Americano del Petróleo (API) en refinерías. Asimismo, cuando existen sistemas de tratamiento de efluentes, frecuentemente no funcionan con eficiencia óptima. Por tanto, los factores de desecho y contaminación para la mayoría de las industrias incluidas en el Anexo 2 están basados en la suposición de que no existen sistemas de tratamiento de efluentes. Sin embargo, se recomienda que el equipo de trabajo verifique esta suposición para todas las fuentes de desechos y contaminación industrial principales.

Comparando los Cuadros 2.1 y 2.3 (Anexo 2), puede notarse que para ciertas industrias, tales como tenerías y fábricas textiles, el primer cuadro incluye solamente factores simplificados o promediados, requiriéndose menos información acerca del proceso usado. Esto es compatible con el objetivo básico de utilizar, siempre que sea posible, datos fácilmente obtenibles para minimizar los esfuerzos requeridos en la recolección de datos. Sin embargo, aunque los factores del Cuadro 2.1 se basan en la contaminación promedio proveniente de varios procesos dentro de la misma industria, uno puede esperar aún resultados confiables si varias plantas similares están en operación en el área de estudio.

Es necesario contar con información adicional sobre la localización de las principales industrias o áreas industriales y sobre los cuerpos de agua que reciben las descargas industriales, para poder evaluar los posibles efectos de la contaminación de dichos efluentes en la salud (por ejemplo, la descarga indebida de efluentes tóxicos en corrientes de agua potable) y para valorar el impacto ambiental de los efluentes sobre los cuerpos de agua receptores.

5.7 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación y desechos de efluentes domésticos

El Cuadro 3.1 (Anexo 3) muestra los factores de carga de contaminación y desechos para efluentes domésticos provenientes tanto de áreas con servicios de alcantarillado como de aquellas que carecen de este

servicio. Los datos requeridos se refieren al número de personas en los dos tipos de áreas. Los factores para áreas sin alcantarillado se basan en la suposición de que la población en estas áreas utiliza ya sea tanques sépticos o sentinas. Estos factores no han sido probados anteriormente y, por lo tanto, pueden no ser muy confiables, sin embargo, en ausencia de otros datos estos pueden ser aún de utilidad.

La información adicional requerida incluye: 1. Cómo se dispone de los lodos provenientes de tanques sépticos y sentinas; 2. Qué tan eficientes son los sistemas de tratamiento de aguas residuales; 3. Cómo son dispuestos los lodos producidos como resultado del tratamiento de aguas residuales.

5.8 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos industriales

El Cuadro 4.1 (Anexo 4) es el cuadro de trabajo para desechos sólidos industriales. Proporciona los factores de desechos sólidos para diversos procesos industriales junto con la naturaleza de los desechos producidos. También incluye factores para desechos sólidos producidos por sistemas de control de la contaminación del aire o por el tratamiento de efluentes industriales. Los datos de producción industrial recolectados para completar los Cuadros 1.3 y 2.1 también pueden ser usados para llenar el 4.1. Por otra parte, la información adicional requerida con respecto a los sistemas de control de la contaminación del agua y del aire, son también comunes.

A continuación se presentan dos ejemplos sobre la forma de calcular cargas de desechos sólidos a partir de los factores dados en el Cuadro 4.1. Suponga que un área de estudio tiene una refinерía de pirólisis a presión alta y una empacadora. Del Cuadro 4.1 sabemos que los datos requeridos son: el volumen (en miles de metros cúbicos) del petróleo total refinado por año para el caso de la refinерía, y la cantidad total (en toneladas) del producto empacado por año para la empacadora. Suponga ahora que la refinерía procesa 500 000 barriles de petróleo por año y que la empacadora produce 60 000 toneladas de productos cárnicos y alimenticios. En el primer caso, necesitamos convertir barriles por año a metros cúbicos por año, lo cual puede hacerse fácilmente buscando el factor de conversión apropiado en el Anexo 6. Por tanto la cantidad de materias primas de la refinерía en metros cúbicos por año es: 500 000 barriles/año por $0.159 \text{ m}^3/\text{barril}$ $79.5/10^3 \text{ m}^3/\text{año}$. Ahora escriba 79.5 en la columna 3, (producción en 10^3 unidades/año) del Cuadro 4.1 a lo largo del renglón de refinерías de pirólisis a presión alta, código 3530 c y multiplíquelo por el factor correspondiente de desechos sólidos dado en la siguiente columna que es 3303 kg/unidad. De este modo, la carga de desecho sólido es: $79.5 \times 3303 = 262.58 \text{ t/año}$. Escriba este número en la siguiente columna (note que al apuntar los datos de producción

en 10^3 unidades en la columna "producción en 10^3 unidades" y multiplicando los datos escritos en esa columna por los factores correspondientes en kg/unidad), uno puede obtener directamente las cargas de desechos en toneladas por año.

Para la empacadora escriba 60 en la columna "producción en 10^3 unidades" y multiplíquelo por el factor en la siguiente columna: 300 kg/unidad. Por tanto, la carga de desechos es igual a $60 \times 30 = 18\,000$ t/año.

La información adicional requerida en el caso de desechos sólidos industriales (normalmente contenido contaminantes) es: 1. Qué proporción de los principales desechos industriales son reciclados o utilizados como materia prima para otros procesos industriales; y 2. Cómo se dispone de los desechos sólidos que no se utilizan. Con base en esta información y en las cargas de desechos calculadas, se debe intentar evaluar los posibles efectos en la salud de desechos sólidos industriales (por ejemplo, la posible exposición a sustancias tóxicas en los desechos). Los desechos sólidos industriales pueden causar también problemas de contaminación del aire, agua y suelo (por ejemplo, cuando desechos como lodos impregnados de aceite se quemaran, cuando lodos conteniendo contaminantes escapan hacia corrientes de agua potable o se lixivian hacia las aguas subterráneas o cuando los desechos se disponen inadecuadamente sobre el suelo. Estos problemas pueden evaluarse en detalle.

5.9 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos municipales

El Cuadro 5.1 en el Anexo 5 es el cuadro de trabajo para desechos sólidos municipales, en él se enlista los factores de desechos sólidos normalizados en términos per cápita por año para cantidades de desechos municipales generados en función del estándar promedio de vida de la gente en el área de estudio. También incluye los factores para lodos provenientes de plantas de tratamiento de agua y aguas residuales.

Los datos requeridos para la primera parte de este cuadro (desechos sólidos municipales) son el número de gente atendida por el servicio regular de recolección de basura, así como el estándar promedio de vida de la gente dentro del área de estudio. Para la segunda parte (lodos provenientes de plantas de tratamiento de agua y aguas residuales), la información que se requiere es el número de personas servidas con alcantarillado y el tipo de sistemas de tratamiento de agua y aguas residuales en el área de estudio. Note que si los procesos de tratamiento de agua potable no incluyen ablandamiento, la cantidad de lodo producido es pequeña y puede despreciarse.

A continuación se presenta un ejemplo de cómo utilizar el Cuadro 5.1. Suponga que un área de estudio

en un país en desarrollo tiene una población de 200 000 habitantes con salarios medios y con un sistema completo de recolección de basura. La población total está servida con alcantarillado y hay una planta de tratamiento secundario de aguas residuales. El factor desechos sólidos municipales para dicha área es de 250 kg/persona/año. De este modo, la carga de desechos es: 200 000 personas por 250 kilo/persona/año = 50 000 000 kg/año = 50 000 t/año. El factor de desechos para una planta de tratamiento secundario de aguas residuales es 180 kg/persona/año. Así la carga de desechos es: 200 000 personas por 180 kg/persona/año = 36 000 000 de kg/año = 36 000 t/año.

6. ADQUISICION DE DATOS

6.1 Descripción general de la información

La mayoría de los datos de entrada requeridos para el estudio, se encuentran normalmente disponibles en diversos departamentos gubernamentales. De hecho, el procedimiento de estudio fue asignado con el propósito de hacer el máximo uso de la información existente.

En la mayoría de los casos, la información importante también puede encontrarse en publicaciones del gobierno tales como anuarios estadísticos, reportes de actividades industriales, o planes maestros. También puede obtenerse información útil en publicaciones de organizaciones internacionales como PNUD, PNUMA, ONUDI, OMS y a partir de cualquier estudio que se lleve a cabo en el área por las comisiones económicas regionales de la Organización de Naciones Unidas u otras organizaciones regionales intergubernamentales. Asimismo, los reportes rendidos por autoridades o asociaciones industriales, sindicatos, agencias de seguridad social, etcétera, pueden contener información valiosa.

Una porción considerable de la información requerida disponible en varias agencias gubernamentales, frecuentemente no se publica. Estos datos generalmente se guardan en forma cruda y no están clasificados. Por lo tanto, debe hacerse un esfuerzo para que la información útil sea extractada, y clasificada. Ejemplos de datos no clasificados incluyen cuestionarios anuales llenados por industrias para la producción de estadísticas gubernamentales o estudios económicos y formas individuales de censos.

Las mayores dificultades con la información no publicada son la determinación de cuáles de los datos son los requeridos y después la interpretación de los datos seleccionados. Frecuentemente existe el riesgo de omitir información importante si el cribado no se hace cuidadosamente y, por otro lado, la complejidad y los requerimientos de recursos se incrementan consi-

recientemente si datos relativamente su importancia son obtenidos y procesados. La experiencia previa en el cotejo de datos será ciertamente, de gran ayuda para minimizar el trabajo y asegurará la exactitud de los resultados finales. Si el grupo de trabajo solo tiene experiencia limitada en manejo de datos, puede resultar ventajoso minimizar el riesgo de omisiones mayores con trabajo adicional.

Durante los procesos de inventariado, todos los datos recolectados deben ser organizados, evaluados críticamente y, siempre que sea posible, comprobados. Este proceso ayudará a identificar las áreas para las cuales no existen datos, de modo que debe ponerse especial énfasis en esas áreas. Obviamente, no toda la información requerida puede obtenerse de departamentos gubernamentales; por esta razón, debe buscarse información adicional ya sea a través de empleados de gobierno con experiencia o de contactos directos con la industria. De nuevo, este proceso puede tomar bastante tiempo por lo que debe buscarse un balance entre la necesidad de algunos datos en particular y el esfuerzo requerido para obtenerlos. La experiencia ayuda a reducir la magnitud de este trabajo sin sacrificar mucho su exactitud. Ejemplos típicos de información adicional que puede obtenerse a través de contactos directos incluyen: la información sobre los tipos de equipos de control de la contaminación del aire e industrias claves tales como plantas cementeras y hornos de chorro; los detalles de procesos involucrados en otras plantas claves como las industrias de fertilizantes; información sobre la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales, y la información acerca de dónde pueden encontrarse datos faltantes de importancia.

La comprobación de los datos con información de otras fuentes es, frecuentemente, posible y altamente deseable dado que es la mejor manera de medir la exactitud de los resultados. Si datos importantes de varias fuentes de información están en desacuerdo significativo, una investigación sobre su origen frecuentemente proporciona una buena base para la formulación de suposiciones más razonables. En todo caso, la confiabilidad de los datos junto con las deficiencias y desacuerdos que pueden presentarse, deben quedar claramente indicadas en el informe final. Esto permitirá una evaluación global de la exactitud de los resultados y posibilitará que grupos futuros de trabajo llenen los faltantes de información en el inventario.

Como ejemplo, el volumen de producción de desechos sólidos municipales puede ser comprobado determinando la frecuencia de recolección de la basura, el número y tamaño de los camiones recolectores involucrados y la eficiencia relativa de compactación de estas unidades. Esos resultados pueden correlacionar-

se con los volúmenes de desechos estimados a partir del cuadro de trabajo. En forma similar, el grupo debe buscar cualquier dato disponible sobre medidas de cargas de contaminación en el área de estudio y luego usarlas para confirmar los factores de desecho proporcionados en los cuadros de trabajo.

Las fuentes de todos los datos recabados deben documentarse en forma completa para permitir una futura verificación y actualización.

6.2 Autoridad para acceso a los datos

En el curso de su tarea, el grupo encargado de realizar el inventario deberá obviamente entablar contacto con muchas agencias gubernamentales, autoridades locales, asociaciones industriales y otras instituciones.

Es deseable obtener autorización escrita para lograr el acceso tanto a datos publicados como no publicados, ya que esto permitirá a los servidores públicos revelar información sin el temor a sufrir posibles consecuencias. Los asuntos industriales frecuentemente requieren también de tal autorización gubernamental antes de revelar datos de producción y proceso o aún permitir visitas a las instalaciones. La autorización debe incluir referencias a los estatutos y reglamentos apropiados y debe ser expedida por el ministro idóneo o por un funcionario gubernamental de jerarquía equivalente.

Sin embargo, la autorización por si sola no es suficiente, ya que el elemento más importante en este tipo de trabajo es el establecimiento de un espíritu de verdadera cooperación entre el grupo de trabajo y las agencias e industrias involucradas. En lugares donde existe competencia entre varias agencias gubernamentales por la autoridad sobre el trabajo de control de la contaminación, es deseable asignar las tareas de inventario a un equipo de trabajo que no esté asociado directamente con ninguna de ellas, o hacer que todas las agencias en competencia participen en esto para asegurar la cooperación de todas las partes involucradas.

6.3 Lista de posibles fuentes de datos

La mayor tarea para el equipo de trabajo es la de localizar todas las fuentes principales de información del gobierno y extraer los datos requeridos de ellas. A fin de facilitar esta tarea, se proporciona a continuación una lista que resume los tipos de información necesaria más importante y los lugares posibles de los que esta información puede obtenerse. Por supuesto, esta lista de ningún modo es exhaustiva dado que las fuentes de datos variarán en diferentes países dependiendo de la estructura de los servicios.

Tipo de datos	Posibles fuentes	Ministerio de Pesca. Agencias de planeación regional.
Población.	Anuarios estadísticos. Reportes de censos. Estudios de plan maestro. Agencias de planeación o desarrollo nacional.	Departamentos locales de salud. Universidades.
Recolección y disposición de aguas negras.	Ministerio de Obras Públicas. Organizaciones responsables del alcantarillado. Municipios.	Datos de calidad del aire y de emisiones a la atmósfera. Ministerio de Salud o del Ambiente. Autoridades para el control de la contaminación del aire. Universidades.
Abastecimiento de agua.	Ministerio de Obras Públicas. Ministerio de Salud. Compañía de Agua. Municipios.	Datos meteorológicos. Servicios meteorológicos. Autoridades de aeropuertos. Universidades.
Actividad industrial.	Ministerio de Industria o de Comercio. Agencias de Planeación o de Desarrollo Económico Nacional. Ministerio, autoridad o compañía de Electricidad. Agencias de contribuciones. Gobiernos locales. Asociaciones industriales. Ministerio de Producción Animal. Autoridades de control de contaminación de aire y agua.	Datos de desechos sólidos. Autoridades locales. Ministerio del Ambiente. Compañías privadas para disposición de desechos. Agencias de planeación o de desarrollo regional.
Datos de consumo de combustible.	Ministerio de Energía. Ministerio de Industria. Agencias de contribuciones. Refinerías o compañías distribuidoras de petróleo	
Datos de tráfico carretero.	Ministerio de Transporte.	
Datos de actividad en aeropuertos.	Autoridades de aeropuertos. Ministerio de Transporte.	
Datos de actividad portuaria	Autoridades de puertos. Ministerio de Transporte.	
Datos de calidad del agua y de descargas de aguas residuales.	Instituto de Oceanografía. Ministerio de Salud. Autoridades fluviales. Autoridades para el control de la contaminación del agua.	

6.4 Confiabilidad de los datos

El antecedente informativo sobre población, establecimientos industriales y facilidades comerciales, frecuentemente se encuentra disponible a través de agencias nacionales encargadas de censos de población, manufactura y comercio. La exactitud de estos datos puede variar considerablemente y, cuando sean menos confiables, debe hacerse un esfuerzo para verificarlos y comprobarlos al máximo posible con información de otras fuentes. Por ejemplo, la cantidad total de combustible consumido por vehículos de transporte carretero, puede estimarse exactamente a partir del registro de contribuciones, si se conocen tanto la cantidad total de impuestos recabados por la venta de combustible como el impuesto por litro. Esto puede ser comprobado con el número de vehículos registrados y con los recuentos actuales de tráfico.

Inevitablemente, existirán deficiencias de datos por lo que deberán hacerse suposiciones en algunos casos a fin de completar los cálculos. Esto es bastante aceptable en estudios de evaluación rápida, siempre y cuando los datos puedan justificarse posteriormente. Sin embargo, todas las deficiencias de datos deberán ser claramente indicadas con el objeto de ayudar a evaluar la precisión global de las estimaciones y permitir el mejoramiento futuro de los inventarios.

Aunque los factores de carga de desechos y contaminación incluidos en este libro darán resultados satisfactorios en la mayoría de las áreas de estudio, pueden ser perfeccionados y adaptados a áreas de estudio

específicas en la medida que se gane experiencia en su uso. También, pueden añadirse nuevas industrias a los cuadros para reflejar con mayor exactitud las condiciones locales. Tales refinamientos, junto con el aumento en el número de personal experimentado, se espera incrementen la veracidad de los resultados y, consecuentemente, mejoren la planeación ambiental.

7. ANALISIS Y USO DE DATOS DE EVALUACION RAPIDA

El reporte de evaluación rápida debe discutir, al menos en forma cualitativa, el impacto ambiental de las cargas de desechos y contaminación calculadas, incluyendo posibles riesgos a la salud y principales problemas de contaminación (del agua, aire y suelo).

En áreas con problemas reales (o supuestos) de desechos o contaminación, o en aquellas donde se sospecha que las hay, es posible utilizar estudios de evaluación rápida para fijar prioridades a nivel nacional relacionadas con la distribución de los recursos financieros, mano de obra y de laboratorio y revisar los planes de uso del suelo. A nivel local, se espera que los estudios de evaluación rápida proporcionen una contribución directa o ayuda en la:

- Definición de acciones de control ambiental de alta prioridad.
- Organización de inspecciones de fuentes de desechos y contaminación más efectivas y detalladas.
- Organización de los programas más apropiados de monitoreo ambiental.
- Evaluación del impacto de estrategias propuestas de control de la contaminación, ayudando así a establecer las medidas de control adecuada; y
- Evaluación del impacto de proyectos de desarrollo industrial propuestos y selección de su adecuada localización así como de las medidas de control necesarias para su operación segura.

Identificando las mayores fuentes de desechos y contaminación que tienen impacto significativo en el bienestar de la población y en la calidad de los recursos naturales, pueden planearse estudios continuos de control de la contaminación de alta prioridad, para lograr un manejo efectivo de la misma. Si en un estudio de evaluación rápida se encuentra que existe un extenso deterioro ambiental y si la mano de obra especializada y otros recursos son limitados, los estudios continuos deben evitarse y los escasos recursos deben utilizarse para el control ambiental de inmediato. Frecuentemente, las medidas sencillas de manejo ambiental tienen un impacto significativo. De este modo, es posible derivar directamente acciones de control am-

biental de alta prioridad a través de estudios de evaluación rápida.

Cuando se planeen medidas de manejo de desechos y contaminación, deben considerarse seriamente las restricciones existentes relacionadas tanto con su implementación como en su cumplimiento. Las más importantes de estas restricciones son:

- Falta de recursos financieros y, frecuentemente, falta de divisas extranjeras particularmente en los casos en que tanto el equipo como la tecnología tienen que importarse;

- Falta de mano de obra especializada incluyendo diseñadores calificados, operadores del equipo de control, técnicos de laboratorio, planificadores hábiles, inspectores y científicos.

No obstante, por medio de una apropiada planeación, muchas de las restricciones mencionadas pueden disminuirse hasta cierto punto e identificar un número de medidas sumamente sencillas y muy efectivas. Si se decide por ellas, tales medidas deben quedar claramente explicadas en el informe.

Al organizar estudios continuos más detallados en áreas complejas con muchos tipos de fuentes de contaminación, deben considerarse dos puntos importantes:

- (1) Darse la más alta prioridad a las fuentes identificadas durante el estudio de evaluación rápida como generadoras de las mayores cargas de contaminación y desechos. El análisis de fuentes de desechos y contaminación de menor importancia y un gran número de industrias pequeñas, puede aplazarse sin afectar seriamente los resultados del estudio.
- (2) La existencia de variaciones considerables en las proporciones de las descargas y en la composición de los efluentes, debidas a las diferencias en los procesos de tratamiento de efluentes y a las variaciones estacionales son la regla, más que la excepción. Por lo tanto, el muestreo fidedigno y las mediciones de los efluentes provenientes de cada fuente requieren de esfuerzos significativos por un periodo largo de tiempo (generalmente un año cuando menos) para obtener resultados significativos.

El reporte del estudio de evaluación rápida debe proporcionar una lista de las fuentes principales de contaminación líquida, sólida y del aire en el área de estudio. Esto fija automáticamente las prioridades seguir para un trabajo de reconocimiento a partir de fuentes más detalladas.

Al organizar los programas de monitoreo ambiental, resulta de gran ayuda la identificación previa de los

sitios donde pueden esperarse niveles máximos de contaminación así como de los contaminantes que deben monitorearse. Con este tipo de información, la cual puede deducirse de los reportes de estudios de evaluación rápida, pueden organizarse programas de monitoreo ambiental de modo que se haga el mejor uso de los laboratorios existentes, permitiendo al mismo tiempo la planeación de futuros requerimientos de laboratorio.

Mientras que los estudios de evaluación rápida se concentran en la descripción de problemas de contaminación previamente existentes, la misma metodología básica puede utilizarse para la evaluación del impacto de establecimientos industriales planeados en varios sitios o en someter a prueba el impacto de las medidas de control de la contaminación en industrias planeadas o existentes. Así, estos estudios ofrecen una valiosa asistencia en estudios de planeación de usos del suelo y reducción de la contaminación en etapas avanzadas del esfuerzo de abatimiento de la misma.

8. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y CAPACITACION

Los estudios de evaluación rápida deben realizarse normalmente por grupos pequeños de uno a tres profesionales de tiempo completo (científicos calificados o ingenieros) trabajando en colaboración muy estrecha. Los profesionales necesitan ser apoyados por un número equivalente de técnicos cuyo papel principal es el de organizar y tabular los datos. Otro personal que se requiere es una mecanógrafa y un redactor de documentos.

Normalmente, un estudio de evaluación rápida debe tomar alrededor de un mes en completarse en áreas de escasa complejidad y no más de tres meses en las áreas metropolitanas más complejas. Si el tiempo asignado es demasiado corto, puede no ser posible recabar todos los datos requeridos y, por ende, la exactitud del estudio puede verse afectada. Por otro lado, si el grupo de trabajo invierte mucho tiempo en completarlo, existe la posibilidad de que se pase de una evaluación rápida a una labor de reconocimiento más detallada. Como se discutió en la Sección 7, las investigaciones ambientales detalladas deben posponerse hasta que el estudio de evaluación rápida haya sido terminado.

El elemento clave de tales investigaciones es la habilidad del personal de análisis. Dado que el procedimiento del estudio es simple, se apoya fuertemente en la intuición, buen juicio y experiencia del grupo de trabajo para obtener resultados significativos. De ahí que el equipo profesional deba estar integrado por ingenieros o por personas que tengan un título científico, y que cuente con experiencia previa en planeación y

control ambiental. También deben tener algún conocimiento sobre los procesos de producción básicos de la industria en el área de estudio, del origen y características de los efluentes provenientes de dichas industrias y los métodos de tratamiento de las descargas involucradas.

El equipo de análisis debe seleccionarse a partir de las plantillas de personal de salud ambiental nacionales o locales, dado que el propósito del estudio, adicionalmente a la evaluación rápida de fuentes de contaminación y desecho y sus problemas relacionados, es el de desarrollar pericia, a nivel nacional o local en la metodología de reconocimiento ambiental. Asimismo, dado que los programas de protección ambiental constituyen una actividad continua, es esencial que las plantillas de personal nacionales o locales se involucren desde el principio. De este modo, expertos ajenos deben contratarse solamente para proporcionar capacitación sobre la marcha al personal de análisis local, mismo que tendrá más tarde la capacidad de tomar cualquier acción complementaria si es necesario.

9. PRESENTACION DEL INFORME DE UN ESTUDIO DE EVALUACION RAPIDA

A continuación se recomienda un lineamiento general con breve descripción de los elementos claves para un informe de estudio de evaluación rápida.

Introducción. La introducción debe incluir: la razón de llevar a cabo el estudio, sus objetivos principales, algunas palabras relacionadas con su autorización y una breve descripción de la metodología así como de los usos y limitantes de los resultados del estudio.

Conclusiones y recomendaciones. Las cargas de contaminación y desechos de aire, suelo y agua deben resumirse separadamente. Las fuentes principales de contaminación y desechos y cualquier problema de salud existente en el área, deben indicarse también. Si se requiere de algunas medidas de control u otras actividades complementarias, el grupo de trabajo debe presentarlas en esta sección en forma de recomendaciones.

Antecedentes generales. Debe presentarse una descripción del área de estudio. Esta incluirá límites geográficos de la misma, así como la mención de las características geográficas e hidrológicas prominentes. El área podría compararse con el país en su totalidad en términos de población y de sus tendencias, de actividad industrial, de desarrollo económico, etc. También será útil una breve descripción sobre los usos de agua y combustible, número de vehículos de motor, sistemas de disposición de aguas residuales y de basura, clima, etc. Es esencial un mapa del área de estudio.

Actividad industrial. Los procedimientos de recolección de datos deberán presentarse junto con cuadros incluyendo las plantas industriales significativas y las tasas de producción. Deberá hacerse referencia a las fuentes de datos así como discutirse su confiabilidad.

Emisiones al aire provenientes de fuentes de combustión estacionarias. El consumo de combustible por parte de plantas generadoras de electricidad, industrias y locales comerciales y calefacción doméstica, deberá analizarse por tipo de combustible e incluirse un sumario de las emisiones estimadas de partículas, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y monóxido de carbono.

Emisiones al aire provenientes de fuentes de combustión móviles (motores). Deben presentarse datos del combustible utilizado (diesel y gasolina). Habrá que exponer estadísticas relativas al número y tipo de vehículos de motor, kilometraje, etc. y deberán calcularse datos de emisión. La contaminación del aire proveniente de aeropuertos y puertos marinos también debe medirse y presentarse en caso de que existan.

Emisiones al aire provenientes de procesos industriales. Como antes, las tasas de emisión para cada uno de los procesos principales deben calcularse y presentarse. Es importante resumir estos datos por tipo de fuente, haciendo énfasis en las más significativas y en cualquier riesgo potencial a la salud causado por emisiones tóxicas.

Emisiones al aire provenientes de la disposición de desechos sólidos. La incineración o la quema al aire libre de desechos sólidos domésticos u otros desperdicios industriales y todos, deberán ser consideradas y calcularse sus correspondientes cargas de emisión al aire.

El problema de la contaminación del aire. Debe describirse la meteorología del área de estudio en relación a las direcciones y velocidades de los vientos predominantes, tomando nota tanto de la localización de las fuentes como de los centros de población. Las cargas de contaminación del aire calculadas deberán revisarse en relación a la meteorología del área y a las contribuciones por cada tipo de fuente emisora. Las industrias y áreas que requieran controles de emisiones al aire deberán ser indicadas. Finalmente deberán presentarse las conclusiones apropiadas.

Efluentes provenientes de fuentes industriales. Deberá presentarse un resumen de las descargas de desechos industriales estimadas por tipo de industria. Deberán hacerse comparaciones entre las descargas de cada tipo y hacerse énfasis en cualquier descarga de materiales tóxicos o peligrosos. Las descargas deberán clasificarse también de acuerdo a los cuerpos receptores. De ser posible, deberá incluirse un mapa indicando la localización de las fuentes principales.

Efluentes provenientes de fuentes domésticas. Deberán presentarse los datos de población y de su tendencia en detalle y las fuentes de información deben incluirse en una lista de referencia. Los sistemas existentes de colección y disposición de aguas negras deberán caracterizarse según si son áreas con o sin servicio de alcantarillado, si son cuerpos receptores de aguas, etc. Las cargas de desechos calculadas deberán mostrarse y deberá discutirse la distribución de dichas cargas en el área de estudio.

El problema de la contaminación del agua. Deberán analizarse las características de los cuerpos de agua que reciben descargas industriales y domésticas, así como los efectos posibles o reales de estas descargas en los cuerpos de agua. Cualquier dato disponible en relación a la calidad del agua en los cuerpos receptores debe resumirse enfatizando los puntos significativos (por ejemplo, falta de oxígeno disuelto y concentración de sustancias tóxicas). Las prácticas actuales de tratamiento de desechos y los planes para sistemas adicionales de tratamiento deberán ser examinados. Asimismo, deberán describirse los sistemas de abastecimiento y distribución de agua del área en cuestión. Finalmente, las conclusiones generales sobre la extensión del problema de la contaminación del agua, deberán presentarse haciendo un especial énfasis en cualquier problema potencial a la salud humana.

Desechos sólidos provenientes de fuentes industriales. Deberá presentarse un resumen de las cantidades estimadas de desechos sólidos generados por tipo de industria. La posibilidad de riesgos ambientales o a la salud pública asociados con estos desechos, deberá ser valuada. Se deberán destacar las fuentes industriales de desechos sólidos no incluidas en los cuadros de trabajo. Deberá discutirse el mecanismo de disposición de estos desperdicios, indicando los sitios de colocación en un mapa del área de estudio.

Desechos sólidos provenientes de fuentes domésticas. Deberán resumirse las cantidades calculadas de desechos sólidos y hacer una extrapolación de las cantidades futuras en base a las tendencias de la población. Deberá describirse tanto el sistema de recolección de basura, como su transporte y disposición e indicarse los sitios de colocación en un mapa del área de estudio.

El problema de los desechos sólidos. Deberá hacerse una evaluación de las prácticas actuales de disposición de desechos y de los sitios de colocación así como de cualquier problema asociado con la salud pública o el ambiente. Problemas tales como la recolección inadecuada o intermitente, basureros no controlados, infestación de los lugares de disposición por ratas, parásitos u otros vectores de enfermedades (animales que se alimentan de carroña, etc.), deberán ser destacados y recomendadas las medidas posibles para mejoras inmediatas. Deberán incluirse, siempre que sea conveniente los métodos para reducir el volumen de dese-

chos sólidos por medio de recirculación, segregación de los desechos peligrosos, o por conversión de los desperdicios domésticos en productos útiles (tales como fertilizantes o metano).

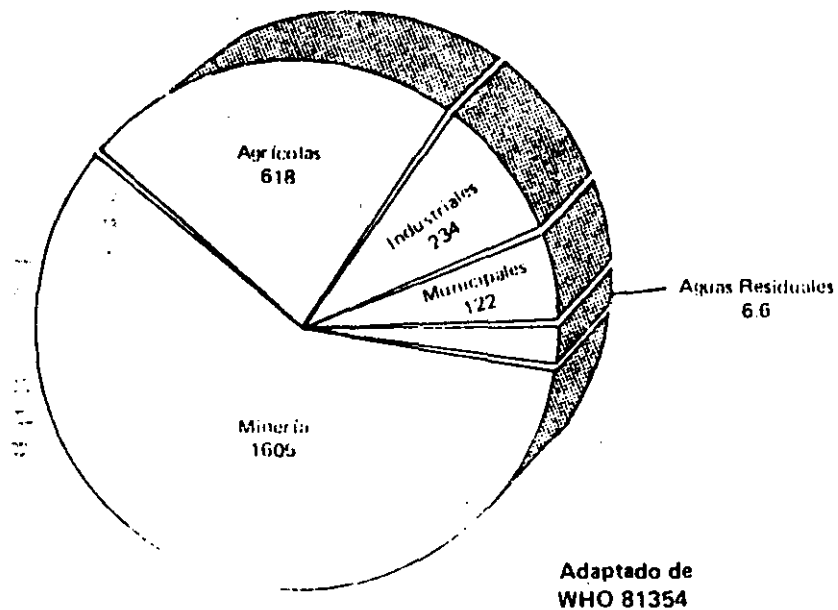
Deben hacerse los agradecimientos que vengan al caso y anexarse cualquier información adicional.

Finalmente, en el informe se deberá hacer el máximo uso posible de presentaciones gráficas para apoyar el texto. Adicionalmente a los cuadros, los diagramas como los que se muestran en las Figuras 1 y 2, pue-

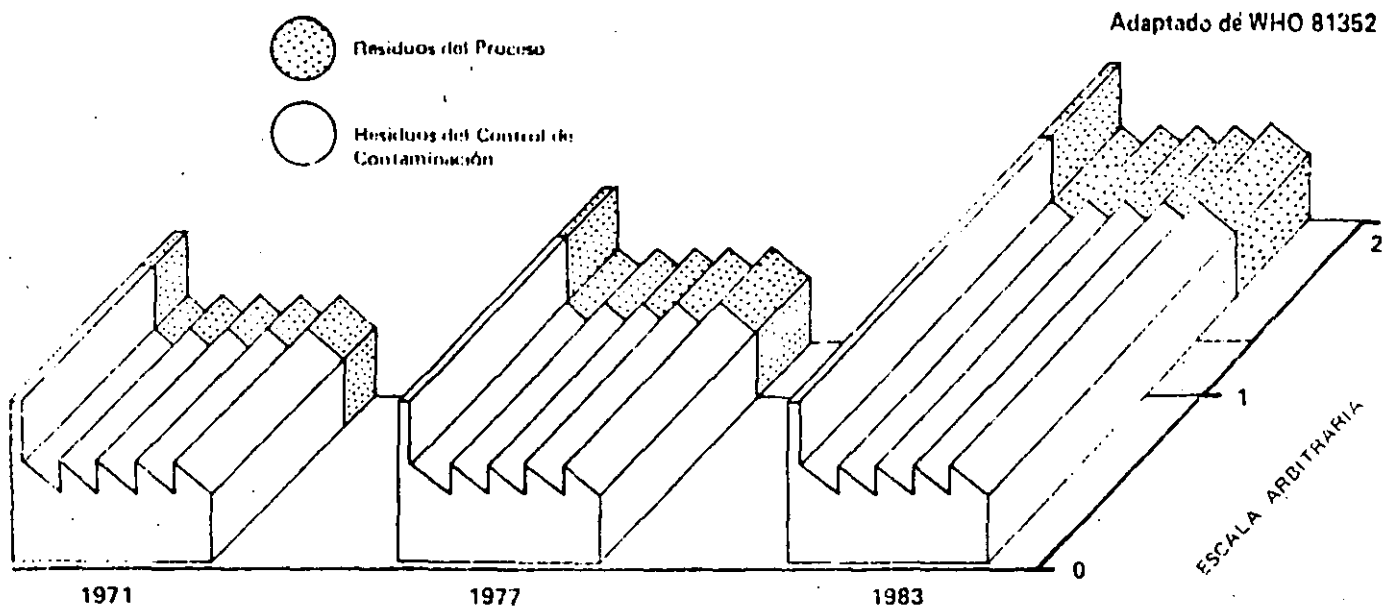
den proporcionar una comprensión rápida y clara de la distribución de las cargas de contaminación, la magnitud del problema, etc. Esto hace que el reporte sea más fácil de entender.

La Figura 1 es un ejemplo de gráfica en forma de pastel y que puede utilizarse para comparar las fuentes de cargas de contaminación, como se muestra, o presentar el impacto relativo de las diferentes fuentes de contaminación. La Figura 2 es ejemplo de gráfica en forma de barras y es especialmente útil para mostrar el impacto del crecimiento y desarrollo económico o las medidas de control de la contaminación.

EJEMPLO 1. Residuos Industriales Estimados en Proporción con (Versus) Otros Residuos (Peso Seco en Millones de Toneladas por Año)



EJEMPLO 2. Proyección del Aumento de Cantidades de Desechos Combinados para Cuatro Industrias Representativas (Productos Orgánicos, Inorgánicos, Papel, Acero y Fundición de Metales no Ferrosos)



ANEXO 1.

Cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión móviles y estacionarias e industriales

- Cuadro 1.1** Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación de aire provenientes de fuentes de combustión estacionarias.
- Cuadro 1.2** Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión móviles.
- Cuadro 1.3** Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes industriales.
- Cuadro 1.4** Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación provenientes de la disposición de desechos sólidos.
- Cuadro 1.5** Cuadro en blanco para el cálculo de cargas de contaminación para industrias no enlistadas en el Cuadro 1.3.

CUADRO 1.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTION ESTACIONARIAS

AREA
AÑO

TIPO DE FUENTE	COMBUSTIBLE QUEMADO	UNIDAD	CONSUMO 103 UNIDADES POR AÑO	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
				kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año
PLANTAS GENERADORAS	Lignita	t		3.5 (A)		15 (S)		7		0.5		0.5	
	Antracita	t		8.5 (A)		19 (S)		9		0.15		0.5	
	Carbón Bituminoso	t		8 (A)		19 (S)		9		0.15		0.5	
	Aceite Combustible	t		1.04		19.9 (S)		13.2		0.13		0.66	
	Gas Natural	10 ³ m ³		0.24		16.8 (S)		9.5		0.016		0.27	
SUBTOTAL				0.29		19.9 (S)		11.5		0.019		0.32	
HORNO INDUSTRIALES COMERCIALES	Lignita	t		3.5 (A)		15 (S)		3		0.5		1	
	Antracita	t		1 (A)		19 (S)		5		0.1		3	
	Carbon Bituminoso	t		3.5 (A)		19 (S)		7.5		0.5		1	
	Aceite Combustible	t		2.87		19 (S)		7.5		0.37		0.52	
	Aceite Residual Destilado	t		2.13		20.1 (S)		7.5		0.41		0.59	
	Gas de Petróleo Licuado	m ³		0.21		0.01 (S)		1.43		0.036		0.19	
	Gas Natural	10 ³ m ³		0.38		0.02 (S)		2.6		0.065		0.35	
SUBTOTAL				0.29		6.6 (S)		3		0.048		0.27	
SUBTOTAL				0.34		20 (S)		3.6		0.058		0.32	
HORNO DOMESTICOS	Antracita (Queimada a mano)	t		5		18 (S)		1.5		1.25		45	
	Carbon Bituminoso (Queimado a mano)	t		10		19 (S)		1.5		10		45	
	Madera	t		13.7		0.5		5		1		1	
	Aceite Combustible, Destilado	t		0.37		20.1 (S)		2.72		0.14		0.75	
	Cueroson	t		3		17 (S)		2.3		0.4		0.25	
	Gas de Petróleo Licuado	m ³		0.23		0.01 (S)		1		0.093		0.24	
	Gas Natural	10 ³ m ³		0.42		0.02 (S)		1.8		0.17		0.44	
SUBTOTAL				0.302		16.8 (S)		1.3		0.128		0.32	
TOTAL				0.363		20 (S)		1.56		0.154		0.38	

NOTAS: Densidades específicas medias asumidas:
 Aceite Combustible, Destilado 0.845
 Aceite Combustible, Residual 0.957
 Gas de Petróleo Licuado 0.55 *
 Gas Natural 0.882 Kg/m³ **

* (Mezcla de 80% de butano y 20% de Propano)
 ** (A temperatura y presión estándar)

A Es el porcentaje de contenido de ceniza del combustible por peso
 S Es el porcentaje del contenido de azufre del combustible por peso
 Valores de eficiencia típica para el equipo de control de ceniza
 Precipitadores electrostáticos 65% a 90%
 Ciclón de alta eficiencia 30% a 90%
 Ciclón de baja resistencia 70% a 80%
 Cámara de asentamiento, 100% a 30%
 de chimenea expandidas

CUADRO 1.2 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES

TIPO DE VEHICULO	UNIDAD	CONSUMO 10 ³ UNIDADES POR AÑO	PARTICULAS	
			kg por unidad	/año
Promedio global para transporte carretero de vehículos	10 ³ km		0.38	
Trabajo ligero con motor de gasolina (US)	10 ³ km		0.33	
Trabajo ligero con motor de diesel (US)	10 ³ km			
Trabajo pesado con motor de gasolina (US)	10 ³ km		0.52	
Trabajo pesado con motor de diesel (US)	10 ³ km		0.75	
	t		1.89	
Motocicletas (US)			0.2	
Coches y camiones con motor de gasolina (EU)	t de combustible consumido		2.0	
Coches y camiones con motor de diesel (EU)	t de combustible consumido		2.4	
SUBTOTAL				
Aviones de fuselaje amplio	Número de aterrizajes y despegues		2	
Otros aviones de recorrido largo			2	
Aviones de recorrido medio			0.5	
Aviones turbohélice			1.6	
Aviones comerciales de aviación general de pistón			0.3	
			0.01	
SUBTOTAL				
Buques de vapor atracados	Número de barcos atracados		6.8	
Buques de motor atracados			7.5	
SUBTOTAL				
Fuente de gas estacionarias:			0.77	
usando aceite combustible destilado	t		0.274	
usando gas natural	10 ³ m ³			
SUBTOTAL				
TOTAL				

NOTA: Los factores de emisión de partículas para vehículos son considerados también para uso de neumáticos. Los factores estadounidenses de natural es medido a temperatura y presión estándar.

DE FUENTES DE COMBUSTION MOVILES

AREA

AÑO

SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año
0.12		3.3		7.2		48	
0.08		3.2		6		40	
0.39		0.99		0.28		1.1	
0.16		5.7		9.9		81	
1.6		21		2.1		12.7	
19 (5)		52		5.2		32	
0.02		0.07		10		17	
0.54		10.3		14.5		377	
19 (6)		11		2.6		43.5	
3		50		19		74	
3		14		75		86	
1		11		5		18	
0.5		3		4		9	
0.2		1.6		1.5		4.2	
0.006		0.021		0.18		5.5	
136xS		90.7		4.1		0.036	
19.5		22.7		14.9		20.8	
20.1 (5)		9.7		0.8		2.2	
15.5		6.6		0.67		1.84	

Contaminación por automotores están basados en carros modelo 1970. S es el porcentaje del contenido de azufre del combustible por peso. El volumen de gas

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES^a

AREA

AÑO

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades /año	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
Fabricación de Alimentos														
3114 Enlatado de Pescado	t		0.06										H ₂ S 0.005	
3115 Manufactura de aceites y grasas vegetales y animales	t													
3116 Molino de granos	t		8.8											
3118 a Fábricas de caña de azúcar	t		20											
3121 a Fábrica de almidón	t		4											
Industria de Bebidas														
3133 c Total para producción de cerveza	m ³		4											
Manufactura de Textiles														
3211 c Desmontado de algodón	t		14											
Manufactura de Madera y de Productos de Madera y Corcho, excepto Muebles														
3311 a Fabricación de paneles	m ³ ^{1b}								1.2					
Manufactura de Papel y Productos de Papel														
3411 a Fábrica de pulpa sulfatada (kraft)														
(i) Sin control de emisiones atmosféricas	t		123		2.5						35		H ₂ S 7.2 Fenoles 77	
(iii) Con depuradores	t		27		2.5						35			
SUBTOTAL A													H ₂ S Fenoles	

^a Para explicación sobre abreviaturas usadas en este cuadro, ver anexo 7.^b 1 m³ = 1 000 m² (se considera la producción expresada en espesores de 1 mm).

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

		AREA						AÑO						
INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades /año	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
3411 b	Fábrica de pulpa a base de sulfito													
(i)	Sin controles de emisiones atmosféricas	t												
(ii)	Sin controles	t												
3411 c	Fábrica de pulpa semi química													
(i)	Sin controles de emisión atmosférica	t												
(ii)	Con controles	t												
Manufactura de Productos Químicos Industriales														
3511	Productos químicos inorgánicos básicos													
3511 a	Fábrica de ácido clorhídrico												HCl-3	
(i)	Sin controles de emisión atmosférica	t											HCl-2	
(ii)	Con controles	t												
3511 b	Acido sulfúrico	t			20									
3511 c	Acido nítrico													
(i)	Sin controles de emisión atmosférica	t					26.2							
(ii)	Con controles	t					2.5							
3511 d/e	Fábrica de ácido fosfórico (procedimiento húmedo)	t											Fluoruros 20.1	
3511 f	Fábrica de ácido fosfórico (procedimiento térmico)	t		5.1										
SUBTOTAL B												Fluoruros HCl		

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación) AREA AÑO

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES /AÑO)	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
3513 b Elastómeros vulcanizables, Butadieno	t								20					
Todos los demás	t								8					
3513 c Resina vínfica	t		17						3.5					
3521 Pinturas, Barnices y Lacas														
3521 a Manufactura de Pinturas	t		1						15					
Capa Superficial	t								560					
3521 b Manufactura de barnices	t								40					
Capa Superficial	t								500					
3521 c Capa superficial de laca	t								770					
3523 Jabones y detergentes														
3523 c Manufactura de detergentes														
(II) Sin control de emisiones atmosféricas	t		45											
(III) Con ciclón seco	t		4											
3530 Refinerías de petróleo producto de unidades de desulfuración.	kg de S removido de los productos								$2 \frac{(100-E)^2}{100}$					
0	kg de S removido de los productos								$\frac{(200-2)}{E}$					
SUBTOTAL D														

a. E es el porcentaje del coeficiente de eficiencia de las unidades Claus de recuperación de azufre (los valores típicos de E son de 90)

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación) AREA AÑO

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES /AÑO)	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
Emissiones misceláneas del proceso en refinerías de petróleo	m ³ de petróleo									2.5				
Emissiones misceláneas del proceso en refinerías nuevas	m ³ de petróleo									1.54				
Emissiones de tanques de almacenamiento														
Refinamiento de petróleo	m ³ capacidad									12.1				
Refinamiento de combustible para aviones de reacción	m ³ capacidad									4.4				
Refinamiento de Keroseno	m ³ capacidad									1.9				
Refinamiento de combustible destilado	m ³ capacidad									1.9				
Refinamiento de petróleo crudo	m ³ capacidad									10.6				
3540 Productos asfálticos														
3540 a Pavimentación asfáltica	t		22											
3540 b Techado asfáltico	t		2.3						0.8		0.5			
Manufactura de Productos Minerales no Metálicos														
3610 Cerámica, porcelana y loza de barro ^a	t		65											
3620 Vidrio y productos de vidrios ^a	t		1										F ₂₋₁₀	
3621 Productos de arcilla estructural ^a	t		65											
SUBTOTAL E														F₂

^a Las emisiones de la quema del combustible han sido excluidas ya que han sido calculadas en otra parte (ver Cuadro 1.1 bajo hornos industriales y comerciales)

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES (Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES/ AÑO)	AREA						AÑO					
			PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
Manufactura de Cemento, Cal y Yeso														
3692 a Planta manufacturera de cemento ^a														
(i)	Sin controles de emisiones atmosféricas	t	170											
(ii)	Con multiclones	t	34											
(iii)	Con precipitadores electrostáticos	t	8.5											
(iv)	Con precipitadores electrostáticos y multiclones	t	4.3											
3697 Planta manufacturera de cal ^a														
(i)	Con hornos giratorios, no controlados		170											
(ii)	Con hornos giratorios con ciclones		100											
(iii)	Con hornos verticales, no controlados		4											
Industria Metálica Básica														
3710	Industria del hierro y del acero	t de carbón	1.75		2.01		0.02		2.1		0.63		NH ₃ -0.09	
3710 a	Horno de coque metalúrgico	t de coque	2.5		2.9		0.03		3		0.9		NH ₃ -0.13	
3710 b	Horno de chorro													
(i)	Sin controles de emisiones atmosféricas	t	75								875			
(ii)	Con ciclón seco	t	30								50			
(iii)	Con purificador húmedo	t	7.5								10			
(iv)	Con venturi o con precipitadores electrostáticos	t	0.75								10			
SUBTOTAL F													NH ₃	

3. Emisiones de la quema del combustible han sido excluidas ya que han sido calculadas en otro cuadro (ver cuadro 1.1 bajo hornos industriales y comerciales)

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES A
 AREA AÑO

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES /AÑO)	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO- CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
3710 c Horno de acero BOF														
(i) Sin controles	t	25.5										69.5		CaF ₂ -0.1
(ii) Con cámara de aerosol	t	7.65												CaF ₂ -0.03
(iii) Con venturi o con precipitadores electrostáticos	t	0.255												CaF ₂ -0.001
3710 d Horno de acero con cámara de fusión abierta														
(i) Sin controles	t	8.7												CaF ₂ -0.015
(ii) Con precipitadores electrostáticos	t	0.175												CaF ₂ -0.0003
(iii) Con venturi	t	0.085												CaF ₂ -0.0008
3710 e Horno de acero de arco eléctrico														
(i) Sin controles	t	5.5										9		CaF ₂ -0.119
(ii) Con precipitadores electrostáticos	t	0.3										9		CaF ₂ -0.0055
(iii) Con venturi	t	0.11										9		CaF ₂ -0.0055
3710 f Fundidores de acero y de hierro gris	t	8.5										72.5		
3720 Industrias básicas de metales no ferrosos básicos														
3720 a Manufactura de aluminio (a partir de bauxita)														
(i) Sin controles	t	295.0												HF-26.1 Fluoruros -18
(ii) Con torres de pulverización	t	83.3												HF-14.1 Fluoruros -8.3
SUBTOTAL G														CaF ₂ Fluoruros HF

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

AREA

AÑO

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES /AÑO)	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
3720 c Fundición secundaria de aluminio	t		2.15											
3720 o Refinación de cobre a partir de minerales sulfurados	t		270											
3720 g Fundición de latón y de bronce	t		30											
3720 h Fundición de plomo a partir de mineral	t		300		297									
3720 i Planta de fundición secundaria de plomo														
(i) Sin controles	t		65		43									
(ii) Con controles	t		1.6		43									
3720 j Fabricación de estaño														
3720 k Zinc, fundición a partir de mineral	t		300		1100									
3720 l Zinc, procesamiento secundario			50											
Productos Metálicos Manufacturados														
3840 a Enseres domésticos ^a	t de láminas de hierro								16.2					
3843 b Industria de automóviles	t de láminas de hierro								16.2					
SUBTOTAL H														

^a Pérdida por evaporación de pinturas; la cantidad de pintura usada es de aproximadamente 29 kg/t de lámina de hierro

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES/ AÑO)	PARTICULAS		SO ₂ ^c		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO- CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
Electricidad y Gas			(ver Cuadro 1.1)											
4101 Plantas generadoras	t de carbón		1.75		2.01		0.02		2.1		0.63		NH ₃ 0.09	
4102 Manufactura de gas a partir de hornos de coque	t de coque		2.5		2.9		0.03		3		0.9		NH ₃ 0.13	
	10 ³ m ³ de gas		3.75		4.31		0.04		4.5		1.35		NH ₃ 0.19	
SUBTOTAL I													NH ₃	

CUADRO SINOPTICO PARA EL CUADRO 1.3

Contaminante	Subtotales de Cantidades de Contaminantes									Cantidad de Contaminantes Total (t/año)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Partículas										
SO ₂										
Oxido de nitrógeno										
Hidrocarburos										
CO										
H ₂ S										
CS ₂										
Fenoles										
NH ₃										
Cl ₂										
HCl										
F ₂										
Fluoruros										
HF										

CUADRO 1.5 CUADRO EN BLANCO PARA EL CALCULO DE CARGAS CONTAMINANTES PARA INDUSTRIAS NO ENLISTADAS EN EL CUADRO 1.3

AREA

AÑO

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCCION 10 ³ UNIDADES /AÑO	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBUROS		CO		OTROS				
			kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	

ANEXO 2.

Cargas de contaminación provenientes de efluentes industriales

Cuadro 2.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos y contaminación del agua provenientes de efluentes industriales.

Cuadro 2.2 Cuadro en blanco para el cálculo de cargas de desechos y contaminación del agua para industrias no enlistadas en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.3 Factores de desechos líquidos y contaminación para procesos industriales.

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DO ₂
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad
Producción Agrícola y Ganadera								
1110 a Corral de engorda para reses	Cabezas			20.2		250		
1110 b Corral de engorda para cerdos	Cabezas			1.6		28.4		
1110 c Corral de engorda para pollos	Cabezas			0.04		1.4		
1110 d Corral de engorda para corderos	Cabezas			1.8		36.6		
1110 e Corral de engorda para pavos	Cabezas			0.04		16		
1110 f Corral de engorda para patos	Cabezas			0.04		1.4		
1110 g Granjas lecheras	Cabezas					639		
1110 h Granjas de gallinas ponedoras	Cabezas					4.6		
Producción de Alimentos								
3111 a Mataderos	t de PVS			5.3		6.4		
	t de PVS					11		
	t de PVS					4.7		
3111 b Empacadora	t de PVS			9.3		6.3		
3111 c Procesamiento de aves de corral	10 ³ aves			37.5		11.9		22.4
3112 Productos lácteos	t de leche			2.4		5.3		
3113 Enlatados de frutas y verduras	t de Produc.			11.3		12.5		
3114 Enlatado de pescado	t de Produc.			23		7.9		16
3115 a Extracción de aceite de oliva	t		0.5	0.5		7.5		59
3115 b Refinación de aceite vegetal	t			67.5		12.9		21
3116 Molino de granos	t			0.6		1.1		
3118 a Ingenio azucarero	t			28.6		2.6		
3118 b Fábrica de azúcar de remolacha	t			23.4		20		
3121 a Fábrica de almidón y glucosa	t			33		13.4		21.8
3121 b Productos de levadura	t			160		1126		
SUBTOTAL A								

a. Para explicación de las abreviaturas usadas en este cuadro, ver Anexo 7

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES INDUSTRIALES ^a

AREA

AÑO

SS		SDT		ACEITE		N		OTROS						
t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
	1716						80.3							
	183						8.4							
	14.6						0.51							
	201						8.4							
	14.6						0.51							
	14.6						0.51							
	5.2				2.8		1.68							
	3				2.3		1.69							
	12.7		16		5.6									
	2.2		3.3											
	4.3													
	9.2				4.6		0.64							
	33													
	16.4		882		6.5									
	1.6													
	3.9													
	75													
	9.7		42.3		1.2									
	18.7		2260				127.5				SO ₄			
											337			

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DQO	
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
Industrias y Bebidas									
3131 a Destilerías de alcohol	t de Produc.			63		220			
3133 a Manufactura de malta y de floor de malta	m ³ de cerveza			4.6		1.1			
3133 b Fermentación de cerveza	m ³ de cerveza			10		7.6			
3133 c Producción total de cerveza	m ³ de cerveza			14.6		8.6			
3133 d Producción de vino	m ³ de vino			4.8		0.26			
3134 Fábrica de refrescos	t de Produc.			7.1		2.5			
Manufactura de Textiles									
3211 a Lana (Incluyendo estregero)	t de Produc.		2-10	644		314		1140	
3211 b Lana (sin estregero)	t de Produc.		2-10	637		87		347	
3211 c Algodón	t de Produc.		8-11	317		165			
3211 d Rayón	t de Produc.			42		30		62	
3211 e Acetato	t de Produc.			76		46		78	
3211 f Nylon	t de Produc.			126		46		78	
3211 g Acrílico	t de Produc.			210		126		218	
3211 h Polyester	t de Produc.			100		185		320	
Manufactura de Cuero									
3231 a Tenerías de cuero	t de Pieles		1-13	62		89		258	
Madera y Productos de Madera									
3311 a Manufactura de madera terciada	10 ³ m ² Produc.			4.1				7.3	
3311 b Manufactura de tablonés	t de Produc.			20		126			
SUBTOTAL B									

1 000 m² = 1 m³ (la producción se expresa en espesores de 1 mm)

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION

AREA

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DOC
				m ³ / unidad	10 ³ m ³ / año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad
Manufactura de Pulpa, Papel y Cartón								
3411 a Pulpa Sulfatada (Kraft)	t de Produc.			61.3		31		
3411 b Pulpa sulfitada	t de Produc.			92.4		130		
3411 c Pulpa semi-química	t de Produc.			47		27		
3411 d Fábricas de papel	t de Produc.			54		8		
3411 e Fábricas de papel (con recuperación de agua)	t de Produc.			22		6.4		
3411 f Fábricas de papel (con agua mejorada)	t de Produc.			12.5		4		
Manufactura de Productos Químicos Industriales								
3511 Productos químicos inorgánicos básicos								
3511 a Acido clorhídrico	t de Produc.			sólo agua de enf.		insigni- ficante		Insigni- ficante
3511 b Acido sulfúrico	t de Produc.			1.62		insigni- ficante		insigni- ficante
3511 c Acido nítrico	t de Produc.			C.W.		insigni- ficante		insigni- ficante
3511 d Acido fosfórico (sin laguna)	t P ₂ O ₅			670				
3511 e Acido fosfórico (con laguna)	t P ₂ O ₅		1-1.6	2.8				
3511 f Acido fosfórico (proceso térmico)	t P ₂ O ₅			4.6				
3511 g Amoníaco	t de Produc.			2.1		0.2		0.26
3511 h Hidróxido de sodio (cátodo de mercurio)	t de Cl ₂							
3511 i Hidróxido de sodio (celda de diafragma)	t de Cl ₂							
3511 j Acido fluorhídrico	t de Produc.			11.0		insigni- ficante		insigni- ficante
3511 k Pigmentos de cromo	t de Produc.							
3511 l Productos químicos orgánicos básicos								
3511 m Ver Cuadro 2.3 pág. 76	t de Produc.			8.3		0.11		2
3511 n Ver Cuadro 2.3 pág. 76	t de Produc.			12.7		0.35		111
3511 o Ver Cuadro 2.3 pág. 76	t de Produc.			12.6		63		
3511 p Ver Cuadro 2.3 pág. 76	t de Produc.			450		136		2500
SUBTOTAL C								

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES INDUSTRIALES (Continuación)

AÑO

SS		SDT		ACEITE		N		OTROS						
t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año
	18		166											
	26		258											
	12.5		134											
	23		37											
	15.2		30											
	11.5		15											
	insigni- ficante		insigni- ficante		insigni- ficante		insigni- ficante							
	insigni- ficante		insigni- ficante		insigni- ficante		insigni- ficante							
	insigni- ficante		insigni- ficante		insigni- ficante		insigni- ficante							
	3772						6		P ₂ O ₅ 32.3		F ⁻ 22.2		Cu 0.74	
							0.15		P ₂ O ₅ 25.2		F 11.2		SO ₄ 82.2	
									P ₂ O ₅ 1.0				SO ₄ 8.4	
					10		0.12		NaOH 13.6		Hg 0.16		CH ₄ 0.7	
									NaOH insignif				NaOH insignif	
	2711								F ⁻ 45.4		Zn 0.4			
	20.4								Cr ⁺⁶ 30.5		Cr 21.5		Zn 8.6	
									COI 0.467					
									COI 20					
									COI 76					
									COI 1110					

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION INDUSTRIALES (Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DOC
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/ unidad
3512 Fertilizantes:	t de Produc.	(Los efluentes principales son aquellos provenientes de la producción de ácido fosfórico (3511 d ó e) y de ácido sulfúrico (3511 b))						
3512 a Superfosfato normal (10 ⁰ /o P ₂ O ₅)								
3512 b Superfosfato triple (48 ⁰ /o P ₂ O ₅)								
3512 c Fosfato de amonio (20 ⁰ /o P ₂ O ₅)								IDEM
3512 d Fosfato di-amonio (20 ⁰ /o P ₂ O ₅)								IDEM
3512 Plaguicidas:								IDEM
3512 e DDT	t de Produc.			5.3				
3512 f Herbicidas de hidrocarburos clorados	t de Produc.		0.5	3.6		22.7		30
3512 g Carbamato	t de Produc.		7-10			0		
3512 h Paratión	t de Produc.		2			0		
3513 Resinas sintéticas, plásticas y fibras								
3513 a Fibras de rayón	t de Produc.			471		66.4		355
3513 b Elastómeros vulcanizables (caucho sintético)	t de Produc.			19.6		2.6		20
3513 c Poliolefinas (poliolefinos)	t de Produc.			0				
3513 d Resinas de poliestireno y copolímero				5.7		Insignificante		Insignificante
3513 e Resinas vínicas (PVC)	t de Produc.			12.5		10		
3513 f Resinas de poliéster y alquídicas	t de Produc.							
3513 g Resinas fenólicas	t de Produc.		6.4	4		47.3		
3513 h Resinas acrílicas (polímero a granel)	t de Produc.			0				
3513 i Resinas acrílicas (polímero emulsionado)	t de Produc.			0.5		1.5		
SUBTOTAL D								

DEL AGUA PROVENIENTE: DE EFLUENTES

AREA

AÑO

SS		SDI		ACEITE		N		OTROS						
t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
									H ₂ SO ₄ 1168		EHS ^o 38		CB b 38	
	9		365						CPC A		CPC 0.85		C1 187	
	0													
	0													
	193		2447											
	12					12								
	insigni- ficante													
	1.5													
	1.6		0.5						fenoles 6.6					

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DO
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad
3521 Pinturas, barnices y lacas				Contaminación Insignificante				
3522 Manufactura de drogas y medicinas				Contaminación Insignificante				
3522 a Eritromicina	t de Produc.		7.2	4000		13800		
3522 b Estreptomicina	t de Produc.		8.6	4000		7400		
3522 c Tetraciclina	t de Produc.		9.4	4000		6200		
3522 d Penicilina	t de Produc.		4.5	4000		12800		
3522 e Aureomicina	t de Produc.		8	4000		14280		
3523 Preparados de jabón y limpiadores								
3523 a Jabón de hervor en caldera	t de Produc.			4.5		6		10
3523 b Jabón de ácidos grasos	t de Produc.			3.1		13.6		29.5
3523 c Detergentes	t de Produc.			2.8		0.4		1.2
3523 d Refinación de glicerina	t de Produc.			10 (1120)		20		40
3523 e Detergentes líquidos	t de Produc.					6.3		
3529 a Goma animal (a partir de carne)	t de Produc.			421		2600		4800
3529 b Goma animal (a partir de cuero)	t de Produc.			457		680		
3529 c Goma animal (a partir de material de cromo)	t de Produc.			426		280		650
3530 Refinación de petróleo:								
3530 a Refinerías clásicas de destilación primaria	10 ³ m ³			66		3.4		37
3530 b Refinerías antiguas de destilación primaria	10 ³ m ³					190		
3530 c Refinerías de pirólisis a presión baja	10 ³ m ³			79		71.6		200
3530 d Refinerías de pirólisis a presión alta	10 ³ m ³			93		72.9		217
3530 e Refinerías de lubricación	10 ³ m ³			117		217		543
3530 f Refinerías petroquímicas	10 ³ m ³			108		171.6		463
3530 g Refinerías integrales	10 ³ m ³			234		197		328
3540 Productos asfálticos				No hay contaminación significativa				
3540 a Pavimentación asfáltica								
3540 b Productos de techado asfáltico	t de Produc.			60		8		
SUBTOTAL E								

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION INDUSTRIALES (Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO5		DOO
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad
3651 Fábrica de llantas y cámaras	t de Produc.			37				0.78
Industria de Mineral no Metálico								
3610 Cerámica, porcelana y loza de barro	t de Produc.					Contaminación Insignificante		
3620 Vidrio y productos de vidrio	t de Produc.		9	46.9				4.8
3691 Productos de Arcilla Estructural	t de Produc.					Contaminación Insignificante		
3692 Cemento: Procedimiento húmedo	t de Produc.			6.1				
Procedimiento seco	t de Produc.			6.1				
Industria Metales Básica								
3710 Industria de hierro y de acero								
3710 a Horno de coque metalúrgico	t de Produc.			0.42		0.58		
3710 b Horno de chorro	t de Produc.			14.4				
3710 c Horno de Acero Bof	t de Produc.			2.3				
3710 d Horno de acero con cámara de fusión abierta	t de Produc.			2.41				
3710 e Horno de acero de arco eléctrico	t de Produc.			0.8				
3710 f Fundidoras de acero y de hierro gris	t de Produc.			1.8				
3720 Industria básica de metales no ferrosos:								
3720 a Aluminio	t de Produc.							2.9
3720 c Fundición secundaria de aluminio	t de Produc.							
3720 d Refinación de cobre a partir de minerales sulfurados	t de Produc.							
3720 g Fundición de latón y bronce	t de Produc.							
3720 h Fundición de plomo a partir de mineral	t de Produc.							
3720 i Fundición secundaria de plomo	t de Produc.							
SUBTOTAL F								

0. Los factores de desecho para hornos de coque metalúrgico (3710 a) están basados en la suposición de que los condensados y todos los productos (ver desechos sólidos). Sin embargo, si los desechos descargados son líquidos, la contaminación líquida y las cargas de desechos involucradas, deberán ser

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES

AREA

AÑO

SS		SDT		ACEITE		N		OTROS						
t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
	1		12		0.12									
	0.7		8.0											
	0.9		6.6						Alcalinidad 1.4		S ²⁻ 3.7		K 3.3	
	Insignificantes		0.3						0.1					
	0.44				0.075		0.95		CN 0.045		fenoles 0.197		S ²⁻ 0.18	
	15.8						0.09		CN 0.011		fenoles 0.0065		S ²⁻ 0.11	
	3.5						0.01						F ⁻ 0.0018	
	4.93								Zn 1.01				F ⁻ 0.0465	
	11.7								Zn 1.58				F ⁻ 0.013	
	0.3				0.25									
	4.47		2.7		0.48				Zn 0.018		SO ₄ 4.4		F ⁻ 4.2	

Cuadro 4.1) se eliminan como también consideradas.

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION INDUSTRIALES (Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO5		DDO
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad
3720 j Fundición de estaño y refinación	t de Produc.							
3720 k Fundición de zinc a partir de mineral	t de Produc.							
3720 l Procesamiento secundario de zinc								
3720 n Fundición primaria de mercurio	t			4.3				
Producto Metálico Manufacturado	t de láminas de hierro usadas							
3840 a Enseres domésticos				55		19.3		82
3840 b Galvanoplastia	t de ánodos CU			1403				
	Ni			1619				
	Cr2O3			36.300				
	Zn			1815				
	Cd			883				
	Sn			1126				
Depósito de cobre				94				
Depósito de níquel	m ² de metal electrodepositado			103				
Depósito de cromo				95				
Depósito de zinc				93				
3840 c Decapado por baño ácido de láminas de hierro		t de láminas			1			
3840 d Decapado y baño brillante de cobre y latón	t de Produc.			9				
3843 Manufactura de vehículos automotores	t de láminas de hierro pintadas			55		19.3		82
Electricidad y Gas	10 ³ MW H							
4101 Plantas generadoras				120		2.2		17
4102 Manufactura de gas a partir de hornos de coque ^c	t de coque 10 ³ m ³ gas			0.42 0.63		0.58 0.87		
SUBTOTAL G								

a Si se usa baño de cianuro

b Sólo en los casos de latón

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES

AREA AÑO

SS		SDT		ACEITE		N		OTROS						
t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
	No hay otros factores de desecho disponibles													
	8.3		22.6		3.4				Zn 0.44		Cr 0.13		PO.02	
									Cu 9.77		CN ⁶ 70			
									Ni 3.88					
									Cr ⁶ 297		Cr(total) 743			
									Zn 224		CN 32.5			
									Cd		CN 17.5			
									Sn					
									Cu 0.86					
									Ni 0.27					
									Cr ⁶ 0.92		Cr(total) 1046			
									Zn 0.21					
									Cu 3.6		Zn ^b 7.6		H ₂ SO ₄ 116	
	8.3		22.6		3.4				Zn 0.44		Cr 0.13		PO.02	
	286		110		0.16				Zn 0.01		Ni 0.047		Cr 0.006	
	0.44 0.66				0.075 0.11	0.95 1.4			CN 0.046 CN 0.07		fenoles 0.197 fenoles 0.3		SZ-0.18 SZ-0.27	

Los factores para manufactura de gas a partir de hornos de coque (código 4102) están basados en la suposición de que los condensados y todos producidos (ver cuadro 4.11) son dispuestos como desechos sólidos. Sin embargo, si los desechos son líquidos, la contaminación líquida y las cargas de desechos involucradas, deberán ser también consideradas.

CUADRO SINOPTICO . . . A EL CUADRO 2.1

Contaminante o Indicador de contaminación	Subtotal A	Subtotal B	Subtotal C	Subtotal D	Subtotal E	Subtotal F	Subtotal G	Total
Volumen de Desecho								
DBO ₅								
DQO								
SS								
ACEITE								
N								
FENOLES								
P ₂ O ₅								
g ²⁻								
CN								
H _g								
Cu								
Ni								
Cr								
Zn								
Cd								
Sn								
Hydrocarburos Clorados								
F ⁻								

NOTAS: (1) Los factores para la demanda química de oxígeno (DQO) y para los sólidos disueltos totales (SDT), no siempre están disponibles. Por lo tanto, los espacios en blanco en estas columnas significan que no hay datos disponibles.

(2) Las cantidades de DQO totales pueden ser calculadas a partir de cantidades conocidas de DBO₅; la relación de DQO₅ de 2 a 5 para los efluentes menos tóxicos.

(3) Las cantidades de SDT no están incluidas en el cuadro sinóptico porque los factores para SDT están disponibles sólo para algunos procesos y el resumen de las cantidades de estos procesos no darán una imagen verdadera de la situación global con respecto a SDT.

CUADRO 2.2 CUADRO EN BLANCO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION DEL AGUA PARA INDUSTRIAS NO ENLISTADAS EN EL CUADRO 2.1

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DQO		SS		SDT		ACEITE		N		OTROS					
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
SUBTOTAL																							

CUADRO 2.3 FACTORES DE DESECHOS LIQUIDOS Y CONTAMINACION PARA PROCESOS INDUSTRIALES 1

1110 a PRODUCCION AGRICOLA Y GANADERA	Volumen de desecho ² m ³ /cabeza/año	DBO ₅ ³ kg/cabeza/año	SS ² kg/cabeza/año	Total N ² kg/cabeza/año
1110 a Corrales de engorda para reses	20.2	250	1 716	80.3
1110 b Corrales de engorda para cerdos	1.6	28.4	183	8.4
1110 c Corrales de engorda para pollos	0.04	1.4	14.6	0.51
1110 d Corrales de engorda para corderos	1.8	36.6	201	8.4
1110 e Corrales de engorda para pavos	0.04 ⁴	1.5 ⁴	14.6 ⁴	0.51 ⁴
1110 f Corrales de engorda para patos	0.04 ⁴	1.4 ⁴	14.6 ⁴	0.51 ⁴

NOTA: Si se da el número de animales producido por año en lugar de la población del corral de engorda, use la ecuación:

$$\text{Población en corral de engorda} = (\text{Número de animales producidos}) \times (\text{Residencia promedio en el corral de engorda})$$

CUADRO 2.3 FACTORES DE DESECHOS LIQUIDOS Y CONTAMINACION PARA PROCESOS INDUSTRIALES 1 (Continuación)

	Desecho en bruto ²	DBO ₅ ⁵
1110 g Lechería	17 337 kg/vaca/año	539 kg/vaca/año
1110 h Granja de gallinas ponedoras	66 kg/gallina/año	4.6 kg/gallina/año

NOTA: Si se da la cantidad de producción lechera en lugar del número de vacas, use la ecuación:

$$\text{Número de vacas en granjas} = \frac{\text{Producción lechera total en t/año}}{6.2}$$

Si se da el número de huevos producidos en lugar del número de gallinas, use la ecuación:

$$\text{Número de gallinas en granjas} = \frac{\text{Número de huevos por año}}{213}$$

¹ Para explicación sobre las abreviaciones usadas en este Cuadro, ver el Anexo 7

² Koziorowski, B. & Kucharski, J. *Industrial Waste Disposal*. Oxford, Pergamon Press, 1972

³ Denit, J.D. *Development Document for Effluent Limitations Guidelines and Source Performance Standards for Feedlots Point Source Category*. Washington, D.C. U.S. Environmental Protection Agency, January 1974 (EPA/440/1-74-004-A) (National Technical Information Service Microfiche No. PB 239 651/4 BA)

⁴ Valores asumidos

⁵ Wadleigh, C. E. *Wastes in relation to agriculture and forestry*. Washington D.C., U.S. Department of Agriculture, 1978 (Miscellaneous Pub. No. 1065).

3111 MATANZA, PREPARACION Y PRESERVACION DE CARNE

3111 a MATADERO 1,2

Volumen de desecho	5.33	l/t de PVS
DBO ₅	6.0	kg/t de PVS
SS	5.6	kg/t de PVS
Grasa	2.1	kg/t de PVS
Nitrógeno Kjeldahl	0.68	kg/t de PVS
Cloruros	2.6	kg/t de PVS
Fósforo total	0.05	kg/t de PVS

3111 b EMPACADORA 1,2

Volumen de desecho	9.3	m ³ /t de PV procesado
DBO ₅	6.28	kg/t de PV procesado
SS	2.98	kg/t de PV procesado
Nitrógeno Kjeldahl	1.59	kg/t de PV procesado
Grasa	2.32	kg/t de PV procesado

NOTA:

1. La carne comestible es aproximadamente el 60% de PVS
2. Peso promedio del ganado 430 kg
3. Peso promedio de las crías 97 kg
4. Peso promedio de los puercos 120 kg
5. Peso promedio de las ovejas 43 kg

3111 c PROCESAMIENTO DE AVES DE CORRAL 2,3,4

Volumen de desecho	37.5	m ³ /1000 aves procesadas
DBO ₅	11.9	kg/1000 aves procesadas
DOC	22.4	kg/1000 aves procesadas
SDT	16	kg/1000 aves procesadas
SS	12.7	kg/1000 aves procesadas
Grasa	5.6	kg/1000 aves procesadas (se asume la tecnología t(pica))

- 1 Denit, J.D. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARD FOR THE RED MEAT PROCESSING SEGMENT OF THE MEAT PRODUCT AND RENDERING AND PROCESSING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, February 1974 (EPA/440/1-74-012-A) (National Technical Information Service Microfiche No. PB 738 836/1 BA).
- 2 Valores similares han sido obtenidos por el Centro Estatal para la Tecnología Ambiental y Sanitaria, Sao Paulo, Brasil.
- 3 Carawan, J. WATER AND WASTE MANAGEMENT IN POULTRY PROCESSING. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1974 (EPA-660/2-74-031) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 735 650/9 BA).
- 4 SEAS PHASE III - REFERENCE DATA DOCUMENTATION - SOLID WASTE RECYCLING. Arlington, VA, International Research and Technology Corporation, 1975.

3112. PRODUCTOS LACTEOS 1.2

Cálculo de efluentes basado en datos de producción.

PRODUCTO FINAL	V.D.	DBO ₅ DQO SS		
	m ³ /t de producto	kg/t de producto		
Centro receptor (latas)	0.83	0.46	0.84	0.03
Centro receptor (granel)	0.54	0.17	0.31	0.03
Productos líquidos	3.87	3.21	5.63	1.5
Productos cultivados	3.87	3.21	5.63	1.5
Mantequilla	20.9	20.9	36.5	10.4
Queso cottage (recuperación de suero)	79.4	137	239	3.4
Queso cottage (sin recuperación de suero)	80.3	609	953	3.4
Queso natural (recuperación de suero)	14.8	10.3	16.8	5
Queso natural (sin recuperación de suero)	15.7	482	731	5
Helado	1.6	0.8	1.4	0.24
Leche condensada	7.2	3.9	6.8	1.5

Factores preliminares para el procesamiento de leche cuando las cantidades de mantequilla, queso, etc. producidas no son conocidas.

Volumen de desecho	2.42	m ³ /t de leche
DBO ₅	5.3*	kg/t de leche
SS	2.17	kg/t de leche
SDT	3.26	kg/t de leche

* Suposición: 40% de la leche es empleada en hacer queso; el suero es recuperado (si el suero no es recuperado añadir 21 kg de DBO₅ por t de leche procesada).

¹ Gregg, R. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE DAIRY PRODUCT PROCESSING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, US Environmental Protection Agency, May 1974 (EPA/440/1-74-021 A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 835).

² Valores similares han sido obtenidos por el Centro Estatal para la Tecnología Ambiental y Sanitaria, Sao Paulo, Brasil.

Factores de conversión para estimar la cantidad del total de leche requerida para hacer:

	Factor
1 litro de 40o/o de crema	3.73
1 litro de 30o/o de leche condensada	2.12
1 kg de leche en polvo sin grasa	7.12
1 kg de azúcar (lactosa)	6.65

3113 ENLATADO DE FRUTAS Y VERDURAS ¹

Volumen de desecho	11.3 m ³ /t de producto
DBO ₅	12.5 kg/t de producto
SS	4.25 kg/t de producto

¹ SEAS PHASE III REFERENCE DATA DOCUMENTATION - SOLID WASTE RECYCLING, Arlington, VA, International Research and Technology Corporation, 1975.

Volumen de desecho	23	m ³ /t de producto
DBO ₅	7.9	kg/t de producto
DQO	16	kg/t de producto
SS	9.2	kg/t de producto
Acelte y grasa	4.5	kg/t de producto
Nitrógeno orgánico	0.62	kg/t de producto
Nitrógeno amoniacal	0.022	kg/t de producto

¹ Forant, E.H. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND STANDARDS OF PERFORMANCE FOR CATFISH, CRAB, SHRIMP AND TUNA SEGMENTS AND PRESERVED SEAFOOD PROCESSING INDUSTRY POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, June 1974 (EPA/440/1-74-020 A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 614/2 BA).

3115 PRODUCCION DE ACEITES Y GRASAS VEGETALES Y ANIMALES

3115 a EXTRACCION DE ACEITE DE OLIVA ¹

Volumen de desecho	0.5	m ³ /t de producto
DBO ₅	7.5	kg/t de producto
DQO	55	kg/t de producto
SS	33	kg/t de producto
pH	3-5	

¹ Economopoulos, A.P. Comunicación Personal.

3115 b REFINACION DE ACEITE

Volumen de desecho	57.5	m ³ /t de aceite refinada
DBO ₅	12.9	kg/t de aceite refinada
DQO	21	kg/t de aceite refinada
SS	16.4	kg/t de aceite refinada
SDT	882	kg/t de aceite refinada
Acelte y grasa	6.5	kg/t de aceite refinada

3116 PRODUCTOS DE MOLINO DE GRANOS ¹

Volumen de desecho	0.65 m ³ /t
DBO ₅	1.14 kg/t
SS	1.62 kg/t

¹ Carton, R.J. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE GRAIN PROCESSING SEGMENT OF THE GRAIN MILLS POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-028-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 316/4 BA).

3118 INGENIOS Y REFINERIAS AZUCAREROS

	Azúcar de caña ¹	Azúcar de remolacha ²
Volumen de desecho	28.6 m ³ /t	23.35 m ³ /t
DBO ₅	2.6 kg/t	20 kg/t
SS	3.9 kg/t	7.5 kg/t

¹ Dellinger, R.W. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE SUGAR CANE REFINING SEGMENT OF THE SUGAR PROCESSING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency March 1974 (EPA/440/1-74-002-C) (US National Technical Information Service Microfiche No. 238 147/3 BA).

² Watkins, R.V. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE BEET SUGAR REFINING SEGMENT OF THE SUGAR PROCESSING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, January 1974 (EPA/440/1-74-002-B) (US National Technical Information Service Microfiche No. 238 462/6 BA).

3121 a MANUFACTURA DE ALMIDON Y DE GLUCOSA ¹

Volumen de desecho	33 m ³ /t
DBO ₅	13.4 kg/t
DOC	21.8 kg/t
SS	9.7 kg/t
SDT	42.3 kg/t

3121 b MANUFACTURA DE LEVADURA ¹

Volumen de desecho	150 m ³ /t de levadura
DBO ₅	1.12 kg/t
SS	18.7 kg/t
SDT	2.250 kg/t
N Total	127.5 kg/t
Sulfato como SO ₄	337 kg/t

¹ Carton, R.J. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE GRAIN PROCESSING SEGMENT OF THE GRAIN MILLS POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-028-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 316/4 BA).

INDUSTRIA DE BEBIDAS

3131 DESTILERIAS DE ALCOHOL 1,2

	Destilerías 1,2 de grano	Destilerías 2 de melaza	Destilerías 2 de caña de azúcar
Volumen de desecho m ³ /t de alcohol anhidro	63	63	113
DBO ₅ kg/t de alcohol anhidro	216	220	426
SS kg/t de alcohol anhidro	257	300	
SDT kg/t de alcohol anhidro	257	305	

Factores de conversión útiles: 1 Bushel* de grano produce 17.8 l. de alcohol y 2.4 l. de melaza producen 1 litro de alcohol.

Cuando el alimento es recuperado, el volumen de desecho total es de 150 m³/t de alcohol mientras que la DBO₅ es reducida entre 94 y 98%.

* 1 Bushel equivale a 36.36 litros

¹ Rudoffs, W. *INDUSTRIAL WASTES: THEIR DISPOSAL AND TREATMENT*. New York, N.Y. Reinhold Publication Co., 1953.

² Datos no publicados del Centro Estatal para la Tecnología Ambiental y Sanitaria, Sao Paulo, Brasil.

3132 INDUSTRIAS VINATERAS 1

Volumen de desecho (m ³ /m ³ de vino)	DBO ₅ (kg/m ³ de vino)
4.8	0.255

¹ *NEW DEVELOPMENT IN INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT*. Viena, Wiener Mitteilungen Wasser - Abwasser Gewässer, 1979 (Vol. 28).

3133 c PRODUCCION DE CERVEZA TOTAL 1,2,3

	Volumen de desecho (m ³ /m ³ de cerveza)	DBO ₅ (kg/m ³ de cerveza)	SS (kg/m ³ de cerveza)
Preparación de la malta		1.1	0.2
Fermentación		7.5	14.5
Preparación de cerveza total	14.5	8.6	14.7

1 Perrin, C. DOUZIEME SYMPOSIUM SUR LES EAUX RESIDUAIRES DES INDUSTRIES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES, Budapest, March 1970.

2 Bhasharan, T.R. Documento OMS No. WA/73.15 No Publicado.

3 Nemcrow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY, Reading, MS, Addison-Wesley, 1971, p. 330.

3134 INDUSTRIAS DE REFRESCOS Y AGUA CARBONATADA ¹

	Promedio	Sin preparación de Jarabe	Con preparación de Jarabe
Volumen de desecho	7.1 m ³ /t	4.3 m ³ /t	12.8 m ³ /t
DBO ₅	2.5 kg/t	2.15 kg/t	4.33 kg/t
SS	1.9 kg/t	0.73 kg/t	4.33 kg/t
Alcalinidad total	3.7 kg/t		

¹ Polgas, D. & Struzewski, E.J. In: PROCEEDINGS OF THE 15TH INDUSTRIAL WASTE CONFERENCE, p. 331, Purdue University, Purdue, 1960.

DESECHOS DE PROCESOS INDIVIDUALES

	Estregado	Teñido	Lavado	Carbonizado	Blanqueo
VD (m ³ /t)	17	26	362	138	12.5
DBO ₅ (kg/t)	227	22	63	2	1.4
DOO (kg/t)	1 093			347	
SS (kg/t)	163			44	
SDT (kg/t)	116	100	95	166	3.3
Acete (kg/t)	191.4				
Fenoles (kg/t)	0.0537	0.166			
Cr (kg/t)		1.33			
pH	9-10.4	4.8-8	7.3-10	1.0-9	6

¹ THE COST OF CLEAN WATER. Washington, DC, Federal Water Pollution Control Association, 1967 (Volume III, Industrial Waste Profiles No. 4-Textile Mill Products) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 218 185/BE).

² SEAS PHASE III - REFERENCE DATA DOCUMENTATION - SOLID WASTE / RECYCLING. Arlington, VA, International Research and Technology Corporation, 1976.

Promedio de desechos compuestos:

	Existencias no estregadas	Estregados
Volumen de desecho (m ³ /t)	544	537
DBO ₅ (kg/t)	314	87
DOO (kg/t)	1 440	347
SS (kg/t)	196	43
SDT (kg/t)	481	365
Fenol (kg/t)	0.22	0.166
Acete y grasa (kg/t)	191	
Cromo (kg/t)	1.33	1.33
pH	2-10	2-10

Suposiciones: 20% del producto es mercorizado y 10% del producto es blanqueado

3211 c ELABORACION DE ALGODON 1,2

Desechos de procesos individuales:

	Satinado de Hilo			Blanqueo	Mercerizado	Teñido	Estampado
VD (m ³ /t)	4.2	22	100	100	35	50	14
DBO ₅ (kg/t)	2.8	58	53	8	8	60	54
SS (kg/t)		30	22	5	2.5	25	12
SDT (kg/t)	57	53	65	35	33	70	71
pH	7 - 25	7	10 - 13	8.5 - 9.6	6.5 - 9.6	6 - 10	

Promedio de desechos compuestos:

Volumen de desecho	317 m ³ /t
DBO ₅	155 (kg/t)
SS	70 (kg/t)
SDT	205 (kg/t)
pH	8 - 11

Suposiciones hechas: 35% del producto es mercerizado; 50% del producto teñido y el 14% del producto, estampado.

1 THE COST OF CLEAN WATER. Washington, DC, Federal Water Pollution Control Association, 1967 (Volume III, Industrial Waste Profiles No. 4 Textile Mill - Products) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 218 185/BE).

2 SEAS PHASE III - REFERENCE DATA DOCUMENTATION - SOLID WASTE / RECYCLING. Arlington, VA, International Research and Technology Corporation, 1975.

ELABORACION DE TEXTILES SINTETICOS 1, 2

	3211 d Rayón	3211 e Acetato	3211 f Nilon	3211 g Acrílico	3211 h Poliéster
Volumen de desecho	42 m ³ /t	75 m ³ /t	125 m ³ /t	210 m ³ /t	100 m ³ /t
DBO ₅	30 kg/t	45 kg/t	45 kg/t	125 kg/t	185 kg/t
DDO	52 kg/t	78 kg/t	78 kg/t	216 kg/t	320 kg/t
SS	55 kg/t	40 kg/t	30 kg/t	87 kg/t	95 kg/t
SDT	100 kg/t	100 kg/t	100 kg/t	100 kg/t	150 kg/t
pH			6.5 - 12.5		

1 *Mazzelli, J.W. et al. A SIMPLIFICATION OF TEXTILE WASTE SURVEY AND TREATMENT, New England Interstate Water Pollution Control Commission, 1959.*

2 *SEAS PHASE III - REFERENCE DATA DOCUMENTATION - SOLID WASTE / RECYCLING. Arlington, VA, International Research and Technology Corporation, 1978.*

Manufactura de cuero y productos de cuero, sustitutos de cuero y piel, excepto calzado y prendas de vestir.

3231 TENERIAD Y ACABADO DE CUERO 1.2

		Curtido con sales de cromo/acabado (sin pelo)	Curtido con sales de cromo/acabado (con pelo)	Curtido con agentes vegetales/acabado (con pelo)
Volumen de desecho	(m ³ /t de pieles)	53	63	50
DBO ₅	(kg/t de pieles)	95	69	67
DCO	(kg/t de pieles)	260	140	250
SS	(kg/t de pieles)	140	145	135
ST	(kg/t de pieles)	525	480	345
Cromo total	(kg/t de pieles)	4.3	4.9	0.2
Sulfuros	(kg/t de pieles)	8.5	0.8	1.2
Aceite y grasa	(kg/t de pieles)	19	43	33
N total	(kg/t de pieles)	17	13	9.2
pH		1 - 13	4 - 12.6	2 - 13

1 Datos similares han sido obtenidos por el Centro Estatal para la Tecnología Ambiental y Sanitaria, Sao Paulo, Brasil.

2 Gallop, J.D. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE LEATHER TANNING AND FINISHING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-015 A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 239 079/B 8A).

	Solo acabado	Curtido con sales de cromo y acabado	Cromo o no curtido y no acabado (con o sin pelo)
Volumen de desecho (m ³ /t de pieles)	20	63	28
DBO ₅ (kg/t de pieles)	37	67	110
DQO (kg/t de pieles)	28	170	230
SS (kg/t de pieles)	47	88	110
ST (kg/t de pieles)	140	490	595
Cromo total (kg/t de pieles)	2.6	1.2	4.4
Sulfuros (kg/t de pieles)	2.1	4.5	3.7
Aceite y grasa (kg/t de pieles)	7	24	6.6
N total (kg/t de pieles)	3.7	6	16
pH	3.4 - 11.2	1.5 - 12.5	9.2 - 10.4

FACTORES DE CONVERSION UTILES

Peso de una piel grande (vaca o caballo) 25 - 26 kg.

Peso de una piel pequeña (oveja o cabra) 3 kg.

VOLUMEN DE DESECHO PROMEDIO Y FACTORES DE CARGA PROVENIENTES DE CANTIDADES DE PRODUCCION EN MASA:

Volumen de desecho	52	m ³ /t de pieles
DBO ₅	89	kg/t de pieles
DQO	268	kg/t de pieles
SS	138	kg/t de pieles
ST	489	kg/t de pieles
Cromo total	3.5	kg/t de pieles
Sulfuros	7	kg/t de pieles
Aceite y grasa	20	kg/t de pieles
Alcalinidad total (como CaCO ₃)	92	kg/t de pieles
N total	15	kg/t de pieles
pH	1 - 13	

Suposiciones hechas: el 80% de las pieles es curtido con sales de cromo y el 20% con agentes vegetales.

MANUFACTURA DE MADERA Y PRODUCTOS DE MADERA Y CORCHO, EXCEPTO MUEBLES.

3311 a MANUFACTURA DE MADERA TERCIAADA (triplay) ¹

Volumen de desecho	4.1 m ³ /1000 m ² de madera terciada
DBO ₅	7.3 kg/1000 m ² de madera terciada
SS	1.1 kg/1000 m ² de madera terciada
ST	6.2 kg/1000 m ² de madera terciada
Fenol	5.0 kg/1000 m ² de madera terciada
N total	0.24 kg/1000 m ² de madera terciada
pH	10.5

¹ BODIEN, D.G. PLYWOOD GLUE WASTE DISPOSAL. Corvallis, OR. US Department of the Interior, Technical Project Branch, Northwest Region, Pacific Northwest Water Laboratory, February 1968 (Report No. PR-2).

3311 b MANUFACTURA DE TABLONES ¹

Volumen de desecho	20 m ³ /t
DBO ₅	12.5 kg/t
SS	20 kg/t

¹ VOGT C. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE UNBLEACHED KRAFT AND SEMICHEMICAL PULP SEGMENT OF THE PULP, PAPER AND PAPERBOARD MILLS POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC. US Environmental Protection Agency, May 1974 (EPA/440/1-74-025 A) (US National Technical Information Service Microfilm No. 238 833/8 BA).

MANUFACTURA DE PULPA, PAPEL Y CARTON

	3411 a Pulpa Sulfatada (Kraft) ¹	3411 b Pulpa Sulfitada	3411 c Pulpa Semiquímica ¹
Volumen de desecho	61.3 m ³ /t	92.4 m ³ /t	47 m ³ /t
DBO ₅	31 kg/t	130 kg/t	27 kg/t
SS	18 kg/t	26 kg/t	12.5 kg/t
ST	184 kg/t	284 kg/t	146 kg/t

NOTA: Los procesos considerados son manufactura, laminado, lavado y espesamiento de la pulpa

¹ THE COST OF CLEAN WATER, Washington DC. Federal Water Pollution Control Association, November 1967 (Volume III, Industrial Waste Profiles No. 3 Paper Mills) (US National Technical Information Service Microfilm No. 217 994/18A).

3411 d FABRICAS DE PAPEL ¹

Volumen de desecho	54 m ³ /t
DBO ₅	8 kg/t
SS	23 kg/t
ST	60 kg/t

	EFICIENCIA EN LA REDUCCION DE DESECHOS			
	Volumen	ST	SS	DBO ₅
3411 e Fábrica de papel con sistema de reuso de agua	60 ^o /o	25 ^o /o	34 ^o /o	20 ^o /o
3411 f Fábrica de papel con sistema mejorado de reuso de agua	77 ^o /o	56 ^o /o	50 ^o /o	50 ^o /o

¹ THE COST OF CLEAN WATER, Washington DC, Federal Water Pollution Control Association, November 1967 (Volume III, Industrial Waste Profiles No. 3 Paper Mills) (US National Technical Information Service Microfiche No. 217 994/1 BA).

MANUFACTURA DE PRODUCTOS QUIMICOS INDUSTRIALES

3511 a Acido clorhídrico

Suponiendo que no se implementen medidas efectivas de control de la contaminación del aire hay, en su mayor parte, efluentes de agua de enfriamiento.

3511 b Acido sulfúrico ¹

Normalmente, sólo pueden esperarse efluentes de agua de enfriamiento con la excepción de aguas depuradoras de residuos de gas en procesos de absorción simples y desechos provenientes del tratamiento acuoso de productos químicos. Los volúmenes típicos de desechos de una sola unidad de quemado de azufre absorbida son:

Enfriamiento	1.5 m ³ /t
Proceso	0.125 m ³ /t
Total	1.625 m ³ /t

¹ Martin, E.E. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE MAJOR INORGANIC PRODUCT SEGMENT OF THE INORGANIC CHEMICALS MANUFACTURING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-007-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 239 811/8 BA).

3511 d ACIDO FOSFORICO ¹

	Proceso Húmedo (Acido para fertilizantes)	Proceso Térmico (Compuesto químico de alta calidad y alimento) ²
Volumen de desecho	2.8 m ³ /t de P ₂ O ₅	4.6 - 82 m ³ /t de P ₂ O ₅
P ₂ O ₅	25.2 kg/t de P ₂ O ₅	1 kg/t de P ₂ O ₅
Fluoruro	11.2 kg/t de P ₂ O ₅	Nada
Sulfato	8.4 kg/t de P ₂ O ₅	Nada
Calcio	2.2 kg/t de P ₂ O ₅	Nada
Amoníaco	0.14 kg/t de P ₂ O ₅	Nada
Nitrato	0.14 kg/t de P ₂ O ₅	Nada
pH	1.0 - 1.5	

Desecho sólido producido: 4.75 t de yeso/t de P₂O₅

NOTA: Los factores arriba mencionados para el proceso húmedo son para plantas de ácido fosfórico con lagunas en las que el yeso es depositado y el agua sobrenadante es reciclada. Los factores para las plantas que carecen de tales lagunas y de agua de recirculación son:

(sin reciclado de agua de enfriamiento)

Volumen de desecho	670	m ³ /t de P ₂ O ₅
SS	3900	kg/t de P ₂ O ₅
Fluoruro (disuelto)	22.2	kg/t de P ₂ O ₅
Amoníaco	6.1	kg/t de P ₂ O ₅
Cobre	0.74	kg/t de P ₂ O ₅
Sulfato	25.8	kg/t de P ₂ O ₅
Sulfato	82.2	kg/t de P ₂ O ₅

¹ INORGANIC CHEMICALS INDUSTRY PROFILE (Updated). Washington, DC, US Environmental Protection Agency, July 1971 (EPA-12070-EJI-07/71) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 206 308/9 BA).

² Economopoulos, A. P. Comunicación personal.

3511 g AMONIACO ¹

Volumen de desecho	2.1	m ³ /t
DBO ₅	0.2	kg/t
DOO	0.26	kg/t
Aceite	0.2 - 20	kg/t
Amoníaco	0.12	kg/t

¹ Martin, E.E. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE MAJOR INORGANIC PRODUCT SEGMENT OF THE INORGANIC CHEMICALS MANUFACTURING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-007-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 611/8 BA).

NaOH	13.5	kg/t de Cl ₂
NaCl	211	kg/t de Cl ₂
H ₂ SO ₄	16	kg/t de Cl ₂
Hidrocarburos		
Clorados	0.7	kg/t de Cl ₂
Na ₂ SO ₄	15.5	kg/t de Cl ₂
Cl ₂ (como CaOCl ₂)	11	kg/t de Cl ₂
Filtros ácidos	0.86	kg/t de Cl ₂
Mercurio	0.15	kg/t de Cl ₂
STS (2)	2.2	kg/t de Cl ₂

¹ Martin, E.E. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE MAJOR INORGANIC PRODUCT SEGMENT OF THE INORGANIC CHEMICALS MANUFACTURING POINT SOURCE CATEGORY, Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-007-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 224 693/4 BA).

3511 m/n/o/p PRODUCTOS QUIMICOS ORGANICOS BASICOS

Subcategorías de productos principales:			
3511 m	3511 n	3511 o	3511 p
Ciclohexano	Etileno	Acetaldehído	Tintes orgánicos
Etil benceno	Propileno	Acido acético	Tintes azoicos y componentes
Cloruro de vinilo *	Metanol	Acido acrílico	
Aromáticos BTX	Acetona	Anilina	
	Acetaldehído	Bisfenol A	
	Acetato de vinilo	Caprolactona	

3511 m	3511 n	3511 o	3511 p
	Butadieno	Alquitrán mineral	
	Acetileno	Etilen glicol	
	Oxido de etileno	Dimetil tereftalato Productos oxo químicos	
	Formaldehido	Fenol Acido tereftálico	
	Di-cloruro de etileno	Acrilatos p - Cresol	
	Cloruro de vinilo **	Metil metacrilatos Tetraetilo de plomo	
	Estireno		
	Metil Aminas		

* Producido por adición de HCl al acetileno

** Producido por pirólisis de Di-cloruro de etileno

	3511 m Productos químicos	3511 n Productos químicos	3511 o Productos químicos	3511 p Productos químicos
Volumen de desecho	8.3 m ³ /t	12.7 m ³ /t	12.6 m ³ /t	450 m ³ /t
DBO ₅	0.11 kg/t	0.35 kg/t	63 kg/t	136 kg/t
DOO	2 kg/t	11 kg/t	193 kg/t	2500 kg/t
COT	0.467 kg/t	20 kg/t	76 kg/t	830 kg/t

¹ DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE MAJOR ORGANIC PRODUCTS POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, April 1974 (EPA/440/1-74/009-A).

3512 a/b/c/d MANUFACTURA DE FERTILIZANTES

Los efluentes principales de una planta de fertilizantes son aquellos provenientes de la producción de ácido sulfúrico (ver 3511b) y ácido fosfórico (ver 3511 d).

3512 e DDT¹ MANUFACTURA DE PLAGUICIDAS

Volumen de desecho	5.3 m ³ /t
H ₂ SO ₄	1 166 kg/t
Clorobenceno	38 kg/t

3512 f HERBICIDAS DE HIDROCARBUROS CLORADOS²

Volumen de desecho	3.6 m ³ /t
DOO	30 kg/t
DBO ₅	22.7 kg/t
SS	9 kg/t
ST	374.4 kg/t
pH	0.5
Cloruros	187 kg/t
Clorofenoles	4 kg/t
Clorofenoxi ácidos	0.85 kg/t

	3512 g Carbamatos ²	3512 h Paratión ²
Volumen de desecho	No hay datos disponibles	No hay datos disponibles
DBO ₅	Cero	700 mg/l
DOO	1000 mg/l	3 000 mg/l

	3512 g Carbamatos ²	3512 h Paratión ²
SS	Cero	No hay datos disponibles
ST	40 000 mg/l	27 000 mg/l
Sodio	8 000 mg/l	6 000 mg/l
Cloruros	100 mg/l	7 000 mg/l
Fosfatos	Cero	250 mg/l
Nitrógeno orgánico	500 mg/l	No hay datos disponibles
Sulfatos	20 000 mg/l	3 000 mg/l
Nitratos	No hay datos disponibles	20 mg/l
Paratión	No hay datos disponibles	20 mg/l
pH	7 - 10	2.0

¹ Nemerow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY. Reading, MA, Addison-Wesley, 1971, p. 491.

² THE POLLUTION POTENTIAL IN PESTICIDE MANUFACTURING. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, June 1972 (Pesticide Study Series 5, Technical Studies Report EPA-OWP-TS-0072-04).

3513 MANUFACTURA DE RESINAS SINTETICAS, MATERIALES PLASTICOS Y FIBRAS

3513 a FIBRAS DE RAYON No hay datos disponibles

3513 b ELASTOMEROS VULCANIZABLES (Caucho sintético) ¹

Volumen de desecho	19.6 m ³ /t
DRO ₅	2.8 kg/t
DQO	20 kg/t
SS	12 kg/t
Aceite	1.2 kg/t

3513 c POLIOLEFINAS (polietileno)

No se producen desechos líquidos significativos para polietileno de baja y alta densidad.

3513 d RESINAS DE POLIESTIRENO Y COPOLIMEROS 2

Volumen de desecho del proceso	5.7 m ³ /t
--------------------------------	-----------------------

Un poco de contaminante puede ser directamente descargado en la alcantarilla.

3513 e RESINAS VINILICAS 2

Volumen de desecho	12.5	m ³ /t
DBO ₅	10	kg/t
SS	1.5	kg/t

3513 f RESINAS DE POLIESTER Y ALKIDICAS 2

No hay datos cuantitativos disponibles para efluentes líquidos.

3513 g RESINAS FENOLICAS

Volumen de desecho	4.1	m ³ /t (con 93% de reciclaje del agua de enfriamiento)
Fenol	6.6	kg/t
DBO ₅	47.3	kg/t
SS	1.6	kg/t
ST	2.1	kg/t
pH	6.4	

¹ Riley, J.E. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE TYRE AND SYNTHETIC SEGMENT OF THE RUBBER PROCESSING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, February 1974 (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 609/2 BA).

² Nemerow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY. Reading, MA, Addison Wesley, 1971, pp. 493-500.

3513 h RESINAS ACRILICAS ¹

Los métodos de polimerización a granel y por solución producen poco desecho.

La polimerización por emulsión produce:		
Volumen de desecho	0.5	m ³ /t
DBO ₅	1.5	kg/t

¹ Nemerow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY. Reading, MA, Addison Wesley, 1971, pp. 493-500.

MANUFACTURA DE OTROS PRODUCTOS QUIMICOS

3521 MANUFACTURA DE PINTURAS, BARNICES Y LACAS

Poca contaminación se origina de estas plantas en forma de efluentes líquidos.

3522 MANUFACTURA DE DROGAS Y MEDICINAS

3522 a PRODUCTOS BIOLÓGICOS: No hay datos disponibles

3522 b PRODUCTOS MÉDICOS, QUÍMICOS Y BOTÁNICOS ²

¹ Nemerow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY, Reading, MA, Addison-Wesley, 1971, p. 331.

² Koziorowski, B. & Kucharski, J. INDUSTRIAL WASTE DISPOSAL, Oxford, Pergamon Press, 1972.

	pH	Volumen de desecho m ³ /t	DBO ₅ kg/t	DD kg/t
Eritromicina	7.2	4 000	13 800	5 600
Estreptomina	8.5	4 000	7 400	
Tetraciclina	9.4	4 000	5 200	1 776
Penicilina	4.5	4 000	12 800	
Aureomicina	8	4 000	14 280	

3523 MANUFACTURA DE JABONES Y LIMPIADORES ¹

	3523 a Jabón de hervor en caldera	3523 b Jabón de ácidos grasos	3523 c Detergentes (duros o suaves)	3523 d Refinación de glicerina	3523 e Detergentes líquidos
Volumen de desecho	4.5 m ³ /t	3.1 m ³ /t	2.8 m ³ /t	10*(1120**) m ³ /t	
DBO ₅	6 kg/t	13.6 kg/t	0.4 kg/t	20 kg/t	6.3 kg/t
DOO	10 kg/t	24.5 kg/t	1.2 kg/t	40 kg/t	7.9 kg/t

	3523 a Jabón de lavar en caldera	3523 b Jabón de ácidos grasos	3523 c Detergentes (duros o suaves)	3523 d Refinación de glicerina	3523 e Detergentes líquidos
SS	4 kg/t	23 kg/t	0.7 kg/t	4 kg/t	0.6 kg/t
Aceite y grasa	0.9 kg/t	3.5 kg/t	0.4 kg/t	2 kg/t	No hay datos disponibles

• Con reciclado de agua de enfriamiento

** Sin reciclado de agua de enfriamiento

¹ Gregg, R.T. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR SOAPS AND DETERGENT MANUFACTURING CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, April 1974 (EPA/440/1-74-019-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 236 613/4 BA).

3529 MANUFACTURA DE GOMA ANIMAL ¹

	A partir de carne	A partir de cuero	A partir de material de cromo
Volumen de desecho	421 m ³ /t	457 m ³ /t	426 m ³ /t
DBO ₅	2500 kg/t	680 kg/t	280 kg/t
DQO	4 800 kg/t	1 420 kg/t	650 kg/t
SS	4 250 kg/t	1 920 kg/t	400 kg/t

¹ Nemierow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY, Reading, MA, Addison-Wesley, 1971, p. 483.

3530 REFINACION DE PETROLEO ¹

	3530 a Refinería de destilación primaria	3530 b Refinería de pirólisis a presión baja
Volumen de desecho	68 m ³ /1000 m ³ de petróleo crudo	79 m ³ /1000 m ³ de petróleo crudo
DBO ₅	3.4 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	71.5 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
DQO	37 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	200 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
CO ₂	8.0 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	45.7 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
SS	11.7 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	27 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Aceite	8.3 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	27 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Fenoles	0.034 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	2.85 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Amoníaco	1.20 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	10 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Sulfuros	0 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	1 kg/1000 m ³ de petróleo crudo

¹ Hapler M. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE PETROLEUM REFINING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, April 1974 (EPA/440/1-74-014-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 612/8 BA).

	3530 c Refinería de pirólisis a presión alta	3530 d Refinería de lubricantes
Volumen de desecho	93 m ³ /1000 m ³ de petróleo crudo	117 m ³ /1000 m ³ de petróleo crudo
DBO ₅	72.9 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	217 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
DOO	217 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	543 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
COT	41.5 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	108 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
SS	18.2 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	715 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Aceite	31.4 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	120 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Fenoles	4.0 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	8.3 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Amoníaco	28.3 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	24.1 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Sulfuros	0.9 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	

	3530 e Refinerías petroquímicas	3530 f Refinerías integrales
Volumen de desecho	108 x 10 ³ m ³ /1000 m ³ de petróleo crudo	234 x 10 ³ m ³ /1000 m ³ de petróleo crudo
DBO ₅	171.6 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	197 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
DOO	463 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	328 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
COT	148.7 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	139 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
SS	48.6 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	60 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Aceite	52.9 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	75 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Fenoles	7.7 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	3.8 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Amoníaco	34.3 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	20.5 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Sulfuros	0.9 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	2.0 kg/1000 m ³ de petróleo crudo

NOTA: Las cargas de efluentes citadas son válidas solamente para refinerías con separadores del Instituto Norteamericano del Petróleo. (API)

MANUFACTURA DE PRODUCTOS MISCELANEOS DEL PETROLEO Y CARBON

3540 PRODUCTOS ASFALTICOS - FIELTRO PARA CONSTRUCCION Y PAPEL EMBREADO ¹

Volumen de desecho	50 000 l/t
DBO ₅	8 kg/t
SS	40 kg/t

¹ DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE BUILDER'S PAPER AND ROOFING FELT SEGMENT OF THE BUILDER'S PAPER AND BOARD MILLS POINT SOURCE CATEGORY. Washington, D.C., US Environmental Protection Agency, May 1974 (USEPA-440/1-74-026 a).

MANUFACTURA DE PRODUCTOS DE CAUCHO

3551 MANUFACTURA DE LLANTAS Y CAMARAS ¹

Fábricas Antiguas	
Volumen de desecho	37 m ³ /t
DOO	0.78 kg/t
SS	1 kg/t
ST	13 kg/t
Aceite	0.12 kg/t

¹ Riley, J.E. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE TYRE AND SYNTHETIC SEGMENT OF THE RUBBER PROCESSING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, February 1974 (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 609).

MANUFACTURA DE PRODUCTOS MINERALES NO METALICOS, EXCEPTO PRODUCTOS DE PETROLEO Y CARBON

3610 CERAMICA, PORCELANA Y LOZA DE BARRO

No hay problema significativo de contaminación del agua.

3620 VIDRIO Y PRODUCTOS DE VIDRIO

Volumen de desecho	45.9 m ³ /t de vidrio producido
DOO	4.6 kg/t de vidrio producido
SS	0.7 kg/t de vidrio producido
ST	8.7 kg/t de vidrio producido
pH	9

3621 PRODUCTOS DE ARCILLA ESTRUCTURAL

No hay problema significativo de contaminación del agua.

3692 CEMENTO, CAL Y YESO.¹

	3692 a Procedimiento húmedo (Filtrado)	3692 b Procedimiento seco (Sin filtrado)
Volumen de desecho	5 100 l/t de producto	5 100 l/t
Alcalinidad	1.4 kg/t de producto	0.1 kg/t
STD	6.6 kg/t de producto	0.3 kg/t
Sulfato	0.9 kg/t de producto	0 kg/t
SS	3.7 kg/t de producto	0 kg/t
Potasio	3.3 kg/t de producto	0.1 kg/t

¹ Riley, J.E. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE CEMENT MANUFACTURING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, January 1974 (EPA/440/1-74.00) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 610).

INDUSTRIAS METALICAS BASICAS

3710 INDUSTRIAS DEL HIERRO Y EL ACERO

	3710 a Coque metalúrgico ¹	3710 b Horno de chorro ¹
Volumen de desecho	0.42 m ³ /t	14.4 m ³ /t
Amoníaco	0.99 kg/t	0.09 kg/t
DBO ₅	0.58 kg/t	No hay datos disponibles
Cianuro	0.45 kg/t	0.011 kg/t
Aceite y grasa	0.075 kg/t	No hay datos disponibles
Fenol	0.197 kg/t	0.0065 kg/t
Sulfuro	0.18 kg/t	0.11 kg/t
SS	0.04 kg/t	15.89 kg/t
Fluoruro		0.019 kg/t

	3710 c Horno de acero BOF ¹	3710 d Horno de acero abierto ¹	3710 e Horno de acero de arco eléctrico ¹
Volumen de desecho	2.3 m ³ /t	2.41 m ³ /t	0.8 m ³ /t
SS	3.5 kg/t	4.93 kg/t	11.7 kg/t
Fluoruro	0.0018 kg/t	0.0455 kg/t	0.013 kg/t
Nitrato	No hay datos disponibles	0.0635 kg/t	No hay datos disponibles
Zinc	No hay datos disponibles	1.01 kg/t	1.58 kg/t

3710 g FUNDIDORAS DE MOLDEO CONTINUO¹

Volumen de desecho	11.6 m ³ /t
SS	0.3 kg/t
Aceite y grasa	0.25 kg/t

¹ Dunlavy, E.L. DEVELOPMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE STEEL MAKING SEGMENT OF THE IRON AND STEEL MANUFACTURING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, June 1974 (EPA/440/1-74-024A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 837/9 BA).

3720 INDUSTRIAS BASICAS DE METALES NO FERROSOS

	3720 a Manufactura de Aluminio ¹
Alcalinidad	0.555 kg/t
DQO	2.9 kg/t
ST	6.7 kg/t
SS	4.47 kg/t
Sulfato	4.4 kg/t
Fluoruro	4.2 kg/t
Aceite y grasa	0.46 kg/t
Zinc	0.016 kg/t
Cobre	0.003 kg/t

Para fundidoras y refinerías de cobre (3720d/e/f), plomo (3720h/i) y zinc (3720k/l) no hay datos disponibles.²
 Existe principalmente un problema de efluente de agua de enfriamiento.

MANUFACTURA DE PRODUCTOS METALICOS, MAQUINARIA Y EQUIPO

3840 b GALVANOPLASTIA ^{1,2}

Cálculo del desecho crudo proveniente de la cantidad de ánodos usados:

	VD (m³/t) de Metal Depositado	kg/t de Metal Depositado
Cu	1403	9.77 Cu + 20 CN (si se usa baño de cianuro)
Ni	1519	3.98 Ni
Cr ₂ O ₃	36300	743 Cr (TOTAL) y 297 Cr ⁶⁺
Zn	1815	224 Zn + 32.5 CN
Cd	883	CANTIDAD DESCONOCIDA DE Cd + 12.7 CN
Sn	1125	CANTIDAD DESCONOCIDA DE Sn

¹ *Thompson, G.S. jr. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE PRIMARY ALUMINIUM SMELTING SUBCATEGORY OF THE ALUMINIUM SEGMENT OF THE NON-FERROUS METAL MANUFACTURING POINT SOURCE CATEGORY, Washington, DC, US Environmental Protection Agency, April 1974 (EPA/440/1-74-019-D) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 240 859/9 BA).*

² *US Environmental Protection Agency. WATER POLLUTION CONTROL IN THE PRIMARY NON-FERROUS METALS INDUSTRY: VOL. I, COPPER, ZINC AND LEAD INDUSTRIES. Washington, DC, September 1973 (EPA-R2-73-247e) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 229 466/8 BA).*

Cálculos de desecho crudo basados en amperes de electricidad consumidos por hora en el área producida con el depósito por galvanoplastia.

	VD (m ³ /Amper/h)	Desecho Seco (mg/Amper/h)	VD (m ³ /m ²)	Desecho Seco (mg/m ³)
Baño de cobre	1.67	11.6	94	058
Baño de níquel	1.66	4.35	103	270
Baño de cromo	1.66	13.6 Cr ⁶⁺ +34 Cr (TOTAL)	95	918 Cr ⁶⁺ , 1946 Cr (TOTAL)
Baño de zinc	1.52	205	93	12 448
Baño de cianuro				
De cualquier tipo		23.8		1 333

¹ Krickenberger, K.R. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE COPPER, NICKEL, CHROMIUM AND ZINC SEGMENT OF THE ELECTROPLATING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-003-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 834/6 BA).

² CANNING HANDBOOK ON ELECTROPLATING, Birmingham, W. Canning and Co. Ltd., 1970 (21st Edition).

3840a MANUFACTURA DE ENSERES DOMESTICOS (ESTUFAS, REFRIGERADORES, ETC) ¹

Volumen de desecho	55 m ³ /t de lámina de hierro
DBO ₅	19.3 kg/t de lámina de hierro
DDO	82 kg/t de lámina de hierro
SS	8.3 kg/t de lámina de hierro
SDT	22.6 kg/t de lámina de hierro
Aceite y grasa	3.4 kg/t de lámina de hierro
Fósforo	0.02 kg/t de lámina de hierro
Zn	0.44 kg/t de lámina de hierro
Cr	0.13 kg/t de lámina de hierro

¹ Economopoulos A.P., Comunicación Personal.

4101 PLANTA TERMoeLECTRICA ¹

Volumen de desecho	0.129 m ³ /MW.h
DBO ₅	2.2 g/MW.h
DQO	17 g/MW.h
Cr	0.006 g/MW.h
Cu	0.005 g/MW.h
Fe	0.55 g/MW.h
Ni	0.047 g/MW.h
Aceite	0.15 g/MW.h
Fosfato	1.32 g/MW.h
SDT	110 g/MW.h
SS	286 g/MW.h
Zn	0.0118 g/MW.h

¹ Nichols, C.R. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE STEAM ELECTRIC POWER GENERATING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, October 1974 (EPA/440/1-74-029-A). (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 240 853/2 BE).

4102 MANUFACTURA DE GAS A PARTIR DE HORNOS DE COQUE

Ver 3710 a Coque Metalúrgico

ANEXO 3.

Cargas de contaminación provenientes de efluentes domésticos

Cuadro 3.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos y contaminación provenientes de efluentes domésticos.

CUADRO 3.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Desechos y Contaminantes Provenientes de Efluentes Domésticos^{1, 2}

		AREA										AÑO			
	Población (10 ³ Habitantes)	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DQO		SS		SDT		N		P	
		m ³ /persona/año	10 ³ m ³ /año	kg/persona/año	t/año	kg/persona/año	t/año	kg/persona/año	t/año	kg/persona/año	t/año	kg/persona/año	t/año	kg/persona/año	t/año
Habitantes con servicio de alcantarillado ³		73		19.7		44		20		36.5		3.3		0.4	
Habitantes sin servicio de alcantarillado ⁴		7.3		6.9		18		16							
TOTAL															

¹ El volumen de desecho per cápita varía ampliamente de un lugar a otro y siempre que sea posible, las cifras de consumo de agua pueden ser usadas para mayor exactitud.

² Para explicación de las abreviaturas usadas en este cuadro, ver Anexo 7.

³ Estos factores han sido derivados a partir de valores proporcionados en dos publicaciones: Okup, D. A. & Ponghis, G. Community wastewater collection and disposal. Geneva, World Health Organization 1975; Hamza, Consolidated Gulf Report. Nairobi United Nations Environmental Programme, 1980.

⁴ Estos factores se basan en datos del proyecto de control de la contaminación ambiental de PNUD/OMS, Atenas, Grecia.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	/año		
3211 b Teñido y acabado de la lana.	t		38		Borra, contenedores de tiendes y compuestos químicos, etc.	5
	t		25*		Pretratamiento de fibras cribadas.	
	t		100			
3211 c Algodón (preparación del hilo) Tejido	t		32		Fibra e hilo.	5
	t		11		fibra, hilo y tela.	
Teñido y acabado	t		7		Tela y borra.	
	t		0.8*		Pretratamiento de fibras cribadas.	
	t		20*			
	t		2 300		Lodo del tratamiento de agua residual.	
	t					
3231 a Tenerías a base de sales de cromo- ganado vacuno ²	1 000 pieles		450*		Desechos del proceso (productos del recorte, etc.).	6
	1 000 pieles		550		Desechos del proceso conteniendo Cr, Pb, Zn.	
	1 000 pieles		910*			
	1 000 pieles		1 770			
	1 000 pieles		90*			Sólidos cribados de agua residual conteniendo Cr, Pb, Zn.

NOTA: Los fec ² para que presentan asteriscos ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca. las de piel de oveja, desechos similares son normalizados por tonelada de producto. Una vaca pesa 25 kg y una piel de oveja o de cabra pesa 3 kg.

ANEXO 4.

Cargas de desechos sólidos industriales

Cuadro 4.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos industriales.

Cuadro 4.2 Cuadro en blanco para el cálculo de cargas de desechos sólidos para industrias no enlistadas en el Cuadro 4.1

CUADRO 4 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3111a Matadero	t PVS*		35		Sangre, vísceras, pezuñas, etc.	1
	t PVS*		3		Animales infectados y órganos	2
3111b Empacadora	t		300		Hueso, partes de carne no comestibles, etc.	3
3111c Procesamiento de aves de corral	10 ³ aves		35		Plumas, pezuñas, partes no comestibles	1
3113 Enlatado de frutas y verduras	t		50		Cáscaras, corazones, semillas, etc.	4
3114 Enlatado de pescado	t		100		Partes no comestibles de pescado	3
3115b Refinación de aceite vegetal	t		4.7*		Lodos de purificación embebidos en aceite	2
3118 Refinerías de azúcar	t		N/D		Remolachas y cañas de azúcar usadas	-
3121a Almidón y glucosa	t		N/D		Residuos de maíz, etc.	-
3131a Destilerías de alcohol	t		N/D		Resinas usadas, higo, caña de azúcar, etc.	-
3133 Elaboración de cerveza	m ³		20		Lúpulo usado, residuos de grano, levadura, etc.	3
3211a Estregado de lana	t		95		Mugre, pelo y barreduras	5
	t		570*		Lodo proveniente del tratamiento de agua residual	
	t		5 700			

NOTA: Los factores que presentan asterisco ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca. No se adopta interpretación alguna en los casos de matadero, empacadora y procesamiento de aves de corral.

N/D - No hay información disponible.

PVS - Peso Vivo Sacrificado.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Resechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3211b Teñido y acabado de la lana	t		38		Borra, contenedores de tintes y compuestos químicos, etc.	
	t		25*		Pretratamiento de fibras cribadas	
	t		100			
3211c Algodón (reparación del hilo)	t		32			Fibra e hilo
Tejido	t		11		Fibra, hilo y tela	
Teñido y acabado	t		7		Tela y borra	
	t		0.8*		Pretratamiento de fibras cribadas	
	t		2.8			
	t		20*			Lodo del tratamiento de agua residual
3231a Tenerías a base de sales de cromo-ganado vacuno ^a	t		2 300			
	1 000 pieles		450*		Desechos del proceso (productos del recorte, etc.)	
	1 000 pieles		550			
	1 000 pieles		910*		Desechos del proceso conteniendo Cr, Pb, Zn	
	1 000 pieles		1 770			
	1 000 pieles		90*		Sólidos cribados de agua residual conteniendo Cr, Pb, Zn	

NOTA: Los factores que presentan asterisco ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

^a para tenerías de piel de oveja, desechos similares son normalizados por tonelada de producto. Una piel de vaca pesa 25 kg y una piel de oveja o de cabra pesa 3 kg.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
	1 000 pieles		390		Sólidos cribados de agua residual conteniendo Cr, Pb, Zn.	
	1 000 pieles		300*		Lodos de agua residual conteniendo Cr, Pb, fenoles.	
	1 000 pieles		2 700			
3231 b Tinción con agentes vegetales-ganado vacuno <u>■</u>	1 000 pieles		230*		Desechos del proceso (productos del recorta, etc.).	6
	1 000 pieles		250			
	1 000 pieles		910*		Desechos del proceso conteniendo Cr, Pb, Zn.	
	1 000 pieles		1 770			
	1 000 pieles		10*		Sólidos cribados de agua residual conteniendo Cr, Pb, Zn.	
	1 000 pieles		40			
3231 c Terminado de cuero solamente ganado vacuno <u>■</u>	1 000 pieles		75*		Desechos del proceso (productos del recorte, polvo, etc.).	6
	1 000 pieles		84			
	1 000 pieles		55*		Desechos del proceso conteniendo Cr, Pb.	
	1 000 pieles		161			
3411 Fábricas de pulpa	t		50		Celulosa, ligninas, azúcares reductores, etc.	1

NOTA: Los factores que presentan asteriscos ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

Para tenerías de piel de oveja, desechos similares son normalizados por tonelada de producción. Una piel de vaca pesa 25 kg y una piel de oveja o de cabra pesa 3 kg.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3511 b Acido sulfúrico	t		N/D		Catalizador usado en el proceso de contacto (V ₂ O ₅)	
					Mineral sulfuroso usado (cuando se usa como materia prima)	
3511 e Acido fosfórico (proceso húmedo)	t de P ₂ O ₅		4 750*		Yeso cuando es removido de los efluentes	2
3511 g Amoníaco	t		N/D		Condensados aceitosos provenientes de reservas alimenticias	
3511 h Hidróxido de sodio (método de cátodo de mercurio)	t de Cl ₂		40*		Gréfito y lodos de purificación (Ca CO ₃ Mg(OH) ₂ , tal vez con Hg)	7
3511 Productos químicos orgánicos básicos			N/D			
3512 Producción de plaguicidas	t de ingrediente activo		200*		Contenedores, sacos, 1.5% de material tóxico activo, etc.	8
					Productos rotos de emulación material potencialmente tóxico	
3513 Manufactura de resinas sintéticas, plásticos y fibras	t de ingrediente activo		N/D			
3521 Pinturas de látex	t de pintura		5.8		Sedimento de pintura, solventes de desecho etc/Hg 125 g/l	8
3521 Solventes para pinturas	t de pintura		8.2		Sedimento de pintura, solventes de desecho etc/metales pesados 4.5%/o	8
3522 Productos químicos farmacéuticos orgánicos sintéticos	t		800		Solventes de desecho	9

NOTA: Los factores que presentan asteriscos ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
	t		600		Desechos sólidos secos	
3522 Productos de fermentación (Antibióticos)	t		1200		Concentrado de desecho de solvente	9
	t		600		Solvente (acetato de butilo)	
	t		600		Grasas, proteínas disueltas, etc.	
	t		80 000		Lodo proveniente del tratamiento de agua residual	
3523 a Jabón de hervor en caldera	t		N/A			
3529 Goma animal	t		N/A			
3530 a Refinería de destilación de petróleo	10 ³ m ³ crudo		1 311		Lodos aceitosos y tóxicos provenientes de tanques de almacenamiento de gasolina	10
3530 b Refinería de petróleo a presión baja	10 ³ m ³ crudo		1 675		Lodos aceitosos y tóxicos	10
3530 c Refinería de petróleo a presión alta	10 ³ m ³ crudo		3 303		Lodos aceitosos y tóxicos	10
3530 d Refinería de lubricantes	10 ³ m ³ crudo		6 140		Lodos aceitosos y tóxicos	10
3530 g Re-finación de aceite de lubricación usado	m ³ de aceite refinado		150		Resinas aceitosas con ácido sulfúrico	11
	m ³ de aceite refinado		59		Otros lodos	11
	m ³ de aceite refinado		77		Lodos de purificación con aceite	11

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3551 a Llantas de caucho	t		55		Desecho de caucho, rellenos, etc.	12
3651 b Otros productos de caucho	t		175			12
3710 a Horno metalúrgico de coque	t de coque		5.5		Condensados y lodo con Cr 10g/m ³ , Cu 4g/m ³ , Mn 102g/m ³ , Ni 5.5g/m ³ , Pb 30.5g/m ³ , Zn 96.5g/m ³ , aceite 20.3%.o.	13
3710 b Horno de chorro	t de hierro para envase		348		Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	13
			18.2		Polvo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
			24.4		Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
3710 c Horno de acero BOF	t de acero		145		Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	13
	t de acero		16.0		Mugre (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
	t de acero		17.3		Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
3710 d Horno de hogar abierto	t de acero		243		Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	13
	t de acero		13.7		Polvo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	

NOTA: (a) Se requieren aproximadamente 0.66 kg de coque por kg de hierro para envase fierro sucio.
 (b) Aproximadamente 0.72 kg de hierro para envase ofrecen 1 kg de acero.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3710 e Horno de acero de arco eléctrico	t de acero		120		Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	13
	t de acero		12.8		Polvo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
	t de acero		8.7		Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
3710 f Fundidoras de hierro	t de piezas fundidas		142		Escoria, polvo, refractarios (metales pesados)	13
			600		Arena de fundición con metales pesados y fenoles	
			32.8		Lodo con metales pesados	
3710 f Fundidoras de acero	t de piezas fundidas		361		Escoria, polvo, refractarios con metales pesados	13
	t de piezas fundidas		780		Arena (metales pesados y fenoles)	
	t de piezas fundidas		36.4		Lodo (metales pesados)	
3720 a Alúmina a partir de bauxita	t de alúmina		2 000*		Lodos rojos provenientes del tratamiento de agua residual	2
3720 b Fundición primaria de aluminio	t de aluminio		117		Lodo proveniente de purificadores (14% de flúor)	14
	t de aluminio		7.5		Polvo en simación de piezas fundidas y en (F, Cu, Pb)	14

NOTA: Los factores que presentan asteriscos ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3710 e Horno de acero de arco eléctrico	t de acero		120		Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	13
	t de acero		12.8		Polvo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
	t de acero		8.7		Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
3710 f Fundidores de hierro	t de piezas fundidas		142		Escoria, polvo, refractarios (metales pesados)	13
			600		Arena de fundición con metales pesados y fenoles	
			32.8		Lodo con metales pesados	
3710 f Fundidoras de acero	t de piezas fundidas		361		Escoria, polvo, refractarios con metales pesados	13
	t de piezas fundidas		780		Arena (metales pesados y fenoles)	
	t de piezas fundidas		36.4		Lodo (metales pesados)	
3720 a Alúmina a partir de bauxita	t de alúmina		2 000*		Lodos rojos provenientes del tratamiento de agua residual	2
3720 b Fundición primaria de aluminio	t de aluminio		117		Lodo proveniente de purificadores (14% de flúor)	14
	t de aluminio		7.5		Polvo en el molido de piezas fundidas y en (F, Cu, Pb)	14

NOTA: Los factores que presentan asteriscos ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y Proceso	Unidad de Producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho Sólido		Naturaleza del Desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
	t de aluminio		59		Usos y nates provenientes de las celdas (F, CN)	14
3720c	Fundición secundaria de aluminio					14
(i)	Fundición de fragmentos		75		Lodo del lavador (Cr, Cu, Pb, Zn)	14
(ii)	Fundición de escoria		1 400		Escoria altamente salina (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn)	14
3720d	Fundición de cobre		3 000		Escoria (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)	14
	t		17		Polvos (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)	14
	t		155		Lodos (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)	
3720e	Refinación electrolítica de cobre		2.4		Lodo (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)	14
3720f	Fundición secundaria de cobre		350		Escoria del horno de chorro (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn)	
3720h	Fundición primaria de plomo y refinación		410		Escoria (Cd, Cu, Mn, Pb, Sb, Zn)	14
	t		89		Lodo (Cd, Cr, Cu, Mn, Pb, Sb, Zn, Hg)	14

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3720 i Fundición secundaria de plomo y refinación						
(i) Plomo dúctil/horno de chorro	t		472		Escoria y lodo de lavador (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sn, Zn)	14
(ii) Plomo sólido/horno de cúpula	t		226		Escoria (Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn)	14
(iii) Metal blanco/reverberatorio	t		186		Escoria (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn)	14
3720 j Fundición primaria de estaño y refinación			15		Escoria (Sn, Pb, posiblemente Sb, As, Zn)	14
3720 k Fundición primaria de zinc						
(i) Refinación electrolítica	t		26.1		Lodos (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn)	14
(ii) Fundición y refinación (pirometalúrgico)	t		1 050		Residuo de retorta (Cd, Cr, Cu, Pb, Se, Zn)	14
	t		122		Lodos (Cd, Cr, Cu, Pb, Se, Zn, Hg)	14
3720 m Fundición primaria de antimonio y refinación						
(i) Horno de chorro o de reverberación (proceso pirometalúrgico)	t		2 800		Escoria (Pb, Cu, Zn, Sb)	14
(ii) Proceso electrolítico	t		210		Anodo usado (As 16g/m ³ , Pb 5g/m ³ , Cu 50g/m ³ , Zn 2g/m ³ , Ni 5g/m ³ , Sb 27 000g/m ³ , Cr 32g/m ³ , Cd 1g/m ³)	14

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3720 n Mercurio primario y refinación	t		207 000		Residuo calcinado (As, Pb, Cu, Zn, Ni, Hg, Mn, Sb, Cd, Cr)	14
3720 o Refinación primaria de titanio	t		320		Lodos del clorinador y del condensador (V, Cr, Zr, Ti, Cl)	14
3840 Galvanoplastia de Cu	t de anodos de Cu		9*		Cu en el lodo del efluente tratado (también puede haber cianuro presente)	3.15
Galvanoplastia de Ni	t de anodos de Ni		4*		Ni en el lodo del efluente tratado	3.15
Galvanoplastia de Cr	t de Cr ₂ O ₃		260*		Cr en el lodo del efluente tratado	3.15
Galvanoplastia de Zn	t de anodos de Zn		220*		Zn en el lodo del efluente tratado (también puede haber cianuros presentes)	3.15
3841 Diques secos			N/D		Lodo aceitoso proveniente de la limpieza de los buques tanque. Lodo tóxico proveniente de la limpieza de los buques tanques.	
4101 a Plantas termoeléctricas de lignito ^b	Mwh		10(A) ^a		Ceniza proveniente de chimeneas y de equipo de control de contaminación del aire	3
4101 b Plantas termoeléctricas de carbón bituminoso ^b	Mwh		4.3(A) ^a		Cenizas del fondo y de equipos de control de contaminación del aire	3
	Mwh				Bifenilos policlorinados provenientes de transformadores	

NOTA: * Factores que presentan asterisco ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.
^a A es el porcentaje de cenizas contenido en el combustible.
^b Si no se emplean controles de emisiones al aire, sólo se obtiene el 70% de las cantidades de cenizas arriba calculadas.

PIES DE PAGINA Y REFERENCIAS DEL CUADRO 4.1

1. Bond, R.G. & Straub, C.P. Ed. *Handbook of environmental control; Volume II: Solid waste*. Cleveland OH CRC Press, 1973.
2. Economopoulos, A.P. Comunicación Personal.
3. Estimado.
4. *Solid waste management in food processing industry*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1973 (USEPA/SW-42C-73).
5. Abrams, E.F. et al. *Assessment of industrial hazardous waste practices; textile, industry*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, January 1976 (USEPA/SW-125C) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB-258/953).
6. Conrad, E.T. et al. *Assessment of industrial hazardous waste practices; leather tanning and finishing industry*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, November 1976 (USEPA/SW-131C) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 261 018).
7. Martin, E.E., *Development document for effluent limitations guidelines and new source performance standards for the major inorganic product segment of the inorganic chemicals manufacturing point source category*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-007-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 611/8 BA).
8. *Recommended methods of reduction, neutralization, recovery or disposal of hazardous wastes*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1973 (EPA/670-2-73-053n) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 224 593/4 BA).
9. *Pharmaceutical industry: hazardous waste generation, treatment and disposal*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1976 (USEPA/SW-508).
10. Jacobs Engineering Co. *Assessment of hazardous waste practices in the petroleum refining industry*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, June 1976 (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 259 097).
11. *Assessment of industrial hazardous waste management, petroleum refining industry*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1977 (USEPA/SW-114c).
12. Pettigrew, R.J. & Roninger, F.H. *Rubber reuse and solid waste management, Part. 1*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1971, p. 3.
13. *Assessment of industrial hazardous waste practices in the metal smelting and refining industry; Volume III: ferrous smelting and refining*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1977 (USEPA/SW-145c.3).
14. *Assessment of industrial hazardous waste practices in the metal smelting and refining industry; Volume II: primary and secondary non-ferrous smelting and refining*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1977 (USEPA/SW-145c.2).
15. Los cálculos de sólidos suspendidos y emisiones tóxicas, están basados en factores proporcionados en el Cuadro 2.3 para galvanoplastia de diferentes metales.

ANEXO 5.

Cargas de desechos sólidos municipales

Cuadro 5.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos municipales.

Cuadro 5.2 Factores para desechos sólidos municipales para diferentes regiones del mundo.

Cuadro 5.3 Composición y densidad de los desechos sólidos municipales en diferentes países.

Cuadro 5.4 Cantidades de agua residual y lodos de plantas de tratamiento.

CUADRO 6.1—CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES

CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO	10 ³ HABITANTES CON SERVICIO REGULAR DE RECOLECCION DE BASURA	DESECHOS MUNICIPALES	
		Factor kg/persona/año	Carga (t/año)
(1) DESECHOS MUNICIPALES Area con Ingresos muy bajos		150	
Area típica en una nación en desarrollo		250	
Area típica en una nación industrializada		400	
Area típica en una región desarrollada		900	

CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO	10 ³ HABITANTES CON SERVICIO REGULAR DE RECOLECCION DE BASURA	PESO SECO DE LOS LODOS	
		Factor kg/persona/año	Carga (t/año)
(2) LODOS Planta de aguas residuales primarias (no digeridas)		12	
Planta de tratamiento secundario de aguas residuales. (Digeridas)		5.4	
Tratamiento de agua a base de ablandamiento con cal-carbonato		20	

CUADRO 5.2 FACTORES DE DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES PARA DIFERENTES REGIONES DEL MUNDO²

	Desechos Municipales
Áreas con el más bajo ingreso en el sureste de Asia	0.4 kg por persona por día
Ciudades típicas en Asia, Norte de África y América del Sur	0.7 kg por persona por día
Ciudades típicas en naciones industrializadas	1.1 kg por persona por día
Ciudades típicas en regiones acaudaladas (EUA y países del Golfo)	2.6 kg por persona por día

² Basado en trabajos de campo; datos inéditos.

CUADRO 5.3 COMPOSICION Y DENSIDAD DE LOS DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES EN DIVERSOS PAIS

	Gran Bretaña	India	México	Túnez	Ecuador
Vegetal biodegradable (%)	28	75.2	55	60.8	65.5
Papel (0/0)	37	1.5	15	9.6	17.9
Metales (0/0)	9	0.1	6	2.1	1.4
Vidrio (0/0)	9	0.2	4	1.1	1.7
Textiles (0/0)	3	3.1	6	2.9	3.1
Plástico y hule (0/0)	3	0.9	4	1.2	2.7
Combustibles misceláneos	1	0.2	2	0.5	3.0
Incombustibles misceláneos (0/0)	1	6.9	6	0.1	0.9
Inertes menores de 10 mm	9	12	0	1.8	3.8 (30 mm)
Densidad, kg/m ³	150	570		321	292

² Flintoff, F. Comunicación personal.

CUADRO 5.4 CANTIDADES DE AGUA RESIDUAL Y LODOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO
 A. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 1,2

Proceso de tratamiento	Cantidad de lodo			
	Húmedo		Seco	
	kg/m ³ de agua residual	m ³ /1000 personas/ día	kg/1000 m ³ de agua residual	kg/1000 personas/ día
Sedimentación primaria:				
No digeridos	3.0	0.6	150	30
Digeridos en tanques separados	1.5	0.3	90	16
Digeridos y secados en lechos de arena	0.2	0.1	90	16
Filtros percoladores	0.8	0.2	57	12
Precipitación química	5.3	1.1	396	79
Secados en lechos de arena	1.4	0.3	396	79
Sedimentación primaria y lodos activados:				
No digeridos	7.0	1.4	280	56
Digeridos en tanques separados	2.0	0.4	168	33
Digeridos y secados en lechos de arena	0.4	0.1	168	33
Lodos activados:				
Lodo húmedo	19.5	3.9	270	46
Lodo de tanque séptico, digerido	—	0.2	97	20
Lodo de tanque Imhoff, digerido	—	0.1	111	17

B. TRATAMIENTO DE AGUA - ABLANDAMIENTO CON CAL-CARBONATO ³

Sedimento por 1000 m³ de agua tratado = 0.2 t. (peso seco) ó 2000 litros (lodo)

¹ Basado en una producción de agua residual de 200 litros/persona/día ó 0.06 kg/persona/día de sólidos suspendidos en el agua residual.

² Adaptado de: Metcalf and Eddy, Inc. WASTE WATER ENGINEERING, New York, NY, Mc Graw Hill, 1972.

ANEXO 6.

Factores de conversión

De	A	Factor
Longitud		
milímetros (mm)	pulgadas (in)	0.0394
centímetros (cm)	pulgadas (in)	0.3937
metros (m)	pies (ft)	3.2808
kilómetros (km)	millas	0.6214
pulgadas (in)	milímetros (mm)	2.54
pies (ft)	metros (m)	0.3048
millas	kilómetros (km)	1.6093
Area		
centímetros cuadrados (cm ²)	pulgadas cuadradas (in ²)	0.1550
metros cuadrados (m ²)	pies cuadrados (ft ²)	10.7639
hectáreas (ha)	acres	2.471
1000 m ²	acres	0.2471
kilómetros cuadrados (km ²)	millas cuadradas	0.3861
pulgadas cuadradas (in ²)	centímetros cuadrados (cm ²)	6.4516
pies cuadrados (ft ²)	metros cuadrados (m ²)	0.0929
acres	hectáreas (ha)	0.405
acres	metros cuadrados (m ²)	4046.8
millas cuadradas	kilómetros cuadrados (km ²)	2.5900
Volumen		
litros	pies cúbicos (ft ³)	0.03531
centímetros cúbicos (cm ³)	pulgadas cúbicas (in ³)	0.06102
metros cúbicos (m ³)	pies cúbicos (ft ³)	35.31
pies cúbicos (ft ³)	litros (l)	28.317
pies cúbicos (ft ³)	metros cúbicos (m ³)	0.0283
Capacidad líquida		
litros (l)	cuartos (US)	1.0567
litros (l)	galones (US) (US gal)	0.2642
litros (l)	cuartos (UK)	0.8799
litros (l)	galones (UK) (UK gal) ¹	0.2200
cuartos (US)	litros (l)	0.9464
galones (US)	litros (l)	3.7854
cuartos (UK)	litros (l)	1.1365
galones (UK) ¹	litros (l)	4.5461
barriles	litros (l)	158.984
barriles	galones (UK)	34.9726
barriles	galones (US)	42.00
Peso		
gramos (g)	gramos	15.4323
kilogramos (kg)	libras (lb)	2.2046
toneladas métricas (1000 kg)	ton (US) (2000 lb)	1.1023
gramos	gramos (g)	0.0648
libras (lb)	kilogramos (kg)	0.4536
ton (US)	kilogramos (kg)	907.2

¹ Conocidos también como galón "imperial (Imp. gal.)"

BIBLIOGRAFIA

- Besselièvre, E. & Schwartz, M. **The treatment of industrial wastes.** New York, NY, McGraw-Hill, 1976 (2nd edition).
- Bond, R. G. & Straub, C. P., ed. **Handbook of environmental control, Volume II: Solid waste.** Cleveland, OH, Chemical Rubber Co. Press, 1973.
- Compilation of air pollutant emission factors.** Research Triangle Park, NC, US Environmental Protection Agency, 1977 and 1979 (Part 2 A and B and supplement, Publication O. AP-42).
- Flintoff, F. **Management of solid wastes in developing countries,** New Delhi, WHO Regional Office for South-East Asia, 1976 (Series No. 1).
- Guide for compiling a comprehensive emission inventory.** Washington, D.C., US Environmental Protection Agency, 1973 (Publ. No. APTD 1135).
- Metcalf & Eddy Inc. **Wastewater engineering.** New York, NY, McGraw Hill, 1972.
- Nemerov, N.L. **Liquid waste of industry: theories, practice and treatment,** Reading, MA, Addison-Wesley Inc., 1977.
- Okun, D. A. & Ponghis, G. **Wastewater collection and disposal,** Geneva, World Health Organization, 1975.
- Pallasch, O. & Trieble, W., ed. **Lehr-und Handbuch der Abwassertechnik.** Berlin, W. Ernst & Sohn, 1973 (2nd edition).
- Problems in community wastes management.** Geneva, World Health Organization, 1969 (Public Health Paper, No. 38).
- Rudolf, William. **Industrial wastes, their disposal and treatment,** New York, NY, Rheinhold Co., 1953.
- Schimmel, C. & Griffen, D. B. **Treatment and disposal of complex industrial wastes,** Washington, D.C., US Environmental Protection Agency, 1976 (EPA-600/2-76-123).
- Sitting, M. **Environmental sources and emission handbook,** Park Ridge, NJ, Noyes Data Corporation, 1975.
- State decision-makers guide for hazardous waste management.** Washington, D.C., US Environmental Protection Agency, 1977 (SW 612).
- Toxic and hazardous waste.** Copenhagen, World Health Organization, Regional Office Europe, 1977 (Rept. ICP/CEP 402).
- US Department of Health, Education and Welfare. **Rapid survey technique for estimating community air pollution,** Washington, D.C., 1966 (Public Health Service Publication No. 999-AP-29).
- WHO Technical Report Series No. 367, 1967 (Treatment and disposal of wastes: report of a WHO Scientific Group).
- WHO Technical Report Series, No. 484, 1971 (Solid waste disposal and control).

ANEXO 7.

Lista de abreviaciones

AH	Amper-hora
DBO₅ o DBO	Demanda biológica de oxígeno día 5
DQO	Demanda química de oxígeno
PVS	Peso vivo sacrificado
MW.h	Megawatt hora
INSIG.	Insignificante
PROD.	Producto
SDT	Sólidos disueltos totales
COT	Carbono orgánico total
ST	Sólidos totales
SS	Sólidos suspendidos
VD	Volumen de desecho
-	Se supone que es cero o casi cero

EVALUACION RAPIDA DE FUENTES DE CONTAMINACION DE AIRE, AGUA Y SUELO



CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGIA HUMANA Y SALUD
ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Organizacion Mundial de la Salud

Cuaderno de trabajo



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA

EVALUACION RAPIDA DE FUENTES DE CONTAMINACION DE AIRE, AGUA Y SUELO

TRADUCCION DE
WHO OFFSET
PUBLICATION
No. 62

septiembre 1984

Cuaderno de trabajo

Traducción:

M. en C. Mauricio Athié Lámbarri
M. en C. Julieta Pisanty L.

Edición:

M. en Ed. Fernando Rulfo V.
Arq. Marcelo Estrada G.

ANEXO 1.

Cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión móviles y estacionarias e industriales

Cuadro 1.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación de aire provenientes de fuentes de combustión estacionarias.

Cuadro 1.2 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión móviles.

Cuadro 1.3 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes industriales.

Cuadro 1.4 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación provenientes de la disposición de desechos sólidos.

Cuadro 1.5 Cuadro en blanco para el cálculo de cargas de contaminación para industrias no enlistadas en el Cuadro 1.3.

CUADRO 1.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTION ESTACIONARIAS

AREA
AÑO

TIPO DE FUENTE	COMBUSTIBLE QUEMADO	UNIDAD	CONSUMO 103 UNIDADES POR AÑO	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
				kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año
PLANTAS GENERADORAS	Lignita	t		3.5 (A)		15 (S)		7		0.5		0.5	
	Antracita	t		8.5 (A)		19 (S)		9		0.15		0.5	
	Carbón Bituminoso	t		8 (A)		19 (S)		9		0.15		0.5	
	Aceite Combustible	t		1.04		19.9 (S)		13.2		0.13		0.68	
	Gas Natural	10 ³ m ³		0.24		16.6 (S)		9.6		0.018		0.27	
SUBTOTAL				0.29		19.9 (S)		11.5		0.019		0.32	
HORNOS INDUSTRIALES Y COMERCIALES	Lignita	t		3.5 (A)		15 (S)		3		0.5		1	
	Antracita	t		1 (A)		19 (S)		5		0.1		3	
	Carbón Bituminoso	t		6.5 (A)		19 (S)		7.5		0.5		1	
	Aceite Combustible	t		2.87		19 (S)		7.5		0.37		0.52	
	Aceite Residual, Destilado	t		2.13		20.1 (S)		7.5		0.41		0.69	
	Gas de Petróleo Licuado	m ³		0.21		0.01 (S)		1.43		0.036		0.19	
	Gas Natural	10 ³ m ³		0.38		0.02 (S)		2.8		0.085		0.36	
SUBTOTAL				0.29		6.8 (S)		3		0.048		0.27	
SUBTOTAL				0.34		20 (S)		3.8		0.068		0.32	
HORNOS DOMESTICOS	Antracita (Quemada a mano)	t		5		18 (S)		1.5		1.25		46	
	Carbón Bituminoso (Quemado a mano)	t		10		19 (S)		1.5		10		46	
	Madera	t		13.7		0.5		5		1		1	
	Aceite Combustible, Destilado	t		0.37		20.1 (S)		2.72		0.14		0.75	
	Querosén	t		3		17 (S)		2.3		0.4		0.25	
	Gas de Petróleo Licuado	m ³		0.23		0.01 (S)		1		0.094		0.24	
	Gas Natural	10 ³ m ³		0.42		0.02 (S)		1.8		0.17		0.44	
SUBTOTAL				0.302		18.8 (S)		1.3		0.128		0.32	
TOTAL				0.383		20 (S)		1.68		0.154		0.38	

NOTAS: Densidades específicas medias asumidas:

Aceite Combustible, Destilado 0.845
 Aceite Combustible, Residual 0.957
 Gas de Petróleo Licuado 0.55 *
 Gas Natural 0.882 Kg/m³ **

* (Mezcla de 80% de butano y 20% de Propano)
 ** (A temperatura y presión estándares)

A Es el porcentaje de contenido de ceniza del combustible por peso
 S Es el porcentaje del contenido de azufre del combustible por peso
 Valores de eficiencia típica para el equipo de control de ceniza
 Precipitadores electrostáticos 65% /o a 99% /o
 Ciclón de alta eficiencia 30% /o a 90% /o
 Ciclón de baja resistencia 20% /o a 80% /o
 Cámaras de asentamiento, bases de chimenea expandidas 10% /o a 30% /o

ADRO 1.2 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES

TIPO DE VEHICULO	UNIDAD	CONSUMO 10 ³ UNIDADES POR AÑO	PARTICULAS	
			kg por unidad	t/año
Promedio global para transporte carretero de vehículos	10 ³ km		0.38	
Trabajo ligero con motor de gasolina (US)	10 ³ km		0.33	
Trabajo ligero con motor de diesel (US)	10 ³ km			
Trabajo pesado con motor de gasolina (US)	10 ³ km		0.52	
Trabajo pesado con motor de diesel (US)	10 ³ km t		0.75 1.89	
Motocicletas (US)			0.2	
Coches y camiones con motor de gasolina (EU)	t de combustible consumido		2.0	
Coches y camiones con motor de diesel (EU)	t de combustible consumido		2.4	
SUBTOTAL				
Aviones de fuselaje amplio	Número de aterrizajes y despegues		2	
Otros aviones de recorrido largo			2	
Aviones de recorrido medio			0.5	
Aviones turbohélice			1.5	
Aviones comerciales de aviación general de pistón			0.3	
			0.01	
SUBTOTAL				
Buques de vapor atracados	Número de barcos atracados		6.8	
Buques de motor atracados			7.5	
SUBTOTAL				
Turbinas de gas estacionarias:			0.77	
usando aceite combustible destilado	t		0.274	
usando gas natural	10 ³ m ³			
SUBTOTAL				
TOTAL				

NOTA: Los factores de emisión de partículas para vehículos son considerados también para uso de neumáticos. Los factores estadounidenses de natural es medido a temperatura y presión estándar.

DE FUENTES DE COMBUSTION MOVILES

AREA

AÑO

SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año
0.12		3.3		7.2		48	
0.08		3.2		6		40	
0.39		0.99		0.28		1.1	
0.16		5.7		9.9		81	
1.5		21		2.1		12.7	
19 (S)		62		5.2		32	
0.02		0.07		10		17	
0.54		10.3		14.6		377	
19 (S)		11		2.6		43.5	
3		80		19		74	
3		14		75		88	
1		11		6		18	
0.5		3		4		9	
0.2		1.6		1.5		4.2	
0.006		0.021		0.18		5.5	
136x6		90.7		4.1		0.036	
19.5		22.7		14.9		20.8	
20.1 (S)		9.7		0.8		2.2	
16.5		6.8		0.87		1.84	

contaminación por automotores están basados en carros modelo 1970. S es el porcentaje del contenido de azufre del combustible por peso. El volumen de gas

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIAL ^a

		AREA						AÑO						
INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades /año	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO - CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
Fabricación de Alimentos														
3114	Enlatado de Pescado	t	0.05											H ₂ S 0.005
3115	Manufactura de aceites y grasas vegetales y animales	t												
3118	Molino de granos	t	8.8											
3118 a	Fábricas de caña de azúcar	t	20											
3121 a	Fábrica de almidón	t	4											
Industria de Bebidas														
3133 c	Total para producción de cerveza	m ³	4											
Manufactura de Textiles														
3211 c	Desmontado de algodón	t	14											
Manufactura de Madera y de Productos de Madera y Corcho, excepto Muebles														
3311 a	Fabricación de paneles	m ³ ^b							1.2					
Manufactura de Papel y Productos de Papel														
3411 a Fábrica de pulpa sulfatada (kraft)														
(i)	Sin control de emisiones atmosféricas	t	123		2.5						35			H ₂ S 7.2
(iii)	Con depuradores	t	27		2.5						35			Fenoles 77
SUBTOTAL A														H ₂ S Fenoles

^a Para explicación sobre abreviaturas usadas en este cuadro, ver anexo 7.

^b 1 m³ = 1 000 m² (se considera la producción expresada en espesores de 1 mm).

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

AREA

AÑO

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades /año	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
3411 b Fábrica de pulpa a base de sulfito														
(i) Sin controles de emisiones atmosféricas	t													
(ii) Sin controles	t													
3411 c Fábrica de pulpa semi química														
(i) Sin controles de emisión atmosférica	t													
(ii) Con controles	t													
Manufactura de Productos Químicos Industriales														
3511 Productos químicos inorgánicos básicos														
3511 a Fábrica de ácido clorhídrico													HCl-3	
(i) Sin controles de emisión atmosférica	t												HCl-2	
(ii) Con controles	t													
3511 b Acido sulfúrico	t				20									
3511 c Acido nítrico														
(i) Sin controles de emisión atmosférica	t						26.2							
(ii) Con controles	t						2.5							
3511d/e Fábrica de ácido fosfórico (procedimiento húmedo)	t												Fluoruros 20.1	
3511 f Fábrica de ácido fosfórico (procedimiento térmico)	t		5.1											
SUBTOTAL B													Fluoruros HCl	

CUÁDRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

AREA

AÑO

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES/ AÑO)	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBURROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
3511 g Fábrica de amoníaco	t								45					NH ₃ -101
3511 h Fábrica de cloro-alquilo (celda de mercurio)														Cl ₂ -306
(i) Sin controles de emisión atmosférica	t de Cl ₂													Cl ₂ -8.5
(ii) Con absorbente de agua	t de Cl ₂													Cl ₂ -11
3511 i Hidróxido de sodio (celda de diafragma)														Cl ₂ -60
(i) Sin controles de emisión atmosférica	t de Cl ₂													Cl ₂ -11
(ii) Con absorbente de agua	t de Cl ₂													
3512 Manufactura de fertilizantes														Fluoruros 0.076
3512 a Superfosfato normal	t		4.5											Fluoruros 0.015
3512 b Superfosfato triple	t													Fluoruros 0.02
3512 c/d Fosfato di-amonio	t		41											NH ₃ -1.5
3512 e Fertilizantes a base de nitrato (NH ₃ - HNO ₃)	t		6				2							NH ₃ -5
3512 f Urea	t		10		0.7		2							
3513 Resina sintética, plásticos y fibras	t													CS ₂ -27.5 H ₂ S - 3
3513 e Fibras de rayón	t													
SUBTOTAL C														Cl ₂ , Fluoruros, NH ₃ , CS ₂ , H ₂ S

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación) AREA AÑO

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES /AÑO)	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBURROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
3513 b Elastómeros vulcanizables, Butadieno	t								20					
Todos los demás	t								5					
3513 c Resinas víscidas	t		17						3.5					
3521 Pinturas, Barnices y Lacas														
I a Manufactura de Pinturas:														
Capa Superficial	t								500					
3521 b Manufactura de barnices	t								40					
Capa Superficial	t								500					
3521 c Capa superficial de laca	t								770					
3523 Jabones y detergentes														
3523 c Manufactura de detergentes														
(I) Sin control de emisiones atmosféricas	t		45											
(II) Con ciclón seco	t		4											
3530 Refinerías de petróleo producto de unidades de desulfuración	kg de S removido de los productos													
0	kg de S removido de los productos													
SUBTOTAL D														

a. E es el porcentaje del coeficiente de eficiencia de las unidades Claus de recuperación de azufre (los valores típicos de E son de 90)

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES /AÑO)	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO- CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
Emissiones misceláneas del proceso en refinerías de petróleo	m ³ de petróleo								2.5					
Emissiones misceláneas del proceso en refinerías nuevas	m ³ de petróleo								1.54					
Emissiones de tanques de almacenamiento														
Refinamiento de petróleo	m ³ capacidad								12.1					
Refinamiento de combustible para aviones de reacción	m ³ capacidad								4.4					
Refinamiento de Keroseno	m ³ capacidad								1.9					
Refinamiento de combustible destilado	m ³ capacidad								1.9					
Refinamiento de petróleo crudo	m ³ capacidad								10.6					
3540 Productos asfálticos														
3540 a Pavimentación asfáltica	t		22											
3540 b Techado asfáltico	t		2.3						0.8		0.5			
Manufactura de Productos Minerales no Metálicos														
3610 Cerámica, porcelana y loza de barro ^a	t		65											
3620 Vidrio y productos de vidrios ^a	t		1										F ₂₋₁₀	
3621 Productos de arcilla estructural ^a	t		65											
SUBTOTAL E														F ₂

^a Las emisiones de la quema del combustible han sido excluidas ya que han sido calculadas en otra parte (ver Cuadro 1.1 bajo hornos industriales y comerciales)

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDAD/AÑO)	AREA		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBUIROS		CO		OTROS					
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año				
Manufactura de Cemento, Cal y Yeso																		
3692 a	Piata manufacturera de cemento ^a																	
(i)	Sin controles de emisiones atmosféricas	t	170															
(ii)	Con multiclones	t	34															
(iii)	Con precipitadores electrostáticos	t	8.5															
(iv)	Con precipitadores electrostáticos y multiclones	t	4.3															
3697	Piata manufacturera de cal ^a																	
(i)	Con hornos giratorios, no controlados		170															
(ii)	Con hornos giratorios con ciclones		100															
(iii)	Con hornos verticales, no controlados		4															
Industria Metálica Básica																		
3710	Industria del hierro y del acero	t de carbón	1.75		2.01		0.02		2.1		0.63		NH ₃ -0.09					
3710 a	Horno de coque metalúrgico	t de coque	2.5		2.9		0.03		3		0.9		NH ₃ -0.13					
3710 b	Horno de chorro																	
(i)	Sin controles de emisiones atmosféricas	t	75								875							
(ii)	Con ciclón seco	t	30								50							
(iii)	Con purificador húmedo	t	7.5								10							
(iv)	Con verturlo o con precipitadores electrostáticos	t	0.75								10							
SUBTOTAL F																	NH ₃	

a. Las emisiones de la quema del combustible han sido excluidas ya que han sido calculadas en otra parte (ver cuadro 1.1 bajo hornos industriales y comerciales)

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES A
 AREA AÑO

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES /AÑO)	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO- CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
3710 c Horno de acero BOF														
(i) Sin controles	t	25.5										69.5		CaF ₂ -0.1
(ii) Con cámara de aerosol	t	7.65												CaF ₂ -0.03
(iii) Con venturi o con precipitadores electrostáticos	t	0.255												CaF ₂ -0.001
3710 d Horno de acero con cámara de fusión abierta														
(i) Sin controles	t	8.7												CaF ₂ -0.015
(ii) Con precipitadores electrostáticos	t	0.175												CaF ₂ -0.0003
(iii) Con venturi	t	0.085												CaF ₂ -0.0008
3710 e Horno de acero de arco eléctrico														
(i) Sin controles	t	5.5										9		CaF ₂ -0.119
(ii) Con precipitadores electrostáticos	t	0.3										9		CaF ₂ -0.0055
(iii) Con venturi	t	0.11										9		CaF ₂ -0.0055
3710 f Fundidores de acero y de hierro gris	t	8.5										72.5		
3720 Industrias básicas de metales no ferrosos básicos														
3720 a Manufactura de aluminio (a partir de bauxita)														
(i) Sin controles	t	295.0												HF-26.1 Fluoruros -18
(ii) Con torres de pulverización	t	83.3												HF-14.1 Fluoruros -6.3
SUBTOTAL G														CaF ₂ Fluoruros HF

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

AREA

AÑO

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES /AÑO)	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
3720 c Fundición secundaria de aluminio	t		2.15											
3720 d Refinación de cobre a partir de minerales sulfurados	t		270											
3720 g Fundidoras de latón y de bronce	t		30											
3720 h Fundición de plomo a partir de mineral	t		300		297									
3720 i Planta de fundición secundaria de plomo														
(ii) Sin controles	t		65		43									
(iii) Con controles	t		1.6		43									
3720 j Fabricación de estaño														
3720 k Zinc, fundición a partir de mineral	t		300		1100									
3720 l Zinc, procesamiento secundario			50											
Productos Metálicos Manufacturados														
3840 a Enseres domésticos ^a	t de láminas de hierro								16.2					
3843 b Industria de automóviles	t de láminas de hierro								16.2					
SUBTOTAL H														

^a Pérdida por evaporación de pinturas; la cantidad de pintura usada es de aproximadamente 29 kg/lámina de hierro

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES/ AÑO)	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
Electricidad y Gas			(ver Cuadro 1.1)											
4101 Plantas generadoras	t de carbón		1.75		2.01		0.02		2.1		0.63		NH ₃ 0.09	
4102 Manufactura de gas a partir de hornos de coque	t de coque		2.5		2.9		0.03		3		0.9		NH ₃ 0.13	
	10 ³ m ³ de gas		3.75		4.31		0.04		4.5		1.35		NH ₃ 0.19	
SUBTOTAL I													NH ₃	

CUADRO SINOPTICO PARA EL CUADRO 1.3

Contaminante	Subtotales de Cantidades de Contaminantes									Cantidad de Contaminantes Total (t/año)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Partículas										
SO ₂										
Oxido de nitrógeno										
Hidrocarburos										
CO										
H ₂ S										
CS ₂										
Fenoles										
NH ₃										
Cl ₂										
HCl										
F ₂										
Fluoruros										
HF										

CUADRO 1.5 CUADRO EN BLANCO PARA EL CALCULO DE CARGAS CONTAMINANTES PARA INDUSTRIAS NO ENLISTADAS EN EL CUADRO 1.3

AREA

AÑO

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCCION 10 ³ UNIDADES /AÑO	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBURCS		CO		OTROS				
			kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	

ANEXO 2.

Cargas de contaminación provenientes de efluentes industriales

Cuadro 2.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos y contaminación del agua provenientes de efluentes industriales.

Cuadro 2.2 Cuadro en blanco para el cálculo de cargas de desechos y contaminación del agua para industrias no enlistadas en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.3 Factores de desechos líquidos y contaminación para procesos industriales.

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidad/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DDO
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad
Producción Agrícola y Ganadera								
1110 a	Corral de engorda para reses	Cabezas		20.2		250		
1110 b	Corral de engorda para cerdos	Cabezas		1.6		28.4		
1110 c	Corral de engorda para pollos	Cabezas		0.04		1.4		
1110 d	Corral de engorda para corderos	Cabezas		1.8		36.6		
1110 e	Corral de engorda para pavos	Cabezas		0.04		15		
1110 f	Corral de engorda para patos	Cabezas		0.04		1.4		
1110 g	Granjas lecheras	Cabezas				639		
1110 n	Granjas de gallinas ponedoras	Cabezas				4.6		
Producción de Alimentos								
3111 a	Mataderos	t de PVS		5.3		6.4		
		t de PVS				11		
		t de PVS				4.7		
3111 b	Empacalora	t de PVS		9.3		6.3		
3111 c	Procesamiento de aves de corral	10 ³ aves		37.5		11.9		22.4
3112	Productos lácteos	t de leche		2.4		6.3		
3113	Enlatados de frutas y verduras	t de Produc.		11.3		12.5		
3114	Enlatado de pescado	t de Produc.		23		7.8		10
3115 a	Extracción de aceite de oliva	t	9.5	0.5		7.5		59
3115 b	Refinación de aceite vegetal	t		57.5		12.9		21
3118	Molino de granos	t		0.6		1.1		
3118 a	Ingenio azucarero	t		28.8		2.6		
3118 b	Fábrica de azúcar de remolacha	t		23.4		20		
3121 a	Fábrica de almidón y glucosa	t		35		13.4		21.5
3121 b	Productos de levadura	t		150		1125		
SUBTOTAL A								

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES INDUSTRIALES ^a

AREA

AÑO

SS		SDT		ACEITE		N		OTROS						
t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
	1716						80.3							
	183						8.4							
	14.6						0.51							
	201						8.4							
	14.6						0.51							
	14.6						0.51							
	5.2				2.8		1.58							
	3				2.3		1.59							
	12.7		16		5.8									
	2.2		3.3											
	4.3													
	9.2				4.5		0.64							
	33													
	16.4		882		6.6									
	1.8													
	3.9													
	75													
	9.7		42.3		1.2									
	18.7		2250				127.5				SO ₄			
											337			

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DOO	
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
Industria y Bebidas									
3131 a	Destilerías de alcohol	t de Produc.		63		220			
3133 a	Manufactura de malta y de licor de malta	m ³ de cerveza		4.5		1.1			
3133 b	Fermentación de cerveza	m ³ de cerveza		10		7.5			
3133 c	Producción total de cerveza	m ³ de cerveza		14.5		8.6			
3133 d	Producción de vino	m ³ de vino		4.8		0.26			
3134	Fábrica de refrescos	t de Produc.		7.1		2.5			
Manufactura de Textiles									
3211 a	Lana (incluyendo estregero)	t de Produc.	2-10	544		314		1140	
3211 b	Lana (sin estregero)	t de Produc.	2-10	537		87		347	
3211 c	Algodón	t de Produc.	8-11	317		155			
3211 d	Rayón	t de Produc.		42		30		52	
3211 e	Acetato	t de Produc.		75		45		78	
3211 f	Nilon	t de Produc.		125		45		78	
3211 g	Acrílico	t de Produc.		210		125		216	
3211 h	Poliéster	t de Produc.		100		185		320	
Manufactura de Cuero									
3231 a	Tenerías de cuero	t de Pieles	1-13	52		89		268	
Madera y Productos de Madera									
3311 a	Manufactura de madera terciada	10 ³ m ² Produc.		4.1				7.3	
3311 b	Manufactura de tablonés	t de Produc.		20		125			
SUBTOTAL B									

1 000 m² = 1 m³ (la producción se expresa en espesores de 1 mm)

CONTAMINACION DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES INDUSTRIALES (Continuación)

AREA

AÑO

SS		SDT		ACEITE		N		OTROS					
kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad		kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
257		386											
0.2													
14.5													
14.7													
1.3								Alcalini- dad 3.7					
198		481		191				C _r 1.33		Fenoles 0.22			
43		365						C _r 1.33		Fenoles 0.17			
70		206											
66		100											
40		100											
30		100											
87		100											
95		150											
138		361		20		16		C _r 3.6				S ₂ ⁻ 7	
1.1		5.1				0.24				Fenoles 5.0			
20													

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION
AREA

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DOU
				m ³ / unidad	10 ³ m ³ / año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad
Manufactura de Pulpa, Papel y Cartón								
3411 a Pulpa Sulfatada (Kraft)	t de Produc.			61.3		31		
3411 b Pulpa sulfitada	t de Produc.			92.4		130		
3411 c Pulpa semi-química	t de Produc.			47		27		
3411 d Fábricas de papel	t de Produc.			54		6		
3411 e Fábricas de papel (con recuperación de agua)	t de Produc.			22		6.4		
3411 f Fábricas de papel (con agua mejorada)	t de Produc.			12.5		4		
Manufactura de Productos Químicos Industriales								
3511 Productos químicos inorgánicos básicos								
3511 a Acido clorhídrico	t de Produc.			sólo agua de enf.		insigni- ficante		insigni- fir
3511 b Acido sulfúrico	t de Produc.			1.62		insigni- ficante		ins- ficante
3511 c Acido nítrico	t de Produc.			C.W.		insigni- ficante		insigni- ficante
3511 d Acido fosfórico (sin laguna)	t P ₂ O ₅			670				
3511 e Acido fosfórico (con laguna)	t P ₂ O ₅		1-1.6	2.8				
3511 f Acido fosfórico (proceso térmico)	t P ₂ O ₅			4.6				
3511 g Amoniaco	t de Produc.			2.1		0.2		0.26
3511 h Hidróxido de sodio (cátodo de mercurio)	t de Cl ₂							
3511 i Hidróxido de sodio (celda de diafragma)	t de Cl ₂							
3511 j Acido fluorhídrico	t de Produc.			11.0		insigni- ficante		insigni- ficante
3511 k Pigmentos de cromo	t de Produc.							
3511 l Productos químicos orgánicos básicos								
3511 m Ver Cuadro 2.3 pág. 75	t de Produc.			8.3		0.11		2
3511 n Ver Cuadro 2.3 pág. 75	t de Produc.			12.7		0.35		1
3510 o Ver Cuadro 2.3 pág. 75	t de Produc.			12.6		63		193
3511 p Ver Cuadro 2.3 pág. 75	t de Produc.			450		138		2500
SUBTOTAL C								

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES INDUSTRIALES (Continuación)

AÑO

COD	SS		SDY		ACEITE		N		OTROS					
	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad
	18		188											
	28		268											
	12.5		134											
	23		37											
	16.2		30											
	11.5		15											
	Insignificante		Insignificante		Insignificante		Insignificante							
	Insignificante		Insignificante		Insignificante		Insignificante							
	Insignificante		Insignificante		Insignificante		Insignificante							
	3772						6		P ₂ O ₅ 32.3		F ⁻ 22.2		Cu 0.74	
							0.15		P ₂ O ₅ 25.2		F 11.2		SO ₄ 82.2	
									P ₂ O ₅ 1.0				SO ₄ 8.4	
					10		0.12		NaOH 13.6		Hg 0.15		CH ₄ 0.7	
									NaOH Insignif				NaOH Insignif	
	2711								F ⁻ 45.4		Zn 0.4			
	70.4								Cr ⁺⁶ 30.5		Cr 21.5		Zn 8.8	
									COT 0.467					
									COT 20					
									COT 76					
									COT 830					

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION INDUSTRIALES (Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad
3512 Fertilizantes:	t de Produc.	(Los afluentes principales son aquellos provenientes de la producción de ácido fosfórico (3511 d ó e y de ácido sulfúrico 3511 b)						
3512 a Superfosfato normal (18 ^o /o P ₂ O ₅)								
3512 b Superfosfato triple (48 ^o /o P ₂ O ₅)								
3512 c Fosfato de amonio (21 ^o /o P ₂ O ₅)								IDEM
3512 d Fosfato di-amonio (20 ^o /o P ₂ O ₅)								IDEM
3512 Plaguicidas:								IDEM
3512 e DDT	t de Produc.			5.3				
3512 f Herbicidas de hidrocarburos clorados	t de Produc.		0.5	3.6		22.7		30
3512 g Carbamato	t de Produc.		7-10			0		
3512 h Paratión	t de Produc.		2			0		
3513 Resinas sintéticas, plásticos y fibras								
3513 a Fibras de rayón	t de Produc.			471		68.4		355
3513 b Elastómeros vulcanizables (caucho sintético)	t de Produc.			19.8		2.6		20
3513 c Poliolefinas (polietileno)	t de Produc.			0				
3513 d Resinas de poliestireno y copolímero				6.7		Insignificante		Insignificante
3513 e Resinas vinílicas (PVC)	t de Produc.			12.5		10		
3513 f Resinas de poliéster y alquídicas	t de Produc.							
3513 g Resinas fenólicas	t de Produc.		6.4	4		47.3		
3513 h Resinas acrílicas (polímero a granel)	t de Produc.			0				
3513 i Resinas acrílicas (polímero emulsionado)	t de Produc.			0.5		1.5		
SUBTOTAL D								

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES

AREA _____

AÑO _____

SS		SDT		ACEITE		N		OTROS						
t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
									H ₂ SO ₄ 1166	EHS ² 38		CB b 38		
	9		365						CPE 4	CFC 0.85		C1 187		
	0													
	0													
	193		2447											
	12				1.2									
	Insignificante													
	1.5													
	1.6		0.5						fenoles 6.6					

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DDO
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad
3521 Pinturas, barnices y lacas				Contaminación Insignificante				
3522 Manufactura de drogas y medicinas				Contaminación Insignificante				
3522 a Eritromicina	t de Produc.		7.2	4000		13800		
3522 b Estreptomicina	t de Produc.		8.6	4000		7400		
3522 c Tetraciclina	t de Produc.		9.4	4000		5200		
3522 d Penicilina	t de Produc.		4.8	4000		12800		
3522 e Aureomicina	t de Produc.		8	4000		14280		
3523 Preparados de jabón y limpiadores								
3523 a Jabón de navor en caldera	t de Produc.			4.5		6		10
3523 b Jabón de ácidos grasos	t de Produc.			3.1		13.5		29.5
3523 c Detergentes	t de Produc.			2.8		0.4		1.2
3523 d Refinación de glicerina	t de Produc.			10 (1120)		20		40
3523 e Detergentes líquidos	t de Produc.					5.3		
3529 a Goma animal (a partir de carne)	t de Produc.			421		2500		4800
3529 b Goma animal (a partir de cuero)	t de Produc.			457		590		
3529 c Goma animal (a partir de material de cromo)	t de Produc.			428		280		860
3530 Refinación de petróleo:								
3530 a Refinerías clásicas de destilación primaria	10 ³ m ³			66		3.4		37
3530 b Refinerías antiguas de destilación primaria	10 ³ m ³					190		
3530 c Refinerías de pirólisis a presión baja	10 ³ m ³			79		71.6		200
3530 d Refinerías de pirólisis a presión alta	10 ³ m ³			93		72.9		217
3530 e Refinerías de lubricación	10 ³ m ³			117		217		543
3530 f Refinerías petroquímicas	10 ³ m ³			108		171.6		463
3530 g Refinerías integrales	10 ³ m ³			234		197		328
3540 Productos asfálticos				No hay contaminación significativa				
3540 a Pavimentación asfáltica								
3540 b Productos de techado asfáltico	t de Produc.			60		8		
SUBTOTAL E								

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES INDUSTRIALES (Continuación)

AREA

AÑO

SS		SDT			ACEITE		N		OTROS					
t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
	500													
	17.9													
	4				0.9								Zn 0g	
	23				3.6									
	0.7				0.4									
	4				2									
	0.6													
	4290													
	1020													
	400													
	11.7				8.3		1.2		fenoles 0.34					COT 8.0
					118		24		fenoles 4.3		S ²⁻ 5			
	27				27		10		fenoles 2.88					COT 45.7
	18.2				31.4		28.3		fenoles 4.0		S ²⁻ 0.9			COT 41.5
	71.5				120		24.1		fenoles 8.3					COT 108
	48.8				62.9		34.3		fenoles 7.2		S ²⁻ 0.86			COT 148.9
	58				76		20.8		fenoles 3.8		S ²⁻ 2.8			COT 139
	40													

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION INDUSTRIALES (Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO5		kg/unidad
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	
3551 Fábrica de llantas y cámaras	t de Produc.			37				0.78
Industria de Mineral no Metálico								
3610 Cerámica, porcelana y loza de barro	t de Produc.					Contaminación Insignificante		
3620 Vidrio y productos de vidrio	t de Produc.		9	45.9				4.6
3691 Productos de Arcilla Estructural	t de Produc.					Contaminación Insignificante		
3692 Cemento: Procedimiento húmedo	t de Produc.			6.1				
Procedimiento seco	t de Produc.			6.1				
Industria Metálica Básica								
3710 Industria de hierro y de acero								
3710 a Horno de coque metalúrgico ^a	t de Produc.			0.42		0.58		
3710 b Horno de chorro	t de Produc.			14.4				
3710 c Horno de Acero Baf	t de Produc.			2.3				
3710 d Horno de acero con cámara de fusión abierta	t de Produc.			2.41				
3710 e Horno de acero de arco eléctrico	t de Produc.			0.8				
3710 f Fundidores de acero y de hierro gris	t de Produc.			1.8				
3720 Industria básica de metales no ferrosos:								
3720 a Aluminio	t de Produc.							2.9
3720 c Fundición secundaria de aluminio	t de Produc.							
3720 d Refinación de cobre a partir de minerales sulfurados	t de Produc.							
3720 g Fundición de latón y bronce	t de Produc.							
3720 h Fundición de plomo a partir de mineral	t de Produc.							
3720 i Fundición secundaria de plomo	t de Produc.							
SUB TOTAL F								

^a Los factores de desecho para hornos de coque metalúrgico (3710 a) están basados en la suposición de que los condensados y todos producidos (v desechos sólidos. Sin embargo, si los desechos descargados son líquidos, la contaminación líquida y las cargas de desechos involucradas, deberán

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES

AREA

AÑO

SS		SDT		ACEITE		N		OTROS						
t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
	1		12		0.12									
	0.7		8.0											
	0.8		6.8						Alcalinidad 1.4		S ⁻² 3.7		K 3.3	
	insignificante		0.3						0.1					
	0.44				0.075		0.95		CN 0.045		fenoles 0.197		S ²⁻ 0.18	
	15.8						0.09		CN 0.011		fenoles 0.0065		S ²⁻ 0.11	
	3.5						0.01						F ⁻ 0.0018	
	4.93								Zn 1.01				F ⁻ 0.0455	
	11.7								Zn 1.58				F ⁻ 0.013	
	0.3				0.25									
	4.47		2.2		0.46				Zn 0.016		SO ₄ 4.4		F ⁻ 4.2	

Cuadro 4.1) se eliminan como también consideradas.

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION INDUSTRIALES (Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO5		DDO
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad
3720 j Fundición de estaño y refinación	t de Producc.							
3720 k Fundición de zinc a partir de mineral	t de Producc.							
3720 l Procesamiento secundario de zinc								
3720 n Fundición primaria de mercurio	t			4.3				
Producto Metálico Manufacturado	t de láminas de hierro usadas							
3840 a Enseres domésticos				55		19.3		82
3840 b Galvanoplastia	t de ánodos CU			1403				
	NI			1519				
	Cr2O3			36.300				
	Zn			1815				
	Cd			883				
	Sn			1125				
Depósito de cobre				94				
Depósito de níquel	m ² de metal electro-depositado			103				
Depósito de cromo				95				
Depósito de zinc				93				
3840 c Decapado por baño ácido de láminas de hierro	t de láminas			1				
3840 d Decapado y baño brillante de cobre y latón	t de Producc.			9				
3843 Manufactura de vehículos automotores	t de láminas de hierro pintadas			55		19.3		82
Electricidad y Gas								
4101 Plantas generadoras	10 ³ MW H			129		2.2		17
4102 Manufactura de gas a partir de hornos de coque ^c	t de coque 10 ³ m ³ gas			0.42 0.63		0.58 0.87		
SUBTOTAL G								

a Si se usa baño de cianuro

SS		SDT		ACEITE		N		OTROS						
t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
	No hay otros factores de desecho disponibles													
	8.3		22.8		3.4				Zn 0.44		Cr 0.13		PO.02	
									Cu 9.77		CN ² 20			
									Ni 3.88					
									Cr ⁶ 297		Cr(total) 743			
									Zn 224		CN 32.5			
									Cd		CN 17.5			
									Sn					
									Cu 0.86					
									Ni 0.27					
									Cr ⁶ 0.92		Cr(total) 1946			
									Zn 0.21					
									Cu 3.5		Zn ² 7.5		H ₂ SO ₄ 116	
	8.3		22.8		3.4				Zn 0.44		Cr 0.13		PO.02	
	288		110		0.15				Zn 0.01		Ni 0.047		Cr 0.008	
	0.44 0.66				0.076 0.11	0.95 1.4			CN 0.045 CN 0.07		fenoles 0.197 fenoles 0.3		SZ-0.19 SZ-0.27	

c Los factores para manufactura de gas a partir de hornos de coque (código 4102) están basados en la suposición de que los condensados y lodos producidos (ver cuadro 4.1) son dispuestos como desechos sólidos. Sin embargo, si los desechos son líquidos, la contaminación líquida y las cargas de desechos involucradas, deberán ser también consideradas.

CUADRO SINOPTICO PARA EL CUADRO 2.1

Contaminante o Indicador de contaminación	Subtotal A	Subtotal B	Subtotal C	Subtotal D	Subtotal E	Subtotal F	Subtotal G	Total
Volumen de Desecho								
DBO ₅								
DQO								
SS								
ACEITE								
N								
FENOLES								
P ₂ O ₅								
g ²⁻								
CN								
H _g								
Cu								
Ni								
Cr								
Zn								
Cd								
Sn								
Hidrocarburos Clorados								
F ⁻								

NOTAS: (1) Los factores para la demanda química de oxígeno (DQO) y para los sólidos disueltos totales (SDT), no siempre están disponibles. Por lo tanto, los espacios en blanco en estas columnas significan que no hay datos disponibles.

(2) Las cantidades de DQO totales pueden ser calculadas a partir de cantidades conocidas de DBO₅; la relación de DQO₅ de 2 a 5 para los efluentes menos tóxicos.

(3) Las cantidades de SDT no están incluidas en el cuadro sinóptico porque los factores para SDT están disponibles sólo para algunos procesos y el resumen de las cantidades de estos procesos no darán una imagen verdadera de la situación global respecto a SDT.

CUADRO 2.2 CUADRO EN BLANCO PARA EL CÁLCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACIÓN DEL AGUA PARA INDUSTRIAS NO ENLISTADAS EN EL CUADRO 2.1

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ unidades/año	PH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DOO		SS		SDT		ACEITE		N		OTROS		t/año		
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año		kg/unidad	t/año
SUBTOTAL																						

INDUSTRIA DE BEBIDAS

3131 DESTILERIAS DE ALCOHOL ^{1,2}

	Destilerías ^{1,2} de grano	Destilerías ² de melaza	Destilerías ² de caña de azúcar
Volumen de desecho: m ³ /t de alcohol anhidro	63	63	113
DBO ₅ Kg/t de alcohol anhidro	216	220	426
SS Kg/t de alcohol anhidro	257	300	
SDI Kg/t de alcohol anhidro	257	305	

Factores de conversión útiles: 1 Bushel* de grano produce 17.8 l. de alcohol y 2.4 l. de melaza producen 1 litro de alcohol.

Cuando el elemento es recuperado, el volumen de desecho total es de 150 m³/t de alcohol mientras que la DBO₅ es reducida entre 94 y 980/o.

* 1 Bushel equivale a 36.36 litros

¹ *Reedie, W. INDUSTRIAL WASTES: THEIR DISPOSAL AND TREATMENT. New York, N.Y. Reinhold Publication Co., 1953.*

² *Datos no publicados del Centro Estatal para la Tecnología Ambiental y Sanitaria, Sao Paulo, Brasil.*

3132 INDUSTRIAS VINATERAS ¹

Volumen de desecho (m ³ /m ³ de vino)	DBO ₅ (kg/m ³ de vino)
4.3	0.255

¹ *NEW DEVELOPMENT IN INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT. Viena, Wiener Mitteilungen Wasser - Abwasser Gewässer, 1977 (Vol. 28).*

MANUFACTURA DE TEXTILES

3211 a/b ELABORACION DE LANA 1.2

DESECHOS DE PROCESOS INDIVIDUALES

	Estregado	Tefido	Lavado	Carbonizado	Blanqueo
VD (m ³ /t)	17	25	382	15	12.5
DBO ₅ (kg/l)	227	22	63	2	1.4
DOO (kg/l)	1 093			347	
SS (kg/t)	153			44	
SDT (kg/t)	116	100	95	166	3.3
Acete (kg/t)	191.4				
Fenoles (kg/t)	0.0537	0.166			
Cr (kg/t)		1.33			
pH	9-10.4	4.8-8	7.3-10	1.9-9	6

¹ THE COST OF CLEAN WATER. Washington, DC, Federal Water Pollution Control Association, 1967 (Volume III, Industrial Waste Profiles No. 4-Textile Mill Products) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 218 185/BE).

² TEAS PHASE III - REFERENCE DATA DOCUMENTATION - SOLID WASTE / RECYCLING. Arlington, VA, International Research and Technology Corporation, 1976.

Promedio de desechos compuestos:

	Existencias no estregadas	Estregados
Volumen de desecho (m ³ /t)	544	537
DBO ₅ (kg/l)	314	87
DOO (kg/l)	1 440	347
SS (kg/t)	196	43
SDT (kg/t)	481	365
Fenol (kg/t)	0.22	0.166
Acete y grasa (kg/t)	191	
Cromo (kg/t)	1.33	1.33
pH	2-10	2-10

Suposiciones: 200/o del producto es mercerizado y 100/o del producto es blanqueado

ELABORACION DE TEXTILES SINTETICOS 1, 2

	3211 d Rayón	3211 e Acetato	3211 f Nilon	3211 g Acrílico	3211 h Poliéster
Volumen de desecho	42 m ³ /t	75 m ³ /t	125 m ³ /t	210 m ³ /t	100 m ³ /t
DBO ₅	30 kg/t	45 kg/t	45 kg/t	125 kg/t	185 kg/t
DOO	52 kg/t	78 kg/t	78 kg/t	216 kg/t	320 kg/t
SS	55 kg/t	40 kg/t	30 kg/t	87 kg/t	95 kg/t
SDT	100 kg/t	100 kg/t	100 kg/t	100 kg/t	150 kg/t
pH			6.5 - 12.5		

1 *McNeill, J.W. et al. A SIMPLIFICATION OF TEXTILE WASTE SURVEY AND TREATMENT, New England Interstate Water Pollution Control Commission, 1959.*

2 *SEAS PHASE III - REFERENCE DATA DOCUMENTATION - SOLID WASTE / RECYCLING, Arlington, VA, International Research and Technology Corporation, 1978.*

3511 m	3511 n	3511 o	3511 p
	Butadieno	Alquitrán mineral	
	Acetileno	Etilen glicol	
	Oxido de etileno	Dimetil tereftalato Productos oxo químicos	
	Formaldehido	Fenol Acido tereftálico	
	Di-cloruro de etileno	Acrilatos p - Cresol	
	Cloruro de vinilo **	Metil metacrilatos Tetraetilo de plomo	
	Estireno		
	Metil Aminas		

• Producido por adición de HCl al acetileno

•• Producido por pirólisis de Di-cloruro de etileno

	3511 m Productos químicos	3511 n Productos químicos	3511 o Productos químicos	3511 p Productos químicos
Volumen de desecho	8.3 m ³ /t	12.7 m ³ /t	12.6 m ³ /t	450 m ³ /t
DSC ₅	0.11 kg/t	0.35 kg/t	63 kg/t	136 kg/t
DGO	2 kg/t	11 kg/t	193 kg/t	2500 kg/t
COT	0.467 kg/t	20 kg/t	76 kg/t	830 kg/t

1 DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE MAJOR ORGANIC PRODUCTS POINT SOURCE CATEGORY, Washington, DC, US Environmental Protection Agency, April 1974 (EPA/440/1-74/009-A).

¹ Riley, J.E. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE TYRE AND SYNTHETIC SEGMENT OF THE RUBBER PROCESSING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, February 1974 (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 609/2 BA).

² Nemerow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY. Reading, MA, Addison Wesley, 1971, pp. 493-500.

351.3 h RESINAS ACRILICAS ¹

Los métodos de polimerización a granel y por solución producen poco desecho.

La polimerización por emulsión produce:		
Volumen de desecho	0.5	m ³ /t
DBO ₅	1.5	kg/t

¹ Nemerow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY. Reading, MA, Addison Wesley, 1971, pp. 493-500.

MANUFACTURA DE OTROS PRODUCTOS QUIMICOS

3521 MANUFACTURA DE PINTURAS, BARNICES Y LACAS

El desecho producido se origina de estas plantas en forma de efluentes líquidos.

3522 MANUFACTURA DE DROGAS Y MEDICINAS

3522 a PRODUCTOS BIOLÓGICOS: No hay datos disponibles

3522 b PRODUCTOS MÉDICOS, QUÍMICOS Y BOTÁNICOS ²

¹ Nemerow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY, Reading, MA, Addison-Wesley, 1971, p. 331.

² Kozłowski, B. & Kucharski, J. INDUSTRIAL WASTE DISPOSAL, Oxford, Pergamon Press, 1972.

	pH	Volumen de desecho m ³ /t	DBO ₅ kg/t	DD kg/t
Clorpromocina	7.2	4 000	13 800	5 600
Estroptromicina	8.5	4 000	7 400	
Tetraciclina	9.4	4 000	5 200	1 700
Penicilina	4.5	4 000	12 800	
Amoxicilina	9	4 000	14 280	

3523 MANUFACTURA DE JABONES Y LIMPIADORES ¹

	3523 a Jabón de hervor en caldera	3523 b Jabón de ácidos grasos	3523 c Detergentes (duros o suaves)	3523 d Refinación de glicerina	3523 e Detergentes líquidos
Volumen de desecho	4.5 m ³ /t	3.1 m ³ /t	2.8 m ³ /t	10*(1120**) m ³ /t	
DBO ₅	6 kg/t	13.5 kg/t	0.4 kg/t	20 kg/t	5.3 kg/t
DD	10 kg/t	24.5 kg/t	1.2 kg/t	40 kg/t	7.9 kg/t

Cálculos de desecho crudo basados en amperes de electricidad consumidos por hora o en el área producida con el depósito por galvanoplastia.

	VD (m ³ /Amper/h)	Desecho Seco (mg/Amper/h)	VD (m ³ /m ²)	Desecho Seco (mg/m ³)
Baño de cobre	1.67	11.6	94	658
Baño de níquel	1.66	4.35	103	270
Baño de cromo	1.66	13.6 Cr ⁶⁺ +34 Cr (TOTAL)	95	918 Cr ⁶⁺ , 1946 Cr (TOTAL)
Baño de zinc	1.52	20:	93	12 448
Baño de cianuro				
De cualquier tipo		23.8		1 333

¹ Krickenberger, K.R. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE COPPER, NICKEL, CHROMIUM AND ZINC SEGMENT OF THE ELECTROPLATING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-003-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 834/6 BA).

² CANNING HANDBOOK ON ELECTROPLATING, Birmingham, W. Canning and Co. Ltd., 1970 (21st Edition).

3840a MANUFACTURA DE ENSERES DOMESTICOS (ESTUFAS, REFRIGERADORES, ETC) ¹

Volumen de desecho	65 m ³ /t de lámina de hierro
DBO ₅	19.3 kg/t de lámina de hierro
DQO	82 kg/t de lámina de hierro
SS	8.3 kg/t de lámina de hierro
SDT	22.6 kg/t de lámina de hierro
Aceite y grasa	3.4 kg/t de lámina de hierro
Fósforo	0.02 kg/t de lámina de hierro
Zn	0.44 kg/t de lámina de hierro
Cr	0.13 kg/t de lámina de hierro

¹ Economopoulos A.P., Comunicación Personal.

ANEXO 3.

Cargas de contaminación provenientes de efluentes domésticos

Cuadro 3.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos y contaminación provenientes de efluentes domésticos.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3211 b Teñido y acabado de la lana.	t		38		Borra, contenedores de tiendas y compuestos químicos, etc.	5
	t		25*		Pretratamiento de fibras cribadas.	
	t		100			
3211 c Algodón (preparación del hilo) Tejido	t		32			Fibra e hilo.
	t		11		fibra, hilo y tela.	
Teñido y acabado	t		7		Tela y borra.	
	t		0.8*		Pretratamiento de fibras cribadas.	
	t		20*			
	t		2 300			Lodo del tratamiento de agua residual.
	t					
3231 a Tenerías a base de sales de cromo- ganado vacuno ¹	1 000 pieles		450*		Desechos del proceso (productos del recorte, etc.).	6
	1 000 pieles		550			
	1 000 pieles		310*		Desechos del proceso conteniendo Cr, Pb, Zn.	
	1 000 pieles		1 770			
	1 000 pieles		90*		Sólidos cribados de agua residual conteniendo Cr, Pb, Zn.	

NOTA: ¹ Los factores que presentan asteriscos ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base *r* para tenerías de piel de oveja, desechos similares son normalizados por tonelada de pr

Una piel de vaca pesa 25 kg y una piel de oveja o de cabra pesa 3 kg.

ANEXO 4.

Cargas de desechos sólidos industriales

Cuadro 4.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos industriales.

Cuadro 4.2 Cuadro en blanco para el cálculo de cargas de desechos sólidos para industrias no enlistadas en el Cuadro 4.1

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referen
			kg/unidad	t/año		
3111a Matadero	t PVS*		35		Sangre, vísceras, pezuñas, etc.	1
	t PVS*		3		Animales infectados y órganos	2
3111b Empacadora	t		300		Hueso, partes de carne no comestibles, etc.	3
3111c Procesamiento de aves de corral	10 ³ aves		35		Plumas, pezuñas, partes no comestibles	1
3113 Enlatado de frutas y verduras	t		60		Cáscaras, corazones, semillas, etc.	4
3114 Enlatado de pescado	t		100		Partes no comestibles de pescado	3
3115b Refinación de aceite vegetal	t		4.7*		Lodos de purificación embebidos en aceite	2
3118 Refinerías de azúcar	t		N/D		Remocheas y cañas de azúcar usadas	—
3121a Almidón y glucosa	t		N/D		Residuos de maíz, etc.	—
3131a Destilerías de alcohol	t		N/D		Resinas usadas, higo, caña de azúcar, etc.	—
3133 Elaboración de cerveza	m ³		20		Lúpulo usado, residuos de grano, levadura, etc.	3
3211a Estregado de lana	t		95		Mugre, pelo y barraduras	6
	t		570*		Lodo proveniente del tratamiento de agua residual	
	t		5 700			

NOTA: Los factores que presentan asterisco ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca. No se adopta interpretación alguna en los casos de matadero, empacadora y procesamiento de aves de corral.

N/D - No hay información disponible.

PVS - Peso Vivo Sacrificado.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3211b Tejido y acabado de la lana	t		38		Borra, contenedores de tintas y compuestos químicos, etc.	
	t		25*		Pretratamiento de fibras cribadas	
	t		100			
3211c Algodón (reparación del hilo)	t		32			Fibra e hilo
Tejido	t		11		Fibra, hilo y tela	
Teñido y acabado	t		7		Tela y borra	
	t		0.8*		Pretratamiento de fibras cribadas	
	t		2.8			
	t		20*			
3231a Tenerías a base de sales de cromo-ganado vacuno g	t		2 300		Lodo del tratamiento de agua residual	
	1 000 pieles		450*		Desechos del proceso (productos del recorte, etc.)	
	1 000 pieles		550			
	1 000 pieles		910*		Desechos del proceso conteniendo Cr, Pb, Zn	
	1 000 pieles		1 770			
	1 000 pieles		90*			Sólidos cribados de agua residual conteniendo Cr, Pb, Zn

NOTA: Los factores que presentan asterisco ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

* para tenerías de piel de oveja, desechos similares son normalizados por tonelada de producto. Una piel de vaco pesa 25 kg y una piel de oveja o de cabra pesa 3 kg.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
	1 000 pieles		390		Sólidos cribados de agua residual conteniendo Cr, Pb, Zn.	
	1 000 pieles		300*		Lodos de agua residual conteniendo Cr, Pb, fenoles.	
	1 000 pieles		2 700			
3231 b - Tinción con agentes vegetales ganado vacuno <u>a</u>	1 000 pieles		230*		Desechos del proceso (productos del recorte, etc.).	6
	1 000 pieles		250			
	1 000 pieles		910*		Desechos del proceso conteniendo Cr, Pb, Zn.	
	1 000 pieles		1 770			
	1 000 pieles		10*		Sólidos cribados de agua residual conteniendo Cr, Pb, Zn.	
	1 000 pieles		40			
3231 c Terminado de cuero solamente ganado vacuno <u>a</u>	1 000 pieles		75*		Desechos del proceso (productos del recorte, polvo, etc.).	6
	1 000 pieles		84			
	1 000 pieles		55*		Desechos del proceso conteniendo Cr, Pb.	
	1 000 pieles		161			
3411 Fábricas de pulpa	t		50		Celulosa, ligninas, azúcares reductores, etc.	1

NOTA: Los factores que presentan asteriscos ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

a para terneros de piel de oveja, desechos similares son normalizados por tonelada de producto. Una piel de vaca pesa 25 kg y una piel de oveja o de cabra pesa 3 kg.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3511 b Acido sulfúrico	t		N/D		Catalizador usado en el proceso de contacto (V ₂ O ₅)	
					Mineral sulfuroso usado (cuando se usa como materia prima)	
3511 e Acido fosfórico (proceso húmedo)	t de P ₂ O ₅		4 750*		Yeso cuando es removido de los efluentes	2
3511 g Amoniaco	t		N/D		Condensados aceitosos provenientes de reservas alimenticias	
3511 h Hidróxido de sodio (método de cátodo de mercurio)	t de Cl ₂		40*		Gránito y lodos de purificación (Ca CO ₃ Mg(OH) ₂ , tal vez con Hg)	7
3511 Productos químicos orgánicos básicos			N/D			
3512 Producción de plaguicidas	t de ingrediente activo		200*		Contenedores, sacos, 1.50/o de material tóxico activo, etc.	8
					Productos rotos de emulsión material potencialmente tóxico	
3513 Manufactura de resinas tintóricas, plásticos y fibras	t de ingrediente activo		N/D			
3521 Pinturas de latex	t de pintura		5.0		Sedimento de pintura, solventes de desecho etc/Hg 125 g/l	8
3521 Solventes para pintura	t de pintura		8.3		Sedimento de pintura, solventes de desecho etc/ metales pesados 4.50/o	8
3522 Productos químicos farmacéuticos orgánicos sintéticos	t		800		Solventes de desecho	9

NOTA: Los factores que presentan asteriscos ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
	t		600		Desechos sólidos secos	
3622 Productos de fermentación (Antibióticos)	t		1200		Concentrado de desecho de solventes	9
	t		600		Solventes (acetato de butilo)	
	t		600		Grasas, proteínas disueltas, etc.	
	t		80 000		Lodo proveniente del tratamiento de agua residual	
3623 a Jabón de hervor en caldera	t		N/A			
3629 Goma animal	t		N/A			
3530 a Refinería de destilación de petróleo	10 ³ m ³ crudo		1 311		Lodos aceitosos y tóxicos provenientes de tanques de almacenamiento de gasolina	10
3530 b Refinería de pirólisis a presión baja	10 ³ m ³ crudo		1 675		Lodos aceitosos y tóxicos	10
3530 c Refinería de pirólisis a presión alta	10 ³ m ³ crudo		3 303		Lodos aceitosos y tóxicos	10
3530 d Refinería de lubricantes	10 ³ m ³ crudo		6 140		Lodos aceitosos y tóxicos	10
3530 g Re-finación de aceites de lubricación usado	m ³ de aceite refinado		150		Resinas aceitosas con ácido sulfúrico	11
	m ³ de aceite refinado		59		Otros lodos	11
	m ³ de aceite refinado		77		Lodos de purificación con aceite	11

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3551 a Llanas de caucho	t		55		Desecho de caucho, rellenos, etc.	12
3551 b Otros productos de caucho	t		175			12
3710 a Horno metalúrgico de coque	t de coque		5.5		Condensados y todo con Cr 10g/m ³ , Cu 4g/m ³ , Mn 102g/m ³ , Ni 5.5g/m ³ , Pb 30.5g/m ³ , Zn 96.5g/m ³ , aceite 20.3 ^o /o.	13
3710 b Horno de chorro	t de hierro para envase		348		Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	13
			16.2		Poivo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
			24.4		Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
3710 c Horno de acero BOF	t de acero		145		Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	13
	t de acero		16.0		Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
	t de acero		17.3		Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
3710 d Horno de hogar abierto	t de acero		243		Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	13
	t de acero		13.7		Poivo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	

NOTA: (a) Se requieren aproximadamente 0.66 kg de coque por kg de hierro para envase fierro sucio.

(b) Aproximadamente 0.72 kg de hierro para envase ofrecen 1 kg de acero.

CUADRO Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3710 e Horno de acero de arco eléctrico	t de acero		120		Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	13
	t de acero		12.8		Polvo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
	t de acero		8.7		Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
3710 f Fundidoras de hierro	t de piezas fundidas		142		Escoria, polvo, refractarios (metales pesados)	13
			600		Arena de fundición con metales pesados y fenoles	
			32.8		Lodo con metales pesados	
3710 f Fundidoras de acero	t de piezas fundidas		361		Escoria, polvo, refractarios con metales pesados	13
	t de piezas fundidas		780		Arena (metales pesados y fenoles)	
	t de piezas fundidas		36.4		Lodo (metales pesados)	
3720 a Alúmina a partir de bauxita	t de alúmina		2 000*		Lodos rojos provenientes del tratamiento de agua residual	2
3720 b Fundición primaria de aluminio	t de aluminio		117		Lodo proveniente de purificadores (14% de flúor)	14
	t de aluminio		7.5		Polvos en atmósfera de piezas fundidas y an (F, Cu, Pb)	14

NOTA: Los factores que aparecen azules ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y Proceso	Unidad de Producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho Sólido		Naturaleza del Desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
	t de aluminio		59		Usados y nates provenientes de las celdas (F, CN)	14
3720c Fundición secundaria de aluminio						14
(i) Fundición de fragmentos	t		75		Lodo del lavador (Cr, Cu, Pb, Zn)	14
(ii) Fundición de escoria	t		1 400		Escoria altamente salina (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn)	14
3720d Fundición de cobre	t		3 000		Escoria (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)	14
	t		17		Polvos (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)	14
	t		155		Lodos (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)	
3720e Refinación electrolítica de cobre	t		2.4		Lodo (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)	14
3720f Fundición secundaria de cobre	t		350		Escoria del horno de chorro (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)	
3720h Fundición primaria de plomo y refinación	t		410		Escoria (Cd, Cu, Mn, Pb, Sb, Zn)	14
	t		89		Lodo (Cd, Cr, Cu, Mn, Pb, Sb, Zn, Hg)	14

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3720 i Fundición secundaria de plomo y refinación						
(i) Plomo dúctil/nomo de chorro	t		472		Escoria y lodo de lavador (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sn, Zn)	14
(ii) Plomo sólido/horno de cúpula	t		225		Escoria (Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn)	14
(iii) Metal blanco/reverberatorio	t		103		Escoria (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn)	14
3720 j Fundición primaria de estaño y refinación			15		Escoria (Sn, Pb, posiblemente Sb, As, Zn)	14
3720 k Fundición primaria de zinc						
(i) Refinación electrolítica	t		26.1		Lodos (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn)	14
(ii) Fundición y refinación (pirometalúrgico)	t		1 050		Residuo de retorta (Cd, Cr, Cu, Pb, Se, Zn)	14
	t		122		Lodos (Cd, Cr, Cu, Pb, Se, Zn, Hg)	14
3720 m Fundición primaria de antimonio y refinación						
(i) Horno de chorro de refinación (proceso pirometalúrgico)	t		2 000		Escoria (Pb, Cu, Zn, Se)	14
(ii) Proceso electrolítico	t		210		Anolito usado (As 16g/m ³ , Pb 5g/m ³ , Cu 50g/m ³ , Zn 2g/m ³ , Ni 5g/m ³ , Sb 27 000g/m ³ , Cr 32g/m ³ , Cd 1g/m ³)	14

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3720 n Mercurio primario y refinación	t		207 000		Residuo calcinado (As, Pb, Cu, Zn, Ni, Hg, Mn, Sb, Cd, Cr)	14
3720 o Refinación primaria de titanio	t		320		Lodos del clorinador y del condensador (V, Cr, Zr, Ti, Cl)	14
3840 Galvanoplastia de Cu	t de anodos de Cu		9 ^a		Cu en el lodo del efluente tratado (también puede haber cianuro presente)	3.15
Galvanoplastia de Ni	t de anodos de Ni		4 ^a		Ni en el lodo del efluente tratado	3.15
Galvanoplastia de Cr	t de Cr ₂ O ₃		250 ^a		Cr en el lodo del efluente tratado	3.15
Galvanoplastia de Zn	t de anodos de Zn		220 ^a		Zn en el lodo del efluente tratado (también puede haber cianuros presentes)	3.15
3841 Diques secos			N/D		Lodo escaso proveniente de la limpieza de los buques tanque. Lodo tóxico proveniente de la limpieza de los buques tanque.	
4101 a Plantas termoeléctricas de lignito ^b	Mwh		10(A) ^a		Ceniza proveniente de chimeneas y de equipo de control de contaminación del aire	3
4101 b Plantas termoeléctricas de carbón bituminoso ^b	Mwh		4.3(A) ^a		Cenizas del fondo y de equipos de control de contaminación del aire	3
	Mwh				Bifenilos policlorinados provenientes de transformadores	

NOTA: Los factores que presentan asterisco ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

^a A es el porcentaje de ceniza contenido en el combustible.

^b Si no se emplean controles de emisiones al aire, sólo se obtiene el 70% de las cantidades de ceniza arriba calculadas.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
4102 Manufactura de gas a partir de hornos de coque	t de coque		5.5		Condensado y lodo con Cr 10g/m ³ , Cu 4g/m ³ , Mn 102 g/m ³ , Ni 5.5 g/m ³ , Pb 30.5g/m ³ , Zn 96.5g/m ³ , aceite 20.3g/o	13
	10 ³ m ³ de gas		8.25		Condensados y lodos con Cr 10g/m ³ , Cu 4g/m ³ , Mn 102g/m ³ , Ni 5.5g/m ³ , Zn 96.5g/m ³ , Pb 30.5g/m ³ , aceite 20.3g/o	13

CUADRO 4.2 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Desechos Industriales No Enmendados en el Cuadro 4.1

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho
			kg/unidad	/año	

ANEXO 5.

Cargas de desechos sólidos municipales

Cuadro 5.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos municipales.

CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO	10 ³ HABITANTES CON SERVICIO REGULAR DE RECOLECCION DE BASURA	DESECHOS MUNICIPALES	
		Factor kg/persona/año	Carga (t/año)
(1) DESECHOS MUNICIPALES Area con ingresos muy bajos		150	
Area típica en una nación en desarrollo		250	
Area típica en una nación industrializada		400	
Area típica en una región acaudalada		900	

CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO	10 ³ HABITANTES CON SERVICIO REGULAR DE RECOLECCION DE BASURA	PESO SECO DE LOS LODOS	
		Factor kg/persona/año	Carga (t/año)
(2) LODOS Planta de aguas residuales primarias (no digeridas)		12	
Planta de tratamiento secundario de aguas residuales. (Digeridas)		5.4	
Tratamiento de agua a base de aclandamiento con cal-carbonato		20	

ANEXO 6.

Factores de conversión

De	A	Factor
Longitud		
milímetros (mm)	pulgadas (in)	0.0394
centímetros (cm)	pulgadas (in)	0.3937
metros (m)	pies (ft)	3.2808
kilómetros (km)	millas	0.6214
pulgadas (in)	milímetros (mm)	2.54
pies (ft)	metros (m)	0.3048
millas	kilómetros (km)	1.6093
Área		
centímetros cuadrados (cm ²)	pulgadas cuadradas (in ²)	0.1550
metros cuadrados (m ²)	pies cuadrados (ft ²)	10.7639
hectáreas (ha)	acres	2.471
1000 m ²	acres	0.2471
kilómetros cuadrados (km ²)	millas cuadradas	0.3861
pulgadas cuadradas (in ²)	centímetros cuadrados (cm ²)	6.4516
pies cuadrados (ft ²)	metros cuadrados (m ²)	0.0929
acres	hectáreas (ha)	0.405
acres	metros cuadrados (m ²)	4046.8
millas cuadradas	kilómetros cuadrados (km ²)	2.5900
Volumen		
litros	pies cúbicos (ft ³)	0.03531
centímetros cúbicos (cm ³)	pulgadas cúbicas (in ³)	0.06102
metros cúbicos (m ³)	pies cúbicos (ft ³)	35.31
pies cúbicos (ft ³)	litros (l)	28.317
pies cúbicos (ft ³)	metros cúbicos (m ³)	0.0283
Capacidad líquida		
litros (l)	cuartos (US)	1.0567
litros (l)	galones (US) (US gal)	0.2642
litros (l)	cuartos (UK)	0.8799
litros (l)	galones (UK) (UK gal) ¹	0.2200
cuartos (US)	litros (l)	0.9464
galones (US)	litros (l)	3.7854
cuartos (UK)	litros (l)	1.1365
galones (UK) ¹	litros (l)	4.5461
barriles	litros (l)	158.984
barriles	galones (UK)	34.9726
barriles	galones (US)	42.00
Peso		
gramos (g)	gramos	15.4323
kilogramos (kg)	libras (lb)	2.2046
toneladas métricas (1000 kg)	ton (US) (2000 lb)	1.1023
gramos	gramos (g)	0.0648
libras (lb)	kilogramos (kg)	0.4536
ton (US)	kilogramos (kg)	907.2

¹ Conocidos también como galón "Imperial (Imp. gal.)"

ANEXO 7.

Lista de abreviaciones

AH	Amper hora
DBO ₅ o DBO	Demanda biológica de oxígeno día 5
DOO	Demanda química de oxígeno
PVS	Peso vivo sacrificado
MW.h	Megawatt hora
INSIG.	Insignificante
PROD.	Producto
SDT	Sólidos disueltos totales
COT	Carbono orgánico total
ST	Sólidos totales
SS	Sólidos suspendidos
VD	Volumen de desecho
-	Se supone que es cero o casi cero



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL
DEL 15 AL 26 DE AGOSTO

TEMA IX. METODOS DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.

M. EN C. JAIME SAAVEDRA SOLA.

1 9 9 4.

METODOLOGIAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Jaime J. Saavedra Solá

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental (EIA), son herramientas que ayudan en la identificación, evaluación, interpretación y comunicación de los impactos ambientales que se puedan generar por el proyecto o actividad que se este evaluando.

Idealmente las metodologías deben considerar cuatro aspectos fundamentales:

- 1.- Que en ellas se incluyan todos los factores o procesos clave del ambiente (natural y social) y del proyecto en cuestión.
- 2.- Que sirvan como guías para la búsqueda y generación de información del estadio basal y del posible ambiente modificado.
- 3.- Que ayuden en la evaluación de alternativas sobre una base común.
- 4.- Que se puedan utilizar en la selección de medidas de mitigación incluyendo la posibilidad de integrar análisis costo-efectividad de mitigación para las diferentes opciones.

Es importante señalar que no existe una metodología universal que pueda aplicarse para todo tipo de proyectos y de ambientes; tampoco se deben considerar como recetas de cocina y el equipo multidisciplinario con base en el conocimiento del medio y del proyecto, seleccionara cual o cuales de ellas se integren en la EIA.

Entre las metodologías que comúnmente se utilizan en las EIA destacan las siguientes: listas de verificación (chequeo), matrices, redes y de sobre posición temática. Dentro de estas metodologías se puede hacer uso de las llamadas técnicas (índices y modelos), que ayudan en la predicción de las características futuras de parámetros ambientales específicos.

Al respecto de las metodologías, estas no deben ser consideradas como el hilo conductor de toda la EIA, ya que aún sin ellas se pueden llevar a cabo estudios de impacto ambiental.

Canter, L (1983) sugiere que para ciertas actividades las diversas metodologías pueden brindar (según sea el caso) una mayor o menor ayuda :

ACTIVIDAD	MET. APROPIADA
Identificación de Impactos	matrices y redes
Descripción estadio basal	matrices, diagramas y list. descript.
Evaluación	listas con escalas
Selección de propuestas	matrices y listas

Para poder identificar y evaluar los impactos ambientales, es necesario conocer las características del proyecto (anteproyecto) y del sitio (s) en donde se pretenda llevar a cabo el proyecto o actividad en cuestión.

Esta identificación de impactos se puede llevar a cabo de manera previa a una caracterización muy completa del estadio basal (edio. cero), con lo cual se puede direccionar el inventario (búsqueda y generación de información) hacia aquellos factores o procesos más susceptibles de sufrir alteraciones, por otro lado si se lleva a cabo después de la caracterización el análisis de las afectaciones puede ser más sistémico.

A los impactos ambientales se les pueden dar diferentes categorías como son: benéficos o adversos, reversibles o irreversibles, reparables o irreparables, de corto-mediano o largo plazo, sumatarios, etc. El manejo de éstas categorías y su valoración se establecerá por parte del equipo de trabajo.

LISTAS DE VERIFICACION

Dentro de las listas de verificación se tienen una gran variedad de métodos que varían en cuanto a sus características y grado de complejidad, la situación común entre ellas es el de presentar listados de factores del medio natural y social que potencialmente puedan verse afectados por el proyecto o actividad en cuestión.

Listas simples.- Se señalan los factores en grandes componentes del medio (agua, aire, suelo biota y social) de tal forma que ayudan para la identificación de impactos y cuidando a su vez, que no se pasen por alto ciertas características o procesos prioritarios (ver listas anexas).

Listas cuestionario.- Estas listas tienen una serie de preguntas al respecto del medio que pudiera verse afectado por un proyecto. Los encuestados van llenando los espacios bien sea con un comentario o señalando la opción correspondiente (con impacto-sin impacto-no se sabe); estas listas se utilizan frecuentemente cuando se quiere una participación social amplia (ver lista anexa).

Listas descriptivas.- Aquí se hace referencia a métodos que incluyen listas de factores-procesos ambientales conjuntamente con información de medida, predicción y evaluación de los impactos.

Listas con rangos-escalas y pesos.- Son una variante de las anteriores y en estas se establecen pesos de importancia relativos de los factores y escalas de impactos a través de relaciones funcionales (ver Battelle).

MATRICES

Las matrices se relacionan con las listas de verificación, ya que en sus ejes (vertical y horizontal) se tienen listas de los componentes del medio y de las actividades-acciones del proyecto, respectivamente.

Estas matrices fueron uno de los primeros métodos utilizados en las EIA y sirven para identificar y evaluar los impactos ambientales, al ubicar y analizar las interrelaciones proyecto-medio.

Cuando se presume que una actividad va a ejercer un impacto en el medio se anota el punto de intersección de la matriz y posteriormente se describe-evalúa el impacto (generalmente en cuanto a magnitud e importancia). La asignación de valores depende del equipo multidisciplinario y es básicamente cualitativa (ver ejemplos anexos).

REDES

Aquí se hace referencia a los métodos que muestran a partir de una condición inicial en un factor o proceso, como se van presentando interrelaciones (impactos) causa-efecto entre los diversos componentes del medio en estudio, dando por resultado efectos secundarios y terciarios (eventualmente se pueden señalar de orden superior).

El análisis de redes es particularmente útil para identificar el área de influencia del proyecto, la cual también será establecida por el grupo de trabajo, tomando

en cuenta que no siempre (rara vez!) puede tener una forma circular, en muchos estudios esta área de influencia se maneja a nivel cuenca o subcuenca.

Dentro de la literatura de EIA actualmente se manejan métodos como : multi- atributos, diagramas de energía de sistemas y modelos de simulación. Canter, I (op cit.) indica que en cuanto a las metodologías de EIA, se requiere mayor investigación en cuanto a la identificación, predicción, evaluación e integración del estudio en los siguientes términos:

A.- Identificación de impactos: se requiere información y metodologías para definir los límites del proyecto (área de influencia) y para identificar los impactos secundarios asociados.

B.- Predicción de impactos: se necesitan mejores herramientas predictivas, principalmente en lo que se refiere a impactos pronosticados a largo plazo.

C.- Evaluación de impactos: se requiere de información y metodologías sistemáticas para mejorar el proceso de juicios de valor subjetivos de información objetiva.

D.- Integración: se requiere que las metodologías tomen en cuenta el carácter sistémico del medio en sus dos componentes (natural-social).

Table 31: An example checklist

2 (From: US Department of Housing and Urban Development, 1973)

PHYSICAL

1. Geology

- 1.1 Unique Features
- 1.2 Mineral Resources
- 1.3 Slope Stability/Rockfall
- 1.4 Depth to Impermeable Layers
- 1.5 Subsidence
- 1.6 Consolidation
- 1.7 Weathering/Chemical Release
- 1.8 Tectonic Activity/Vulcanism

2. Soils

- 2.1 Slope Stability
- 2.2 Foundation Support
- 2.3 Shrink-Swell
- 2.4 Frost Susceptibility
- 2.5 Liquefaction
- 2.6 Erodibility
- 2.7 Permeability

3. Special Land Features

- 3.1 Sanitary Landfill
- 3.2 Wetlands
- 3.3 Coastal Zones/Shorelines
- 3.4 Mine Dumps/Spoil Areas
- 3.5 Prime Agricultural Land

4. Water

- 4.1 Hydrologic Balance
- 4.2 Ground Water
- 4.3 Ground Water Flow Direction
- 4.4 Depth to Water Table
- 4.5 Drainage/Channel Form
- 4.6 Sedimentation
- 4.7 Impoundment Leakage and Slope Failure
- 4.8 Flooding
- 4.9 Water Quality

5. Biota

- 5.1 Plant and Animal Species
- 5.2 Vegetative Community
- 5.3 Diversity
- 5.4 Productivity
- 5.5 Nutrient Cycling

6. Climate and Air

- 6.1 Macro-Climate Hazards
- 6.2 Forest and Range Fires
- 6.3 Heat Balance
- 6.4 Wind Alteration
- 6.5 Humidity and Precipitation
- 6.6 Generation and Dispersion of Contaminants
- 6.7 Shadow Effects

7. Energy

- 7.1 Energy Requirements
- 7.2 Conservation Measures
- 7.3 Environmental Significance

SOCIAL

8. Services

- 8.1 Education Facilities
- 8.2 Employment
- 8.3 Commercial Facilities
- 8.4 Health Care/Social Services
- 8.5 Liquid Waste Disposal
- 8.6 Solid Waste Disposal
- 8.7 Water Supply
- 8.8 Storm Water Drainage
- 8.9 Police
- 8.10 Fire
- 8.11 Recreation
- 8.12 Transportation
- 8.13 Cultural Facilities

9. Safety

- 9.1 Structures
- 9.2 Materials
- 9.3 Site Hazards
- 9.4 Circulation Conflicts
- 9.5 Road Safety and Design
- 9.6 Ionizing Radiation

10. Physiological Well-Being

- 10.1 Noise
- 10.2 Vibration
- 10.3 Odor
- 10.4 Light
- 10.5 Temperature
- 10.6 Disease

11. Sense of Community

- 11.1 Community and Organization
- 11.2 Homogeneity Diversity
- 11.3 Community Stability and Physical Characteristics

12. Psychological Well-Being

- 12.1 Physical Threat
- 12.2 Crowding
- 12.3 Nuisance

13. Visual Quality

- 13.1 Visual Content
- 13.2 Area and Structure Coherence
- 13.3 Apparent Access

14. Historic and Cultural Resources

- 14.1 Historic Structures
- 14.2 Archaeological Sites and Structures

S

CUESTIONARIO *

Vectores de enfermedad

- | | | | | |
|----|--|--------|--------|----------------|
| a) | ¿Existen problemas de salud conocidos en el área del proyecto transmitidos por especies de vectores tales como mosquitos, moscas, caracoles, etc.? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| b) | ¿Estos vectores están asociados con: | | | |
| | habitat acuático? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| | habitat boscoso? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| | tierras agrícolas? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| | habitat degradado? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| | asentamientos humanos? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| c) | ¿El proyecto podrá: | | | |
| | incrementar el habitat del vector? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| | disminuir el habitat del vector? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| | proporcionar la oportunidad de controlar vectores? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| d) | ¿La fuerza de trabajo del proyecto podría ser una posible fuente de introducción de vectores que no se encuentren actualmente en el área del proyecto? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| e) | ¿El mayor acceso y el incremento comercial con el área del proyecto podrán ser una posible fuente de vectores de enfermedad que actualmente no se encuentren en la zona? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| f) | ¿Proporcionará el proyecto oportunidad para controlar vectores a través de una mejor calidad de vida? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |

IMPACTO ESTIMADO SOBRE VECTORES DE ENFERMEDAD

Salud Pública

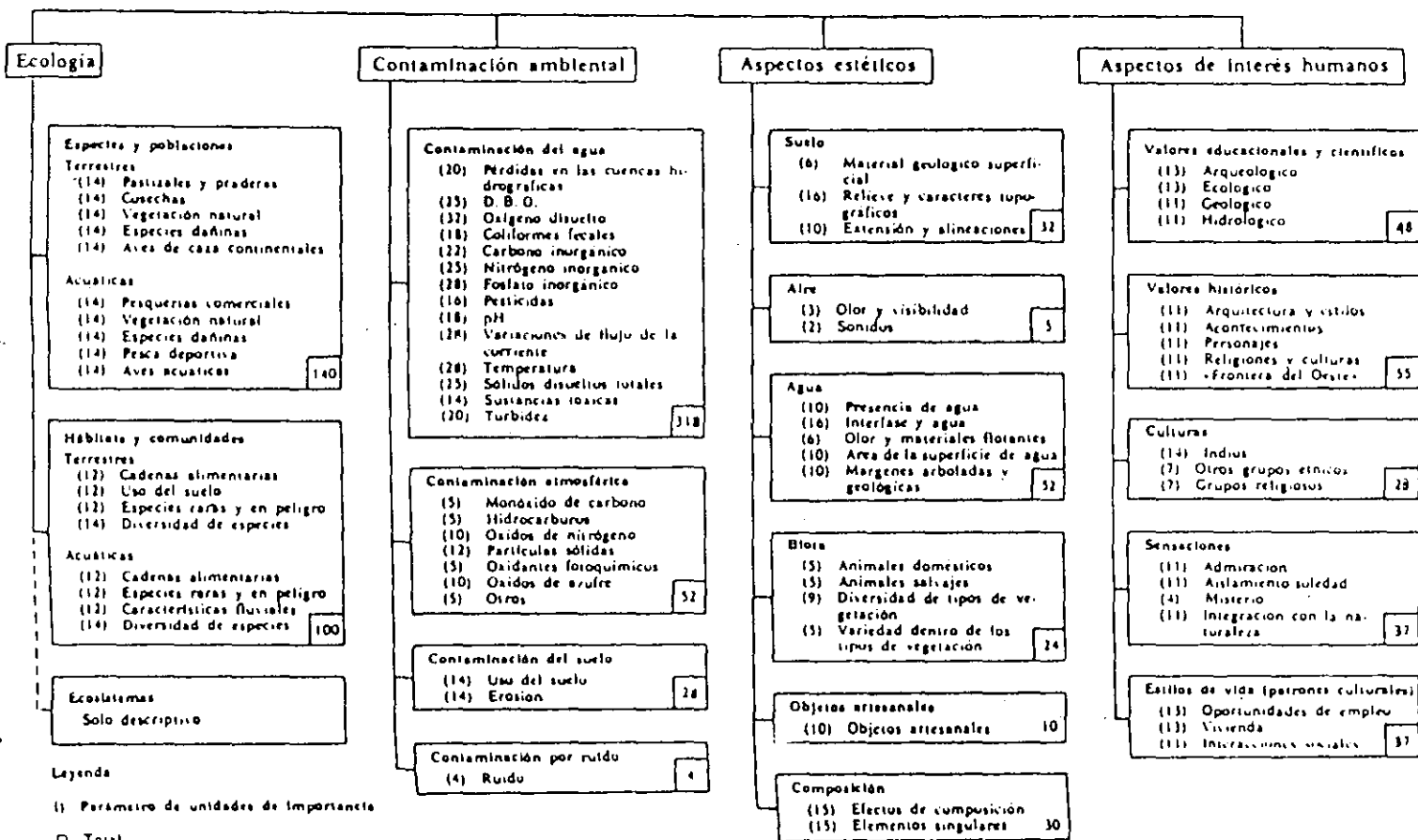
- | | | | | |
|----|--|--------|--------|----------------|
| a) | ¿Las enfermedades transmitidas por vectores forman una parte importante de la situación local de salud pública? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| b) | ¿Existen clínicas u otros programas de control de enfermedades en operación o planeadas para la zona? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| c) | ¿La decisión del proyecto provocará un aumento en la densidad o distribución de vectores de enfermedad? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| d) | ¿La decisión del proyecto provocará que trabajadores u otras personas que entren a la zona traigan enfermedades contagiosas o transmitidas por vectores? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |
| e) | ¿La decisión del proyecto, durante su fase de preparación, provocará la exposición de los trabajadores a vectores de enfermedad? | Sí ___ | No ___ | No se sabe ___ |

* Traducido y adaptado por ECO de US AID (1980).

Tabla 4.1.-LISTA DE VERIFICACION DE IMPACTOS

ETAPA DEL PROYECTO	PONDERACION DE IMPACTOS		
	BENEFICOS	ADVERSOS	NO APLICABLES
1.- DISEÑO Y PREPARACION DEL SITIO			
1.1.- Impactos sobre el uso del suelo, por especulación de propiedades		•	
1.2.- Impactos en aspectos económicos y sociales en el área rural	•		
1.3.- Impactos sobre actividades primarias	•		
1.4.- Impactos sobre las actividades secundarias y terciarias	•		
1.5.- Afectaciones a familias o negocios por la adquisición de propiedades para el proyecto; así como desalojo y/o reubicación de personas.	•		
2.- CONSTRUCCION			
2.1.- Ruidos.			•
2.2.- Inducción de procesos erosivos y/o modificación del drenaje natural.		•	
2.3.- Interferencia con el nivel freático.	•		
2.4.- Modificación de la calidad del agua.			•
2.5.- Cambios en la calidad del aire.			•
2.6.- Destrucción o modificación de hábitats.			•
2.7.- Afectación a parques, áreas de recreación y sitios de interés histórico.			•
2.8.- Destrucción o creación de interferencias en áreas de interés escénico.			•

IMPACTOS AMBIENTALES

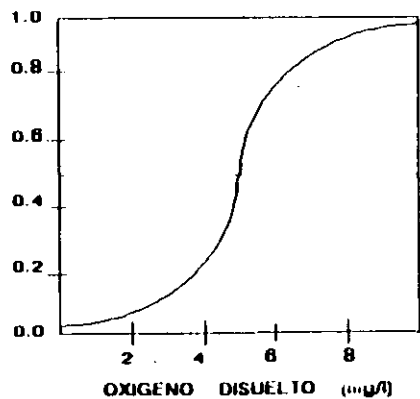


Parámetros ambientales usados en el método Battelle y sus Unidades de importancia.

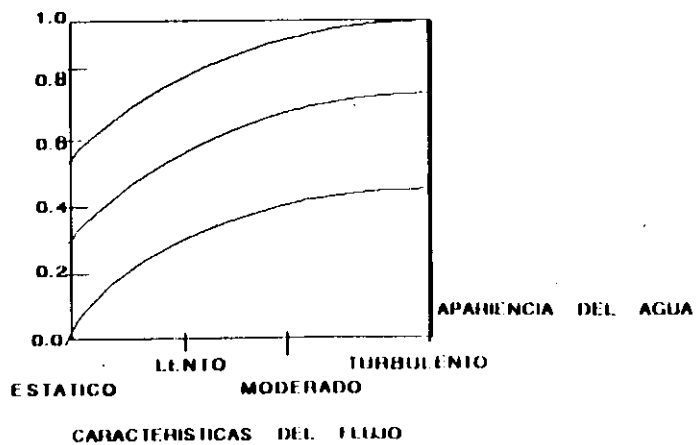
(Extraído de Curso sobre Evaluaciones de Impacto Ambiental, MOPU 1985)

INDICES O INDICADORES AMBIENTALES

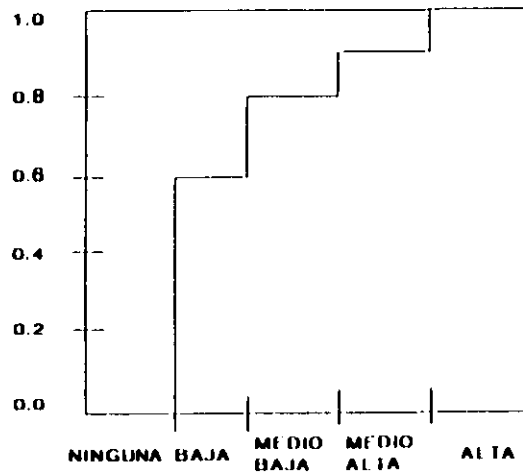
CALIDAD DEL AGUA



VALOR ESTETICO

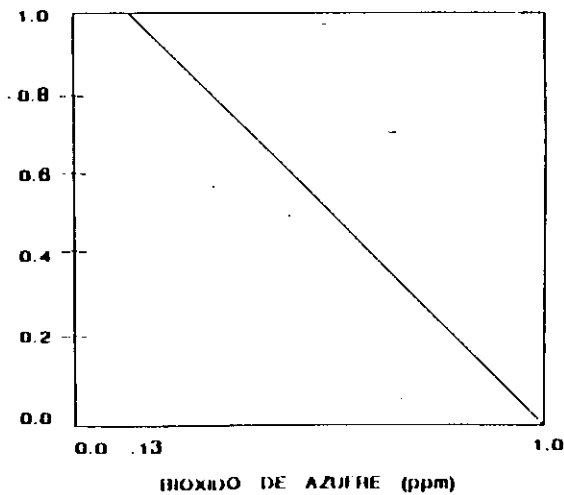


ARQUITECTURA Y ESTILOS



SIGNIFICANCIA

CALIDAD DEL AIRE



87

9

SOBREPOSICION DE PLANOS

TOPOGRAFIA

GEOLOGIA

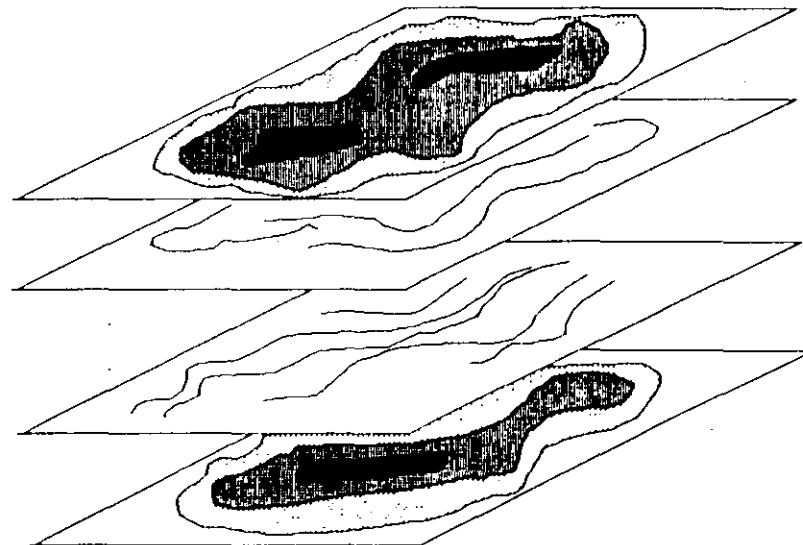
EDAFOLOGIA

HIDROLOGIA

VEGETACION

ZONIFICACION

UBICACION DE PROYECTO



MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL.

La elaboración de matrices de impacto ambiental es una técnica desarrollada por Leopold y cuya función es identificar los impactos que podría ocasionar la implementación de una obra o actividad.

Las técnicas de análisis son varios y esta se presenta como ejemplo a ser utilizado por el proponente: su ejecución no es obligatoria que, como se ha mencionado en el punto respectivo para la identificación de impactos en la cual se deja abierta la posibilidad de utilizar la metodología que más se apege a las características del proyecto.

El primer paso para la elaboración de la matriz consiste en identificar las interacciones existentes, para lo cual se deberán tomar en cuenta todas las acciones necesarias para el desarrollo del proyecto, así como los factores ambientales que puedan resultar afectados para cada una de las acciones previstas.

Su formulación se lleva a cabo colocando en columnas (forma vertical) las actividades previstas en las diferentes etapas del proyecto y en los renglones (forma horizontal) las áreas que pueden sufrir efectos ambientales. Esto puede hacerse sobre un papel cuadriculado de manera que se facilite la intersección de las actividades con las áreas, e identificar en el cuadro respectivo el posible impacto ambiental.

Las alteraciones sobre el medio natural pueden ser positiva o negativas y varían en cuanto a la magnitud del mismo. Por lo tanto, en la elaboración de la matriz es importante evaluar qué impacto es más importante que otro: la evaluación de este tipo se lleva a cabo usando: técnicas numéricas en donde se aplica una escala del 1 al 10 , representando este último la magnitud mayor y el 1 la menor; así como criterios ponderativos en donde se asignan categorías como : significativo, poco significativo, considerable, etc., e incluso el desconocimiento del efecto.

Con el fin de que el proponente elabore la matriz de impacto ambiental a continuación se enlistan una serie de acciones y áreas que podrían verse afectadas, sin que ello implique que se deberán aplicar a todas las acciones mencionadas. Es importante que se elabore la misma considerando las características propias de cada proyecto, ya que incluso puede darse el caso que el presente listado no incluya efectos peculiares inherentes al proyecto en cuestión.

<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> ETAPA I PREPARACION DEL SITIO </div>	PRINCIPALES OBRAS O ACTIVIDADES						
	Delimitación del predio y áreas de construcción	Nivelación y rellenos	Señalamientos para áreas de uso restringido	Obras y construcciones temporales	Despalme del terreno	Aprovisionamiento y manejo de insumos	Transporte de personal
ELEMENTOS IMPACTANTES							
Reducción y/o eliminación de la cobertura vegetal	■	■		■	■		
Compactación y asentamiento del sustrato		■		■			■
Generación de residuos y vibraciones	■	■		■	■	■	■
Emisión de gases y partículas		■		■	■	■	■
Pérdida de áreas para aprovechamiento de recursos naturales		■		■	■		
Pérdida de áreas cultivadas		■		■	■		
Eliminación de hábitats		■		■	■		
Incremento de áreas expuestas a insolación y precipitación		■		■	■		
Eliminación de barreras para el desplazamiento de flora y fauna		■		■	■		
Formación de barreras para el desplazamiento de flora y fauna		■		■	■		
Incremento de procesos erosivos		■		■	■		
Modificación del drenaje superficial	■	■	■	■	■		
Afectación de la salinidad del suelo	■	■		■	■		
Afectación en la hidrodinámica natural del sitio	■	■	■	■	■	■	
Formación de corredores para el libre desplazamiento de flora y fauna		■		■	■		
Deposición y sedimentación de materiales		■		■	■		
Modificación del paisaje		■	■	■	■		
Afectación de la calidad del aire		■		■	■		

COASTAL ZONE RESOURCE USE COMPATIBILITY MATRIX FOR IRELAND

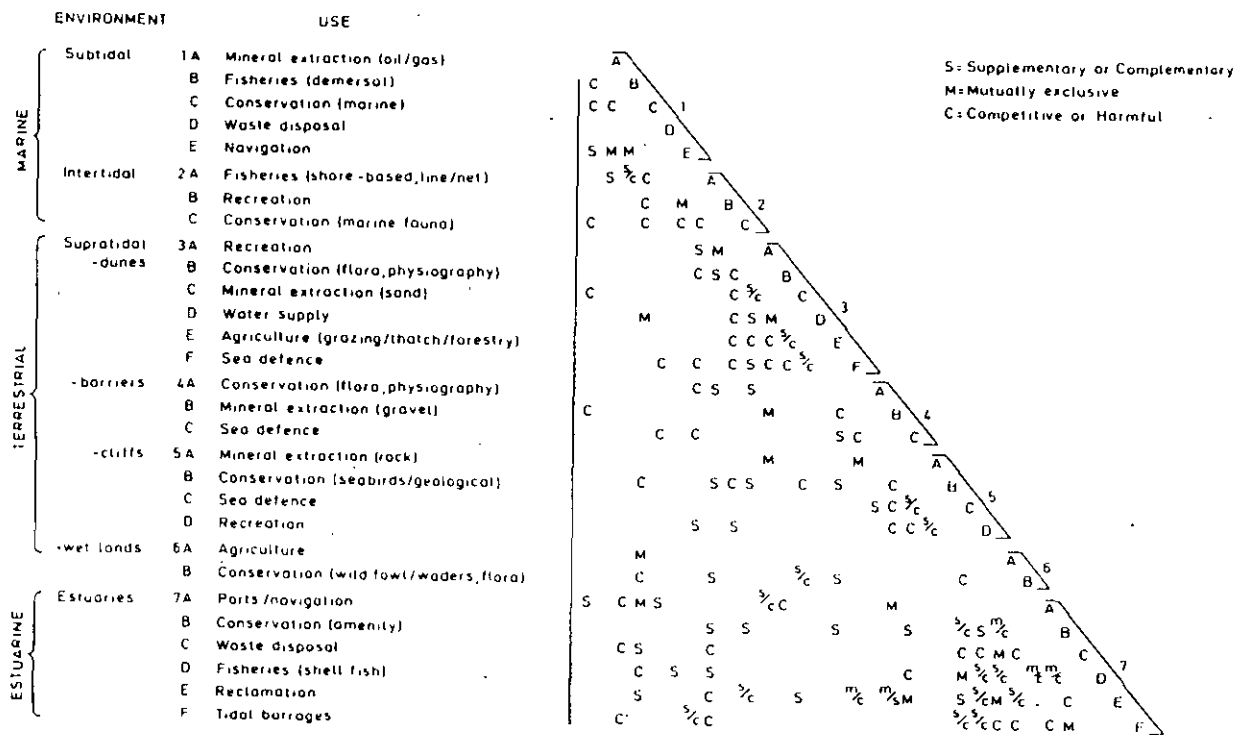
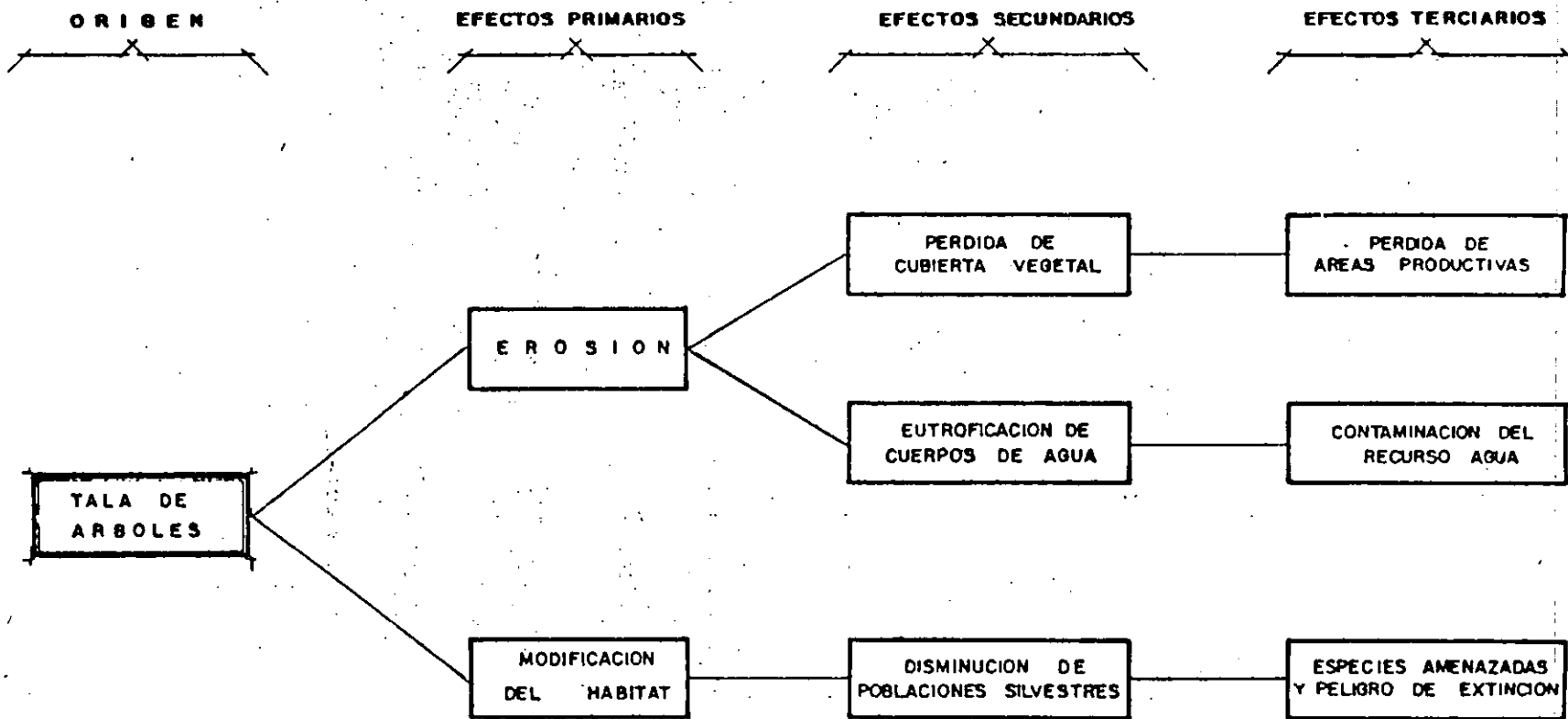
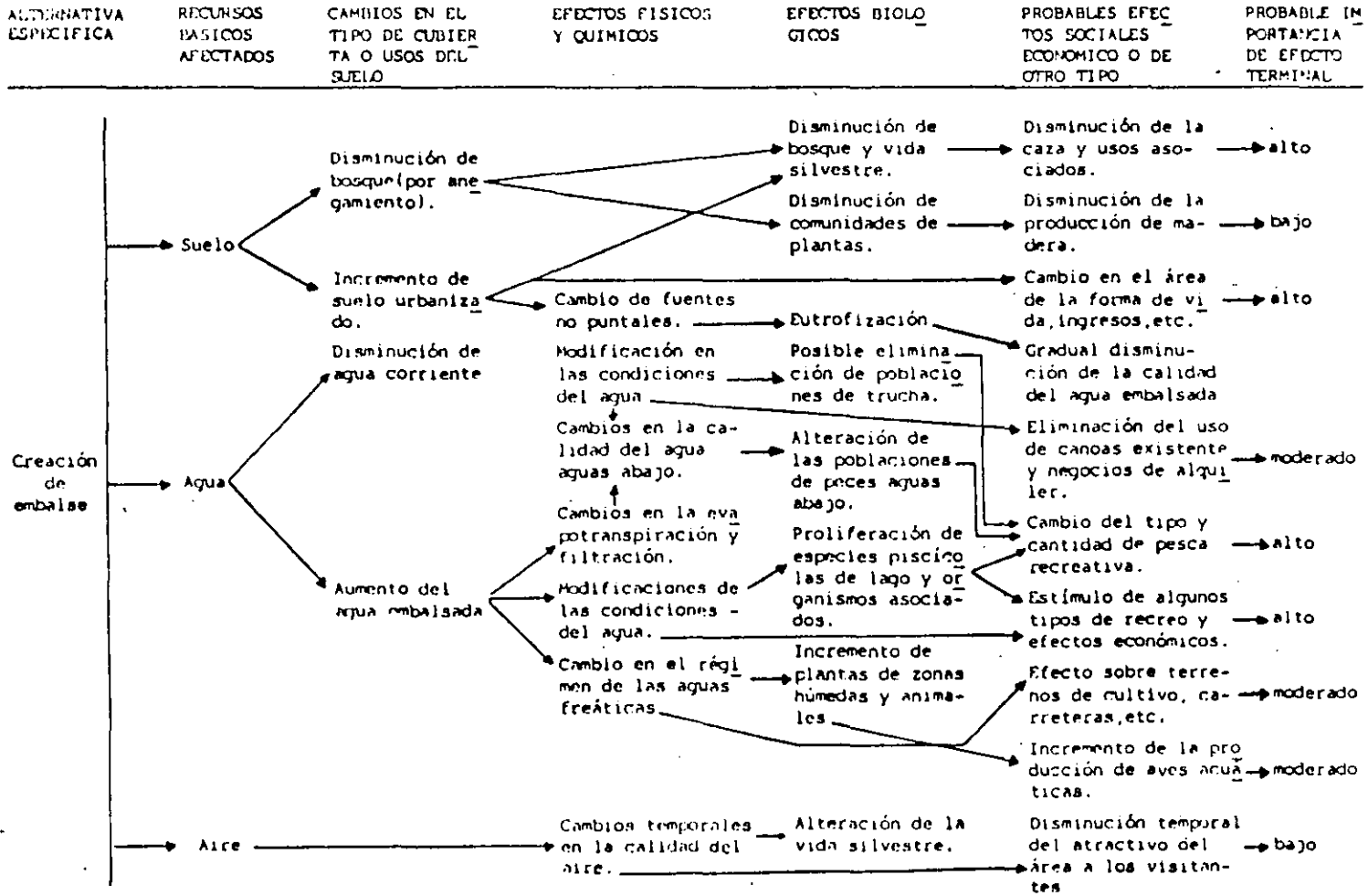


Figure 177. An example of a shoreline compatibility matrix for coastal resources (from Carter, 1987b).

Figura 4.2

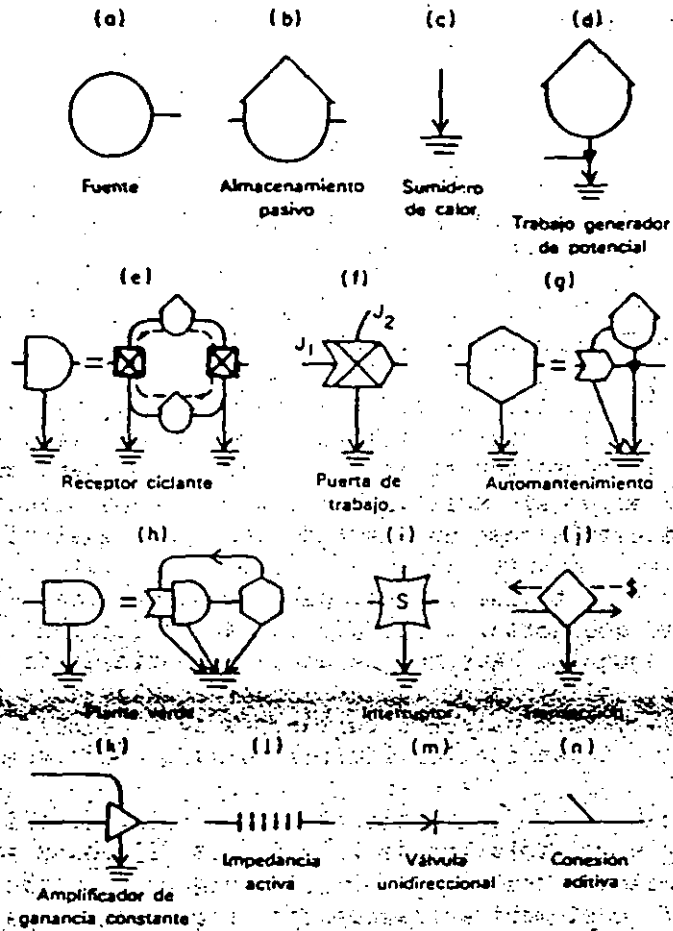
Ejemplo de RED de Efectos Ambientales Concatenados





J. SAAVEDRA 2016

Figura 4.1-
Módulos del Lenguaje de Circuitos de Energía (Odum)



Type of Method	Addresses Impact								Ease of Application			Resource Requirement			
	Identification		Measurements		Interpretation		Evaluation					Staff Needed		Computer Needed	
	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Difficult	Moderately Difficult	Not Difficult	Highly Skilled	Moderately Skilled	Desired	Not Needed
Ad Hoc	X			X		X		X			X		X		X
Overlays	XX			X		X		X		X		X			X
Checklists	XXX			X		X		X			X		X		X
Matrices	XXX		X		X		XX		X			X			X
Networks	XXX		XXX		XXX		XXX		X			X		X	

X = Fair XX = Good XXX = Excellent

FIGURE 1: Summary and Evaluation of Assessment Methodologies

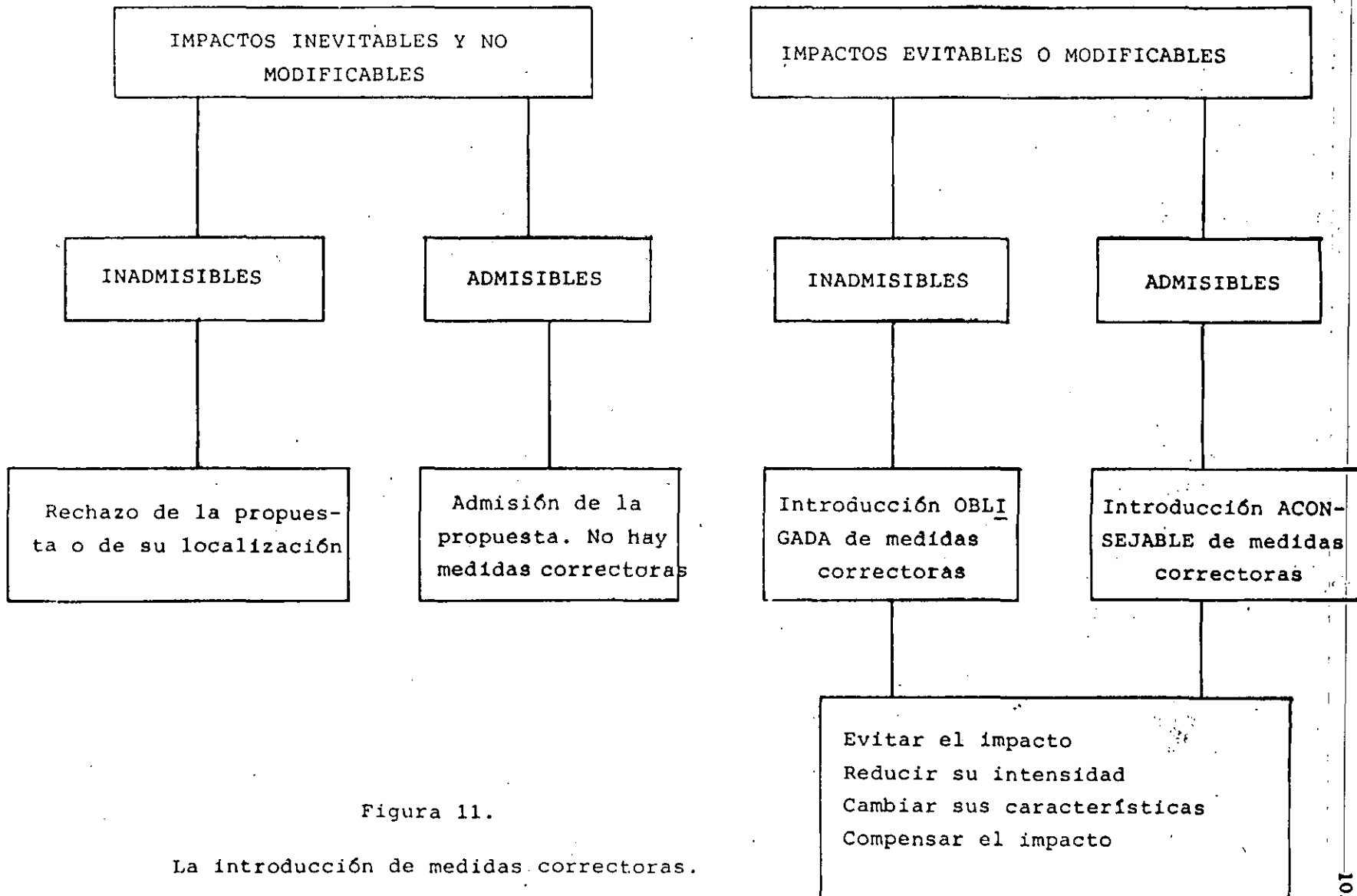


Figura 11.

La introducción de medidas correctoras.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CURSOS ABIERTOS
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**INTRODUCCION A LA PROBLEMÁTICA DE LAS
MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL**

DR. JORGE F. CERVANTES B.

5.1. Registro en la Cámara, indicando:

- Número.
- Fecha.

6. Registro Federal de Causantes.

7. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental, indicando:

- Nombre.
- Razón social.
- Registro SEDUE.

7.1. Registro Federal de Causantes.

7.2. Domicilio para oír y recibir notificaciones, y teléfono.

II. Descripción de la obra o actividad proyectada

En esta sección se solicita información de carácter general de la obra o actividad, con la finalidad de configurar una descripción general de la misma; asimismo se solicita información específica de cada etapa, con el objetivo de obtener los elementos necesarios para la evaluación del impacto (positivo o negativo) de la obra o actividad:

1. Descripción general.

1.1. Nombre del proyecto.

1.2. Naturaleza del proyecto. Explicar en forma general el tipo de obra o actividad que se desea llevar a cabo, especificando el volumen de producción —si se trata de una industria—, la capacidad proyectada y la inversión requerida.

1.3. Objetivos y justificación del proyecto. El solicitante debe dejar en claro las causas que motivaron la realización de la obra o actividad y los beneficios económicos, sociales y de otro tipo que ésta contemple.

1.4. Programa de trabajo. En este punto se debe anexar la calendarización de cada etapa, indicando la fecha de inicio de actividades.

1.5. Proyectos asociados. Explicar si en el desarrollo de la obra o actividad se requerirá de otros proyectos.

1.6. Políticas de crecimiento a futuro. Explicar en forma general la estrategia a seguir por la empresa indicando ampliaciones, futuras obras o actividades que pretenderán desarrollarse en la zona.

2. Etapa de selección del sitio.

En este apartado se solicita información referente a las características del lugar en que se desarrollará la obra o actividad, así como de los alrededores de la zona.

2.1. Ubicación física del proyecto. Anexar plano de localización del predio, indicando las coordenadas en las que se sitúa.

- Estado.
- Municipio.
- Localidad.

2.2. Urbanización del área. Aclarar si el predio se sitúa en una zona urbana, suburbana o rural.

2.3. Criterios de elección del sitio. Mencionar los estudios realizados para la selección.

2.4. Superficie requerida (ha, m²).

2.5. Uso actual del suelo en el predio. Mencionar el tipo de actividad que se desarrolla.

2.6. Colindancias del predio. Mencionar la orientación de cada predio, indicando la principal actividad que en ellos se desarrolle.

2.7. Situación legal del predio. Compra, venta, concesión, expropiación, otro.

2.8. Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad. En el caso de proyectos relacionados con cuerpos de agua señalar las rutas de navegación que se utilizarán.

2.9. Sitios alternativos que hayan sido o estén siendo evaluados. Indicar su ubicación regional, municipal, local, otra.

3. Etapa de preparación del sitio y construcción.

En este apartado se solicitará información relacionada con las actividades de preparación del sitio previas a la construcción, así como las actividades relacionadas con la construcción misma de la obra o con el desarrollo de la actividad.

— Se deben anexar los planos gráficos del proyecto y el sistema constructivo, así como la memoria técnica del proyecto, esto último en forma breve.

3.1. Programa de trabajo. Presentar en forma gráfica (v. gr. GANTT) fechas de inicio y finalización de la preparación del sitio y construcción, indicando además las principales actividades que se desarrollarán en estas etapas con su respectiva calendarización.

3.2. Preparación del terreno. Indicar si para la preparación del terreno se requerirá de algún tipo de obra civil (dismontes, nivelaciones, relleno, des-piedre, desecación de lagunas, otros). En caso de que así sea, especificar:

3.2.1. Recursos que serán alterados.

3.2.2. Área que será afectada: localización.

3.3. Equipo utilizado. Señalar el tipo de maquinaria que se utilizará durante la etapa de preparación del sitio y construcción, especificando la cantidad y operación por unidad de tiempo.

3.4. Materiales. Enlistar los materiales que se utilizarán en ambas etapas, especificando el tipo, volumen y forma de traslado del mismo.

— En caso de que se utilicen recursos de la zona (bancos de materiales, madera u otros), indicar cantidad.

3.5. Obras y servicios de apoyo. Indicar las obras provisionales y los servicios necesarios para la etapa de preparación del terreno, y para la etapa de construcción (construcción de caminos de acceso, puentes provisionales, campamentos, otros).

3.6. Personal utilizado. Especificar el número de trabajadores que serán empleados, y su tiempo de ocupación.

CONCEPTOS GENERALES SOBRE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

JORGE F. CERVANTES BORJA

I. INTRODUCCION

Aunque los problemas ambientales derivados de las actividades humanas tienen una relación histórica, la crisis ha llegado en la actualidad, no resulta sólo de la acumulación de las acciones sino también de las sinergias implicadas y multiplicadas por un factor de gran magnitud escalar que ha sido potenciado por la mayor complejidad de las acciones humanas, hasta el punto de romper en muchos casos los factores de control de la naturaleza en su conjunto.

A esta problemática han contribuido en forma conspicua las siguientes causas:

- La explosión demográfica
- El desarrollo y difusión de la tecnología industrial
- El avance de la medicina para mejorar la esperanza de vida
- Las facilidades de comunicación que han acelerado los fenómenos de migración y hábitos de las poblaciones.
- La dependencia de economías de mercado para la explotación de los recursos naturales.

El interés masivo por los temas ambientales surgió al final de los años sesenta, cuando se empezaron a percibir los problemas de deterioro del medio ambiente, que en un principio se centraron especialmente en los ocasionados por la contaminación. El concepto medio ambiente tuvo en esa época dos acepciones bastante claras, según que se aplicara en los países industrializados o en los países en vías de desarrollo. En los primeros la temática ambiental se concentraba casi exclusivamente en los aspectos de contaminación, en cuyo caso resultaba lógico considerar que los problemas ambientales tenían un carácter tecnológico.

En cambio, en los países en vías de desarrollo, el concepto de forma amplia involucra de fondo un carácter socioeconómico y político trascendente sobre lo tecnológico, puesto que se consideraban problemas derivados del propio subdesarrollo, tales como los de sanidad, educación, marginación errores o falta de planeación en el manejo de recursos básicos, etc. Es por ello que en países como el

Para aprovechar al máximo la información, se recomienda el uso de varias técnicas de predicción en una misma MIA. En México, se han combinado matrices de interacción, para la identificación de impactos, con modelos de simulación cualitativa por escenarios, usando técnicas GSIM y KSIM.

Los modelos de simulación cuantitativos, requieren una identificación exacta de las variables, parámetros y relaciones. La obtención de datos y validación de predicciones deben resultar de largos estudios de campo para que sean condiciones reales y se eviten conclusiones erróneas, por esta razón, las simulaciones numéricas pueden aplicarse tan sólo a problemas y ecosistemas para los que fueron diseñados.

Las simulaciones cualitativas ofrecen la flexibilidad necesaria para los estudios de impacto ambiental, permiten establecer claramente las hipótesis en las que se basa el análisis, pero sin requerir datos difíciles o imposibles de obtener, su mayor desventaja es que no se pueden cuantificar la magnitud de los impactos.

La KSIM es fácil y rápida de usar, simplifica la simulación de escenarios, pues para simular un escenario diferente, solamente se requieren modificar los valores de la matriz de interacciones α . La utilización de la KSIM puede ser problemática al momento de la elección de los valores relativos a variable o escenarios, ya que en muchas ocasiones no se puede asignar un número representativo por no tener la información adecuada.

La GSIM es fácil de conceptualizar y programar en una microcomputadora. Este modelo utiliza diagramas de flujo. La simulación de escenarios por medio de la GSIM involucra cambios en el diagrama de flujo y estructura del programa.

La selección de alguna de estas dos técnicas de simulación dependerá de la complejidad del problema y de las facilidades de los servicios de cómputo.

La GSIM es superior a la KSIM siempre y cuando se cuente con un poco más de tiempo para la simulación y con el personal capaz de programar.

CONCEPTOS DE FUNCIONALIDAD GEOECODINAMICA EN LAS EVALUACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), como requisito previo a la aprobación de cualquier acción de desarrollo que interese el ambiente.

La situación anterior ha provocado que en la actualidad exista gran efervescencia por el término y con ello mucha gente se este preparando para abordar el tema tanto en el campo de la aplicación como en el de la investigación científica.

Aunque actualmente se cuenta con gran cantidad de técnicas de evaluación de la MIA, la mayoría por provenir de condiciones naturales y culturales diferentes a las que privan en nuestro país tienen problemas para adecuarse correctamente al mismo. Además la mayoría de ellas se han visto sólo como técnicas es decir sólo como recetas que hay que seguir al pie de la letra sin ninguna posibilidad de interpretación que mejore las posibilidades de aplicación de las mismas.

Desde un punto de vista meramente operativo las manifestaciones de impacto se pueden dividir en dos partes: la primera se refiere a la identificación, medición, interpretación, y comunicación de los impactos.

La segunda se refiere al proceso de evaluación de los impactos bajo diferentes modelos de diagnóstico y predicción.

Hasta ahora el aspecto crítico en la formulación de las evaluaciones de impacto ambiental es el primer aspecto. Es decir todo aquello que se refiere a la identificación, medición e interpretación y básicamente la ponderación de los mismos, que es lo que nos confiere la posibilidad de comunicarlo en terminos objetivos tanto cualitativos como cuantitativos.

El Quid entonces esta en encontrar el verdadero peso específico que un tipo de impacto genera en el ambiente. Por lo demás una vez que se resuelve dicho problema se pueden manejar sistemas de cuantificación sencillos mediante el uso de una calculadora o hasta muy complejos con apoyos de herramientas de computación que lo que único que hacen es aumentar el grado de sofisticación pero no de precisión.

Hasta ahora esa primera etapa del análisis de la MIA, se ha complicado mucho más por la falta de una verdadera estructura metodológica propia y porque la mayoría de los que iniciaron este tipo de analisis lo hicieron bajo un razonamiento de técnicas tales como las que se aplican al análisis del agua o del aire. Esto hizo que la mayoría de las manifestaciones del MIA se ubiquen en los aspectos referentes a la contaminación del agua y la atmósfera.

Sin embargo en la medida en que se fueron acomplejando los problemas como consecuencia de que se involucraron elementos de la naturaleza inmersos en una estructura ecológica dinámica y reactiva las manifestaciones fueron más allá de la simple determinación en la calidad de un recurso como el agua, para llegar al manejo de un sistema de interacciones que sobrepasaron los simples razonamientos de la determinación de "calidad", para enfocarse a los de la "Dinámica y funcionalidad".

Sin embargo el cambio no ha sido percibido aún por muchos de los que trabajan la MIA ni mucho menos entendido por otros que arriban por necesidad y siguen pensando que la MIA es compleja porque requiere reunir todo un conjunto de especialistas de diferentes disciplinas que totalicen las áreas de interés del ambiente y sean ellos los que opinen y den su veredicto sobre lo que impacta a los elementos que ellos manejan.

En este aspecto no hay mayor verdad que aquella que nos dice que el Todo no es la suma de las partes sino que es la interacción de ellas. Por lo anterior trabajar con equipos interdisciplinarios generalmente sólo ha conducido a tristes fracasos porque cada especialista se concibe como el más importante y no transige el peso real que su opinión tiene dentro del grupo.

Lo anterior establece la necesidad de contar con un especialista de la integración, cuya concepción metodológica de ver el "todo por la interacción de partes y no por la suma de ellas", le dará una gran autonomía para conciliar o dirigir los intereses de grupos de especialistas y en grado final, la posibilidad de erigirse en el coordinador de los mismos.

Lograr lo anterior requiere de una preparación realmente totalizadora, capaz de traspasar las barreras de la descripción e interpretación estática de la naturaleza y enfocarse en el sentido del análisis de las estructuras funcionales o sistémicas.

En este sentido la TEORIA GENERAL DE SISTEMAS, se ha venido imponiendo como una de las mejores herramientas con las que pude contar el análisis de problemas complejos como lo son las evaluaciones de la MIA.

De acuerdo con las características del fenómeno generador del impacto y la magnitud espacio-temporal involucrada se pueden presentar formas de análisis con técnicas diferentes como son la sobreposición cartográfica, las matrices de interacción de causa-efecto y las redes de eventos. De ellas las que nos parecen más efectivas por su fundamento de funcionalidad sistémica son las matrices de interacción de causa-efecto.

De este tipo son las más utilizadas para evaluaciones que involucran el análisis de sistemas de magnitudes complejas por el número de variables que involucran. El sistema utilizado por la SEDUE, recoge la base metodológica de la llamada MATRIZ DE LEOPOLD, (1971) que interacciona 100 causas de impacto en relación con 88 factores ambientales.

La eficiencia del método resulta en relación directa con la calidad y cantidad de la información que se requiere. Sin embargo como sabemos nuestro sistema de información geográfica no tiene ni la cantidad ni la calidad necesaria y por ello, se hace necesaria la readecuación de tal metodología con el fin de optimar la información con la que se cuenta en la actualidad a nivel nacional.

Cervantes y López, 1985, han utilizado con éxito un método similar denominado COEFICIENTE CERLOP, que se basado también en las relaciones de causa-efecto pero en lugar de dirigirse a las modificaciones de los elementos se puntualiza a las de las interacciones y los cambios de las funciones geocodinámicas..

CONCEPTOS GENERALES SOBRE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

JORGE F. CERVANTES BORJA

I. INTRODUCCION

Aunque los problemas ambientales derivados de las actividades humanas tienen una relación histórica, la crisis ha llegado en la actualidad, no resulta sólo de la acumulación de las acciones sino también de las sinergias implicadas y multiplicadas por un factor de gran magnitud escalar que ha sido potenciado por la mayor complejidad de las acciones humanas, hasta el punto de romper en muchos casos los factores de control de la naturaleza en su conjunto.

A esta problemática han contribuido en forma conspicua las siguientes causas:

- La explosión demográfica
- El desarrollo y difusión de la tecnología industrial
- El avance de la medicina para mejorar la esperanza de vida
- Las facilidades de comunicación que han acelerado los fenómenos de migración y hábitos de las poblaciones.
- La dependencia de economías de mercado para la explotación de los recursos naturales.

El interés masivo por los temas ambientales surgió al final de los años sesenta, cuando se empezaron a percibir los problemas de deterioro del medio ambiente, que en un principio se centraron especialmente en los ocasionados por la contaminación. El concepto medio ambiente tuvo en esa época dos acepciones bastante claras, según que se aplicara en los países industrializados o en los países en vías de desarrollo. En los primeros la temática ambiental se concentraba casi exclusivamente en los aspectos de contaminación, en cuyo caso resultaba lógico considerar que los problemas ambientales tenían un carácter tecnológico.

En cambio, en los países en vías de desarrollo, el concepto de forma amplia involucraba de fondo un carácter socioeconómico y político trascendente sobre lo tecnológico, puesto que se consideraban problemas derivados del propio subdesarrollo, tales como los de sanidad, educación, marginación errores o falta de planeación en el manejo de recursos básicos, etc. Es por ello que en países como el

nuestro el concepto de medio ambiente trasciende el sentido original y, pretende ya implicar también el de "calidad de vida", cuando se considera que la problemática deviene de procesos inequitativos e inadecuados del desarrollo como se da por efecto, de las grandes concentraciones urbanas y/o industriales, la contaminación y deshumanización con una creciente conflictividad social. Dispendio de energéticos y de recursos, etc.

Bajo la consideración anterior resulta claro que en nuestro país los estudios del impacto ambiental deberán hacerse considerando como componentes ambientales tanto al medio ambiente natural, como al medio ambiente social.

El medio ambiente natural está constituido por cuatro sistemas interrelacionados: la atmósfera, la hidrosfera, la litosfera y la biosfera, de la cual forma parte el hombre como organismo y, el medio ambiente social que se constituye por la infraestructura material y cultural de las sociedades. El medio social define entonces la forma en que las sociedades humanas se han organizado y funcionan para satisfacer sus "necesidades básicas" de alimentación, salud, vivienda, vestido, educación, trabajo y recreación.

Las evaluaciones de impacto ambiental, son trabajos muy costosos que requieren de recursos humanos capacitados para efectuarlos. Así pues, se tiene que ser conciente de el manejo de las interrelaciones del hombre y su medio ambiente no es fácil ya que carecemos en lo fundamental de información adecuada para su estudio. Por lo tanto requerimos de una capacidad adecuada para identificar, captar e interpretar los datos existentes acerca de nuestro medio ambiente. (por ejemplo, convertir los datos disponibles en información utilizable a la magnitud espacial y temporal del sitio en estudio), aspecto fundamental para lograr una acertada interpretación de la dinámica ambiental en la que se insertan las acciones del proyecto que se maneja.

De ahí que en este aspecto se llegue sólo a una aproximación cualitativa, descriptiva y parcializada generada más por intuición del posible deterioro ambiental que por un tratamiento verdaderamente científico del problema. Es necesario entonces avanzar más en la

preparación científica del personal que se dedique profesionalmente a estos problemas de manera que en el futuro mejore nuestro nivel de evaluación de las MIA.

II. CARACTERISTICAS DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación del impacto ambiental es un estudio encaminado a identificar, interpretar y evaluar los efectos derivados de acciones de desarrollo sobre los medios natural y social, con el fin de prever sus consecuencias, mediante correcciones y formas de mitigación que garanticen la perpetuación de la calidad ambiental, ecológica, y de la salud y bienestar de la sociedad.

Los estudios de impacto ambiental, tal y como se vienen realizando en nuestro país, son complejos y poco precisos. Esto es así porque existen muy pocos profesionales preparados adecuadamente, para llevar a cabo este tipo de estudios. Esto determina problemas estructurales y metodológicos en la formulación y evaluación de los impactos ambientales, que hacen poco objetivos y utilitarios los estudios que se realizan. Esta es una deficiencia en la filosofía y objetivos del las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA), porque no hay que olvidar que se realizan para que sirvan de herramientas de control y/o validación en la esfera de la toma de decisiones. La evaluación por lo tanto, debe ofrecer al nivel ejecutivo, información clara y precisa, presentada de forma sencilla y con alternativas valoradas.

a) TIPOS DE EVALUACION

Las MIA deben tener como objetivo fundamental la previsión, y pueden aplicarse parcialmente o a la totalidad del proyecto como:

- Distinto nivel de profundidad (estudios preliminares y estudios detallados)
- Distintas alternativas de un mismo proyecto o acción;
- Diferentes etapas del proyecto (en las fases de emplazamiento, construcción y operación).
- Evaluaciones *ex post de proyectos en operacion*

Del primer aspecto, el nivel de detalle queda por ley a consideración de la SEDUE, quien seg n la magnitud del proyecto decide sí el proponente debe hacer un estudio preliminar o detallado.

El segundo aspecto se refiere a una evaluación parcializada a los aspectos de calidad física y/o química del ambiente,(por ejemplo, considerando sólo los vectores de contaminación al aire, al agua y al suelo),o sea el estudio de la incidencia de ciertas emisiones sobre la zona de influencia de tal emisión, que es lo que con mayor frecuencia se realiza. Sólo en raras ocasiones se contempla una evaluación más completa de la degradación potencial global de los vectores totales sobre el medio físico.

En el tercer caso, se cubre la totalidad del proyecto y el sistema debe contener el análisis de los medios físico, biológico y social, estableciendo como fundamento la condición de vulnerabilidad (resiliencia), o sea la capacidad de amortiguamiento que presenta el medio natural a los impactos.

Dentro de dicho marco se deberán formular el esquema de manejo del proyecto con soluciones parciales y globales concatenadas en un esquema de propuestas rectoras valoradas y optimadas con exactitud.

Por ltimo las evaluaciones *ex post*, deben orientarse inicialmente a la evaluación integral del medio en su estado original, es decir antes de la entrada en operación del proyecto. Se busca con ello, una forma de estudio comparativo que permita el conocimiento de los efectos del mismo, a partir de lo cual se cuente con la posibilidad de generar un modelo predictivo que involucre la forma de operación del proyecto, con la forma de evolución del medio.

En este aspecto el fundamento del estudio se debe orientar básicamente a la formulación y evaluación de medidas correctivas y manejo basados en:

- Instrumentos de corrección y control
- Medidas de mitigación de corto y de largo plazo.
- Evaluación económica de costo-beneficio,
- Finalmente, podría hacerse una evaluación de la tecnología propuesta.

b) LOS VECTORES DE IMPACTO

Se pueden definir como vectores ambientales, con relación a un proyecto, los elementos del mismo que directa o indirectamente causan cambios a un estado o condición de los elementos o funciones del medio

ambiente, en cualquiera de las fases de emplazamiento, construcción y operación del proyecto.

En resumen pueden considerarse los siguientes:

Vectores de impacto al medio ambiente global:

Contaminación atmosférica (Partículas sólidas, Gases, Vapores, Humos, Aerosoles, Sustancias malolientes, etc)

Alteración del microclima (Modificaciones a la temperatura, humedad, radiación, viento, etc.)

Contaminación de las aguas (Sólidos, hidrocarburos, metales pesados, materia orgánica, etc)

Alteraciones de la cantidad y flujo del agua (captaciones, represamientos, modificaciones de cauces, etc.)

Alteración del medio Biológico (Organismos patógenos ,Organismos eutrofizantes, especies invasoras, especies agresivas, etc)

Alteración del suelo (Erosión, sedimentación, Contaminación por residuos sólidos, líquidos o gaseosos, etc.)

Alteraciones por ruido (Ruidos que provocan daños fisiológicos o psicológicos en los seres humanos y los animales).

Alteraciones al Ecosistema (Modificaciones a la estructura y funcionalidad de los ecosistemas, especialmente en su biocenosis).

Alteraciones al Paisaje o medio geográfico (Uso inadecuado del territorio y de los recursos naturales)

Aspectos socioculturales (Destrucción o alteración de la calidad de vida, afectaciones a la salud pública, crecimiento demográfico inadecuado, efectos especulativos de la tierra, sobrecarga de servicios, etc).

III. PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA REALIZACION DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Los estudios para la evaluación de la MIA, deberán presentar una estructura metodológica basada en:

a) DIAGNOSIS

-Identificación de los factores de impacto bajo un esquema funcional de relaciones de causa-efecto.(Valoración de la magnitud)

- Interpretación y valoración de la importancia de los efectos por comparación con estándares cualitativos o cuantitativos generados

directamente en campo o deducidos por información de apoyo.

b) PROGNOSIS

- Generación de modelos de pronóstico a niveles cualitativos o cuantitativos, que aclaren la tendencia del impacto generado directa o indirectamente..
- Modelos de prevención, corrección y mitigación de los efectos ambientales.

c) SÍNTESIS

- Generación de alternativas que garanticen la viabilidad del proyecto.

d) INDICADORES PARA LA MIA.

Los indicadores de impacto ambiental son los parámetros que proporcionan la medida de la magnitud del impacto tanto cualitativa como cuantitativamente. (por ejemplo, los valores del ruido, los de la DBO, etc. pueden indicarse numéricamente. Otros, como la erodabilidad del suelo, la degradación de una función ecológica, sólo se pueden estimar cualitativamente como "alta ", "Moderada", etc.

La selección y uso de indicadores de impacto es un punto fundamental de la evaluación de la MIA.

Los indicadores más sencillos de utilizar y más concretos son las normas o estándares de calidad del aire, el agua y el suelo, especialmente cuando están aprobados por una legislación. Ni duda cabe que la elaboración de la MIA, para una instalación industrial se simplifica mucho si existen normas para la emisión de distintos contaminantes (aire, agua, residuos sólidos, ruido).

Una vez que se han establecido los indicadores de impacto, sus escalas o unidades de medida, deben calcularse sus valores para cada alternativa de solución. El aspecto más importante y -quizá el más difícil de todo el sistema de evaluación- es la ponderación o peso de importancia que se asigna a cada indicador de impacto.

En dicho problema la correcta interpretación de los indicadores en sus efectos globales constituye un reto que sólo la experiencia puede mejorar. No obstante el uso de criterios de "Funcionalidad y operatividad", que se manejan dentro de la corriente de "sistemas", e)

CONCEPTOS METODOLOGICOS PARA EL ANALISIS DE LA MIA.

El tratamiento analítico que se usa en la MIA, varía en función de la importancia positiva y/o negativa, con la que el proyecto afecte directa o indirectamente el medio físico- geográfico. En este aspecto el tamaño del proyecto no constituye en sí mismo un indicador de su importancia en el impacto ambiental ya que por ejemplo una gran industria de componentes electrónicos puede ser menos impactante que una pequeña industria farmacéutica.

Otros ejemplos son una pequeña industria de curtidos de pieles, o una pequeña explotación ganadera, que pueden causar gran incidencia posterior para otros usos inmediatos del agua.

Por lo tanto, las formas para evaluar el impacto ambiental son muy diferentes en cada caso. Y por ello se recomienda una evaluación preliminar del proyecto, con el fin de que se pueda tener una idea clara de la importancia del mismo, de manera que a partir de ello se establezca un diseño analítico adecuado.

Como en conjunto, se trata de analizar un sistema complejo constituido, de una parte, por los sistemas ecológicos naturales y, de otra, por las acciones tecnológicas del hombre. Se deberá hacer uso primero de modelos explicativos que den una idea real, del comportamiento del sistema.

El modelo no es otra cosa que una representación física o matemática o en el mejor de los casos, físico-matemática-, que reproduce las características y condiciones del sistema real de modo que, analizando esta información por sus interacciones de función - operación, podamos aprehender y comprender sus formas de operación.

Los modelos pueden ser dinámicos o estáticos, según que se introduzcan en ellos las variables tiempo y espacio.

La primera fase de la construcción de un modelo es su acotación en sentido de identificar los factores que lo rigen y los elementos que forman su estructura en el espacio y en el tiempo.

En esta fase la formulación del modelo opera bajo sucesivas aproximaciones, de manera que su solución final puede requerir de un tiempo que varía en función de la cantidad y calidad de la información de que se dispone y de la capacidad y experiencia del analista.

En terminos generales las siguientes recomendaciones se pueden tomar en cuenta para plantear la formulación del modelo metodológico de evaluación.

Proyectos o acciones con impacto de menor importancia.

En este caso es conveniente considerar los siguientes aspectos:

-Definir claramente la naturaleza del proyecto estableciendo cuantos elementos del ambiente (agua, suelo, vegetación, atmósfera), son afectados directamente.

Así mismo cuantas de la funciones naturales (Climática, Hidrodinámica, Geodinámica y Ecodinámica), resultan alteradas. Un criterio válido para establecer la importancia es, que si el proyecto afecta sólo elementos su importancia es menor. No lo es en cambio cuando se afectan las funciones, puesto que siendo estas las rectoras de la estructura su modificación resultará en cambios de la estructura operativa y por tanto en efectos irreversibles.

Naturalmente que en estos aspectos existe una gradación de valores de importancia que sólo la experiencia del analista puede resolver adecuadamente.

- Definir las condiciones y características del sitio, y del entorno inmediato y mediato que resultarán afectados por el proyecto. En este aspecto el enfoque se tendrá orientar a la identificación global de la capacidad de amortiguamiento (resiliencia) de las estructuras medio ambientales.

-Evaluación de las técnicas y elementos de control de la contaminación incluidos en el proyecto. Esta evaluación definirá si dichas propuestas son las adecuadas en las etapas del emplazamiento, construcción y operación del proyecto.

-Evaluación de costo-beneficio, considerando la justificación social y económica, en la propuesta de alternativas para corregir y manejar adecuadamente los efectos negativos sobre el ambiente. Por ejemplo, un caso con n es el de proyectos con un impacto conocido y controlable como la industria cementera. En tal caso bastará comprobar si se han previsto medidas de control adecuadas y si está garantizado su funcionamiento continuo. Como este sector es muy conocido y hay tecnología eficaz para el control, la evaluación puede reducirse a

verificar las medidas correctoras, asegurarse de que no se van a sobrepasar unos límites tolerables, y a imponer en el procedimiento administrativo la permanencia de los controles de protección ambiental.

Proyectos de mayor importancia.

Una vez definida la importancia a partir de de las consideraciones expresadas en el nivel anterior en proyectos de alto impacto, el proceso de evaluación debe incluir lo siguiente:

- Descripción del proyecto en sus aspectos físicos, identificando, interpretando y evaluando la magnitud de los efectos sobre los elementos y funciones medio ambientales (positivos y negativos).
- Formulación y evaluación de la eficiencia y viabilidad de las acciones de control y mitigación de los impactos, en todas las etapas del proyecto, así como en sus formas operativas en el tiempo, previendo medidas correctivas de mediano y largo plazo.
- Estudio detallado de los factores sociales, económicos y políticos, que influyen o resultan afectados por el proyecto en todas sus etapas.
- Metodología precisa y clara de la identificación de los indicadores de impacto, así como los procedimientos y criterios utilizados para determinar sus escalas de magnitud y pesos relativos,
- Plan general de manejo de las alternativas de control y mitigación con recomendaciones para su seguimiento hasta la etapa de ejecución del proyecto.

La documentación final se contendrá en un resumen que deberá ser claro y suficiente para que permita una toma de decisiones eficiente. Por separado se presentará en una memoria técnica, el contenido global del estudio con todos los detalles de la investigación realizada.

f) LOS METODOS

Los métodos de identificación más utilizados son:

- listas de chequeo, que son listas de que definen factores versus efectos ambientales para deducir indicadores de impacto.
- las matrices causa-efecto, que relacionan acciones vs consecuencias ambientales
- diagramas de flujo, que establecen relaciones dirigidas de causa- efecto.

Métodos de predicción:

Estos se manejan como modelos matemáticos, físico-matemáticos o físicos, válidados con pruebas experimentales de campo y laboratorio. Los pronósticos se basan en modelos conceptuales de la operatividad y funciones naturales, por lo que resultan adecuados para los impactos geobiofísicos. Naturalmente que son métodos costosos y a menudo poco eficientes sino se cuenta con la información adecuada que requieren.

Por ejemplo, puede determinarse la dispersión de contaminantes que se emiten por un foco (una chimenea) en la atmósfera y la incidencia que tales emisiones van a tener en la calidad del aire (concentración de contaminantes) a nivel del suelo, en los distintos puntos, en un entorno del foco, pudiéndose establecer tanto la distribución de contaminantes como su frecuencia.

Para la interpretación de los resultados cabe utilizar los propios métodos de evaluación o modelos de síntesis y, sobre esa base, puede calcularse la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los impactos.

Un ejemplo la Matriz de Leopold.

La llamada matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental. Realmente, es un sistema de información más que de evaluación es decir, es un método de identificación y se preparó para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos, como elemento de guía de los informes y las evaluaciones de impacto ambiental.

Este método es especialmente útil como evaluación preliminar de aquellos proyectos que tienen un gran impacto ambiental.

La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según renglones definen las características del medio que pueden ser alteradas. Con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes. Como el número de acciones que figuran en la matriz son 100 y 88 el de efectos ambientales, resultarán 8.800 interacciones, si bien de ellas resultan muy pocas las realmente importantes y dignas de consideración especial.

De la misma forma que no se aplicarán a cada proyecto todas las acciones listadas, también puede ocurrir que, en determinados proyectos, las interacciones resultantes no estén listadas como base única para una identificación de efectos, con lo que pueden olvidarse algunos efectos peculiares del proyecto en cuestión. Normalmente, el número de interacciones que se manejan rara vez sobrepasan de las 4000.

Un primer paso para la utilización de la matriz de Leopold, consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. Posteriormente, y para cada acción, se consideran todos los elementos ambientales (renglones) que pueden quedar afectados significativamente, trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados. Una vez hecho esto para todas las acciones, tendremos marcadas las cuadrículas que representan interacciones (o efectos) a tener en cuenta.

Al hacer esta identificación, debe tenerse presente que, en esta matriz, los efectos no son exclusivos o finales, y por ello hay que identificar efectos de primer grado de cada acción específica para no considerar un efecto dos o más veces. (Esta es otra limitación de la matriz de Leopold).

Una vez que se han marcado todas las cuadrículas que representan impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes.

Cada cuadrícula admite dos valores:

- magnitud, según un número de 1 a 10, en el que el 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 a la mínima;

- importancia (ponderación), que da el peso relativo que el elemento ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

Los valores de magnitud van precedidos con un signo + o con un signo -, según se trate de efectos positivos o negativos sobre el medio ambiente.

Una vez llenas las cuadrículas, el próximo paso consiste en evaluar o interpretar los números en ellas colocados. Para simplificar el trabajo, es aconsejable operar con una matriz reducida en la que también se disponen en columnas las acciones y en fila los elementos ambientales entre los cuales existe una interacción. Se llega a disponer así de una matriz más accesible para la evaluación, que puede tener hasta 100 ó 150 cuadrículas, dimensión mínima si se compara con las 8.800 de la matriz original.

La matriz reducida final nos presenta una serie de valores que indican el grado de impacto que una acción puede tener sobre un elemento del medio. A pesar de hacer una ponderación o definición de la importancia de dicho factor, los valores de las distintas cuadrículas de una misma matriz no son comparables ni, por supuesto, pueden sumarse o acumularse. Sin embargo, sí admiten comparación las cuadrículas correspondientes de las matrices preparadas para alternativas de un mismo proyecto.

La evaluación de los parámetros magnitud e importancia ha de hacerse, en lo posible, sobre la base de datos, cuyo sistema de procesamiento o interpretación para llegar a definir los valores magnitud, importancia, debe ir acompañando a la matriz, con lo cual ésta se convierte en un mero resumen del texto o estudio de impacto ambiental adjunto.

La matriz de Leopold tiene aspectos positivos entre los que cabe destacar que son pocos los medios necesarios para aplicarla y su utilidad en la identificación de efectos, pues contempla en forma bastante completa los factores físicos, biológicos y socioeconómicos involucrados. No obstante, esta consideración exhaustiva va acompañada de diversos defectos:

-Un mismo impacto puede contabilizarse dos veces, ya que no establece el principio de exclusión, y no realiza la lista de factores según efectos finales; no es selectivo, en cuanto que no establece un sistema para centrar la atención en los aspectos más críticos o de mayor impacto ambiental, y, además, no distingue entre efectos a corto y largo plazo, aunque podrían prepararse matrices distintas según dos escalas de tiempo;

~~-No es sistemático y deja la evaluación de los parámetros a la estimación y el buen criterio del analista por lo que es muy baja su calidad en los otros objetivos (además del de identificación) que debe cumplir un estudio de impacto ambiental: la predicción y la interpretación. Por estas razones, dificulta la revisión del organismo asesor y, en consecuencia, la decisión final.~~

Así pues, el método de Leopold debe utilizarse más bien como simple herramienta de evaluación preliminar.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

C: 80 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL
del 15 al 26 de agosto 1994.

AUDITORIAS AMBIENTALES

ING. JORGE AGUSTIN LIZARRAG.

1 9 9 4



ITESM

CAMPUS CIUDAD OBREGON

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

Auditorías Ambientales

**Centro de Calidad Ambiental
ITESM Campus Ciudad Obregón
Marzo 1994**

Contenido

	Pág
1. Legislación ambiental	
1.1 Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente	1-2
1.2 Ley federal de derechos (en materia de agua)	1-7
1.3 Ley de aguas nacionales	1-10
1.4 Reglamentos sobre protección ambiental	1-13
2. Normas oficiales mexicanas sobre límites máximos permisibles en descargas de aguas residuales.	
2.1 Normas oficiales mexicanas por uso industrial	2-1
2.2 NOMs para el reuso de aguas residuales de origen urbano o municipal en el riego agrícola	2-17
3. Normas oficiales mexicanas sobre calidad del aire	
3.1 Normas que establecen los métodos de medición de contaminantes en el aire ambiente.	3-1
3.2 NOMs aplicables a emisiones de contaminantes desde fuentes fijas	3-2
3.3 Normas oficiales mexicanas sobre calidad del aire con carácter de emergente	3-8
4. Residuos peligrosos.	
4.1 Normas oficiales mexicanas sobre residuos peligrosos	4-1
4.2 Actividades altamente riesgosas.	4-7
4.3 Declaración de generación de residuos peligrosos	4-17
5. Minimización de residuos industriales	
5.1 Introducción	5-1
5.2 Programa de minimización de residuos industriales	5-2
5.3 Fases de un programa de minimización de residuos industriales	5-6
5.4 Alternativas de minimización	5-16
5.5 Implantación de un plan de acción	5-25
5.6 Literatura sugerida para esta sección	5-26

6. Tratamiento y disposición de residuos sólidos

6.1	Métodos de disposición de residuos industriales	6-1
6.2	Almacenamiento y manejo de residuos peligrosos	6-3
6.3	Alternativas para disposición de residuos peligrosos	6-6
6.4	Destrucción de residuos peligrosos en procesos industriales	6-9
6.5	Literatura sugerida para esta sección	6-12

7. Control de emisiones de fuentes fijas

7.1	Muestreo y monitoreo	7-1
7.2	Control de emisiones a la atmósfera	7-6

8. Parámetros que determinan la calidad del agua

8.1	Parámetros físicos	8-1
8.2	Parámetros químicos	8-5
8.3	Importancia de los metales como contaminantes del agua	8-17
8.4	Parámetros bacteriológicos	8-20

Anexo A: Manifiesto para empresas generadoras de residuos peligrosos

Anexo B: Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos

Anexo C: Manifiesto para casos de derrame de residuos peligrosos por accidente

Anexo D: Reporte semestral de residuos peligrosos enviados para su reciclo, tratamiento, incineración o confinamiento

Anexo E: Reporte semestral de residuos peligrosos recibidos para su reciclaje o tratamiento

Anexo F: Reporte mensual de residuos peligrosos confinados en sitios de disposición final

Anexo G: Procedimiento de autorización de la importación y exportación de materiales y residuos peligrosos

Anexo H: Solicitud de licencia de funcionamiento

Anexo I: Solicitud de permiso de descarga de aguas residuales

Anexo J: Solicitud de registro de descargas de aguas residuales

Anexo K: Solicitud de condiciones particulares de descarga

Anexo L: Solicitud de diferimiento del pago del derecho de descarga de agua residual

6.	Tratamiento y disposición de residuos sólidos	
6.1	Métodos de disposición de residuos industriales	6-1
6.2	Almacenamiento y manejo de residuos peligrosos	6-3
6.3	Alternativas para disposición de residuos peligrosos	6-6
6.4	Dstrucción de residuos peligrosos en procesos industriales	6-9
6.5	Literatura sugerida para esta sección	6-12

7.	Control de emisiones de fuentes fijas	
7.1	Muestreo y monitoreo	7-1
7.2	Control de emisiones a la atmósfera	7-6

8.	Parámetros que determinan la calidad del agua	
8.1	Parámetros físicos	8-1
8.2	Parámetros químicos	8-5
8.3	Imporancia de los metales como contaminantes del agua	8-17
8.4	Parámetros bacteriológicos	8-20

Anexo A:	Manifiesto para empresas generadoras de residuos peligrosos
Anexo B:	Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos
Anexo C:	Manifiesto para casos de derrame de residuos peligrosos por accidente
Anexo D:	Reporte semestral de residuos peligrosos enviados para su reciclo, tratamiento, incineración o confinamiento
Anexo E:	Reporte semestral de residuos peligrosos recibidos para su reciclaje o tratamiento
Anexo F:	Reporte mensual de residuos peligrosos confinados en sitios de disposición final
Anexo G:	Procedimiento de autorización de la importación y exportación de materiales y residuos peligrosos
Anexo H:	Solicitud de licencia de funcionamiento
Anexo I:	Solicitud de permiso de descarga de aguas residuales
Anexo J:	Solicitud de registro de descargas de aguas residuales
Anexo K:	Solicitud de condiciones particulares de descarga
Anexo L:	Solicitud de diferimiento del pago del derecho de descarga de agua residual

1. Legislación ambiental.

En México contamos con una legislación ambiental de las más avanzadas del mundo; en dicha legislación se cubren todos los aspectos que sobre protección ambiental se deben considerar.

Por otro lado, a la fecha todavía no se tienen completos todos los Reglamentos que hagan operativa la legislación; sin embargo, se está avanzando con buen paso para completar dicha reglamentación y así poder hacer operativas las leyes.

Un aspecto muy importante y triste de comprobar es el poco conocimiento que se tiene a nivel empresarial, y nos atrevemos a decir que también a nivel de administradores públicos, sobre la legislación ambiental vigente en México.

A continuación se presentan las principales leyes en materia ambiental y de utilización de recursos, así como un muy breve resumen de los aspectos más importantes considerados en ellas.

Actualmente, las Secretarías de Estado que participan directamente en la aplicación de las leyes y reglamentos sobre protección ambiental son:

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) principalmente a través de sus órganos desconcentrados *Instituto Nacional de Ecología y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente*. La creación de la SEDESOL, así como la descripción de sus funciones se publicaron el 25 de mayo de 1992 en el Diario Oficial de la Federación. Adicionalmente, el 4 de junio de 1992 se publicó el acuerdo por el que se adscriben al Instituto Nacional de Ecología y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente a la Secretaría de Desarrollo Social.

Secretaría de Recursos Hidráulicos. Principalmente a través de su órgano desconcentrado la *Comisión Nacional del Agua*, que específicamente es responsable de las aguas nacionales, tanto de abastecimiento como residuales, y su *Dirección de Sanidad Vegetal*, que se encarga de todo lo relacionado con las actividades agrícolas.

Además, participan activamente las siguientes Secretarías:

- *Secretaría de Pesca*
- *Secretaría de Marina*
- *Secretaría de Salud*

De igual manera, participan los gobiernos estatales y municipales.

1.1 Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

1.1.1 Antecedentes

La ley actual tuvo como antecedentes la *Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental* promulgada el 23 de marzo de 1971; posteriormente, el 11 de enero de 1982 se promulgó la *Ley Federal de protección al ambiente*, la aplicación de esta ley compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Salubridad y Asistencia y del Consejo de Salubridad General.

1.1.2 Disposiciones generales.

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial el 28 de enero de 1988, y entró en vigor el 1 de marzo de 1988, estableciendo en su artículo 1º:

"La presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer las bases para:

- I Definir los principios de la política ecológica general y regular los instrumentos para su aplicación;
- II El ordenamiento ecológico;
- III La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- IV La protección de las áreas naturales y la flora y fauna silvestres y acuáticas;
- V El aprovechamiento racional de los elementos naturales de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con el equilibrio de los ecosistemas;
- VI La prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo;
- VII La concurrencia del gobierno federal, de las entidades federativas y de los municipios en la materia; y
- VIII La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como la participación corresponsable de la sociedad, en las materias de este ordenamiento."

En su artículo cuarto establece las atribuciones de los gobiernos federal, estatal y municipal diciendo:

"Las atribuciones que en materia de prevención y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente tiene el Estado y que son objeto de esta Ley, serán ejercidos de manera concurrente por la Federación, las entidades federativas y los municipios, con sujeción a las siguientes bases:

- I Son asunto de competencia federal los de alcance general de la nación o de interés de la federación, y
- II Competen a los estados y municipios, los asuntos no comprendidos en la fracción anterior, conforme a las facultades que ésta y otras leyes les otorgan, para ejercerlas en forma exclusiva o participar en su ejercicio con la Federación, en sus respectivas circunscripciones.

En el artículo 28 se establece la necesidad de contar con la autorización previa de las autoridades competentes para *"la realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados e los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente..."*. Esto significa que se deben hacer evaluaciones de impactos ambientales, y presentación de la manifestación de impacto ambiental ante la SEDESOL para que ésta a su vez, por medio del Instituto Nacional de Ecología y sus delegaciones en las entidades federativas, dictaminen y resuelvan sobre los requisitos que deban cumplir una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran originar.

En cuanto a las normas técnicas ecológicas, que han sido actualizadas y convertidas en Normas Oficiales Mexicanas, éstas son: *"el conjunto de reglas científicas o tecnológicas que establecen los requisitos y límites que deberán observarse en el desarrollo de actividades o uso y destino de bienes, que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o daño al ambiente..."*.

1.1.3 Áreas naturales protegidas.

El Título Segundo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente está dedicado a las *áreas naturales protegidas*, y en los artículos 44 a 87, que corresponden a este título, se establece que la determinación de áreas naturales protegidas tiene como propósito preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; salvaguardar las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción; asegurar el aprovechamiento racional de los ecosistemas y sus elementos; proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, mediante zonas forestales en montañas donde se originan torrentes; el ciclo hidrológico en cuencas, así como las demás que tiendan a la protección de elementos circundantes con los que se relacione ecológicamente el área; y proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos de importancia para la cultura e identidad nacionales.

Se consideran áreas naturales protegidas: reservas de la biosfera, parques nacionales, monumentos naturales, parques marinos nacionales, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna, parques urbanos y zonas sujetas a conservación ecológica.

1.1.4 Aprovechamiento racional de los elementos naturales.

En los artículos del 88 al 92 se habla sobre el aprovechamiento racional del agua y de los ecosistemas acuáticos, estableciendo que dicho aprovechamiento debe realizarse de manera que no afecte su equilibrio ecológico, considerando la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua y la capacidad de recarga de los acuíferos.

Con base en las consideraciones anteriores, podrán otorgarse las autorizaciones para la desviación, extracción y derivación de aguas de propiedad nacional, así como para la operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población e industrias.

Además, para asegurar la disponibilidad del agua y abatir los niveles de desperdicio, las autoridades competentes promoverán el tratamiento de aguas residuales y su reuso.

En lo que respecta al aprovechamiento del suelo y sus recursos, en el artículo 98 se establece que el uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; debe hacerse de manera que estos mantengan su integridad física y capacidad productiva, y se deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ecológicos adversos.

1.1.5 Protección al ambiente.

En los artículos del 110 al 114 se establecen los lineamientos para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, basados en los criterios de que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y que las emisiones de contaminantes a la atmósfera deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la SEDESOL, por medio del Instituto Nacional de Ecología, expide las normas oficiales mexicanas correspondientes, especificando los niveles permisibles de emisión e inmisión por contaminante y por fuente de contaminación, así como las técnicas para la certificación por parte de las autoridades competentes, de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes determinadas; así, para este último punto, se han establecido, por ejemplo, los centros de verificación vehicular, en los cuales se determinan las condiciones de los vehículos de motor en lo referente a emisiones de gases a la atmósfera.

Los criterios, responsabilidades y estrategias para la prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos están considerados en los artículos del 117 al 123. En ellos se establece que la prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los

ecosistemas del país; que corresponde al Estado y la Sociedad, prevenir la contaminación de todo tipo de cuerpos de agua y que ***el aprovechamiento del agua en actividades que la puedan contaminar, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas*** para reintegrarla en condiciones adecuadas para su reutilización y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

De acuerdo con lo estipulado en el artículo 119, corresponde a la SEDESOL, en coordinación con la SARH y otras autoridades competentes, expedir las normas oficiales mexicanas para el vertimiento de aguas residuales en cuerpos de agua o su infiltración en el subsuelo; emitir las condiciones que deban satisfacerse para el alejamiento, la explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales; expedir las normas oficiales mexicanas a las que se sujetará el almacenamiento de aguas residuales, con la intervención que en su caso compete a otras dependencias; dictaminar las solicitudes de permisos para infiltrar o descargar aguas residuales en terrenos o cuerpos distintos a los alcantarillados; fijar condiciones particulares de descarga cuando se trate de aguas residuales generadas en bienes y zonas de jurisdicción federal y de aquellas vertidas directamente en aguas de propiedad nacional; fijar las condiciones particulares de descarga a quienes generen aguas residuales captadas por sistemas de alcantarillado, cuando dichos sistemas viertan sus aguas en cuerpos o corrientes de agua de propiedad nacional, sin observar las normas oficiales mexicanas o las condiciones particulares de descarga que hubiese fijado la SEDESOL; promover el reuso de aguas residuales en actividades agrícolas e industriales; determinar los procesos de tratamiento de aguas residuales en función del destino de esas aguas las condiciones del cuerpo receptor; resolver sobre las solicitudes de autorización para el establecimiento de plantas de tratamiento y sus descargas conjuntas, cuando dichas descargas contaminantes provengan de dos o más obras, instalaciones o industrias de jurisdicción federal; promover la incorporación de sistemas de separación de las aguas residuales de origen doméstico de aquéllas de origen industrial, así como la instalación de plantas de tratamiento para evitar la contaminación de las aguas.

En su fracción II este mismo artículo 199 establece que la SEDESOL, en coordinación con la SARH y la Secretaría de Salud deberá expedir las normas oficiales mexicanas para el uso o aprovechamiento de las aguas residuales; emitir opinión a la que deberá sujetarse la programación y construcción de nuevas industrias que puedan producir descargas contaminantes de aguas residuales, así como de las obras e instalaciones conducentes a purificar las aguas residuales de procedencia industrial en los casos de jurisdicción federal; expedir las normas oficiales mexicanas que deberán observarse para el tratamiento de aguas residuales de origen urbano que se destinen a la industria y a la agricultura.

En la fracción III se determina que corresponde a la SARH resolver sobre las solicitudes de concesión, permiso o autorización para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales.

Como se verá más adelante, en la *Ley de Aguas Nacionales*, se hacen algunas condiciones similares y adicionales a las contenidas en el artículo 119 descrito.

Además se establece en este artículo que corresponde a los estados y municipios el control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado; requerir que satisfagan las normas oficiales mexicanas quienes descarguen a dichos sistemas, así como la instalación de sistemas de tratamiento; determinar el monto de los derechos correspondientes para que el municipio o autoridad estatal pueda llevar a cabo el tratamiento necesario y, en su caso, proceder a la imposición de las sanciones a que haya lugar; y llevar el registro de descargas a las redes de drenaje y alcantarillado para integrarlo al registro nacional de descargas a cargo de la SEDESOL.

Siguiendo con la prevención y control de la contaminación del agua, en los artículos del 120 al 133 se establece que las descargas de origen industrial, municipal (y mezcla incontrolada con otras descargas), de actividades agropecuarias, de desechos, sustancias o residuos generados durante la extracción de recursos no renovables, aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, infiltraciones que afecten los mantos acuíferos y el vertimiento de residuos sólidos en cuerpos y corrientes de agua, quedan sujetos a regulación federal o local.

Finalmente, las aguas residuales no podrán descargarse sin permiso de la autoridad correspondiente, para lo cual deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores, interferencia en los procesos de depuración de las aguas y trastornos, impedimentos o alteraciones en el funcionamiento adecuado de los sistemas.

Para lo anterior, todas las descargas de aguas residuales deben satisfacer las normas oficiales mexicanas aplicables; adicionalmente, cuando contengan materiales o residuos peligrosos, deberán contar con la autorización previa de la SEDESOL.

La prevención y control de la contaminación del suelo se considera en los artículos 134 a 140. En ellos se establece que los residuos sólidos deben ser controlados, por constituir ellos la principal fuente de contaminación del suelo y que es necesario racionalizar su generación e incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje; adicionalmente, es necesario que la utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas sea compatible con el equilibrio de los ecosistemas.

Referente a estos últimos compuestos, todos ellos quedan sujetos a las normas oficiales mexicanas que expidan en forma coordinada la SEDESOL y las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud y de Comercio y Fomento Industrial.

En cuanto a materiales y residuos peligrosos, el artículo 132 establece que deberán ser manejados de acuerdo con las normas oficiales mexicanas y procedimientos que establezca la SEDESOL, con la participación de otras Secretarías involucradas en el manejo de este tipo de materiales.

1.1.6 Medidas de control y seguridad, y sanciones.

Estos aspectos de la ley se consideran en los artículos 161 a 190. En ellos se establece que las autoridades competentes podrán realizar visitas de inspección sin perjuicio de otras medidas previstas en las leyes, y que puede llegar, cuando se obstaculice la visita de inspección, a requerir el auxilio de la fuerza pública.

Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico o casos de contaminación de repercusiones peligrosas, la SEDESOL podrá decomisar materiales o sustancias contaminantes, la clausura temporal, parcial o total de las fuentes contaminantes correspondientes y la ejecución de las medidas de seguridad que establezcan los ordenamientos.

En cuanto a sanciones administrativas, las violaciones a los preceptos de la ley, pueden ser sancionadas con: multas por el equivalente de veinte a veintemil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción; clausura temporal o definitiva, parcial o total; y arresto administrativo (del representante legal) hasta por 36 horas. En el caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta dos veces del monto originalmente impuesto, así como la clausura definitiva.

Si la gravedad de la infracción lo amerita, se podrá suspender, revocar o cancelar toda autorización otorgada para la realización de actividades comerciales, industriales o de servicios, o para el aprovechamiento de recursos naturales que haya dado lugar a la infracción.

las resoluciones dictadas con motivo de la aplicación de esta ley, sus reglamentos y disposiciones, podrán ser objeto de recurso de inconformidad por escrito, en el término de los quince días hábiles siguientes a la fecha de su notificación.

Finalmente, en sus artículos 189 y 190 se especifica que toda persona podrá denunciar ante la SEDESOL, por medio de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, o ante otras autoridades federales o locales, todo hecho que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente; dicha denuncia podrá hacerla cualquier persona que aporte los datos necesarios para localizar la fuente de contaminación, así como el nombre y domicilio del denunciante.

1.2 Ley federal de derechos (en materia de agua).

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial el 26 de diciembre de 1990, y en Decreto publicado el 18 de diciembre de 1992, se reformaron, adicionaron y derogaron diversas disposiciones contenidas en ella y que entraron en vigor a partir del 1 de enero de 1993.

1.2.1 Disposiciones generales.

El artículo 1 dice:

"Los derechos que establece esta ley, se pagarán por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público de la nación..."

"Las cuotas de los derechos se actualizarán en la cantidad que resulte de multiplicar los mismos por los factores que en su caso establezca el Congreso de la Unión. Estas cuotas también se actualizarán en los meses de abril, julio y octubre con el factor de actualización que se obtenga de dividir el Índice Nacional de Precios al Consumidor del penúltimo mes de calendario anterior al de la fecha para la cual se hace el ajuste, entre el citado índice correspondiente al quinto mes inmediato anterior al de esta fecha..."

1.2.2 Servicio de agua.

Este rubro está considerado en el Título I "De los derechos por la prestación de servicios", Capítulo VII "De la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos".

En los artículos que componen este capítulo (82 a 83.D) se establecen los pagos que se deben hacer por:

- Los servicios de trámite y expedición de permisos, asignaciones o concesiones para usar o aprovechar aguas nacionales, descargar aguas residuales y modificaciones a los permisos que ya hayan sido expedidos.
- El análisis, autorización, supervisión y seguimiento del programa constructivo o de ejecución de obras para la exención en el pago del derecho por descarga de aguas residuales.
- Por la expedición de certificados de calidad del agua, certificados sobre el contenido de sólidos disueltos totales en aguas salobres y certificados de descuento.
- Por otros servicios de trámites de solicitudes.

1.2.3 Agua.

El pago de derechos sobre uso o aprovechamiento del agua se establece en el Título II "De los derechos por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público" en su capítulo VIII "Agua".

En los artículos del 222 al 231 se estipula que todas las personas físicas o morales que usan o aprovechan aguas nacionales, están obligados al pago de derechos de acuerdo con la zona de disponibilidad a que pertenezcan, Las zonas de disponibilidad se listan en el artículo 231.

Es necesario que **todos los usuarios** instalen medidores de agua obteniendo el certificado que expide la Comisión Nacional del Agua (CNA) para que su costo pueda ser descortado del pago de derechos de uso del agua.

Quienes no tengan instalados aparatos de medición, no funcione dicho aparato, estén rotos los sellos del medidor, no efectúen el pago de derechos u obstaculicen las acciones de la CNA, serán sujetos a determinación presuntiva del volumen de agua, la cual se hará por parte de la CNA de acuerdo con el artículo 229.

1.2.4 Descargas de aguas residuales.

Los artículos del 276 al 286-A del Capítulo XIV del Título II están dedicados a los pagos de los derechos relacionados con las descargas de aguas residuales.

Están obligados al pago de estos derechos quienes "descarguen en forma permanente, intermitente o fortuita, aguas residuales en ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, así como quienes las descarguen en los suelos o las infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o que pueden contaminar el subsuelo o los acuíferos..."

El pago de derechos es independiente del cumplimiento de los dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En otras palabras, todos los que descarguen aguas residuales deben pagar el derecho, y este no es un pago de derecho para contaminar, sino que se deben descargar las aguas de acuerdo con lo estipulado en el Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Las cuotas que se deberán pagar se basan en la cantidad de agua descargada (en m³) y en los kilogramos de Demanda Química de Oxígeno (DQO) y de Sólidos Suspendidos Totales (SST) que contengan las aguas descargadas. Estas cuotas son actualizadas trimestralmente, por lo que es necesario revisarlas cada vez que se vayan a efectuar los pagos, los cuales se hacen a más tardar los días 15 de abril, julio, octubre y enero de cada año para el trimestre inmediato anterior. Además, se deberá presentar una declaración anual (deducidos los pagos provisionales), la cual se hará ante la CNA o en las oficinas autorizadas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público; esta declaración anual tiene como fecha límite los tres meses siguientes del cierre del ejercicio.

Quienes descarguen aguas residuales deberán colocar medidores totalizadores de registro continuo en cada una de sus descargas. Si se descargan menos de 3,000 m³ de agua residual al mes, el usuario podrá optar entre poner medidores o efectuar cada mes, bajo su responsabilidad y protesta de decir verdad, la medición de cuatro muestras instantáneas representativas de la descarga.

No estarán obligados al pago de derechos quienes cumplan con *todos los parámetros establecidos en las condiciones particulares de descarga*, a falta de ellas en la normas oficiales mexicanas.

En el caso de que la norma oficial mexicana no exista o no incluya la DQO o los SST, los límites permisibles son DQO : 300 mg/l y SST : 30 mg/l, quienes cumplan con estos límites no pagarán derechos.

Tampoco pagarán quienes descarguen aguas residuales a redes de drenaje o alcantarillado que no sean bienes del dominio público de la Nación; quienes viertan agua residual a la fuente de donde originalmente se realizó su extracción, siempre que tengan el certificado de la CNA de que no sufrió degradación de su calidad ni alteración de su temperatura.

Tampoco pagarán derechos, durante un plazo que no exceda dos años a partir de que la CNA lo autorice, quienes tengan en proceso de realización el programa constructivo o la ejecución de las obras de control de calidad de sus descargas para cumplir con lo estipulado en las leyes.

Cuando la suma de las descargas de aguas residuales sea igual o inferior a 3,000 m³ mensuales, se podrá optar por el pago de una cuota fija, sin considerar las cantidades de DQO y SST descargadas. Esa cuota también se actualiza trimestralmente.

De cualquier manera, todos los contribuyentes, aun cuando no resulte pago del derecho a su cargo, deberán presentar la declaración del derecho del ejercicio (anual) dentro de los tres meses siguientes del cierre del mismo ejercicio.

1.3 Ley de aguas nacionales.

El 1 de diciembre de 1992 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley de Aguas Nacionales, que tiene por objeto *regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable*. Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo.

Esta ley sustituye a la Ley Federal de Agua publicada el 11 de enero de 1972.

En el Título II sobre "Administración del agua", se asignan entre otras, las siguientes atribuciones a la Comisión Nacional del Agua (CNA).

- Fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potable y alcantarillado; los de saneamiento, tratamiento y reuso de aguas; los de riego o drenaje y los de control de avenidas y protección contra inundaciones. En su caso, contratar o concesionar la prestación de los servicios que sean de su competencia o que así convenga con terceros.

- Administrar, custodiar las aguas nacionales y los siguientes bienes nacionales: playas y zonas federales, terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales cuyas aguas sean de propiedad nacional, cauces, riberas contiguas a los cauces de las corrientes, islas que existan o que se formen en los vasos de los lagos, lagunas, esteros, presas y otros depósitos de agua, y las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal.
- Programar, estudiar, construir, operar, conservar y mantener las obras hidráulicas federales directamente o a través de contratos o concesiones con terceros, y realizar acciones para el aprovechamiento integral del agua y la conservación de su calidad.
- Expedir los títulos de concesión, asignación o permiso a que se refiere la presente ley, reconocer derechos y llevar el Registro Público de Derechos de Agua.
- Ejercer las atribuciones fiscales en materia de administración, determinación, liquidación, cobro, recaudación y fiscalización de las contribuciones y aprovechamientos que se le destinen o en los casos que señalen las leyes respectivas, conforme a lo dispuesto en el Código Fiscal de la Federación.
- Vigilar el cumplimiento y aplicación de la presente ley, interpretarla para efectos administrativos, y aplicar las sanciones y ejercer los actos de autoridad en la materia que no estén reservados al Ejecutivo Federal.

En los artículos 85 a 96 del Título VII sobre "Prevención y control de la contaminación de las aguas", la ley establece que es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley.

Para lo anterior, establece que la CNA tendrá a su cargo:

- Promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura federal y los servicios necesarios para la preservación, conservación y mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas y acuíferos, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas respectivas y las condiciones particulares de descarga, en los términos de ley.
- Formular programas integrales de protección de los recursos hidráulicos en cuencas hidrológicas y acuíferos, considerando las relaciones existentes entre los usos del suelo y la cantidad y calidad del agua.
- Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales que se generen en bienes y zonas de jurisdicción federal; de aguas residuales vertidas directamente en aguas y bienes nacionales, o en cualquier terreno cuando dichas descargas puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos; y en los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

- Vigilar en coordinación con las demás autoridades competentes, que el agua suministrada para consumo humano cumpla con las normas de calidad correspondientes, y que el uso de las aguas residuales cumpla con las normas de calidad del agua emitidas para tal efecto.
- Promover o realizar las medidas necesarias para evitar que basura, desechos, materiales y sustancias tóxicas, y lodo producto de los tratamientos de aguas residuales, contaminen las aguas superficiales o del subsuelo y los bienes nacionales.
- Ejercer las atribuciones que corresponden a la Federación en materia de prevención y control de la contaminación del agua y de su fiscalización y sanción, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, salvo que corresponda a otra dependencia conforme a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

Además, la CNA determinará los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir. De la misma manera, será la CNA quien expida los permisos de descargas de aguas residuales solicitados por las personas físicas o morales que los requieran.

La CNA podrá ordenar la suspensión de las actividades que den origen a las descargas de aguas residuales cuando no se cuente con el permiso de descargas de aguas residuales; cuando la calidad de las descargas no se sujeta a las normas oficiales mexicanas correspondientes, a las condiciones particulares de descarga o a lo dispuesto en esta ley y su reglamento; cuando se deje de pagar el derecho por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; o cuando el responsable de la descarga utilice el proceso de dilución de las aguas residuales para tratar de cumplir con las normas oficiales mexicanas respectivas o las condiciones particulares de descarga.

En cuanto a las infracciones, sanciones y recursos, la CNA sancionará las siguientes faltas:

- Descargar en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero, sin perjuicio de las sanciones que fijen las disposiciones sanitarias y de equilibrio ecológico y protección al ambiente.
- Explotar, usar o aprovechar aguas nacionales residuales sin cumplir con las normas oficiales mexicanas en materia de calidad y condiciones particulares establecidas para tal efecto.

- No instalar los dispositivos necesarios para el registro o medición de la cantidad y calidad de las aguas, en los términos que establece la ley, su reglamento y demás disposiciones aplicables, o modificar o alterar las instalaciones y equipos para medir los volúmenes de agua utilizados, sin permiso de la CNA.
- Impedir las visitas, inspecciones y reconocimientos que realice la CNA en los términos de esta ley y su reglamento.
- No entregar los datos requeridos por la CNA para verificar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en esta ley y en los títulos de concesión, asignación o permiso.
- Utilizar volúmenes de agua mayores que los que generan las descargas de aguas residuales para diluir y así tratar de cumplir con las normas oficiales mexicanas en materia ecológica o las condiciones particulares de descarga.
- Suministrar aguas nacionales para consumo humano que no cumplan con las normas de calidad correspondientes.
- Arrojar o depositar, en contravención a la ley, basura, sustancias tóxicas peligrosas y lodos provenientes de los procesos de tratamiento de aguas residuales, en ríos, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos de corrientes de agua, o infiltrar materiales y sustancias que contaminen las aguas del subsuelo.
- Desperdiciar el agua ostensiblemente, en contravención con lo dispuesto en la ley y el reglamento.

1.4 Reglamentos sobre protección ambiental.

Las leyes de protección ambiental están reglamentadas para asegurar la debida observación de sus disposiciones. En las siguientes secciones se presentan los principales aspectos de los reglamentos en materia de prevención y control de la contaminación y manejo de materiales peligrosos.

1.4.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Este reglamento fue publicado en el Diario Oficial del 12 de enero de 1994 y tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales.

En su Título Primero se presentan las disposiciones preliminares, tales como definiciones, delimitaciones y demarcaciones de las riberas o zonas federales.

En el Título Segundo, artículos 7o a 14, sobre *Administración del agua*, se establecen las funciones de la Comisión Nacional del Agua respecto a atribuciones de expedición de concesiones, asignaciones y permisos, atribuciones fiscales, realización de investigación

científica y de desarrollo tecnológico en materia de agua, y visitas de inspección y vigilancia, entre otras.

El Título Tercero está dedicado a la Programación Hidráulica.

Los aspectos de Derechos de uso o aprovechamiento de aguas nacionales están descritos en el Título Cuarto, Artículos 28 a 72, y en este título se establecen los requisitos para tramitar las solicitudes de concesión o asignación para el aprovechamiento de aguas nacionales; los derechos y obligaciones de concesionarios o asignatarios; el registro público de derechos de agua; y la trasmisión de títulos.

El Título Quinto trata lo referente a Zonas reglamentadas, de veda o de reserva.

En el Título Sexto, Artículos del 81 al 132 se consideran los aspectos de Usos del Agua, tales como uso público urbano, uso agrícola, uso en generación de energía eléctrica, uso en otras actividades productivas y control de avenidas y protección contra inundaciones.

El Título Séptimo, titulado *Prevención y control de la contaminación de las aguas*, contiene los artículos de 133 al 156, en los cuales se trata lo referente a la contaminación de las aguas, manejo de aguas residuales, obligaciones de los generadores de aguas residuales, permisos de descarga de aguas residuales, condiciones particulares de descarga, reutilización de aguas residuales, tratamiento de aguas residuales antes de su descarga, y otros aspectos relacionados.

Los Títulos Octavo y Noveno se refieren a Inversión en Infraestructura Hidráulica y Bienes Nacionales a cargo de la Comisión Nacional del Agua.

Los Títulos Décimo y Décimoprimeros se dedican a las Infracciones, Sanciones y Recursos y a la Conciliación y Arbitraje.

Este Reglamento abroga los siguientes reglamentos:

- I El Reglamento de la Ley de Aguas de Propiedad Nacional del 24 de marzo de 1936.
- II El Reglamento de la Ley de fecha 29 de diciembre de 1956, en materia de aguas del subsuelo.
- III El Reglamento para la prevención y control de la contaminación de aguas del 29 de marzo de 1973, y
- IV El Reglamento del artículo 124 de la Ley Federal de Aguas del 3 de diciembre de 1975.

1.4.2 Reglamento en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Este reglamento fue publicado el 25 de noviembre de 1988 en el Diario Oficial y entró en vigor al día siguiente de su publicación.

En él se establece que su aplicación compete a la SEDUE, pero al desaparecer esta, pasa a ser competencia de la SEDESOL por medio de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente; además tendrán atribuciones otras dependencias federales, los Estados y los Municipios.

Quienes en sus actividades productivas o de servicios generen emisiones de olores, gases o partículas líquidas o sólidas, deberán emplear equipos y sistemas que las controlen de tal manera que no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes; además deberán tener plataformas y puertos de muestreo en sus chimeneas, así como medir las emisiones de contaminantes a la atmósfera; deberán llevar una bitácora de operación y mantenimiento del equipo de control de emisiones y dar aviso a las autoridades del inicio de operación de sus procesos, de sus paros programados y de paros circunstanciales que puedan provocar contaminación.

Es necesario que las fuentes fijas de emisión de contaminantes al aire cuenten con *licencia de funcionamiento*, expedida por la SEDESOL.

En este reglamento se establece además que "hasta en tanto las legislaturas locales dicten las leyes y, en su caso, los Ayuntamientos las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para prevenir y controlar la contaminación atmosférica en asuntos que conforme a la ley son competencia de Estados y Municipios, corresponderá a la federación aplicar el reglamento en el ámbito local, coordinándose para ello con las autoridades estatales y, con su participación, con los municipios que correspondan".

1.4.3 Reglamento en materia de Impacto ambiental.

El 7 de julio de 1988 fue publicado en el Diario Oficial, y su aplicación corresponde a la SEDESOL. De acuerdo con este reglamento, compete a la SEDESOL, a través del Instituto Nacional de Ecología y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, autorizar las obras o actividades públicas que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas oficiales mexicanas.

Requieren de autorización por parte de la SEDESOL las obras donde se realicen las siguientes actividades industriales: industria química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad. Para obtener la autorización es necesario que se presente una manifestación de impacto ambiental ante la SEDESOL, donde será analizada con el fin de autorizar o no la ejecución de las obras.

1.4.4 Reglamento en materia de residuos peligrosos.

Este reglamento fue publicado en el Diario Oficial el 25 de noviembre de 1988 y entró en vigor al día siguiente de su publicación. Su aplicación es responsabilidad de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la cual puede ser auxiliada por las autoridades de los Estados y de los Municipios de acuerdo con las disposiciones legales aplicables.

El listado de residuos peligrosos es publicado y actualizado por la SEDESOL a través del Instituto Nacional de Ecología, desde donde además se expliden las normas oficiales mexicanas para su manejo. Además, la SEDESOL debe autorizar la instalación y operación de sistemas para el manejo de residuos peligrosos, evaluar los impactos ambientales que puedan generar, autorizar la importación y exportación y expedir los instructivos, formatos y manuales necesarios para el cumplimiento de este reglamento.

El reglamento establece que quienes realicen o pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas en las que se puedan generar residuos peligrosos, deberán contar con la autorización de la SEDESOL para tal efecto.

El generador de residuos peligrosos deberá inscribirse en el registro que para tal efecto establece la SEDESOL, llevar una bitácora mensual sobre la generación de residuos peligrosos, manejarlos de tal manera que se cumpla con las reglas de seguridad previstas en los reglamentos y normas oficiales mexicanas correspondientes y remitir a la SEDESOL un informe semestral sobre los movimientos que hubiere efectuado con sus residuos peligrosos durante dicho periodo.

En el reglamento (artículos 9 al 15) se establecen las reglas para el manejo de los residuos peligrosos, destacando las características que deben reunir las áreas de almacenamiento de los mismos. Entre otras condiciones, dichas áreas deben estar separadas de las áreas de trabajo de la empresa, estar ubicadas en lugares donde sean mínimos los riesgos de fugas, emisiones, incendios, explosiones e inundaciones, contar con estructuras adecuadas, contar con sistemas eficientes de combate de incendios y señalamientos alusivos a la peligrosidad de los residuos.

1.4.5 Reglamentos sobre emisión de ruidos.

Este reglamento, publicado en diciembre de 1982 establece los niveles máximos permitidos para la emisión de ruido proveniente tanto de fuentes fijas como de fuentes móviles.

2. Normas oficiales mexicanas sobre límites máximos permisibles en descargas de aguas residuales.

2.1 Normas oficiales mexicanas por giro industrial.

A continuación se presentan los resúmenes de las normas oficiales mexicanas que han sido emitidas para algunos ramos industriales, dichas normas establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en sus aguas residuales. Estas normas fueron publicadas el 18 de octubre de 1993 y entraron en vigencia al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial.

Para fines de aplicación de estas normas, se consideran los siguientes aspectos comunes:

- En su elaboración participaron:
Secretaría de Desarrollo Social: Instituto Nacional de Ecología; Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
Secretaría de Marina: Dirección General de Oceanografía Naval.
Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal: Subsecretaría de Minas e Industria Básica.
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos: Comisión Nacional del Agua; Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Secretaría de Salud: Dirección de Salud Ambiental.
Departamento del Distrito Federal: Dirección de Ecología.
Gobierno del Estado de México: Secretaría de Ecología.
Petróleos Mexicanos: Gerencia de Protección Ambiental.
Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX)
Confederación Nacional de Cámaras Industriales (CONCAMIN)
Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA)
- Para determinar los valores de los parámetros señalados para cada ramo industrial, se deberán aplicar los métodos de prueba oficiales que se establecen en las normas mexicanas. En el cuadro 2.1 se listan las Normas que se deben aplicar para la determinación de los parámetros contenidos en las aguas residuales.
- Se entenderá por límite máximo permisible promedio diario, los valores, rangos y concentraciones de los parámetros en función del análisis de muestras compuestas de las aguas residuales.
- Se entenderá por límite máximo permisible instantáneo, los valores, rangos y concentraciones de los parámetros en función del análisis de muestras instantáneas de las aguas residuales.
- En el caso de que el agua de abastecimiento contenga alguno de los parámetros que se encuentran regulados en las normas, no será imputable al responsable de la descarga, y éste tendrá derecho a que la autoridad competente le fije, previa solicitud, condiciones particulares de descarga que tomen en consideración lo anterior.

- Los límites máximos permisibles de coliformes totales medidos como número más probable por cada 100 ml en las descargas de aguas residuales son: 1,000 como límite promedio diario y 1,000 como límite instantáneo en las aguas residuales de los procesos industriales; 10,000 como límite promedio diario y 20,000 como límite instantáneo cuando se permita el escurrimiento libre de las aguas residuales de servicios o su descarga a un cuerpo receptor mezcladas con las aguas residuales del proceso industrial; sin límite en el caso de que las aguas residuales de servicios se descarguen separadamente y el proceso para su depuración prevea su infiltración en el terreno, de manera que no se cause un efecto adverso en los cuerpos receptores.
- En el caso de que en la norma se especifiquen límites para coliformes totales, el párrafo anterior no será aplicable.
- En el caso de que se identifiquen descargas que a pesar del cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en las normas causen efectos negativos en el cuerpo receptor, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, a través de la Comisión Nacional del Agua, fijará condiciones particulares de descarga para señalar límites máximos permisibles más estrictos; además podrá establecer límites máximos permisibles si lo considera necesario en parámetros específicos para cada ramo industrial. Al final de cada resumen de límites máximos permisibles, se listan los parámetros que la CNA podría aplicar al ramo industrial listado.
- En el caso de que entre los parámetros que se incluyan en las condiciones particulares de descarga sea necesario considerar tóxicos orgánicos y metales pesados, se considerarán los listados en el cuadro 2.2 presentado al final de este capítulo.
- Los valores de los parámetros en las descargas de aguas residuales se obtendrán del análisis de muestras compuestas que resulten de la mezcla de muestras simples, tomadas éstas en volúmenes proporcionales al caudal, medido en el sitio y en el momento del muestreo de acuerdo con lo siguiente:

Horas por día que opera el proceso generador de la descarga	Número de muestras	Intervalo entre toma de muestras simples (horas)	
		Mínimo	Máximo
Hasta 8	4	1	2
Más de 8 y hasta 12	4	2	3
Más de 12 y hasta 18	6	2	3
Más de 18 y hasta 24	6	3	4

- En el caso que durante el periodo de operación del proceso generador de la descarga, ésta no se presente en forma continua, el responsable de dicha descarga deberá presentar a consideración de la autoridad competente, la información en la que se describa su régimen de operación de la misma y el programa de muestreo para la medición de los parámetros contaminantes.
- La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos por conducto de la Comisión Nacional del Agua es la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de estas normas oficiales mexicanas, coordinándose con la Secretaría de Marina cuando las

descargas sean al mar y con la Secretaría de Salud cuando se trate de saneamiento ambiental.

Centrales termoeléctricas convencionales: NOM-CCA-001-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	60	80
Grasas y aceites (mg/l)	15	18
Cobre (mg/l)	0.8	1.0
Fierro (mg/l)	1.0	1.2
Fósforo total (mg/l)	10	12
Zinc (mg/l)	2.0	2.4
Bifenilos policlorados (mg/l)	ausente	ausente

Condiciones particulares de descarga: Cloro libre residual, Color, Conductividad eléctrica, Demanda bioquímica de oxígeno, Demanda química de oxígeno, Materia flotante, Metales pesados, Sólidos disueltos totales, Sólidos sedimentables, Sustancias activas al azul de metileno, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con Daphnia magna.

Industria productora de azúcar de caña NOM-CCA-002-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	60	72
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Grasas y aceites (mg/l)	15	20
Fenoles (mg/l)	0.5	0.75

Condiciones particulares de descarga: Color, Conductividad eléctrica, Cloro libre residual, Cromo total, Demanda química de oxígeno, Fósforo total, Materia flotante, Nitrógeno total, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con Daphnia magna.

Refinación de petróleo y petroquímica NOM-CCA-003-ECOL/1993.

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Grasas y aceites (mg/l)	30	45
Demanda química de oxígeno (mg/l)	100	120
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	60	72
Sulfuros (mg/l)	0.2	0.4
Cromo hexavalente (mg/l)	0.05	0.075

Cromo total (mg/l)	1.0	1.2
Fenoles (mg/l)	0.5	0.75
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	70	85

Condiciones particulares de descarga: Cloruros, Color, Conductividad eléctrica, Hidrocarburos que no se incluyen en tóxicos orgánicos, Metales pesados, Materia flotante, Nitrógeno amoniacal, Sólidos disueltos totales, Sulfatos, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Fabricación de fertilizantes excepto la que produzca ácido fosfórico como producto intermedio NOM-CCA-004-ECOL/1933.

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	60	70
Fluoruros (mg/l)	10	15
Fósforo total (mg/l)	40	48
Nitrógeno total (mg/l)	30	40
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	60	70

En el caso de las plantas que producen urea, las concentraciones de Nitrógeno total serán: promedio diario 150 mg/l; instantáneo 300 mg/l.

Condiciones particulares de descarga: Cloruros, Color, Conductividad eléctrica, Demanda química de oxígeno, Grasas y aceites, Materia flotante, Metales pesados, Sólidos disueltos totales, Sólidos sedimentables, Sulfatos, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Fabricación de productos plásticos y polímeros sintéticos NOM-CCA-005-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	70	84
Grasas y aceites (mg/l)	15	20
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Fluoruros (mg/l)	10	15
Demanda química de oxígeno (mg/l)	200	240
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	100	120
Fenoles (mg/l)	0.5	0.75

Condiciones particulares de descarga: Cianuros, Compuestos orgánicos nitrogenados, Conductividad eléctrica, Derivados celulósicos, Fósforo total, Materia flotante, Metales

pesados, Poliamidas, Resinas acrílicas, Silicones, Sólidos disueltos totales, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Fabricación de harinas NOM-CCA-006-ECOL/1993.

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	150	180
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	150	180

Condiciones particulares de descarga: Conductividad eléctrica, Fósforo total, Nitrógeno total, Sólidos disueltos totales, Temperatura.

Industria de la cerveza y de la malta NOM-CCA-007-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	150	180
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	150	180

Condiciones particulares de descarga: Alcalinidad/acidez, Color, Conductividad eléctrica, Demanda química de oxígeno, Fósforo total, Nitrógeno total, Sólidos disueltos totales, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Sustancias activas al azul de metileno, Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Fabricación de asbestos de construcción NOM-CCA-008-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	60	70
Grasas y aceites (mg/l)	10	15
Demanda química de oxígeno (mg/l)	100	120
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	60	70

Condiciones particulares de descarga: Alcalinidad/Acidez, Conductividad eléctrica, Metales pesados, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Industria elaboradora de leche y sus derivados NOM-CCA-009-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	100	120
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	100	120
Grasas y aceites (mg/l)	20	30

Condiciones particulares de descarga: Color, Conductividad eléctrica, Fósforo total, Nitrógeno total, Sustancias activas al azul de metileno, Temperatura.

Manufactura de vidrio plano y de fibra de vidrio NOM-CCA-010-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Grasas y aceites (mg/l)	30	40
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	40	50
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	30	40
Demanda química de oxígeno (mg/l)	100	120
Fósforo total (mg/l)	5	7

Condiciones particulares de descarga: Conductividad eléctrica, Sólidos disueltos totales, Sólidos sedimentables, Sustancias activas al azul de metileno, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Industria de productos de vidrio prensado y soplado NOM-CCA-011-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Grasas y aceites (mg/l)	30	45
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	30	35
Fluoruros (mg/l)	10	15
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	20	25
Plomo (mg/l)	0.6	0.7

Condiciones particulares de descarga: Demanda química de oxígeno, Sólidos disueltos totales, Sustancias activas al azul de metileno, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con Daphnia magna.

Industria hulera NOM-CCA-012-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Grasas y aceites (mg/l)	10	15
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	60	70
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	50	60
Demanda química de oxígeno (mg/l)	180	200

Condiciones particulares de descarga: Alcalinidad/Acidez, Color, Metales pesados, Sólidos disueltos totales, Sustancias activas al azul de metileno, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con Daphnia magna.

Industria del hierro y del acero NOM-CCA-013-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Grasas y aceites (mg/l)	30	40
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	50	60
Nitrógeno amoniacal	20	30
Fenoles (mg/l)	0.5	0.75
Cianuros (mg/l)	0.3	0.5
Zinc (mg/l)	1.0	1.2
Plomo (mg/l)	0.6	0.7
Cromo total (mg/l)	1.0	1.2
Niquel (mg/l)	2.0	2.4

Condiciones particulares de descarga: Fluoruros, Manganeso, Nitratos, Sulfuros, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con Daphnia magna.

Industria textil NOM-CCA-014-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	100	120
Demanda química de oxígeno (mg/l)	200	240
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Grasas y aceites (mg/l)	20	30
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	100	120
Cromo total (mg/l)	1.0	1.2
Sulfuros (mg/l)	0.2	0.4
Fenoles	0.1	0.2

Condiciones particulares de descarga: Cobre, Color, Fósforo total, Sólidos disueltos totales, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con Daphnia magna.

Industria de la celulosa y el papel NOM-CCA-015-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	200	240
Sólidos sedimentables (ml/l)	8	8.2
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	200	240
Grasas y aceites (mg/l)	40	50

Condiciones particulares de descarga: Alcalinidad/Acidez, Color, Demanda química de oxígeno, Metales pesados, Nitrógeno amoniacal, Sólidos disueltos totales, Sulfitos, Temperatura, Tóxicos orgánicos.

Industria de bebidas gaseosas NOM-CCA-016-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	180	240
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	180	240
Grasas y aceites (mg/l)	30	40

Condiciones particulares de descarga: Conductividad eléctrica, Sólidos disueltos totales, Sustancias activas al azul de metileno, Temperatura.

Industria de acabados metálicos NOM-CCA-017-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	50	60
Grasas y aceites (mg/l)	20	30
Cromo hexavalente (mg/l)	0.1	0.2
Cromo total (mg/l)	1.0	1.2
Cobre	0.5	1.0
Níquel (mg/l)	2.0	2.5
Fierro (mg/l)	1.0	1.2
Zinc (mg/l)	1.0	1.2
Cianuros (mg/l)	0.3	0.5

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
Cadmio (mg/l)	0.1	0.2
Plomo (mg/l)	0.6	0.7
Aluminio (mg/l)	2.0	2.5
Bario (mg/l)	2.0	2.5
Manganeso (mg/l)	2.0	2.5
Plata (mg/l)	0.2	0.4

Condiciones particulares de descarga: Arsénico, Conductividad eléctrica, Demanda química de oxígeno, Fluoruros, Sólidos disueltos totales, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Industria de laminación, extrusión y estiraje de cobre y sus aleaciones NOM-CCA-018-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	50	60
Cobre (mg/l)	1.0	1.2
Cromo total (mg/l)	1.0	1.2
Zinc (mg/l)	1.0	1.2
Cadmio (mg/l)	0.1	0.2
Plomo (mg/l)	0.6	0.7
Grasas y aceites (mg/l)	20	30
Arsénico (mg/l)	0.1	0.2
Níquel (mg/l)	2.0	2.5

Condiciones particulares de descarga: Antimonio, Berilio, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Industria de Impregnación de productos de aserradero NOM-CCA-019-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda química de oxígeno (mg/l)	180	240
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	120	150
Grasas y aceites (mg/l)	40	50
Fenoles (mg/l)	0.1	0.2

Condiciones particulares de descarga: Metales pesados, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Industria de asbestos textiles, materiales de fricción y selladores NOM-CCA-020-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	60	70
Demanda química de oxígeno (mg/l)	100	120

Condiciones particulares de descarga: Fósforo total, Metales pesados, Nitrógeno total, Sólidos disueltos totales, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Industria del curtido y acabado en pieles NOM-CCA-021-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	200	240
Sólidos sedimentables (ml/l)	5.0	8.0
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	200	240
Grasas y aceites (mg/l)	30	40
Cromo total (mg/l)	1.0	1.5
Cromo hexavalente (mg/l)	0.1	0.2
Sulfuros (mg/l)	1.0	1.5

Condiciones particulares de descarga: Alcalinidad/Acidez, Color, Conductividad eléctrica, Demanda química de oxígeno, Nitrógeno total, Sólidos disueltos totales, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con Daphnia magna.

Industria de matanza de animales y empaqueo de cárnicos NOM-CCA-022-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	200	240
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	200	240
Grasas y aceites (mg/l)	30	40
Nitrógeno amoniacal	20	30

Condiciones particulares de descarga: Color, Conductividad eléctrica, Fósforo total, Sólidos disueltos totales.

Industria de envasado de conservas alimenticias NOM-CCA-023-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	100	120
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	100	120
Grasas y aceites (mg/l)	20	25

Condiciones particulares de descarga: Alcalinidad/Acidez, Demanda química de oxígeno, Fósforo total, Nitrógeno total.

Industria elaboradora de papel a partir de celulosa virgen NOM-CCA-024-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	125	150
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	125	150
Sólidos sedimentables (ml/l)	4.0	5.0
Grasas y aceites (mg/l)	20	30

Condiciones particulares de descarga: Alcalinidad/Acidez, Color, Demanda química de oxígeno, Metales pesados, Sólidos disueltos totales, Tóxicos orgánicos, Temperatura.

Industria elaboradora de papel a partir de fibra celulósica reciclada NOM-CCA-025-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	200	240
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	200	240
Sólidos sedimentables (ml/l)	8.0	8.2
Grasas y aceites (mg/l)	40	50

Condiciones particulares de descarga: Alcalinidad/Acidez, Color, Conductividad eléctrica, Demanda química de oxígeno, Metales pesados, Sólidos disueltos totales, Temperatura, Tóxicos orgánicos.

Restaurantes o de hoteles NOM-CCA-026-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	30	45
Grasas y aceites (mg/l)	15	20
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	30	45
Sustancias activas al azul de metileno (mg/l)	3	6
Coliformes fecales, (NMP/100 ml)	1,000	2,000

Condiciones particulares de descarga: Fósforo total, Nitrógeno total, Temperatura.

Cuando el caudal total de las descargas de aguas residuales de restaurantes o de hoteles, sea menor o igual a quince metros cúbicos por día, se podrá optar por su infiltración en el terreno, siempre que se acredite ante la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de la Comisión Nacional del Agua el cumplimiento de las siguientes condiciones.

- I Las aguas residuales se traten previamente en fosas sépticas, tanques imhoff o en dispositivos que proporcionen y aseguren un tratamiento equivalente a los anteriores, seguido de una infiltración del efluente;

- II El área de infiltración, se localice a una distancia mínima de:
 - a) 4.5 metros del nivel freático, en cualquier época del año, y
 - b) 50 metros, de cualquier fuente de abastecimiento de agua potable.
- III El terreno presente una capacidad de infiltración de entre 0.6 m/día y 36.0 m/día
- IV Se disponga de la superficie de infiltración con las dimensiones que se obtengan de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Caudal (en metros cúbicos por día)}}{\text{Superficie de infiltración (en metros cuadrados)} \times \text{Carga hidráulica (en metros por día)}}$$

En donde

$$\frac{\text{Carga hidráulica (en metros por día)}}{\text{Logaritmo natural de la capacidad de infiltración del terreno} + 0.75} = 14.4$$

Industria del beneficio del café NOM-CCA-027-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	150	180
Grasas y aceites (mg/l)	10	20
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	2.0
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	150	180
Materia flotante (mg/l)	ausente	ausente

Condiciones particulares de descarga: Alcalinidad/Acidez, Color, Demanda química de oxígeno, Fósforo total, Nitrógeno total, Temperatura.

Industria de preparación y envasado de conservas de pescados y mariscos y de la industria de producción de harina y aceite de pescado NOM-CCA-028-ECOL/1993

Preparación y envasado de conservas de pescados y mariscos

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	100	120
Grasas y aceites (mg/l)	20	30
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	2.0
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	100	120
Materia flotante (mg/l)	ausente	ausente

Producción de harina y aceite de pescado

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	200	240
Grasas y aceites (mg/l)	40	80
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	2.0
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	200	240
Materia flotante (mg/l)	ausente	ausente

Condiciones particulares de descarga: Color, Conductividad eléctrica, Fósforo total, Metales pesados, Nitrógeno total, Relación de adsorción de sodio, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Turbiedad, Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Hospitales NOM-CCA-029-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Demanda química de oxígeno (mg/l)	80	120
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	40	60
Grasas y aceites (mg/l)	15	20
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	2.0
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	40	60
Materia flotante (mg/l)	ausente	ausente
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	1,000	2,000
Cloro libre residual (mg/l)	0.2	0.4

Condiciones particulares de descarga: Fósforo total, Metales pesados, Nitrógeno total, Radiactividad alfa total y beta total, Sustancias activas al azul de metileno, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Industria de jabones y detergentes NOM-CCA-030-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	50	100
Grasas y aceites (mg/l)	40	80
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	2.0
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	130	180
Demanda química de oxígeno (mg/l)	260	360
Sustancias activas al azul de metileno (mg/l)	10	15

Condiciones particulares de descarga: Fósforo total, Materia flotante, Metales pesados, Nitrógeno total, Relación de adsorción de sodio, Temperatura, Tóxicos orgánicos, Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Descarga de aguas residuales provenientes de la Industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal NOM-CCA-031-ECOL/1993

PARAMETROS	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
Temperatura (°C)	-	40 °C (313°K)
pH (Unidades de pH)	6 - 9	6 - 9
Sólidos sedimentables (ml/l)	60	100
Grasas y aceites (mg/l)	60	100
Conductividad eléctrica (micromhos/cm)	5.000	8.000
Aluminio (mg/l)	10	20
Arsénico (mg/l)	0.5	1.0
Cadmio (mg/l)	0.5	1.0
Cianuros (mg/l)	1.0	2.0
Cobre (mg/l)	5	10
Cromo hexavalente (mg/l)	0.5	1.0
Cromo total (mg/l)	2.5	5.0
Fluoruros (mg/l)	3	6
Mercurio (mg/l)	0.01	0.02
Níquel (mg/l)	4	8
Plata (mg/l)	1.0	2.0
Plomo (mg/l)	1.0	2.0
Zinc (mg/l)	6	12
Fenoles (mg/l)	5	10
Sustancias activas al azul de metileno (mg/l)	30	60

Condiciones particulares de descarga: Color, Fósforo total, Sulfuros, Nitrógeno total, Alcalinidad/Acidez, Sólidos disueltos totales, Tóxicos orgánicos, Demanda química de oxígeno, Demanda bioquímica de oxígeno, Sólidos suspendidos totales, Metales pesados que no se incluyen en la tabla anterior, Hidrocarburos que no se incluyen en Tóxicos orgánicos.

Para la aplicación de esta norma NOM-CCA-031-ECOL/1993, se deberán considerar las siguientes definiciones:

Aguas residuales de actividades agroindustriales: Las que provienen de las actividades de la elaboración de alimentos, crianza y reproducción ganadera, porcícola, avícola y establos.

Aguas residuales industriales: Las que provienen de los procesos de extracción, beneficio, transformación o generación de bienes de consumo o de actividades complementarias.

Sistema de alcantarillado: Es el conjunto de dispositivos y tuberías instalados con el propósito de recolectar, conducir y depositar en un lugar determinado las aguas residuales que se generan o se captan en una superficie donde hay una zona industrial, población o comunidad en general.

Adicionalmente, esta norma establece que no se deberán descargar o depositar en los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, sustancias o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas correspondientes, sustancias sólidas o pastosas que puedan causar obstrucciones al flujo en dichos sistemas, así como los que puedan solidificarse, precipitarse o aumentar su viscosidad a temperaturas de entre 5°C (278°K) a 40°C (313°K) o lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Los responsables de las descargas tendrán las siguientes obligaciones y derechos:

- Tendrán la obligación de realizar una vez al año los análisis del total de los parámetros comprendidos en el listado de esta norma.
- Tendrán el derecho de ser eximidos del punto anterior y de presentar futuros resultados de mediciones, respecto de aquellos parámetros que comprueben técnicamente que no se pueden generar en sus procesos productivos, ni derivar de sus materias primas, mediante un reporte técnico acompañado de un análisis representativo del efluente que comprenda todos los parámetros listados en esta norma.
- Cuando el responsable de la descarga lleve a cabo cambios sustanciales en el proceso, que tenga como consecuencia una modificación de las características de las descargas, deberá reportarlo inmediatamente a la autoridad, acompañado de un análisis de sus efluentes.
- Los responsables de las descargas deberán incluir en los reportes de la calidad de las aguas residuales, los valores de los parámetros que resulten procedentes conforme a lo previsto en las *condiciones particulares de descarga, presencia de sustancias sólidas que puedan causar obstrucciones en los drenajes y alcantarillados así como las que puedan solidificarse, precipitarse o aumentar su viscosidad de entre 5°C a 40°C.*
- En el caso de que el responsable de la descarga, aún con un tratamiento secundario compruebe que no existe una tecnología accesible para cumplir con alguno de los parámetros fijados en esta norma, tendrá el derecho de solicitar a la autoridad competente se le fijen condiciones particulares de descarga para este parámetro.
- Exclusivamente esta norma, entró en vigor el día 19 de octubre de 1993, y queda a juicio de la autoridad competente, el plazo para el cumplimiento total o parcial de los límites máximos permisibles de los parámetros señalados en ella.

2.2 NOMs para el reuso de aguas residuales de origen urbano o municipal en el riego agrícola.

NOM-CCA-032-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las aguas residuales de origen urbano o municipal para su disposición mediante riego agrícola.

PARAMETROS	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES
pH (Unidades de pH)	6.5 a 8.5
Conductividad eléctrica (micromhos/cm)	2.000
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	120
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	120
Aluminio (mg/l)	5.0
Arsénico (mg/l)	0.1
Boro (mg/l)	1.5
Cadmio (mg/l)	0.01
Cianuros (mg/l)	0.02
Cobre (mg/l)	0.2
Cromo total (mg/l)	0.1
Fierro (mg/l)	5.0
Fluoruros (mg/l)	3.0
Manganeso (mg/l)	0.2
Níquel (mg/l)	0.2
Plomo (mg/l)	5.0
Selenio (mg/l)	0.02
Zinc (mg/l)	2.0

Condiciones particulares de descarga: Demanda química de oxígeno, Fósforo total, Grasas y aceites, Nitrógeno total, Metales pesados no incluidos en el listado anterior, Relación de adsorción de sodio, Sustancias activas al azul de metileno, Temperatura, Tóxicos orgánicos (ver cuadro 10), Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Para esta norma se deberán considerar los siguientes aspectos:

- Los valores de los parámetros físicos y químicos de las aguas residuales que se utilicen en el riego agrícola, se obtendrán del análisis de muestras compuestas que resulten de la mezcla de 5 (cinco) muestras simples, tomadas éstas en volúmenes proporcionales al caudal, medido en el sitio y en el momento de muestreo. El intervalo entre la toma de muestras simples no deberá ser menor de 4.5 horas ni mayor de 6 horas.
- El reporte de los valores de los parámetros de las descargas de aguas residuales, se integrará en los términos que establezca la autoridad competente, por el responsable de la descarga.

- Esta norma está vigente desde el 19 de octubre de 1993, y queda a juicio de la autoridad competente, el plazo para el cumplimiento parcial o total de los límites máximos permisibles señalados en ella.

NOM-CCA-033-ECOL/1993, que establece las condiciones bacteriológicas para el uso de aguas residuales de origen urbano o municipal o de la mezcla de éstas con las de los cuerpos de agua, en el riego de hortalizas y productos hortofrutícolas.

Para efectos de esta norma, se asumen las siguientes definiciones:

Hortalizas. La acelga, ajo, apio, berro, betabel, brócoli, cebolla, cilantro, col, coliflor, epazote, espinaca, frijol ejotero, hierbabuena, hongo, lechuga, pápalo, perejil, quelite, quintonil, rábano, zanahoria, pepinillo pickle, pepino, calabacita, jitomate, tomatillo y tomate verde o de cáscara, con excepción de las cinco últimas cuando se siembren con espaldera. Se equiparan a las hortalizas los siguientes frutos: fresa, jícama, melón, sandía y zarzamora.

Productos hortofrutícolas. Las señaladas en el párrafo anterior y todas las demás hortalizas y frutos en general.

Muestra simple. La que se tome ininterrumpidamente durante el periodo necesario para completar un volumen proporcional al caudal, de manera que éste resulte representativo de la descarga de aguas residuales, medido en el sitio y en el momento del muestreo.

Riego agrícola. La acción de aportar al suelo la humedad necesaria para el desarrollo de los cultivos y que tiene como efecto la infiltración del agua.

Usuario. La persona física o moral que utiliza las aguas residuales en riego agrícola.

Las restricciones de las aguas residuales de origen urbano o municipal o de la mezcla de éstas con la de los cuerpos de agua, que se dispongan a través de su uso en el riego de hortalizas de consumo crudo, en lo relativo a parámetros bacteriológicos se clasifican en los siguientes tipos para efecto de determinar las clases de cultivos no permitidos:

- Tipo 1.** La que contenga menos de 1,000 coliformes totales por cada 100 ml y ningún huevo de helminto viable por litro de agua.
- Tipo 2.** La que contiene de 1 a 1,000 coliformes fecales por cada 100 ml y cuando más un huevo viable de helminto por litro de agua.
- Tipo 3.** La que contiene de 1,001 a 100,000 coliformes fecales por cada 100 ml.
- Tipo 4.** La que contiene más de 100,000 coliformes fecales por cada 100 ml.

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de la Comisión Nacional del Agua, otorgará autorizaciones, permisos y concesiones para el uso de aguas residuales de origen urbano o municipal o de la mezcla de éstas con la de los cuerpos de agua en riego de hortalizas y productos hortofrutícolas, a las condiciones que a continuación se indican:

Tipo de riego	Tipo de agua	Intervalo de tiempo mínimo (días) entre el último riego y la cosecha	Cultivos no permitidos
Inundación	1	20	Las hortalizas, excepto ajo, frijo, ejotero, pepinillo pickle, pepino, jicama, melón y sandía
	2	20	Las hortalizas, excepto el melón y la sandía
	3	20	Las hortalizas
	4	20	Los productos hortofrutícolas
Surco	1	15	Las hortalizas, excepto ajo, frijol ejotero, pepino, pepinillo pickle, jicama, melón y sandía, así como el tomate verde o de cáscara.
	1	20	Libre cultivo
	2	20	Las hortalizas, excepto ajo, pepino, jicama, melón y sandía, así como el tomate verde o de cáscara.
	3	20	Las hortalizas, excepto melón y sandía.
	4	20	Los productos hortofrutícolas.
Aspersión	1	20	Las hortalizas, excepto ajo, pepino, pepinillo pickle, jicama, melón y sandía.
	2,3,4	20	Los productos hortofrutícolas

La Secretaría de Recursos Hidráulicos a través de la Comisión Nacional del Agua, previo al otorgamiento de autorizaciones, permisos o concesiones, realizará los análisis de las aguas residuales a fin de determinar la concentración de los coliformes fecales, totales y huevos de helmintos y con base en los resultados de dichos análisis, determinará las condiciones a que se sujetará su uso en riego de hortalizas y productos hortofrutícolas.

Los usuarios de las aguas residuales de origen urbano o municipal o de la mezcla de estas con la de los cuerpos de agua en riego de hortalizas y productos hortofrutícolas observarán las condiciones que sobre tipo de riego, intervalo mínimo entre el último riego y la cosecha y cultivos permitidos se establezca en la autorización, permiso o concesión correspondiente.

Cuadro 2.1 Normas mexicanas para el muestreo y análisis de aguas.

NMX-AA-3	Aguas residuales - Muestreo
NMX-AA-4	Determinación de sólidos sedimentables en aguas residuales - Método del cono imhoff
NMX-AA-5	Aguas-Determinación de grasas y aceites-Método de extracción soxhlet
NMX-AA-6	Determinación de materia flotante en aguas residuales - Método visual con malla específica
NMX-AA-7	Aguas - Determinación de la temperatura - Método visual con termómetro
NMX-AA-8	Aguas-Determinación de pH-Método potenciométrico
NMX-AA-26	Aguas - Determinación de nitrógeno total - Método kjeldahl
NMX-AA-28	Determinación de demanda bioquímica de oxígeno - Método de incubación por diluciones
NMX-AA-29	Aguas-Determinación de fósforo total - Método colorimétrico del azul de molibdeno o cloruro estanioso
NMX-AA-30	Análisis de aguas - Demanda química de oxígeno - Método de reflujo de dicromato
NMX-AA-34	Determinación de sólidos en agua - Método gravimétrico
NMX-AA-39	Aguas- Determinación de sustancias activas al azul de metileno (detergentes) - Método colorimétrico del azul de metileno
NMX-AA-42	Análisis de aguas - Determinación del número más probable de coliformes totales y fecales - Método de tubos múltiples de fermentación
NMX-AA-44	Determinación de cromo hexavalente en agua - Método colorimétrico de la difenil carbazida
NMX-AA-50	Determinación de fenoles en agua - Método espectrofotométrico bipirina de la 4-amino antipirina
NMX-AA-51	Análisis de aguas - Determinación de metales - Método espectrofotométrico de absorción atómica
NMX-AA-58	Análisis de agua - Determinación de cianuros - Método colorimétrico y titulométrico
NMX-AA-71	Análisis de agua - Determinación de plaguicidas organoclorados - Método cromatográfico de gases
NMX-AA-77	Análisis de agua - Determinación de fluoruros - Método colorimétrico del SPADNS
NMX-AA-73	Análisis de agua - Determinación de Zinc - Método colorimétrico de la ditizona I, la ditizona II y espectrofotometría de absorción atómica
NMX-AA-84	Análisis de agua - Determinación de sulfuros - Método colorimétrico del azul de metileno e iodométrico
NMX-AA-93	Protección al ambiente - Contaminación del agua - Determinación de la conductividad eléctrica

Nota: En el libro *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (Métodos normalizados para el análisis del agua y aguas residuales), publicado por la APHA, AWWA, WPCF, se encuentran todos estos métodos de análisis.

- | | | |
|---|---|---|
| 80. Acenaftileno | 81. Antraceno | 82. Benzo(g)perileno
(1,12-Benzoperileno) |
| 83. Fluoreno | 84. Fenantreno | 85. Dibenzo(a,h)antraceno(1,2,5,6-dibenzantraceno) |
| 86. Indeno(1,2,3-cd)pireno
(2,3-o-fenilpireno) | 87. Pireno | 88. Tolueno |
| Pesticidas y metabolitos | 90. Dieldrin | 91. Clordano |
| 89. Aldrin | 93. 4-4'-DDE(p-p'-DDX) | 94. 4-4'-DDD(p-p'-TDE) |
| DDT y metabolitos | 96. β -Endosulfán-beta | 97. Endosulfán sulfato |
| 92. 4-4'-DDT | 99. Endrín aldehído | |
| Endosulfán y metabolitos | 101. Heptacloro epóxido
(Todos isómeros) | |
| 95. α -Endosulfán. alfa | 103. β -BHC-beta | 104. γ -BHC(Lindano)-gamma |
| Endrín y metabolitos | | |
| 98. Endrín | | |
| Heptacloro y metabolitos | | |
| 100. Heptacloro | | |
| Hexaclorociclohexanos | | |
| 102. α -BHC-alfa | 107. PCB-1254(Aroclor 1254) | 108. PCB-1221(Aroclor 1221) |
| 105. δ -BHC-delta | 110. PCB-1248(Aroclor 1248) | 111. PCB-1260(Aroclor 1260) |
| Bifenilos policlorados | 113. Toxafeno | 114. 2,3,7,8 Tetraclorodibenzo-p-dioxin-dioxin (TCDD) |
| 106. PCB-1242(Aroclor 1242) | | |
| 109. PCB-1232(Aroclor 1232) | | |
| 112. PCB-1016(Aroclor 1016) | | |
| | METALES PESADOS | |
| 1. Aluminio | 2. Plata | 3. Cadmio |
| 4. Arsénico | 5. Cobre | 6. Hierro |
| 7. Mercurio | 8. Cobalto | 9. Vanadio |
| 10. Manganeso | 11. Niquel | 12. Zinc |
| 13. Magnesio | 14. Antimonio | 15. Cromo |
| 16. Selenio | 17. Titanio | 18. Berilio |
| 19. Estaño | 20. Boro | 21. Molibdeno |
| 22. Tungsteno | 23. Germanio | 24. Bismuto |
| 25. Plomo | 26. Telurio | |

Cuadro 2.2**Tóxicos orgánicos y metales pesados que se pueden considerar en las condiciones particulares de descarga.**

1. Acenafteno	2. Acroleína	3. Acrilonitrilo
4. Benceno	5. Bencidina	6. Tetracloruro de carbono
7. Cloroformo	8. Etil benceno	9. Fluoranteno
10. 2,4-Dimetil fenol	11. 2-Cloro naftaleno	12. 1,2-Difenilhidracina
13. Fenol	14. Hexaclorobutadieno	15. Hexaclorociclopentadieno
16. Isoforoma	17. Nitrobenzono	18. Tetracloroetileno
19. Tricloroetileno	20. Cloruro de vinilo (Diclorobencenos)	
Benceno clorados	22. 1,2,4-Triclorobenceno	23. Hexaclorobenceno
21. Clorobenceno		
Etanos clorados		
24. 1,2-Dicloroetano	25. 1,1,1-Tricloroetano	26. Hexacloroetano
27. 1,1-Dicloroetano	28. 1,1,2-Tricloroetano	29. 1,1,2,2-Tetracloroetano
30. Cloroetano		
Cloroalquil éteres		
31. Bis (Clorometil) éter	32. Bis (2-Cloroetil) éter	33. 2-Cloroetil vinil éter (mezcla)
Fenoles clorados		
34. 2,4,6-Triclorofenol	35. <i>para</i> -Cloro- <i>meta</i> -Cresol	36. 2-Clorofenol
37. Pentaclorofenol	38. 2,4-Diclorofenol	
Diclorobencenos		
39. 1,2-Diclorobenceno	40. 1,3-Diclorobenceno	41. 1,4-Diclorobenceno
Diclorobencidinas		
42. 3,3-Diclorobencidina		
Dicloroetilenos		
43. 1,1 Dicloroetileno	44. 1,2 trans Dicloroetileno	
Dicloropropanos y	Dicloropropenos	
45. 1,2 Dicloropropano	46. 1,2 Dicloropropileno	
Dinitrotoluenos		
47. 2,4-Dinitrotolueno	48. 2,6-Dinitrotolueno	
Haloéteres		
49. 4-Clorofenil fenil éter	50. 4-Bromofenil fenil éter	51. Bis(2-Cloroisopropil) éter
52. Bis (2-Cloroetoxi) metano		
Halometanos		
53. Cloruro de metileno	54. Cloruro de metilo	55. Bromuro de metilo
56. Bromoformo	57. Diclorobromometano	58. Triclorofluorometano
59. Diclorodifluorometano	60. Clorodibromometano	
Nitrofenoles		
61. 2-Nitrofenol	62. 4-Nitrofenol	63. 2,4-Dinitrofenol
64. 4,6-Dinitro- <i>orto</i> -Cresol		
Nitrosaminas		
65. N-Nitrosodimetilamina	66. N-Nitrosodifenilamina	67. N-Nitrosodi- <i>n</i> -propilamina
Esteres de ftalato		
68. Bis(2-Etil hexil) ftalato	69. Butil bencil ftalato	70. Di- <i>n</i> -butil ftalato
71. Di- <i>n</i> -octil ftalato	72. Dietil ftalato	73. Dimetil ftalato
Hidrocarburos aromáticos		
74. Naftaleno	75. Benzo(a)antraceno (1,2-Benzoantraceno)	76. Benzo(a)pireno (3,4-Benzopireno)
77. 3,4-Benzofluoranteno	78. Benzo(k)fluoranteno (11,12-Benzofluoranteno)	79. Criseno

- | | | |
|---|---|---|
| 80. Acenaftileno | 81. Antraceno | 82. Benzo(g)perileno
(1,12-Benzoperileno) |
| 83. Fluoreno | 84. Fenantreno | 85. Dibenzo(a,h)antraceno(1,2,5,6-dibenzantraceno) |
| 86. Indeno(1,2,3-cd)pireno
(2,3-o-fenilpireno) | 87. Pireno | 88. Tolueno |
| Pesticidas y metabolitos | | |
| 89. Aldrin | 90. Dieldrin | 91. Clordano |
| DDT y metabolitos | | |
| 92. 4-4'-DDT | 93. 4-4'-DDE(p-p'-DDX) | 94. 4-4'-DDD(p-p'-TDE) |
| Endosulfán y metabolitos | | |
| 95. α -Endosulfán. alfa | 96. β -Endosulfán-beta | 97. Endosulfán sulfato |
| Endrin y metabolitos | | |
| 98. Endrin | 99. Endrin aldehído | |
| Heptacloro y metabolitos | | |
| 100. Heptacloro | 101. Heptacloro epóxido
(Todos isómeros) | |
| Hexaclorociclohexanos | 103. β -BHC-beta | 104. γ -BHC(Lindano)-gamma |
| 102. α -BHC-alfa | | |
| 105. δ -BHC-delta | | |
| Bifenilos policlorados | | |
| 106. PCB-1242(Aroclor 1242) | 107. PCB-1254(Aroclor 1254) | 108. PCB-1221(Aroclor 1221) |
| 109. PCB-1232(Aroclor 1232) | 110. PCB-1248(Aroclor 1248) | 111. PCB-1260(Aroclor 1260) |
| 112. PCB-1016(Aroclor 1016) | 113. Toxafeno | 114. 2,3,7,8 Tetraclorodibenzo-p-dioxin-dioxin (TCDD) |
| | METALES PESADOS | |
| 1. Aluminio | 2. Plata | 3. Cadmio |
| 4. Arsénico | 5. Cobre | 6. Hierro |
| 7. Mercurio | 8. Cobalto | 9. Vanadio |
| 10. Manganeso | 11. Niquel | 12. Zinc |
| 13. Magnesio | 14. Antimonio | 15. Cromo |
| 16. Selenio | 17. Titanio | 18. Berilio |
| 19. Estaño | 20. Boro | 21. Molibdeno |
| 22. Tungsteno | 23. Germanio | 24. Bismuto |
| 25. Plomo | 26. Telurio | |

3. Normas oficiales mexicanas sobre calidad del aire.

3.1 Normas que establecen los métodos de medición de contaminantes en el aire ambiente.

El 18 de octubre de 1993 se publicaron en el Diario Oficial las normas oficiales mexicanas sobre métodos de medición de contaminantes en el aire ambiente; en la elaboración de estas normas participaron:

Secretaría de Desarrollo Social: Instituto Nacional de Ecología.

Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal: Subsecretaría de Minas e Industria Básica, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.

Departamento del Distrito Federal: Dirección General de Proyectos Ambientales.

Gobierno del Estado de México: Secretaría de Ecología.

Petróleos Mexicanos: Auditoría de Seguridad Industrial, Protección Ambiental y Ahorro de Energía, Gerencia de Protección Ambiental y Ahorro de Energía, Pemex-Gas y Petroquímica Básica, Gerencia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental.

Instituto Politécnico Nacional.

Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX)

Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA)

Envases Zacatecas, S.A. de C.V.

Tapas y tapones de Zacatecas, S.A. de C.V.

Pinturas de Laraplas, S.A.

Procter & Gamble de México, S.A. de C.V.

Servicios profesionales en control de contaminantes, S.A.

Las normas emitidas son:

NOM-CCAM-001-ECOL/1993 Métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

NOM-CCAM-002-ECOL/1993 Métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

NOM-CCAM-003-ECOL/1993 Métodos de medición para determinar la concentración de ozono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

NOM-CCAM-004-ECOL/1993 Métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

NOM-CCAM-005-ECOL/1993 Métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

La vigilancia del cumplimiento de estas normas corresponde a la SEDESOL por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

3.2 NOMs aplicables a emisiones de contaminantes desde fuentes fijas.

A continuación se presentan los resúmenes de las normas oficiales mexicanas que establecen los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera desde fuentes fijas. Estas normas fueron publicadas el 22 de octubre de 1993 y entraron en vigencia al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial.

Para fines de aplicación de estas normas, se consideran los siguientes aspectos comunes a ellas:

- En su elaboración participaron:
Secretaría de Desarrollo Social: Instituto Nacional de Ecología; Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal: Subsecretaría de Energía.
Secretaría de Salud: Dirección General de Salud Ambiental.
Departamento del Distrito Federal: Dirección General de Proyectos Ambientales.
Gobierno del Estado de México: Secretaría de Ecología.
Petróleos Mexicanos: Auditoría de Seguridad Industrial, Protección Ambiental y Ahorro de Energía; Gerencia de Protección Ambiental y Ahorro de Energía; Pemex-Gas y Petroquímica básica; Gerencia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental.
Comisión Federal de Electricidad: Gerencia de Protección Ambiental.
Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, A.C.
Asociación Nacional de la Industria Química, A.C.
Cámara Minera de México.
Cámara Nacional de la Industria de Aceites, Grasas y Jabones.
Cámara Nacional de la Industria de la Transformación.
Instituto Politécnico Nacional.
Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial.
Pinturas de Leraplas, S.A.
Procter & Gamble, S.A. de C.V.
Confederación Patronal de la República Mexicana.

- Para determinar los valores de los parámetros señalados para cada una de las normas, se deberán aplicar los métodos de prueba oficiales que se establecen en las normas mexicanas. En el cuadro 3.1 al final de este capítulo se listan las normas que se deben aplicar para la medición y análisis de los parámetros considerados en las normas.
- Se entenderá por *Altura efectiva de chimenea* la altura resultante de sumar a la altura física de la chimenea, la sobreelevación causada por la velocidad y temperatura de los gases a la salida de la chimenea.
- Se entenderá por *Zonas críticas* las siguientes: Zonas metropolitanas de la Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara; los centros de población de Coatzacoalcos-Mintatitlán, Estado de Veracruz; Irapuato-Celaya-Salamanca, Estado de Guanajuato; Tula-Vito-Apasco, Estados de Hidalgo y de México; Corredor Industrial de Tampico-Madero, Estado de Tamaulipas; y la Zona Fronteriza Norte.
- La vigilancia del cumplimiento de estas normas corresponde a la SEDESOL por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

NOM-CCAT-001-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico, en plantas productoras de ácido sulfúrico.

Para las ubicadas en zonas críticas

Capacidad de la planta (ton/día)	Emisión Máxima Permisible (kg de bióxido de azufre/ton de ácido sulfúrico al 100%)
1 - 500	17.5
501 - 700	13.0
701 - 1000	9.0
> 1000	4.0

Para las ubicadas en el resto del país.

Capacidad de la planta (ton/día)	Emisión Máxima Permisible (kg de bióxido de azufre/ton de ácido sulfúrico al 100%)
1 - 500	28.0
501 - 700	20.0
701 - 1000	14.0
> 1000	7.0

Para plantas de nueva creación

Capacidad de la planta (ton/día)	Emisión Máxima Permisible (kg de bióxido de azufre/ton de ácido sulfúrico al 100%)
1 - 500	13.0
> 500	3.0

Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera dentro del límite del predio deben ser inferiores a 0.234 ppm de SO₂ para las zonas críticas y 0.3 ppm de SO₂ para el resto del país, ambas concentraciones referidas en promedio horario y aplicables para cualquier época del año.

El nivel máximo permisible de neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico, expresada como ácido sulfúrico al 100% en plantas productoras de ácido sulfúrico será siempre inferior al uno por mil sobre el volumen de producción.

NOM-CCAT-002-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, así como los requisitos de control de emisiones fugitivas, provenientes de las fuentes fijas dedicadas a la fabricación de cemento.

Niveles máximos permisibles en procesos de calcinación

Proceso de calcinación	Niveles máximos permisibles de partículas. kg/hr
Menor a 300 ton/hr	$0.6319(C)^{0.7502}$
Igual o mayor a 300 ton/hr	0.15(C)

Donde: C = Cantidad de material alimentado a hornos de calcinación en ton/hr

Niveles máximos permisibles en operaciones de trituración, molienda y enfriamiento de clinker.

Operación	Niveles máximos permisibles de partículas. mg/m ³ N1
Trituración	80
Molienda de materia prima sin secador integrado	80
Molienda de materias primas. con unidades de secado integrados que utilicen combustibles fósiles	380
Molienda de cemento	80

Donde: N_1 = Volumen a condiciones normales, base seca

Los requisitos para el control de las emisiones fugitivas en las fuentes fijas referidas en esta norma son:

- Colocar caseta, mamparas o cobertizos en los lugares de descarga de las materias primas.
- Colocar casetas o cobertizos cubriendo los apilamientos de materiales o realizar almacenamientos en tolvas.
- Colocar equipos de control en los silos de almacenamiento.
- Confinar los transportadores de bandas o canchales e instalar equipo de control en los puntos de transferencia de materiales.
- Colocar casetas, mamparas o cobertizos en donde se efectúe la carga a granel del producto o instalar equipo de control.
- Pavimentar y mantener limpias las áreas destinadas al tránsito vehicular.
- Confinar e instalar equipos de control en aquellas otras operaciones que presenten emisiones fugitivas.

Los anteriores requisitos podrán sustituirse por medidas que permitan obtener resultados equivalentes.

Para el caso de falla del equipo de control de las emisiones de partículas, se deberán tomar las siguientes medidas:

Para equipo de control del proceso de calcinación.

- Iniciar la disminución de materia prima hasta su total suspensión en las siguientes cuatro horas posteriores a la falla.

Para cualquier operación.

- Suspender la alimentación de la materia prima hasta su total eliminación en la siguiente hora posterior a la falla.
- Reiniciar la alimentación hasta que el equipo de control esté totalmente reparado.

Cuando existan dos o más chimeneas para la descarga de partículas generadas, los muestreos deben efectuarse en forma simultánea en cada una de las chimeneas. La emisión total de la operación o proceso correspondiente será la que resulte de sumar las emisiones provenientes de cada una de las chimeneas.

Se deberá llevar una bitácora para cada uno de los siguientes equipos, indicando lo que se lista a continuación:

Hornos de calcinación.

- Alimentación en promedio horario y totales por día, mes y año.
- Registro de temperatura de los gases de salida cada dos horas.
- Paros y reinicios de operaciones con fecha, hora, duración y motivo de los mismos.
- Tipo de combustible y su consumo por hora.

Equipos de control de emisiones a la atmósfera.

- Fallas y sus causas con tiempo de reparación y puesta en marcha.

Otros equipos.

- Registro de mantenimientos preventivos y correctivos efectuados a hornos, quemadores y equipos de control de emisiones.
- Registro de eventos extraordinarios, tales como explosiones, fallas de suministro de corriente eléctrica y todos aquellos que tengan como resultado emisiones imprevistas de contaminantes a la atmósfera.

NOM-CCAT-006-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas

Flujo de gases, m ³ /min	Zonas críticas, mg/m ³	Resto del país, mg/m ³
5	1536	2304
10	1148	1722
20	858	1287
30	724	1086
40	641	962
50	584	876
60	541	811
80	479	719
100	437	655
200	326	489
500	222	333
800	182	273
1000	166	249
3000	105	157
5000	84	127
8000	69	104
10000	63	95
20000	47	71
30000	40	60
50000	32	48

La interpolación y la extrapolación de los datos no contenidos en la tabla, está dada por las siguientes ecuaciones:

Para zonas críticas: $E = 3020(C^{0.42})$
 Para el resto del país: $E = 4529.7(C^{0.42})$

Donde E = Nivel máximo permisible en miligramos por metro cúbico normal.
 C = Flujo de gases en la fuente en metros cúbicos normales por minuto.

La emisión está referida a condiciones normales de temperatura: 298°K (25°C) y presión de 101,325 pascales (760 mm Hg), base seca.

NOM-CCAT-009-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico, provenientes de procesos de producción de ácido dodecilbencensulfónico en fuentes fijas.

Contaminante	Emisión máxima permisible de ácido dodecilbencensulfónico producido al 100%	
	Planta existente	Planta nueva
Bióxido de azufre	3.0 g	2.0
Neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico (expresado como ácido dodecilbencensulfónico)	1.2 g	1.2 g

NOM-CCAT-015-ECOL/1993, que establece el nivel máximo permisible en peso de azufre, en el combustible líquido gasóleo industrial que se consuma por las fuentes fijas en la zona metropolitana de la Ciudad de México.

Esta norma establece que el límite máximo permisible es de 2% en peso de azufre en el combustible líquido denominado gasóleo industrial, que se consuma por las fuentes fijas en la zona metropolitana de la Ciudad de México, para equipos de combustión mayores a 3,500 MJ/h (100 CC).

NOM-PA-CCAT-005/93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión de carbón en carboeléctricas.

Este proyecto de norma fue publicado el 23 de junio de 1993 en el Diario Oficial, y hasta el 28 de febrero de 1994, a nuestro mejor entender, no había sido publicada la norma definitiva.

Los niveles establecidos en esta norma son:

Contaminantes	Niveles máximos permisibles de emisión en kg/m^3 ^(a)
Partículas	3.600
Monóxido de carbono	0.270
Dióxido de azufre	51.300
Oxidos de nitrógeno (b)	10.000

(a) Kilogramos de contaminante por cada metro cúbico de carbón consumido en base seca

(b) Los óxidos de nitrógeno expresados como dióxido de nitrógeno

El nivel máximo permisible de emisión de partículas podrá rebasarse en caso de operaciones de soplado del equipo de combustión, siempre que no excedan periodos mayores de 15 minutos y que éstos no se presenten más de tres veces al día.

Los niveles máximos permisibles de emisión podrán rebasarse durante el inicio de la operación de arranque de los equipos de combustión, siempre que no excedan periodos mayores de 18 horas y que éstos no se presenten más de dos veces al año, por unidad. Durante este periodo la opacidad de las emisiones a la atmósfera no deberá ser mayor, en promedio por hora, que la establecida en la tarjeta No 2 de la carta de Ringelmann, contenida en la norma mexicana NMX-AA-01.

3.3 Normas oficiales mexicanas sobre calidad del aire con carácter de emergente.

El 18 de noviembre de 1993 se publicó en el Diario Oficial la Norma Oficial Mexicana NOM-CCAT-019-ECOL/93(NE) que regula contaminación atmosférica en fuentes fijas y establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas (PST) monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x) y humo, así como los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de combustión de calentamiento directo utilizados en las fuentes fijas, que usan combustibles fósiles líquidos y gaseosos o cualquiera de sus combinaciones.

En los cuadros 3.2 y 3.3 se muestran los niveles máximos de emisión de los contaminantes mencionados en esta norma. En el cuadro 3.4 se muestran los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de neblinas de ácido sulfúrico para equipos de combustión con capacidad térmica de 5.250 MJ/h (150 CC) y mayores que utilizan combustibles fósiles líquidos y gaseosos o cualquiera de sus combinaciones.

La medición y análisis de las mediciones deben realizarse con la frecuencia y métodos que se indican en el cuadro 3.5.

Anteriormente, el 7 de abril de 1993 se habían publicado las siguientes normas emergentes, las cuales fueron emitidas con una vigencia de 6 meses a partir del día siguiente a su publicación, por lo que ya vencieron el día 8 de octubre de 1993, pero a nuestro mejor entender, al 28 de febrero de 1994, todavía no se había publicado las normas que las sustituyan.

NOM-PA-CCAT-022/93(NE) que regula la contaminación atmosférica en fuentes fijas y establece los requisitos, especificaciones y parámetros para la instalación de sistemas de recuperación de vapores de hidrocarburos (HC) en estaciones de servicio ubicadas en el Valle de México.

NOM-PA-CCAT-023/93 (NE) que establece el método de prueba para determinar la eficiencia real en sitio, del sistema de recuperación de vapores en estaciones de servicio.

Cuadro 3.1 Normas oficiales mexicanas para el muestreo y análisis de emisiones de contaminantes a la atmósfera.

NMX-AA-01	Método de prueba para determinar la densidad aparente visual al humo empleando la carta de Ringelmann.
NMX-AA-09	Determinación del flujo de gases en un conducto por medio del tubo pitot.
NMX-AA-10	Determinación de la emisión de partículas sólidas contenidas en los gases que se descargan por un conducto.
NMX-AA-23	Terminología.
NMX-AA-35	Determinación de dióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno en los gases de combustión (Orsat).
NMX-AA-54	Determinación del contenido de humedad de los gases que fluyen por un conducto.
NMX-AA-55	Determinación de dióxido de azufre en gases que fluyen por un conducto.
NMX-AA-56	Determinación de dióxido de azufre, trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico en los gases que fluyen por un conducto.

Cuadro 3.2 Emisiones máximas permisibles en equipo existente.

Capacidad MJ/h (CC)	Tipo de combustible empleado	Densidad de humo	Partículas (PST) mg/m ³ (1)			Bióxido de azufre (ppm v) (1)			Óxidos de nitrógeno (ppm v) (1)			CO (ppm v) (2)
			Número de mancha u opacidad	Zonas críticas			Zonas críticas			Zonas críticas		
			ZMCM	Otras	RP	ZMCM	Otras	RP	ZMCM	Otras	RP	
Hasta 5250 MJ/h (150 CC)	Combustóleo/gasóleo	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250
	Otros líquidos	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Gaseosos	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
De 3501 a 43000 MJ/h (101 a 1200 CC)	Líquidos	—	100	300	400	1100	1650	2600	150	200	270	200
	Gaseosos	—	—	—	—	—	—	—	130	150	180	
De 43001 a 110000 MJ/h (1201 a 3100 CC)	Líquidos	—	70	250	350	1000	1500	2500	140	180	250	150
	Gaseosos	—	—	—	—	—	—	—	120	140	160	
Mayor de 110000 MJ/h (3100 CC)	Líquidos	10% (3)	70	200	300	800	1200	2200	130	150	230	100
	Gaseosos	10% (3)	—	—	—	—	—	—	100	130	150	

Notas:

(1) Concentraciones referidas a 298°K (25°C), 760 mm de mercurio, 5% de oxígeno en volumen y base seca.

(2) Concentraciones referidas a condiciones de operación.

(3) & de opacidad

RP : Zonas del resto del país

ZMCM: Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Cuadro 3.3 Emisiones máximas permisibles en equipo de nueva instalación

Capacidad MJ/h (CC)	Tipo de combustible empleado	Densidad de humo	Partículas (PST) mg/m ³ (1)			Dióxido de azufre (ppm v) (1)			Óxidos de nitrógeno (ppm v) (1)			CO (ppm v) (2)
			Número de mancha u opacidad	Zonas críticas			Zonas críticas			Zonas críticas		
			ZMCM	Otras	RP	ZMCM	Otras	RP	ZMCM	Otras	RP	
Hasta 43000 MJ/h (1200 CC)	Cualquier tipo de combustible	Deben cumplir con los límites indicados en el cuadro *-1 para la ZMCM y contar con tecnología de baja emisión de óxidos de nitrógeno										150
Mayores de 43000 MJ/h (1200 CC)	Líquidos	10% (3)	50	150	250	400	400	1500	100	140	200	100
	Gaseosos	10% (3)	—	—	—	—	—	—	75	100	130	
Reparación mayor o reconversión de equipos existentes		Deberán cumplir con los límites indicados en el cuadro *-1 para la ZMCM e introducir tecnología de baja emisión de óxidos de nitrógeno										

Notas:

(1) Concentraciones referidas a 298°K (25°C), 760 mm de mercurio, 5% de oxígeno en volumen y base seca.

(2) Concentraciones referidas a condiciones de operación.

(3) & de opacidad

RP : Zonas del resto del país

ZMCM: Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Cuadro 3.4 Nivel máximo permisible de ácido sulfúrico.

ZONAS		mg/m ³ (a)
Zonas críticas	Zona Metropolitana de la Ciudad de México	40
	Otras	60
Resto del país		90
(a) concentración referida a condiciones de 298°K (25°C), 101,325 pascales (760 mm Hg) base seca y 5% en volumen de O ₂		

Cuadro 3.5 Medición y análisis de gases de combustión.

Capacidad del equipo de combustión MJ/h (CC)	Parámetro	Frecuencia mínima de medición	Tipo de medición	Tipo de combustible
Hasta 5250 MJ/h (150 CC)	Densidad de humo	1 vez cada 3 meses	Puntual (3 muestras) Mancha de hollín	Líquidos y gaseosos
	CO	1 vez cada 3 meses	Continua (mínimo por 45 min) Celda electroquímica o Equivalente (1)	Líquidos y gaseosos
	Exceso de aire (CO ₂ , CO, O ₂ , N ₂)	1 vez por semana	Puntual (3 muestras) Orsat o Equivalente	Líquidos y gaseosos
De 5251 a 43,000 MJ/h (151 a 1200 CC)	Partículas totales y neblinas de ácido sulfúrico	Una vez por año	Isocinético (mínimo por 60 min) (3), 2 muestras definitivas	Líquidos
	NO _x	Una vez por año	Continuo (mínimo por 45 min) Quimiluminiscencia o Equivalente	Líquidos y gaseosos
	SO ₂	Una vez por año	Puntual por Torino, Infrarrojo no dispersivo o Equivalente	Líquidos
	CO	Una vez por mes	Continuo (mínimo por 45 min) Infrarrojo no dispersivo o Electroquímico	Líquidos y gaseosos
	Exceso de aire (CO ₂ , CO, O ₂ , N ₂)	Diario	Puntual (3 muestras) Orsat o Equivalente	Líquidos y gaseosos

Notas: (1) Vaciar el tanque nuevamente por completo.

(2) Agregar combustible hasta el 20% de la capacidad del tanque, según las especificaciones del fabricante.

(3) Tapar el tanque y dejarlo reposar durante 30 minutos, para su acondicionamiento. Esto asegura que se tenga un 90% de saturación de vapores en el interior del tanque.

Cuadro 3.5 Medición y análisis de gases de combustión...Continuación

Capacidad del equipo de combustión MJ/h (CC)	Parámetro	Frecuencia mínima de medición	Tipo de medición	Tipo de combustible
De 43001 a 110000 MJ/h (1201 a 3100 CC)	Partículas totales y neblinas de ácido sulfúrico	Una vez por año	Isocinético (mínimo por 60 min) 2 muestras definitivas	Líquidos
	NO _x	1 vez cada 6 meses	Continuo (mínimo por 45 min) Quimiluminiscencia o Equivalente (1)	Líquidos y gaseosos
	SO ₂	Una vez por año	Puntual por Torino, Infrarrojo no dispersivo o Equivalente	Líquidos
	CO	Una vez por mes	Continuo (mínimo por 45 min) Infrarrojo no dispersivo, Electroquímico o Equivalente	Líquidos y gaseosos
	Exceso de aire (CO ₂ , CO, O ₂ , N ₂)	Una vez por turno	Puntual (3 muestras) Orsat o Equivalente	Líquidos y gaseosos
Mayor de 110000 MJ/h (3100 CC)	Partículas totales y neblinas de ácido sulfúrico	Una vez cada seis meses	Isocinético (mínimo por 60 min) (3), 2 muestras definitivas	Líquidos
	Opacidad	Permanente	Continua, Opacímetro con registrador como mínimo	Líquidos y gaseosos
	NO _x	Permanente	Continua Quimiluminiscencia con registrador como mínimo	Líquidos y gaseosos
	SO ₂	Permanente	Continua, Infrarrojo no dispersivo, Ultravioleta o Equivalente con registrador como mínimo	Líquidos
	CO, CO ₂	Permanente	Continua, Infrarrojo no dispersivo o equivalente con registrador como mínimo	Líquidos y gaseosos
	O ₂	Permanente	Continua, Campo magnético o Equivalente con registrador continuo	Líquidos y gaseosos

4. Residuos peligrosos.

4.1 Normas oficiales mexicanas sobre residuos peligrosos.

El 22 de octubre de 1993 fueron publicadas las NOM-CRP-001-ECOL/1993 a NOM-CRP-007-ECOL/1993 sobre diversos aspectos de los residuos peligrosos. En las siguientes secciones se presentan los principales puntos de cada una de estas normas.

En la elaboración de estas normas participaron:

Secretaría de Desarrollo Social: Instituto Nacional de Ecología; Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Secretaría de Gobernación.

Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Secretaría de Salud: Dirección General de Salud Ambiental.

Departamento del Distrito Federal.

Gobierno del Estado de México: Secretaría de Ecología.

Comisión Federal de Electricidad.

Petróleos Mexicanos: Auditoría de Seguridad Industrial, Protección Ambiental y Ahorro de Energía; Gerencia de Protección Ambiental y Ahorro de Energía; Pemex-Gas y Petroquímica Básica; Gerencia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental.

Altos Hornos de México, S.A. de C.V.

Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas.

Asociación Mexicana de la Industria Automotriz

Asociación Nacional de la Industria Química

Becton Dickinson de México, S.A. de C.V.

Bufete Químico, S.A. de C.V.

Cámara de la Industria de Transformación de Monterrey

Cámara Minera de México

Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y del Papel

Cámara Nacional de la Industria de la Transformación

Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero

Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica

Cámara Nacional de la Industria Hulera

Celanese Mexicana, S.A. de C.V.

Cementos Apasco, S.A. de C.V.

Chemical Waste Management de México, S.A. de C.V.

Colegio Nacional de Ingenieros Químicos

Comercial Mexicana de Pinturas

Compañía Hulera Tornel, S.A. de C.V.

Confederación Nacional de Cámaras Industriales

Auditorías Ambientales

ITESM Campus Ciudad Obregón

Centro de Calidad Ambiental

Distribuidora Kroma, S.A. de C.V.
Dupont, S.A. de C.V.
General Motors de México, S.A. de C.V.
Grupo PRyC Asesoría Industrial, S.C.
Ingeniería para el control de residuos municipales e industriales, S.A. de C.V.
Instituto de Protección Ambiental
Instituto Mexicano de fibra Industrias
Instituto Mexicano del Petróleo
Instituto Politécnico Nacional
Maple Construcciones y Consultorías, S.A. de C.V.
Materiales Inoxidables, S.A.
Metaloides, S.A. de C.V.
Mexalit Industrial, S.A. de C.V.
Procter & Gamble de México, S.A. de C.V.
Productos Texaco, S.A. de C.V.
Residuos Industriales Multiquim, S.A. de C.V.
Servicio de Ingeniería y Control Ambiental, S.A.
TF Víctor
Uniroyal, S.A. de C.V.
Universidad Nacional Autónoma de México
Universidad Autónoma Metropolitana.

La vigilancia del cumplimiento de estas normas corresponde a la SEDESOL por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

NOM-CRP-001-ECOL/1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Definiciones

CRETIB: El código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico infeccioso.

Fuente no específica: Las actividades que generan residuos peligrosos y que pueden aplicarse a diferentes giros o procesos.

Solución acuosa: La mezcla en la cual el agua es el componente primario y constituye por lo menos el 50% en peso de la muestra.

Clasificación de la designación de los residuos.

El procedimiento a seguir por el generador de residuos para determinar si son peligrosos o no, se muestra en la fig 4.1.

Se consideran como peligrosos los residuos clasificados en los cuadros 4-1, 4-2, 4-3 y 4-4, así como los considerados en el rubro *Propiedades para considerar un residuo como peligroso*. En casos específicos y a criterio de la SEDESOL, podrán ser exceptuados aquellos residuos que habiendo sido listados como peligrosos en los cuadros 4-1 a 4-4, puedan ser considerados como no peligrosos porque no excedan los parámetros establecidos para ninguna de las características indicadas en el rubro *Propiedades para considerar un residuo como peligroso*; para fines de identificación y control, en tanto la SEDESOL no los incorpore en cualquiera de los cuadros 4-1 a 4-4, los residuos determinados en este rubro, se denominarán como se indica en el siguiente cuadro:

Características	No SEDESOL
Corrosividad (C)	P 01
Reactividad (R)	P 02
Explosividad (E)	P 03
Toxicidad al ambiente	El correspondiente al contaminante tóxico según el cuadro 4-5
Inflamabilidad (I)	P 04
Biológico infecciosas (B)	P 05

Propiedades para considerar un residuo como peligroso

Además de los residuos comprendidos en los cuadros 4-1 a 4-4, se considerarán peligrosos aquellos que presenten cualquiera de las siguientes propiedades:

Por su corrosividad

- En estado líquido o en solución acuosa presenta un pH sobre la escala menor o igual a 2.0 o igual o mayor a 12.5
- En estado líquido o en solución acuosa y a una temperatura de 55°C es capaz de corroer el acero al carbón (SAE 1020), a una velocidad de 6.35 milímetros por año.

Por su reactividad

- Bajo condiciones normales (25°C y 1 atmósfera), se combina o polimeriza violentamente sin detonación.
- En condiciones normales (25°C y 1 atmósfera) cuando se pone en contacto con agua en relación (residuo-agua) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.
- Bajo condiciones normales cuando se ponen en contacto con soluciones de pH ácido (HCl 1.0N) y básico (NaOH 1.0N), en relación (residuo-solución) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

- Posee en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250 mg de HCN/kg de residuo o 500 mg de H₂S/kg de residuo.
- Es capaz de producir radicales libres.

Por su explosividad

- Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno.
- Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 kg/cm² de presión.

Por su toxicidad al ambiente

Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la norma oficial mexicana NOM-CRP-002-ECOL/1993, el lixiviado de la muestra representativa que contenga cualquiera de los constituyentes listados en el cuadro 4-5 en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas.

Por su inflamabilidad

- En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen.
- Es líquido y tiene un punto de inflamación superior a 60°C.
- No es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25°C y a 1.03 kg/cm²).
- Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

Por características biológico infecciosas

- Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros organismos con capacidad de infección.
- Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

La mezcla de un residuo peligroso conforme a esta norma con un residuo no peligroso será considerada residuo peligroso.

Manejo

Los residuos que hayan sido clasificados como peligrosos y los que tengan las características de peligrosidad conforme a esta norma oficial mexicana deberán ser manejados de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, las normas oficiales mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables.

NOM-CRP-002-ECOL/1993, que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Campo de aplicación.

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos.

Prueba de extracción (PECT)

Es el procedimiento de laboratorio que permite determinar la movilidad de los constituyentes de un residuo, que lo hacen peligroso por su toxicidad al ambiente.

En las secciones 5 a 12 de esta norma oficial mexicana se describen los aspectos de:

- Resumen del método PECT.
- Muestreo, preservación y manejo de muestras.
- Aparatos y materiales.
- Reactivos.
- Evaluaciones preliminares.
- Procedimiento para determinar los constituyentes no volátiles.
- Procedimiento para determinar los constituyentes volátiles.
- Requisitos de control.

NOM-CRP-003-ECOL/1993, que establece el procedimiento para determinar incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993.

Definición

Incompatibilidad. Reacciones violentas y negativas para el equilibrio ecológico y el ambiente, que se producen con motivo de la mezcla de dos o más residuos peligrosos.

Procedimiento

Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el cuadro 4-6.

- Hecha la identificación anterior, con base en el cuadro 4-7 de incompatibilidad se intersectarán los grupos a los que pertenezcan los residuos.
- Si como resultado de las intersecciones efectuadas, se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el mismo cuadro 4-7, se considerará que los residuos son incompatibles.

Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos comprendidos en el listado de los residuos peligrosos previstos en la clasificación de la *designación de los residuos peligrosos*, se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el cuadro 4-8.
- Hecha la identificación anterior, con base en el cuadro 4-9 de incompatibilidad se intersectarán los grupos a los que pertenezcan los residuos.
- Si como resultado de las intersecciones efectuadas se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad (cuadro 4-7) se considerará que los residuos son incompatibles.

NOM-CRP-004-ECOL/1993, que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto los radioactivos.

En esta norma se establecen los requisitos para este tipo de confinamientos considerando los aspectos:

- Geohidrológicos
- De hidrología superficial
- Ecológicos
- Climáticos
- Crecimiento de centros de población
- Sísmicos
- Topográficos
- De acceso

NOM-CRP-005-ECOL/1993, que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

En esta norma se establecen los requisitos para este tipo de confinamientos, definiendo las características de sus áreas de trabajo, como son:

- Áreas de acceso y espera
- Cerca perimetral y de seguridad
- Caseta de vigilancia
- Caseta de pesaje y báscula
- Laboratorio

- Caminos
- Area de almacenamiento temporal
- Area de emergencia
- Area de limpieza
- Drenaje
- Instalaciones de energía eléctrica
- Señalamientos
- Pozos de monitoreo
- Area de amortiguamiento
- Taller de mantenimiento
- Area administrativa
- Servicio de primeros auxilios
- Servicios sanitarios
- Colocación de accesos

NOM-CRP-006-ECOL/1993, que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

En esta norma se establecen y describen los siguientes requisitos:

- Diseño y construcción de celdas
- Diseño y construcción de sistemas de captación de lixiviados
- Diseño y construcción del sistema de venteo
- Cubierta
- Operación
- Equipo de protección

NOM-CRP-007-ECOL/1993, que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

En esta norma se establecen y describen los siguientes aspectos:

- Registros
- Operación
- Monitoreo
- Obras complementarias

4.2 Actividades altamente riesgosas.

El 28 de marzo de 1990, se expidió el Acuerdo para el primer listado de actividades altamente riesgosas. Conforme a este acuerdo, se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en un volumen igual o superior a la cantidad de reporte de las sustancias listadas en este subcapítulo.

Definiciones.

Para fines de este ordenamiento, se considerarán las siguientes:

Cantidad de reporte. Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Manejo. Alguna o el conjunto de las actividades siguientes: producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas.

Sustancia peligrosa. Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Sustancia tóxica. Aquella que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte.

Listado de actividades altamente riesgosas.

I Cantidad de reporte: a partir de 1 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Acido cianhídrico	Acido fluorhídrico (Fluoruro de hidrógeno)	Arsina
Cloruro de hidrógeno	Cloro (1)	Diborano
Dióxido de nitrógeno	Flúor	Fosgeno
Hexafluoruro de telurio	Oxido nítrico	Ozono (2)
Seleniuro de hidrógeno	Tetrafluoruro de azufre	Tricloruro de boro

b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Acroleína	Alil amina	Bromuro de propargilo
Butil vinil éter	Carbonilo de níquel	Ciclopentano
Clorometil metil éter	Cloruro de metacrilato	Dioxolano
Disulfuro de metilo	Fluoruro cianúrico	Furano
Isocianato de metilo	Metil hidracina	Metil vinil cetona
Pentaborano	Sulfuro de dimetilo	Tricloroetil silano

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:

2 clorofenil tiourea	1,4 Ditiobiuret	4,6 Dinitro O cresol
Acido bencén arsénico	Acido Cloroacético	Acido fluoroacético
Acido metil O carbamilo	Acido tiocianico 2-Benzotianico	Adicarb
Arseniato de calcio	Bic clorometil cetona	Bromidiolona
Carbofurano (Furadán)	Carbonilos de cobalto	Cianuro de potasio
Cianuro de sodio	Cloroplatinato de amonio	Cloruro crómico
Cloruro de dicloro benzalkonio	Cloruro platinoso	Coblato
Cobalto (2,2-(1,2.Etano))	Complejo de organorodio	Decaborano
Dicloro xileno	Difacionona	Diocianato de isoforona
Dimetil-P.Fenilendiamina	Dixitoxin	Endosulfán
EPN	Estereato de cadmio	Estricnina
Fenamifos	Fenil tiourea	Fluoroacetamida
Fósforo (Rojo, amarillo y blanco)	Fósforo de zinc	Fosmet
Hexacloro naftaleno	Hidruo de litio	Metil anzifós
Metil paratión	Monocrotófos (Azodrin)	Oxido de cadmio
Paraquat	Paraquat-Metasulfato	Pentadecilamina
Pentóxido de arsénico	Pentóxido de fósforo	Pnetóxido de vanadio
Piero	Piridina, e Metil, 5 Vinil	Seleniato de sodio
Sulfato de estricnina	Sulfato taloso	Sulfato de talio
Tetracloruro de iridio	Tetracloruro de platino	Tetraóxido de osmio
Tiosemicarbazida	Triclorofón	Trióxido de azufre

II Cantidad de reporte: a partir de 10 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Acido sulfhídrico	Amoniacó anhidro	Fosfina
Metil mercaptano	Trifluoruro de boro	

b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

1,2,3,4 Diepoxibutano	2, Cloroetanol	Bromo
Cloruro de acrilóilo	Isofluorato	Misitileno
Oxiclóruo fosforoso	Pentacarbonilo de fierro	Propionitrilo
Pesudocumeno	Tetracloruro de titanio	Tricloro (Clorometil) silano
Vinil norborneno		

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:

Acetato de metoxietilmercurio	Acetato fenil mercúrico	Acetato mercúrico
Arsenito de potasio	Arsenito de sodio	Azida de sodio
Bromuro cianógeno	Cianuro potásico de plata	Cloruro de mercurio
Cloruro de talio	Fenol	Fosfato etilmercúrico
Hidroquinona	Isotiosianato de metilo	Lindano
Malonato taloso	Malononitrilo	Níquel metálico

Oxido mercúrico	Pentaclorofenol	Pentacloruro de fósforo
Salcomina	Selenito de sodio	Telurio
Telurito de sodio	Tiosemicarbacida acetona	Tricloruro de galio
Warfarin		

III Cantidad de reporte: a partir de 100 kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Bromuro de metilo	Etano (3)	Oxido de etileno
-------------------	-----------	------------------

b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

2,6-Diisocianato de tolueno	Acetaldehído (3)	Acetato de vinilo
Acido nítrico	Acilonitrilo	Alcohol alílico
Beta propiolactona	Cloroacetaldehído	Crotonaldehído
Disulfuro de carbono	Eter-Bis-Cloro metílico	Hidracina
Metil tricloro silano	Nitrosodimetilamina	Oxido de propileno
Pentacloroetano	Pentafluoruro de antimonio	Perclorometil mercaptano
Piperidina	Propilenimina	Tetrametilo de plomo
Tetranitrometano	Tricloro benceno	Tricloruro de arsénico
Trietoxisilano	Trifluoruro de boro	

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:

Acido cresílico	Acido selenioso	Acritamida
Carbonato de talio	Metomil	Oxido tálico
Yoduro cianógeno		

IV Cantidad de reporte: a partir de 1000 kg.

a) En el caso de la siguiente sustancia en estado gaseoso:

Butadieno

b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Acetonitrilo	Benceno (3)	Cianuro de bencilo
Cloroformo	Cloruro de benzal	Cloruro de bencilo
2,4-Diisocianato de tolueno	Epiclorohidrina	Isobutironitrilo
Oxicloruro de selenio	Peróxido de hidrógeno	Tetracloruro de carbono (3)

Tetraetilo de plomo	Trimetilcloro silano	
---------------------	----------------------	--

V Cantidad de reporte: a partir de 10.000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

2,4,6 Trimetil anilina	Anilina	Ciclohexilamina
Cloruro de bencén sulfonilo	Diclorometil fenil silano	Etilén diamina
Forato	Formaldehido cianohidrina	Gas mostaza: sinónimo Sulfato de bis (2.Cloroetilo)
Hexacloro ciclo pentadieno	Lactonitrol	Mecloretamina
Metnaol	Oleum	Percloroetileno (3)
Sulfato de dimetilo	Tiocianato de etilo	Tolueno (3)

VI Cantidad de reporte a partir de 10,000 kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

1,1-Dimetil hidracina	Anhidrido metacrilico	Cumeno
Diclorovos	Eter dicloroetilico	Eter diglicidilico
Fenil dicloro arsina	Nevinfos (Fosforin)	Octametil difosforamida
Tricloro fenil silano		

VII Cantidad de reporte: a partir de 1,000,000 kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Adiponitrilo	Clordano	Dibutilftalato
Dicrotofós (Bidrin)	Dimetil 4 ácido fosfórico	Dimetilftalato
Diocitftalato	Fosfamidón	Metil-5-Dimetón
Nitrobenceno	Tricloruro fosforoso	

Notas:

- (1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.
- (2) Se aplica exclusivamente a actividades donde se realicen procesos de ozonización.
- (3) En virtud de que esta sustancia presenta además sustancias explosivas o inflamables, también será considerada, en su caso, en el proceso para determinar los listados de actividades altamente riesgosas, correspondientes a aquellas en que se manejen sustancias explosivas o inflamables.

Se exceptúa del listado de actividades altamente riesgosas el uso o aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas.

Sulfato de dimetilo	Tiocianato de etilo	Tolueno (3)
---------------------	---------------------	-------------

VI Cantidad de reporte a partir de 10,000 kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

1,1-Dimetil hidracina	Anhidrido metacrílico	Cumeno
Dicloroovos	Eter dicloroetilico	Eter diglicidilico
Fenil dicloro arsina	Nexifoa (Fosforin)	Octametil difosforamida
Tricloro fenil silano		

VII Cantidad de reporte: a partir de 1,000,000 kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Adiponitrilo	Clordano	Cibutifalato
Dicrotofós (Eldrin)	Dimetil 4 ácido fosfórico	Dimetilfalato
Diocifalato	Fosfamidón	Metil-5-Dimetón
Nitrobenceno	Tricloruro fosforoso	

Notas:

- (1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.
- (2) Se aplica exclusivamente a actividades donde se realicen procesos de ozonización.
- (3) En virtud de que esta sustancia presenta además sustancias explosivas o inflamables, también será considerada, en su caso, en el proceso para determinar los listados de actividades altamente riesgosas, correspondientes a aquéllas en que se manejen sustancias explosivas o inflamables.

Se exceptúa del listado de actividades altamente riesgosas el uso o aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas.

Para efectos del presente Acuerdo, se entenderá como sustancias en estado sólido, aquéllas que se encuentren en polvo menor de 10 micras.

En el caso de las sustancias que correspondan a plaguicidas, la cantidad de reporte se entenderá referida a su ingrediente técnico llamado también activo.

En los demás casos, las cantidades de reporte de las sustancias indicadas en este Acuerdo, deberán considerarse de conformidad con su más alto porcentaje de concentración. Cuando dichas sustancias se encuentran en solución o mezcla, deberá

realizarse el cálculo correspondiente, a fin de determinar la cantidad de reporte para el caso de que se trate.

Adicionalmente, el 4 de mayo de 1992 se publicó en el diario oficial el segundo listado de actividades altamente riesgosas. De acuerdo con el decreto mencionado, las actividades en que se manejan sustancias inflamables y explosivas son consideradas como actividades altamente riesgosas.

Definiciones.

Adicionales a las definiciones presentadas en el listado anterior, se consideran las siguientes:

Sustancia inflamable. Aquella que es capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa.

Sustancia explosiva. Aquella que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía, genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea.

En su artículo 4 este Acuerdo establece que:

Las actividades asociadas con el manejo de sustancias inflamables y explosivas que deben considerarse altamente riesgosas son la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso y disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejan cantidades iguales o superiores a las cantidades de reporte siguientes:

I **Cantidad de reporte: a partir de 500 kg.**

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Acetileno	Acido sulfhídrico	Anhidrido hipocloroso
Butano (N.Iso)	Butadieno	1-Euteno
2-Euteno (Cis, Trans)	Cianogeno	Ciclobutano
Ciclopropano	Cloruro de metilo	Cloruro de vinilo
Difluoro 1-Cloroetano	Dimetil amina	2,2-Dimetil propano
Etano	Eter metilico	Etileno
Fluoruro de etilo	Formaldehido	Hidrógeno
Metano	metilamina	2-Metil propeno
Propano	Propileno	Propino
Sulfuro de carbonilo	Tetrafluoroetileno	Tetrafluorocloroetileno
Trimetil amina		

b) En el caso de sustancias en estado gaseoso no previstas en el inciso anterior y que tengan las siguientes características:

Temperatura de inflamación: 37,8 °C
 Temperatura de ebullición: $=21,1\text{ }^\circ\text{C}$
 Presión de vapor: >760 mm Hg

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

2-Butino	Cloruro de alilo	Etilamina
3-Metil-1-Buteno	Metil etil éter	Cloruro de etilo
Oxido de etileno	1-Pentano	

II Cantidad de reporte: a partir de 3.000 kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Acetaldehido	Acido cianhídrico	Polileno (Cis, Trans)
Clorofórm	Disulfuro de carbono	2-Metil-1-Buteno
2-Metil-2-Buteno	Oxido de propileno	Pentano (N, Iso)
1-Penteno	Sulfuro de dimetilo	

III Cantidad de reporte: a partir de 10.000 kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Acroleína	Alil amina	Bromuro de alilo
Carborilo de níquel	Ciclopentano	Ciclopentano
1-Cloro propileno	2-Cloro propileno	Cloruro de alilo
Cloruro de acetilo	Cloruro de propilo (N, Iso)	1,1-Dicloroetileno
Diethylamina	Dihidropirán	2,2-Dimetil butano
2,3-Dimetil butano	2,3-Dimetil-1-buteno	2,3-Dimetil-2-buteno
2-Etil 1-buteno	Eter dietílico	Eter vinílico
Etilico mercaptano	Etoxiacetileno	Formiato de etilo
Formiato de metilo	Furano	Isopreno
Isopropenil acetileno	2-Metil pentano	3-Metil pentano
2-Metil-1-Penteno	2-Metil-2-Penteno	4-Metil-1-Penteno
4-Metil-2-Penteno	2-Metil-2-Fropanotioi	Metil propil acetileno
Metil tricloraolano	Propil amina (N, Iso)	Propenil etil éter
Tetrahidrofurano	Triclorosilano	Vinil etil éter
Vinil isopropil éter		

IV Cantidad de reporte: a partir de 20,000 kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Acetato de etilo	Acetato de metilo	Acetato de vinilo
Acetona	Acrilato de metilo	Acrlonitrilo
Alcohol metílico	Alcohol etílico	Benceno
1-Eromo-2-Eutano	Butilamina (M, Iso, Sec, Ter)	Ciclohexano
Ciclohexeno	Cicloheptano	2-Cloro-2-buteno
Cloruro de butilo (N, Iso, Sec, Ter)	Cloruro de vinilideno	Cicloroetano
Dicloroetileno (Cis, Trans)	1,2-Dicloroetileno	Dimetil dicloroetilano
1,1-Dimetil hidrazina	2,3-Dimetil pentano	2,4-Dimetil pentano
Dimetoximetano	Dialobutileno	Dialopropilamina
Dioxolano	Eter etil propílico	Eter propílico (M, Iso)
Etil butil éter	Etil ciclobutano	Etil ciclopentano
Etil dicloroetilano	Etil metil cetona	Etilenimina
Formiato de propilo (N, Iso)	Fluorobenceno	1-Hexeno
2-Hexeno (Cis, Trans)	Heptano (M, Iso y mezclas de isómeros)	Isobutiraldehido
2-Metil furano	Metil ciclohexano	Metil ciclopentano
Metil dicloroetilano	Metil éter propílico	2-Metil hexano
3-Metil hexano	Metil hidrazina	2-Metil-1,3-Pentadieno
4-Metil-1,3-Pentadieno	Metil pirrolidina	2-Metil tetrahidrofurano
Metil vinil cetona	Monóxido de butadieno	Nitrato de etilo
2,5-Norbornadieno	Oxido de butileno	Oxido de pentametileno
1,2-Oxido de butileno	Pirrolidina	Propionaldehido
Propionato de metilo	Propionato de vinilo	Trietilamina
2,2,3-Trimetil butano	2,3,3-Trimetil-1-buteno	2,3,4-Trimetil-1-Pentano
2,4,4-Trimetil-2-Penteno	3,4,4-Trimetil-2-Penteno	Trimetilcloroetilano
Vinil isobutil éter		

V Cantidad de reporte: a partir de 40,000 kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Gas L. P. comercial (1)

VI Cantidad de reporte: a partir de 100,000 kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

acetato de propilo (N, Iso)	Alcohol alílico	Alcohol desnaturalizado
Alcohol propílico (Iso)	Amilamina (N, Sec)	Bromuro de n-butilo
Butirato de metilo	Eutironitrilo (N, Iso)	1,2-Dicloropropano
2,3-Dimetil hexano	2,4-Dimetil hexano	F-Dioxano
Eter alílico	Formiato de isobutilo	2-Metil-2-Butanol
2-Metil butiraldehído	2-Metil-3-Etil pentano	3-Metil-2-Butanol
Metil metacrilato	Piperidina	Findina
Propionato de etilo	Propionitrilo	Tetrametilo de plomo
2,2,3-Trimetil pentano	2,2,4-Trimetil pentano	2,3,3-Trimetil pentano
Tolueno		

VII Cantidad de reporte: a partir de 200,000 kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Acetal	Acetato de butilo (Iso, Sec)	Acetato de isocamilo
Acetato de isopropenilo	Acetonitrilo	Acristato de isobutilo
Alcohol amílico (N, Sec)	Alcohol butílico (Iso, Sec, Tert)	Amil mercaptán
Benzotrifluoruro	1-Butanol	Etil mercaptán (N, Sec)
Butirato de etilo (n, Iso)	Clorobenceno	Cloruro de amilo
Crotonaldehído	Cumeno	Diethylcetona
Diethylico carbonato	1,3-Dimetil butilamina	1,3-Dimetil ciclohexano
1,4-Dimetil ciclohexano (Cis, Trans)	Estireno	Etil benceno
Etil butilamina	2-Etil butiraldehído	Etil ciclohexano
Etilendiamina	Etileno-Glicol diethylico éter	Ferropentacarbonilo
Isobromuro de amilo	Isóformiato de amilo	Metacrilato de etilo
Metil isobutil cetona	Metil propil cetona	Nitroetano
Nitrometano	Octano (N, Iso)	Octano (Iso)
1-Octeno	2-Octeno	Óxido de metileno
2,2,5-Trimetil hexano	Vinil triclorosilano	Xileno (M,O,P)

VIII Cantidad de reporte: a partir de 10,000 kg

a) En el caso de las sustancias en estado líquido, no previstas en el listado anterior y que tengan las siguientes características:

Temperatura de inflamación $\leq 37.5^{\circ}\text{C}$

Temperatura de ebullición >21.1 °C
Presión de vapor <760 mm Hg

IX Cantidad de reporte: a partir de 10,000 barriles

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido.

Gasolina (1) Kerosenas incluye nafta y diésel (1)

(1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.

4.3 Declaración de generación de residuos peligrosos.

El 3 de mayo de 1989 se publicaron en el Diario Oficial los formatos en los que la industria nacional debe declarar el volumen y tipo de generación de residuos peligrosos.

En los anexos listados continuación se presentan los formatos con sus instructivos para los trámites ante SEDESOL sobre el manejo de residuos peligrosos:

- ANEXO A: Manifiesto para empresas generadoras de residuos peligrosos.
- ANEXO B: Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.
- ANEXO C: Manifiesto para casos de derrame de residuos peligrosos por accidente.
- ANEXO D: Reporte semestral de residuos peligrosos enviados para su reciclaje, tratamiento, incineración o confinamiento.
- ANEXO E: Reporte semestral de residuos peligrosos recibidos para reciclaje o tratamiento.
- ANEXO F: Reporte mensual de residuos peligrosos confinados en sitios de disposición final.
- ANEXO G: Procedimiento de autorización de la importación y exportación de materiales y residuos peligrosos (Publicado el 6 de abril de 1990).

Cuadro 4-1. Clasificación de residuos peligrosos por giro industrial y proceso.

No de giro	Giro industrial y proceso	Clave CRETIB	Residuo peligroso	Número
1	Acabado de metales y galvanoplastia			
1.1	Producción general	en T	Lodos de tratamiento de las aguas residuales provenientes del lavado de metales para remover soluciones concentradas	RF1.1/01
		T	Lodos provenientes de las operaciones del desengrasado	RF1.1/02
		T	Sales precipitadas de los baños de regeneración de níquel	RF1.1/03
		T	Baños de anodización del aluminio	RF1.1/04
		T,C	Soluciones gastadas y residuos provenientes del latonado	RF1.1/05
		T,C	Soluciones gastadas y residuos provenientes del cromo	RF1.1/06
		T,C	Soluciones gastadas y residuos provenientes del cromo	RF1.1/07
		T,C	Soluciones gastadas y residuos provenientes del cromo	RF1.1/08
		T,C	Soluciones gastadas y residuos provenientes del cromo	RF1.1/09
		T,C	Soluciones gastadas y residuos provenientes del estañado	RF1.1/10
		T,C	Soluciones gastadas y residuos provenientes del níquelado	RF1.1/11
		T,C	Soluciones gastadas y residuos provenientes del zincado	RF1.1/12
		T,C	Soluciones gastadas y residuos provenientes del tropicalizado	RF1.1/13
		T	Soluciones gastadas y residuos de los tanques de enfriamiento por aceites en las operaciones de tratamiento en caliente de metales	RF1.1/14
		T,C	Soluciones gastadas y sedimentos de los baños de cianuro de las operaciones de galvanoplastia	RF1.1/15
		T,C	Soluciones gastadas de cianuro de los tanques de limpieza con sales en las operaciones de tratamiento en caliente de metales	RF1.1/16
		T,C	Soluciones gastadas y residuos provenientes de los baños de fosfatizado	RF1.1/17
		T,C	Residuos de catalizadores agotados	RF1.1/18
		T	Residuos conteniendo mercurio de los procesos electrolíticos	RF1.1/19

2.	Beneficio de metales			
2.1	Fundición de plomo primaria	T	Lodos y polvos del equipo de control de emisiones del afinado	RP2.1/01
		T	Lodos provenientes de la laguna de evaporación	RP2.1/02
		T	Solución residual del lavador de gases que proviene del proceso del afinado	RP2.1/03
2.2	Fundición de plomo secundaria	T	Lodos y polvos del equipo de control de emisiones del afinado	RP2.2/01
		T	Escorias provenientes del horno	RP2.2/02
		T	Lodos provenientes del sistema de tratamiento de aguas residuales	RP2.2/03
		T	Lodos provenientes del lavador de gases que provienen del proceso	RP2.2/04
2.3	Producción de aluminio	C,T	Lodos de las soluciones de cal del lavador de gases en la fundición y refinado de aluminio	RP2.3/01
		C,T	Soluciones gastadas provenientes de la extrusión	RP2.3/02
		T	Escorias provenientes del horno de fundición de chatarra de aluminio	RP2.3/03
2.4	Producción primaria de cobre	T	Lodos de las purgas de las plantas de ácido	RP2.4/01
		T	Residuos del proceso de extrusión de tubería de cobre	RP2.4/02
2.5	Producción secundaria de cobre	T	Escorias provenientes del horno	RP2.5/01
		T	Residuos del proceso de extrusión de tubería de cobre	RP2.5/02
2.6	Producción de coque	T	Lodos de destilación con cal amoniacal	RP2.6/01
		T	Lixiviados y cenizas del proceso de coquización	RP2.6/02
		T	Lodos de alquitrán del tanque sedimentador	RP2.6/03
2.7	Producción de hierro y acero	T	Residuos del aceite gastado	RP2.7/01
		C,T	Licor gastado en las operaciones de acero inoxidable	RP2.7/02
		T	Lodos y polvos del equipo de control de emisiones de hornos eléctricos	RP2.7/03
2.8	Producción de aleaciones de hierro	T	Lodos y polvos del equipo de control de emisiones en la producción de hierro cromo	RP2.8/01
		T	Colas en las plantas de manufactura de hierro-níquel	RP2.8/02
		T	Escorias provenientes del horno	RP2.8/03
		T	Cascarilla y/o coque metálicas aceitosas del proceso de forja en caliente	RP2.8/04
2.9	Producción de compuestos de níquel	T	Lodos de la manufactura de aleaciones de níquel	RP2.9/01
		T	Residuos de la producción de carbonilo de níquel	RP2.9/02

2.10	Producción primaria de zinc	T	Lodos de tratamiento de aguas residuales y/o purgas de la planta de ácido	RF2.10/01
		T	Lodos del ánodo electrolítico	RF2.10/02
		T	Residuo del lixiviado de cadmio	RF2.10/03
3.	Componentes electrónicos			
3.1	Operaciones de maquila, formación y termoformación plástica de componentes electrónicos	I.T	Aceites residuales de las operaciones	RF3.1/01
3.2	Operaciones de maquila química/electroquímica y revestimiento de componentes electrónicos	T	Lodos del tratamiento de aguas residuales de las operaciones	RF3.2/01
3.3	Operaciones de revestimiento de componentes electrónicos	T	Residuos de pintura	RF3.3/01
3.4	Producción de cintas magnéticas	T	Residuos de la producción	RF3.4/01
3.5	Producción de circuitos electrónicos	T	Residuos de la producción	RF3.5/01
3.6	Producción de semiconductores	T	Residuos de la producción	RF3.6/01
3.7	Producción de tubos electrónicos	T	Residuos de la producción	RF3.7/01
4.	Curtiduría			
4.1	Acabado de productos	T	Residuos de los acabados	RF4.1/01
4.2	Curtido de cuero	C.T	Residuos de la curtiduría	RF4.2/01
5.	Explosivos			
5.1	Producción en general	R,E	Lodos del tratamiento de aguas residuales	RF5.1/01
		R,E	Carbón agotado del tratamiento de aguas residuales que contienen explosivos	RF5.1/02
		T	Lodos del tratamiento de aguas residuales en la fabricación, formulación y carga de los compuestos iniciadores del plomo base.	RF5.1/03
		R,E	Agua rosa-roja de las operaciones de TNT	RF5.1/04
		R,E	Residuos de la manufactura de cerillos y productos pirotécnicos	RF5.1/05
		R,E	Residuos de la manufactura de propulsores sólidos	RF5.1/06
6.	Producción de hule			

6.1	Hule sintético y natural	T	Materiales de desecho provenientes de la transformación en la manufactura de hule natural y sintético	RP6.1/01
		T	Residuos de nitrobenzeno provenientes de la industria hulera	RP6.1/02
7.	Materiales plásticos y resinas sintéticas			
7.1	Producción de fibra de rayón	T,I	Fondajes de tanques de almacenamiento de monómeros	RP7.1/01
		T	Lodos del sistema de tratamiento de aguas residuales	RP7.1/02
		T	Lodos de las aguas residuales de los sistemas de lavado de emisiones atmosféricas	RP7.1/03
7.2	Producción de látex estirenobutadieno	T,I	Fondajes de tanques de almacenamiento de monómeros	RP7.2/01
		T	Lodos del sistema de tratamiento de aguas	RP7.2/02
		T	Lodos de las aguas residuales de los sistemas de lavado de emisiones atmosféricas	RP7.2/03
7.3	Producción de resinas acrilonitrilo butadieno estireno	T	Fondajes de tanques de almacenamiento de monómeros	RP7.3/01
		T	Lodos del sistema de tratamiento de aguas residuales	RP7.3/02
		T,I	Lodos de aguas residuales de los sistemas de lavado de emisiones atmosféricas	RP7.3/03
		T	Pigmentos residuales	RP7.3/04
7.4	Producción de resinas derivadas del fenol	T,I	Fondajes de tanques de almacenamiento de monómeros	RP7.4/01
		T	Lodos del sistema de tratamiento de aguas residuales	RP7.4/02
		T	Lodos de las aguas residuales de los sistemas de lavado de emisiones atmosféricas	RP7.4/03
7.5	Producción de resinas de poliéster	T	Catalizador gastado	RP7.5/01
		T,I	Fondajes de tanques de almacenamiento de monómeros	RP7.5/02
		T	Lodos del sistema de tratamiento de aguas residuales	RP7.5/03
		T	Lodos de las aguas residuales de los sistemas de lavado de emisiones atmosféricas	RP7.5/04
		T	Pigmentos residuales	RP7.5/05
7.6	Producción de resinas de poliuretano	T,I	Fondajes de tanques de almacenamiento de monómeros	RP7.6/01
		T	Lodos del sistema de tratamiento de aguas residuales	RP7.6/02

		T	Lodos de las aguas residuales de los sistemas de lavado de emisiones atmosféricas	RF7.6/03
7.7	Producción de resinas de silicón	T,I	Fondajes de tanques de almacenamiento de monómeros	RF7.7/01
		T	Lodos del sistema de tratamiento de aguas residuales	RF7.7/02
		T	Lodos de las aguas residuales de los sistemas de lavado de emisiones atmosféricas	RF7.7/03
		T	Solventes gastados	RF7.7/04
7.8	Producción de resinas vinílicas	T,I	Fondajes de tanques de almacenamiento de monómeros	RF7.8/01
		T	Lodos del sistema de tratamiento de aguas residuales	RF7.8/02
8.	Metalmecánicas			
8.1	Producción en general,	T	Aceites gastados de corte y enfriamiento en las operaciones de talleres de maquinado	RF8.1/01
		T	Residuos provenientes de las operaciones de barnizado y esmerilado	RF8.1/02
		T	Soluciones de los baños de templado provenientes de las operaciones de enfriamiento	RF8.1/03
		C,T	Residuos de las operaciones de limpieza, alcalina o ácida	RF8.1/04
		T,I	Pinturas, solventes, lodos, limpiadores y residuos provenientes de las operaciones de recubrimiento, pintado y limpieza	RF8.1/05
		T	Lodos producto de la regeneración de aceites gastados	RF8.1/06
9.	Minería			
9.1	Extracción de antimonio	T	Jales y colas provenientes de la concentración del mineral	RF9.1/01
9.2	Extracción de óxidos de cobre	T	Residuos provenientes de la concentración del mineral a través de lixiviación por cementación de hierro seguido por precipitación del hierro	RF9.2/01
		T	Residuos provenientes de la concentración del mineral por el proceso de lixiviación por vertido seguido por precipitación del hierro	RF9.2/02
		T	Residuos provenientes del proceso de lixiviación in situ seguida por precipitación del hierro	RF9.2/03
9.3	Extracción de pirita de cobre	T	Jales de la concentración del mineral por las técnicas de flotación y lixiviado en tina	RF9.3/01
		T	Residuos provenientes de la concentración del mineral mezclados con óxidos de cobre usando la técnica de precipitación del hierro	RF9.3/02
9.4	Extracción del plomo zinc	T	Jales provenientes de la concentración de los sólidos por flotación	RF9.4/01
10.	Petróleo y petroquímica			

10.1.	Extracción de petróleo	R,I	Recorte de perforación de pozos petroleros en los cuales se usen lodos de emulsión inversa	RF10.1/01
10.2	Refinación del petróleo	T	Mataas del sistema de flotación con aire disuelto (FAD)	RP10.2/01
		T	Lodos del separador AFI y cárcamos	RP10.2/02
		T	Lodos sin tratar de tanques de almacenamiento que contengan sustancias tóxicas que rebasen los límites permitidos en esta norma	RP10.2/03
		T	Lodos de tratamientos biológicos que contengan metales pesados o sustancias tóxicas que rebasen los límites permitidos por esta norma	RF10.2/04
10.3	Petroquímica			
10.3.1	Producción de acrilonitrilo	T	Folímery catalizador usado de la purga de la torre de apagado	RP10.3.1/01
10.3.2	Producción de butadieno	T	Residuos de la deshidrogenación del N-butano	RF10.3.2/01
10.3.3	Producción de derivados clorados	C,T,I	Clorados intermedios provenientes del fondo de la columna redestiladora de monómero de cloruro de vinilo	RF10.3.3/01
		C,T,I	Clorados pesados provenientes de los fondos de la columna de purificación de dicloroetano	RP10.3.3/02
10.3.4	Producción de acetaldehído	C,T,I	Crotonaldehído residual del corte lateral de la torre de destilación del proceso vía oxígeno	RP10.3.4/01
		C,T	Cloracetaldehído proveniente del fondo de la torre purificadora y torre lateral del proceso vía aire	RP10.3.4/02
10.3.5	Producción de estireno-etilbenceno	T	Catalizador con óxidos de fierro, cromo y potasio provenientes del reactor de deshidrogenación	RP10.3.5/01
10.3.6	Producción de percloroetileno	T	Derivados hexaclorados provenientes de los fondos de la columna de recuperación de percloroetileno	RP10.3.6/01
10.3.7	Tratamiento primario de efluentes	T,I	Lodos de los separadores AFI y cárcamos	RF10.3.7/01
11.	Pinturas y productos relacionados			
11.1	Producción de mastique y productos derivados	T	Residuos de retardadores de flama y pinturas de base	RF11.1/01
		T	Residuos del secador de barniz	RF11.1/02
		T,C	Agentes limpiadores y lodos de tratamiento de aguas residuales	RP11.1/03
		T	Bolasa y empaques de materia prima	RF11.1/04
		T	Residuos del equipo de control de la contaminación del aire	RF11.1/05
11.2	Producción de pinturas	T,I	Agentes limpiadores y lodos del tratamiento de aguas residuales de la producción de pinturas base solvente	RF11.2/01

		T	Residuos de destilación (breas) de compues- tos a base de anilina	RP15.5/02
16.	Química inorgánica			
16.1	Producción de ácido fluorhídrico	T	Lodos del tratamiento de las aguas residuales	RP16.1/01
16.2	Producción de cloro (Proceso de celdas de diafragma usando ánodos de grafito)	T	Residuos de hidrocarburos clorados de la etapa de purificación	RP16.2/01
16.3	Producción de cloro (Proceso de celdas de mercurio)	T	Lodos de la purificación de salmuera, donde la salmuera purificada separada no se utiliza	RP16.3/01
		T	Lodos del tratamiento de aguas residuales	RP16.3/02
		T	Catalizador agotado de cloruro de mercurio	RP16.3/03
16.4	Producción de fós- foro	T	Lodos de tratamiento	RP16.4/01
		T	Residuos de la producción	RP16.4/02
16.5	Producción de pig- mentos de cromo y derivados	T	Lodos del tratamiento de aguas residuales de la producción de pigmentos naranja y amarillo de cromo	RP16.5/01
		T	Lodos del tratamiento de aguas residuales de la producción de pigmentos verdes de cromo	RP16.5/02
		T	Filtro ayuda gastado (tortas de filtro)	RP16.5/03
		T	Lodos del tratamiento de aguas residuales de la producción de pigmentos verdes de óxido de cromo (anhídros e hidratados)	RP16.5/04
		T	Residuos del horno de la producción de pig- mentos verdes de óxido de cromo	RP16.5/05
16.6	Producción de otros pigmentos inorgá- nicos	T	Lodos del tratamiento de aguas residuales de la producción de pigmentos naranja de molib- dato	RP16.6/01
		T	Lodos del tratamiento de aguas residuales de la producción de pigmentos amarillos de zinc	RP16.6/02
		T	Lodos del tratamiento de aguas residuales de la producción de pigmentos azules de hierro	RP16.6/03
17.	Química orgánica			
17.1	Producción de ace- taldehído a partir del etileno	T	Fondos de la etapa de destilación	RP17.1/01
		T	Cortes laterales en la etapa de destilación	RP17.1/02
17.2	Producción de anhi- drido ftálico a partir del naftaleno	T	Productos terminales ligeros de la destilación	RP17.2/01
		T	Fondos de la destilación	RP17.2/02
17.3	Producción de anhi- drido ftálico a partir de ortoxileno	T	Productos terminales ligeros de la etapa de destilación	RP17.3/02
		T	Fondos de la etapa de destilación	RP17.3/02
17.4	Producción de anhi- drido maléico	T	Residuos de la producción	RP17.4/01
17.5	Producción de anilina	T	Fondos de destilación	RP17.5/01

		T	Residuos del proceso de extracción del producto	RF17.6/02
17.6	Producción de clorobencenos	T	Fondos de destilación o de la columna fraccionadora	RF17.6/01
		T	Corrientes acuosas de la etapa del lavado del reactor de producto	RF17.6/02
17.7	Producción de cloruro de bencilo	T	Fondos de la etapa de destilación	RF17.7/01
17.8	Producción del cloruro de etilo	T	Fondos pasados de la columna fraccionadora	RF17.8/01
17.9	Producción de dibromuro de etileno vía bromación del eteno	T	Agua residual del lavador de gases del venteo del reactor	RF17.9/01
		T	Absorbentes sólidos gastados de la etapa de purificación del producto	RF17.9/02
		T	Fondos de la etapa de purificación del producto	RF17.9/03
17.10	Producción del dicloroetileno	T	Fondos pasados de la etapa de destilación	RF17.10/01
17.11	Producción de diisocianato de tolueno	R.T	Residuos de centrifugación y destilación	RF17.11/01
17.12	Producción de diisocianato de tolueno vía fosgenación de la toluendiamina	T	Condensados orgánicos de la columna de recuperación de solventes	RF17.12/01
17.13	Producción de 1,1-dimetilhidracina (DDAH) a partir de hidrazinas de ácido carboxílico	C.T	Fondos de la torre de separación de productos	RF17.13/01
		T,I	Cabezas condensadas de la columna de separación de producto y gases condensados del venteo del reactor	RF17.13/02
		T	Cartuchos de los filtros agotados de la purificación del producto	RF17.13/03
		T	Cabezas condensadas de la columna de separación de intermedios	RF17.13/04
17.14	Producción de dinitrotolueno vía nitración de tolueno	C.T	Agua de lavado del producto	RF17.14/01
17.15	Producción de epiclorhidrina	T	Fondos pasados de la columna de purificación	RF17.15/01
17.16	Producción de fenol-acetona a partir del cumeno	T	Fondos pasados (brea) de la etapa de destilación	RF17.16/01
17.17	Producción de fluoro-metanos	T	Residuo de catalizador agotado de antimonio en solución acuosa	RF17.17/01
17.18	Producción de etil metil piridina	T	Residuos de las torres de lavado de gases	RF17.18/01
17.19	Producción de nitro-benceno/anilina	T	Corrientes combinadas de agua residual	RF17.19/01

17.20	Producción de nitrobenzono mediante la nitración del benzono	T	Fondos de la destilación	RP17.20/01
		T	Subproductos y residuos del reacto en la producción del nitrobenzono	RP17.20/02
17.21	Producción de tetracloruro de carbono	T	Fondos pesados o productos residuales de la etapa de destilación	RP17.21/01
17.22	Producción de toluendiamina vía hidrogenación de dinitrotolueno	T	Agua de reacción (subproducto) de la columna de secado	RP17.22/01
		T	Productos líquidos terminales ligeros condensados de la etapa de purificación del producto	RP17.22/02
		T	Vecinales de la etapa de purificación del producto	RP17.22/03
		T	Fondos pesados de la etapa de purificación del producto	RP17.22/04
17.23	Producción de 1,1,1-tricloroetano	T	Catalizadores agotados del reactor de hidrocioración	RP17.23/01
		T	Residuos del lavador del producto	RP17.23/02
		T	Fondos de la etapa de destilación	RP17.23/03
		T	Fondos pesados de la columna de pesados	RP17.23/04
17.24	Producción combinada de tricloroetileno y percloroetileno	T	Fondos o residuos pesados de las torres	RP17.24/01
18	Textiles			
18.1	Producción en general	T	Tambos y contenedores con residuos de tintes y colorantes	RP18.1/01
		T	Lodos del sistema de tratamiento de aguas residuales	RP18.1/02
		T	Agentes mordientes gastados residuales	RP18.1/03
		C,T	Residuos de detergentes, jabones y agentes dispersantes	RP18.1/04
		C	Residuos ácidos o alcalinos	RP18.1/05
		C,T	Residuos provenientes del blanqueo	RP18.1/06
		T	Residuos de adheivos y polimeros	RP18.1/07
		T	Residuos de agentes enlazantes y de carbonización	RP18.1/08

Cuadro 4-2. Clasificación de residuos por fuente no específica.

No de
fuente

1. Fuentes diversas y no específicas

1.1 Fuentes no específicas

Clave	Residuo peligroso	No INE
CRETIB		
(T)	Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos	RPNE1.1/01
(T)	Lodos de desecho del tratamiento biológico de aguas residuales	RPNE1.1/02
(T,I)	Aceites lubricantes gastados	RPNE1.1/03
(T)	Residuos de bifenilos policlorados o de cualquier otro material que los contenga en concentración mayor de 50 ppm	RPNE1.1/04
(T)	Residuos del manejo de la fibra de asbesto puro, incluyendo polvo, fibras y productos fácilmente desmenuzables con la presión de la mano (todos los residuos que contengan asbesto el cual no está sumergido o fijo en un aglutinante natural o artificial)	RPNE1.1/05
(T)	Todas las bolsas que hayan tenido contacto con la fibra de asbesto, así como los materiales filtrantes provenientes de los equipos de control como son: los filtros, mangas, respiradores personales y otros, que no hayan recibido un tratamiento para atrapar la fibra en un aglutinante natural o artificial.	RPNE1.1/06
(T)	Todos los residuos provenientes de los procesos de manufactura cuya materia prima sea el asbesto y la fibra se encuentra en forma libre, polvo o fácilmente desmenuzable con la presión de la mano	RPNE1.1/07
(T)	Los siguientes solventes halogenados gastados en operaciones de desengrasado: tetracloroetileno, tricloroetileno, cloruro de metileno, 1,1,1-tricloroetano, tetracloruro de carbono, fluorocarbonos clorados y los sedimentos o colas de la recuperación de estos solventes y mezclas de solventes gastados.	RPNE1.1/08
(T)	Los siguientes solventes halogenados gastados usados en otras operaciones que no sea el desengrasado: tetracloroetileno, cloruro de metileno, tricloroetileno, 1,1,1-tricloroetano, clorobenceno, 1,1,2-tricloro-1,2,2-trifluoroetano, 1,1,2-tricloro-1,2,2-trifluoroetano, 1,1,2-tricloroetano; y los sedimentos o colas de la recuperación de estos solventes y mezclas de solventes gastados.	RPNE1.1/09
(T,I)	Los siguientes solventes gastados no halogenados: xileno, acetona, acetato de etilo, etilbenceno, éter etílico, isobutil metil cetona, alcohol <i>N</i> -butílico, ciclohexanona y metanol; y los sedimentos o colas de la recuperación de estos solventes y mezclas de solventes gastados.	RPNE1.1/10
(I,T)	Los siguientes solventes gastados no halogenados: tolueno, etil metil cetona, disulfuro de carbono, isobutanol, piridina, benceno, 2-etoxietanol; 2-nitropropano y los sedimentos de la recuperación de estos solventes y mezclas de solventes gastados	RPNE1.1/11

- | | | |
|------------|--|------------|
| (E,T) | Los siguientes solventes gastados no halogenados: <i>creosoles, ácido cresílico, nitrobenceno</i> y los sedimentos de la recuperación de estos solventes y mezclas de solventes gastados | RPNE1.1/12 |
| (T) | Residuos del tri-tetra-, o pentaclorofeno provenientes de su producción o de su uso como reactante, producto intermedio o componente de una formulación | RPNE1.1/13 |
| (T) | Residuos de tetra-penta-, o hexaclorobenceno provenientes de su uso como reactante, producto intermedio o componente de una formulación, bajo condiciones alcalinas | RPNE1.1/14 |
| 1.2 | Residuos provenientes de hospitales, laboratorios y consultorios médicos | |
| (B) | Residuos de sangre humana | RPNE1.2/01 |
| (B) | Residuo de cultivo y cepas de agentes infecciosos | RPNE1.2/02 |
| (B) | Residuos patológicos | RPNE1.2/03 |
| (B) | Residuos no anatómicos de unidades de pacientes | RPNE1.2/04 |
| (B) | Residuos de objetos punzocortantes usados | RPNE1.2/05 |
| (B) | Residuos infecciosos misceláneos como: <i>materiales de curación y alimentos de enfermos contagiosos</i> | RPNE1.2/06 |

Cuadro 4-3. Clasificación de residuos de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas.

No de giro	Materia prima	Clave CRETIE	Residuo peligroso	No INE
1	Aceites minerales, ácidos, monómeros y anhídridos			
1.1	Producción en general	(T)	Aceites aromáticos	RFP1.1/01
		(T)	Aceites nafténicos	RFP1.1/02
		(T,I)	Ácido acético	RFP1.1/03
		(T,I)	Ácido clorhídrico	RFP1.1/04
		(I)	Ácido fumárico	RFP1.1/05
		(I)	Ácido isoftálico	RFP1.1/06
		(I)	Ácido leononanoico	RFP1.1/07
		(T)	Ácido oxálico	RFP1.1/08
		(I)	Anhídrido ftálico	RFP1.1/09
		(I)	Anhídrido maléico	RFP1.1/10
		(I)	Anhídrido trimelítico	RFP1.1/11
		(I)	Monómero de acrilato de etilo	RFP1.1/12
		(T)	Monómero de metacrilato de etilo	RFP1.1/13
		(I)	Monómero de metacrilato de isobutilo	RFP1.1/14
2	Peróxidos, plastificantes, polioleas y varios			
2.1	Producción en general	(T)	Hidróxido de amonio	RFP2.1/01
		(T)	Peróxido de laurilo	RFP2.1/02
		(T)	Ftalato de butil bencilo	RFP2.1/03
		(I)	Pentaeritritol	RFP2.1/04
		(I)	Propilenglicol	RFP2.1/05
		(I)	Trimetileetano	RFP2.1/06
		(I)	Trimetilopropano	RFP2.1/07
		(T,I)	Formaldehído	RFP2.1/08
		(R)	Paraformaldehído	RFP2.1/09
		(R)	Silicato de etilo	RFP2.1/10
3	Pigmentos			
3.1	Producción en general	(T)	Amarillo naftol	RFP3.1/01
		(T)	Azul ftiocianina	RFP3.1/02
		(T)	Azul victoria colorante	RFP3.1/03
		(T)	Naranja 29-19 pirazolona	RFP3.1/04
		(T)	Violeta de carbazol	RFP3.1/05
		(T)	Amarillo cromo	RFP3.1/06
		(T)	Rojo molibdato	RFP3.1/07
		(T)	Naranja cromo 25	RFP3.1/08
		(T)	Naranja molibdato	RFP3.1/09
4	Resinas			
4.1	Diisocianatos y microdiisocianatos en agua	(T)	Resina de toluen diisocianato	RFP4.1/01

4.2	Sintéticas en solución de solventes	(I)	Alquidáticas de aceite larga	RPP4.2/01
		(T,I)	Alquidáticas de aceite medio	RPP4.2/02
		(T)	Epóxicas	RPP4.2/03
		(I)	Fenólicas en solución	RPP4.2/04
		(I)	Fumáricas	RPP4.2/05
		(T)	Hematoxi metil melamina	RPP4.2/06
		(T)	Maleicas	RPP4.2/07
		(T)	Foliéster	RPP4.2/08
		(R)	Silicón alquidal	RPP4.2/09
		(R)	Silicones	RPP4.2/10
		(T)	Uretanos	RPP4.2/11
4.3	Sólidas	(R)	Nitrocelulosas	RPP4.3/01
4.4	Sintéticas	(R)	Foliamida	RPP4.4/01
		(T)	Foliésteres	RPP4.4/02
		(T,I)	Fenólicas modificadas y en solución	RPP4.4/03
5	Solventes			
5.1	Producción en general	(I)	Acetato de butil carbitol	RPP5.1/01
		(I)	Acetato de butil cellosolve	RPP5.1/02
		(I)	Acetato de carbitol	RPP5.1/03
		(I)	Acetato de cellosolve	RPP5.1/04
		(I)	Acetato de metil cellosolve	RPP5.1/05
		(I)	Acetona	RPP5.1/06
		(I)	Alcohol diacetona	RPP5.1/07
		(I)	Alcohol etílico	RPP5.1/08
		(I)	Alcohol isobutílico	RPP5.1/09
		(I)	Alcohol polivinílico	RPP5.1/10
		(I)	Aromina 100	RPP5.1/11
		(I)	Aromina 150	RPP5.1/12
		(I)	Butanol	RPP5.1/13
		(I)	Ciclohexanona	RPP5.1/14
		(T)	Cloruro de metileno	RPP5.1/15
		(I)	Eter metílico de etilenglicol	RPP5.1/16
		(I)	Eter monobutílico del dietilenglicol	RPP5.1/17
		(T,I)	Eter monoetilico del etilenglicol	RPP5.1/18
		(T,I)	Eter monopropílico del etilenglicol	RPP5.1/19
		(I)	2-Etil-hexil alcohol	RPP5.1/20
		(I)	Gas nafta	RPP5.1/21
		(I)	Gas solvente	RPP5.1/22
		(T,I)	Isocetona	RPP5.1/23
		(T,I)	Metil isobutil cetona	RPP5.1/24
		(I)	2-Nitropropano	RPP5.1/25
		(I)	NMP nafta	RPP5.1/26
		(I)	Heptano	RPP5.1/27
		(I)	Hexano	RPP5.1/28
		(I)	Isopropanol	RPP5.1/29
		(I)	Metanol	RPP5.1/30

Cuadro 4-4. Clasificación de residuos y bolsas o envases de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas.

No de giro	Residuos de materias primas y bolsas o envases	Clave CRETIE	Residuo peligroso	No INE
1	Ácidos, anhídridos, monómeros y peróxidos			
1.1	Producción en general	(I)	Ácido acrílico	RPE1.1/01
		(I)	Ácido azelaico	RPE1.1/02
		(I)	Ácido dimetil propiónico	RPE1.1/03
		(I)	Ácido etil-2-hexaico	RPE1.1/04
		(I)	Ácido para-toluen sulfónico	RPE1.1/05
		(I)	Ácido sebásico	RPE1.1/08
		(T,I)	Ácido sulfónico aromático	RPE1.1/07
		(T)	Ácido sulfúrico	RPE1.1/06
		(I)	Ácido tereftálico	RPE1.1/09
		(I)	Anhídrido metacrílico	RPE1.1/10
		(I)	Anhídrido succínico	RPE1.1/11
		(I)	Acetato de vinilo	RPE1.1/12
		(I)	Acrilato de butilo	RPE1.1/13
		(I)	Acrilato de metilo	RPE1.1/14
		(I)	Estireno	RPE1.1/15
		(I)	Metacrilato de butilo	RPE1.1/16
		(I)	Metacrilato de metilo	RPE1.1/17
		(T)	Hidroperóxido de cumeno	RPE1.1/18
		(T)	Peróxido de azo-dicisobutiro-nitrilo	RPE1.1/19
		(I,R)	Peróxido de benzilo	RPE1.1/20
		(I,R)	Peróxido de ciclohexanona	RPE1.1/21
		(T)	Peróxido de diterbutilo	RPE1.1/22
		(T,R)	Peróxido de metil etil cetona	RPE1.1/23
		(T,R)	Peróxido de terbutil per benzostio	RPE1.1/24
		(T,T)	Peroxi-2-etil hexanoato de ter-butilo	RPE1.1/25
2	Secantes, pigmentos y varios			
2.1	Producción en general	(T,I)	Nafteno de cobalto	RPE2.1/01
		(T)	Naftenato de plomo	RPE2.1/02
		(T,I)	Alcanoato de cobalto	RPE2.1/03
		(T)	Alcanoato de plomo	RPE2.1/04
		(T,I)	Neodecanato de cobalto	RPE2.1/05
		(T)	Neodecanato de plomo	RPE2.1/06
		(T,I)	Octoato de cobalto	RPE2.1/07
		(T)	Octoato de plomo	RPE2.1/08
		(T)	Albayalde	RPE2.1/09
		(T)	Amónico	RPE2.1/10

		(T)	Antiespumante foamicide B-18	orgánico	RPE2.1/11
		(T)	Dibutilamina		RPE2.1/12
		(T,I)	Diethylenglicol		RPE2.1/13
		(T,I)	Diethylentriamina		RPE2.1/14
		(T,I)	Dimetil etil amina		RPE2.1/15
		(T,I)	Etil metil catoxima		RPE2.1/16
		(T)	Hidroquinona		RPE2.1/17
		(R)	Hidróxido de sodio		RPE2.1/18
		(T)	Litargirio		RPE2.1/19
		(T)	Minio		RPE2.1/20
		(R)	Nitrito de sodio		RPE2.1/21
		(T)	Oxido de mercurio		RPE2.1/22
		(T)	Oximas		RPE2.1/23
		(T)	Plomo		RPE2.1/24
		(T)	Sales de mercurio (Elocida fungicida) polacida		RPE2.1/25
		(T,I)	Trietilamina		RPE2.1/26
		(T,I)	Triethylentetraamina		RPE2.1/27
		(T)	Trifenil fosfito		RPE2.1/28
		(T)	Sulfato de plomo		RPE2.1/29
		(T)	Amarillo cadmio		RPE2.1/30
		(T)	Amarillo uramina		RPE2.1/31
		(T)	Naranja bencidina		RPE2.1/32
		(T)	Rojo cadmio		RPE2.1/33
		(T)	Verde cromo 25		RPE2.1/34
3	Resinas				
3.1	Sintéticas en solución de solventes	(T,I)	Acrílicas en solución		RPE3.1/01
		(T,I)	Alquídicas de aceite corto		RPE3.1/02
		(I)	Fenol-formaldehído		RPE3.1/03
		(I)	Formaldehído tipo triacina		RPE3.1/04
		(T,R)	Isocianatos		RPE3.1/05
		(I)	Melamina formaldehído		RPE3.1/06
		(I)	Urea formaldehído		RPE3.1/07
4	Solventes				
4.1	Producción en general	(I)	Acetato de amilo		RPE4.1/01
		(I)	Acetato de butilo		RPE4.1/02
		(I)	Acetato de etilo		RPE4.1/03
		(I)	Acetato de isoamilo		RPE4.1/04
		(I)	Acetato de isopropilo		RPE4.1/05
		(I)	Acetato de metilo		RPE4.1/06
		(I)	Aguarrás		RPE4.1/07
		(T,I)	Etil celosolve		RPE4.1/08
		(I)	Ciclohexano		RPE4.1/09
		(I)	Diethyl cetona		RPE4.1/10
		(I)	Eter metílico del propilén glicol		RPE4.1/11
		(I)	Gasolina incolora		RPE4.1/12
		(I)	Metil etil cetona		RPE4.1/13
		(T,I)	Metil isoamil cetona		RPE4.1/14

		(T.)	Metil isobutil carbinol	RPE4.1/15
		(T.)	Tolueno	RPE4.1/16
		(T.)	Xileno	RPE4.1/17
5	Residuos de materias primas en la producción			
6	Residuos del lavado con solventes			
7	Lodos de destilación de solventes			
8	Residuos del equipo anticontaminante			
9	Lodos del tratamiento de aguas residuales			
10	Lodos de limpieza de gases en equipo de control			

Cuadro 4-5. Características del lixiviado (PECT) que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad al ambiente.

No. de INE	Constituyentes inorgánicos	Concentración máxima permitida (mg/l)
C.1.01	Arsénico	5.0
C.1.02	Bario	100.00
C.1.03	Cadmio	1.0
C.1.04	Cromo hexavalente	5.0
C.1.05	Níquel	5.0
C.1.06	Mercurio	0.2
C.1.07	Plata	5.0
C.1.08	Piombo	5.0
C.1.09	Selenio	1.0
	<i>Constituyentes orgánicos</i>	
C.0.01	Acrilonitrilo	5.0
C.0.02	Clordano	0.03
C.0.03	o-Cresol	200.0
C.0.04	m-Cresol	200.0
C.0.05	Ácido 2,4-diclorofenoxiacético	10.0
C.0.07	2,4-dinitrotolueno	0.13
C.0.08	Endrin	0.02
C.0.09	Heptacloro (y su epóxido)	0.008
C.0.010	Hexacloroetano	3.0
C.0.011	Lindano	0.4
C.0.012	Metoxicloro	10.0
C.0.013	Nitrobenceno	2.0
C.0.014	Pentaclorofenol	100.0
C.0.015	2,3,4,6-tetraclorofenol	1.5
C.0.016	Toxafeno (Canfenoclorado técnico)	0.5
C.0.017	2,4,5-Triclorofenol	400.0
C.0.018	2,4,6-Triclorofenol	2.0
C.0.019	Ácido 2,4,5-Tricloro fenoxipropiónico (Silvex)	1.0
	<i>Constituyente orgánico volátil</i>	
C.V.01	Benceno	0.5
C.V.02	Eter bis (2-cloro etílico)	0.05
C.V.03	Clorobenceno	100.0
C.V.04	Cloroformo	6.0
C.V.05	Cloruro de metileno	8.6
C.V.06	Cloruro de vinilo	0.2
C.V.07	1,2-Diclorobenceno	4.3
C.V.08	1,4-Diclorobenceno	7.5
C.V.09	1,2-Dicloroetano	0.5
C.V.010	1,1-Dicloroetileno	0.7
C.V.011	Disulfuro de carbono	14.4
C.V.012	Fenol	14.4
C.V.013	Hexaclorobenceno	0.13

C.V.014	Hexacloro-1,3-butadieno	0.5
C.V.015	Isobutanol	36.0
C.V.016	Etilmetilcetona	200.0
C.V.017	Piridina	5.0
C.V.018	1,1,1,2-Tetracloroetano	10.0
C.V.019	1,1,2,2-Tetracloroetano	1.3
C.V.020	Tetracloruro de carbono	0.5
C.V.021	Tetracloroetileno	0.7
C.V.022	Tolueno	14.4
C.V.023	1,1,1-Tricloroetano	30.0
C.V.024	1,1,2-Tricloroetano	1.2
C.V.025	Tricloroetano	0.5

Cuadro 4-6 Grupos reactivos

Número del grupo reactivo	Nombre del grupo	Número del grupo reactivo	Nombre del grupo
1	Ácidos minerales no oxidantes	2	Ácidos minerales oxidantes
3	Ácidos orgánicos	4	Alcoholes y glicoles
5	Aldehídos	6	Amidas
7	Aminas: alifáticas y aromáticas	8	Azo compuestos, diazo compuestos e hidracinas
9	Carbamatos	10	Cáusticos
11	Cianuros	12	Ditiocarbarnatos
13	Eteres	14	Eteres
15	Fluoruros inorgánicos	16	Hidrocarburos aromáticos
17	Organo-halogenados	18	Iocianatos
19	Cetonas	20	Mercaptanos
21	Metales alcalinos, alcalinotérreos, elementales o mezclas	22	Otros metales elementales o mezclados en forma de polvos, vapores o partículas
23	Otros metales elementales y aleaciones tales como láminas, varillas y moldes	24	Metales y compuestos de metales tóxicos.
25	Nitruros	26	Nitrilos
27	Compuestos nitrados	28	Hidrocarburos alifáticos no saturados
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	30	Peróxidos e hidroperóxidos orgánicos
31	Fenoles y cresoles	32	Organofosforados, fosforatos y fosfoditioatos
33	Sulfuros inorgánicos	34	Epóxidos
101	Materiales inflamables y combustibles	102	Explosivos
103	Compuestos polimerizables	104	Agentes oxidantes fuertes
105	Agentes reductores fuertes	106	Agua y mezclas que contienen agua
107	Sustancias reactivas al agua		

GRUPO 1. Ácidos minerales no oxidantes

Ácido bórico

Ácido fluorobórico

Ácido yodhídrico

Ácido fluorhídrico

Ácido clorosulfónico

Ácido fluorosulfónico

Ácido bromhídrico

Ácido monofluorofosfórico

Ácido difluorofosfórico

Ácido fluorosilícico

Ácido clorhídrico

Ácido fosfórico

Ácido disulfúrico

Ácido hexafluorofosfórico

Ácido cianhídrico

Ácido selenoso

GRUPO 2. Ácidos minerales oxidantes

Ácido bromico

Ácido nitroclorhídrico

Ácido peryódico

Ácido clórico

Óleum

Ácido sulfúrico

Ácido hipocloroso

Ácido perbromico

Ácido crómico

Ácido nítrico

Ácido perclórico

Ácido percloroso

GRUPO 3. Ácidos orgánicos (y sus isómeros)

Ácido acético	Ácido acrílico	Ácido adipico	Ácido benzoico
Ácido butírico	Ácido cábrico	Ácido caproico	Ácido caprílico
Ácido clorometilfenoxiacético	Ácido cianoacético	Ácido diclorofenoxiacético	Endotal
Ácido fluoroacético	Ácido fórmico	Ácido glicólico	Ácido hidroxidibromobenzóico
Ácido maléico	Ácido monocloroacético	Ácido peracético	Ácido oxálico
Ácido fenilacético	Ácido ftáico	Ácido propiónico	Ácido succínico
Ácido triclorofenoxiacético	Ácido valérico	Ácido fumárico	Ácido toluico

GRUPO 4. Alcoholes y glicoles (y sus isómeros)

Acetocianhidrina	Alcohol alílico	Aminoetanol	Alcohol amílico
Alcohol bencilico	Butanodiol	Alcohol butílico	Butil cellosolve
Cloroetanol	Alcohol crotilico	Ciclohexanol	Ciclopentanol
Decanol	Alcohol diacetónico	Dicloropropanol	Dietanolamina
Diisopropanolamina	Etanol	Etoxi-etanol	Etilén cianhidrina
Etilenglicol	Eter monometílico de etilenglicol	Hexanol	Heptanol
Isopropanol	Isobutanol	Metanol	Mecaptoetanol
Monoisopropanolamina	Monoetanolamina	Octanol	Nonanol
Propilén glicol	Propanol	Trietanolamina	Eter monometílico de propilenglicol

GRUPO 5. Aldehidos (y sus isómeros)

Acetaldehído	Acroleína	Benzaldehído	Hidrato de cloral
Cloroacetaldehído	Crotonaldehído	Formaldehído	Furfural
Glutaraldehído	Butiraldehído	Heptanal	Nonanal
Octanal	Propionaldehído	Tolualdehído	Urea formaldehído
Vanilaldehído	Hexanal		

GRUPO 6. Amidas (y sus isómeros)

Acetamida	Benzadox	Bromobenzoil acetanilida	Butiramida
Carbetamida	Dietiltoluanida	Dimetilformamida	Dimexol
Difenamida	Fluoroacetanilida	Formamida	Propionamida
Tri(1-acridinil)óxido de fosfina	Valeramida	Wepayn [®] 155	

^Residuos peligrosos controlados

GRUPO 7 Aminas alifáticas y aromáticas (y sus isómeros)

Aminodifenil	Aminoetanol	Aminoetanolamina	Aminofenol
Aminopropionitrilo	Amilamina	Aminotiazol	Anilina
Bencidina	Bencilamina	Etilamina	Clorotoluidina
Crimidina	Cuprietailediamina	Ciclohexilamina	Diclorobencidina
Dietanolamina	Dietilamina	Dietilentriamina	Diisopropanolamina
Dimetilamina	Dietilaminozaobenceno	Difenilamina	Difenilamina cloroarena
Dipicrilamina	Dipropilamina	Etilamina	Etilenamina
Etilendiamina	Hexametilendiamina	Hexametilentetramina	Hexilamina
Isopropilamina	Metilamina	N-Metil anilina	4,4-Metilen bis(2-cloro-anilina)
Metil etil piridina	Monoetanolamina	Monoisopropanolamina	Morfolina
Naftilamina	Nitroanilina	Nitrógeno moetaza	Nitroodimetilamina
Fenilamina	Fenilendiamina	Picramida	Picridina
Piperidina	Propilamina	Propilenamina	Piridina
Tetrametilendiamina	Toluidina	Trietilentetramina	Trimetilamina
Tripropilamina			

GRUPO 8 Azo compuestos, diazo compuestos e hidracinas (y sus isómeros)

Tetrazodiborato de aluminio	Aminotiazol	Azodicarbonil guanidina	Azodi-e-triazol
a,β-Azodiiisobutironitrilo	Cloruro de diazonio benceno	Benzotriazol	t-Butil azodiformato
Clorosodina	Clorobenzotriazol	Diazodinitrofenol	Diazodietano
Dimetilamino azobenceno	Dimetil hidracina	Dinitrofenilhidracina	Guanil nitrosoaminoguanidina
Hidracina	Metil hidracina	Mercaptobenzotiazol	Clorhidrato de fenilhidracina
Tetracina	Azohidracina		

GRUPO 9 Carbamatos

Aldicarb	Baaa^	Baygon^ Propoxur	Butacarb
Eux^Eufencarb	Carbaril, Sevin	Carbenolato	Dioxscarb, Elocron
Dowco^ 120	Clorhidrato de formetato	Furadan^ Carbofuran	Hopside^
N-Isopropilmetilcarbamato	Landrin^	Mistacil^ Aminocarb	Meosal^
Mesuroil^ Metiocarb	Metomil, Lannate^	Mipcina^ Isoprocarb	Mobarr^
Oxamil, Vidate^	Pirimicarb, Pirimor	Promecarb, Carbamult^	Tranid^
Tsumecide^, Metracrato^			

^Residuos peligrosos controlados

GRUPO 10 Cáusticos

Amoniacco	Hidróxido de amonio	Hidróxido de bario	Oxido de bario
Hidróxido de berilio	Amida de cadmio	Hidróxido de calcio	Oxido de calcio
Amida de litio	Hidróxido de litio	Aluminato de potasio	Eutóxido de potasio
Hidróxido de potasio	Aluminato de sodio	Amida de sodio	Carbonato de sodio
Hidróxido de sodio	Hipoclorito de sodio	Metilato de sodio	Oxido de sodio

GRUPO 11 Cianuros

Cianuro de cadmio	Cianuro de cobre	Bromuro de cianógeno	Acido cianhídrico
Cianuro de plomo	Cianuro mercúrico	Oxicianuro mercúrico	Cianuro de níquel
Cianuro de potasio	Cianuro de plata	Cianuro de sodio	Cianuro de zinc

GRUPO 12 Ditiocarbamatos

QDEC Acido 2, cloroalil éster	Dietil ditiocarbamato de selenio	Dithane [®] , M-45	Ferbam
maneb	Metam, MDCS	Nabam	Niacida [®]
Foliram-combi [®] , metiram	Ziram	Tiram, TMTD	Sales de zinc del ácido dimetil-Zineb ditiocarbámico

GRUPO 13 Esteres (y sus isómeros)

Cloro carbonato de alilo	Acetato de amilo	Acetato de butilo	Etil acrilato
Etil bencil ftalato	Dibutil ftalato	Acetato de dietilenglicol-monobutil éter	Acetato de etilo
Acrilato de etilo	Butirato de etilo	Cloroformato de etilo	Formato de etilo
2-Etil hexilacrilato	Propionato de etilo	Diacetato de glicol	Acetato de isobutilo
Acrilato de isobutilo	Acrilato de isodecilo	Acetato de isopropilo	Acetato de medinoterb
Acetato de metilo	Acrilato de metilo	Acetato de metil amilo	Butirato de metilo
Cloroformato de metilo	Formato de metilo	Metracrilato de metilo	Propionato de metilo
Valerato de metilo	Acetato de propilo	Propiolactona	Formato de propilo
Acetato de vinilo			

GRUPO 14 Eteres (y sus isómeros)

Anilaci	Etil Cellosolve	Bromodimetoxianilina	Eter de dibutilo
Dicloro etil éter	Dimetil éter	Dimetil formal	Dioxano
Oxido de difenilo	Etiltanol	Etil éter	Monometil de etilenglicol éter
Furán	Glicol éter	Isopropil éter	Metil butil éter
Metil clorometil éter	Metil etil éter	Propil éter	Monometil de propilenglicol éter
2,3,7,8-Tetracloro dibenzo-a-dioxina	Tetracloropropil éter	Tetrahidrofurán	Trinitroanisol
Vinil etil éter	Vinil isopropil éter		

GRUPO 15 Fluoruros inorgánicos

Fluoruro de aluminio	Bifluoruro de amonio	Fluoruro de amonio	Fluoruro de bario
Fluoruro de berilio	Fluoruro de cadmio	Fluoruro de calcio	Fluoruro de cesio

Fluoruro crómico	Acido fluorbórico	Acido fluosilícico	Acido hexafluorofosfórico
Acido fluorhídrico	Fluoruro de magnesio	Fluoruro de potasio	Fluoruro de selenio
Tetrafluoruro de silicio	Fluoruro de sodio	Pentafluoruro de azufre	Hexafluoruro de telurio
Fluoroborato de zinc	Hexafluoruro de telurio		

GRUPO 16 Hidrocarburos aromáticos (y sus isómeros)

Acenafteno	Antraceno	Senzopireno	Benceno
n-Butil benceno	Criseno	Curneno	Cirreno
Decil benceno	Diétil benceno	Difenilo	Difenil acetileno
Difenil etano	Difenil etileno	Difenil metano	Dodecil benceno
Dowterm	Dureno	Etil benceno	Fluorantreno
Fluoreno	Hemimetileno	Hexametil benceno	Indeno
Isodureno	Mesitileno	Metil naftaleno	Naftaleno
Pentametil benceno	Fenantreno	Fenil acetileno	Propil benceno
Pseudocumeno	Estireno	Tetrafenil etileno	Tolueno
Estilbeno	Trifenil etileno	Trifenil metano	

GRUPO 17 Organo-halogenados (y sus isómeros)

Bromuro de acetilo	Cloruro de acetilo	Áldrin	Bromuro de alilo
Cloruro de alilo	Clorocarbonato de alilo	Cloruro de amilo	Bromuro de benzal
Cloruro de benzal	Eenzotribromuro	Benzotricloruro	Bromuro de bencilo
Cloruro de bencilo	Clorocarbonato de bencilo	Bromoacetileno	Trifluoruro de bromobencilo
Bromoforno	Bromofenol	Bromopropino	Bromotriclorometano
Bromotrifluorometano	Bromoxinil	Fluoruro de butilo	Tetracloruro de carbono
Tetrafluoruro de carbono	Tetraioduro de carbono	Hidrato de cloral	Clordano
Cloroacetaldehído	Acido cloroacético	Cloroacetofenona	Cloroacrilonitrilo
Clorosodín	Clorobenceno	Clorobenzotriazol	Peróxido de clorobenzilo
Metilnitrilo de clorobencilideno	Clorobutironitrilo	Clorocresol	Clorodinitrotolueno
Cloroetano	Cloroestilenimina	Cloroformo	Clorohidrina
Clorometil metil éter	Clorometil ácido fenolacético	Cloronitrosanilina	Clorofenol
Clorofenil isocianato	Cloropicrina	Clorotión	Clorotoluidina
Metil cloro metil éter (CIVIME)	Bromuro de crotilo	Cloruro de crotilo	Dicloroacetona
Dicloro difenil dicloroetano (DDD)	Diclorobencidina	Dicloroetileno	Dicloro difenil tricloroetano (DDT)
Diclorometano	Acido diclorofenoxiacético	Acido 2,2-diclorovinil dimetilester fosfóricoDDVP	Dicloropropanol
Dieldrin	Dibromocloropropano	Diclorofeno	Diclorobenceno
Endosulfán	Dicloroetano	Dicloroetil éter	Diclorofenol
Epiclorohidrina	Dicloropropano	Etilén clorohidrina	Dicloropropileno
Dicloruro de etileno	Diétil cloro vinil fosfato	Freonaz	Dinitroclorobenceno
Hexaclorobenceno	Endrin	Cloruro de isopropilo	Etil cloroformato

Bromuro de metilo	Dibromuro de etileno	Metil cloroformo	Fluoracetanilida
Metil etil cloruro	Heptacloro	Monocloroacetona	Acido hidroxidibromo- benzoico
Nitrogeno mostaza	Alfa-isopropil metil fos- foril fluoruro	Percloroetileno	Cloruro de picrilo
Lindano	Bifenilos policlorados	Cloruro de metilo	Bromuro de propargilo
Cloroformato de metilo	2,3,7,8-Tetracloro diben- zo-p-dioxina	Yoduro de metilo	Tricloroetileno
Nitroclorobenceno	Tricloropropano	Pentaclorofenol	Cloruro de vinilo
Perclorometilmercaptano	Acido triclorofenoxiacé- tico	Bifenilos polibromados	Cloruro de vinilideno
Trifenilos policlorados	Trifluoroetano	Tetracloroetano	

GRUPO 18 Isocianatos (y sus isómeros)

Clorfenil isocianato	Diiocianato de difenil- metano	Metil isocianato	Metilen diisocianato
Polimetilisocianato de polifenilo	Diiocianato de tolueno		

GRUPO 19 Cetonas (y sus isómeros)

Acetona	Acetofenona	Acetil acetona	Benzofenona
Acetanilida de bromo- benzoilo	Cloroacetofenona	Coumafuril	Coumatetralil
Ciclohexanona	Diacetonalcohol	Diacetilo	Dicloroacetona
Diethyl cetona	Diisobutil cetona	Heptanona	Hidroxiacetofenona
Teoforona	Oxido de mesitilo	Metil t-butil cetona	Metil etil cetona
Metil isobutil cetona	Metil isopropenil cetona	Metil n-propil cetona	Metil vinil cetona
Monocloroacetona	Nonanona	Octanona	Pentanona
Quinona			

GRUPO 20 Mercaptanos y otros sulfuros orgánicos (y sus isómeros)

Aldicarb	Amil mercaptano	Etil mercaptano	Disulfuro de carbono
Dimetil sulfuro	Endosulfán	Etil mercaptano	Mercaptobenzotiazol
Mercaptoetanol	Metomil	Metil mercaptano	Naftil mercaptano
Perclorometil mercap- tano	Fosfolan	Polimeros poliazufrados	Propil mercaptano
Azulfre mostaza	Tetraeul	Tionazin	VX

GRUPO 21 Metales alcalinos y alcalinotérreos (elementales)

Eario	Calcio	Cesio	Litio	Magnesio
Potasio	Rubidio	Sodio	Mezclas de sodio y potasio	Estroncio

GRUPO 22 Otros metales elementales y aleaciones en forma de polvos, vapores y partículas

Aluminio	Bismuto	Cerio	Cobalto	Hafnio
Indio	Magnesio	Manganeso	Vapor de mercurio	Molibdeno
Niquel	Niquel raney	Selenio	Titanio	Torio
Zinc	Zirconio			

GRUPO 23 Metales elementales y aleaciones como láminas, varillas y moldes

Aluminio	Antimonio	Bismuto	Bronce	Cadmio
Mezcla de calcio- manganeso-silicio	Cromo	Cobalto	Cobre	Indio
Hierro	Plomo	Manganeso	Molibdeno	Osmio
Selenio	Titanio	Torio	Zinc	Zirconio

GRUPO 24 Metales y compuestos de metales tóxicos

Arsenato de amonio	Dicromato de amonio	Hexanitrocobaltato, de amonio	Molibdato de amonio
Nitrito osmato de amonio	Ferromanganato de amonio	Tetracromato de amonio	Tetraperoxicromato de amonio
Tricromato de amonio	Antimonio	Nitruro de antimonio	Oxicloruro de antimonio
Pentacloruro de antimonio	Pentaesulfuro de antimonio	Perclorato de antimonio	Tartrato de potasio antimónico
Sulfato de antimonio	Tribromuro de antimonio	Tricloruro de antimonio	Triyoduro de antimonio
Trifluoruro de antimonio	Trióxido de antimonio	Trisulfuro de antimonio	Trivinilo de antimonio
Arsénico	Pentaaelenuro de arsénico	Pentóxido de arsénico	Pentaeulfuro de arsénico
Sulfuro de arsénico	Tribromuro de arsénico	Tricloruro de arsénico	Trifluoruro de arsénico
Triyoduro de arsénico	Trisulfuro de arsénico	arsinas	Bario
Azida de bario	Carburo de bario	Clorato de bario	Cloruro de bario
Cromato de bario	Fluoruro de bario	Fluosilicato de bario	Hidruro de bario
Hipofosfuro de bario	Yodato de bario	Yoduro de bario	Nitrato de bario
Oxido de bario	Perclorato de bario	Ferromanganato de bario	Feróxido de bario
Fosfato de bario	Estearato de bario	Sulfuro de bario	Sulfito de bario
Berilio	Aleaciones de berilio-cobre	Fluoruro de berilio	Hidruro de berilio
Hidróxido de berilio	Oxido de berilio	Tetrahidroborato de berilio	Bismuto
Cromato de bismuto	Acido bismútico	Nitruro de bismuto	Pentafluoruro de bismuto
Pentóxido de bismuto	Sulfuro de bismuto	Tribromuro de bismuto	Tricloruro de bismuto
Triyoduro de bismuto	Trióxido de bismuto	Bronce	Arsenitos de burdeos
Arsenotribromuro de boro	Bromoyoduro de boro	Libromoyoduro de boro	Nitruro de boro
Fosfuro de boro	Triazida de boro	Tribromuro de boro	Triyoduro de boro
Trisulfuro de boro	Tricloruro de boro	Trifluoruro de boro	Acido cacodílico
Cadmio	Acetiluro de cadmio	Amida de cadmio	Azida de cadmio

GRUPO 24 Metales y compuestos de metales tóxicos

Bromuro de cadmio	Clorato de cadmio	Cloruro de cadmio	Cianuro de cadmio
Fluoruro de cadmio	Hexamin perclorato de cadmio	Hexamin cloruro de cadmio	Nitrato de cadmio
Yoduro de cadmio	Oxido de cadmio	Nitrato de cadmio	Sulfuro de cadmio
Fosfato de cadmio	Tridracin perclorato de cadmio	Tridracin clorato de cadmio	Arsenito de cadmio
Arsenato de calcio	Fluoruro crómico	Cloruro crómico	Sulfato crómico
Oxido crómico	Sulfuro de cromo	Cromo	Cloruro de cromilo
Trióxido de cromo	Bromuro cobaltoso	Cobalto	Nitrato cobaltoso
Cloruro cobaltoso	Resinato cobaltoso	Sulfato cobaltoso	Acetoarsenito de cobre
Cobre	Arsenato de cobre	Acetiluro de cobre	Cloruro de cobre
Arsenito de cobre	Cianuro de cobre	Clorotetrazol de cobre	Nitrato de cobre
Nitrato de cobre	Sulfuro de cobre	Sulfato de cobre	Cianocloropentano
Cuprietilen diamina	Diisopropil berilio	Distilo de zinc	Etil dicloroarsina
Difenilamina cloroaraina	Arsenato férrico	Etilen óxido crómico	Selenuro de hidrógeno
Arsenato ferroso	Plomo	Indio	Arsenato de plomo
Acetato de plomo	Azida de plomo	Arsenito de plomo	Clorito de plomo
Carbonato de plomo	Dinitrosorcinato de plomo	Cianuro de plomo	Oxido de plomo
Nitrato de plomo	Lewisita	Sulfuro de plomo	Arsenato de magnesio
Púrpura londree	Manganeso	Arsenito de magnesio	Arsenato de manganeso
Acetato de manganeso	Cloruro de manganeso	Bromuro de manganeso	Metilciclopentadienil tricarbonilo de manganeso
Nitrato de manganeso	Acetato mercúrico	Sulfuro de manganeso	Benzoato mercúrico
Cloruro amónico mercúrico	Cloruro mercúrico	Bromuro mercúrico	Yoduro mercúrico
Cianuro mercúrico	Oleato mercúrico	Nitrato mercúrico	Oxicianuro mercúrico
Oxido mercúrico	Salicilato mercúrico	Yoduro potásico mercúrico	Sulfato mercúrico
Subsulfuro mercúrico	Tiocianuro mercúrico	Sulfuro mercúrico	Bromuro mercuroso
Mercurol	Yoduro mercuroso	Gluconato mercuroso	Oxido mercuroso
Nitrato mercuroso	Mercurio	Sulfato mercuroso	Cloruro de metoxietil-mercúrico
Fulminato de mercurio	Molibdeno	Metil dicloroarsina	Trióxido de molibdeno
Sulfuro de molibdeno	Níquel	Acido molibdico	Antimonuro de níquel
Acetato de níquel	Arsenito de níquel	Arsenato de níquel	Cloruro de níquel
Carbonilo de níquel	Nitrato de níquel	Cianuro de níquel	Subsulfuro de níquel
Selenuro de níquel	Osmio	Sulfato de níquel	Ferclorato amino de osmio
Nitrato amino de osmio	Ferrmanganato de potasio	Dicromato de potasio	Cloruro de selenio
Selenio	Acido selenoso	Diethyl ditiocarbamato de selenio	Azida de plata
Nitrato de plata	Acetiluro de plata	Estifnato de plata	Cianuro de plata
Tetrazeno de plata	Nitrato de plata	Arsenito de sodio	Sulfuro de plata
Cromato de sodio	Arsenato de sodio	Molibdato de sodio	Cacodilato de sodio

Selenato de sodio	Dicromato de sodio	Sulfuro estánico	Ferrnanganato de sodio
Monoazulfuro de sodio	Cloruro estánico	Peróxido de estroncio	Arsenato de estroncio
Hexafluoruro de telurio	Nitrato de estroncio	Tetrametilo de plomo	Tetraazulfuro de estroncio
Talio	Tetraetilo de plomo	Sulfuro de talio	Tetranitruro de tetraele- nio
Torio	Nitruro de talio	Sulfato de titanio	Sulfato taloso
Tetracloruro de titanio	Titanio	Dinitruo de tricaldmio	Sesquisulfuro de titanio
Trietil arsina	Sulfuro de titanio	Trietil estibina	Nitruro de triceaio
Dinitruo de trimercurio	Trietil bismutina	Trimetil bismutina	Dinitruo de triplomo
propil estibina	Trimetil arsina	Tetranitruro de tritorio	Trimetil estibina
ácido tungstico	Trisilil arsina	Nitrato de uranio	Trisilil estibina
Oxitrícloruro de vanadio	Sulfuro de uranio	Trióxido de vanadio	Acido anhidrovanídico
Sulfato de vanadio	Tetróxido de vanadio	Acetiluro de zinc	Trícloruro de vanadio
Arsenato de zinc	Zinc	Cloruro de zinc	Nitrato amónico de zinc
Fluorborato de zinc	Arsenito de zinc	Ferrnanganato de zinc	Cianuro de zinc
Fosfuro de zinc	Nitrato de zinc	Sulfato de zinc	Peróxido de zinc
Sulfuro de zinc	Salas de zinc del ácido dimetiliditiocarbámico	Cloruro de zirconio	Picramato de zirconio

Zirconio

GRUPO 25 Nitruos

Nitruro de antimonio	Nitruro de bismuto	Nitruro de boro	Nitruro de cobre
Dinitruo de diazulfre	Nitruro de litio	Nitruro de potasio	Nitruro de plata
Nitruro de sodio	Tetranitruro de tetraele- nio	Tetranitruro de tetraazu- fre	Nitruro de talio
Dinitruo de tricaldmio	Dinitruo triésico	Nitruro de tricasio	Dinitruo de triplomo
Dinitruo trimercúrico	Tetranitruro de tritorio		

GRUPO 26 Nitrilos (y sus isómeros)

Acetocianhidrina	Acetonitrilo	Acilonitrilo	Adiponitrilo
Aminopropionitrilo	Cianuro de amilo	a,β-azodiosbutironitrilo	Benzonitrilo
Bromoxinil	Butironitrilo	Cloroacilonitrilo	Clorobencilidenmalonitrilo
Clorobutironitrilo	Acido cianoscético	Cianocloropentano	Cianógeno
Etilén cianhidrina	Gliconitrilo	Fenil acetónitrilo	Fenil valeritrilo
Propionitrilo	Surecida ^h	Tetrametil succinitrilo	Tranid ^h
Cianuro de vinilo			

GRUPO 27 Compuestos nitrados (y todos sus isómeros)

Nitrato de acetilo	Clorodinitrotolueno	Clorodinitroanilina	Cloropicrina
Colodión	Diazodinitrofenol	Dinitrato de dietilenglicol	Dinitrobenzeno
Dinitroclorobenceno	Dinitrocreosol	Dinitrofenol	Dinitrofenilhidrazina
Dinitrotolueno	Dinoseb	Hexanitrato de dipen- taeritrol	Dipicril amina
Etil nitrito	Etil nitrato	Dinitrato de glicol	Trinitrato monolactato g- col

Nitrato de guanidina	Dinitrosasorcinato de plomo	de Mononitrosasorcinato de plomo	de Hexanitrato de manitol
Acetato de medinoterb	Nitrosanilina	Nitrobenceno	Nitrobifenilo
Nitrocelulosa	Nitroclorobenceno	Nitroglicerina	Nitrofenol
Nitropropano	N-nitosodimetilamina	Nitroso guanidina	Nitroalmidón
Nitroxileno	Tetranitrato de pentaeritritol	Picramida	Acido picrico
Cloruro de picrilo	Nitrato de polivinilo	Dinitrobenzofuroxan de potasio	ROX
Estirato de plata	Picramato de sodio	Tetranitrometano	Tinitroaniaol
Trinitrobenceno	Acido trinitrobenzoico	Trinitronaftaleno	Trinitrotolueno
Nitrato de urea			

GRUPO 28 Hidrocarburos alifáticos no saturados (y sus isómeros)

Acetileno	Aleno	Amileno	Butadieno	Butadino
Buteno	Ciclopenteno	Deceno	Diciclopentadieno	Diisobutileno
Dimetil acetileno	Dimetil butino	Dipenteno	Dodeceno	Etil acetileno
Etileno	Heptano	Hexano	Hexino	Isobutileno
Isoocteno	Isopreno	Isopropil acetileno	Metil acetileno	Metil butano
Metil butino	Metil estireno	Noneno	Octadecino	Octeno
Pentano	Pentino	Polibuteno	Polipropileno	Propileno
Estireno	Tetradeceno	Trideceno	Undeceno	Vinil tolueno

GRUPO 29 Hidrocarburos alifáticos saturados

Butano	Cicloheptano	Ciclohexano	Ciclopropano
Ciclopentano	Decalin	Decano	Etano
Heptano	Hexano	Isobutano	Isohexano
Isooctano	Isopentano	Metano	Metil ciclohexano
Neohexano	Nonano	Octano	Pentano

GRUPO 30 Peróxidos e hidroperóxidos orgánicos (y sus isómeros)

Peróxido de acetil benzilo	Peróxido de acetilo	Peróxido de benzoilo	Hidroperóxido de butilo
Peróxido de butilo	Peroxiacetilo de butilo	Peroxiacetato de butilo	Peroxiacetato de butilo
Peróxido caprílico	Hidroperóxido de cumenona	Peróxido de ciclohexanona	Peróxido de dicumilo
Hidroperóxido de diisopropilbenceno	Peroxicarbamato de diisopropilo	Percarbonato de isopropilo	Dihidroperóxido de dimetilhexano
Peróxido de metil etil cetona	Peroxióxido succínico	Peróxido de laurilo	Acido peracético

GRUPO 31 Fenoles, cresoles (y sus isómeros)

Aminofenol	Bromofenol	Bromoxinil	Carbacrol
Acido carbólico	Catecol	Clorocresol	Clorofenol

Alquitrán de madera	Cresol	Cresosota	Ciclohexinil fenol
Diclorofenol	Dinitrofenol	Dinitrocresol	Dinoseb
Eugenol	Guayacol	Hidroquinona	Hidroxiacetofenona
Hidroxidifenol	Hidroxidhidroquinona	Isoeugenol	Naftol
Nitrofenol	Nonil fenol	Pentaclorofenol	Fenol
o-fenil fenol	Floroglucinol	Acido picrico	Pirogalol
Resorcinol	Saligenina	Pentaclorofenato de sodio	Fenosulfonato de sodio
Tetraclorofeno	Timol	Triclorofenol	Trinitroresorcinol

GRUPO 32 Organofosforados, fosfitoatos y fosfoditioatos

Abate [^]	Etil Azinfox	Azadrin [^]	Bidrin [^]
Bomil [^]	Clorfenwinfos [^]	Clorotian [^]	Coroxón [^]
Acido 2,2-diclorovinil di- metil ester fosfórico	Demeton [^]	Diazinón [^]	Demeton-a-metil sulfóxido
Acido dimetil ditioposfori- co	Dietyl clorovinil fosfato	Difonate [^]	Dieulfotón
EPN	Endotión	Fenaultotión	Etión [^]
Hexsetil tetrafosfato	Gutión [^]	Mecarbam	Malatión
Mexinfos	Metil paratión	Alfa-isopropil metil fos- forilfluoruro	Paraoxón
Paratión	Forato [^]	Fosfamidón	Potazan
Fosfolán	Protosato	Shradam	Sulfotapp
Supracide [^]	Surecide [^]	Tetraetil ditionopirofosfa- to	Tetraetil pirofosfato
Tionazin	Tri-(1-aziridini) óxido de fosfina	VA	Wepair [^] 155

[^]Residuos peligrosos controlados

GRUPO 33 Sulfuros inorgánicos

Sulfuro de amonio	Pentasulfuro de antimonio	Triulfuro de antimonio	Pentasulfuro de arsénico
Sulfuro de arsénico	Trisulfuro de arsénico	Sulfuro de bario	Sulfuro de berilio
Sulfuro de bismuto	Triulfuro de bismuto	Triulfuro de boro	Sulfuro de cadmio
Sulfuro de calcio	Trisulfuro de cerio	Sulfuro de cesio	Sulfuro de cromo
Sulfuro de cobre	Sulfuro férrico	Sulfuro ferroso	Sulfuro de germanio
Sulfuro de oro	Sulfuro de hidrógeno	Sulfuro de plomo	Sulfuro de litio
Sulfuro de manganeso	Sulfuro de magnesio	Sulfuro mercurico	Sulfuro de molibdeno
Sulfuro de níquel	Heptasulfuro de fósforo	Pentasulfuro de fósforo	Sequisulfuro de fósforo
Triulfuro de fósforo	Sulfuro de potasio	Sulfuro de plata	Sulfuro de sodio
Sulfuro estánico	Monosulfuro de estroncio	Tetraulfuro de estroncio	Sulfuro de talio
Sequisulfuro de titanio	Sulfuro de titanio	Sulfuro de uranio	Sulfuro de zinc

GRUPO 34 Epóxidos

Etil glicidil éter	Fenil glicidil éter	t-butil-3-fenil oxazirano	Cresol glicidil éter
Diglicidil éter	Epiclorohidrina	Epoxibutano	Epoxibutano

Epoxietil benceno

Oxido de etileno

Glicidol

Oxido de propileno

GRUPO 101 Materiales combustibles e inflamables diversos

Alquitresinas

Asfalto

Baquelita^A

Euna-44

Aceite combustible para-
do

Aceite de camfor

Carbon activado agotado

Celulosa

Aceite de madera

Aceite diesel

Thinner tequeador

Aceite ligero

Gasolina

Grasa

Propilén isotáctico

J-100

Aceite de aspersión

Keroseno

Thinner para pinturas

Metil acetona

Espíritus minerales

Nafta

Aceite de bergamota

Raiz de orriz

Papel

Nafta de petróleo

Aceite de petróleo

Resina poliamida

Resina poliéster

Folietileno

Aceite polimérico

Folipropileno

Polietireno

Polimero de poliazufre

Poliuretano

Acetato de polivinilo

Cloruro de polivinilo

Madera

Resinas

Folisulfuro de sodio

Solvente de atoddard

Azufre elemental

Hule sintético

Aceite de sebo

Sebo

Brea, alquitrán

Aguarrás

Unisolve

Ceras

^AResiduos peligrosos controlados

GRUPO 102 Explosivos

Acetil azida

Nitrato de acetilo

Azida de amonio

Clorato de amonio

Hexanitrocobaltato de
amonio

Nitrato de amonio

Nitrato de amonio

Peryodato de amonio

Fermanganato de amo-
nio

Ficrato de amonio

Tetraperoxicromato de
amonio

Azodicarbonil guanidina

Azida de bario

Cloruro de diazonioben-
ceno

Benzotriazol

Peróxido de benzoilo

Nitrato de bismuto

Triazida de boro

Azida de bromo

Trinitrato de butanotriol

Hipoclorito de t-butilo

Azida de cadmio

Clorato hexamin de cad-
mio

Perclorato hexamin de
cadmio

Nitrato de cadmio

Nitruro de cadmio

Clorato trihidracina de
cadmio

Nitrato de calcio

Azida de cesio

Azida de cloro

Clorido de cloro

Fluoróxido de cloro

Trióxido de cloro

Cloroacetileno

Cloropicrina

Acetiluro de cobre

Triazida cianúrica

Diazodietano

Diazodinitrofenol

Dinitrato de dietilén glicol

Hexanittrato de dipenta-
eritritol

Dipicril amina

Dinitruro de diazofre

Nitrato de etilo

Nitrato de etilo

Azida de fluor

Dinitrato de glicol

Trinitrato de monolactato
glicol

Fulminato de oro

Guanilnitrosaminoguanili-
denohidracina

Ciclotetrametilén nitro-
amina

Acido hidrazóico

Azida hidracina

Dinitroresorcinato de
plomo

Azida de plomo

Estifnato de plomo

Hexanittrato de manitol

Nitrocarbonitrato

Fulminato mercúrico

Nitroglicerina

Nitrocelulosa

Tetranitrato de pentaeri-
trol

Nitrozoguanidina

Acido picrico

Ficramida	Nitrato de polivinilo	Cloruro pícrico	Nitrato de potasio
Dinitrobenzofuroxan de potasio	Acetiluro de plata	ROX	Nitruro de plata
Azida de plata	Tetrazeno de plata	Estifnato de plata	Azida de sodio
Pólvora sin humo	Tetranitrometano	Ficramato de sodio	Tetranitruro de tetrazufre
Tetranitruro de tetraeleenio	Nitruro de talio	Tetrazeno	Dinitruro trimercúrico
Dinitruro de triplomo	Acido trinitrobenzódico	Trinitrobenzeno	Trinitroreaorcinal
Trinitroarsileno	Nitrato de urea	Trinitrotolueno	Feróxido de zinc
Azida de vinilo			

GRUPO 103 Compuestos polimerizables

Ácroleína	Acido acrílico	Acilonitrilo	Butadieno
n-butil acrilato	Etil acrilato	Oxido de etileno	Etilenamíná
2-etilhexil acrilato	Isobutil acrilato	Isopreno	Metil acrilato
Metil metacrilato	2-metil estireno	Oxido de propileno	Estireno
Acetato de vinilo	Cloruro de vinilo	Cianuro de vinilo	Cloruro de vinilideno
Vinil tolueno			

GRUPO 104 Agentes oxidantes fuertes

Clorato de amonio	Dicromato de amonio	Nitrurosmato de amonio	Ferclorato de amonio
Peryodato de amonio	Permanganato de amonio	Fereulfato de amonio	Tetracromato de amonio
Tetraperoxicromato de amonio	Tricromato de amonio	Ferclorato de antimonio	Bromato de bario
Clorato de bario	Yodato de bario	Nitrato de bario	Ferclorato de bario
Permanganato de bario	Feróxido de bario	Acido bromico	Bromo
Monofluoruro de bromo	Pentafluoruro de bromo	Trifluoruro de bromo	Hipoclorito de t-butilo
Clorato de cadmio	Nitrato de cadmio	Bromato de cadmio	Clorato de calcio
Clorito de calcio	Hipoclorito de calcio	Yodato de calcio	Nitrato de calcio
Ferromato de calcio	Permanganato de calcio	Feróxido de calcio	Acido clórico
Cloro	Dióxido de cloro	Fluoróxido de cloro	Monofluoruro de cloro
Monóxido de cloro	Pentafluoruro de cloro	Trifluoruro de cloro	Trióxido de cloro
Acido crómico	Cloruro de cromo	Nitrato cobaltoao	Nitrato de cobre
Dicloroamina	Acido dicloroisocianúrico	Oxido de etilén crómico	Flúor
Monóxido de flúor	Nitrato de guanidina	Feróxido de hidrógeno	Fentóxido de yodo
Clorito de plomo	Nitrato de plomo	Hipoclorito de litio	Feróxido de litio
Clorato de magnesio	Nitrato de magnesio	Ferclorato de magnesio	Feróxido de magnesio
Nitrato de manganeso	Nitrato mercurao	Nitrato de níquel	Dióxido de nitrógeno
Amino nitrato de osmio	Amino clorato de osmio	Difluoruro de oxígeno	Fluoruro de perclorito
Oxibromuro de fósforo	Oxiclururo de fósforo	Bromato de potasio	Dicloroisocianurato de potasio
Dicromato de potasio	Nitrato de potasio	Ferclorato de potasio	Permanganato de potasio
Feróxido de potasio	Nitrato de plata	Bromato de sodio	Peroxicarbonato de sodio

Clorato de sodio	Clorito de sodio	Dicloroisocianurato de sodio	Dicromato de sodio
Hipoclorito de sodio	Nitrato de sodio	Nitrito de sodio	Perclorato de sodio
Fermanganato de sodio	Peróxido de sodio	Nitrato de estroncio	Peróxido de estroncio
Trióxido de azufre	Acido tricloroisocianúrico	Nitrato de uranio	Nitrato de urea
Nitrato amónico de zinc	Nitrato de zinc	Fermanganato de zinc	Peróxido de zinc
Picramato de zirconio			

GRUPO 105 Agentes reductores fuertes

Borohidruro de aluminio	Carburo de aluminio	Hidruro de aluminio	Hipofosfuro de aluminio
Hipofosfuro de amonio	Sulfuro de amonio	Pentasulfuro de antimonio	Trisulfuro de antimonio
Sulfuro de arsénico	Trisulfuro de arsénico	Arsina	Carburo de bario
Hidruro de bario	Hipofosfuro de bario	Sulfuro de bario	Bencil aiano
Bencilo de sodio	Hidruro de berilio	Sulfuro de berilio	Tetrahidroborato de berilio
Sulfuro de bismuto	Arsenotribromuro de boro	Trisulfuro de boro	Bromodiborano
Bromosilano	Butil dicloroborano	n-butilo de litio	Acetiluro de cadmio
Sulfuro de cadmio	Calcio	Carburo de calcio	Hexamoniato de calcio
Hidruro de calcio	Hipofosfuro de calcio	Sulfuro de calcio	Hidruro de cesio
Trisulfuro de cesio	Fosfuro cerceo	Carburo de cesio	Hexahidroaluminato de cesio
Sulfuro de cesio	Clorodiborano	Hidruro de cesio	Clorodimetilamina diborano
Clorodipropil borano	Cloroetano	Sulfuro de cromo	Acetiluro de cobre
Sulfuro de cobre	Diborano	Diethyl cloruro de aluminio	Diethyl de zinc
Clorodilaobutil aluminio	Dilaopropil berilio	Dimetil magneasio	Sulfuro ferroso
Sulfuro de germanio	Acetiluro de oro	Sulfuro de oro	Hexaborano
Hidracina	Selenuro de hidrógeno	Sulfuro de hidrógeno	Hidroxi amina
Sulfuro de plomo	Hidruro de litio-aluminio	Hidruro de litio	Sulfuro de litio
Sulfuro de magneasio	Sulfuro de manganezo	Sulfuro mercurico	Seaquirbromuro de metil aluminio
Seaquircloruro de metil aluminio	Bromuro de metil magneasio	Cloruro de metil magneasio	Yoduro de metil magneasio
Sulfuro de molibdeno	Sulfuro de niquel	Pentaborano	Fosfina
Yoduro de fosfonio	Fósforo (rojo amorfo)	Fósforo (blanco o amarillo)	Heptasulfuro de fósforo
Pentasulfuro de fósforo	Sequisulfuro de fósforo	Trisulfuro de fósforo	Hidruro de potasio
Sulfuro de potasio	Acetiluro de plata	Sulfuro de plata	Sodio
Aluminato de sodio	Hidruro de sodio aluminio	Hidruro de sodio	Hiposulfito de sodio
Sulfuro de sodio	Sulfuro estánico	Monosulfuro de estroncio	Tetrasulfuro de estroncio
Tetraborano	Sulfuro de talio	Seaquirsulfuro de titanio	Sulfuro de titanio
Bietil aluminio	Trietil estibina	Triisobutil aluminio	Trimetil aluminio
Trimetil estibina	Tri-n-butil borano	Triocil aluminio	Acetiluro de zinc
Sulfuro de zinc	Sulfuro de uranio		

GRUPO 106 Aqua y mezclas que contienen agua

Soluciones acuosas y mezclas con agua

GRUPO 107 Sustancias reactivas al agua

Anhidrido acético	Bromuro de acetilo	Cloruro de acetilo	Cloruro de aquil aluminio
Axil tricloroetilano	Antimonoborohidruro de aluminio	Borohidruro de aluminio	Bromuro de aluminio
Cloruro de aluminio	Fluoruro de aluminio	Hipofosfuro de aluminio	Fosfuro de aluminio
Tetrahidroborato de aluminio	Triclorosilano de amilo	Cloruro de anisoles	Tribromuro de antimonio
Tricloruro de antimonio	Trifluoruro de antimonio	Triyoduro de antimonio	Trivinil antimonio
Tribromuro de arsénico	Tricloruro de arsénico	Triyoduro de arsénico	Bario
Carburo de bario	Oxido de bario	Sulfuro de bario	Dicloruro de fosfobenceno
Cloruro de benzoilo	Bencil silano	Bencilo de sodio	Hidruro de berilio
Tetrahidroborato de berilio	Pentafluoruro de bismuto	Borano	Bromoyoduro de boro
Dibromoyoduro de boro	Fosfuro de boro	Tribromuro de boro	Tricloruro de boro
Trifluoruro de boro	Triyoduro de boro	Monofluoruro de bromo	Pentafluoruro de bromo
Trifluoruro de bromo	Cloruro de dietil aluminio	n-butilo de litio	n-butil tricloroetilano
Acetiluro de cadmio	Amida de cadmio	Calcio	Carburo de calcio
Hidruro de calcio	Oxido de calcio	Fosfuro de calcio	Amida de cesio
Fosfuro de cesio	Hidruro de cesio	Dióxido de cloro	Monofluoruro de cloro
Pentafluoruro de cloro	Trifluoruro de cloro	Cloruro de cloroacetilo	Cloro diisobutil aluminio
Clorofenil isocianato	Cloruro de cromilo	Acetiluro de cobre	Ciclohexil tricloroetilano
Ciclohexil tricloroetilano	Decaborano	Diborano	Cloruro de dietil aluminio
Dietil dicloroetilano	Dietilo de zinc	Diisopropil berilio	Dimetil dicloroetilano
Dimetil magnesio	Difenil dicloroetilano	Difenil metano diisocianato	Cloruro de disulfurilo
Dodecil tricloroetilano	Etil dicloroarsina	Etil dicloroetilano	Etil tricloroetilano
Fluor	Monóxido de flúor	Acido fluorosulfónico	Acetiluro de oro
Hexadecil tricloroetilano	Hecil tricloroetilano	Acido bromhídrico	Monocloruro de yodo
Litio	Hidruro de litio-aluminio	Amida de litio	Ferrosilicato de litio
Hidruro de litio	Peróxido de litio	Silicio-litio	Seaquistromuro de metil aluminio
Seaquistromuro de metil aluminio	Metil dicloroetilano	Metilén diisocianato	Isocianato de metilo
Metil tricloroetilano	Bromuro de metil magnesio	Cloruro de metil magnesio	Yoduro de metil magnesio
Antimonuro de níquel	Nonil tricloroetilano	Octadecil tricloroetilano	Octil tricloroetilano
Fenil tricloroetilano	Yoduro de fosforio	Anhidrido fosfórico	Oxocloruro de fósforo
Pentaesulfuro de fósforo	Triulfuro de fósforo	Fósforo (rojo amorfo)	Oxibromuro de fósforo
Oxocloruro de fósforo	Pentacloruro de fósforo	Seaquistromuro de fósforo	Tribromuro de fósforo
Tricloruro de fósforo	Polifenil polimetil isocianato	Potasio	Hidruro de potasio
Oxido de potasio	Oxido de potasio	Propil tricloroetilano	Cloruro de piroesulfurilo

Tetracloruro de silicio	Acetiluro de plata	Sodio	Hidruro de sodio aluminio
Amida de sodio	Hidruro de sodio	Metilato de sodio	Oxido de sodio
Feróxido de sodio	Alalacionea de sodio-potasio	Cloruro etánico	Fluoruro de aulfonilo
Acido sulfúrico (70%)	Fosfuro de zinc	Cloruro de azufre	Pentáfluoruro de azufre
Trióxido de azufre	Cloruro de sulfurilo	Cloruro de tiocarbonilo	Cloruro de tionilo
Cloruro de tiofosforilo	Tetracloruro de titanio	Ditiocianato de tolueno	Tricloroetilano
Trietil aluminio	Triisobutil aluminio	Trimetil aluminio	Tri-n-butil aluminio
Tri-n-butil borano	Trietil aluminio	Tricloroborano	Trietil arsina
Trietil estibina	Trimetil arsina	Trimetil estibina	Tripropil estibina
Trietil arsina	Trivinil estibina	Tricloruro de vanadio	Vinil tricloroetilano
Acetiluro de zinc	Feróxido de zinc		

CODIGO DE REACTIVIDAD

CUADRO 4-7. INCOMPATIBILIDAD DE:
RESIDUOS PELIGROSOS

No.	Reactividad	Nombre Del Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	101	102	103	104	105	106	107								
1		Acidos Minerales No Oxidantes																																																	
2		Acidos Minerales Oxidantes																																																	
3		Acidos Organicos																																																	
4	H	Alcoholes y Glicoles																																																	
5	HF	Aldehidos																																																	
6	H	Amidas																																																	
7	H	Aminas Alifaticas y Aromaticas																																																	
8	IG	Azo y Diazo-Compuestos e Hidrocinas																																																	
9	IG	Carbonatos																																																	
10	IF	Caulsticos																																																	
11		Cianuros																																																	
12		Ditlocarbonatos																																																	
13	H	Esteres																																																	
14	H	Esteres																																																	
15		Fluoruros Inorganicos																																																	
16		Hidrocarburos Aromaticos																																																	
17	Hq	Compuestos Organicos Halogenados																																																	
18	IG	Isocianatos																																																	
19	H	Coiones																																																	
20	q	Mercaptanos, Sulfuros Organicos																																																	
21		Metales; Alcalinos y Alcalino Terrosos Elementales y Aleaciones																																																	
22	g	Metales y Aleaciones en forma de laticos, vapores, y particulas																																																	
23	g	Metales Elementales y aleaciones en forma de laminas, varillas, molduras																																																	
24	S	Metales y Comp. Metalicos Toxicos																																																	
25	g	Nitruros																																																	
26	g	Nitritos																																																	
27	g	Nitrocompuestos																																																	
28	H	Hidrocarburos Alifaticos no Saturados																																																	
29	H	Hidrocarburos Alifaticos Saturados																																																	
30	IG	Peróxidos e Hidroperóxidos Org.																																																	
31	H	Fenoles y Cresoles																																																	
32	g	Organofosforos, Isotiocianatos y Isoditlocianatos																																																	
33	g	Sulfuros Inorganicos																																																	
34	IF	Epoxidos																																																	
101	IG	Materiales Combustibles e Inflamables																																																	
102	IE	Explosivos																																																	
103	RI	Compuestos Polimerizables																																																	
104	g	Agentes Oxidantes Fuertes																																																	
105	g	Agentes Reductores Fuertes																																																	
106	H	Agua y Mezclas Conteniendo Agua																																																	
107		Sustancias Reactivas al Agua																																																	

- Codigo de Reactividad
- H • Genera Calor por reacción química.
 - F • Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o productos de reacción.
 - G • Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
 - gl • Genera gases tóxicos.
 - gf • Genera gases inflamables.
 - E • Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
 - P • Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
 - S • Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos.
 - D • Produce reacción desconocida.
- Sin embargo debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código; hasta que se determine la reacción específica.

GRUPO I

Lodos de acetileno
 Líquidos cáusticos alcalinos
 Limpiadores alcalinos
 Líquidos alcalinos corrosivos
 Fluidos alcalinos corrosivos de batería
 Aguas cáusticas residuales
 Lodos calizos y otros álcalis corrosivos
 Aguas residuales calizas
 Caliza y agua
 Residuo cáustico

Lodos	De lavadores de efluentes gaseosos de hornos de carbón y altos hornos. De oeraciones primarias en la producción de cobre.
Residuos	De cribado del drenaje en proceso de curtiduría en las siguientes subcategorías: pulpado de pelo retenido, acabado húmero y reparación de pieles para teñido deslanado. De la fabricación de pulpa química. Del procesamiento de lana. De anodización de partes de aeronaves. Alcalinos de limpieza de embarcaciones.
Soluciones	Gastadas de los baños de sal en el limpiado de recipientes en las operaciones de tratamiento de calor de metales. Alcalinas en la limpieza de las aeronaves.
Tierras	De blanqueo de aceites o grasas.

GRUPO 2

	Lodos ácidos Acido y agua Acido de batería. Limpiadores químicos. Electrolito ácido. Lechada ácida o solvente. Licor y otros residuos corrosivos. Residuo ácido. Mezcla de residuos ácidos. Residuos de ácido sulfúrico.
Aguas	Fuertes del vidrio.
Jales	De los procesos de concentración de metales pesados.
Lodos	Del ánodo electrolítico en la producción primaria de zinc. De tratamiento de operaciones de galvanoplastia. De tratamiento de aguas de la producción de pigmentos azules de fierro. De tratamiento de aguas de la producción de pigmentos naranja de molibdato. De las soluciones de las operaciones de galvanoplastia.

Residuo	<p>En la fabricación de cinescopios para televisión.</p> <p>En la fabricación de tubos electrónicos.</p> <p>En la fabricación de contestadores telefónicos.</p> <p>En la fabricación de semiconductores.</p> <p>Conteniendo mercurio de procesos electrolíticos.</p> <p>Acidos en el recubrimiento de partes de las aeronaves.</p> <p>Acidos en el procesamiento de películas.</p>
Soluciones	<p>Gastadas de las operaciones de galvanoplastia y del enjuague de las operaciones de las mismas.</p> <p>De grabado de silicio.</p> <p>De extrusión de aluminio.</p> <p>Acidas de la limpieza química.</p>
Otros	<p>Licor del tratamiento del acero inoxidable.</p>

GRUPO 3

	<p>Aluminio</p> <p>Berilio</p> <p>Calcio</p> <p>Litio</p> <p>Potasio y magnesio</p> <p>Sodio</p> <p>Zinc en polvo</p> <p>Otros metales e hidruros reactivos</p>
Aguas	<p>De biodegradación de lodos conteniendo carga orgánica o metales pesados contaminantes.</p>
Catalizador	<p>Gastado de antimonio en la producción de fluorometano.</p> <p>Gastado de cloruro de mercurio.</p>
Lodos	<p>De equipos de control de gases, humos y polvos.</p> <p>De operaciones de coquizado.</p> <p>De oxidación de tratamiento biológico que contenga cualquier sustancia tóxica sujeta a control sanitario o ecológico.</p> <p>De tratamiento de aguas de la producción primaria de zinc.</p> <p>De tratamiento de aguas de la producción de pigmentos amarillos y naranjas de cromo.</p> <p>De tratamiento de aguas de la producción de pigmento amarillo de zinc.</p> <p>De oxidación de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>De tratamiento de aguas de la producción de pigmentos verdes de cromo, óxidos de cromo (anhídros e hidratados).</p>
Residuo fluorometano.	<p>Acuoso de catalizador gastado de antimonio en la producción de fluorometano.</p> <p>Del horno en la producción de pigmentos verdes de óxido de cromo.</p> <p>De lixiviado de cadmio en la producción primaria de zinc.</p> <p>De la polarización de los procesos de calcinación y de los procesos de la molienda de cerámica piezoeléctrica.</p> <p>Del proceso de fluorización de aluminio.</p> <p>De pintura removida de muebles.</p> <p>De sello caliente y de aluminio</p>

Sólidos	De asbesto en todas sus formas, asbesto residual.
Tierras	Todo material que contenga metales pesados.
Otros	Provenientes de embalses de fundidoras de plomo. Con catalizadores de níquel. Usadas como filtros y que contengan residuos peligrosos según los criterios de la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993. Asbesto residual.

GRUPO 4

Disolventes	Alcoholes
	Agua
	Gastados no halogenados: cresoles ácido cresílico, nitrobenzeno, metanol, tolueno, metiletilcetona, metilsobutlicetona, disulfuro de carbono, isobutanol, piridina, xileno, acetona, acetato de etilo, etil-benceno, éter etílico, alcohol-N-butílico, ciclohexanona.

GRUPO 5

Cualquier residuo concentrado de los grupos 1 ó 2
 Calcio.
 Litio.
 Hidruros metálicos.
 Potasio.
 SO Cl, SOCL, PCI, CH SiCl
 Otros residuos reactivos al agua.

GRUPO 6

Aguas Breas Bases Cabezas Carbón norma activado Catalizador Colas	Alcoholes
	Aldehidos
	Hidrocarburos halogenados
	Hidrocarburos nitrados
	Hidrocarburos no saturados
	Otros compuestos orgánicos y solventes reactivos
	Residuales de raspado y lavado en la producción de forato.
	Del fondo de la destilación de la producción de fenol-acetona a partir de cumeno.
	Fijas de dimetil-sulfato
	De destilación de la producción combinada de tricloroetileno y percloroetileno.
De destilación de la producción de acetaldehído a partir de etileno.	
De destilación de la producción de anhídrido ftálico a partir de naftaleno.	
Conteniendo sustancias peligrosas absorbidas según los criterios de la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993.	
Gastado del reactor hidrociorador en la producción de 1,1,1-tricloroetano	
De la producción combinada de tricloroetileno y percloroetileno.	
De la producción de acetaldehído a partir de etileno.	
De la fracción en la producción de cloruro de etilo.	

	De destilación de cloruro de vinilo en la producción de monómeros de cloruro de vinilo.
	De destilación de cloruro de etileno durante la producción de dicloruro de etileno.
	De destilación de tetraclorobenceno en la producción de 2,4,5-T.
	De la columna de purificación en la producción de epíclorohidrina.
	De raspado en la producción de metiletil piridina.
Disolventes	De limpieza en partes mecánicas.
	De laminación mecánica en circuitos electrónicos.
	Gastados halogenados en otras operaciones que no sea el desengrasado.
	Tetracloroetileno, cloruro de metileno, tricloroetileno, 1,1,1-Tricloroetano, trifluoroetano, o-diclorobenceno, triclorofluorometano.
	Gastados halogenados gastados en el desengrasado: Tetracloroetileno, tricloroetileno, cloruro de metileno, 1,1,1-tricloroetano, trifluoroetano, tetracloruro de carbono, fluoruros de carbono clorados.
Envases	Envases vacíos que hubieran contenido cualquier tipo de plaguicidas.
	Envases y tambos vacíos usados para el manejo de residuos químicos peligrosos ambientales.
Lodos	De baño de aceite en el templado y tratamiento de calor de metales.
	De tratamiento de aguas de residuos del templado en las operaciones de tratamiento de calor de metales.
	De tratamiento de aguas en la producción de creosota.
	De tratamiento de aguas en la producción de forato.
	De tratamiento de aguas en la producción de toxafeno.
	De tratamiento de aguas y lavadores de la cloración del ciclopentadieno en la producción de clordano.
	De tratamiento de aguas en la producción de clordano.
	De sedimentación del tratamiento de aguas en los procesos de preservación de madera que utilizan creosota, clorofenol, pentaclorofenol y arsenicales.
Residuo	De la corriente del separador del producto en la producción de 1,1,1-tricloroetano.
	De la fabricación de computadoras.
	De la limpieza de circuitos por inmersión.
	De la molienda química en equipos miniatura.
	Disolventes en la producción de capacitores de cerámica.
	En la fabricación de cintas magnéticas.
	En el proceso de laminación de cabezas magnéticas para grabadora.
	En la protección del aluminio de las aeronaves.
	De la impresión de periódicos y limpieza de los equipos.
	De fotoacabado.
	De la fabricación de látex.
	De rotograbados e impresión por placa.
	De protección de componentes electrónicos.
	De disolventes usados para la extracción de café y cafeína.
	Del aceite gastado en la fabricación del acero.
	De pectina cítrica.
	En la fabricación de anhídrido maleico.
	De bifenilos polclorados o de cualquier otro material que los contenga.
	Hexoclorados de la producción de percloroetileno.

	<p>Todos los clorados de procesos de cloración. Los fondos de los tanques de distribución de gasolina conteniendo tetraetilo de plomo. En la fabricación de microfilmes. De laboratorios de circuitos impresos en madera. Generadas en la producción de ácido cacodílico.</p>
Sales	De la corriente del separador de agua residual en la producción de acrilonitrilo.
Sedimentos acrilonitrilo.	De la columna de purificación de acetonitrilo y de la corriente de la columna de acetonitrilo en la producción de acrilonitrilo.
	De la destilación de cloruro de bencilo.
	De la destilación de la producción de anhídrido ftálico a partir de naftaleno.
	De la destilación de la producción de nitrobenzono por nitración de benceno.
	De la destilación de la producción de acetaldehído a partir de etileno.
	De la purificación final de acrilonitrilo en la producción de acrilonitrilo.
	De la destilación de tetraclorobenceno en la producción de 2,4,5-T.
Sólidos	De la filtración de hexaclorociclopentadieno en la producción de clordano.
Otros	<p>Mezclas de residuos de plaguicidas. Plaguicidas caducos. Subproductos de la fabricación de plásticos. Gresas y aceites usados. Lodos aceitosos de los procesos de refinación de petróleo crudo. Bifenilos policlorados residuales. Materiales que contengan bifenilos policlorados en concentración mayor a 50 ppm. Materiales que contengan residuos de dibenzodioxinas o dibenzofuranos. Lodos de las perforaciones de exploración.</p>

GRUPO 7

	<p>Soluciones de cianuro y sulfuro. Del centrifugado en la producción de diisocianato de tolueno. De los procesos de flotación selectiva en las operaciones de recuperación de metales a partir de minerales.</p>
Residuo	
Sedimento	De los residuos de lagunas de tratamiento de aguas de cianidación en las operaciones de recuperación de metales a partir de minerales.
	De los residuos de la laguna de tratamiento de aguas de cianuración en las operaciones de recuperación de metales a partir de minerales.
Soluciones metales	<p>Gastadas de baños de cianuro en las operaciones de recuperación de metales a partir de minerales. Gastadas de baños de cianuro en las operaciones y tratamiento de superficies de metales pesados.</p>

GRUPO 8

Cloratos.
 Cloro.
 Cloritos.
 Ácido crómico.

Hipocloritos.
Nitratos.
Percloratos.
Permanganatos.
Peróxidos.
Otros agentes oxidantes fuertes.
Lodos De tratamiento de agua en la fabricación y procesamiento de explosivos.
De tratamiento de aguas en el proceso electrolítico en la producción de cloro.

GRUPO 9

Lodos Acido acético y otros ácidos orgánicos.
Residuos del grupo 3.
Residuos del grupo 6.
Otros residuos inflamables y combustibles.
Residuo De filtración de ácido dietilfosfórico en la producción de forato.

Cuadro 4-9 Tabla "A" de Incompatibilidades

GRUPO REACTIVO	1								
1		2							
2	HS		3						
3	E, gf, S			4					
4	H, gf, F, E, gt				5				
5				H, F, E gf, gt		6			
6	H, F, E						7		
7		gf						8	
8			H, F, E			H, F, E			9
9								H, F, E	
GRUPO REACTIVO	1	2	3	4	5	6	7	8	9

5. Minimización de residuos industriales.

5.1 Introducción.

En todo el territorio nacional se generan diariamente alrededor de 450,000 toneladas de residuos sólidos industriales, de las cuales alrededor de 337,000 corresponden a las actividades mineras extractivas y de fundición de metales no ferrosos; 81,000 resultan de la industria de procesos de química básica orgánica e inorgánica, y 31,000 toneladas son residuos agroindustriales. Artiméticamente esto significa que se producen alrededor de 164,250,000 toneladas al año de residuos de origen industrial.

Del volumen anterior 5,292,000 toneladas corresponden a residuos considerados como peligrosos, la mayoría de los cuales son generados por los procesos de la química básica orgánica e inorgánica y petroquímica.

De los datos anteriores se infiere la importancia de los residuos industriales que son generados en el país en toda su extensión territorial, acentuándose más en las zonas industrializadas, de aquí que sea una prioridad el crear sistemas que los minimicen en lo más posible; es decir, los generadores de residuos deberán implantar *Programas de minimización de residuos* para contribuir de esta manera a la reducción de los mismos en el país, además de la posibilidad de obtener beneficios internos en su planta productiva.

La *minimización de residuos* implica la reducción de un residuo, peligroso o no, que sea generado o subsecuentemente tratado, almacenado o dispuesto. La minimización de residuos incluye tanto la reducción en volumen como la reducción de su peligrosidad; de estas dos, la reducción en peligrosidad debe ser considerada como de primera importancia. La reducción de la peligrosidad puede realizarse por varios métodos, incluyendo destrucción química y térmica. La reducción en la cantidad es realizada mediante modificaciones en los procesos de manufactura, cambios en materia prima, reúso y recicló, etc.

Es muy importante considerar que para poder hacer una reducción adecuada de los residuos, es necesario conocer su procedencia y sus características y propiedades de sus componentes.

El control que se ha ejercido hasta el momento ha sido principalmente del tipo de tecnología de *Fin de tubo* lo que provocaba que los contaminantes simplemente se fueran de un medio a otro, y esto no es eliminar la contaminación ni mucho menos reducirla, por lo que ahora se pretende con los programas de minimización analizar toda la trayectoria de los contaminantes en las fuentes generadoras.

El concepto de minimización de desechos debe ser inherente de las metas ambientales locales, estatales y nacionales.

En México se han estado realizando medidas al respecto, la capacidad instalada para el tratamiento de los residuos industriales peligrosos y no peligrosos incluye:

- Cinco plantas de reciclaje de solventes.
- Seis plantas para el reciclaje de baterías automotrices e industriales para la recuperación del plomo.
- Una planta para la recuperación de polvos que contienen zinc.
- Una planta para la recuperación de aceites que contienen lubricantes.
- Cuatro plantas para la recuperación de chatarra de aluminio.
- Una planta de recuperación de níquel.
- Tres confinamientos controlados de servicio público para la disposición final de residuos peligrosos.
- Cuatro confinamientos controlados de servicio privado para residuos industriales no peligrosos.

Sin embargo, esto dista de ser suficiente para la cantidad tan inmensa de residuos industriales que se siguen generando continuamente en el país; independientemente de la eficiencia con que estén funcionando las instalaciones mencionadas.

Lo realmente necesario es que cada empresa quite su granito de arena con el que contribuye al problema de generación de residuos sólidos.

5.2 Programa de minimización de residuos industriales.

Un programa de este tipo es un conjunto de actividades enfocadas a la reducción de residuos en los procesos, con el objeto de encontrar aplicaciones para su reciclaje, reúso, conversión, tratamiento y/o disposición final.

Un *Programa de minimización de residuos industriales (PMRI)* es un esfuerzo organizado, comprensivo y continuo para reducir sistemáticamente la generación de residuos peligrosos y no peligrosos y eliminar su peligrosidad, todo esto dentro de lo económicamente factible, de aquí su característica de comprensivo.

Un PMRI debe ser una filosofía de operación de la empresa.

La minimización de los residuos puede ser:

1. *Reducción de volumen total o parcial del residuo, en cuanto a cantidad.*
2. *Reducción de su peligrosidad en el caso de residuos de este tipo.*

Lo ideal es que sean ambos a la vez para minimizar las amenazas a la salud tanto actuales como futuras.

5.2.1 Objetivos de un PMRI.

Su finalidad es el de reducir los residuos generados en los procesos industriales mediante programas de reducción y control de las fuentes generadoras, reciclaje, reúso, conversión, tratamiento y disposición, cumpliendo con los siguientes objetivos:

- Preservar el medio ambiente.
- Fomentar el reúso y reciclaje de residuos industriales.
- Impulsar la creación de plantas recicladoras.
- Difundir tecnologías para el tratamiento, manejo y disposición de residuos industriales.
- Impulsar la investigación y desarrollo de tecnologías nuevas para el mejor aprovechamiento de los residuos industriales.

5.2.2 Justificación de un PMRI.

Las siguientes son algunas de las razones de la importancia y necesidad de implementar un programa de minimización de residuos industriales:

Aspectos económicos.

- a) Altos costos de dispositivos de almacenamiento y contención.
- b) Tecnologías de tratamientos alternativos muy costosas.
- c) Lograr la reducción de los costos de manufactura y materia prima en la mayor medida posible.

Reglamentos.

- a) Aumento de las procripciones y restricciones para los dispositivos de almacenamiento y contención.
- b) Aumentos en los requerimientos reglamentarios y normativos para permitir el tratamiento y manejo de los residuos.

Responsabilidades.

- a) Una reducción potencial de los riesgos de generación de problemas ambientales por el tratamiento en el lugar de generación o fuera de él por el almacenamiento y mecanismos de disposición.

- b) Una reducción de riesgos potenciales a la seguridad del trabajador.

5.2.3 Beneficios de un PMRI.

Con la implantación de un programa de este tipo, el generador puede:

- a) Ahorrar dinero por la reducción de tratamientos de residuos y costos de disposición, compra de materia prima, y otros ahorros en costos de operación por el manejo de los residuos.
- b) Reducción de riesgos ambientales potenciales.
- c) Protección de la salud pública, del trabajador y la seguridad de la planta.
- d) Cumplir con las normas en materia de residuos, descargas y emisiones.
- e) Proteger y preservar el ambiente.
- f) Mejorar la imagen de la empresa ante la comunidad y sus empleados.

Un factor crucial para la implantación de programas de minimización de residuos industriales es el deseo de los generadores de reducir su participación en el deterioro ambiental.

5.2.4 Implicaciones de un PMRI.

La minimización de residuos industriales es un arma muy poderosa con la cual los generadores se pueden proteger y prevenir desastres y responsabilidades relacionadas con el medio ambiente. Un PMRI incluye principalmente dos actividades estratégicas claves: *Reducción en la fuente* y *Reciclar*.

Reducción en la fuente.

Es cualquier actividad que reduzca la cantidad de residuos generados en la fuente; esto es fácil de realizar mediante cambios en los procesos productivos.

Reciclar.

Consiste en reutilizar y reciclar residuos para el propósito original de la materia prima o para otros tales como recuperación de materiales o producción de energía.

Se dice que un material es *reciclado* si es usado, reusado o recuperado.

Un material es *usado o reusado*:

- a) Si es empleado como materia prima para elaborar un producto; sin embargo, el material no satisfará esta condición si los componentes distintos a él son recuperados o separados en productos finales (como cuando los metales son recuperados de materiales con metales y otros componentes secundarios).

- b) Si es empleado en una función particular como un sustituto efectivo para un producto comercial.

Un material es *recuperado* si es procesado para recuperar un producto exitoso o si es regenerado. Ejemplos de ello son la recuperación de plomo de las baterías usadas y la regeneración de solventes usados.

En términos de interés industrial sobre la posibilidad de alternativas por eliminar sus problemas de afectación al medio ambiente se le da como primer grado de preferencia a la reducción en la fuente y su control, mientras que en segundo término queda el recicló. Sin embargo, desde el punto de vista de deseabilidad ambiental se prefiere el recicló como primera instancia ya que se quiere que toda la materia se reincorpore a la naturaleza misma o sus modificaciones hechas por el hombre.

Como proceso sistemático y organizado que es un PMRI, debe incluir las siguientes fases para poder cumplir con los objetivos y alcances particulares a que se comprometa.

- a) Planeación y organización.
- b) Auditoría de residuos, fase para diagnóstico.
- c) Análisis de factibilidad de alternativas de solución de problemas identificados.
- d) Retroalimentación.

En la figura 5-1 se muestra el diagrama de flujo de un PMRI.

5.3 Fases de un programa de minimización de residuos industriales.

5.3.1 Planeación y organización.

Para poder implantar un PMRI, es necesario que la alta administración de la empresa esté completamente convencida de la necesidad del mismo y que todas las partes involucradas dentro de la empresa conozcan exactamente el plan de actividades que se van a realizar así como de las áreas que va a involucrar el estudio, para que de esta manera puedan aportar lo mejor de cada una de ellas, además de que se encuentren en la mejor disposición para proporcionar la ayuda que de ellos se requiera, ya que la mayor fuente de información son los mismos empleados.

Las áreas involucradas en un estudio de minimización de residuos son las siguientes:

- Diseño del producto
- Producción
- Ingeniería de planta
- Sistemas de información

- Investigación y desarrollo
- Proveedores
- Organización

La fase correspondiente a la planeación y organización es la primera de gran importancia, pues es fundamental que se sepa con exactitud hacia dónde va dirigido el estudio, quién va a participar, y sobre todo cuál es el producto esperado.

Para la planeación y organización se requieren las siguientes actividades:

Implantación del programa.

Dar a la administración las metas de:

a) Establecer la minimización de desperdicios como filosofía de la empresa, por medio de:

- Establecer un programa de minimización de desperdicios para alcanzar esta meta.
- Dar autoridad a la fuerza de trabajo del programa para implantarlo.

b) Fijar metas generales para el programa, las cuales deberán ser:

- *Aceptables* para aquellos que trabajan para lograrlas.
- *Flexibles* para adaptarse a los requerimientos de cambio.
- *Medibles* respecto al tiempo.
- *Motivacionales*.
- *Acordes* con la filosofía de la empresa.
- *Entendibles*.
- *Alcanzables* con un nivel práctico de esfuerzo.

Seleccionar la fuerza de trabajo del programa.

- Encontrar un "*Campeón de la causa*" con los siguientes atributos:
- Familiarizado con las instalaciones, sus procesos de producción y sus operaciones de manejo de residuos.
- Familiarizado con la gente.
- Familiarizado con los requerimientos de control de calidad.
- Buenas relaciones con la administración.
- Familiarizado con la nueva tecnología de producción y manejo de residuos.
- Familiarizado con los principios y técnicas de manejo de residuos y con las regulaciones ambientales.
- Agresivo y con don de mando.

Se deberá conseguir gente que conozca las instalaciones, los procesos y procedimientos; además de gente de los departamentos o grupos involucrados, tales como:

- Producción.
- Instalaciones y mantenimiento.
- Ingeniería de proceso.
- Control de calidad.
- Medio ambiente.
- Seguridad e higiene industrial.
- Mercadotecnia y ventas.
- Compras.
- Inventarios y control de materiales.
- Departamento legal.
- Contabilidad y finanzas.
- Sistemas de información.

Lograr metas que abarquen a toda la empresa.

- Incorporando las metas de manejo de residuos de la empresa a las metas departamentales.
- Solicitar la cooperación y participación de los empleados.
- Desarrollar incentivos y/o premios para la administración y trabajadores.

5.3.2 Auditoría de residuos.

En épocas anteriores, el manejo de los residuos se encaminaba hacia el tratamiento de *fin de tubo*, es decir, el diseño de plantas de tratamiento de residuos y la instalación de equipo de control de la contaminación para prevenir la contaminación del ambiente.

Ahora, ha surgido la filosofía dirigida hacia la prevención y reducción de los residuos desde su punto de generación; para ello es necesario examinar el proceso para identificar el origen de los residuos, los problemas operativos inherentes al proceso y aquellas áreas donde puedan hacerse mejoras.

Una auditoría de residuos es el primer paso para posteriormente diseñar un programa para alcanzar la optimización de los recursos y la mejor eficiencia del proceso; además proporciona una visión global del proceso para facilitar el entendimiento de los flujos de materiales y dirigir la atención a las áreas donde la reducción de residuos es posible y de esta manera ahorrar en costos.

Para llevar a cabo una auditoría de residuos se requiere observar, medir, registrar datos y recolectar y analizar muestras de residuos. Para que la auditoría sea efectiva, se requiere

que sea metódica y exhaustiva sin dejar a un lado todo el apoyo que pueda proporcionar la administración y los operadores.

Una auditoría de residuos bien realizada:

- a) Define fuentes, cantidades y tipos de residuos que se generan.
- b) Coteja información sobre operaciones unitarias, materias primas, productos, uso de agua y residuos.
- c) Resalta las ineficiencias del proceso y las áreas donde la administración es deficiente.
- d) Ayuda a establecer metas para la reducción de residuos.
- e) Permite el desarrollo de estrategias rentables de administración de residuos.
- f) Eleva el interés de la fuerza de trabajo con respecto a los beneficios de la reducción de residuos.
- g) Incrementa el conocimiento sobre el proceso.
- h) Contribuye a mejorar la eficiencia del proceso.

Una auditoría de residuos en una empresa pequeña puede ejecutarse por una sola persona, con colaboración de los empleados. Un proceso más complicado puede requerir por lo menos 3 ó 4 personas, equipo técnico, empleados de producción y un especialista ambiental.

El enfoque de la auditoría dependerá de los objetivos que se pretendan alcanzar. Puede ser posible que la auditoría busque una minimización global de los residuos o bien se concentre en residuos particulares, por ejemplo:

- Pérdidas de materia prima.
- Residuos ocasionados por problemas de procesamiento.
- Residuos considerados como peligrosos, o para los cuales existen regulaciones.
- Residuos cuyos costos de disposición son elevados.

Un muy buen punto de partida para la auditoría de residuos es determinar los principales residuos que se generan en un proceso o sector industrial en particular. La *Evaluación rápida de fuentes de contaminación del aire, agua y suelo*, publicada por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1982) es una muy útil referencia para identificar las cantidades típicas de residuos asociados con industrias particulares. Como ejemplo de esta información se presenta a continuación el siguiente cuadro:

Residuos típicos generados durante el procesamiento del cuero y productos derivados, sustitutos de piel y pieles, excepto para calzado y vestido.

		Depilado-curtido a cromo-acabado	Remoción de pelo-curtido a cromo-acabado	Remoción de pelo-curtido vegetal-finishing
Volumen de residuo	m ³ /ton de cuero	53	63	50
DBO ₅	kg/ton de cuero	85	88	67
COO	kg/ton de cuero	260	140	250
Sólidos suspendidos	kg/ton de cuero	140	145	135
Sólidos totales	kg/ton de cuero	525	460	345
Cromo total	kg/ton de cuero	4.3	4.9	0.2
Sulfuros	kg/ton de cuero	8.5	0.6	1.2
Aceite y grasa	kg/ton de cuero	19	43	33
N total	kg/ton de cuero	17	13	9.2
pH		1 - 13	1 - 12.8	2 - 13

En la figura 5-2 se muestra una guía rápida para llevar a cabo una auditoría de residuos.

Como paso preliminar, debe cotejarse y analizarse toda la documentación e información existente sobre el proceso, la planta o el sector industrial regional. Pueden haberse efectuado ya los estudios de planta o regionales, los cuales podrían proporcionar información útil indicando las áreas que deben considerarse, y mostrarán también huecos de información donde no se disponga de datos. Las siguientes preguntas dan algunos lineamientos sobre documentación que puede ser de utilidad:

- ¿Se dispone de un plan para la empresa?
- ¿Se tienen diagramas de flujo del proceso?
- ¿Han sido monitoreados alguna vez los residuos del proceso?
- ¿Se tiene acceso a los archivos?
- ¿Se tiene un mapa del área circundante que indique corrientes de agua, hidrología y asentamientos humanos?
- ¿Hay alguna planta o fábrica del área que pudiera tener procesos similares?

A continuación se listan otros datos generales que pueden ser cotejados rápidamente y que constituyen material útil de orientación:

- ¿Cuáles son los residuos obvios asociados a su proceso?
- ¿Dónde se usa el mayor volumen de agua?
- ¿Se emplean productos químicos que tengan instrucciones especiales para su uso y manejo?
- ¿Se incurre en costos de tratamiento y disposición de residuos? ¿A cuánto ascienden?
- ¿Dónde están los puntos de descarga de emisiones líquidas, sólidas y gaseosas?

Los empleados de la empresa deben ser informados de que la auditoría se está llevando a cabo y deben ser motivados a participar. El apoyo de equipo es imperativo para este tipo de estudio interactivo; es importante llevar a cabo la auditoría durante las horas normales de trabajo, de tal manera que los empleados y los operadores puedan ser consultados, el equipo pueda ser observado en operación y, lo más importante, puedan cuantificarse los residuos.

5.3.3 Listado de operaciones unitarias.

Todo proceso está constituido por una serie de operaciones unitarias, las cuales pueden definirse como áreas del proceso o piezas de equipo donde se introducen los materiales, ocurre una función y se extraen los materiales, posiblemente en diferente forma, estado o composición.

Por ejemplo, un proceso puede estar compuesto de las siguientes operaciones unitarias: almacenamiento de productos y tratamiento de residuos.

El equipo auditor de residuos necesita comprender las variables de función y de proceso, asociadas con cada operación unitaria. Además se debe cotejar toda la información disponible sobre las operaciones unitarias y el proceso en general, posiblemente en archivos separados.

La identificación de las operaciones de manejo de materiales (manual, automática, a granel, por tambores, etc) que comprende las materias primas, prácticas de transferencia y productos es también un aspecto importante que se debe incluir en los bancos de información como preludeo al desarrollo de un balance de materiales.

5.3.4 Elaboración de diagramas de flujo del proceso.

Al conectar entre ellas en un diagrama de bloques cada una de las operaciones unitarias, se puede preparar un diagrama de flujo del proceso. Las operaciones intermitentes tales como limpieza, preparación o disposición de tanques pueden ser señaladas utilizando líneas punteadas para alcanzar los bloques. En la fig 5-3 se muestra un ejemplo de diagrama simplificado de flujo de proceso para una fase del acabado de metales.

5.3.5 Sumario.

Al final de la etapa de preevaluación de la auditoría de residuos, el equipo debe organizarse y estar consciente de los objetivos de la auditoría.

El personal de planta debe haber sido informado del propósito de la auditoría con el fin de maximizar la cooperación entre todas las partes involucradas.

Los recursos financieros requeridos deben haber sido asegurados ya, y verificadas la disponibilidad y capacidad de las ayudas externas.

El grupo auditor debe estar enterado del historial general de la planta y de sus alrededores. El enfoque y la orientación de la auditoría de residuos deben haber sido establecidos, y formulando una calendarización que se ajuste a los patrones de producción.

El grupo auditor debe haberse familiarizado con la distribución de los procesos dentro de la planta y debe haber enlistado las operaciones unitarias correspondientes a cada proceso. Las fuentes de residuos y sus causas deben, también, haber sido cuantificadas. Debe ser posible trazar diagramas de flujo de proceso, resaltando aquellas áreas a cubrir en la auditoría de residuos.

Las medidas tendientes a reducir residuos muy obvios, que puedan llevarse a cabo con facilidad, deben implantarse de inmediato. Los resultados parciales que se vayan obteniendo deben ser presentados a la gerencia en forma de un breve reporte de preevaluación, con la finalidad de reafirmar su compromiso hacia los siguientes pasos del PMRI.

5.3.6 Balance de materiales: Entradas y salidas del proceso.

Un balance de materiales puede definirse como una contabilización precisa de las entradas y salidas de una operación. En la figura 5-4 se muestran los componentes típicos de un balance de materiales.

Determinación de las entradas.

Las entradas a un proceso u operación unitaria pueden incluir materias primas, productos químicos, agua, aire y energía (Fig 5-4). las entradas al proceso y a cada operación unitaria necesitan ser cuantificadas.

Como primer paso para la cuantificación de materias primas, se deben examinar los registros de adquisiciones; ésto dará una idea rápida de la magnitud de cantidades involucradas.

Otro buen paso es el de registrar las compras de materias primas y las pérdidas durante su almacenamiento y manejo en un cuadro, con el objeto de derivar la entrada neta al proceso, como se muestra a continuación.

Materia prima	Cantidad de materia prima adquirida (por año)	Cantidad de materia prima utilizada (por año)	Tipo de almacenamiento empleado en producción	Duración promedio del almacenamiento	Pérdidas de materia prima estimadas al año
Materia prima 1	100 kg	95 kg	Cerrado	1 mes	5 kg
Materia prima 2					
Materia prima 3					

Una vez que ha sido determinada la entrada neta de materias primas al proceso, se debe proceder a cuantificar la entrada de materias primas a cada operación unitaria.

Si no se dispone de información precisa sobre las tasas de consumo de materias para las operaciones unitarias individuales, entonces se necesitarán hacer mediciones para determinar cantidades promedio; dichas mediciones deben hacerse durante un tiempo apropiado. Por ejemplo si un lote toma una semana en correrse, las mediciones deben ser hechas durante un periodo de por lo menos tres semanas; estas cifras pueden ser luego extrapoladas para tener valores mensuales o anuales.

Es posible realizar alguna cuantificación por observación y procedimientos de contabilización sencillos como:

- Para materias primas sólidas, preguntar al operador de la bodega cuántos sacos son almacenados al inicio de la semana o previamente a una operación unitaria; luego preguntarle de nuevo al finalizar la semana u operación unitaria. Esto se puede confirmar pesando una selección de sacos para corroborar el cumplimiento de las especificaciones.
- Para materias primas líquidas tales como agua o solventes, verificar las capacidades de los tanques de almacenamiento y preguntar a los operadores cuándo fue llenado un tanque por última vez. Los volúmenes de los tanques pueden estimarse a partir de su diámetro y profundidad; monitorear los niveles del tanque y el número de carros tanque que llegan al local.

Registro de consumo de agua.

El consumo de agua, diferente al de reacciones de proceso, es un factor que debe cubrirse en todas las auditorías de residuos. El uso de agua para lavar, enjuagar y enfriar a menudo se pasa por alto, aunque representa un área donde las reducciones de residuos pueden con frecuencia ser logradas de forma sencilla y barata.

Se deben considerar los siguientes puntos generales sobre el suministro de agua en el sitio, antes de evaluar el consumo en las unidades individuales.

- Identificar las fuentes de agua. ¿Se extrae de una noria, río o estanque? ¿Se almacena en tanques en el sitio o en una laguna?
- ¿Cómo se transporta el agua? ¿Por bombeo, por gravedad o manualmente?
- ¿Es un factor significativo la precipitación pluvial en el local?

Para cada operación unitaria se debe considerar lo siguiente:

- ¿Para qué se emplea agua en cada operación? Para enfriamiento, lavado de gases, lavado en general, enjuague de producto, humedecimiento de apilamientos de materiales, mantenimiento general, sofocamiento de seguridad, etc.
- ¿Con qué frecuencia toma lugar cada acción?
- ¿Cuánta agua se emplea para cada acción?

Es probable que no se tenga facilidad para contestar estas preguntas; se necesitará efectuar un programa de mediciones para evaluar el consumo de agua en cada operación unitaria. De nuevo, las mediciones deben cubrir un periodo suficientemente largo para asegurar que todas las acciones sean monitoreadas. Se debe poner particular atención a las acciones intermitentes tales como limpieza con vapor y lavado de tanques. El uso del agua es con mucha frecuencia indiscriminado durante estas operaciones.

Medición de los niveles actuales de reutilización y/o reciclaje de residuos.

Algunos residuos se prestan a reutilización directa en producción y pueden ser transferidos de una unidad a otra (por ejemplo la reutilización del enjuague final en una planta de lavado de botellas de bebidas no alcohólicas como enjuague inicial); otros requieren alguna modificación antes de ser adecuados para reutilizarse en un proceso dado. Estas corrientes de residuo reutilizado deben ser cuantificadas.

Si los residuos reutilizados no están documentados apropiadamente puede ocurrir conteo doble en el balance de materiales, particularmente al nivel del proceso o de la planta completa; esto es, un residuo será cuantificado como salida de un proceso y como entrada de otro.

La reutilización o reciclaje de residuos puede reducir la cantidad de agua nueva y materias primas requeridas para un proceso dado. Mientras se observan las entradas a las operaciones unitarias, se debe pensar en las oportunidades para reutilizar y reciclar las salidas de otras operaciones.

Cuantificación de salidas del proceso.

Para calcular la segunda mitad del balance de materiales, deben cuantificarse las salidas de las operaciones unitarias y del proceso en global.

Las salidas incluyen producto principal, subproductos, aguas de residuos gaseosos (emisiones a la atmósfera), residuos líquidos y sólidos que necesitan ser almacenados y/o enviados fuera del local para su disposición, y residuos reutilizables o reciclable. Un cuadro como el presentado a continuación ayudará a organizar la información de las salidas; en él es importante identificar las unidades de medición.

Operación unitaria	Producto	Subproducto	Residuo a ser reutilizado	Agua residual	Emisiones gaseosas	Residuos almacenados	Residuos líquidos o sólidos fuera de la planta
Operación unitaria A							
Operación unitaria B							
Operación unitaria C							
Total							

La evaluación de la cantidad de producto principal o de producto útil es un factor clave en la eficiencia del proceso o de la operación unitaria.

Contabilización de las aguas residuales.

En muchos sitios se descargan cantidades significativas de agua, tanto limpia como contaminada, hacia el drenaje o hacia una corriente de agua o arroyo. En muchos casos, esta agua residual tiene implicaciones ambientales e incurre en costos de tratamiento; además, el agua residual puede eliminar materias primas valiosas sin usar de las áreas de proceso.

Por lo consiguiente, es extremadamente importante saber cuánta agua residual se vierte al drenaje y qué contiene. Los flujos de cada operación unitaria, así como del proceso global, requieren ser cuantificados, muestreados y analizados. Se sugiere un cuadro de reporte como el siguiente:

	Descarga a						Almacenamiento	Salida total de agua residual
	Drenaje público		Drenaje pluvial		Reuso			
Fuente de agua residual	Conc	Flujo	Conc	Flujo	Conc	Flujo	Conc	Flujo
Operación A								
Operación B								
Operación C								

Flujo en m³/día; concentraciones de contaminantes de interés en mg/l

Contabilización de emisiones gaseosas.

Para llegar a un balance preciso de materiales, se requiere cuantificar algunas emisiones gaseosas asociadas con su proceso. Es importante considerar las emisiones gaseosas actuales y potenciales asociadas con cada operación unitaria, desde el almacenamiento de materias primas hasta el producto.

Las emisiones gaseosas no siempre son obvias y pueden ser difíciles de medir; además, se deben seguir los lineamientos requeridos por las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por las autoridades si es que se desean usar para fines de registros y trámites de licencia de funcionamiento u otros trámites oficiales.

Contabilización de los residuos hacia fuera de la planta.

El proceso puede producir residuos que no puedan ser tratados en la planta, los cuales necesitan transportarse fuera de la planta para su tratamiento y disposición. Los residuos de este tipo pueden ser líquidos no acuosos, lodos o sólidos.

Con frecuencia es costoso transportar y tratar los residuos para disposición fuera de la planta, por lo que la minimización de estos residuos resulta en un beneficio directo en los costos.

Se debe medir la cantidad y composición de cualquier residuo involucrado en el proceso que requiera ser enviado fuera de la planta para su disposición. Se puede usar un cuadro de registro sencillo como el mostrado a continuación:

Operación Unitaria	Cantidad y composición de residuos líquidos	Cantidad y composición de lodos	Cantidad y composición de residuos sólidos
Operación A			

Operación B			
Operación C			
Cantidades en m ³ /año o ton/año			

Una vez que se ha terminado el balance de materiales para cada operación unitaria, con entradas de materias primas y salidas de residuos, valdría la pena repetir el procedimiento con respecto a cada contaminante de interés. Es muy deseable efectuar un balance de agua para todas las entradas y salidas de agua hacia y desde las operaciones unitarias porque sus desbalances pueden indicar problemas subyacentes serios del proceso tales como goteras o fugas. Los balances de materiales individuales pueden ser sumados para dar un balance para el proceso completo o un área de producción o planta completas.

Ya que se ha terminado el balance de materiales y además se han detectado los puntos o áreas más críticas es necesario pensar en todas las alternativas posibles para reducir al máximo los residuos en donde sea posible.

5.4 Alternativas de minimización.

5.4.1 Examen de las medidas obvias de reducción de residuos.

Puede ser imposible implantar las medidas de reducción de residuos obvias antes de proceder a obtener el balance de materiales. La eficiencia del proceso se podría mejorar en gran medida al reducir las pérdidas innecesarias detectadas al considerar la información del balance de materiales en conjunción con observaciones visuales hechas durante todo el periodo de recolección de datos.

La información recabada para cada operación unitaria, debe ser utilizada para desarrollar mejores prácticas de operación, mejorar el manejo y en general tener más cuidado durante los procesos productivos. La siguiente lista de materiales puede aplicarse inmediatamente o paulatinamente con poco o ningún costo adicional.

Especificación y requisición de materiales.

- No ordenar materiales en exceso, especialmente si las materias primas o los componentes pueden descomponerse o son difíciles de almacenar.
- Tratar de comprar materias primas en presentación que sea fácil de manejar. Por ejemplo *pellets* en lugar de polvos.
- Comúnmente es más eficiente y más económico comprar a granel.

Recepción de materiales.

- Solicitar un buen control de calidad de los proveedores, y rechazar contenedores dañados, con goteras o sin etiqueta. Efectuar inspecciones visuales de todos los materiales que entran a la planta.
- Revisar que los sacos pesen lo que deben pesar y que el volumen ordenado sea el volumen entregado.
- Verificar que la composición y calidad sean correctas.

Almacenamiento de materiales.

- Para evitar derrames, instalar controles de nivel alto en los tanques.
- Poner diques en los tanques para contener los posibles derrames.
- Utilizar tanques que puedan ser aislados y levantados, con bordes redondeados para facilitar su drenaje y enjuague.
- Los tanques dedicados a un solo tipo de material, no necesitan lavarse tan seguido como los tanques que reciben materiales diversos.
- Asegurar que los tambores se almacenen en una estiba estable para evitar dañarlos durante su almacenamiento.
- Implantar procedimientos de revisión de tanques; documentar los tanques para evitar descargar algún material al tanque equivocado.
- Las pérdidas por evaporación se reducen utilizando tanques cubiertos o cerrados.

Transporte y manejo de materiales y agua.

- Minimizar el número de veces que se mueven en la planta los materiales.
- Verificar que las líneas de transferencia no tengan goteos ni fugas.
- ¿Es muy larga la tubería flexible?
- Detectar los escurrimientos de las mangueras de transferencia.
- Tapar las goteras e instalar restrictores de flujo para reducir el consumo excesivo de agua.

Control del proceso.

- La retroalimentación de la manera en que la reducción de residuos está mejorando al proceso motiva a los operadores; es prioritario que los empleados sean informados de por qué se toman las acciones y qué se espera lograr con ellas.
- Diseñar un programa de monitoreo para revisar las emisiones y residuos de cada operación unitaria.
- El mantenimiento regular de todo el equipo ayudará a reducir las pérdidas fugitivas del proceso.

Procedimientos de limpieza.

- Minimizar la cantidad de agua empleada para lavar y enjuagar recipientes; en muchas plantas el uso indiscriminado del agua contribuye con mucho a aumentar los flujos de agua residual. Asegurarse que las mangueras no se dejen goteando instalándoles válvulas auto-sellantes.
- Investigar cómo puede recogerse el agua de lavado y utilizarse de nuevo antes de descargarse al drenaje. Lo mismo se aplica a los solventes empleados para limpiar; con frecuencia pueden ser utilizados más de una vez.

Los residuos pueden reducirse considerablemente haciendo más restrictivos los procedimientos de mantenimiento de la planta. Deben hacerse ajustes sencillos y rápidos a su proceso para lograr una mejora rápida en la eficiencia del proceso. Donde tales medidas obvias de reducción no resuelvan completamente el problema de disposición de residuos, se necesitará una consideración más detallada de las opciones de reducción de residuos.

5.4.2 Señalamiento y caracterización de residuos problemáticos.

El balance de materiales de cada operación unitaria se puede utilizar para señalar las áreas problemáticas inherentes al proceso.

El ejercicio del balance de materiales puede haber destacado el origen de los residuos con alto costo de tratamiento o indicar qué residuos están ocasionando problemas de proceso, y en qué operaciones.

El balance de materiales debe usarse para enfocar sus prioridades hacia una reducción de residuos a largo plazo.

En esta etapa, valdría la pena considerar las causas subyacentes de por qué se generan los residuos y los factores que conducen a éstos; por ejemplo, tecnología deficiente, falta de mantenimiento e incumplimiento de los procedimientos de la compañía.

5.4.3 Segregación.

La segregación en sí no es propiamente parte de una secuencia de pasos para una auditoría de residuos, sino una más de las numerosas medidas que pueden conducir hacia las actividades de reducción de residuos. Sin embargo, es la más importante de tales opciones y constituye un asunto universal que necesita ser encarado.

Mezclar los residuos puede aumentar los problemas de contaminación. Si se mezcla un residuo muy concentrado con una gran cantidad de efluente débil y relativamente no contaminado, el resultado es un volumen mayor de residuo que requiere tratamiento. El residuo concentrado podría ser reciclado o reutilizado o bien podría necesitar tratamiento físico, químico y biológico para cumplir con los niveles permitidos de descarga, mientras que el efluente más débil pudiera reutilizarse o solamente requerir sedimentación antes de su descarga.

Por consiguiente, la segregación de residuos puede proporcionar más oportunidad para el reciclaje y la reutilización, mientras que simultáneamente reduce costos de tratamiento.

Es necesario revisar las instalaciones de recolección y almacenamiento de residuos para determinar si es posible la segregación, ajustando la lista de prioridades de residuos de acuerdo con ello.

5.4.4 Desarrollo de opciones de reducción de residuos a largo plazo.

Los problemas de residuos que no puedan resolverse por medio de ajustes simples de procedimiento o mejoras en las prácticas de mantenimiento del sitio, requerirán cambios más sustanciales a largo plazo.

Es necesario desarrollar diversas opciones de prevención para los problemas de residuos.

Los cambios en el proceso, o en la producción, que puedan incrementar su eficiencia y reducir la generación de residuos incluyen:

- Cambios en el proceso de producción; continuo en contraposición al proceso por lotes.
- Cambios en equipos e instalaciones.
- Cambios en el control del proceso - Automatización.
- Cambios en las condiciones del proceso, tales como tiempos de retención, temperaturas, agitación, presión, catalizadores, etc.
- Uso de dispersantes en vez de solventes orgánicos, donde sea apropiado.
- Reducción de la cantidad o tipo de materias primas empleadas en la producción.
- Sustitución de materias primas mediante el uso de residuos como materias primas, o el empleo de otras diferentes que produzcan menos residuo o un residuo menos peligroso.
- Sustitución de procesos de tecnología más limpia.

La reutilización de residuos con frecuencia puede ser implantada si es posible concentrar o purificar materiales de calidad suficiente. Las tecnologías tales como ósmosis inversa, ultra filtración, electrodiálisis, destilación, electrólisis e intercambio iónico puede hacer que los materiales puedan ser reutilizados y reducir o eliminar la necesidad de tratamiento de residuos.

5.4.5 Técnicas de minimización de residuos.

Las técnicas de minimización de residuos o desechos se muestran en la figura 5-5, en donde:

Cambios en el producto implica:

- Cambios en la composición del producto.
- Adecuación del producto.

Cambios en la materia prima implica:

- Cambios o sustitución de insumos.
- Purificación de la materia prima.

Cambios tecnológicos implica:

- Cambios en el proceso.
- Cambios en equipo, o tubería de distribución.
- Automatización adicional.
- Cambios en operaciones.

Uso y reúso implica:

- Retorno al proceso principal.
- Sustitución de materia prima en otro proceso.

Recuperación implica:

- Procesos para recuperación de energía y/o recursos.
- Procesamiento como un producto nuevo.

Prácticas de buena operación.

- Medición de procedimientos.
- Prácticas de prevención.
- Segregación de flujos de desechos.
- Mejoramiento en manejo de materiales.
- Células de producción.

5.4.6 Jerarquía de alternativas.

Dentro de las opciones para el manejo y disminución de los residuos se presenta una jerarquía:

- a) Reducción en la fuente.
- b) Reciclaje.
- c) Separación del residuo y concentración.
- d) Intercambio de residuos.
- e) Recuperación de material, recursos, o energía.
- f) Tratamiento del residuo.
- g) Disposición.

Reducción en la fuente.

Implica la reducción o eliminación del residuo en la fuente, que se puede hacer a través de modificaciones al proceso, sustitución de materias primas, mejoras en prácticas administrativas, incremento en la eficiencia de los equipos y el reciclaje dentro del proceso.

Además de buscar la eliminación, o en su defecto la reducción de los residuos en la fuente, es muy importante establecer el control en dicha fuente con medidas tales como: segregación de residuos, control de inventarios, entrenamiento de los empleados, prevención de fugas y derrames, etc.

Reciclaje.

El reúso o reutilización de un residuo (pudiera ser peligroso o no peligroso) como parte de algún proceso u operación puede ser interno o externo. El reciclaje es probablemente la solución más efectiva para el problema de los desechos, y además de que pudiera representar ahorros significativos, por ejemplo la Amoco Chemical Company redujo su disposición de desechos peligrosos en un 87% en un lapso de 4 años; esta compañía ahora recicla más de 32,000 ton/año de sus desechos peligrosos y tiene un ahorro por disposición de aproximadamente US \$1.5 millones anuales.

Separación del residuo y concentración.

Consiste en aislar los residuos de mezclas en las cuales no se encuentre como parte de los componentes. Las prácticas adecuadas de operación permiten lograr las metas de separación de los residuos, aunque en algunos casos será necesario que se realicen estudios ingenieriles para establecer una separación adecuada de los materiales.

Por lo que se refiere a la concentración de los residuos, esto permite reducir los volúmenes del residuo facilitando y eficientando su disposición o tratamiento.

Intercambio de residuos.

El intercambio de residuos consiste básicamente en transferir los residuos de una empresa para la cual serán desechos a otra para la cual sean materia prima, la parte enlazante de este tipo de operaciones se conoce por lo general como *Bolsa de residuos*, la SECOFI emite una relación de oferentes y demandantes a nivel nacional.

Para realizar un intercambio de residuos es muy importante que de estos se tenga la mayor información posible, como: caracterización, si está disponible o es generado constantemente, estado de agregación molecular, cantidad generada o acumulada, etc.

Dentro de las funciones de las bolsas de residuos se encuentran entre otras: enlazar oferentes y demandantes, difusión de boletines informativos periódicamente, de las ofertas y demandas nacionales y regionales, realizar los intercambios de acuerdo con lo establecido por la ley, conexión con las bolsas de residuos existentes tanto a nivel local, regional como nacional.

Recuperación de material, recursos y/o energía.

Consiste en el aprovechamiento de la riqueza que pudiera tener un residuo para poder ser recuperado algún componente, como es el caso de recuperación de metales, o el caso de que se pudiera obtener algún recurso, como pudiera ser el agua para reciclo o en otras situaciones producir energía a partir de los residuos.

Tratamiento de los residuos.

Dependiendo del tipo de tratamiento que se les dé a los residuos, se reducirá su cantidad o peligrosidad en el caso de los peligrosos.

Disposición.

La disposición final de los residuos debe ser de acuerdo con sus características, ya que los confinamientos autorizados y controlados por el Gobierno se clasifican en confinamientos de residuos no peligrosos y confinamientos de residuos peligrosos. Es muy importante hacer notar que no se disponga de basureros clandestinos porque en el caso de haber algún problema provocado por los residuos que ahí se depositen el responsable de su disposición enfrentará una situación muy comprometedora y que pudiera resultar en la privación de su libertad.

5.4.7 Evaluación de alternativas.

Para decidir que opciones deben desarrollarse para formular un plan de acción de reducción de residuos, cada opción debe ser tomada en cuenta en términos de los beneficios ambientales y económicos.

Evaluación ambiental.

Con frecuencia se da por hecho que la reducción de un residuo traerá beneficios ambientales. Esto generalmente es cierto; sin embargo, hay excepciones a la regla. Por ejemplo, reducir un residuo puede resultar en incrementos al pH, o puede producir otro que sea más difícil de tratar, provocando una desventaja ambiental neta.

En muchos casos, los beneficios pueden ser obvios, como la remisión de un elemento tóxico de un efluente acuoso mediante la segregación del residuo contaminado o cambiando el proceso de tal modo que se prevenga la generación del residuo.

En otros casos las ventajas ambientales pueden ser menos tangibles. La creación de un centro de trabajo más limpio y más higiénico incrementará la eficiencia de la producción, pero esto puede ser difícil de cuantificar.

Para cada opción de reducción de residuos se debe hacer una serie de preguntas.

- Considerar el efecto de cada opción sobre el volumen y grado de contaminación de los residuos del proceso.
- ¿La opción de reducción del residuo presenta algún efecto de cambio en el medio? Por ejemplo ¿La reducción de un residuo gaseoso, genera un residuo líquido?
- ¿Al aplicar la reducción se utilizan más recursos no renovables o menos?
- ¿Emplea menos energía?

Evaluación económica.

Debe efectuarse un análisis económico comparativo de las opciones de reducción y la situación existente. Donde no puedan cuantificarse los beneficios o los cambios (por ejemplo, reducciones en obligaciones futuras, costos de salud y seguridad ocupacional) debe hacerse alguna forma de evaluación cualitativa; podría ser necesario consultar a un experto para que asesore sobre la manera de juzgar un cambio.

Las evaluaciones económicas de opciones para reducir residuos deben involucrar la comparación de los costos de operación para mostrar en dónde se lograrían los ahorros. Por ejemplo, una medida de reducción de residuo que disminuya la cantidad de materia prima que se pierde en el drenaje durante el proceso redundará en costos reducidos de

materia prima. La sustitución de materia prima o los cambios en el proceso pueden disminuir la cantidad de residuo sólido, que tiene que ser transferido fuera de la planta. Por consiguiente, los costos de transporte para la disposición del residuo se reducirían también.

En muchos casos es apropiado comparar los costos de tratamiento de residuos bajo las condiciones existentes, con aquellos implicados en la opción para reducir residuos.

El tamaño de la planta de tratamiento y los procesos requeridos para ellos pueden alterarse significativamente al implantar opciones de reducción de residuos. Esto debe considerarse en una evaluación económica.

Se deben calcular los costos anuales de operación para el proceso actual incluyendo el tratamiento de residuos y estimar cómo pueden alterarse éstos con la introducción de opciones para reducir residuos. Tabular y comparar los costos de operación del proceso y tratamiento de residuos para las opciones tanto existentes como propuestas, para el futuro del manejo de residuos.

Otro costo que se debe considerar es el de las posibles multas por infracciones a los reglamentos ambientales, costos que no son recuperables.

En el siguiente cuadro se muestran los componentes típicos de los costos asociados con el manejo de residuos. Si hay algún beneficio monetario (como materiales o residuos reciclados o reutilizados), se deben sustraer de los costos totales de proceso y tratamiento de residuos según convenga.

Costos de operación anuales de proceso y tratamiento de residuos.

Costos de operación del proceso	Costo anual
Materia prima 1	
Materia prima 2	
Agua	
Energía	
Mano de obra	
Mantenimiento	
Administración	
Otros	
Totales	
Costos de operación de tratamiento de residuos	Costo anual
Materia prima (p.ej. Cal)	
Materia prima (p.ej. Floculante)	
Agua	

Energía	
Costos de descarga de efluentes	
Transporte	
Disposición fuera de la planta	
Mano de obra	
Mantenimiento	
Otros (p.ej. multas, incendios, etc.)	

5.5 Implantación de un plan de acción.

5.5.1 Reducción de residuos e incremento en la eficiencia de la producción.

Junto con las medidas de reducción de residuos a largo plazo, se deben considerar las inmediatas que hayan sido identificadas. Estas medidas deben constituir la base para el plan de acción de reducción de residuos. Los resultados deben ser discutidos con los miembros del equipo para desarrollar un plan de acción funcional.

Se debe preparar el terreno para el plan de acción; su implantación debe ser precedida de una explicación de la idea principal que sustenta la auditoría de residuos: *la prevención de residuos tiene sentido.*

Es necesario convencer a aquellos que van a trabajar con los nuevos procedimientos, que el cambio en la filosofía de tratamientos de fin de tubo hacia la prevención de residuos tiene grandes ventajas y sirve para mejorar la eficiencia.

La utilización de carteles por toda la planta sirve para enfatizar la importancia de la reducción de residuos con el fin de minimizar los costos de producción de tratamiento y disposición de residuos y, donde sea apropiado, para mejorar la seguridad e higiene y la seguridad del personal de la compañía.

Al establecer el plan de acción que se pretende dentro de una calendarización apropiada, hay que recordar que puede tomar tiempo para que el personal se sienta cómodo con la nueva manera de pensar. Por consiguiente, es una buena idea aplicar medidas de reducción de residuos lenta, pero consistentemente, para permitir que todos tengan tiempo de adaptarse a estos cambios.

Es probable que se hayan destacado huecos de información significativos o inconsistencias de la información durante las investigaciones de la auditoría de residuos. Es necesario concentrarse en estos huecos y explorar maneras de desarrollar los datos adicionales.

Una buena manera de proporcionar incentivos para reducir residuos es establecer un sistema interno de cargos por residuo, sobre todo en aquellos procesos que los generan en grandes volúmenes, o bien, cuyo manejo resulta difícil y caro, pudiéndoles distribuir los

costos de tratamiento en una base proporcional. Otro método de motivar al personal es ofrecer recompensas económicas por los esfuerzos individuales por ahorrar residuos, obtenidas de los ahorros ganados por aplicar las medidas de reducción de los mismos.

La auditoría de residuos debe ser una actividad regular; hay que intentar desarrollar un enfoque específico de auditoría de residuos para cada situación, manteniéndose al tanto de los avances tecnológicos que puedan conducir a la reducción de residuos y al desarrollo de productos *más limpios*. Para ello hay que entrenar a los encargados del proceso en efectuar ejercicios de balances de materiales.

El entrenamiento de la gente que trabaja en el proceso para que lleve a cabo una auditoría de residuos ayudará a elevar la concientización entre la fuerza de trabajo. Sin apoyo de los operadores, las acciones de reducción de residuos no tendrán efecto; esta es la gente que realmente puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso de los programas de reducción de residuos.

5.5.2 Retroalimentación.

Una vez implantado un PMRI, es necesario evaluar los resultados obtenidos para retroalimentarse y en caso de existir resultados no deseados o esperados, hay que proceder a realizar las acciones correctivas para resolver los problemas.

La retroalimentación no debe ser exclusiva de la etapa final, debe haber retroalimentación paso a paso en el estudio de minimización de residuos.

5.6 Literatura sugerida para esta sección.

EPA. *Waste Minimization Opportunity Assessment Manual*. 1988

SEDESOL. *Regulación y gestión de productos químicos en México enmarcados en un contexto internacional*. Series Monografías No 1. 1992.

Instituto para la protección ambiental de Nuevo León, A.C. *Guía para el mejoramiento ambiental*. 1992.

EPA. *Hazardous Waste Land Treatment*. 1993.

US Congress. *Wastes From the Extraction and Beneficiation of Metallic Ores, Phosphate Rock, Asbestos, Overburden from Uranium Mining and Oil Shale*.

EPA. *Yard Waste Composting. A study of eight programs*. 1989.

Leinder, Jacob. *Plastics Waste. Recovery of Economical Value*. New York. 1981.

General Electric Co. *Solid Waste Management. Technology Assessment*. New York. 1975

Goldstick, Robert. *Principles of Waste Heat Recovery*. Atlanta. 1986

EPA. *Manual de auditoría y reducción de emisiones y residuos industriales*.

Mike E. Godblatt. *Sewer Discharge, What, Why and How*. Chemical Engineering Progress. Abril 1993.

Stanley Sacharow. *German Seminar Details Green Dot Recycling Plan. Paper, Foil & Film converter.* Septiembre 1991.

Kimberly A. Roy. *Genetically Engineered Microbes Economically Produce Fuel Grade Ethanol.* Hazmat Word. Julio 1992.

Jarnes W Patterson. *Industrial Waste Reduction.* Environmental Science and Technology. 1989.

6. Tratamiento y disposición de residuos sólidos.

6.1 Métodos de disposición de residuos industriales.

El primer paso para el buen manejo de los residuos industriales, dada su gran diversidad, es el que se depositen en forma separada de acuerdo con su origen. Así, se podrían tener los siguientes tipos de desechos:

- Desperdicios de áreas de oficina.
- Residuos de comedores y servicios.
- Residuos industriales no peligrosos.
- Residuos industriales peligrosos.

Los desperdicios de las áreas de oficina por lo general son limpios, y están compuestos principalmente por papel y vidrio, en algunos casos se puede tener metales, plásticos y madera. Estos desechos son fáciles de disponer, y en el caso del papel se puede reciclar o vender para su reutilización.

Los residuos de comedores y servicios, pueden ser depositados en los basureros municipales, pues sus características son las mismas que las de los desechos domésticos, por lo que no causan problemas adicionales.

Los residuos industriales no peligrosos y los peligrosos pueden ser manejados y dispuestos por cualquiera de los tres métodos siguientes:

- Reciclaje.
- Incineración.
- Depósito en rellenos especializados.

6.1.1 Reciclaje.

Es el método más "natural" de manejar residuos. Tiene dos grandes ventajas: es una fuente de materias primas y evita la incineración y uso de rellenos. Para que este sistema funcione, se requieren tres elementos básicos:

1. Separar y segregar los materiales a reciclar del flujo total de desperdicios y residuos. No juntar ni revolver diversos tipos de residuos generados, para facilitar su tratamiento posterior de reciclaje y aprovechamiento.
2. Procesar y/o acondicionar los materiales a reciclar para obtener un producto.

3. Vender estos productos o materias primas.

Así, los elementos clave del reciclaje son:

- *El generador*, quien debe segregar los materiales de interés.
- *El procesador*, quien utilizará los materiales para obtener un producto o materia prima de interés.
- *El mercado*, o demandante del producto obtenido.

Un aspecto muy importante es que el procesador utilice una tecnología adecuada y métodos y operaciones que no causen un nuevo problema de contaminación ambiental.

Algunos ejemplos de materiales y productos recuperables por reciclaje son:

- *Metales:* Hierro, aluminio, zinc, plomo, plata, etc.
- *Vidrio:* Fabricación de nuevos frascos y botellas.
- *Papel:* Fabricación de papel, cajas de cartón.
- *Aceite lubricante usado:* Recuperación y regeneración de aceite.
- *Pinturas y resinas:* Recuperación de solventes.
- *Desperdicios de madera:* Madera aglomerada.
- *Desperdicios de carne:* Harina de carne, proteínas.

6.1.2 Incineración.

Es el mejor método para reducir el volumen de los residuos y desperdicios. Los incineradores modernos permiten controlar sus emisiones atmosféricas, incluso cuando se tienen contaminantes tales como ácido clorhídrico, metales pesados, dioxinas, etc.

Para reducir los costos de operación, se puede producir vapor para procesos o generación de energía eléctrica.

Los incineradores no eliminan completamente los residuos, pero sí reducen grandemente el volumen y peso de los materiales a enviar a los rellenos y depósitos finales.

6.1.3 Rellenos.

Es el método más práctico de disponer de los residuos. Entre los factores más importantes a considerar para construir un relleno se mencionan:

- Localización geológica.
- Estudio de impacto ambiental.
- Estudios geohidrológicos.
- Análisis de suelos.
- Factores políticos y sociales.
- Factores económicos.

El conocimiento de estos factores es esencial para diseñar correctamente el relleno para prevenir la contaminación del agua, tanto superficial como del subsuelo, así como el control de los gases formados por reacciones de degradación y descomposición bacteriológica.

6.2 Almacenamiento y manejo de residuos peligrosos.

Es indispensable el que las empresas generadoras de residuos peligrosos cuenten con un programa de administración de residuos; siendo su almacenamiento y manejo los factores más importantes por considerar.

6.2.1 Almacenamiento.

Los factores clave a considerar en este renglón son:

- Compatibilidad.
- Empaque.
- Regulaciones.
- Mezclas de residuos compatibles.
- Ventilación.
- Condiciones climáticas.
- Espacio disponible.
- Factores económicos.

Compatibilidad.

La compatibilidad se refiere a la posibilidad de dos o más materiales de coexistir o asociarse sin que se generen reacciones fisicoquímicas peligrosas. La incompatibilidad entre dos sustancias químicas se puede observar en los siguientes ejemplos:

Acido + Solución de cianuro = Gas ácido cianhídrico
Blanqueadores (hipocloritos) + Hidróxido de amonio = Gas cloro
Materiales orgánicos + Oxidantes fuertes = Fuego
Isocianatos + Sosa cáustica = Polimerización violenta
Agua + Acido fuerte = Evolución peligrosa de gas y calor

La compatibilidad se debe estudiar en los siguientes aspectos:

- a) Reacción de unas sustancias con otras.
- b) De las sustancias a almacenar con los contenedores de acero si se van a almacenar sustancias ácidas; igualmente, contenedores de plástico con ciertos hidrocarburos.
- c) Compatibilidad con materiales y equipos cercanos. Por ejemplo, contenedores con materiales inflamables cerca de fuentes de calor, conexiones eléctricas o flamas directas. Todo contenedor de más de 20 litros de capacidad con materiales inflamables debe de estar bajo el nivel del piso.
- d) Compatibilidad con el medio ambiente. Observar las condiciones climatológicas sobre el contenedor: lluvia, humedad, sol, etc.

Un ejemplo de mal almacenamiento sería el uso de contenedores pintados de color negro conteniendo materiales inflamables, y puestos a la intemperie, a la luz solar directa; se está creando una situación de alto peligro.

En la norma oficial mexicana NOM-CRP-003-ECOL/1993 se establecen los procedimientos para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos. En el capítulo 4 se presentan los detalles de esta norma.

Empaque.

Los tipos de empaque más comunes son: contenedores, cajas y tambores. Por regla general los costos de disposición son más altos para contenedores pequeños. También los riesgos por manejo aumentan al aumentar el número de contenedores; sin embargo, el volumen potencial de un derrame es menor con los contenedores pequeños.

Se debe considerar, como ya se mencionó, la compatibilidad de las sustancias a almacenar con el material de que está hecho el contenedor.

Es práctica común reducir costos de disposición el reutilizar tambores, es indispensable una buena inspección de los tambores de reúso antes de su llenado con residuos; además se debe certificar la compatibilidad de los residuos que en ellos se depositen.

Es recomendable almacenar los residuos en áreas separadas de los almacenes de materiales y materias primas; adicionalmente, todo tambor o contenedor con residuos, debe estar etiquetado e identificado de acuerdo con las normas oficiales vigentes.

Regulaciones.

Se deben cumplir todas las regulaciones oficiales vigentes, el llenado de documentos, reportes y manifiestos emitidos por la SEDESOL. En el capítulo 4 se trata en detalle estos aspectos del manejo de residuos peligrosos.

Mezcla de residuos compatibles.

Una vez tomado en cuenta el factor de complejidad para mezclar varias sustancias, se tienen que considerar factores económicos y ambientales concernientes a los métodos de disposición final del residuo, ya que los costos son diferentes dependiendo de la complejidad del tratamiento requerido; es decir, antes de mezclar las sustancias se debe pensar en el costo involucrado en la disposición final del residuo.

Ventilación.

Cualquier área que se utilice para almacenar desperdicios o residuos químicos o cualquier otro material peligroso debe estar bien ventilada; hay que ponerle especial atención a los volátiles orgánicos proporcionando equipo de protección a los empleados que estén expuestos a los vapores o humos. Hay que pensar además en la eventualidad de la ruptura de algún contenedor o tambor, y si es un área cerrada se deberá contar con equipo de ventilación para diluir los posibles contaminantes del aire.

En el caso de estar almacenándose mezclas de solventes inflamables, muchos de ellos son más pesados que el aire y se acumulan a nivel del piso, pudiéndose dispersar hasta 40 - 50 metros de distancia en muy pocos segundos, por lo que es importante evitar cualquier chispa o fuego. En el caso de motores de los extractores y ventiladores, éstos deben ser cerrados de acuerdo con las normas oficiales de seguridad, de la misma manera se debe evitar el uso de alfombras en el piso para no crear cargas estáticas.

Condiciones climáticas.

Se deben considerar las condiciones de calor, frío, humedad, lluvia y viento que pueden afectar adversamente las condiciones de los tambores y contenedores que se encuentren a la intemperie, dejando a los mismos dañados para su transporte, deteriorándose además las etiquetas de identificación.

Los solventes orgánicos y materiales inflamables almacenados en tambores de acero pintados de colores oscuros y puestos a la intemperie durante el verano, pueden alcanzar temperaturas interiores entre 50 y 60°C, presurizando y dañando la integridad del contenedor.

Es conveniente que si se van a almacenar contenedores en áreas abiertas, se protejan de la luz directa del sol con techos o lonas; los tambores deben manejarse en estibas

retirándose del suelo, y se deben tener también contenedores adicionales vacíos para utilizarse en caso de fugas o derrames.

Si se están manejando residuos diluidos con agua, durante el invierno hay que pensar en la eventualidad de bajas temperaturas que puedan congelar el contenido. Si esto ocurriera, el tambor podría dañarse y presentar fugas futuras.

Espacio disponible.

Si el factor espacio disponible para almacenar residuos es importante, algunas sugerencias para ahorrar espacio serían: almacenar en estibas, utilizar estantes, utilizar contenedores de gran volumen, remoción más frecuente de los mismos, etc.

Factores económicos.

Es importante contar con un programa de administración de residuos para reducir los costos y gastos relacionados con su correcta disposición. Algunos aspectos a considerar para reducir gastos son:

- Selección cuidadosa de los métodos de disposición.
- Seleccionar adecuadamente a los transportistas, cuidando los aspectos de manejo y tarifas. Algunos transportistas cuentan con sus propios contenedores.
- Contar con proveedores confiables de contenedores y tambores, sobre todo si se están reutilizando los mismos.

6.3 Alternativas para la disposición de residuos peligrosos.

Dado que los costos de disposición de residuos es un factor importante para las empresas, se requiere de la elaboración de un estudio técnico-económico que lleve a seleccionar la mejor opción.

Algunos de los factores a considerar son:

- Cantidad y tipo de residuos.
- Localización de la planta generadora y distancia respecto al sitio de disposición final.
- Costo de transporte.
- Tecnologías disponibles para el tratamiento de residuos.

A continuación se presentan los aspectos generales de los tratamientos térmicos, químicos, biológicos y disposición en rellenos de los residuos.

6.3.1 Tratamientos térmicos.

Incineración.

Representa la opción térmica más favorable dado que destruye a los componentes peligrosos; sin embargo, el tratamiento tiene costos altos. Hay que considerar esta alternativa desde dos puntos de vista: el de enviar los residuos a incinerar a una empresa externa o el de adquirir un incinerador propio, o en conjunto con otras empresas con problemáticas semejantes.

Algunos tipos de incineradores son:

De cámara de combustión simple e inyección líquida. Este tipo es aplicable para el tratamiento de materiales líquidos a costos bajos, destruyéndose una gran gama de compuestos peligrosos, incluyendo solventes y bifenilos policlorados (PCBs). Ver fig 6-1

Hornos de cemento. Cada vez es más utilizada esta opción, dado que destruyen los componentes peligrosos, las cenizas se combinan con el cemento y se recupera energía.

Hornos rotatorios y Hornos de hogar múltiple. Estos equipos se utilizan para el tratamiento de residuos líquidos y/o sólidos. Ver figs 6-2 y 6-3.

Hornos de cama fluida. Se pueden utilizar para sólidos granulares homogéneos, compuestos orgánicos, vapores orgánicos y desechos líquidos con altos contenidos de orgánicos. Ver fig 6-4.

Pirólisis.

Este tratamiento es muy similar al de incineración, pero se efectúa sin la presencia de oxígeno, reduciéndose la formación de óxidos los cuales crean problemas en las operaciones convencionales de incineración.

Las operaciones de quemar residuos y materiales a cielo abierto están prohibidas.

6.3.2 Tratamientos químicos.

Los tratamientos químicos reducen la peligrosidad de los residuos y los hacen más adecuados para su disposición en rellenos o drenaje municipales. Los costos son más bajos que el de incineración y en ocasiones permiten recuperar subproductos.

Neutralizaciones Acido/Base.

Este tipo de tratamiento es el más simple y ajusta la acidez o alcalinidad del residuo al rango neutro, haciéndolo menos peligroso. Este método es muy efectivo para el tratamiento de soluciones residuales.

Absorción en carbón.

Este método se utiliza para extraer ciertos solventes de soluciones acuosas.

Racciones Oxidación/Reducción.

Muchas de las soluciones residuales industriales pueden ser tratadas mediante reacciones de oxidación/reducción que transformen los elementos peligrosos en otros inofensivos. Un ejemplo es el tratamiento de cianuros, los cuales son transformados en elementos inofensivos.

Intercambio iónico.

Este método es aplicable para tratar y extraer muchos metales de soluciones acuosas. En la actualidad existen en el mercado muchos tipos de resinas de intercambio iónico que nos permiten tratar corrientes con contaminantes en forma específica.

Precipitación/Clarificación/Filtración.

Mediante reacciones químicas de precipitación y coagulación es posible eliminar muchos contaminantes solubles y dejarlos en forma sólida con menos peligrosidad que la original, haciéndolos más adecuados para disponerlos en rellenos.

6.3.3 Tratamientos biológicos.

Este tipo de tratamientos representa la nueva era tecnológica, grandes avances se hacen el desarrollo de la ingeniería genética destruyendo una gran variedad de contaminantes. Estos procesos utilizan microorganismos para descomponer materiales residuales.

Microorganismos.

Muchos microorganismos se alimentan de desperdicios, estas reacciones generalmente se hacen en grandes lagunas de aireación, detoxificando materiales contaminados convirtiéndolos en materiales naturales.

Se efectúan muchos estudios de investigación en esta área dado que su potencial es enorme. Las aguas municipales están siendo tratadas con esta metodología.

Rompimiento microbiológico.

Ejemplos de estas metodologías con los tratamientos aeróbicos y anaeróbicos, aireaciones y digestiones de aguas residuales. Estas tecnologías se están aplicando en gran escala a nivel mundial.

La metodología de disponer residuos en suelos para que bacterias y microorganismos destruyan los contaminantes en forma natural no está permitida dado que se generan graves problemas ambientales a los ecosistemas.

6.3.4 Disposición en rellenos.

Este método es el más popular desde hace muchos años, dado su bajo costo y grandes capacidades de almacenamiento; sin embargo, en los países desarrollados la tendencia es a desaparecer este procedimiento por los riesgos a largo plazo.

Las instalaciones modernas de este tipo están soportadas por estudios que aseguran el no contaminar los mantos freáticos por medio de la utilización de arcillas selladoras y de recubrimientos plásticos. A pesar de ello, el costo de la disposición en rellenos sigue siendo el más bajo que los costos de incineración.

6.4 Destrucción de residuos peligrosos en procesos industriales.

Muchos procesos industriales con sistemas de alta temperatura pueden ser útiles para destruir residuos peligrosos; sin embargo, se requiere de una cuidadosa evaluación para asegurar el pleno control de los contaminantes tanto en las emisiones atmosféricas como en el producto del proceso industrial.

El porcentaje de destrucción del contaminante depende de:

- Temperatura de descomposición requerida por las sustancias contaminantes.
- Tiempo de residencia a cierta temperatura para que las sustancias contaminantes se descompongan.

Algunas de las opciones industriales para destruir residuos peligrosos en procesos productivos se presentan a continuación.

6.4.1 Calderas industriales.

Los residuos peligrosos más propensos a utilizarse son los aceites usados y los solventes orgánicos. Algunos de los aspectos que se deben considerar son:

Aceites usados: La mayoría contienen metales pesados, sólidos en suspensión, solventes, agua y aditivos.

Solventes orgánicos: Generalmente están contaminados con metales, organometálicos, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, otros solventes, etc.

6.4.2 Hornos de cemento.

Las características de estos equipos: altas temperaturas, largos tiempos de residencia, alto grado de turbulencia de los gases, hacen que los mismos sean considerados como una muy buena opción para destruir a casi todos los tipos de residuos peligrosos.

Algunas de las ventajas de estos procesos:

- Los compuestos clorinados de los residuos se neutralizan con los álcalis de cemento.
- Estos compuestos clorinados ayudan a reducir el contenido de álcalis de cemento.
- La inversión de capital es baja dado que los hornos ya están en operación.
- Los compuestos orgánicos ayudan a ahorrar combustible.
- Las cenizas de los residuos destruidos son absorbidas por el clinker y aún en el caso de metales presentes, éstos aparecen en cantidades insignificantes en el cemento.
- El horno posee una gran inercia térmica por lo que el proceso de quemado es térmicamente estable.
- Las altas temperaturas del horno destruyen prácticamente a todos los residuos orgánicos.
- Las emisiones atmosféricas se controlan con los equipos de colección ya instalados.
- Estos hornos operan con presión negativa, esto evita emisiones fugitivas, igual que un incinerador de residuos.

Algunos aspectos que hay que considerar son:

- El punto de alimentación del residuo al horno tiene que ser cuidadosamente considerado ya que se si alimenta en una zona de baja temperatura, los volátiles se liberan muy pronto, y dado el bajo tiempo de residencia y la baja temperatura, éstos pueden no

quemarse completamente. Por el contrario, si se alimentan en un punto muy cercano a la salida del producto, también el tiempo de residencia puede ser insuficiente para su destrucción y llegar a contaminar el producto.

- El exceso de cloruros puede llegar a dañar la calidad del cemento.
- Tradicionalmente la operación de los hornos de cemento requiere poca supervisión. Si se alimentan residuos peligrosos al horno, se requiere de una supervisión continua, lo cual puede elevar los costos de operación.
- Para almacenar y manejar residuos peligrosos en una planta de cemento, se requiere de más personal y de procedimientos de seguridad adicionales, lo cual también pudiera elevar los costos.

6.4.3 Hornos de cal y dolomita.

Estos equipos también pueden ser utilizados para tratar residuos peligrosos, suplementando la alimentación de combustible. Las altas temperaturas de operación y las características propias de la cal y la dolomita calcinada hacen de estos procesos una buena opción para destruir residuos peligrosos. Compuestos orgánicos como el nitrobenceno, piridina y hexaclorobenceno son destruidos completamente.

6.4.4 Horno de hogar abierto para hierro y acero.

Muchos tipos de líquidos orgánicos peligrosos pueden ser destruidos sustituyendo parcialmente a los combustibles fósiles utilizados en los hornos de hogar abierto para la producción de hierro y acero. Los parámetros de operación tiempo-temperatura que se manejan en estos procesos aseguran una destrucción muy efectiva de los residuos alimentados.

***4.5 Hornos reverberos de Matte y Speiss cobre.**

Estos procesos permiten destruir totalmente residuos peligrosos líquidos alimentados junto con el combustible, también se pueden tratar residuos peligrosos sólidos. Este proceso cuenta con un horno reverbero al cual se le alimentan drosses y materiales cobrizos, fundentes, etc. para producir *matte* y *speiss* de cobre, los cuales posteriormente se tratan para obtener cobre metálico y otros subproductos.

6.4.6 Hornos para producir vidrio.

De los cuatro sectores principales de la industria del vidrio: recipientes (frascos y botellas), vidrio plano, vidrio soplado y fibra de vidrio, el que presenta la mejor opción para destruir residuos peligrosos es el de fabricación de recipientes, sobre todo si el horno utiliza combustóleo o diésel como combustible, que es con el que se mezclarían los residuos peligrosos líquidos. La destrucción de compuestos orgánicos como el nitrobenceno, piridina y hexaclorobenceno es total.

Un aspecto a cuidar es el que los residuos no contengan metales para no afectar la calidad del vidrio.

6.4.7 Equipos y procesos que destruyen parcialmente residuos peligrosos.

Hay ciertos procesos que destruyen a algunos compuestos peligrosos, pero a otros no, entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

- Hornos de túnel para fabricación de pisos y ladrillos.
- Altos hornos para producción de hierro y acero.
- Altos hornos para producción de plomo *bullion*.
- Tostadores de lecho fluido para concentrados de zinc.
- Hornos de hogar múltiple para tostar concentrados.
- Hornos rotatorios para producir agregados ligeros.

6.5 Literatura sugerida para esta sección.

Lewis Erwin L, Healy Hall Jr. *Packaging and Solid Waste Management Strategies*. American Management Association, New York. 1990. AMA Membership Publications Division.

Institution of Civil Engineers by Thomas Telford Lts. *Reuse of Solid Waste*. PO Box 101, 26-34 Old Street, London EC1PIJH.

Hagerty, D. Joseph, Pavoni, Joseph L, Heer, John E Jr. *Solid Waste Management*. Van Nostrand Reinhold Company. 450 West 33rd Street, New York, N.Y. 10001

Vesilin, P Aame. *Treatment and Disposal of Wastewater Sludges*. Ann Arbor Science Publishers, Inc. PO Box 1425 Ann Arbor, Mich 48106.

European Federation of Chemical Engineering. *Effluent Treatment and Disposal*. EFCE Publication Series No 53. Pergamon Press.

Brunner, Calvin R. P.E. *Handbook of Hazardous Waste Incineration*. TAB Professional and Reference Books. TAB Books Inc. Blue Ridge Summit, PA 17249-0214

Wagner, K, Wetzel R, Bryson H, Furman C, Wickline A, Hodge V. *Drum Handling Manual for Hazardous Waste Sites*. Noyes Data Corporation. Mill Road Park Ridge, New Jersey 07656.

Porteous, Andrew. *Hazardous Waste Management Handbook*. Butterworth & Co Publishers, Ltd. 1985. Great Britain University Press. Cambridge.

Phifer, Russell W, Me Tique, William R, Jr. *Handbook of Hazardous Waste Management for Small Quantity Generators*. Lewis Publishers, Inc. 121 South Main Street, Chelsea, Michigan 48118.

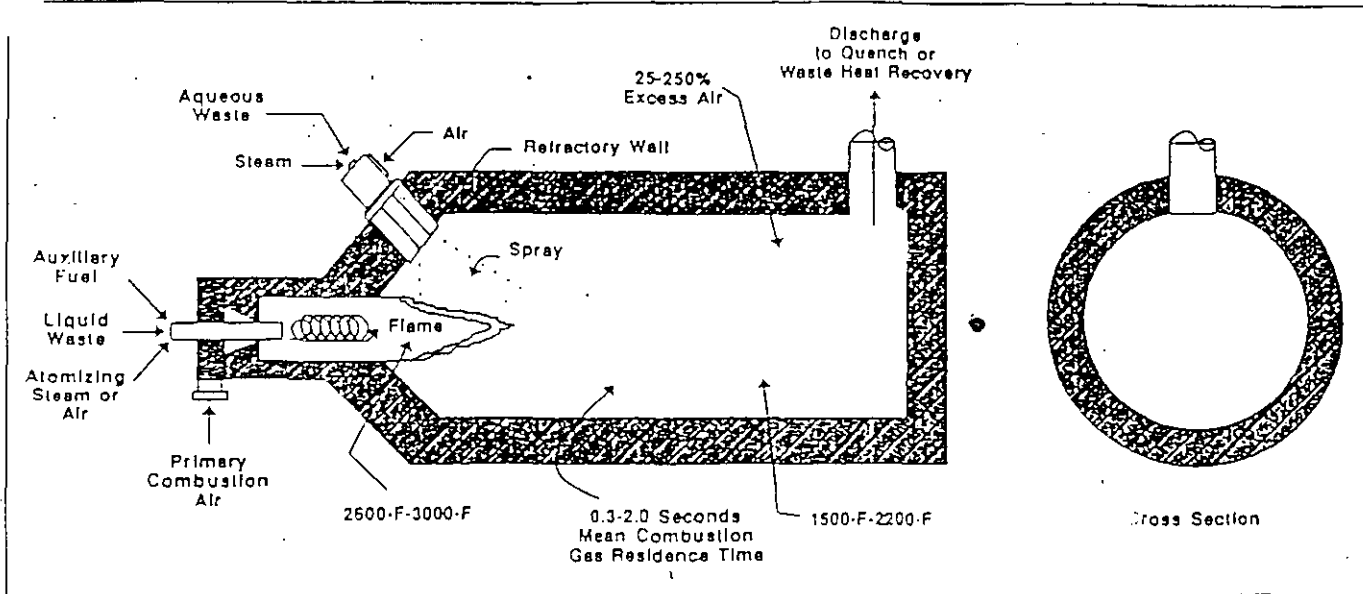


Figure 2. Typical liquid injection combustion chamber.

FIG 6-1

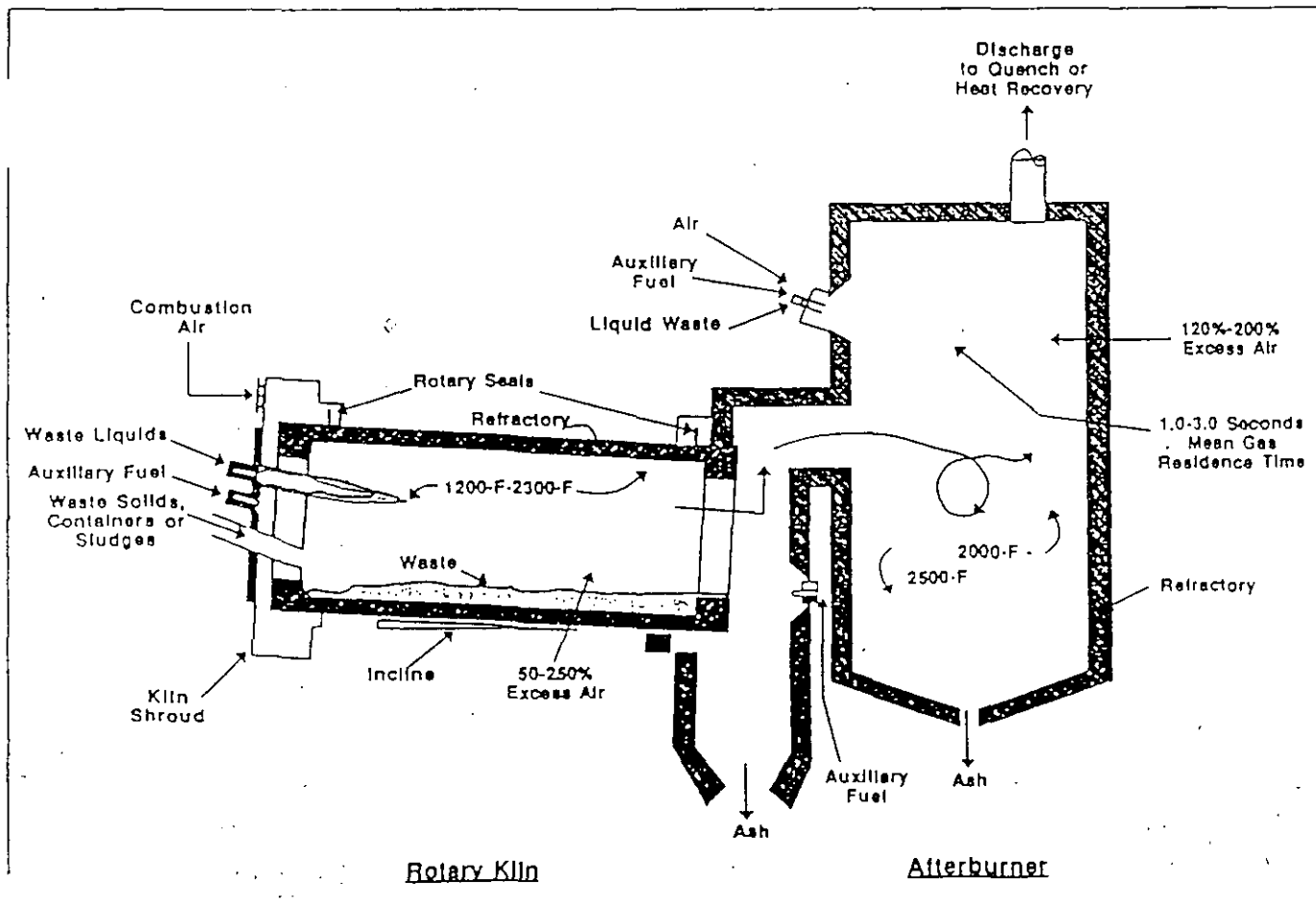


Figure 3. Typical rotary kiln/afterburner combustion chamber.

FIG 6-2

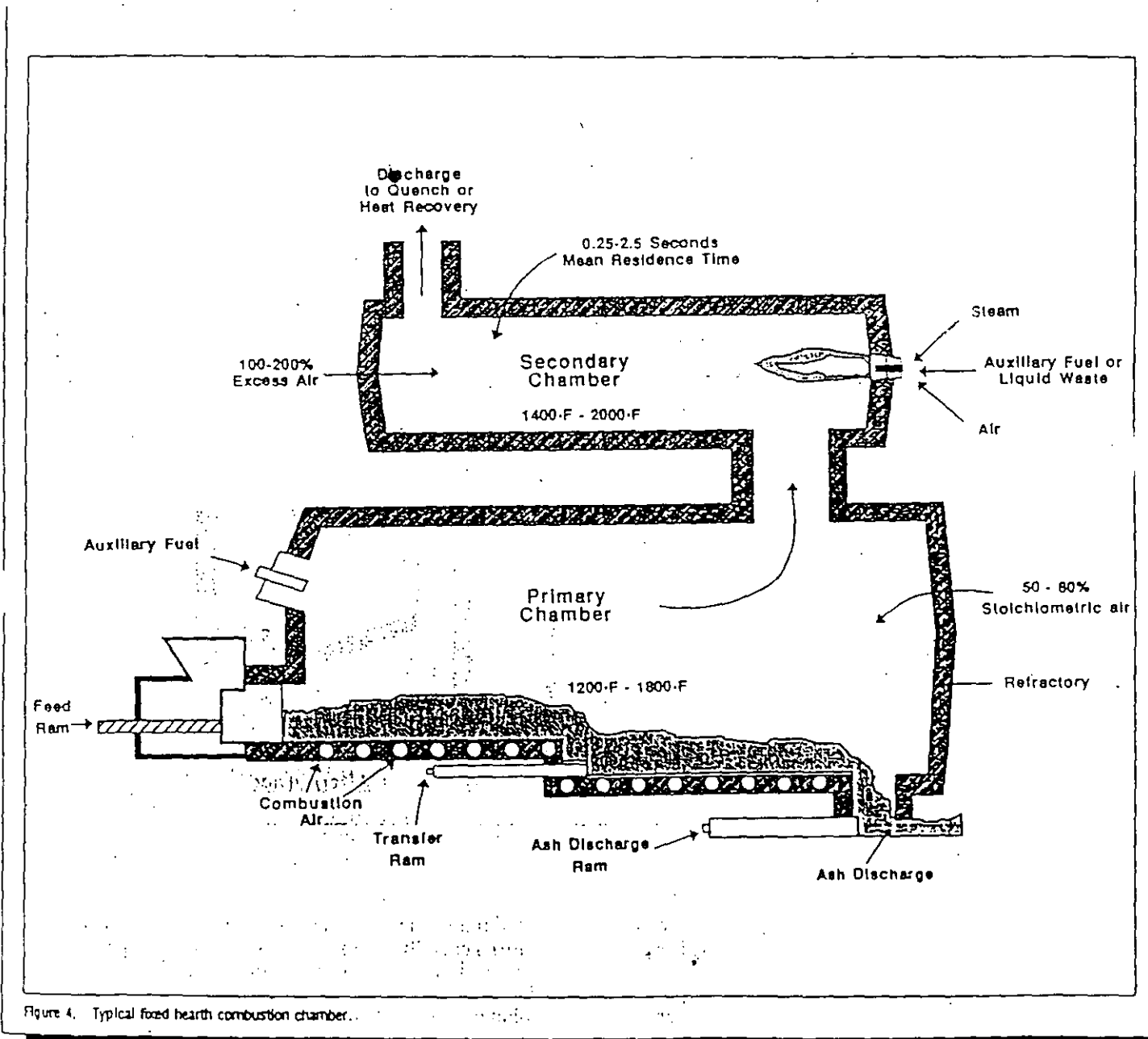


Figure 4. Typical fixed hearth combustion chamber.

Fig 6.3

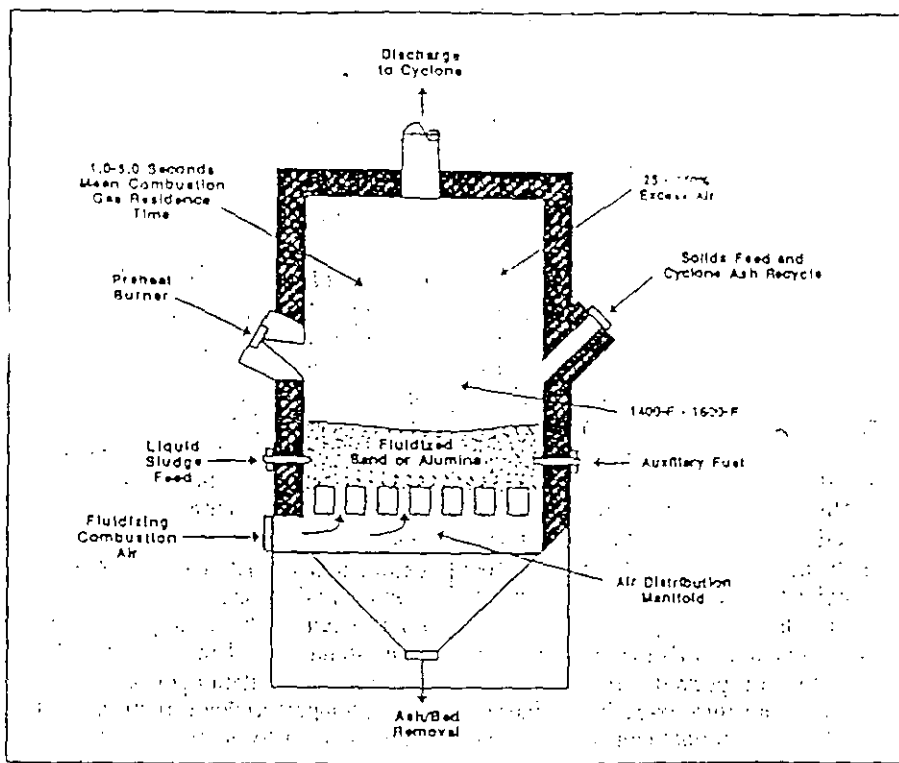


Figure 5. Typical fluidized bed combustion chamber.

FIG 6.4

Table VII. Applicability of major incinerator types to wastes of various physical form.⁵²

	Liquid Injection	Rotary Kiln	Fixed Hearth	Fluidized Bed
Solids:				
Granular, homogeneous		X	X	X
Irregular, bulky (pallets, etc.)		X	X	
Low melting point (tars, etc.)	X	X	X	X
Organic compounds with fusible ash constituents		X	X	X
Unprepared, large, bulky material		X	X	
Gases:				
Organic vapor laden	X	X	X	X
Liquids:				
High organic strength aqueous wastes	X	X	X	X
Organic liquids	X	X	X	X
Solids/Liquids:				
Waste contains halogenated aromatic compounds (2,200°F minimum)	X	X	X	
Aqueous organic sludge		X		X

7. Control de emisiones de fuentes fijas.

7.1 Muestreo y monitoreo.

Una parte esencial del control de emisiones de fuentes fijas, es su muestreo y monitoreo; con base en los resultados de la caracterización y cuantificación de las emisiones, se podrán establecer las estrategias para su control.

Para poder efectuar las mediciones atmosféricas de fuentes fijas se requiere de la instalación de puertos de muestreo y plataformas en las chimeneas. Estos aditamentos se deben apegar a los instructivos de SEDESOL números CCAT-FF-001 y CCAT-FF-001-A. El primero de ellos es para fuentes fijas cuyos diámetro interno sea igual o mayor a 30 cm; el segundo es para fuentes fijas cuyo diámetro interno sea de menos de 30 cm y hast 10 cm. Cuando se trate de chimeneas o ductos con sección cuadrada o rectangular, hay que calcular el diámetro equivalente con la fórmula:

$$D = 2LB/(L + B)$$

donde D = Diámetro equivalente de la sección transversal.

L = Largo de la sección interna de la chimenea.

B = Ancho de la sección interna de la chimenea.

Para el caso de chimeneas con sección transversal que no sea circular, cuadrada o rectangular, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$D = 4A/P$$

donde D = Diámetro equivalente de la sección transversal.

A = Area interna de la sección transversal.

P = Perímetro interno de la sección transversal.

Plataformas.

Para el caso de chimeneas cuyo diámetro sea igual o mayor de 30 cm y hasta 2.0 m, se requiere de la instalación de plataformas fijas y circulares o de media luna, capaces de soportar una carga de 400 kg; cuando el diámetro de la chimenea sea mayor de 2.0 m se requiere de una plataforma circular alrededor de la chimenea.

Para chimeneas de diámetro de 20 cm y menores de 30 cm, las plataformas pueden ser fijas o provisionales.

Puertos de muestreo.

Para chimeneas de diámetro de 30 cm hasta 2.0 m se requieren de dos puertos de muestreo a 90° uno de otro. Para diámetros de 2.0 m en adelante, es necesario instalar cuatro puertos de muestreo a 90° unos de otros. El nivel o la altura de los puertos deberá tener cuando menos una relación de 8 diámetros después de la última turbulencia o perturbación del flujo, y 2 diámetros como mínimo antes de la salida de los gases y/o polvos a la atmósfera.

Para el caso de chimeneas cuyo diámetro sea menor de 30 cm y hasta 10 cm, se instalarán puertos en dos niveles de altura, el primer nivel a una altura de cuando menos 8 diámetros después de la última perturbación del flujo y el segundo nivel a los siguientes 8 diámetros y 2 diámetros mínimo antes de la salida a la atmósfera.

7.1.1 Partículas suspendidas totales.

La determinación de *partículas suspendidas totales* (PST) se debe hacer siguiendo los lineamientos establecidos por las siguientes normas mexicanas:

- NMX-AA-09-1973 Determinación del flujo de gases en un conducto por medio del tubo pitot.
- NMX-AA-54-1976 Determinación del contenido de humedad en los gases que fluyen por un conducto.
- NMX-AA-10-1974 Determinación de la emisión de partículas sólidas contenidas en los gases que se descargan por un conducto.

A continuación se presenta una descripción general sobre los métodos de medición de PST, para una descripción a detalle se deben consultar las normas listadas anteriormente.

Principio.

Se debe pasar una cantidad medida de gases a través de un medio filtrante previamente destarado, el cual retiene las partículas. Al final del muestreo el filtro se pesa para conocer la cantidad de polvillo colectado.

El gas filtrado se burbujea en tubos absorbedores con agua para condensar su humedad, pasándolo luego a través de un absorbedor con sílica gel previamente pesada para retener la humedad final antes de su medición en el medidor de flujo de gas seco. Finalmente, con los datos colectados durante la medición, se calcula la concentración y emisión de PST.

La condición que se debe cumplir es que el muestreo se haga en condiciones de muestreo isocinético, es decir, efectuar el mismo a un flujo tal que la velocidad promedio del gas que entra a la boquilla muestreadora sea igual a la del gas de la chimenea en el punto de muestreo.

Metodología.

El muestreo debe estar vinculado con el proceso por lo que hay que tener un conocimiento previo del mismo: materiales que se manejan, temperaturas, presiones, consumo de combustible, condiciones de estabilidad, si son proceso continuos, batch o semicontinuos, ciclos de los mismos, etc. De esta manera el muestreo se diseña de acuerdo con el proceso, para que sea representativo del mismo.

Se debe efectuar un muestreo preliminar y posteriormente los definitivos.

El muestreo preliminar es para conocer datos como temperatura, velocidad y flujo de los gases a medir. Se utilizan tubos pitot estándar o tipo S, según el contenido de polvos, manómetros diferenciales de presión, termómetros, termopares, etc. Además se efectúa un análisis orsat para conocer la concentración de los componentes de los gases cuando se trate de algún proceso de combustión.

Se requiere seleccionar los puntos de medición en cada puerto, para lo cual hay que dividir el área transversal en varias áreas de acuerdo con el diámetro de la chimenea y su sección transversal. En los instructivos de SEDESOL CCAT-FF-001 y CCAT-FF-001-A se especifican los detalles de esta selección.

Se calcula posteriormente el diámetro de la boquilla que se instalará en el equipo de monitoreo con el fin de facilitar y mantener condiciones de isocineticidad durante el muestreo.

Una vez cubierto el muestreo preliminar, se procede a montar el tren de muestreo comprobando que no haya fugas, para realizar las mediciones definitivas; en las normas aplicables se establece el número de puntos de muestreo y el tiempo mínimo de pruebas. En cada punto de muestreo hay que medir temperatura y velocidad de los gases para ajustar la velocidad de succión de la muestra utilizando el factor de isocineticidad calculado previamente.

Terminado el muestreo se retira el tren de muestreo y la sonda cuidando que no recoja polvo de la parte interior del puerto. El filtro se pesa en balanza analítica para conocer la cantidad de polvo retenido y sumarle el polvillo retenido en la sonda, boquilla y portafiltro recogido por lavado con acetona.

El total del peso del polvo se refiere a la cantidad de muestra tomada para conocer su concentración. Por otro lado, se pesan los impactores para conocer el contenido de humedad del gas.

Finalmente, se realizan los cálculos para determinar las concentraciones.

7.1.2 Gases de combustión.

La combustión de combustibles fósiles representa un área muy importante en las emisiones atmosféricas. Los análisis de gases de combustión nos indican los niveles de contaminación que se tienen en dichos procesos y sirven para fundamentar las medidas de control que se deben tomar para su control. El análisis de gases de combustión comprende: monóxido de carbono, dióxido de carbono y oxígeno. Los óxidos de azufre y de nitrógeno se tratarán más adelante.

Para la determinación de las concentraciones de gases de combustión es indispensable apegarse a lo estipulado en la NOM-CCAT-019-ECOL/1993(NE) en la cual se establecen las técnicas autorizadas para dichas determinaciones, las cuales son:

Capacidad del equipo de combustión	Parámetro	Frecuencia mínima de medición	Tipo de medición
Hasta 5250 MJ/h (150 CC)	Densidad de humo	1 vez cada 3 meses	Puntual (3 muestras) Mancha de hollín
	Monóxido de carbono, CO	1 vez cada 3 meses	Continuo (mínimo por 45 min) Celda electroquímica o equivalente (1)
	CO ₂ , CO, O ₂ , N ₂	1 vez cada mes	Puntual (3 muestras) Oreat o equivalente (2)
De 5251 a 43000 MJ/h (151 a 1,200 CC)	Partículas totales y neblinas de ácido sulfúrico	Una vez por año	Isocinético (mínimo por 60 minutos)(3), Dos muestras definitivas
	NO _x	Una vez por año	Continuo (mínimo por 45 minutos) Quimiluminiscencia o equivalente
	SO ₂	Una vez por año	Puntual por Torino, Infrarrojo no dispersivo o equivalente
	CO	Una vez cada mes	Continuo (mínimo por 45 min), Infrarrojo no dispersivo o electroquímico
	CO ₂ , CO, O ₂ , N ₂	Diarlo	Puntual (3 muestras) Oreat o equivalente
De 43001 a 110000 MJ/h (1201 a 3100 CC)	Partículas totales y neblinas de ácido sulfúrico	Una vez por año	Isocinético (mínimo por 60 minutos)(3), Dos muestras definitivas

	NO _x	Una vez cada 6 meses	Continuo (mínimo por 45 minutos) Quimiluminiscencia o equivalente
	SO ₂	Una vez por año	Puntual por Torino, Infrarrojo no dispersivo o equivalente
	CO	Una vez cada mes	Continuo (mínimo por 45 min), Infrarrojo no dispersivo o electroquímico
	CO ₂ , CO, O ₂ , N ₂	Una vez por turno	Puntual (3 muestras) Oreat o equivalente
Mayor de 110000 MJ/h (3,100 CC)	Partículas totales y neblinas de ácido sulfúrico	Una vez cada 6 meses	Isocinético (mínimo por 60 minutos)(3), Dos muestras definitivas
	Opacidad	Permanente	Continua Opacímetro con registrador como mínimo
	NO _x	Permanente	Continua Quimiluminiscencia con registrador como mínimo
	SO ₂	Permanente	Continua infrarrojo no dispersivo, ultravioleta o equivalente con registrador como mínimo
	CO	Permanente	Continua infrarrojo no dispersivo o equivalente con registrador como mínimo
	O ₂	Permanente	Continua Campo magnético o equivalente con registrador como mínimo

Los métodos equivalentes de medición para fuentes fijas son:

Parámetro	Método de medición	Método equivalente
Partículas suspendidas totales	<ul style="list-style-type: none"> • Isocinético • Huella o mancha de hollín • Opacidad 	
Oxidos de nitrógeno	<ul style="list-style-type: none"> • Quimiluminiscencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Infrarrojo no dispersivo
Oxidos de azufre	<ul style="list-style-type: none"> • Vía húmeda (Torino) • Infrarrojo no dispersivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Fluorescencia pulsante • Ultravioleta
Monóxido de carbono	<ul style="list-style-type: none"> • Infrarrojo no dispersivo • Celdas electroquímicas 	
Dióxido de carbono	<ul style="list-style-type: none"> • Infrarrojo no dispersivo • Celdas electroquímicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Oreat (O₂, CO₂ y CO)
Oxígeno	<ul style="list-style-type: none"> • Celdas electroquímicas • Paramagnéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Oreat (O₂, CO₂ y CO) • Oxidos de zirconio (Celdas electroquímicas)

7.2 Control de emisiones a la atmósfera.

7.2.1 Control de partículas suspendidas totales en emisiones atmosféricas.

Existen diferentes tecnologías y equipos para controlar las emisiones de partículas suspendidas totales; la característica más importante a buscar es la eficiencia del sistema en cuanto al porcentaje de retención de la carga de partículas.

La eficiencia de cualquier sistema de control es función del tamaño de partículas, el cual es generalmente expresado como el diámetro medio de partículas en micrones ($\mu\text{m}=10^{-6}$ m), también hay que tomar en cuenta la distribución de tamaño de partículas.

Los tipos de tecnología de control pueden ser agrupados en *sistemas secos* y *sistemas húmedos*. A continuación se hace una descripción somera de los equipos que se clasificarían dentro de estos sistemas.

Sistemas secos.

En las figs 7.1 a 3 se muestran algunos tipos de equipos de sistemas secos para colección de partículas.

Cámaras de asentamiento. Consisten en estructuras generalmente en forma de caja en la que se busca reducir la velocidad de los gases hasta un punto que permitan el asentamiento de las partículas grandes. Generalmente se pueden retener partículas mayores de 40 μm . Estos equipos no son prácticos para usarlos de manera separada para controlar problemas de contaminación, sino que se utilizan como parte de un sistema integral. En éste las partículas grandes se eliminan en la cámara de asentamiento o sedimentación y el resto de la corriente gaseosa se pasa a otro equipo que retiene las partículas sólidas de menor diámetro.

Separadores por choque. Son básicamente una serie de deflectores colocados en la corriente gaseosa que se utilizan para que el gas cambie de dirección, las partículas sólidas por inercia chocan contra dichos deflectores y caen al fondo del equipo. Con este equipo se pueden remover en forma eficiente partículas grandes arriba de 15 μm .

Separadores ciclónicos. En estos equipos el gas entra en forma tangencial al ciclón, formando un vórtice que cambia la dirección del gas formando un segundo vórtice al salir del ciclón. Las partículas por su inercia tienden a moverse hacia la pared del ciclón, cayendo de esta manera hacia el fondo del ciclón.

Por lo general los ciclones pueden remover partículas mayores de 15 μm por lo que se utilizan en conjunto con otros equipos de control como casas de filtros o sacos, y precipitadores electrostáticos. También se utilizan ciclones en serie de diferentes diámetros para separar partículas de diferentes tamaños.

Precipitadores electrostáticos en seco.

Estos equipos son efectivos para remover partículas de diámetro pequeño. Las etapas principales de que consiste este equipo son:

1. La corriente gaseosa pasa a través de una serie de electrodos de descarga cargados negativamente a un potencial de 1000 a 6000 volts. Este voltaje crea una corona alrededor del electrodo, cargando negativamente a las partículas que pasan a través de la corona.
2. Electrodo de colección circundando a los electros de descarga: las partículas cargadas se colectan en esta superficie.
3. Remoción de partículas colectadas.

Estos equipos pueden coleccionar partículas del orden de submicrones y trabajar a altas temperaturas. La remoción de partículas acumuladas en las superficies de colección es un punto clave para lograr alta eficiencia en este tipo de equipos ya que si dichas partículas no se remueven, actuarán como aisladores eléctricos, reduciendo la eficiencia de colección.

Colectores de bolsas.

Estos equipos son muy efectivos para partículas pequeñas en el rango de submicrones. Se basan en filtrar la corriente gaseosa a través de telas filtrantes. La filtración ocurre como un efecto combinado de impacto, infusión, atracción gravitacional y fuerzas electrostáticas generadas por fricción entre las partículas; la capa de polvo depositada actúa también como un medio filtrante.

Existen diversos tipos de bolsas filtrantes las cuales deben ser seleccionadas de acuerdo con las características de temperatura, tipo de polvo, humedad, etc. Además, las hay con diversos sistemas de limpieza de las bolsas: por sacudido mecánico, sónico y por aire comprimido e inverso.

Sistemas húmedos.

Este tipo de sistemas utiliza dos mecanismos para coleccionar partículas:

- Las partículas son mojadas por contacto de gotas de un líquido.
- Las partículas mojadas tocan una superficie de colección, de la cual son removidas como una suspensión.

En las fig 7.4 y 5 se muestran algunos de estos equipos.

Espreado de un líquido.

Un líquido espreado dirigido hacia partículas de polvo las tocará y las retendrá con una eficiencia directamente proporcional al número de gotas y al momento impartido por las gotas. Entre más pequeño sea el tamaño individual de las gotas, mayor será su número; sin embargo, entre más pequeñas sean las gotas, tendrán menos fuerza o momento para retener partículas. El tamaño óptimo de las gotas es de aproximadamente 100 μm . Arriba de este tamaño son muy pocas gotas y abajo de esta cifra, las gotas no tienen suficiente fuerza de inercia.

Existe otro fenómeno importante a considerar que es el movimiento *Browniano* (difusión), el cual es la propiedad que tienen las pequeñas partículas de continuar moviéndose a pesar de que el sistema se encuentre en reposo, es una difusión natural, la cual ayuda a que las partículas sólidas y las gotas de agua se pongan en contacto, y es inversamente proporcional al tamaño de las partículas y las gotas. Entre menor sean las mismas, más fuerza de difusión y velocidad de mojado.

Las cámaras de espreado son equipo de baja inversión para remover partículas pesadas de una corriente gaseosa. El agua se esprea a razones entre 10 y 20 litros por minuto para una corriente gaseosa de 100 pies cúbicos por minuto.

Scrubbers. Estos equipos utilizan diferentes mecanismos para capturar partículas sólidas, entre ellos destacan:

- **Intercepción:** Interceptar una partícula sólida con una líquida.
- **Fuerza gravitacional:** La fuerza gravitacional causa que una partícula caiga de una corriente cuando pasa por un obstáculo.
- **Retención:** La retención ocurre cuando un objeto es colocado en la corriente gaseosa. Los gases rodean el objeto, pero las partículas sólidas por su inercia se retienen en el objeto del cual posteriormente se colectan o caen.
- **Contracción/expansión:** Cuando una corriente gaseosa pasa por una contracción tiende a producir condensación de la humedad. Altas turbulencias en áreas de contracción resultan en un buen contacto entre partículas líquidas y sólidas. Este proceso produce una buena separación entre la corriente gaseosa y las partículas, ya que las mismas tienden a mantener su dirección mientras la corriente gaseosa puede ser dirigida en otra dirección.

Los sistemas de scrubber generalmente se catalogan por su sistema de caída de presión: un sistema de baja energía está definido como uno que produce menos de 12" de agua para la remoción de las partículas. Un sistema de alta energía tiene caídas de presión significativamente altas, entre 20 y 60" de agua. Los sistemas de energía media operan entre 7 y 20" de agua.

La efectividad de un sistema de scrubber está directamente relacionada con la caída de presión a través del mismo. Entre mayor sea esta caída, mayor será la turbulencia del mezclado y por tanto su eficiencia aumentará.

Venturi scrubbers. Son equipos muy utilizados por su alta eficiencia y alta energía. El corazón de este sistema es un venturi donde los gases pasan a través de una contracción a velocidades entre 200 y 600 pies/segundo y luego pasan por una sección de expansión, de la cual entran a una cámara de separación de partículas, scrubber o demister.

El agua es inyectada en la zona de estrangulación del venturi. Un aspecto a tomar en cuenta son los efectos de erosión por las altas velocidades que se manejan en la garganta, además, se deben evaluar los efectos corrosivos que pudiera haber en el sistema.

Precipitador electrostático húmedo. En estos equipos la corriente gaseosa se humidifica por esparcido de agua o vapor saturado creando una corriente a condiciones de saturación o super saturación, la cual es ionizada con alto voltaje, cargándose las partículas negativamente, enseguida se pasan por una sección empacada la cual está continuamente lavándose por esparcido. Cuando las partículas cargadas pasan cerca de las superficies de empaque (a menos de un milímetro) se induce una carga de polaridad opuesta atrayendo a las mismas hacia la superficie del empaque y también hacia las gotas de agua. Las partículas son colectadas en el fondo junto con el agua de lavado.

7.2.2 Control de emisiones de óxidos de azufre.

Los emisores de óxidos de azufre pueden agruparse en dos grandes rubros:

- Industrias que se dedican al procesamiento de minerales y concentrados sulfurados: plomo, cobre, zinc, estaño, etc.
- Empresas que utilizan combustibles fósiles ya sea en sus procesos o en la generación de vapor o la generación de electricidad. El carbón y combustóleo son significativamente aportadores de óxidos de azufre en los gases de combustión.

Para las industrias metalúrgicas de metales no ferrosos se pueden mencionar las siguientes estrategias para reducir las emisiones de SO_x.

- Reducir el contenido de compuestos sulfurados que no son de interés en sus materias primas, tales como piritas, arsenopiritas, etc.
- Utilizar tecnologías hidrometalúrgicas en sustitución de procesos pirometalúrgicos: lixiviaciones a presión, biotecnología, etc.
- Utilizar en sus plantas de ácido sulfúrico sistemas de alta eficiencia de absorción para que los gases de cola sean muy bajos en óxidos de azufre.

En las empresas consumidoras de combustibles fósiles:

- Utilizar combustibles con menor contenido de azufre.
- Disminuir azufre a combustibles (eliminación de piritas al carbón mineral, etc.)
- Desulfurizar gases de salida.

Desde el siglo pasado se han experimentado y aplicado diversas metodologías para eliminar óxidos de azufre de los gases de salida. Se pueden clasificar estas tecnologías en los siguientes tipos:

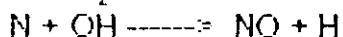
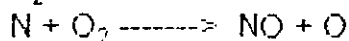
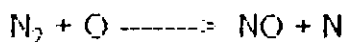
- Procesos húmedos. Ver fig 7.6 y 7.7
 - *Scrubber con suspensión de piedra de cal.* El SO_2 forma compuestos insolubles de calcio y como subproductos, los sólidos se oxidan con aire a yeso.
 - *Scrubber con suspensión de calhidra.* El SO_2 forma compuestos insolubles de calcio.
 - *Scrubber con álcalis de sodio,* los cuales se regeneran en otro reactor con cal o piedra de cal; se forman compuestos insolubles de calcio que se oxidan con aire para formar yeso.
 - *Scrubber con ácido sulfúrico diluido con iones férricos como catalizador.* La oxidación con aire produce más ácido sulfúrico que se purga y neutraliza con piedra de cal formándose yeso.
- Procesos regenerativos.
 - *Enfriamiento con agua de gases.* Torre de absorción con Na_2SO_3 , formándose NH_4SO_3 liberación térmica del SO_2 para fabricar subproductos, regeneración del absorbedor.
 - *Torre spray con suspensión de MgO ,* formándose sulfito y sulfato de magnesio, los cuales al calcinarse liberan SO_2 y se regenera el MgO .
- Procesos secos y semisecos.
 - *Espreado de lechada de cal en secador spray,* los gases SO_2 van a contracorriente, se forman sales insolubles de calcio, colectándose en el secador y en colector de bolsas.
 - *Inyección absorbedor al horno.* Por alta temperatura la piedra de cal se calcina a cal, la cual reacciona con el SO_2 . La corriente de gases se acondiciona con agua para mejor eficiencia de absorción, se pasa luego a colector de bolsas donde continúa la absorción del SO_2 y se colectan los sólidos.
 - *Inyección absorbedor a corriente de SO_2 .* El absorbedor se acondiciona con agua y/o aditivos y se inyecta a la corriente de gases de SO_2 (pueden utilizarse también venturis para mejorar la eficiencia de captación de SO_2) se pasa después a colector de bolsas donde se continúa absorbiendo el SO_2 y se colecta el sodio.

Los principales agentes absorbedores de óxidos de azufre son: piedra caliza, cal hidratada, carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, óxido de magnesio, sosa cáustica, amoníaco, agua de mar, etc.

7.2.3 Control de emisiones de óxidos de nitrógeno.

Los óxidos de nitrógeno se forman durante la combustión de combustibles fósiles utilizados en la industria:

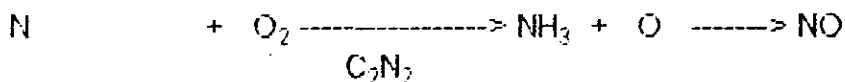
- *Formación térmica.* Cuando la temperatura de la flama excede los 1430°C el oxígeno y el nitrógeno del aire reaccionan según el siguiente mecanismo:



- *Por los compuestos nitrogenados en los combustibles fósiles.* El mecanismo aceptado es el siguiente:

Compuestos

HCN



N Compuestos simples ;

Algunos tipos de industrias que son fuentes potenciales de emisiones de óxidos de nitrógeno son las siguientes:

- Plantas termoeléctricas.
- Fabricantes de vidrio y fibra de vidrio.
- Siderúrgicas.
- Fundiciones de zinc, aluminio, cobre, plomo, etc.
- Calderas.
- Calcinaación de cal.
- Plantas de sinter.
- Refinerías de petróleo.
- Coquizadores de carbón.
- Incineradores de residuos.
- Plantas de ácido nítrico.
- Plantas químicas.

Estrategias para reducir emisiones de NOx.

Básicamente se pueden agrupar en tres tipos:

- a. Evitar su formación durante la combustión de combustibles fósiles.
- b. Utilizar combustibles con menos contenido de compuestos nitrogenados.
- c. Remover óxidos de nitrógeno de gases de salida.

Tecnologías para controlar emisiones de óxidos de nitrógeno.

Se pueden clasificar en dos clases:

- *Controlar su formación durante el quemado de combustibles fósiles.*

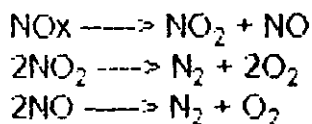
Se contempla el siguiente principio básico: Disminuir la temperatura de la flama y/o reducir la concentración de oxígeno en la zona de flama.

En este tipo de tecnología se tienen las siguientes soluciones:

- Utilizar quemadores de bajos NOx
- Combustión en etapas
- Recirculación de gases a la zona de combustión
- Reducción de aire precalentado
- Inyección de agua y/o vapor
- Reducir la velocidad de liberación de calor del combustible

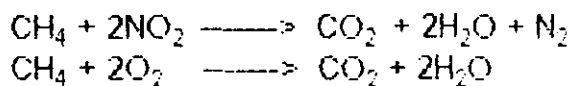
- *Técnicas para remoción de NOx de gases de salida.*

El principio básico es una reducción química de los óxidos de nitrógeno para pasarlos a nitrógeno según la siguiente reacción:



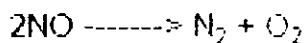
- *Técnicas de control*

Procesos de reducción no selectivos. Se utilizan los siguientes tipos de agentes reductores: metano, butano, propano, nafta, etc., los cuales reaccionan con los óxidos de nitrógeno y con el oxígeno de una manera no selectiva de acuerdo con las siguientes reacciones:



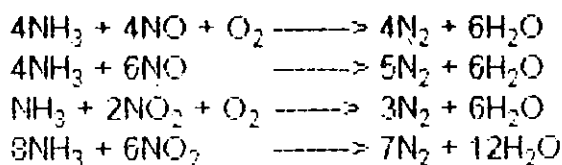
Para alcanzar una reducción completa de los óxidos de nitrógeno por este proceso se necesita remover sustancialmente todo el oxígeno libre de la corriente gaseosa, por esta razón esta técnica tiene aplicaciones limitadas para tratar gases de combustión; sin embargo, es utilizada cuando el contenido de oxígeno de la corriente a tratar es bajo.

Procesos de reducción no selectiva catalíticos. En esta técnica se adiciona una cantidad limitada de combustibles como el metano, propano, butano, etc. y posteriormente se pasa la corriente gaseosa a través de un catalizador. El NO_2 rápidamente es reducido a NO con eficiencia cercanas al 100%; cuando se utiliza metano la temperatura requerida es de 450°C , cuando se utiliza propano las temperaturas deben estar en un rango de 315 a 370°C . El NO se descompone a nitrógeno según la siguiente reacción:

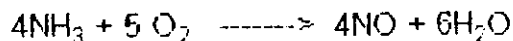


Procesos de reducción catalítica selectivos. Los agentes reductores más utilizados son el amoníaco y urea, continuamente se están desarrollando nuevos prototipos de catalizadores buscando reducir las temperaturas de operación y la cantidad de agente reductor requerida.

Las reacciones químicas que suceden son:



Una reacción no deseada es:



Cuando se utilizan catalizadores de platino la temperatura de operación es de 260°C , la cual es importante mantener ya que temperaturas menores inhabilitan al mismo para llevar a cabo las reacciones de oxidación del amoníaco, y temperaturas mayores generan la última reacción química no deseada.

Como la reacción entre el amoníaco y el NO_x es exotérmica, la cantidad de NO_x que puede ser removida con catalizadores de platino está limitada a $100 - 200$ ppm.

Algunas condiciones que se deben de cuidar para mantener la actividad del catalizador de platino son:

- Evitar envenenamiento con metales pesadosl arsénico, fósforo, etc.
- Suprimir óxidos de azufre, compuestos halogenados, etc. arriba de los niveles de NOx.
- Evitar que el catalizador se incruste con polvillos o cenizas arrastrados por los gases.

Se han desarrollado muchas tecnologías con nuevas generaciones de catalizadores, haciendo de esta técnica un medio eficiente para controlar las emisiones de NOx.

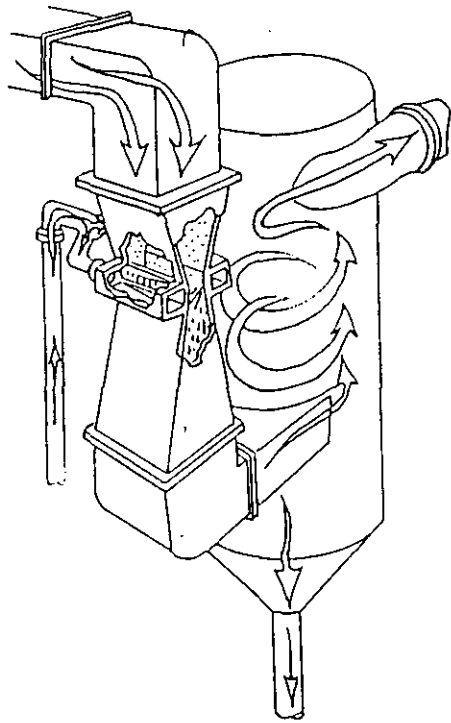
• *Tipos de catalizadores.*

- Metal base / sustrato metálico
- Metal base / cerámica monolítica
- Metal noble / sustrato metálico
- Zeolitas sintéticas

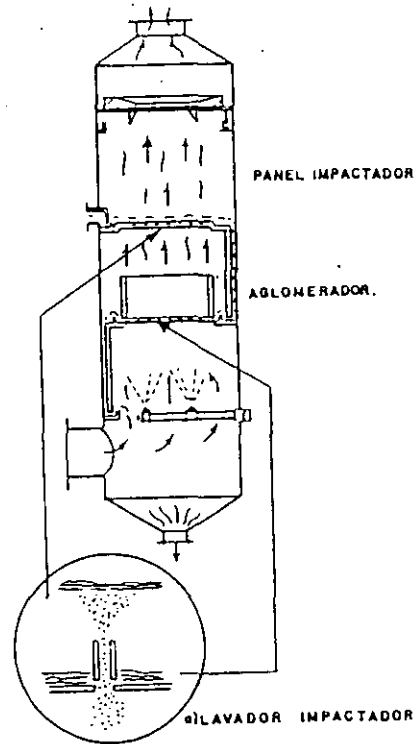
Los rangos de operación de los actuales catalizadores disponibles permiten temperaturas de operación desde 205°C hasta 520°C y rango de operación el menor de 50°C y el mayor de 300°C. La caída de presión que se tiene a través del lecho catalítico es del orden de 1 a 4 pulgadas de agua.

Los factores que se deben considerar en la selección de una técnica de reducción catalítica selectiva incluyen:

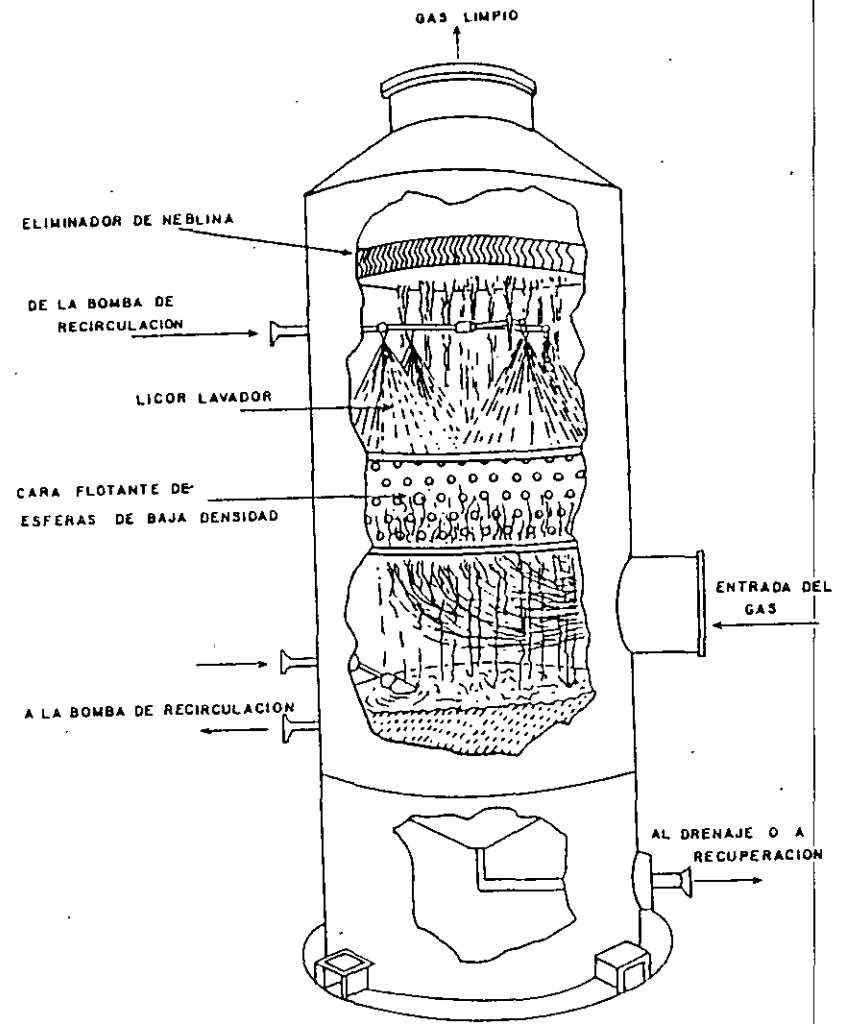
- Rango de temperatura de operación.
- Caída de presión de gases.
- Uniformidad de flujo y temperatura de la corriente gaseosa.
- Potencial de taponamiento del catalizador.
- Operación en serie con catalizadores para monóxido de carbono.
- Contaminantes en gases.
- Limitantes de espacio.
- Almacenamiento para catalizadores agotados.
- Almacenamiento y manejo de amoníaco.



LAVADOR VENTURI

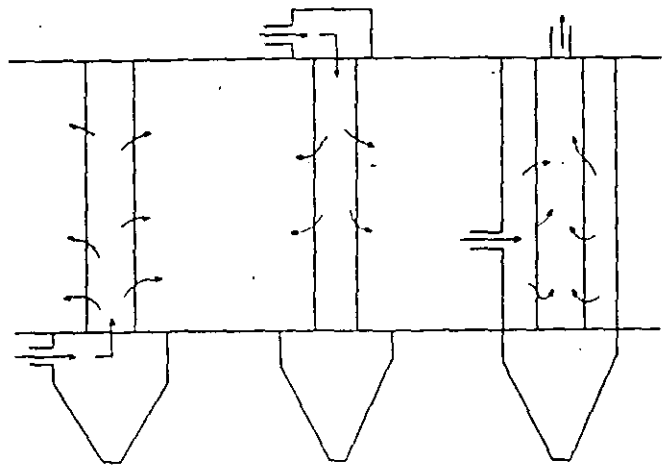


LAVADOR DE PLACAS IMPACTADORAS



LAVADOR EMPACADO DE BOLAS FLOTANTES

FIG 6.3 COLECTORES DE GASES Y PARTICULAS



ENTRADA POR EL FONDO

ENTRADA POR ARRIBA

FILTRACION EXTERIOR

SISTEMAS DE FILTRACION

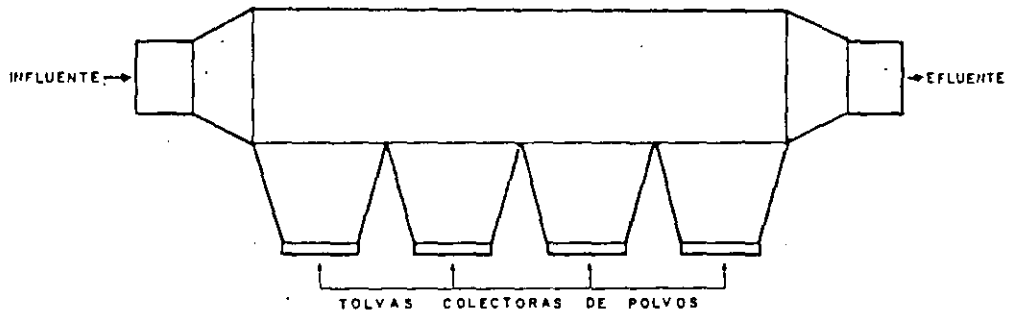
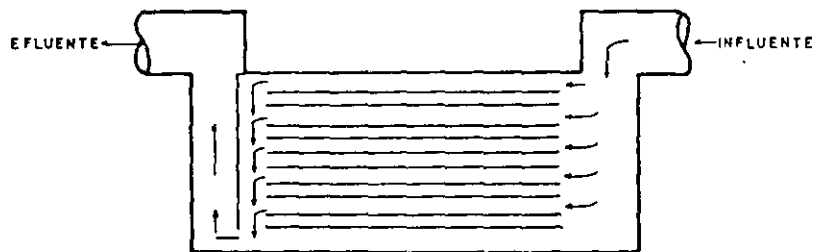
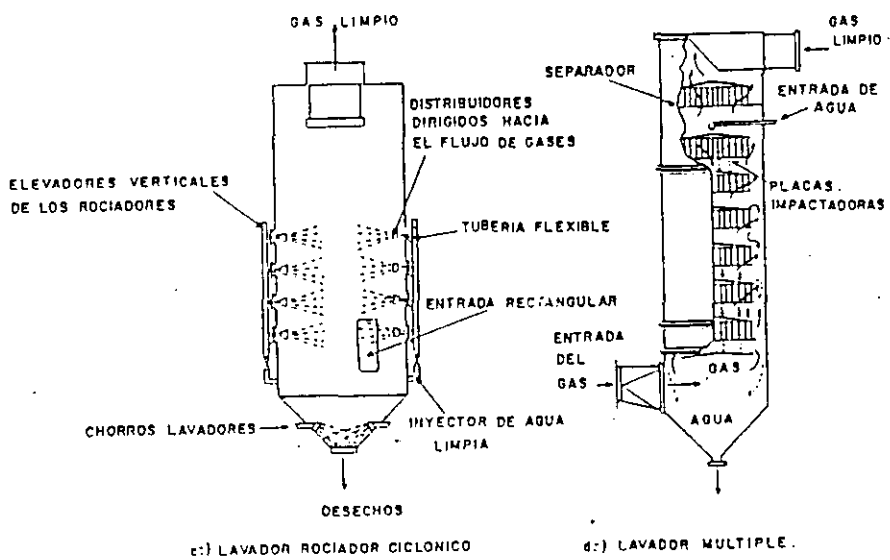
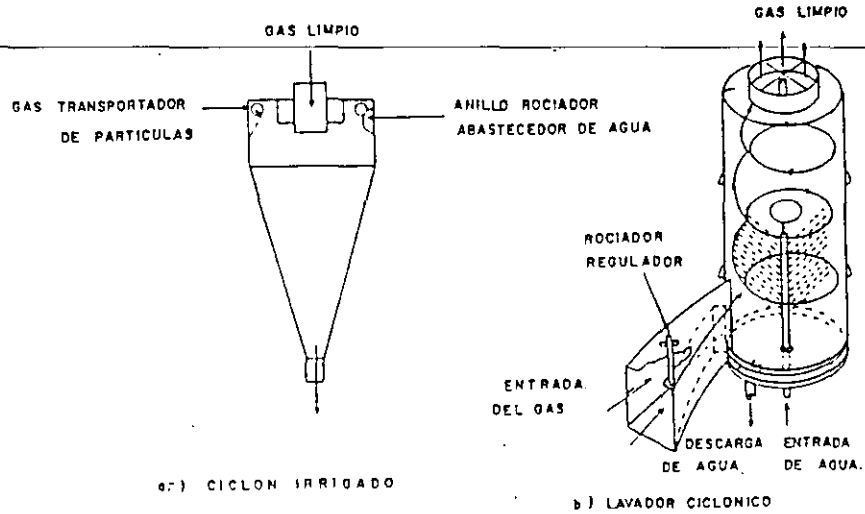


FIG 5.1 CAMARA DE SEDIMENTACION DE FLUJO HORIZONTAL.

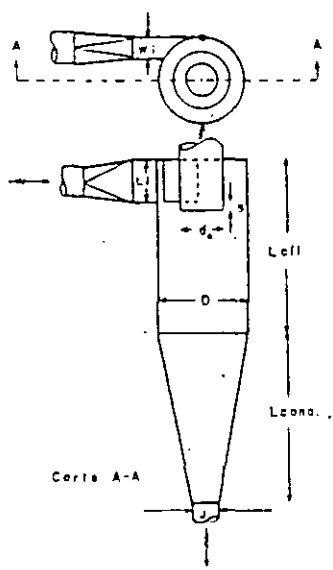


CAMARA DE SEDIMENTACION CON PLACAS MULTIPLES

FIG 6.1 COLECTORES DE PARTICULAS



LAVADORAS CICLÓNICAS



- Diámetro del cilindro principal D
- Altura del cilindro principal $L_{cil} = 2D$
- Altura del cono $L_{cono} = 2D$
- Diámetro de la salida de gases $d_o = \frac{D}{2}$
- Altura de la salida de gases $l_i + s = \frac{S}{8}D$
- Altura de la entrada de gases $l_i = \frac{D}{2}$
- Ancho de la entrada de gases $w_i = \frac{D}{4}$
- Diámetro de la salida de polvos $J = \frac{D}{4}$

CICLON SIMPLE Y RELACIONES TÍPICAS EN SUS DIMENSIONES

FIG 6.2 CICLONES COLECTORES DE PARTICULAS

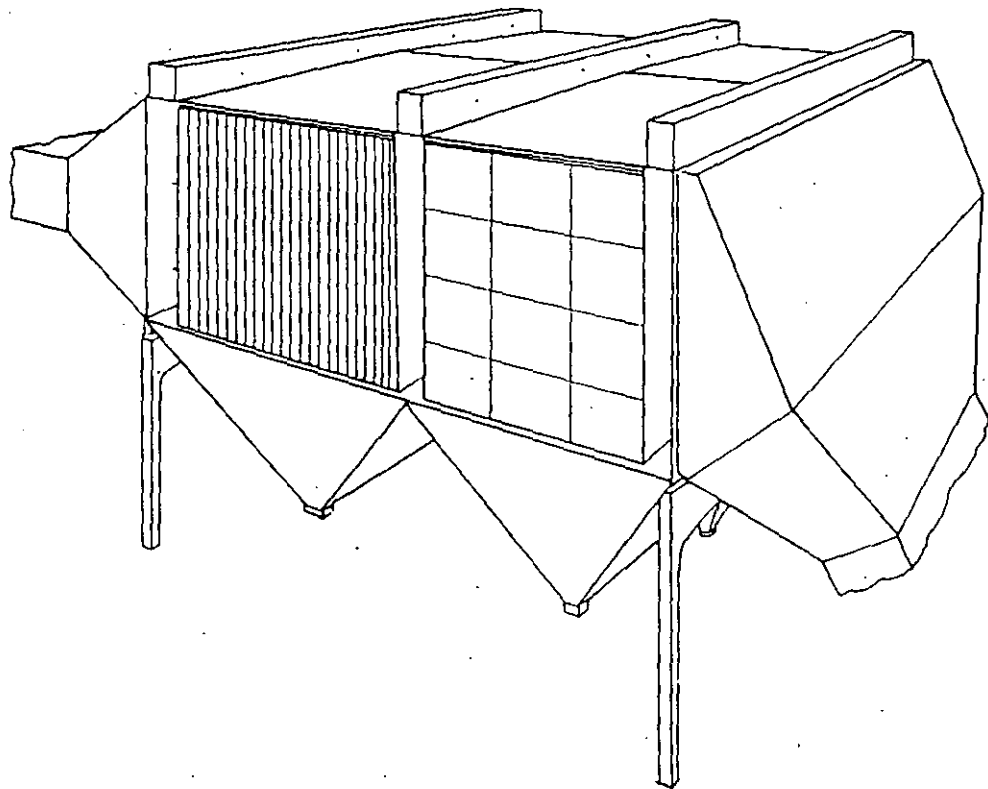


FIG 7.3 PRECIPITADOR ELECTROSTATICO

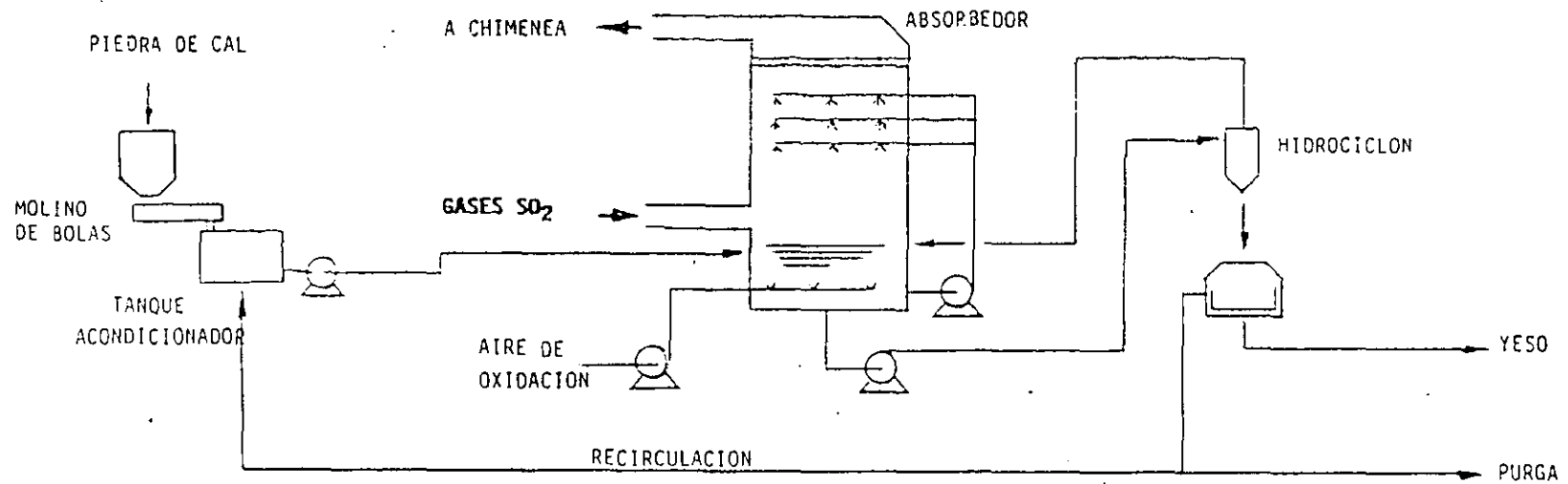


Figura 7.4 Tecnología piedra de cal/yeso

Cuadro 1

Procesos húmedos formadores de residuos a desechar

Proceso	Absorbedor	Descripción Operación	% Remoción SO ₂	Residuo
Convencional de piedra de cal *	CaCO ₃	Scrubber con suspensión de piedra de cal. El SO ₂ forma compuestos insolubles de calcio	57-92	CaSO ₃ /CaSO ₄
Cal	CaO	Scrubber con suspensión de calhidra. El SO ₂ forma compuestos insolubles de calcio.	78-92	CaSO ₃ /CaSO ₄
Doble álcali*	CaO/CaCO ₃ NaOH/Na ₂ CO ₃	Scrubber con álcalis de sodio los cuales se regeneran en otro reactor con cal o piedra de cal. Se forman compuestos insolubles de calcio	98-99	CaSO ₃ /CaSO ₄

* Ver Figuras 1 y 2

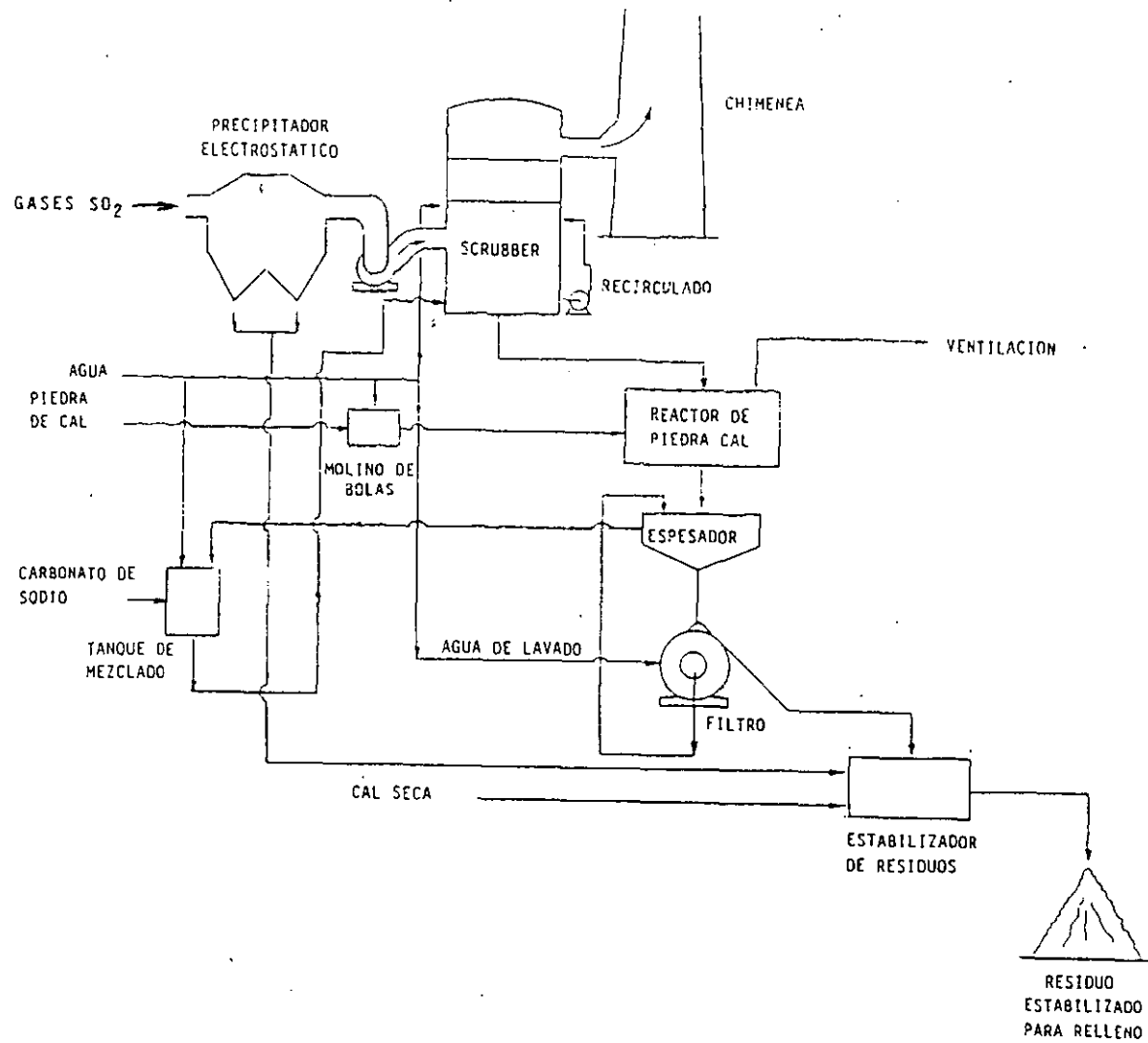


Figura 7.7 Tecnología doble álcali

Cuadro 2

**Procesos húmedos
 formadores de subproductos**

Proceso	Absorbedor	Descripción Operación	% Remoción SO ₂	Subproducto
Piedra de cal/yeso	CaCO ₃	Scrubber con suspensión de piedra de cal. Sólidos, se oxidan con aire a yeso.	90-96	Yeso
Acido. Sulfúrico Diluído/yeso	H ₂ SO ₄ /CaCO ₃	Scrubber con ácido sulfúrico diluído con iones férricos como catalizador. Oxidación con aire produce más ácido sulfúrico que se purga y neutraliza con piedra de cal formándose yeso.	96	Yeso
Doble álcali	CaO/CaCO ₃ NaOH/Na ₂ CO ₃	Scrubber con álcalis de sodio los cuales se regeneran en otro reactor con cal o piedra de cal. Se forman compuestos insolubles de calcio los cuales se oxidan con aire para formar yeso.	90-95	Yeso

8. Parámetros que determinan la calidad del agua.

La calidad de las aguas, tanto de abastecimiento como de desecho, se determina conforme a algunos parámetros físicos, químicos y bacteriológicos. Así, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), ha emitido Normas Oficiales Mexicanas que establecen los límites máximos permisibles de dichos parámetros en las aguas residuales.

De acuerdo con Metcalf y Eddy, la composición típica de aguas residuales domésticas no tratadas varían en los siguientes rangos:

Constituyente	Concentración		
	Fuerte	Media	Débil
Sólidos totales	1200	720	350
Disueltos totales	850	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
En suspensión totales	350	220	100
Fijos	75	55	20
Volátiles	275	165	80
Sólidos sedimentables, ml/l	20	10	5
DBO ₅ a 20°C	400	220	110
Carbono orgánico total	290	160	80
DQO	1000	500	250
Nitrógeno total como N	85	40	20
Fósforo total como F	15	8	4
Cloruros	100	50	30
Alcalinidad	200	100	50
Grasas y aceites	150	100	50

Todos los valores, excepto los sólidos sedimentables se expresan en mg/l.

En esta sección se presentan y describe la importancia sanitaria de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos en aguas reguladas por las leyes y reglamentos ambientales.

8.1 Parámetros físicos.

Temperatura. El concepto de temperatura se refiere a la propiedad termodinámica que determina la existencia o inexistencia de equilibrio térmico entre dos o más sistemas.

Esta propiedad influye notablemente en las características físicas y bioquímicas de los cuerpos de agua. Es por esto que es importante su determinación en cualquier intento de evaluar la calidad de las aguas. Su importancia puede resumirse bajo los siguientes aspectos:

- Es un elemento fundamental en el ciclo hidrológico, influyendo principalmente en la evaporación y transpiración.
- La temperatura de los cuerpos de agua influye directamente en los procesos de autopurificación de los desechos vertidos.
- La temperatura tanto del agua como del aire y otros factores climáticos gobiernan la disipación de calor de los cuerpos de agua, lo cual es especialmente importante cuando éstos se encuentran sujetos a descargas térmicas.
- La temperatura del agua es importante para la conservación de la vida acuática.
- Parámetros físicos y químicos que tienen importancia sanitaria, tales como la densidad, la conductividad, el pH, etc. son influenciados por la temperatura.

Desde el punto de vista sanitario merecen especial atención los efectos de la temperatura en los procesos de autopurificación, sobre todo de desechos orgánicos, afectando simultáneamente la rapidez de estabilización de la materia orgánica, el nivel de saturación del oxígeno disuelto y la rapidez de aireación.

Potencial de hidrógeno (pH). El símbolo pH representa el *potencial de iones hidrógeno* o *exponente de hidrógeno*, y ha sido adoptado universalmente por la comodidad que presta para expresar la concentración de iones hidrógeno, o más precisamente, de la actividad del ión hidrógeno. La escala práctica del pH comprende del 0, muy ácido, al 14, muy alcalino, con el valor medio de 7 que corresponde a neutralidad exacta a 25°C.

En el campo de abastecimiento de agua, el pH es un factor que debe ser considerado en la coagulación química, desinfección, ablandamiento del agua y control de la corrosión. En el tratamiento de aguas residuales y desechos líquidos industriales en los que se emplean procesos biológicos, el pH debe ser controlado dentro de un ámbito favorable a los microorganismos. Tanto un pH elevado como bajo, puede ser perjudicial, ocasionando la muerte de los peces y la esterilidad general en corrientes naturales, e inactivando los microorganismos esenciales en los procesos de tratamiento de aguas residuales. Los residuos de bajo pH son corrosivos para las estructuras de acero y concreto en los sistemas de vías acuáticas o de alcantarillado.

Conductividad. La determinación de la conductividad eléctrica en las aguas proporciona un medio rápido y conveniente para estimar la concentración de electrolitos. Esta propiedad depende de la fuerza iónica del agua, relacionada con las diversas sustancias disueltas, sus concentraciones y la temperatura a la cual se hace la medición.

La medida de este parámetro tiene las siguientes aplicaciones:

- Para comprobar la pureza de un agua destilada y desionizada.
- Para conocer rápidamente las variaciones de las concentraciones de los minerales disueltos en las muestras de aguas crudas o de desechos.
- Con frecuencia se puede estimar la cantidad de sólidos disueltos en una muestra de agua, multiplicando la conductividad por un factor empírico.

Turbiedad. La turbiedad puede ser causada por una amplia variedad de materiales suspendidos, con un ámbito de tamaño desde el coloidal hasta dispersiones normales, dependiendo del grado de turbulencia. En lagos la turbiedad es debida a dispersiones extremadamente finas y coloidales; en los ríos, es debida a dispersiones normales.

La turbiedad es de importante consideración en las aguas de abastecimiento público por tres razones:

Antiestético. Cualquier turbiedad en el agua para beber produce en el consumidor pocos deseos de ingerirla y utilizarla en sus alimentos.

Filtrabilidad. La filtración del agua se vuelve más difícil y aumenta su costo al aumentar la turbiedad.

Desinfección. La desinfección en las aguas de abastecimiento es usualmente por cloro u ozono. Para ser efectiva deberán estar en contacto el agente y los organismos a eliminar. En las aguas turbias, muchos de los organismos dañinos son expuestos a la acción del desinfectante; sin embargo, en casos en que la turbiedad es causada por desechos sólidos, muchos de los organismos patógenos pueden estar contenidos en las partículas y protegidos del desinfectante.

La turbiedad es una expresión de la propiedad óptica de una muestra de agua, que hace que los rayos luminosos se dispersen y se absorban, en lugar de que se transmitan en línea recta a través de ella. No son prácticos los intentos para relacionar la turbiedad con la concentración en peso de los sólidos suspendidos, pues el tamaño, forma e índice de refracción de las partículas son ópticamente de mayor importancia que la concentración y peso específico de las materias suspendidas.

Color. Usualmente cuando se habla de agua, suelen asociársele tres propiedades inherentes a ella, que son color, sabor y olor; considerando la primera de ellas observamos que el agua de uso doméstico o industrial tiene aceptación como incolora, pero en la actualidad gran cantidad del agua disponible se encuentra colorida y se tiene el problema de que no es aceptada hasta que no se le trata removiendo dicha coloración.

Las aguas que contienen coloración debida a sustancias naturales en descomposición, no se considera que tengan propiedades tóxicas o perjudiciales, pero normalmente la coloración adquirida por esa agua es amarillo-pardo y se tiene una aversión natural debido a las comparaciones antiestéticas que se le asocian. Así, el abastecedor de agua debe proporcionar agua higiénicamente sana para evitar que los consumidores busquen otras fuentes de aprovisionamiento que pueden ser manantiales o pozos privados sin control sanitario y servir como focos de diseminación de organismos patógenos; se recomienda que las aguas para consumo doméstico no excedan de 15 unidades de color. La unidad de color es la producida por 1 mg/ml de platino en forma de ión cloro platinato.

Los desechos industriales ocasionan coloración en las aguas; así, la industria textil causa coloración por los desechos de tejidos, las aguas de la industria papelera contienen compuestos derivados de la lignina, los cuales son altamente coloridos y resistentes al ataque biológico. Las tenerías proporcionan un alto contenido de color en sus desechos encontrándose en un rango de 70-100 unidades de color; los desechos de las industrias petroquímicas y químicas producen fuerte coloración en las aguas.

Sólidos. La definición usual de sólidos se refiere a la materia que permanece como residuo después de evaporar y secar a 103 - 105°C la muestra de agua. Todos los materiales que ejercen una presión de vapor significativa a tales temperaturas, se pierden durante los procesos de evaporación y secado.

El análisis completo de sólidos involucra 10 determinaciones que representan un análisis completo del contenido de residuos en una muestra de agua. La nomenclatura de estos residuos es la siguiente:

ST	Sólidos totales
STV	Sólidos totales volátiles
STF	Sólidos totales fijos
SST	Sólidos suspendidos totales
SSV	Sólidos suspendidos volátiles
SSF	Sólidos suspendidos fijos
SDT	Sólidos disueltos totales
SDV	Sólidos disueltos volátiles
SDF	Sólidos disueltos fijos
SSed	Sólidos sedimentables

Sólidos totales. Este termino se aplica al material que queda en un recipiente previamente tapado, después de la evaporación de una muestra determinada de agua y del secado subsecuente a una temperatura definida.

Sólidos disueltos y suspendidos. La cantidad y naturaleza de la materia disuelta o insoluble que se presenta en los líquidos varía enormemente. En aguas potables, la mayoría de la materia está en forma disuelta y consiste principalmente de sales inorgánicas, pequeñas cantidades de materia orgánica y gases disueltos. Las determinaciones de las cantidades de materia disuelta e insoluble se efectúan haciendo pruebas en las porciones de muestras filtradas y no filtradas.

Una rápida estimación del contenido de sólidos disueltos de un abastecimiento de agua puede ser obtenida midiendo la conductividad específica.

La determinación de sólidos suspendidos es extremadamente valiosa en los análisis de aguas contaminadas y de aguas residuales. Es uno de los mejores parámetros usados para valorar la concentración de las aguas residuales domésticas y para determinar la eficiencia de las unidades de tratamiento. En el trabajo de control de la contaminación de corrientes.

se considera que todos los sólidos suspendidos, son sólidos sedimentables, no siendo el tiempo un factor limitante. La sedimentación se espera que ocurra a través de la floculación biológica y química, de aquí que la medida de sólidos suspendidos se considere tan significativa como la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

Sólidos volátiles y fijos. Uno de los principales objetivos para efectuar estas determinaciones en aguas residuales domésticas e industriales y en muestras de lodos, es obtener una medida de la cantidad de materia orgánica presente.

Sólidos sedimentables. Este término se aplica a los sólidos en suspensión que se sedimentan por la influencia de la gravedad; sólo se sedimentan los sólidos suspendidos más gruesos con una gravedad específica mayor que la del agua. Los lodos son acumulaciones de sólidos sedimentables. Su medida es importante en ingeniería práctica para determinar la conducta física de las corrientes de aguas residuales que entran a las masas de aguas naturales.

8.2 Parámetros químicos.

Alcalinidad. Es la capacidad cuantitativa de un agua para neutralizar un ácido, o la cantidad de ácido que se requiere por litro para disminuir el pH a un valor aproximado de 4.3.

La alcalinidad de las aguas residuales es debida principalmente a sales de ácidos débiles, contribuyendo también las bases débiles y fuertes. Los bicarbonatos representan la principal forma de alcalinidad, siendo formados por la acción del CO_2 sobre materiales básicos en el suelo.

La alcalinidad varía con el lugar de procedencia del agua, presentando desde unos cuantos mg/l hasta varios cientos. Las aguas residuales domésticas tienen regularmente una alcalinidad ligeramente mayor que el agua de la que provienen, pero un incremento anormal en ella en relación con el agua de la que provienen o con la corriente receptora indica que se está descargando un desecho industrial muy básico en el sistema de alcantarillado o en la corriente.

Para el estudio de calidad del agua interesan 3 tipos de alcalinidad:

- Alcalinidad total (At)
- Alcalinidad a la fenolftaleína (Af)
- Alcalinidad al anaranjado de metilo (A am)

Aunque son muchos los materiales que pueden contribuir a la alcalinidad en las aguas naturales o tratadas, se debe principalmente a hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos. Las aguas altamente alcalinas no son aceptables para el abastecimiento público, teniendo que ser sometidas a tratamiento para su uso.

Cuando un agua superficial presenta alcalinidad a la fenolftaleína, es un indicio de que el agua está contaminada, ya que un agua natural no debe tener hidróxidos.

Acidez. La acidez se define como la capacidad cuantitativa del agua para reaccionar con los iones hidróxido.

La acidez del agua se puede deber a la presencia de bióxido de carbono no combinado, de ácidos minerales o de sales de ácidos fuertes y bases débiles. En esta última categoría caen las sales de hierro y aluminio provenientes de las minas o de origen industrial.

Las fuentes principales de CO_2 son: el CO_2 existente en la atmósfera, cuando la presión parcial de CO_2 en el agua es menor que en la atmósfera. La descomposición biológica de la materia orgánica que en su fase final produce CO_2 . En lagos estratificados, las aguas de infiltración conteniendo carbonatos, no permiten la existencia de CO_2 , produciendo bicarbonato de calcio.

Las aguas ácidas poseen propiedades corrosivas haciendo necesario un tratamiento previo a su uso. Una de las principales causas de esto es un alto contenido de CO_2 , pero en algunos desechos industriales es causada también por la acidez mineral, principalmente en la industria metalúrgica y en algunas de producción de materiales sintéticos. Ciertas aguas naturales pueden contener también acidez mineral.

Los residuos minerales de las minas contienen cantidades apreciables de H_2SO_4 y de sus sales, azufre, sulfuros y pirita, éstos pueden transformarse en H_2SO_4 y sulfatos por medio de una sulfooxidación bacteriana en condiciones aerobias-

Las sales de metales pesados como Fe^{3+} , Al^{3+} al hidrolizarse en el agua aumentan la acidez mineral.

Para estudios de calidad del agua interesan tres tipos de acidez:

- Acidez total
- Acidez al anaranjado de metilo
- Acidez a la fenolftaleína

Se debe controlar la acidez en el tratamiento de agua, sobre todo en procesos biológicos, donde se debe tener un pH de 6 a 9.5

Dureza. La dureza en las aguas es una característica que representa la concentración total de iones de calcio y magnesio expresados como ppm de CaCO_3 .

Las aguas, según la concentración total de iones que contienen se clasifican de la siguiente forma:

Suave	0 - 75 ppm de CaCO_3 .
Poco dura	75 - 150 ppm de CaCO_3 .
Dura	150 - 300 ppm de CaCO_3 .
Muy dura	más de 300 ppm de CaCO_3 .

Son consideradas aguas duras, aquéllas que requieren de cantidades considerables de jabón para producir espuma, y que también provocan incrustaciones en las tuberías de agua caliente, calderas, evaporadores, intercambiadores de calor y otras unidades en las cuales la temperatura del agua es incrementada.

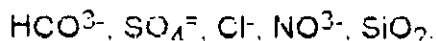
La dureza refleja la naturaleza de las formaciones geológicas por las que el agua ha pasado, por eso la dureza en las aguas varía de un lugar a otro, siendo las aguas superficiales menos duras que las subterráneas.

La causa de la dureza con los cationes metálicos divalentes que reaccionan con el jabón provocando precipitados y con ciertos aniones causando incrustaciones.

Los principales cationes causantes de dureza son:



Los principales aniones que causan dureza son:



El agua de lluvia al combinarse con el CO_2 que existe en equilibrio con el ácido carbónico y con el del suelo, producto de la acción bacteriana, disuelve los materiales alcalinos como las calizas que llevan impurezas de sulfatos, cloruros y silicatos.

Además de la dureza total es necesario conocer los tipos de dureza presentes según el ión metálico y según los aniones asociados con los iones metálicos.

También se debe mencionar la dureza aparente, debida a los iones Na^+ . Las aguas saladas contienen grandes cantidades de ión sodio que presentan con el jabón una acción similar a la de la dureza, por efecto del ión común entre el jabón y el sodio.

Los diferentes tipos de dureza y sus características principales son:

Dureza de calcio y magnesio. Los iones de Ca^{++} y Mg^{++} son la causa principal de dureza en las aguas naturales. En el proceso de ablandamiento de cal carbonato de sodio, es necesario conocer la cantidad de cal que requiere el proceso, por lo que se necesita conocer la dureza de calcio y magnesio por separado. Como no siempre se cuenta con un análisis completo de agua, se puede recurrir a la medición de la dureza de Ca^{++} , restando ésta de la dureza total para obtener la dureza de Mg^{++} . Esto da buenos resultados debido a que la mayor parte de la dureza se debe a estos dos iones.

Dureza carbonatada y no carbonatada. La porción de la dureza químicamente equivalente a la alcalinidad de carbonatos y bicarbonatos se considera como *dureza carbonatada* (temporal). Como la dureza y la alcalinidad se expresan como CaCO_3 , se tiene que si la alcalinidad es menor que la dureza total entonces la dureza carbonatada es igual a la alcalinidad. Si, al contrario, la alcalinidad es mayor que la dureza total, entonces la dureza carbonatada es igual a la dureza total.

La dureza carbonatada es importante porque los iones CO_3^{2-} y HCO_3^- se precipitan a temperaturas elevadas en calderas o durante el proceso de ablandamiento.

La dureza que no se precipita con el calor se denomina *dureza no carbonatada* (permanente).

$$\text{Dureza no carbonatada} = \text{Dureza total} - \text{Dureza carbonatada}$$

Para el consumo humano, las aguas duras son tan satisfactorias como las suaves, ya que no hay acumulación de sales.

Cloruros. Los cloruros son aniones que están presentes en el agua en diversas concentraciones y normalmente se incrementan con el contenido mineral. En las montañas y en tierras elevadas los abastecimientos de agua son bajos en cloruros, las aguas de los ríos y de los abastecimientos subterráneos generalmente tienen una concentración mayor.

El cloruro en la forma de ión Cl^- es uno de los aniones inorgánicos más comúnmente presente en aguas naturales y aguas de desecho. Los cloruros en proporciones razonables no son dañinos a la salud, en concentraciones superiores a 250 mg/l dan sabor salino al agua, siendo desagradable para el consumo humano. Debido a esto se recomienda un límite de 250 mg/l de cloruros para el uso público. En algunas partes del mundo donde los abastecimientos de aguas son escasos, se llegan a tener concentraciones de 2,000 mg/l para uso doméstico.

Altas concentraciones de cloruros aceleran la corrosión en los reactores, calentadores, etc., además de que interfieren en procesos industriales tales como refinación de azúcar, envasado de alimentos congelados, etc.

La concentración de cloruros es más alta en aguas de desecho que en naturales, debido a que el cloruro de sodio, NaCl , es un compuesto común de la dieta humana y pasa inalterado por el sistema digestivo.

Para conocer posibles contaminaciones de las aguas subterráneas por aguas residuales, es necesario además de las pruebas bacteriológicas, contar con análisis de cloruros y de nitrógeno (en todas sus formas). Al seleccionar los abastecimientos de agua, es necesario tomar muy en cuenta la concentración de cloruros.

Fierro y manganeso. Tanto el fierro como el manganeso provocan problemas serios en los abastecimientos de agua potable. Los problemas son más extensos y críticos con las aguas subterráneas, pero también se presentan durante ciertas épocas del año en aguas provenientes de algunos ríos y presas.

Hasta la fecha no se conocen efectos perjudiciales a la salud del hombre por beber agua que contenga Fe y Mn. Este tipo de agua, al entrar en contacto con el aire y absorber oxígeno se vuelve turbia e inaceptable desde el punto de vista estético, debido a la oxidación del fierro y manganeso, que forman precipitados coloidales.

Fluoruros. El interés de la Ingeniería sanitaria en la determinación de fluoruros está enfocado a su remoción de las aguas que los contienen en exceso y a la necesidad de dosificarlos a niveles óptimos cuando haya deficiencia de ellos. Una concentración de aproximadamente 1 mg/l es un efectivo preventivo de caries dentales sin fuertes efectos en la salud, los fluoruros pueden aparecer de manera natural en el agua o ser agregados en cantidades controladas; alguna fluorosis puede ocurrir cuando el nivel de fluoruro excede los niveles recomendados. Países que han adoptado la medida de dosificar fluoruros a sus aguas han logrado resultados positivos desde las primeras etapas de la infancia; siendo un desinfectante, combate los organismos dañinos y no produce generalmente un agua estéril.

En raras ocasiones la concentración de fluoruro natural puede acercarse a 10 mg/l; dichas aguas deben ser desfluorizadas para reducir el contenido de fluoruro a niveles aceptables.

Sulfatos. Uno de los aniones más importantes que se encuentran presentes en las aguas residuales, es el ión sulfato. Su importancia radica en la tendencia que tiene a formar incrustaciones en calderas e intercambiadores de calor en aguas para abastecimiento público e industrial.

Puede considerarse a los sulfatos como indirectamente responsables de dos serios problemas relacionados con el manejo y tratamiento de las aguas residuales: olor y corrosión de tuberías, resultado de la reducción de los sulfatos a sulfuro de hidrógeno en condiciones anaerobias.

La presencia en exceso de sulfatos en aguas para consumo humano, provocan efectos purgantes en las personas que las ingieran, razón por la cual se recomienda como concentración máxima de sulfatos para aguas de abastecimiento público 250 mg/l. Otro problema causado por estos aniones es la corrosión en los drenajes, provocado por el tiempo de retención de los desechos domésticos en estos conductos, lo que crea una elevada concentración de sulfatos que al ser reducidos y posteriormente oxidados por la acción bacteriana a ácido sulfúrico, da lugar a la corrosión en la corona de concreto de las alcantarillas. Esto puede ser reducido notablemente si se proporciona una debida ventilación que cambie las condiciones anaerobias a aerobias.

Oxígeno disuelto. Todo organismo vivo depende del oxígeno en una forma u otra para mantener los procesos metabólicos que producen energía para su crecimiento y

reproducción. Los procesos aerobios son de particular interés por su requerimiento de oxígeno.

La solubilidad del oxígeno atmosférico en agua dulce va de 14.6 mg/l a 0°C hasta 7 mg/l a 35°C bajo una atmósfera de presión.

Cuando el agua se encuentra saturada de oxígeno, la concentración de este gas es llamada concentración de equilibrio; su valor depende de la presión parcial de oxígeno en la fase gaseosa, de la temperatura del agua y de la concentración de sales. Un valor estándar puede encontrarse entre 5 a 8 mg/l.

La baja solubilidad del oxígeno es el principal factor que limita la capacidad de purificación de las aguas naturales y obliga al tratamiento de los residuos para remover los contaminantes antes de descargar las aguas residuales a cuerpos receptores.

En los procesos de tratamiento biológico, la solubilidad limitada del oxígeno cobra gran importancia porque rige la tasa a la cual se absorberá el oxígeno y por consiguiente el costo de aireación.

En aguas residuales, el oxígeno disuelto es el factor que determina si los cambios biológicos se llevan a cabo por organismos aerobios o anaerobios. Los primeros usan oxígeno líquido para oxidar la materia orgánica e inorgánica y producen productos finales inocuos, mientras que los segundos logran la oxidación mediante la reducción de ciertas sales inorgánicas como sulfatos, y los productos finales muchas veces son repugnantes. Como los dos tipos de organismos se encuentran ampliamente en la naturaleza, es muy importante mantener las condiciones favorables a los organismos aerobios, para evitar las condiciones indeseables provocadas por los organismos anaerobios.

La determinación de oxígeno disuelto se usa también para controlar la contaminación en ríos. Es deseable mantener condiciones favorables para el crecimiento y reproducción de la población normal de peces y otros organismos acuáticos. Sirve como base para la determinación de la DBO y como tal es la determinación más importante para evaluar la capacidad contaminante de las aguas residuales.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

La prueba analítica de la DBO es una estimación de la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar la materia orgánica de una muestra de aguas residuales, por medio de una población microbiana heterogénea. Esta prueba es un procedimiento de bioensayos que comprende la medida del oxígeno consumido por los organismos vivos (principalmente bacterias) para utilizar como alimento la materia orgánica presente en un desecho en condiciones muy similares a las naturales. La degradación de la materia orgánica efectuada por los organismos antes mencionados en condiciones aerobias, es llevada hasta una oxidación completa, es decir hasta bióxido de carbono, agua y amoníaco.

La demanda de oxígeno de las aguas negras, efluentes de las plantas de tratamiento de aguas negras, aguas contaminadas y desechos industriales se debe a tres clases de materiales:

- a) Materiales orgánicos carbonosos, que se aprovechan como una fuente de nutrientes por los organismos aerobios.
- b) Materiales nitrogenados oxidables, que se derivan de los compuestos de nítrico, amoníaco y nitrógeno orgánico, que sirven de nutrientes a bacterias específicas, como *Nitrosomas* y *Nitrobacter*, y
- c) Ciertos compuestos químicos reductores (hierro, sulfito y sulfuro), que reaccionan con el oxígeno molecularmente disuelto.

En las aguas negras domésticas, crudas y sedimentadas, la mayor parte (y para propósitos prácticos, el total) de la demanda de oxígeno se debe a la primera clase de materiales y se determina por la prueba de la DBO.

Demanda Química de Oxígeno (DQO). La determinación de la DQO proporciona la medida de oxígeno que es equivalente a la porción de materia orgánica presente en una muestra de agua, capaz de oxidarse por procedimientos químicos (oxidante fuerte).

La DQO es un parámetro importante y rápido para determinar el grado de contaminación de corrientes y aguas residuales industriales y para el control de las plantas de tratamiento de aguas de desecho. Junto con la prueba de la DBO, la DQO es útil para indicar la presencia de sustancias tóxicas y de sustancias orgánicas resistentes biológicamente.

Para muestras de una fuente específica la DQO puede ser relacionada empíricamente con la DBO, al carbono orgánico o contenido de materia orgánica. Por otra parte, un resultado de DQO puede tomarse como guía para determinar los porcentajes de dilución en la prueba de DBO.

Este criterio se emplea, por ejemplo, en las plantas de tratamiento de aguas negras para controlar las pérdidas en las tuberías de desechos y para el control de las diferentes etapas del proceso.

Carbono orgánico total. El valor de este parámetro generalmente indica la concentración de contaminantes orgánicos debida a que otros elementos constitutivos son excluidos.

Cuando se establece una relación entre la DBO, la DQO y el carbono orgánico total, esta última determinación proporciona un modo conveniente y rápido de estimar los parámetros que expresan el grado de contaminación orgánica.

Nitrógeno. Los diferentes tipos de nitrógeno son de gran interés, debido a la importancia que tienen en los procesos de la vida de plantas y animales. El nitrógeno tiene

varios cambios de valencia, positivas o negativas, dependiendo de las condiciones previas aerobias o anaerobias que existan.

En aguas naturales y de desecho las formas de nitrógeno de interés más grande son, en el orden decreciente de su estado de oxidación: nitrógeno amoniacal y nitrógeno orgánico. Estas formas de nitrógeno, así como el nitrógeno gas (N_2) son bioquímicamente interconvertibles y son componentes del ciclo del nitrógeno.

El análisis del nitrógeno ha sido practicado desde que el hombre se convenció que el agua puede transmitir enfermedades. Durante mucho tiempo el análisis de éste ha sido una base de juicio para determinar la calidad sanitaria del agua. Hoy en día, los análisis de nitrógeno se efectúan por diferentes razones; se sabe que el agua contaminada tiene el poder de la autopurificación en un periodo determinado. Trabajos químicos con desechos de agua recientemente contaminada muestran que mucho del nitrógeno se encuentra en forma orgánica (proteínas) y amoniaco.

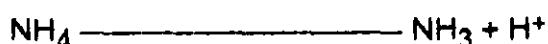
A medida que pasa el tiempo, el nitrógeno orgánico se convierte en nitrógeno amoniacal y posteriormente si se encuentra en condiciones aeróbicas los nitratos y nitritos se reducen mediante el proceso llamado desnitrificación. Los nitratos se reducen a nitritos y a continuación se efectúa la reducción de los nitritos a nitrógeno amoniacal, cortadas bacterias reducen los nitritos a amoniaco; la mayoría de ellas lo reducen a nitrógeno gaseoso el cual escapa a la atmósfera. La ventaja de la desnitrificación es la eliminación del nitrógeno de los desechos, sobre todo cuando esto es requerido para la prevención del crecimiento indeseable de algas y otras plantas acuáticas en cuerpos de agua receptores.

Desde el punto de vista de la ingeniería sanitaria interesan únicamente cinco tipos de nitrógenos:

- Nitrógeno amoniacal (N - NH_3)
- Nitrógeno orgánico (N - org)
- Nitrógeno total (Nt)
- Nitrógeno de nitratos (N - NO_3)
- Nitrógeno de nitritos (N- NO_2)

Nitrógeno amoniacal y nitrógeno orgánico. Análiticamente el nitrógeno amoniacal y el nitrógeno orgánico pueden ser determinados conjuntamente y han sido referidos como *Nitrógeno Kjeldahl*, un término que indica la técnica aplicada en su determinación. Por otro lado, la suma de estas dos formas de nitrógeno se conoce como nitrógeno total, el cual muchas veces es necesario determinar en estudios de calidad del agua.

Todo el nitrógeno existente como ión amonio o en equilibrio se considera nitrógeno amoniacal.



El amoníaco está presente en agua superficial y agua residual. Su concentración generalmente es baja en agua subterránea, debido a que se adsorbe en las partículas del suelo y arcillas, y no es fácilmente lixiviado por los suelos. Es producido en gran cantidad durante la desaminación de compuestos que contienen nitrógeno orgánico y por la hidrólisis de la urea.

En algunas plantas de tratamiento de agua, el amoníaco es adicionado para reaccionar con el cloro residual presente y formar compuestos clorados, como monocloraminas y dicloraminas.

Las concentraciones de $N-NH_3$ encontradas en el agua varían desde menos de 10 microgramos por litro en aguas superficiales y subterráneas hasta más de 30 ppm en algunas aguas residuales.

El nitrógeno orgánico es definido funcionalmente como el nitrógeno orgánicamente combinado en el estado de oxidación trivalente; no incluye todos los compuestos de nitrógeno orgánico, pero sí los siguientes: materiales naturales como proteínas y peptinas, ácidos nucleicos y urea, y numerosos materiales orgánicos sintéticos. Las concentraciones de nitrógeno orgánico típicas varían desde unos pocos microgramos por litro en algunos lagos hasta más de 20 ppm en desechos crudos.

Nitrógeno de nitratos. El nitrato representa la fase más altamente oxidada en el ciclo del nitrógeno y alcanza, normalmente, concentraciones importantes en las etapas finales de la oxidación biológica. Por lo general se presenta en trazas en aguas superficiales, pero puede alcanzar elevadas concentraciones en algunas aguas subterráneas. En cantidades excesivas contribuye a la enfermedad conocida como metahemoglobinemia infantil; un límite de nitrógeno de nitratos de 10 ppm ha sido señalado en aguas potables para prevenir esta enfermedad.

El nitrato es encontrado solo en pequeñas cantidades en aguas residuales domésticas recientes, pero en efluentes nitrificados de plantas de tratamiento biológico, el nitrato puede ser encontrado en concentraciones de hasta 30 ppm como nitrógeno. Es un nutriente esencial para muchos organismos autótrofos fotosintéticos y en algunos casos ha sido identificado como el nutriente limitante del crecimiento.

Nitrógeno de nitritos. El nitrito, considerado como una etapa intermedia en el ciclo del nitrógeno; puede estar presente en el agua como resultado de la descomposición biológica de materiales protéicos. En aguas superficiales crudas, las huellas de nitrito indican contaminación. También se puede producir el nitrito en las plantas de tratamiento o en los sistemas de distribución de agua, como resultado de la acción de bacterias sobre el nitrógeno amoniacal que se dosifica a altas temperaturas en el tratamiento del agua residual, para obtener un cloro residual combinado.

El nitrito puede entrar en un sistema de abastecimiento a través de su uso como inhibidor de corrosión en agua de proceso industrial. El nitrito es un agente etiológico verdadero de metahemoglobinemia infantil. El ácido nitroso, el cual es formado de nitrito en solución ácida,

puede reaccionar con aminas secundarias para formar nitrosaminas, muchas de las cuales son conocidas por ser potentes agentes carcinógenos.

Fósforo. El fósforo se encuentra en las aguas naturales casi únicamente en forma de diversos tipos de fosfatos.

Estas formas son comúnmente *ortofosfatos*, *fosfatos condensados* (*piro*, *meta* y *polifosfatos*) y *fosfatos orgánicos*. Pueden presentarse en forma soluble en partículas de detritus o en los cuerpos de los organismos acuáticos.

Las diversas formas de fosfatos provienen de una gran variedad de fuentes. Cantidades pequeñas de ciertos fosfatos comerciales son agregados a algunos abastecimientos de agua durante el tratamiento.

Cantidades mayores de los mismos compuestos pueden ser agregadas cuando el agua se usa para el lavado u otro tipo de limpieza, puesto que estos materiales son constituyentes principales de muchas preparaciones comerciales de limpieza. Los ortofosfatos aplicados a la agricultura como fertilizantes, son llevados a las aguas superficiales con las corrientes de desagüe y en menor grado con el deshielo. Los fosfatos orgánicos se forman principalmente en los procesos biológicos, por consiguiente llegan a las aguas de desecho como residuos de alimentos, o pueden formarse de los ortofosfatos en los procesos de tratamiento biológico o por la vida presente en el agua receptora.

El fósforo es un elemento que es esencial para el crecimiento de los organismos y puede ser, a menudo, el nutriente que limita el crecimiento que un cuerpo de agua puede soportar.

Los análisis de fósforo sirven fundamentalmente para el control de la dosificación de productos químicos en tratamientos de agua o como un medio para determinar que una corriente presenta contaminación.

Sulfuros. Los sulfuros se presentan en muchos manantiales, lagos o aguas superficiales, tanto en aguas residuales y lodos como resultado de la acción microbiológica sobre la materia orgánica bajo condiciones anaerobias de ciertas operaciones industriales.

En el análisis de aguas residuales hay tres formas de sulfuros importantes:

Sulfuros totales. Incluyen H_2S - disueltos, así como los ácidos solubles de sulfuros metálicos presentes en la materia suspendida. El ión sulfuro no se encuentra en general en cantidades significativas abajo de un pH de 13.

Sulfuros disueltos. Son aquellos que permanecen después de que los sólidos suspendidos han sido eliminados por floculación y asentamiento o centrifugación.

H_2S ionizado. Puede ser calculado por la concentración del sulfuro disuelto y del pH de la muestra.

Concentraciones de pocas décimas o cientos de mg/l causan un olor desagradable, similar al de los huevos podridos. La eliminación del olor por sulfuros se lleva a cabo por medio de un tratamiento de aireación o cloración; son causantes también de corrosión en alcantarillas de concreto, producida indirectamente por el desprendimiento de H₂S de aguas residuales industriales y domésticas. Altas concentraciones de sulfuros solubles (mayor de 100 mg/l) producen efectos tóxicos en procesos de tratamiento anaerobio.

Grasas y aceites. Aceites, grasas, ceras y ácidos grasos son las principales sustancias clasificadas como *grasa* en las aguas residuales domésticas. Las grasas y aceites pueden estar presentes en el agua como una emulsión de residuos industriales o fuentes similares, o en solución como una fracción ligera del petróleo.

El término *grasas y aceites* comprende una serie de compuestos orgánicos tales como hidrocarburos, ácidos grasos, jabones, ceras y aceites. En una forma particular, el término representa una amplia variedad de hidrocarburos de bajo y elevado peso molecular, de origen mineral, que abarca desde la gasolina hasta combustibles y aceites lubricantes, además incluye todos los glicéridos de origen animal y vegetal que son líquidos a la temperatura ordinaria.

Diversos problemas son ocasionados por la grasa en el tratamiento de aguas residuales y el conocimiento de la cantidad presente en un desecho es útil para vencer las dificultades en la operación de la planta, para determinar su eficiencia y para controlar la descarga subsecuente de grasa en las corrientes receptoras. Además, los aceites y grasas imparten al agua sabor y olor desagradables, afectando también el sabor de los peces para consumo doméstico.

Las grasas y aceites son particularmente resistentes a la digestión anaeróbica y cuando están presentes en los lodos, causan acumulación de espuma en los digestores, ocasionando el taponamiento de los poros de los filtros e impiden el uso de los lodos como fertilizantes.

Detergentes (Sustancias Activas al Azul de Metileno). Desde 1945 una gran variedad de detergentes sintéticos fueron aceptados como sustitutos del jabón, y hasta ahora son los productos limpiadores más populares, tanto en usos domésticos como industriales.

Los componentes básicos de los detergentes son compuestos orgánicos con propiedades tensoactivas en solución acuosa, por lo que se conocen como *tensoactivos* o *surfactantes*. En general, cualquier molécula de un compuesto surfactante presenta una cadena polar alifática que es hidrofílica, y una parte aromática que se caracteriza por ser hidrofóbica. A esta dualidad en la naturaleza de la molécula se deben las propiedades humectantes, dispersantes y emulsificantes de los detergentes.

Las formulaciones de los detergentes contienen de un 20 a 30% de surfactante o producto activo y un 70 a 80% de aditivos que aumentan sus propiedades. Los aditivos más comunes son: sulfatos de sodio, pirofosfato de sodio, tripolifosfato de sodio y silicato de sodio.

Si bien, todos los detergentes se degradan por un ataque biológico, el grado de descomposición se relaciona con la estructura química de éstos, o sea de su configuración molecular. Los más comunes son el sulfonato de alquil benceno (ABS) que presenta una cadena alifática muy ramificada y el sulfonato de alquil lineal (LAS) en el que la cadena alifática es lineal.

La ramificaciones de la cadena alifática causan un retardo muy marcado en su degradación, que persiste aún después de un tratamiento biológico normal. En los efluentes de las plantas de tratamiento de lodos activados se observa un 50% de degradación de ABS y un 90% de LAS con relación al influente, lo que da lugar a problemas cuando estas aguas se mezclan con algún cuerpo receptor dado que no han sido completamente degradadas dichas sustancias.

Son muchas las dificultades causadas por un alto contenido de detergentes en aguas y aguas de desecho. En primer lugar es indeseable la formación de espuma en los ríos desde el punto de vista estético, a su vez la toxicidad de los surfactantes que contienen, representa un serio peligro a la flora y fauna acuática sin dejar de pensar que estas aguas al ser utilizadas para irrigación, contaminen los suelos y por consiguiente los cultivos.

Otro problema que resulta de la formación de espuma en las corrientes es que ésta dificulta la transferencia de oxígeno atmosférico con el agua, lo que también ocurre en las unidades de aireación en plantas de tratamiento. Además, el contenido de fosfatos de los detergentes, junto con otros nutrientes, contribuye a una sobrepoblación de la flora acuática, especialmente algas, las que al morir, por acción degradativa de los microorganismos, ocasionan una mayor demanda de oxígeno, perjudicial para los peces y para el propio cuerpo de agua; este fenómeno se conoce como eutroficación.

Fenoles. El fenol, derivado monohidroxilado del benceno, es ampliamente usado como desinfectante y en la síntesis de productos orgánicos, particularmente resinas del tipo fenólico. Se presenta como componente natural de las aguas residuales de las industrias del petróleo, gas de alumbrado, plantas de coque y de procesos que comprenden el uso del fenol como materia prima.

El término *fenoles* incluye la mezcla de derivados del fenol, como: fenoles orto, meta y parasustituidos por halógenos o por un grupo alquílico, aldehído, arílico, nitro, bencilo, nitroso y del ácido sulfónico.

Los fenoles son indeseables en abastecimiento de agua para las industrias alimenticias y de bebidas debido a los problemas de sabor y olor resultantes. Concentraciones muy bajas imparten un sabor tan desagradable que no es probable que cantidades perjudiciales

puedan ser consumidas sin darse cuenta. Los límites de determinación reportados están entre 10 y 100 $\mu\text{g/l}$.

La remoción de olores fenólicos de un abastecimiento de agua es un problema serio en las plantas de tratamiento. Para resolverlo, se usan varios procesos como: supercloración, tratamiento con dióxido de cloro o cloro-amoniaco, ozonización y adsorción por carbón activado.

En concentraciones bajas, las bacterias usan los fenoles como alimento. Las concentraciones letales para los peces están relacionadas, en parte, con las especies, tiempo de contacto, temperatura y otras condiciones. Con base en ciertos datos, 5.0 ppm pudieran ser tóxicas para la mayoría de los peces, no así 1.0 ppm o menos.

Cianuros. El término *cianuro* se aplica a todos los grupos CN ; de los compuestos de cianuro existentes que se pueden denominar como cianuro, CN^- , se clasifican como cianuros simples y complejos.

El ión cianuro es muy tóxico; como los cianuros simples forman CN^- cuando se disocian en soluciones acuosas, presentan, en consecuencia, una alta toxicidad. Muchos de los cianuros metálico-alcalinos son bastante estables en soluciones acuosas, y por lo tanto, poseen escasa o nula toxicidad. Bajo ciertas condiciones, algunas de ellas no bien definidas, estos complejos se descomponen y presentan varios grados de toxicidad, dependiendo del metal presente y de la proporción de grupos CN que se convierta a cianuros alcalinos simples con su CN^- tóxico.

La presencia del cianuro en el agua tiene un efecto de significación sobre la actividad biológica del sistema. Se ha encontrado que el límite de toxicidad para los peces, en un tiempo infinito es de 0.1 mg/l como CN^- y que los microorganismos causantes de la autopurificación se inhiben con un contenido de CN^- de 0.3 mg/l o más. Los límites de toxicidad se afectan por la calidad del agua, por la temperatura y por el tiempo y tamaño de los organismos, por lo que es difícil definirlos.

8.3 Importancia de los metales como contaminantes del agua.

La cuantificación de metales en agua se realiza por tres métodos:

- Colorimetría
- Absorción atómica por flama, generación de hidruros y horno de grafito
- Emisión atómica por ICP (Inductively Coupled Plasma)

En las muestras de agua residual es necesaria la digestión ácida de la materia orgánica para romper todos los complejos órgano-metálicos.

Aluminio. El aluminio es el tercer elemento más abundante en la corteza terrestre, presente en minerales, rocas y arcillas. Esta amplia distribución permite la presencia de aluminio en prácticamente todas las fuentes de agua como una sal soluble, como un coloide, o como un compuesto insoluble. El aluminio puede aparecer en agua tratada como un residuo de coagulación. Hay muchos puntos conflictivos en la literatura acerca de la cantidad de este residuo, pero trabajos recientes indican que el agua filtrada de una planta moderna de filtración rápida de arena debe tener una concentración de aluminio entre 20 y 50 mg/l.

Arsénico. Este elemento es generalmente insoluble en agua, pero muchos de sus compuestos son muy solubles. La principal fuente contaminante de este elemento son los insecticidas y herbicidas, las industrias que manufacturan vidrio, pintura y anilinas, y como resultado de una disolución mineral.

El arsénico es encontrado en pequeñas cantidades en los tejidos de los cuerpos, pero es altamente tóxico para el hombre si aumenta excesivamente su concentración, posee propiedades carcinogénicas.

Severo envenenamiento puede surgir de la ingestión de dosis bajas como 100 mg de arsénico; pueden aparecer efectos crónicos de su acumulación en el cuerpo a niveles muy bajos. La concentración de arsénico en las aguas potables raramente excede 10 mg/l aunque han sido reportados valores tan altos como 100 mg/l.

Bario. El bario estimula el músculo cardíaco, sin embargo, una dosis de bario de 550 a 600 mg es considerada fatal para los seres humanos; las afecciones que surgen por su consumo, inhalación y absorción involucran el corazón, vasos sanguíneos y nervios. Tiene una abundancia relativa en la naturaleza (16o en orden de rango), se presentan cantidades traza de bario en fuentes de agua potable. La concentración de bario en agua potable de los Estados Unidos está en rangos entre 0.7 y 900 mg/l con una media de 49 mg/l. Por lo tanto, una presencia considerable en agua indica signos indeseables de contaminación industrial.

Berilio. Se cree que el berilio y sus compuestos en altas concentraciones son excesivamente venenosos y capaces de causar la muerte. La inhalación de polvo de berilio puede causar una serie de afecciones llamadas beriliosis. Las enfermedades de berilio pueden también tomar las siguientes formas: dermatitis, conjuntivitis (enfermedad en los ojos), neumonitis aguda y beriliosis pulmonar crónica. En forma de elemento, compuestos o mezclas, el berilio es usado en reactores atómicos, aviones, cohetes, combustible de misiles; la entrada en aguas de abasto puede resultar de las descargas de industrias relacionadas con ellos. El berilio se ha reportado presente en Estados Unidos en el agua potable en el rango de 0.01 a 0.7 mg/l con una media de 0.013 mg/l.

Boro. Aunque es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas, el boro en exceso de 2 mg/l en el agua de irrigación es nocivo para ciertas plantas, y hay evidencia de que algunas plantas son adversamente afectadas por bajas concentraciones tales como 1 mg/l, o hasta menos en invernaderos comerciales. El agua potable raramente contiene más

de 1 mg/l de boro, y generalmente menos de 0.1 mg/l, concentraciones que son consideradas inocuas para consumo humano. El boro puede estar naturalmente en algunas fuentes de agua o puede encontrarse en cursos de agua, debido a su presencia en compuestos de limpieza y desechos de efluentes industriales. La ingestión de grandes cantidades de boro puede afectar el sistema nervioso central y una ingestión prolongada puede provocar un síndrome clínico conocido como borismo.

Cadmio. El cadmio tiene alto potencial de toxicidad, y ha estado implicado en algunos casos de envenenamiento a través de alimentos. Se sospecha que pequeñas cantidades de cadmio sean responsables de cambios renales y arteriales adversos en humanos. La concentración de cadmio en agua potable de Estados Unidos ha sido reportada de entre 0.4 y 60 mg/l. El cadmio puede entrar en el agua como resultado de descargas industriales o el deterioro de tubería galvanizada.

Cromo. El cromo puede existir en los abastecimientos de agua tanto en estado hexavalente como trivalente, aunque en forma trivalente raramente se presenta en abastecimientos de agua potable. El potencial carcinogénico del cromo hexavalente es una buena razón para proteger las fuentes de agua potable existentes contra su posible intrusión.

Los compuestos de cromo son frecuentemente agregados a aguas de enfriamiento, para control de corrosión; además las sales de cromo se usan ampliamente en los procesos industriales de galvanoplastia, cerámica, pinturas, anilinas, tenerías y minas.

Cobre. El cobre es un elemento esencial para el cuerpo humano y el requerimiento diario ha sido estimado en 2 mg. Las grandes dosis orales pueden, de hecho, producir hémesis, la cual si es prolongada puede causar daños al hígado. En cantidades de alrededor de 1 mg/l añade un sabor amargo al agua.

Las sales de cobre se usan para catalizar la oxidación del Mg y para controlar sarro en sistemas de distribución; la corrosión de tuberías de cobre, bronce y latón puede dar como resultado la introducción de concentraciones considerables de cobre en el agua, la cual se evidencia por manchas azul verdosas en los desagües.

Plomo. El plomo se ha encontrado en las aguas naturales en cantidades que fluctúan entre 0.001 mg/l y 0.04 mg/l, y de 0.071 mg/l en agua de riego de huertas regadas con arsenato de plomo.

Numerosos estudios muestran que el uso de tubería de plomo en la distribución de agua ha sido responsable de intoxicaciones por plomo en diversas comunidades. En instalaciones de este tipo se han encontrado concentraciones de 0.5 mg/l y aún superiores, en los casos de que las aguas tengan características agresivas.

El plomo se encuentra en algunas aguas naturales, pero puede ser introducido como un constituyente de diversos desechos procedentes de industrias y minas; el agua no deberá contener más de 0.03 a 0.05 ppm. Cuando se tiene agua contaminada con sales de plomo

a los peces se les forma una película mucosa coagulante, primero sobre las agallas y posteriormente sobre todo el cuerpo causándole sofocación.

El plomo es un elemento que no se encuentra naturalmente en el cuerpo humano; es acumulativo, tóxico y la ingestión del agua que lo contenga en pequeñas cantidades puede dar lugar a síntomas de envenenamiento con plomo (conocido como saturnismo).

Magnesio. El magnesio está clasificado entre los primeros ocho elementos en orden de abundancia y es un constituyente común de corrientes naturales de agua. Importante contribuyente en la dureza del agua, las sales de magnesio forman incrustaciones nocivas en los calentadores. Concentraciones en exceso de 125 mg/l pueden forzar acciones catárticas y diuréticas. Tratamientos con ablandadores químicos e intercambio iónico son empleados para reducir el magnesio y la dureza asociada hasta niveles tolerables. La concentración del magnesio puede variar de cero hasta cientos de mg/l dependiendo de la fuente y el tratamiento del agua.

Plata. La plata puede causar argiria, una permanente coloración gris azulada de la piel y ojos, los cuales presentan una apariencia mortecina. Las concentraciones en un rango de 0.4 a 1 mg/l causan cambios parológicos en el riñón, hígado y bazo de ratas.

Zinc. El zinc es un elemento esencial y benéfico para el crecimiento corporal; sin embargo, concentraciones por encima de 5 mg/l pueden causar un sabor astringente amargo y opalescencia en aguas alcalinas. El zinc puede entrar a las corrientes de aguas domésticas por el deterioro del hierro galvanizado y la deszinificación del bronce.

8.4 Parámetros bacteriológicos.

La calidad sanitaria del agua y su adaptabilidad a usos generales, con respecto a la presencia de bacterias, se determina por los análisis bacteriológicos rutinarios.

Los estudios bacteriológicos del agua sirven para determinar focos de organismos de importancia para la salud pública, así como establecer procedimientos que permitan descubrirlos, identificarlos y destruirlos. En general, la microbiología del agua estudia además de estos aspectos, los concernientes a la flora microbiana natural de lagos, ríos, pantanos y mares; son de gran importancia en las diferentes funciones que tienen lugar en la naturaleza, pues la actividad de los organismos microbianos interviene en diversas transformaciones químicas que permiten un equilibrio normal de la vida acuática y cooperan además en varios procesos geoquímicos.

Los gérmenes patógenos que con más frecuencia se propagan por el agua son generalmente causantes de infecciones intestinales (fiebre tifoidea, paratifoidea, disentería y cólera).

Comúnmente el agua superficial es contaminada por las descargas residuales domésticas e industriales. Las aguas residuales pueden contener millones de bacterias por mililitro, entre

las que se incluyen coliformes, estreptococos, bacilos anaerobios, esporulados, además de protozoarios y virus, agentes causantes de enfermedades todos ellos.

Los agentes etiológicos más comunes y presentes en las aguas residuales son:

Escherichia coli. Algunos ciertos tipos producen diarreas e infecciones en los aparatos gastrointestinal y urogenital (bacteria coliforme).

Aerobacter aerogenos. Accidentalmente se le ha encontrado en infecciones del tracto urogenital, regularmente son patógenos de las plantas (bacteria coliforme).

Klebsiella pneumoniae. Produce neumonía (con un alto índice mortal), sinusitis, faringitis, abscesos del hígado, peritonitis, endocarditis y otras enfermedades.

Proteus. Infecciones de los aparatos gastrointestinal y urogenital (Proteus no fermenta la lactosa).

Salmonella typhosa. Produce fiebre e infección aguda, fiebre tifoidea.

Salmonella paratyphi, S. shottmelleri, S. hirschfeldii. Producen fiebre paratifoidea, de carácter menos agudo que la tifoidea.

Salmonella enteritidis, S. typhimurium. Producen salmonelosis y diarrea aguda.

Shigella. Produce disentería bacilar.

Endamoeba histolytica. Protozoo que produce disentería bacilar.

Brucella abortus (bovina), B. mellensis, B. suis (porcina). Producen fiebre de malta y aborto contagioso.

Durante el recorrido de las aguas residuales, se efectúa el proceso de digestión de las mismas, esto significa un cambio fisicoquímico, lo que implica también un cambio en el predominio de diversos tipos fisiológicos bacterianos.

En primer lugar, durante la etapa anaeróbica, predominan las bacterias facultativas (aerobacter, alcaligéneas, escherichia, pseudomonas, etc.); después, en una siguiente etapa de anaerobiosis, predominan los anaerobios-estrictos (producto de metano: methanobacterium, methanosarcina y methanococcus).

Las aguas residuales evacuadas sin tratamiento adecuado pueden ocasionar los siguientes daños y posibles peligros.

- Diseminación de microorganismos patógenos.

- Mayor peligro al usar las reservas hidrológicas naturales.
- Contaminación de las diversas formas de vida acuáticas, que las hace peligrosas para consumo humano.
- Grandes pérdidas en la población de aves acuáticas.
- Devaluación de los lugares destinados a deportes acuáticos.
- Exterminio de la vida acuática por agotamiento del oxígeno disuelto en el agua por acción de la materia orgánica inestable de las aguas residuales.
- Devaluación de la propiedad por causa de malos olores y acumulación de residuos.

Los análisis bacteriológicos que se practican habitualmente está encaminados a la obtención y determinación de microorganismos, reveladores de polución fecal de procedencia humana y animal; esto se logra dirigiendo la atención hacia especies bacterianas de origen fecal conocido, en especial del grupo coliforme, debido a varias ventajas:

- Las bacterias coliformes existen en gran cantidad en el Intestino humano.
- Las bacterias coliformes viven en el agua durante más tiempo que los gérmenes intestinales patógenos.
- La presencia de bacterias coliformes en el agua es indicadore de eyecciones, lo que significa un inicio de precauciones y prevenciones contra posibles daños; por ejemplo, una persona enferma de tifoidea arrojará en sus eyecciones el microbio específico, ésto pudiera ser causa de una epidemia.

Los análisis bacteriológicos no permiten el aislamiento de organismos patógenos, debido principalmente a las siguientes razones:

- Los gérmenes patógenos no sobreviven en el agua durante mucho tiempo.
- Si existen en pequeño número, es fácil que escapen a las técnicas de investigación.

Los coliformes más comunes son: *escherichia coli*, *clostridium perfringens*, *streptococcus fecalis*, *klebsiella*, *paracolobactum* y *aerobacter aerógenes*.

En general, se dice que las bacterias coliformes son bacilos aerobios y anaerobios facultativos, gran-negativos, no esporulados, que producen ácido y gas en la fermentación de la lactosa.

El aislamiento de microorganismos no coliformes requiere de técnicas especiales y particulares para cada grupo, esto generalmente es de importancia industrial; los grupos más comunes son *bacterias munilaginosas*, *bacterias ferruginosas*, *bacterias sulfurosas* y *algas microscópicas*.

.5 Literatura sugerida para esta sección.

Miller, G.T. *Living in the environment*. 2nd Ed. Wadsworth Publishing Company. California, USA 1979.

Odum, E.P. *Ecología*. 3a Ed. Editorial Interamericana. México, D.F. 1972

Metcalf, L y Eddy, H.P. *Ingeniería Sanitaria. Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales*. 2a Ed. Editorial Labor, S.A. Barcelona, España 1985.

AWWA, APHA, WPCS. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 17ava Ed. Washington, D.C. 1989.

Ramírez A.A. *Manual del Curso de Tratamiento de Aguas Residuales y su Reutilización*. UANL. Facultad de Ingeniería Civil, División de Estudios de Posgrado. 1991.

Lizárraga Rocha J. A., Rea Haro Fernando. *Aspectos técnicos y legales del control de la contaminación ambiental*. ITESM Campus Ciudad Obregón. Centro de Calidad Ambiental. 1993.

9. Medición de flujos de agua.

Desde el inicio de la civilización el hombre ha detectado la necesidad de cuantificar el flujo de líquidos. Probablemente sus primeros esfuerzos se destinaron a sobrevivir durante las inundaciones, así como almacenar agua para la agricultura y otras necesidades.

Uno de los primeros y más completos datos de un intento para medir el flujo del agua es el de Sextus Julius Frontinus, quien era el Comisionado del Agua en Roma en el año 52 A.D. Intentó determinar la cantidad de agua que se distribuía a cada usuario midiendo el área seccional de los tubos a través de los cuales se descargaba el agua. Puesto que Frontinus ignoraba la velocidad del flujo, sus esfuerzos no tuvieron éxito.

El flujo o *gasto de agua* se mide en unidades de volumen por unidad de tiempo, por ejemplo litros/seg (lps), metros cúbicos/minuto, galones por hora, etc.

Las técnicas para la medición de flujos han avanzado enormemente a través de los siglos. La gran mayoría de las bases teóricas de la ciencia de la hidráulica, que es la base de la medición moderna del flujo, se desarrolló en los siglos XVII y XVIII por investigadores como Torricelli, Pitot, Woltman y Venturi. Hubo avances en la ciencia de la medición del flujo de líquidos durante los siglos XIX y XX, paralelos al avance de la tecnología, pero sin embargo la mayoría de los métodos para medir el flujo en canales abiertos son simplemente adaptaciones sofisticadas de las mediciones de niveles del Nilo hechas por los egipcios hace más de 4000 años.

El rápido crecimiento de las áreas urbanas y los avances en tecnología e industria han contribuido a la necesidad de establecer una conciencia profunda sobre el medio en que vivimos. La legislación ambiental y el interés público en la conservación ecológica han desarrollado la necesidad de medir correctamente los flujos de agua, también con el fin de que el usuario pague una cuota justa de acuerdo con el volumen que consume y el que descarga.

Lo anterior no descarta la importancia de medir los flujos de agua en áreas más tradicionales como irrigación, medición de ríos y corrientes y plantas de tratamiento de aguas negras. Otras aplicaciones serían la medición de agua durante huracanes y lluvias severas, y estudios de escurrimientos e infiltración.

9.1 Sistemas de flujo.

Existen dos tipos básicos de sistemas de flujo:

- a) Flujo en canales abiertos
- b) Flujo en canales cerrados

El flujo en canal abierto se define como aquél en el cual el líquido fluye sobre una superficie libre. Ejemplos de estos son los ríos, canales de irrigación, canales abiertos y otros conductos no cubiertos. Algunos canales cerrados, como los sistemas de alcantarillado y túneles que fluyen no completamente llenos y que no están bajo presión, también se clasifican como canales abiertos. Los canales abiertos se utilizan para conducir residuos líquidos tanto industriales como municipales; la mayoría del agua de irrigación también se distribuye en canales abiertos.

El flujo en canales cerrados se define como el flujo en conductos o tuberías que trabajan llenos y a presión. Los conductos a presión se utilizan generalmente para líneas de abastecimiento de agua potable o para líneas de procesos industriales. El flujo a través de ellos se mide frecuentemente por algún tipo de instrumento que se inserta en la línea.

9.2 Métodos de medición de flujo en canales abiertos.

9.2.1 Método gravimétrico.

En este método, todo el contenido de una corriente de flujo se colecta en algún tipo de contenedor durante un tiempo definido. Se determina el peso del fluido para después calcular el flujo. Si el flujo es uniforme a través del periodo de recolección, el resultado es el verdadero flujo; si no es así, el flujo se calculará como el resultado del flujo promedio durante el periodo de recolección.

Los medidores gravimétricos incluyen varios tipos de balanzas. En su forma más simple, un medidor gravimétrico debe determinar el peso del fluido en un tanque montado en balanzas de aguja, o algún otro instrumento de peso o masa. Pesar el fluido es un estándar primario y puesto que la precisión del instrumento de pesado se considera rutinariamente como $\pm 0.1\%$, los métodos gravimétricos se utilizan frecuentemente para calibrar otros medidores. Sin embargo, las consideraciones prácticas limitan el uso de esta técnica a velocidades muy bajas de flujo y, dada su naturaleza, no es aplicable en mediciones continuas.

9.2.2 Método de velocidad-área.

En este método el flujo se calcula determinando la velocidad media del agua a través de un corte de sección del canal y multiplicando ésta por el área transversal en ese punto. En los canales abiertos, esto generalmente requiere dos mediciones por separado, una para determinar la velocidad media y la otra para determinar la profundidad de la corriente. Una complicación de este método aparentemente sencillo es que el perfil de velocidad de una corriente depende de muchos factores, y frecuentemente se requiere de una serie de mediciones de velocidad para obtener la velocidad promedio a través de una sección. Los métodos siguientes ilustran algunos de los problemas mencionados.

Los instrumentos utilizados para medir la velocidad en canales abiertos se conocen como medidores. Existen varios tipos de ellos; algunos de los tipos más comunes incluyen

flotadores, medidores de turbina, trazadores, medidores rotatorios y medidores electro-magnéticos.

Método de dos puntos. Consiste en medir la velocidad a 0.2 cm y luego a 0.8 cm de la superficie y utilizar el promedio de los dos puntos. La precisión que se obtiene es alta; sin embargo, no debe aplicarse si la profundidad es mayor de 60 cm.

Método de seis décimos. Consiste en medir la velocidad a 0.6 cm de la superficie, y se utiliza generalmente en caudales poco profundos donde no se aplica el método de dos puntos.

Método de la curva vertical de velocidad. Consiste en medir las velocidades a intervalos iguales verticales de 15 cm o más y calcular su media aritmética, o encontrando el valor medio después de graficar las medidas en papel milimétrico. Este método es preciso, pero consume mucho tiempo.

Método de la subsuperficie. Involucra la medición de la velocidad cerca de la superficie del agua y multiplicarla luego por un coeficiente que varía de 0.85 a 0.95 dependiendo de la profundidad del agua, la velocidad y la naturaleza del lecho del canal. La dificultad para determinar estos coeficientes limita el uso y precisión de este método.

Método de Integración. Se lleva a cabo observando la velocidad a través de una línea vertical subiendo o bajando lentamente el medidor a través de toda la profundidad dos o más veces. Este método no es preciso, y debe utilizarse solamente para comparaciones o inspecciones rápidas.

9.2.3 Método de la pendiente hidráulica Radio-Area.

En este método se utilizan las medidas de la pendiente de la superficie del agua, del área en sección transversal y el perímetro mojado a lo largo de un canal de sección uniforme utilizando una ecuación de resistencia como la de Manning. El mismo canal de flujo sirve de instrumento primario. La fórmula de Manning requiere que se conozca el corte transversal del canal, la profundidad del líquido, la pendiente de la superficie del agua y un factor de rugosidad dependiente de las características del canal.

Esta fórmula es:

$$Q = \frac{1.49 A R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

donde:

Q = Cantidad de gasto en pies cúbicos por segundo

n = Coeficiente de rugosidad de Manning que depende del material del conducto
 A = Área del corte transversal de flujo en pies cuadrados

Este método tiene la ventaja de que no se necesita instalar ningún aditamento especial en el canal, y puede utilizarse cuando no se requiera de gran precisión, o para mediciones rápidas.

9.2.4 Estructuras hidráulicas.

En este método se introduce algún tipo de estructura hidráulica en la corriente. La función de la estructura hidráulica (Instrumento primario), es producir un flujo que se caracteriza por una relación conocida entre una medición del nivel del líquido en algún sitio específico y la velocidad de flujo de la corriente. Esta relación o curva de velocidad se considera como la referencia para el instrumento o estructura particular. El cambio en el nivel del líquido se mide con un instrumento secundario que pueda también convertir el nivel del líquido a un flujo automáticamente.

Las estructuras hidráulicas pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- a) Vertedores
- b) Canales de aforo

Vertedores. Un vertedor es esencialmente una presa construida en un canal abierto (ver fig 9.1), a través de la cual fluye el líquido, generalmente por algún tipo de abertura o corte. Los vertedores se clasifican de acuerdo con la forma del corte; los más comunes son el rectangular, el trapezoidal (o Cipolletti), y el triangular (o V). Cada tipo de vertedor tiene una ecuación característica asociada para determinar el flujo a través del mismo.

Los vertedores son los instrumentos primarios de medición más simples y económicos para medir velocidad en canales abiertos. La orilla o superficie sobre la cual pasa el líquido se denomina *cresta* del vertedor (ver fig 9.2). La velocidad de descarga de un vertedor se determina midiendo la distancia vertical de la cresta a la parte superior de la corriente en la cresta. Esta profundidad del líquido, conocida como *tirante* (h) se usa para calcular el gasto o la descarga, utilizando la relación matemática conocida para el vertedor que se esté utilizando.

Para asegurar que la medición del gasto sea la adecuada, existen algunos requisitos generales para el diseño de vertedores que deben tomarse en cuenta:

- El vertedor debe consistir de una placa fina de 1/8 a 1/4 de pulgada de espesor, con una orilla recta biselada.
- La cara superior del borde debe ser suave y perpendicular al eje del canal tanto en dirección vertical como horizontal.

- La conexión del vertedor al canal debe ser a prueba de agua. La junta entre la placa del vertedor y el canal debe sellarse con cemento químicamente inerte o asfalto de impermeabilización.
- La longitud y altura de la placa (cresta) así como el ángulo seleccionado deben determinarse cuidadosamente, puesto que el porcentaje de error en la medición del flujo será proporcional al error al seleccionar estas medidas.
- El vertedor debe estar ventilado de preferencia, para prevenir que se forme vacío en el interior de la corriente.
- La altura del vertedor desde el fondo del canal hasta la cresta debiera ser por lo menos 2 veces la altura máxima esperada de la elevación del nivel del líquido arriba de la cresta. Esto se requiere para disminuir la velocidad de acercamiento. El vertedor nunca tendrá menos de 30 cm de altura.
- La cresta debe situarse más alta que la elevación máxima de la superficie aguas abajo, ya que de otra manera ocurriría una condición de flujo sumergido en vez de la condición requerida de flujo libre para una medición confiable.
- El medidor de flujo (instrumento secundario) debe colocarse aguas arriba a una distancia de por lo menos 3 veces la altura máxima esperada (H) y localizado en una sección calmada del canal lejos de perturbaciones, de preferencia en un pozo de contención.
- La cresta del vertedor debe mantenerse limpia. El lado aguas arriba del vertedor debe purgarse periódicamente para eliminar residuos y sólidos.
- El tamaño del vertedor debe elegirse después de haber realizado varios estudios preliminares para determinar los flujos esperados en ese canal en particular. La fórmula de Manning puede en ocasiones ser útil para estimar el flujo en canales abiertos.
- El área seccional del canal debe ser por lo menos 8 veces la de la corriente en la cresta en una distancia aguas arriba de 15 a 20 veces la altura de la cresta. Esto es necesario para minimizar la velocidad del agua al acercarse.

Los vertedores se clasifican de acuerdo con la forma de la abertura o sección. Los tipos básicos y más comúnmente utilizados son el triangular, trapezoidal y rectangular.

Vertedores triangulares. (Fig 9.3)

El ángulo más comúnmente usado es el de 90° aunque pueden emplearse ángulos de 120°, 60°, 45° y 30°. El vertedor triangular es un instrumento adecuado para flujos bajos. Puesto que este vertedor no tiene longitud de cresta, la altura requerida para un flujo pequeño es mayor que la requerida para otros tipos de vertedores. Es el más recomendable para descargas de menos de 450 galones por minuto (alrededor de 28 l/seg), y tiene una precisión adecuada para descargas de hasta 4500 galones por minuto (alrededor de 280 l/seg).

La ecuación para medir la descarga (H vs flujo) de un vertedor libre en forma de V o triangular es:

$$Q = K H^{2.5}$$

donde:

Q = flujo

H = altura del nivel en el vertedor

K = constante, dependiente del ángulo del vertedor y de las unidades de medición.

Las constantes más comunes para descargas en galones por minuto dependiendo del ángulo son las siguientes:

Angulo °	K
30	303.4
45	464.5
60	647.6
90	1122.0
120	1943.0

Vertedores rectangulares (contraídos y suprimidos)

El vertedor rectangular puede utilizarse en dos configuraciones (fig 9.4). Para construir un vertedor rectangular debe considerarse una longitud de cresta de mínimo 30 cm no existiendo un valor máximo. Es una práctica común limitar la altura máxima (H) a no más de la mitad de la longitud de la cresta. Los flujos que pueden medirse con este tipo de vertedores contraídos van desde un mínimo de 134 gpm (8.4 l/seg) hasta un máximo de 167,000 gpm (10,520 l/seg), con longitudes de cresta desde 30 cm hasta 3 metros.

La ecuación para la descarga de un vertedor libre rectangular con contracciones laterales es la siguiente:

$$Q = K(L - 0.2H)H^{1.5}$$

donde:

Q = gasto

H = altura en el vertedor

L = longitud de la cresta del vertedor

K = constante dependiente de las unidades

Si se mide en galones por minuto (gpm) K = 1495, y la longitud de la cresta (L) debe expresarse en pies.

La ecuación para la descarga de un vertedor libre rectangular sin contracciones laterales es:

$$Q = K L H^{1.5}$$

donde:

Q = gasto

H = altura en el vertedor

L = longitud de la cresta del vertedor

K = constante dependiente de las unidades

Si se mide en galones por minuto (gpm) $K = 1495$, y la longitud de la cresta (L) debe expresarse en pies.

Vertedores trapezoidales o de Cipolletti (Fig 9.5)

Aunque estos vertedores ofrecen un rango ligeramente mayor de medición que los rectangulares, su precisión es menor que la que se obtiene con vertedores rectangulares o en forma de V. Considerando que siempre deben hacerse múltiples experimentos para evaluar en forma precisa el flujo, es recomendable simplificar el diseño de vertedores a rectangulares o en V.

Canal de aforo. Consiste de un canal en forma especial que restringe el área del canal y/o cambia la pendiente (fig 9.6), aumentando la velocidad y cambiando el nivel del líquido que fluye a través del canal de aforo. Normalmente un canal de aforo consiste de una sección convergente para restringir el flujo, una garganta, y una sección divergente para asegurar que el nivel de aguas abajo sea menor que el nivel en la sección convergente. El gasto a través del canal de aforo se determina midiendo la elevación en el canal en un punto fijo, generalmente a una distancia aguas abajo. La relación entre la elevación del nivel y el gasto se define mediante curvas de calibración o por la definición de una fórmula empírica.

En general, se utiliza un canal de aforo en un canal abierto cuando no es posible instalar un vertedor. Un canal de aforo puede medir un gasto mayor que un vertedor de similar tamaño. También es recomendable cuando los flujos contienen sedimentos o sólidos, puesto que las mayores velocidades permiten su autolimpieza.

Por definición, el estado de flujo crítico es aquél en el que el número de Froude es la unidad. El número de Froude es la relación entre la fuerza de la inercia y la fuerza de la gravedad.

Para una descarga dada a través de un canal, la profundidad crítica y la velocidad crítica en el canal son la profundidad y velocidad a la cual se presenta el flujo crítico.

En general, los canales de aforo más comunes son los que inducen un flujo crítico o supercrítico (Número de Froude mayor a 1), ya que con una medida de la elevación del nivel a una distancia suficiente aguas arriba se conoce la tasa de descarga, sin que la profundidad del flujo se afecte por el agua superficial al alcanzar el estado crítico del flujo.

Existen varios tipos de canales de aforo, siendo los más comunes el Parshall, el Palmer-Bowling, los HS, H y HL, el Leopold-Lagco y el trapezoidal.

Para asegurar el paso del flujo a través del estado crítico para obtener la elevación deseada y con ello una adecuada precisión, independientemente del tipo de canal de aforo, deben tomarse en cuenta las siguientes recomendaciones para su instalación.

- Debe localizarse en una sección recta del canal abierto, sin curvaturas inmediatamente aguas arriba.
- El flujo convergente debe estar bien distribuido a lo ancho del canal, y relativamente libre de turbulencia y olas.
- No debe seleccionarse un sitio de alta velocidad para instalar el canal de aforo.
- Debe considerarse la altura de bancos aguas arriba en relación a su capacidad de sostener la mayor profundidad que se genera por la instalación del canal de aforo.
- Aunque se pierda menos altura en los canales de aforo que en los vertedores, debe considerarse que hay pérdidas significativas cuando las instalaciones son de gran tamaño.

Canales Parshall.

El canal Parshall se desarrolló en los años 1920s para medir flujos de agua de riego, pero actualmente se utiliza con frecuencia en descargas de agua residuales industriales y municipales y en plantas de tratamiento de aguas. El cambio introducido por el Dr Ralph L Parshall en 1922 al tubo de venturi (flujo subcrítico) consistió en bajar el nivel del piso para producir un flujo supercrítico a través de la garganta del canal (tipo V). Ver fig 9.7.

La ecuación de descarga (elevación vs flujo) de flujo libre a través de un canal Parshall es:

$$Q = KH^n$$

donde:

Q = gasto

H = elevación medida en el punto Ha

K = constante dependiente del ancho de la garganta y de las unidades.

n = exponente constante, dependiente del ancho de la garganta

Para gastos en galones por minuto, a diferentes anchos de garganta, las ecuaciones de los medidores Parshall comunes son:

Ancho (pulgadas)	Galones por minuto
1	$Q = 151.7 H^{1.550}$
2	$Q = 303.4 H^{1.550}$
3	$Q = 445.2 H^{1.547}$
6	$Q = 924.5 H^{1.580}$
9	$Q = 1378 H^{1.530}$
1' a 8'	$Q = 1795 W H^{1.522} W^{0.026}$

donde W = ancho de la garganta en pies

Canales Palmer - Bowlus

Este tipo de canal fue desarrollado a mitad de los años 1930 por Harold V Palmer y Fred D Bowluss, a partir del deseo de crear un flujo supercítico teniendo un instrumento primario que pudiera insertarse en un conducto existente, generalmente circular, sin otros requerimientos mínimos que una pendiente adecuada.

Es en realidad un canal venturi caracterizado por una garganta de corte uniforme y una longitud aproximada igual a un diámetro del tubo o conducto en el cual se instala.

Medición de niveles de líquido.

El nivel del líquido tanto de vertedores como canales de flujo puede medirse por medio de:

- Flotador. En combinación con un cable o brazo pivotante; convierte el nivel del líquido angular de una aguja, el cual es proporcional al nivel. Ver fig 9.8.
- Sensor de profundidad. Este sistema emplea un tipo de circuito eléctrico que detecta cambios en el nivel del líquido. La mayoría de estos diseños utilizan un medidor de capacitancia.
- Ultrasónico. El nivel del líquido se mide determinando el tiempo que requiere un pulso acústico para viajar desde el trasmisor (profundo) a la superficie del líquido (en donde se refleja), y se detecta en un receptor.
- Burbujeador. El tubo burbujeador se ancla a una determinada profundidad en la corriente, y el tubo supe a una burbuja constante de aire presurizado o cualquier otro gas. Lo que se mide es la presión requerida para mantener la velocidad de burbujeo; esta presión es proporcional al nivel del líquido.
- Transductor sumergido de presión. Este sistema es similar al burbujeador, a excepción de que en vez de emplear burbuja, se sumerge directamente en la corriente un transductor de presión sellado. La presión medida en el transductor es proporcional al nivel del líquido.

9.3 Métodos de medición en canales cerrados.

9.3.1 Peso directo.

Este método se utiliza para medir pequeños caudales; la masa de flujo descargado en un tiempo dado se pesa y se convierte en gasto utilizando el peso específico del fluido.

9.3.2 Toberas de flujo.

Los medidores de caudal con toberas hacen uso del principio de Venturi, pero utilizan una tobera que se inserta en la tubería en vez del tubo de venturi para producir la presión diferencial. La forma de la tobera, el método de inserción en la tubería y el método de medida de la diferencia de presión, varían según el fabricante. Dado que las toberas situadas al final de las tuberías son esencialmente vertederos proporcionales, solamente se necesita una conexión a presión para medir la carga.

9.3.3 Medidores magnéticos.

Cuando un conductor eléctrico pasa a través de un campo electromagnético, se induce en aquel una fuerza electromotriz o voltaje que es proporcional a la velocidad del conductor. Este enunciado de la ley de Faraday es la base para el diseño de medidores electromagnéticos de flujo. Los medidores magnéticos de caudal que suelen encontrarse disponibles en el mercado son adecuados generalmente para tamaños de tubería variables entre 50 y 900 mm de diámetro; los tamaños mayores deben encargarse sobre medida.

9.3.4 Orificio.

Un orificio es una abertura cilíndrica o prismática a través de la cual fluye el líquido. El orificio normalizado, como se define generalmente, es aquel en que el borde del orificio que determina el chorro es tal, que este chorro en su salida no toca de nuevo la pared del orificio. En la práctica, ello puede conseguirse biselando el borde del orificio. El caudal que fluye a través se determina utilizando el teorema de Torricelli.

9.3.5 Tubos de Venturi.

El tubo venturi que se utiliza para medir caudales en conducciones cerradas, consta de tres partes:

1. Cono de entrada, en el cual el diámetro de la tubería se reduce gradualmente.
2. Garganta o sección contraída.
3. Cono de salida, en el cual el diámetro aumenta gradualmente hasta el de la tubería en la que se inserta el medidor.

La garganta en los tubos normalizados varía entre un quinto y tres cuartos del diámetro de la tubería, y su longitud es aproximadamente igual al diámetro. Se inserta un piezómetro diferencial en la garganta y en la porción recta de entrada, y la determinación de la cantidad de agua que fluye se basa en la diferencia de presiones indicadas entre la entrada y la garganta del medidor.

9.3.6 Medida volumétrica.

Se mide el volumen de fluido descargado en un tiempo especificado. Generalmente esto puede hacerse sólo con caudales muy bajos.

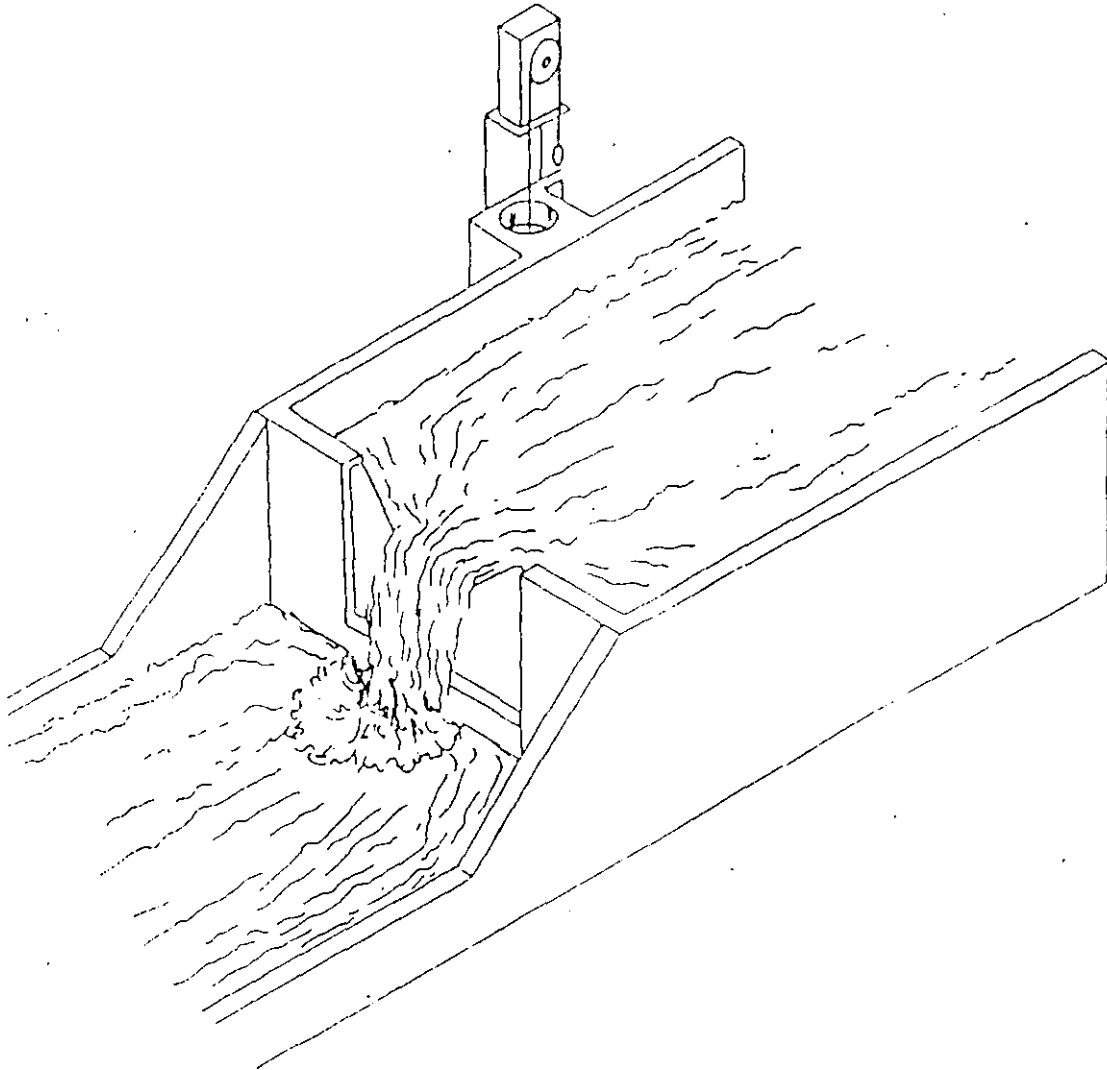


Figura 1. Vertedor

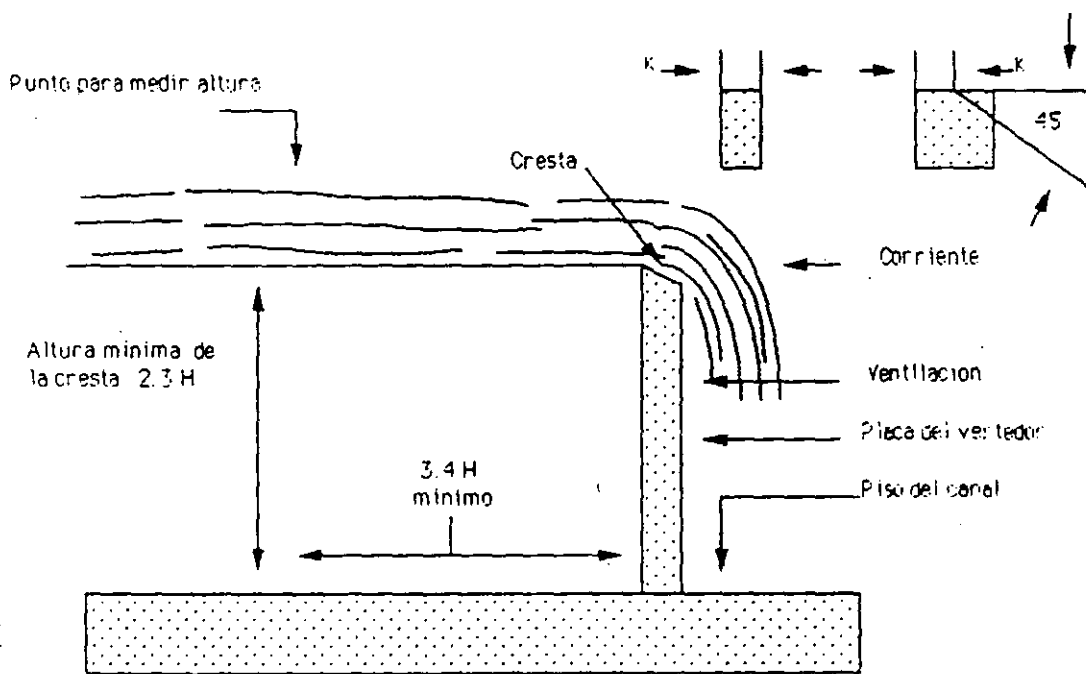


Figura 9.2 Vertedor

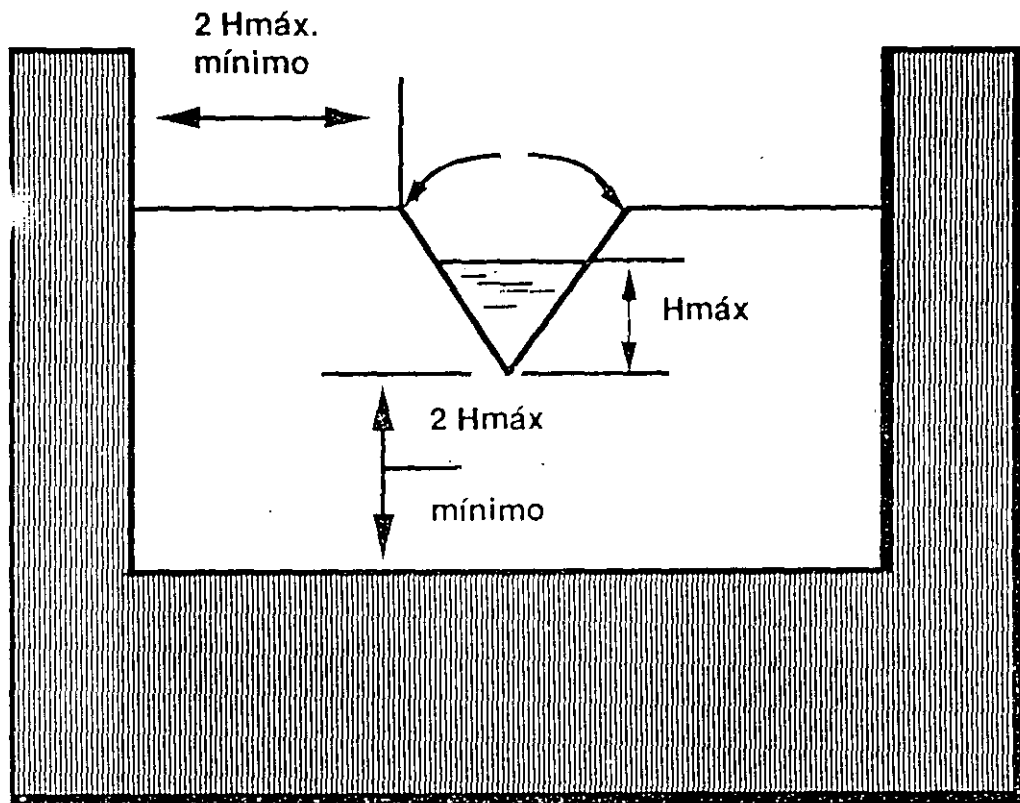


Figura 4.5 Vertedor triangular en V

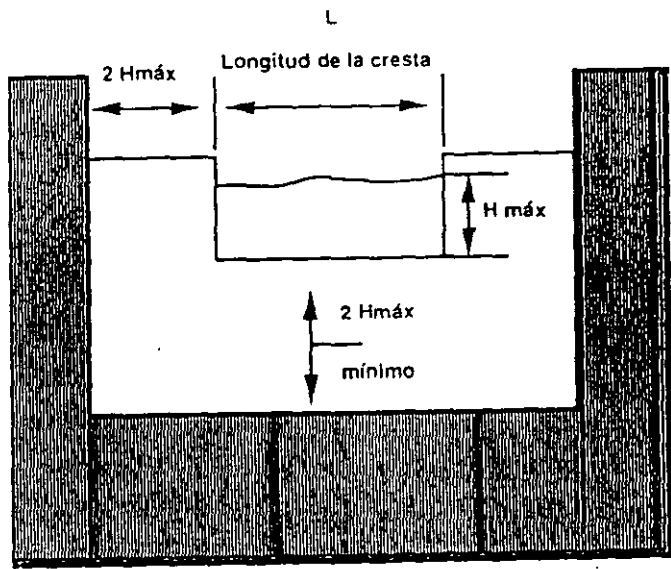
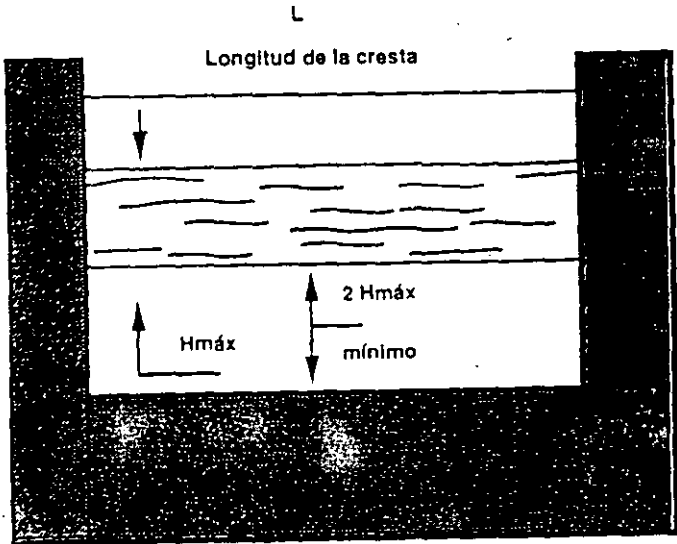


Figura 9.4 Vertedores rectangulares

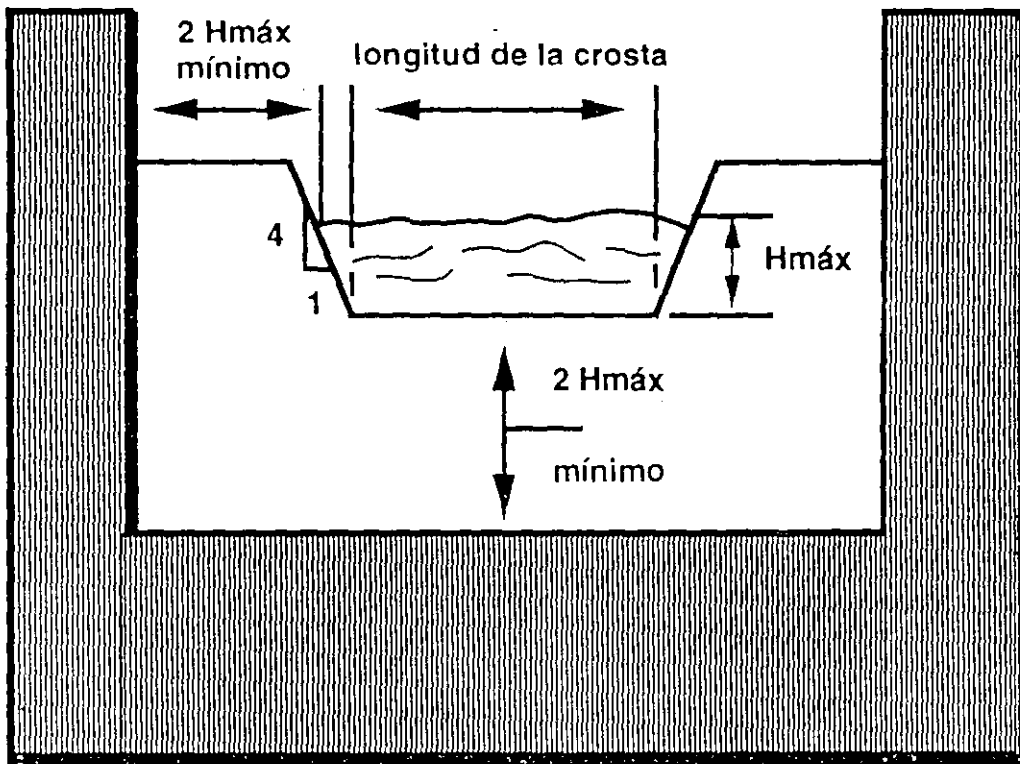


Figura 4-5 Vertedor Trapezoidal o de Cipolletti

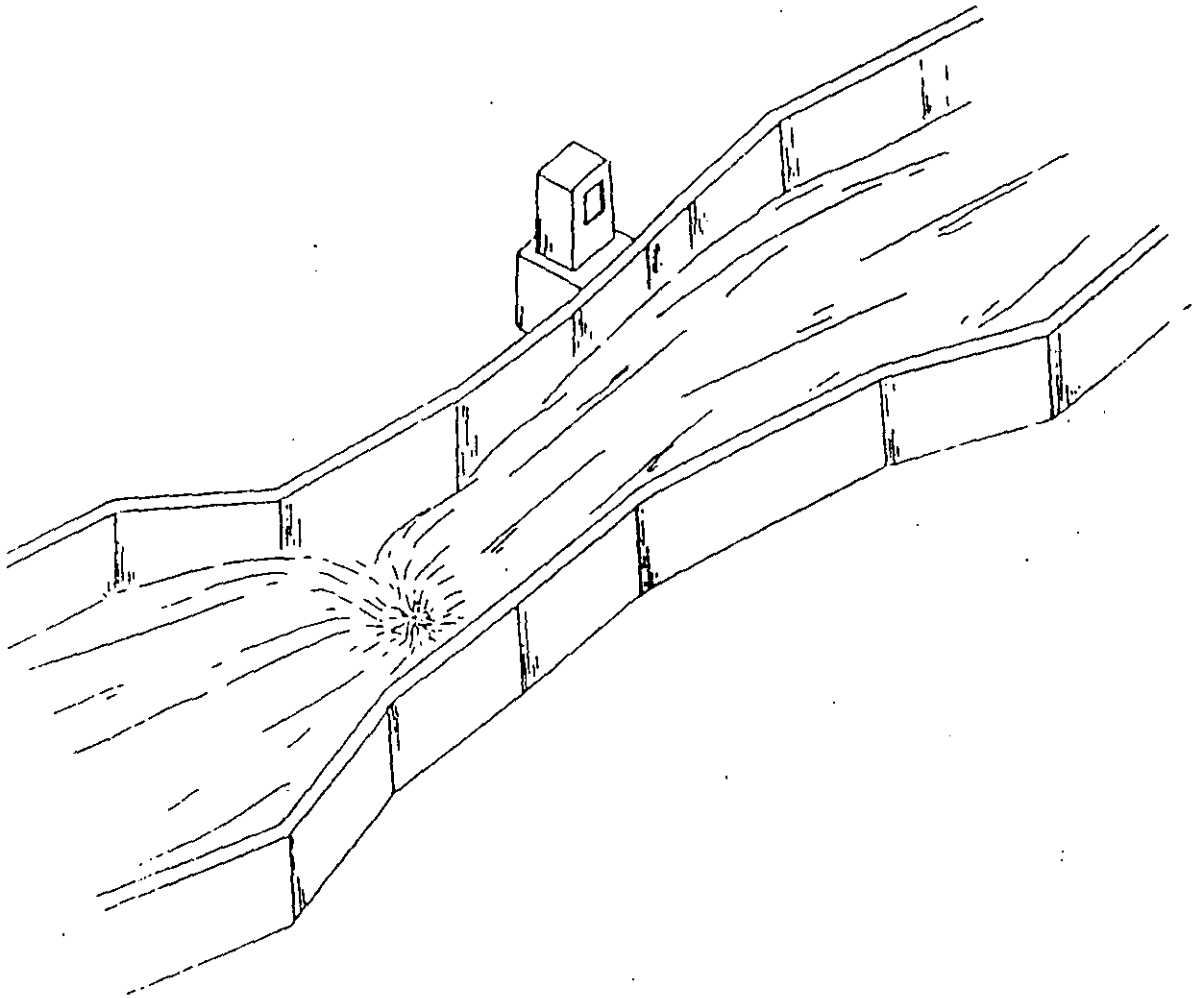


Figura 9.6 Canal de aforo

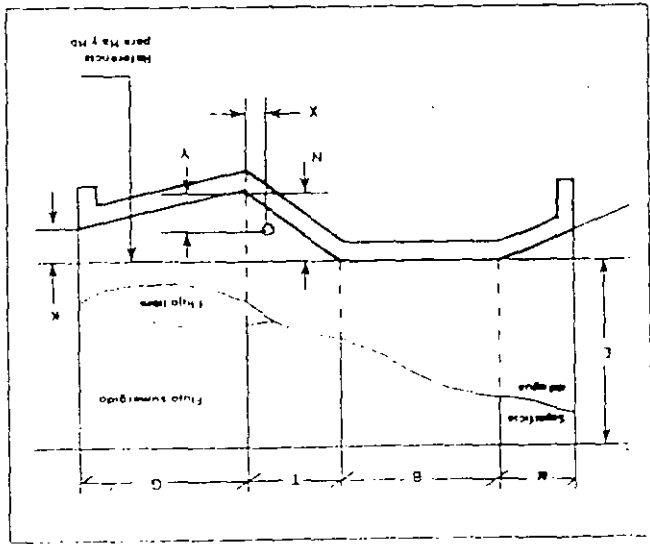
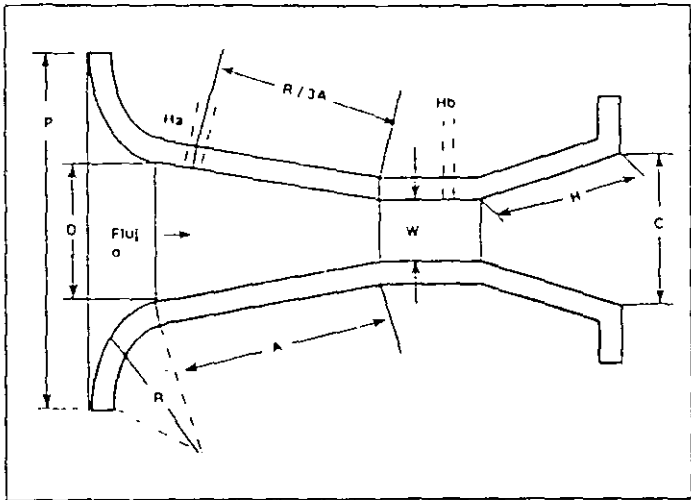


Figura 9.7 Canal de Parshall

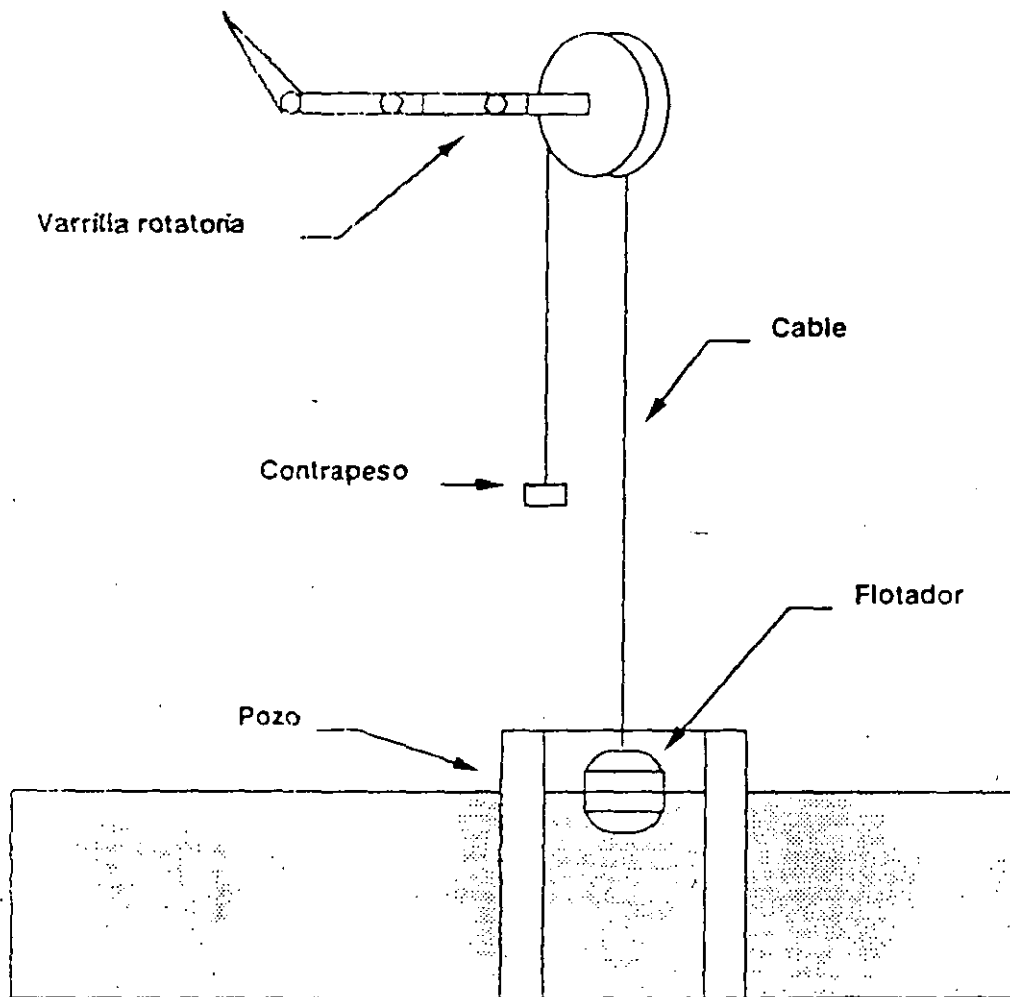


Figura 9.8 Flotador



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE PREVENCION Y CONTROL
DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

MANIFIESTO PARA EMPRESAS GENERADORAS
DE RESIDUOS PELIGROSOS

PARA SER LLENADO POR SEDUE
CODIGO DE IDENTIFICACION

1.- IDENTIFICACION

1.1 RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA _____ TEL. _____
1.2 DIRECCION Y C.P. _____ MUNICIPIO _____ EDO. _____
1.3 GIRO SEGUN CLAVE CMAP. _____
1.4 NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE _____ TEL. _____
1.5 LICENCIA DE SEDUE No. _____

2.- CARACTERISTICAS DEL RESIDUO

2.1 ESTADO FISICO: SOLIDO LIQUIDO GASEOSO LODOS GEL POLVO OTROS
2.2 POTENCIAL DE HIDROGENO pH: ACIDO BASE NEUTRO
2.3 VOLUMEN O PESO DEL RESIDUO GENERADO ANUALMENTE EN TON. o m³/AÑO _____

2.4 COMPOSICION QUIMICA	%	CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD DE ACUERDO CON LA NTE-CRP-001/88
_____	____%	<input type="checkbox"/> CORROSIVO * Y CON LA NTE-CRP-002/88 <input type="checkbox"/> REACTIVO <input type="checkbox"/> EXPLOSIVO <input type="checkbox"/> TOXICO * <input type="checkbox"/> INFLAMABLE
_____	____%	
_____	____%	
_____	____%	
_____	____%	
_____	____%	
TOTAL 100 %		

2.5 DESCRIPCION DEL PROCESO INDICANDO LA OPERACION DONDE SE GENERA EL RESIDUO: _____

3.- MANEJO DEL RESIDUO DENTRO DE LA EMPRESA

3.1 ALMACENAMIENTO: A GRANEL BAJO TECNO A GRANEL A LA INTemperIE EN CONTENEDOR METALICO
 EN CONTENEDOR DE PLASTICO EN TOLVA OTROS CAPACIDAD _____
3.2 RECOLECCION: DIARIA DOS VECES POR SEMANA UNA VEZ POR SEMANA OTRA _____
3.3 DISPOSICION FINAL: FUERA DE LA EMPRESA DENTRO DE LA EMPRESA
3.4 DESCRIPCION DEL METODO: SITIO DE DISPOSICION FINAL
¿SE LE DA TRATAMIENTO? SI NO
¿SE LE DA DISPOSICION FINAL EN ALGUN SITIO? SI NO
EN CASO DE HACERLO DESCRIBA EL METODO DE TRATAMIENTO O SITIO DE DISPOSICION FINAL: _____
3.5 CERTIFICACION DEL GENERADOR: DECLARO QUE TODA LA INFORMACION INCLUIDA EN ESTE MANIFIESTO ES COMPLETA Y VERIDICA.

LUGAR Y FECHA

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE

3.3 DISPOSICION FINAL.—Cruzar el cuadro correspondiente al sitio en donde se realice la disposición final de los residuos, si es fuera o dentro de la empresa.

3.4 DESCRIPCION DEL METODO O SITIO DE DISPOSICION FINAL:

¿SE LE DA DISPOSICION FINAL EN ALGUN SITIO?.—Cruzar el cuadro correspondiente al método o sitio de disposición final si corresponde.

EN CASO DE HACERLO.—Describir el método de tratamiento, o de disposición final, si es alguna de las plantas o sitios autorizados escribir el nombre, utilizando las hojas adicionales si es necesario.

Escribir lugar y fecha cuando se formuló el manifiesto.



SEDESOL
SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL

SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL

**MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y
RECEPCION DE RESIDUOS PELIGROSOS**

GENERADOR	1. IDENTIFICACION		No. DE REGISTRO SEDESOL	No. DE MANIFIESTO	2. PAGINA		
	3. RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA						
	DOMICILIO Y C.P.						
	MPIO. EDO.						
	4. TELEFONO LICENCIA DE SEDESOL No.						
	5. DESCRIPCION (Nombre del Residuo y características CRETI)			CONTENEDOR		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO	UNIDAD VOL./PESO
				Cantidad No.	TIPO		
6. INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACION ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO:							
7. CERTIFICACION DEL GENERADOR: Declaro que el contenido de este lote está total y correctamente descrito mediante el nombre del Residuo, características CRETI, bien empacado, marcado y rotulado; y que se han previsto, las condiciones de seguridad para su transporte por vía terrestre de acuerdo a la Legislación Nacional vigente.							
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE							
TRANSPORTISTA	8. NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA:						
	DOMICILIO TEL.						
	No. DE REG. S.C.T.						
	9. RECIBI DE LOS MATERIALES DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE						
	NOMBRE CARGO FIRMA						
FECHA DE EMBARQUE / / DIA MES AÑO							
10. RUTA DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA:							
11. TIPO DE VEHICULO					No. DE PLACA		
DESTINATARIO	12. NOMBRE DE LA EMPRESA: LICENCIA SEDESOL						
	DOMICILIO:						
	13. RECIBI DE LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO:						
	OBSERVACIONES:						
NOMBRE CARGO FIRMA							
FECHA							

62

**MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCION
DE RESIDUOS PELIGROSOS**

INSTRUCTIVO.

1. **IDENTIFICACION.**—Para uso exclusivo de SEDUE.
2. **PAGINA.**—En cada hoja debe anotarse el número que integran el juego de manifiesto (Ejem: 1/4, 2/4, 3/4, 4/4.) que le corresponda de 4.
3. **RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA.**—Dar el nombre, o razón social de la empresa generadora de los residuos peligrosos.
DOMICILIO Y C.P.—Anotar el nombre del corredor, parque o ciudad industrial, calle donde se ubica la empresa generadora, así como el número de exterior e interior, colonia y código postal.
MUNICIPIO.—Nombre del Municipio.
ESTADO.—Anotar el nombre de la entidad federativa.
4. **TELEFONO.**—Asentar el o los número (s) telefónico (s) del responsable de la empresa generadora, incluyendo según sea el caso, extensión y clavelada.
LICENCIA DE SEDUE.—Número de licencia de SEDUE en caso que se tenga.
5. **DESCRIPCION.**—(Nombre del residuo y características CRETÍ).—Anotar el nombre químico común del residuo, las características CRETÍ: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico e inflamable del residuo, Norma NTE-CRP-001/88 y para toxicidad la NTE-CRP-002/88.
CONTENEDOR.—La cantidad y tipo de contenedores que se utilizan para el almacenamiento de los residuos, que serán transportados.
UNIDAD.—Indicar volumen o peso total del envío.
6. **INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACION ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO.**—Anotar los riesgos involucrados y los procedimientos para casos de emergencia.
7. **NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE.**—Nombre completo de la persona responsable del manejo de los residuos dentro de la planta generadora.
8. **NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA.**—Dar nombre, o razón social de la empresa transportadora del residuo peligroso.
NUMERO DE REGISTRO S.C.T.—Indicar el número otorgado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
DOMICILIO.—Anotar calle donde se ubica la empresa transportista así como el número exterior e interior, colonia y código postal.
TELEFONO.—Dar el número (s) telefónico (s) de la empresa transportadora, incluyendo según sea el caso, extensión y clavelada.

9. RECIBI LOS MATERIALES DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE.

NOMBRE.—El nombre completo de operador de la unidad de transporte.

CARGO.—El nombre completo del responsable del vehículo transportador (puede ser el mismo operador)

FIRMA.—Firma de la persona responsable o él que reciba la carga.

FECHA DE EMBARQUE.—Anotar el día, mes y año en que se recibe la carga.

10. RUTA DESDE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA.—Indicar la ruta que seguirá el vehículo, anotando las carreteras, caminos ciudades o poblaciones importantes que cruzará, hasta la planta o confinamiento donde entregará el residuo.

11. TIPO DE VEHICULO.—Describir el tipo de vehículo que se utiliza para el transporte de los residuos.

NUMERO DE PLACA.—Número de las placas de circulación autorizadas por el Servicio Público Federal.

12. NOMBRE DE LA EMPRESA DESTINATARIA.—Nombre o razón social de la empresa destinataria indicando domicilio, teléfono y número de registro de SEDUE.

13. OBSERVACIONES.—Cuando exista discrepancia al recibir el envío entre los residuos descritos en el manifiesto, la cantidad o condiciones de embalaje, anotar las observaciones lo más completas posibles.

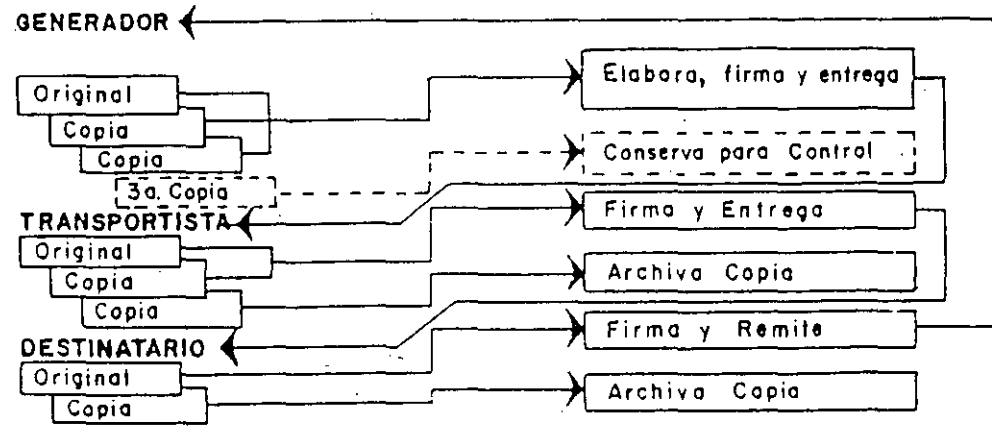
NOMBRE.—Nombre completo de la persona responsable que recibe los residuos.

CARGO.—Dar el cargo de la persona que recibe los residuos.

FIRMA.—Firma de la persona responsable o el que recibe los residuos.

FECHA.—Anotar día, mes y año en que se reciban los residuos peligrosos.

DIAGRAMA DE MANEJO DEL MANIFIESTO.



AGREGAR UNA TERCERA COPIA (LINEA PUNTEADA) ADICIONAL A LO QUE ESPECIFICO EL REGLAMENTO PARA CONTROLAR LA OPERACION MIEN- TRAS DURA EL PROCESO.



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE PREVENCION Y CONTROL
DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

MANIFIESTO PARA CASOS DE DERRAME DE RESIDUOS
PELIGROSOS POR ACCIDENTE

1 IDENTIFICACION :

RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA _____ TEL. _____
DIRECCION Y C.P. _____ MPIO. _____ EDO. _____
NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE _____ TEL. _____
FECHA Y HORA EN QUE OCURRIO EL ACCIDENTE _____

2 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE SITIO DONDE OSURRIO EL ACCIDENTE

3 CAUSAS QUE MOTIVARON EL DERRAME, INFILTRACION, DESCARGA O VERTIDO

4 DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DEL RESIDUO :

ESTADO FISICO :

SOLIDO LIQUIDO GASEOSO LODOS
 GEL POLVO OTROS _____
POTENCIAL DE HIDROGENO p.H. _____
 ACIDO BASE NEUTRO
VOLUMEN O PESO DE RESIDUO _____

CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD DE ACUERDO
CON LA NTE - CRP - 001/88

CORROSIVO Y CON LA
 RECREATIVO NTE - CRP - 002/88
 EXPLOSIVO
 TOXICO
 INFLAMABLE

5 ACCIONES REALIZADAS PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE

6 AYUDA QUE REQUIERE PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE

7 MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA LIMPIEZA Y RESTAURACION DE LA ZONA AFECTADA

8 POSIBLES DANOS CAUSADOS A LOS ECOSISTEMAS

NOMBRE

FIRMA

NOTA - EN CASO DE RESIDUOS ALTAMENTE TOXICOS Y PELIGROSOS DEBERA INFORMAR DE INMEDIATO A LOS
TELS 553 29 77 y 286 93 92

**INSTRUCTIVO
MANIFIESTO PARA CASOS DE DERRAME DE RESIDUOS
PELIGROSOS POR ACCIDENTE.**

1.—IDENTIFICACION.—Nombre o razón social de la empresa responsable de los residuos cuando sucedió el accidente, número telefónico, la dirección y código postal incluyendo calle, número, colonia, municipio o delegación, estado y código postal.

NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE.—Se indicará el nombre completo del técnico responsable de la empresa, así como su número telefónico.

FECHA Y HORA EN QUE OCURRIO EL ACCIDENTE.—Se indicará la fecha y la hora en que ocurrió el accidente.

2.—LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DEL SITIO DONDE OCURRIO EL ACCIDENTE.—Deberá indicar la dirección precisa y características del sitio donde ocurrió el accidente; de ser posible anexar croquis de localización y colindancias.

3.—CAUSAS QUE MOTIVARON EL DERRAME, INFILTRACION, DESCARGA O VERTIDO.—Deberá indicar con la mayor precisión las causas que originaron el accidente.

4.—DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DEL RESIDUO.—En lo relacionado con el estado físico del residuo deberá cruzar el cuadro que corresponda; si marca otros, deberá precisarlo. En lo que respecta al potencial hidrógeno (pH) deberá cruzar también el cuadro que corresponda.

Se indicará con la precisión posible el volumen o peso del residuo que ocasionó el accidente, en toneladas o metros cúbicos. Por lo que respecta a las características del residuo deberá cruzar el cuadro o cuadros de la clave CRETÍ que le correspondan al residuo.

5.—ACCIONES REALIZADAS PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE.—Deberá describir el tipo de actividades que se han llevado a cabo para el control del accidente, desde la mitigación, hasta su control.

6.—AYUDA QUE REQUIERE PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE.—Describa y precise el tipo de ayuda que necesita para la atención más apropiada del accidente.

7.—MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA LIMPIEZA Y RESTAURACION DE LA ZONA AFECTADA.—Deberá indicar cuales son las medidas que se han adoptado para la limpieza y restauración de la zona afectada.

8.—POSIBLES DAÑOS CAUSADOS A LOS ECOSISTEMAS.—Deberá describir los posibles daños ocasionados a los ecosistemas como causa del accidente.

NOMBRE Y FIRMA.—Deberá anotar el nombre de la persona que llena el manifiesto, así como su firma.

IMPORTANTE

CUANDO SE TRATE DE RESIDUOS ALTAMENTE TOXICOS Y PELIGROSOS, DEBERA INFORMAR DE INMEDIATO A LOS TELEFONOS DE LA SEDUE: 5-53-04-81, 5-53-29-77 y 2-86-93-92 Y A LAS AUTORIDADES LOCALES DEL SISTEMA DE PROTECCION CIVIL Y PARALELAMENTE PROCEDER AL LLENADO DEL PRESENTE MANIFIESTO.

**INSTRUCTIVO
MANIFIESTO PARA CASOS DE DERRAME DE RESIDUOS
PELIGROSOS POR ACCIDENTE.**

1.—IDENTIFICACION.—Nombre o razón social de la empresa responsable de los residuos cuando sucedió el accidente, número telefónico, la dirección y código postal incluyendo calle, número, colonia, municipio o delegación, estado y código postal.

NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE.—Se indicará el nombre completo del técnico responsable de la empresa, así como su número telefónico.

FECHA Y HORA EN QUE OCURRIO EL ACCIDENTE.—Se indicará la fecha y la hora en que ocurrió el accidente.

2.—LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DEL SITIO DONDE OCURRIO EL ACCIDENTE.—Deberá indicar la dirección precisa y características del sitio donde ocurrió el accidente; de ser posible anexar croquis de localización y colindancias.

3.—CAUSAS QUE MOTIVARON EL DERRAME, INFILTRACION, DESCARGA O VERTIDO.—Deberá indicar con la mayor precisión las causas que originaron el accidente.

4.—DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DEL RESIDUO.—En lo relacionado con el estado físico del residuo deberá cruzar el cuadro que corresponda; si marca otros, deberá precisarlo. En lo que respecta al potencial hidrógeno (pH) deberá cruzar también el cuadro que corresponda.

Se indicará con la precisión posible el volumen o peso del residuo que ocasionó el accidente, en toneladas o metros cúbicos. Por lo que respecta a las características del residuo deberá cruzar el cuadro o cuadros de la clave CRETÍ que le correspondan al residuo.

5.—ACCIONES REALIZADAS PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE.—Deberá describir el tipo de actividades que se han llevado a cabo para el control del accidente, desde la mitigación, hasta su control.

6.—AYUDA QUE REQUIERE PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE.—Describa y precise el tipo de ayuda que necesita para la atención más apropiada del accidente.

7.—MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA LIMPIEZA Y RESTAURACION DE LA ZONA AFECTADA.—Deberá indicar cuales son las medidas que se han adoptado para la limpieza y restauración de la zona afectada.

8.—POSIBLES DAÑOS CAUSADOS A LOS ECOSISTEMAS.—Deberá describir los posibles daños ocasionados a los ecosistemas como causa del accidente.

NOMBRE Y FIRMA.—Deberá anotar el nombre de la persona que llena el manifiesto, así como su firma.

IMPORTANTE

CUANDO SE TRATE DE RESIDUOS ALTAMENTE TOXICOS Y PELIGROSOS, DEBERA INFORMAR DE INMEDIATO A LOS TELEFONOS DE LA SEDUE: 5-53-94-81, 5-53-29-77 y 2-86-93-92 Y A LAS AUTORIDADES LOCALES DEL SISTEMA DE PROTECCION CIVIL Y PARALELAMENTE PROCEDER AL LLENADO DEL PRESENTE MANIFIESTO.

**INSTRUCTIVO
MANIFIESTO PARA CASOS DE DERRAME DE RESIDUOS
PELIGROSOS POR ACCIDENTE.**

1.—IDENTIFICACION.—Nombre o razón social de la empresa responsable de los residuos cuando sucedió el accidente, número telefónico, la dirección y código postal incluyendo calle, número, colonia, municipio o delegación, estado y código postal.

NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE.—Se indicará el nombre completo del técnico responsable de la empresa, así como su número telefónico.

FECHA Y HORA EN QUE OCURRIO EL ACCIDENTE.—Se indicará la fecha y la hora en que ocurrió el accidente.

2.—LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DEL SITIO DONDE OCURRIO EL ACCIDENTE.—Deberá indicar la dirección precisa y características del sitio donde ocurrió el accidente; de ser posible anexar croquis de localización y colindancias.

3.—CAUSAS QUE MOTIVARON EL DERRAME, INFILTRACION, DESCARGA O VERTIDO.—Deberá indicar con la mayor precisión las causas que originaron el accidente.

4.—DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DEL RESIDUO.—En lo relacionado con el estado físico del residuo deberá cruzar el cuadro que corresponda; si marca otros, deberá precisarlo. En lo que respecta al potencial hidrógeno (pH) deberá cruzar también el cuadro que corresponda.

Se indicará con la precisión posible el volumen o peso del residuo que ocasionó el accidente, en toneladas o metros cúbicos. Por lo que respecta a las características del residuo deberá cruzar el cuadro o cuadros de la clave CRETÍ que le correspondan al residuo.

5.—ACCIONES REALIZADAS PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE.—Deberá describir el tipo de actividades que se han llevado a cabo para el control del accidente, desde la mitigación, hasta su control.

6.—AYUDA QUE REQUIERE PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE.—Describa y precise el tipo de ayuda que necesita para la atención más apropiada del accidente.

7.—MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA LIMPIEZA Y RESTAURACION DE LA ZONA AFECTADA.—Deberá indicar cuales son las medidas que se han adoptado para la limpieza y restauración de la zona afectada.

8.—POSIBLES DAÑOS CAUSADOS A LOS ECOSISTEMAS.—Deberá describir los posibles daños ocasionados a los ecosistemas como causa del accidente.

NOMBRE Y FIRMA.—Deberá anotar el nombre de la persona que llena el manifiesto, así como su firma.

IMPORTANTE

CUANDO SE TRATE DE RESIDUOS ALTAMENTE TOXICOS Y PELIGROSOS, DEBERA INFORMAR DE INMEDIATO A LOS TELEFONOS DE LA SEDUE: 5-53-94-81, 5-53-29-77 y 2-86-93-92 Y A LAS AUTORIDADES LOCALES DEL SISTEMA DE PROTECCION CIVIL Y PARALELAMENTE PROCEDER AL LLENADO DEL PRESENTE MANIFIESTO.

INSTRUCTIVO
REPORTE SEMESTRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS ENVIADOS PARA
SU RECICLO, TRATAMIENTO, INCINERACION O CONFINAMIENTO.

LICENCIA SEDUE No.—Indicar número de la licencia que le asignó la SEDUE, en el caso que se tenga.

CODIGO SEDUE.—El código asignado por la SEDUE.

1.—NOMBRE DE LA EMPRESA.—Nombre o razón social de la empresa que genera los residuos objeto de este reporte e indicar el número telefónico.

DOMICILIO Y CODIGO POSTAL.—Indicar la calle, número, colonia, municipio o delegación, estado y código postal de la ubicación de la planta generadora.

2.—NOMBRE DE LA EMPRESA DE SERVICIO.—En esta columna deberá indicar el nombre o razón social de la empresa que dá el servicio de reciclaje, tratamiento, incineración o confinamiento.

3.—CODIGO SEDUE.—El código que le ha asignado la SEDUE a las empresas de servicio, que reciben los residuos.

4.—NOMBRE, ESTADO FISICO Y CLAVE CRETÍ.—Nombre común de cada uno de los residuos recibidos, su estado físico (sólido, líquido, gaseoso, lodo, gel, polvo y otros), sus características relacionadas con la clave CRETÍ (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico e Inflamable), según corresponda, de acuerdo a las normas NTE-CRP-001/88 y NTE-CRP-002/88.

5.—VOLUMEN O PESO.—En esta columna anotará el volumen o peso de cada uno de los residuos recibidos, en litros o kilogramos, según corresponda.

6.—FECHA DE ENVÍO.—Mes y año en que fueron enviados cada uno de los residuos.

7.—SISTEMA DE TRATAMIENTO O DISPOSICION.—Indicar el sistema utilizado de tratamiento o disposición final para cada uno de los residuos.

8.—NOMBRE Y REGISTRO DEL TRANSPORTISTA.—El nombre o razón social de la empresa transportista que le entrega los residuos, así como el número de registro correspondiente, expedido por SCT.

9.—OBSERVACIONES.—En esta columna deberá anotar cualquier aclaración o explicación procedente para cada envío.

LUGAR Y FECHA.—Anotará el lugar en donde fué requisitado el reporte, así como la fecha de su llenado.

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE.—Nombre completo y firma de la persona responsable del llenado de este reporte o del responsable de la planta.

INSTRUCTIVO

REPORTE SEMESTRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS RECIBIDOS PARA RECICLAJE O TRATAMIENTO.

LICENCIA SEDUE No.—Se anotará el número de la licencia que le asignó la SEDUE, en el caso que lo tenga.

CODIGO SEDUE.—El código asignado por la SEDUE.

1.—NOMBRE DE LA EMPRESA.—Anotará el nombre o razón social de la empresa de reciclaje o tratamiento de los residuos y su teléfono:

DOMICILIO Y CODIGO POSTAL.—Deberá indicar la calle, número, colonia, municipio o delegación, estado y código postal, del sitio donde se ubica la empresa de servicios.

2.—NOMBRE DEL GENERADOR.—En esta columna deberá anotar el nombre o razón social de la empresa generadora que le provió los residuos.

3.—CODIGO SEDUE.—Anotar en este espacio, el código que la SEDUE le há asignado a las empresas generadoras que le envían los residuos.

4.—NOMBRE, ESTADO FISICO Y CLAVE CRETÍ.—En esta columna deberá anotar el nombre común de cada uno de los residuos recibidos, su estado físico (sólido, líquido, gaseoso, lodo, gel, polvo y otros) y sus características relacionadas con la clave CRETÍ (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico e Inflamable), según corresponda, de acuerdo a las normas NTE-CRP-001/88 y NTE-CRP-002/88.

5.—VOLUMEN O PESO.—En esta columna anotará el volumen o peso de cada uno de los residuos recibidos, en litros o kilogramos, según corresponda.

6.—FECHA DE RECEPCION.—Anotará el día, mes y año en que haya recibido cada uno de los residuos recibidos.

7.—SISTEMA DE RECICLAJE O TRATAMIENTO.—En esta columna indicar el sistema de reciclado o de tratamiento que se le da a cada uno de los residuos recibidos.

8.—NOMBRE Y REGISTRO DEL TRANSPORTISTA.—Nombre o razón social de la empresa transportista que le entrega los residuos, así como el número de registro correspondiente, expedido por SCT.

9.—OBSERVACIONES.—Anotar cualquier aclaración o explicación procedente que corresponda a cada Recepción de Residuos.

LUGAR Y FECHA.—Lugar en donde fue requisitado el reporte, así como la fecha de su llenado.

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE.—Nombre completo y firma de la persona responsable del llenado de este reporte o del responsable de la planta.



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE PREVENCION Y CONTROL DE LA
CONTAMINACION AMBIENTAL

REPORTE MENSUAL DE RESIDUOS PELIGROSOS CONFINADOS EN SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL.

LICENCIA SEDUE N.º _____

CODIGO SEDUE _____

1- NOMBRE DE LA EMPRESA _____ TEL N.º _____

DOMICILIO Y CODIGO POSTAL _____ MPIO. _____ EDO. _____

2	NOMBRE DEL GENERADOR	3	CODIGO SEDUE	4	NOMBRE, ESTADO FISICO Y CLAVE CRETÍ DEL RESIDUO	5	VOL. O PESO	6	FECHA DE RECEP.	7	SISTEMA DE DISPOSICION UTILIZADO	8	NOMBRE Y REGISTRO DEL TRANSPORTISTA	9	OBSERVACIONES

CERTIFICACION DEL PROPIETARIO U OPERADOR : DECLARO QUE TODA LA INFORMACION INCLUIDA EN ESTE REPORTE ES VERIDICA Y COMPLETA.

LUGAR Y FECHA _____ NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE _____

CLAVE CRETÍ: CORROSIVO, REACTIVO, EXPLOSIVO, TOXICO E INFLAMABLE.

INSTRUCTIVO

REPORTE MENSUAL DE RESIDUOS PELIGROSOS CONFINADOS EN SITIOS DE DISPOSICION FINAL.

LICENCIA SEDUE No.—Se anotará el número de la licencia que le asignó la SEDUE, en el caso que tenga.

CODIGO SEDUE.—El código asignado por la SEDUE.

1.—NOMBRE DE LA EMPRESA.—Se anotará el nombre o razón social de la empresa dedicada al confinamiento de residuos, así como su número telefónico

DOMICILIO Y CODIGO POSTAL DE LAS OFICINAS.—Deberá indicar la calle, número, colonia, municipio o delegación, estado y código postal del sitio donde se ubican las oficinas del confinamiento.

UBICACION DEL SITIO.—La ubicación exacta del sitio donde se ubica el confinamiento, municipio y estado.

2.—NOMBRE DEL GENERADOR.—En esta columna deberá anotar el nombre o razón social de la empresa generadora que le provee los residuos.

3.—CODIGO SEDUE.—El código que la SEDUE le há asignado a las empresas generadoras que le envían los residuos.

4.—NOMBRE, ESTADO FISICO Y CLAVE CRETÍ.—El nombre común de cada uno de los residuos recibidos, su estado físico (sólido, líquido, gaseoso, lodo, gel, polvo, otros) y sus características relacionadas con la clave CRETÍ (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico e Inflamable), según corresponda, de acuerdo a las normas NTE-CRP-001/88 y NTE-CRP-002/88.

5.—VOLUMEN Y PESO.—El volumen o peso de cada uno de los residuos recibidos, en toneladas o metros cúbicos, según corresponda.

6.—FECHA DE RECEPCION.—Anotará el día, mes y año en que haya recibido cada uno de los envíos de residuos.

7.—SISTEMA DE DISPOSICION UTILIZADO.—Deberá indicar el sistema de disposición final que realiza la empresa para cada uno de los residuos recibidos.

8.—NOMBRE Y REGISTRO DEL TRANSPORTISTA.—El nombre o razón social de la empresa transportista que le entrega los residuos, así como el número de registro correspondiente, expedido por SCT.

9.—OBSERVACIONES.—En esta columna deberá anotar cualquier aclaración o explicación procedente para cada Recepción.

LUGAR Y FECHA.—Lugar en donde fue requisitado el reporte, así como la fecha de su llenado.

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE.—Nombre completo y firma de la persona responsable del llenado de este reporte o del responsable del sitio de disposición final.

PROCEDIMIENTO de Autorización de la Importación y Exportación de Materiales y Residuos Peligrosos.

Al margen un logotipo, que dice: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

AUTORIZACION DE MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS
SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

OBJETIVO

Autorizar y registrar los movimientos transfronterizos de importación y exportación de materiales y residuos peligrosos, con el fin de contribuir a la disminución de la contaminación ambiental.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Decreto relativo a la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos que por su naturaleza pueden causar daño al medio ambiente o a la propiedad o constituyen un riesgo a la salud o bienestar públicos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero de 1987.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, artículo 17.

Artículo 131 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Comercio Exterior.

Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología:

Acuerdo de cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre movimientos transfronterizos de desechos y sustancias peligrosas.

POLITICAS DE OPERACION

Toda solicitud para Importación o Exportación de Materiales o Residuos Peligrosos debe ser requisitada en base a los lineamientos que para tal efecto tiene la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología debe tramitar todas las solicitudes para Importación o Exportación de Materiales o Residuos Peligrosos.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público será la encargada de expedir el permiso para la Importación o Exportación de Materiales o Residuos Peligrosos, previa autorización de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

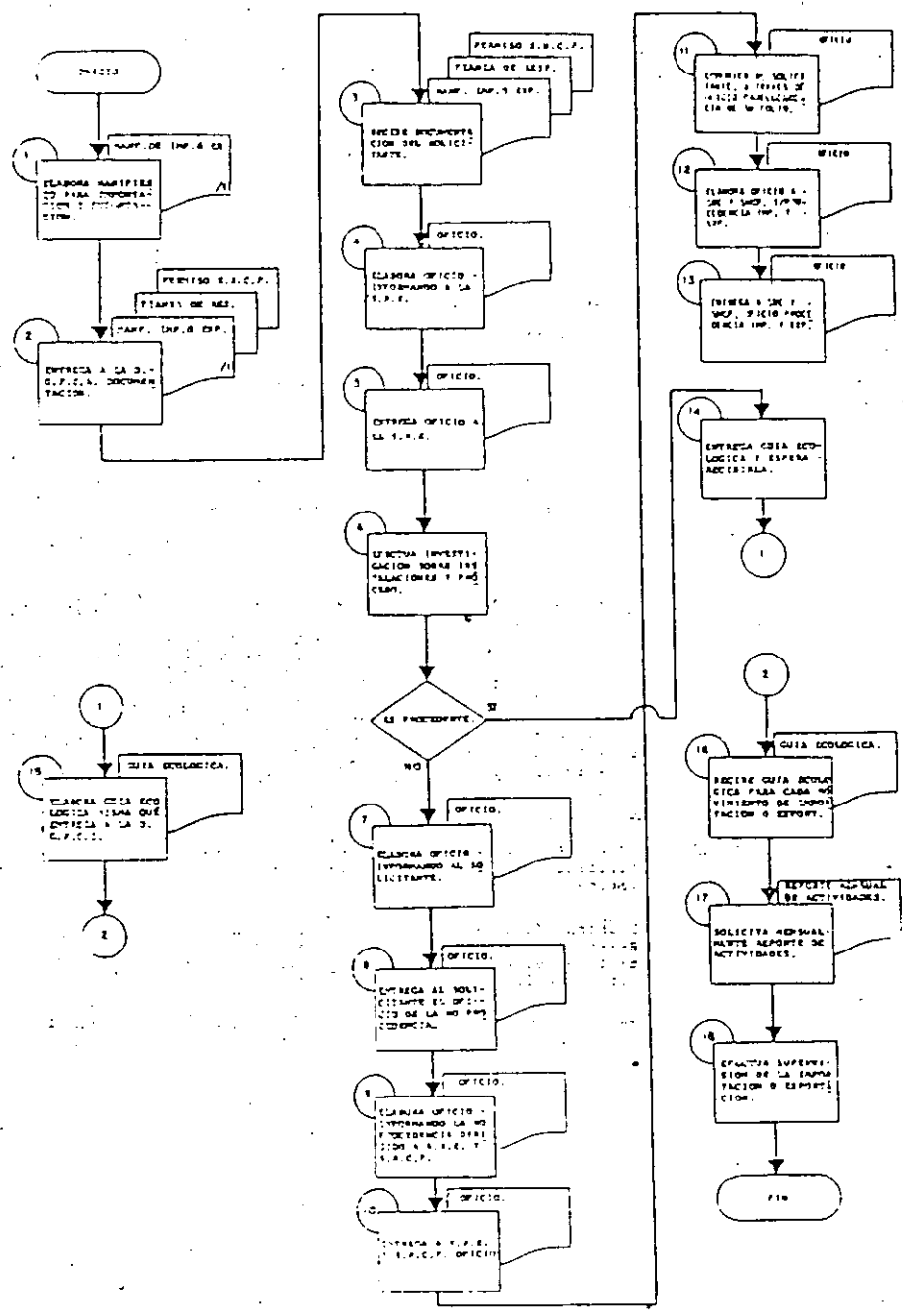
La Secretaría de Relaciones Exteriores será responsable de intervenir como intermediaria para recibir la autorización por parte de los Estados Unidos de América, necesaria para la expedición del Permiso de Importación o Exportación de Materiales o Residuos Peligrosos.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología debe analizar y reportar el proceso y las instalaciones que intervendrán en la Importación o Exportación de Materiales o Residuos Peligrosos.

Este permiso para Importación o Exportación de Materiales o Residuos Peligrosos será necesario para aquellos que se lleven a cabo en la frontera entre Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos.

RESPONSABLE	NÚMERO DE ACT.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
SOLICITANTE.	1	Elabora el Manifiesto para la Importación o Exportación de Materiales o Residuos Peligrosos en original y 1 copia (anexo 1 pág. 9) en el que anota los datos solicitados.
	2	Entrega a la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental: - Original y 1 copia del Manifiesto para la Importación o Exportación de Materiales peligrosos o Residuos Peligrosos. - Pianza de Responsabilidad Civil por posibles accidentes. - Permiso de Importación o Exportación emitido por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACION.	3	Recibe del usuario la documentación que se menciona en el inciso anterior.
	4	Elabora Oficio en original y copia para informar a la Secretaría de Relaciones Exteriores de la importación o exportación de materiales y residuos peligrosos.
	5	Entrega a la Secretaría de Relaciones Exteriores original del -- oficio en el que se informa de la importación y exportación de -- materiales y residuos peligrosos previo acuse en copia, para que esta a su vez notifique a EPA (Agencia de Protección Ambiental de los E.U.A.), del trámite solicitado.
	6	Efectúa investigación sobre las instalaciones y proceso a las -- que estarán expuestos los materiales y residuos peligrosos. (EN CASO DE QUE NO SEAN PROCEDENTES LAS INSTALACIONES Y PROCESO).
DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACION.	7	Elabora Oficio en original y 1 copia informando al solicitante la no procedencia de la importación o exportación de los materiales y residuos peligrosos.
	8	Entrega al solicitante original del oficio de la no procedencia de la importación o exportación de los materiales y residuos peligrosos junto con la fianza de Responsabilidad Civil y el permiso de importación o exportación emitido por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público previo acuse en copia del oficio.
	9	Elabora Oficio en original y copia informando a la Secretaría de Relaciones Exteriores y a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público la no procedencia de la importación o exportación de los Materiales y Residuos Peligrosos.
	10	Entrega a la Secretaría de Relaciones Exteriores y a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público original del Oficio de no procedencia de Importación o Exportación de los Materiales y Residuos Peligrosos previo acuse en copia y para que a su vez la Secretaría de Relaciones Exteriores le notifique a Estados Unidos de América vía EPA (Agencia de Protección Ambiental de los EUA) la situación correspondiente. (EN CASO DE QUE SEAN PROCEDENTES LAS INSTALACIONES Y PROCESO).
	11	Comunica al Solicitante a través de Oficio la procedencia de su solicitud para que elabore los trámites para obtener la Guía Ecológica.
	12	Elabora Oficio en original y 2 copias dirigido a la Secretaría de Relaciones Exteriores y a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en el que informa la procedencia de la importación o exportación de los Materiales y Residuos Peligrosos.
	13	Entrega a la Secretaría de Relaciones Exteriores y a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público original del Oficio de Procedencia de Importación o Exportación de Materiales y Residuos Peligrosos previo acuse en copia para que a su vez la Secretaría de Relaciones Exteriores lo comunique a Estados Unidos de América vía EPA (Agencia de Protección Ambiental de los EUA).
	14	Entrega Guía Ecológica al Solicitante y espera recibirla.
SOLICITANTE.	15	Elabora Guía Ecológica en original y copia (anexo No. 2) mismo -- que entrega a la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación.
DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACION.	16	Recibe del Solicitante Guía Ecológica en original y copia para -- cada movimiento que realice de importación o exportación.
	17	Solicita Reporte Mensual de Actividades cuando es receptadora de los materiales y residuos peligrosos.
	18	Efectúa supervisión de la importación o exportación de los materiales y residuos peligrosos.

SOLICITANTE	DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
-------------	---



INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DEL FORMATO		
NOMBRE DEL FORMATO:	MANIFIESTO PARA LA IMPORTACION O EXPORTACION DE MATERIALES O RESIDUOS PELIGROSOS.	
OBJETIVO:	DISPONER DE UN MECANISMO QUE PERMITA CONOCER LAS CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES O RESIDUOS PELIGROSOS PARA LOS QUE SE SOLICITA EL PERMISO DE IMPORTACION O EXPORTACION.	
ELABORACION:	GESTOR O TECNICO RESPONSABLE DE LA EMPRESA SOLICITANTE DEL PERMISO.	
PRESENTACION:	A MAQUINA DE ESCRIBIR EN ORIGINAL Y 1 COPIA.	
CLAVE IDENTIFICACION:	SIN CLAVE.	

Nº DE IDENTIFICACION	ETIQUETA	DEBE ANOTARSE
1	MANIFIESTO No.	El número asignado al manifiesto correspondiente.
2	ESTADO.	El nombre del Estado al que pertenece el manifestante.
3	MUNICIPIO.	El nombre del Municipio al que pertenece el manifestante.
4	NOMBRE DEL GENERADOR.	El nombre, denominación o razón social de la empresa generadora de materiales o residuos peligrosos.
5	No.	El número consecutivo correspondiente que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología le asigne.
6	UBICACION.	El nombre del corredor, parque o ciudad industrial, nombre de la calle en donde se ubica la empresa generadora, número exterior e interior, calles entre las que se encuentra, colonia, ciudad, municipio, código postal y entidad federativa.
7	RESPONSABLE	El apellido paterno, materno y nombre(s) de la persona física o moral responsable de la empresa generadora.
8	CARGO.	El nombre completo del cargo que ocupa la persona física o moral responsable de la empresa generadora.
9	TELEFONO.	El número(s) telefónico(s) del responsable de la empresa generadora, incluyendo, según sea el caso la extensión y clave local correspondiente.
10	NOMBRE DEL MATERIAL O RESIDUO.	El nombre químico común y sinónimo del material o residuos que la empresa generadora desea importar o exportar.
11	ADUANA.	La localización del puerto terrestre, marítimo o aéreo por donde se solicita el ingreso o salida de los materiales o residuos peligrosos.
12	NOMBRE DE LA EMPRESA.	El nombre completo o razón social de la empresa o persona física o moral a quien van destinados los materiales o residuos peligrosos.
13	No.	El número correspondiente que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología le asigne.
14	UBICACION.	El nombre del corredor, parque o ciudad industrial, nombre de la calle en donde se ubica la empresa destinataria, así como el número exterior e interior, las calles entre las que se encuentra ubicada, la colonia, ciudad, municipio, código postal y entidad federativa.

NÚMERO DE IDENTIFICACION	DEBE	DEBE ANOTARSE
15	RESPONSABLE.	El apellido paterno, materno y nombre completo de la persona física o moral responsable de la empresa concesionaria.
16	CARGO.	El nombre completo del cargo que ocupa la persona física o moral responsable de la empresa destinataria.
17	TELEFONO.	Número(s) telefónico(s) del responsable de la empresa destinataria incluyendo, según sea el caso la extensión y clave local correspondiente.
18	PROCESO PARA LA UTILIZACION DEL MATERIAL O RECUPERACION DEL RESIDUO.	El nombre del proceso y anexar la descripción del mismo, para la utilización de los materiales o recuperación de los residuos peligrosos.
B. CARACTERISTICAS FISICAS DEL MATERIAL		
19	COLOR.	El color visual, lo más preciso posible considerando la tonalidad del material o residuo.
20	OLOR. NO FUERTE SI	Marcar el recuadro correspondiente.
21	DESCRIBA.	La descripción detallada del olor del material o residuo.
22	ESTADO FISICO A 21° C. SOLIDO SEMISOLIDO LIQUIDO	Marcar el recuadro correspondiente.
23	MULTICAPAS.	Marcar con una cruz en el recuadro correspondiente al número de capas o estratos de residuos a transportar.
24	LIQUIDOS LIBRES. SI NO VOLUMEN l	Marcar el recuadro correspondiente al material o residuo y anotar, en caso positivo, el volumen porcentual del líquido libre.
25	PH	Marcar el recuadro perteneciente al PH que más se acerque a la medición realizada del material o residuo y anotarlo con exactitud en el renglón correspondiente.
26	GRAVEDAD ESPECIFICA.	Marcar con una cruz en el recuadro que más se acerque a la medición de la gravedad específica de la medición realizada del material o residuo y anotarlo con exactitud en el renglón correspondiente.
27	PUNTO DE FLAMA.	Marcar con una cruz en el recuadro correspondiente que se acerque más a la temperatura del material o residuo, así como, indicar si fue realizado en copa abierta o cerrada, anotando el dato exacto en el renglón correspondiente.
28	C. COMPOSICION QUIMICA. (SUMA TOTAL HASTA 100%)	En cada uno de los renglones la fórmula química y porcentajes de cada uno de los componentes químicos de que consta el material o residuo. Estos datos deberán corresponder exactamente al análisis físico-químico realizado por la empresa generadora.
29	D. METALES (TOTAL ppm) y PRUEBAS DE EXTRACCION mg/l).	En el renglón correspondiente la concentración de los resultados de la prueba de extracción, en mg/l y los totales en ppm.

No. DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	DESCRIPCION
30	E. OTROS COMPONENTES. TOTAL (ppm).	En el renglón correspondiente y en ppm el compuesto detectado en el análisis físico-químico realizado al material o residuo.
	F. INFORMACION DE EMBARQUE.	
31	EMPRESA TRANSPORTADORA.	El nombre o razón social de la empresa transportadora de materiales o residuos peligrosos.
32	UBICACION.	El nombre de la calle, número exterior e interior, las calles entre las que se encuentra ubicada, colonia, ciudad, municipio, código postal y entidad federativa, de las oficinas de la empresa transportadora.
33	TIPO DE TRANSPORTE.	El medio de transporte que se utilizará para el traslado de materiales o residuos, auto-tanque, carro-tanque, camión de volteo, redilas, tolva, eje sencillo, eje doble, otros. Así como la capacidad de cada uno de ellos.
34	TIPO DE CONTENEDOR.	La clase de contenedor, capacidad y material del que está diseñado o construido.
35	RUTA A SEGUIR.	La ruta que seguirá el transporte de los materiales o residuos, indicando las ciudades o poblaciones importantes que cruzará durante el trayecto.
36	MATERIALES O RESIDUOS PELIGROSOS SI NO	Marcar con una cruz en el recuadro correspondiente.
37	RIESGO INVOLUCRADO.	El (los) riesgo(s) que implique el transporte de los materiales o residuos peligrosos.
38	ESTADO EN QUE SE TRANSPORTA. VOLUMEN LIQUIDO. VOLUMEN SOLIDO.	El estado físico del material o residuo que se transporte y marcando con una cruz en el recuadro correspondiente si es líquido o sólido.
39	G. CARACTERISTICAS PELIGROSAS.	Marcar con una cruz en el recuadro correspondiente las características reactivas del material o residuo.
40	H. INFORMACION DE MANEJO ESPECIAL.	Toda la información necesaria para el manejo del material o residuo, si requiere de un trato especial, anexando los datos necesarios.
41	NOMBRE Y FIRMA AUTORIZADOS DEL GESTOR.	El nombre(s) completo(s), apellidos paterno y materno, así como la firma autorizada del Gestor.
42	NOMBRE Y FIRMA DEL TECNICO RESPONSABLE DE LA EMPRESA.	El nombre(s) completo(s), apellidos paterno y materno, así como la firma del técnico responsable de la empresa.
43	FECHA DE AUTORIZACION.	Lugar, día, mes y año en que se autorizó el manifiesto.
	PRORROGA	
44	NO.	El número asignado a la prórroga otorgada, en su caso.
45	FECHA.	Lugar, día, mes y año en que se otorgó la prórroga.



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
 SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
 DIRECCION GENERAL DE PREVENCION Y CONTROL
 DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL
**MANIFIESTO PARA LA IMPORTACION O EXPORTACION
 DE MATERIALES O RESIDUOS PELIGROSOS**

MANIFIESTO
 No. (1)
 EDO. (2)
 MPID. (3)

A. INFORMACION GENERAL

Nombre del Emisor (4)	Nombre (11)
Ubicación (5)	DISTRINATARIO
Responsable (7)	Nombre de la Empresa (18)
Cargo (8)	Ubicación (19)
Nombre del material o residuo (14)	Responsable (15)
	Cargo (16)
	Teléfono (17)
	Procederá sobre la utilización del material o recuperación del residuo (20)
	(Indicar clasificación asignada con el sistema de IATA)

B. CARACTERISTICAS FISICAS DEL MATERIAL

Color (18)	Quieto <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Fluido <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/> Líquido <input type="checkbox"/> Gaseoso <input type="checkbox"/>	Características de ZP (19)	Estabilidad <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Corrosión <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Reactividad <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Volatilidad <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
pH <input type="checkbox"/> < 2 <input type="checkbox"/> 2-4 <input type="checkbox"/> 4-6.9 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> > 12.5	Gravedad <input type="checkbox"/> < 0.8 <input type="checkbox"/> 0.8-1.4 <input type="checkbox"/> > 1.4	Capacidad <input type="checkbox"/> 0.8-1.7 <input type="checkbox"/> > 1.7	Presión <input type="checkbox"/> < 21°C <input type="checkbox"/> 21-30°C <input type="checkbox"/> 30-35°C <input type="checkbox"/> 60-30°C	Temperatura <input type="checkbox"/> < 21°C <input type="checkbox"/> 21-30°C <input type="checkbox"/> 30-35°C <input type="checkbox"/> 60-30°C	Estado <input type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/> Líquido <input type="checkbox"/> Gaseoso	Estado <input type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/> Líquido <input type="checkbox"/> Gaseoso	Estado <input type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/> Líquido <input type="checkbox"/> Gaseoso	Estado <input type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/> Líquido <input type="checkbox"/> Gaseoso

C. COMPOSICION QUIMICA (suma total hasta 100%)

As <input type="checkbox"/>	Se <input type="checkbox"/>
Ba <input type="checkbox"/>	Ca <input type="checkbox"/>
Co <input type="checkbox"/>	Cr <input type="checkbox"/>
Cu <input type="checkbox"/>	Fe <input type="checkbox"/>
Hg <input type="checkbox"/>	Mn <input type="checkbox"/>
Pb <input type="checkbox"/>	Zn <input type="checkbox"/>
Agrofitocidas (C ₁₀)	Tel <input type="checkbox"/>

D. METALES (total ppm) y pruebas de acidez (mg/L)

As <input type="checkbox"/>	Se <input type="checkbox"/>
Ba <input type="checkbox"/>	Ca <input type="checkbox"/>
Co <input type="checkbox"/>	Cr <input type="checkbox"/>
Cu <input type="checkbox"/>	Fe <input type="checkbox"/>
Hg <input type="checkbox"/>	Mn <input type="checkbox"/>
Pb <input type="checkbox"/>	Zn <input type="checkbox"/>
Agrofitocidas (C ₁₀)	Tel <input type="checkbox"/>

E. OTROS COMPONENTES TOTAL (ppm)

Cloruros <input type="checkbox"/>	Sulfatos <input type="checkbox"/>
Fosfatos <input type="checkbox"/>	Carbonatos <input type="checkbox"/>

F. INFORMACION DE EMBARQUE

Emisor Transportador (21)	Reactividad
Ubicación (22)	<input type="checkbox"/> Sólido o líquido <input type="checkbox"/> CORROSIVO
Tipo de Transporte (23)	<input type="checkbox"/> Reacciona con el agua <input type="checkbox"/> EXPLOSIVO
Tipo de contenedor (24)	<input type="checkbox"/> Pútrida <input type="checkbox"/> TOXICO
Riesgo a seguir (25)	<input type="checkbox"/> RADIOACTIVO <input type="checkbox"/> INFLAMABLE
Materiales o residuos peligrosos (26)	<input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/> NINGUNA
Riesgo transportado (27)	
Estado en que se transporta (28)	
<input type="checkbox"/> Volátil líquido <input type="checkbox"/> Volátil sólido	
TOTAL	

G. CARACTERISTICAS PELIGROSAS

H. INFORMACION DE MANEJO ESPECIAL

(Indicar según aplique)

Por este medio certifica que toda la información incluida en este y todos los documentos adicionales es completa, verídica y que todos los peligros conocidos o posibles han sido incluidos.

Nombre y firma autorizada del Emisor (31)

Nombre y firma del Técnico responsable de la Empresa (32)

Fecha de autorización (33)

PROBROCA No. (34) Fecha (35)



SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA

SUBSECRETARÍA DE ECOLOGÍA

Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
Eje Elba No. 10, 1er. piso
Col. Cuauhtémoc
04300 México, D.F.

411

Ciudad de México.

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 37 fracciones I, IV, XVI, XVII y XXII, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 1ª fracciones III y VI, 3ª fracciones I, II, XII y XIII, 5ª fracciones II, III y IV y 15ª fracciones I, II, VII y VIII, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 5ª fracción VII, de la Ley Reglamentaria del artículo 131 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Comercio Exterior; 1ª, 1ª, 1ª, fracción VII, 4ª, 4ª, 4ª, 4ª y 5ª, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos y, 10, 11, fracciones I, VIII y XII y 14 fracciones VIII y XIII, del Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y en virtud de que ha satisfecho los requisitos exigidos por el Reglamento de Mérito, garantizando el cumplimiento de sus obligaciones y la reparación de los posibles daños mediante

se otorga en su favor la presente CULA ECOLÓGICA No. _____, que autoriza la movilización de los (materiales o residuos peligrosos) provenientes de _____ y con destino nacional, cuya cantidad y denominación se indican a continuación:

IMPORTACION.

SEGUNDA.



SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA

SUBSECRETARÍA DE ECOLOGÍA

Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
Eje Elba No. 10, 1er. piso
Col. Cuauhtémoc
04300 México, D.F.

Dicha movilización deberá efectuarse por el Puerto de _____ y la ruta a seguir hasta su destino final será la siguiente:

La presente autorización se concede sin perjuicio de otras disposiciones legales que en la materia deban satisfacerse y su vigencia es de NOVENTA DÍAS NATURALES a partir de su otorgamiento.

Por último, se le advierte que las finalidades licitas que debe darles a los materiales o residuos peligrosos precitados, consistirá únicamente en su uso, reciclaje o reuso; que una vez efectuada la operación de importación, deberá notificar a la Secretaría, dentro de los quince días naturales siguientes a la fecha en que dicho movimiento se hubiere realizado y, que esta autorización podrá revocarse con base en lo preceptuado por el artículo 35 del referido Reglamento, sin perjuicio de las sanciones que conforme a derecho procedan.

ATENTAMENTE
SUPLENTE EFECTIVO EN AUSENCIA
EL DIRECTOR GENERAL

DR. RENE ALTAMIRANO PEREZ

C. C. Sr. Sergio Reyes Luján, Subsecretario de Ecología, Presidente.
C. C. Sr. de la Dirección General.
C. C. Sr. de la Dirección de Área de Operación.



SECRETARÍA DE ECONOMÍA

SUBSECRETARÍA DE ECOLOGÍA

Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
Rfo Elbe No. 20, 1er. piso
Col. Cuauhtémoc
06300 México, D.F.

411

Ciudad de México.

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 37 fracciones I, IV, XVII y XXII, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 15 fracciones II y VI, 52 fracciones I, II, XII y XXI, 32 fracciones II, III y XX y 153 fracciones I, V, VII y VIII, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 42 fracción II, de la Ley Reglamentaria del Artículo 131 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en Materia de Comercio Exterior; 15, 25, 42 fracción VII, 43, 44, 45 y 47, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos y, 10, 11 fracciones XVIII y XXII y 24 fracciones VIII y XIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y en virtud de que ha satisfecho los requisitos exigidos por el Reglamento de aduana, garantizando el cumplimiento de sus obligaciones y la reparación de los posibles daños mediante

se otorga en su favor la presente GUIA ECOLOGICA No. _____ que autoriza la movilización de los (materiales o residuos peligrosos) desde territorio nacional (o desde las zonas marítimas de jurisdicción nacional), hacia el extranjero, cuya cantidad y denominación se indican a continuación:

EXPORTACION.



SECRETARÍA DE ECONOMÍA

SUBSECRETARÍA DE ECOLOGÍA

Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
Rfo Elbe No. 20, 1er. piso
Col. Cuauhtémoc
06300 México, D.F.

La salida de los (materiales o residuos peligrosos) deberá efectuarse por la Aduana de _____ y su destino final será:

La presente autorización se concede sin perjuicio de otras disposiciones legales que en la materia deban satisfacerse y su vigencia es de NOVENTA DIAS NATURALES a partir de su otorgamiento.

Por último, se le permite que una vez efectuada la operación de exportación, deberá notificar a la Secretaría, dentro de los quince días naturales siguientes a la fecha en que dicho movimiento se hubiere realizado y, que esta autorización podrá revocarse con base en lo preceptuado por el artículo 56 del referido Reglamento, sin perjuicio de las sanciones que conforme a derecho procedan.

ATENTAMENTE
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION
EL DIRECTOR GENERAL

ABQ. RENE ALTAMIRANO PEREZ

- C.c.p.- C. Fis. Sergio Reyes Luján, Subsecretario de Ecología, Presente.
- C.c.p.- Archivo de la Dirección General.
- C.c.p.- Archivo de la Dirección de Área de Operación.

RAP ERA

ELABORADO	REVISADO	AUTORIZADO
OPERACION DE REGISTRO	PROGRAMACION, REGISTRO Y PRESUPUESTO	OFICIALIA PRINCIPAL
REVISACION	PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL	
LIC. PENE ALTAMIRANO PEREZ	LIC. JAVIER ANTONIO GARCIA	LIC. RENE ALTAMIRANO BERNAL



SEDESOL

SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL

Para ser llenado por la SEDESOL

Clave de identificación _____

Folio _____ Grupo gravitacional _____

Grupo estratégico _____

Grupo emisor según S.H.C.P. _____

Ubicación territorial _____

Región _____

Sistema de Distrito de control _____

Zona de localización _____ Tipo de zona _____

Unidad _____ Planta _____

Modificación _____ Distrito de control _____

Sistema de Zona de localización _____

En cumplimiento de los Artículos 17, 18, 19 y 21 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, se solicita ___ Licencia de funcionamiento; presento ___ inventario de emisiones, y/o presento ___ cédula de operación correspondiente al año 19__ para lo cual se anexa la siguiente información.

1. Domicilio fiscal

1.1 El suscrito _____
teléfono _____ en mi carácter de: (Propietario, Gerente, etc) _____

1.2 De la empresa (Razón social) _____

1.3 Con domicilio para recibir y oír notificaciones en:

Calle _____ Colonia _____
Municipio o Delegación _____
Entidad federativa _____ C.P. _____

Nota: La información deberá presentarse en original y una copia por trámite, cuando la gestión se haga ante la SESEDOL y original y 2 copias cuando el trámite se realiza ante ventanillas únicas de gestión.

1.4 Información general de la empresa.

1.4.1 Nombre o Razón social _____

1.4.2 Ubicación (Calle y No) _____
entre _____ y _____
Colonia _____
Municipio o Delegación _____
Entidad Federativa _____
C.P. _____

1.5 Ubicación geográfica : Latitud norte _____
Longitud poniente _____
Altura sobre el nivel del mar _____

1.6 Registro Federal de Contribuyentes _____
Teléfonos _____

1.7 Licencias

1.7.1 Licencia sanitaria No. _____ Fecha _____

1.7.2 Licencia SEDUE _____ Fecha _____

1.8 Cámara o Asociación a la que pertenece: _____

1.9 Fecha de inicio de operaciones _____

1.10 Capital contable _____

1.11 Personal

1.11.1 No de empleados: _____

1.11.2 No de obreros en la planta: _____

1.12 Actividades de la empresa _____

1.13 Turnos de trabajo:

De _____ a _____

De _____ a _____

De _____ a _____

1.14 Croquis de localización

En una hoja tamaño carta, señalando en el ángulo superior izquierdo, el norte verticalmente hacia arriba.

1.14.1 Dibujar la manzana y el lugar que ocupa el predio dentro de ésta.

1.14.2 Nombre de las calles que rodean el predio.

1.14.3 Tipo de zona (industrial, habitacional, etc.) donde se ubica el predio, anexando la licencia de uso del suelo correspondiente, en copia.

1.14.4 Distancia aproximada, dirección de la zona habitacional o centro de reunión más próximo.

2. Descripción del proceso.

En anexo presentar una descripción detallada de las operaciones y procesos que realiza la empresa. En el diagrama de flujo se deberá indicar los puntos donde se generan emisiones contaminantes a la atmósfera.

3. Maquinaria y equipo.

Presentar relación de maquinaria y equipo indicando para cada uno:

3.1 Nombre

3.1.1 Especificaciones técnicas, especialmente capacidad.

3.1.2 Horas de operación de _____ a _____ hrs
 ____ días/semana _____ semanas/año

3.1.3 Anexar plano de distribución de maquinaria y equipo dentro del predio.

3.1.4 Para los equipos sujetos a presión deberá presentar la autorización por parte de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

4. Materias primas y combustibles

4.1 Clave Creti	4.2 Nombre comercial y quím.	4.3 Proveedor	4.4 Tipo de almacenamiento.	4.5 Estado físico	4.6 Consumo mensual
--------------------	------------------------------	---------------	-----------------------------	-------------------	---------------------

Clave CRETI: Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable

4.7 Dispositivos de seguridad para su uso en proceso, transferencia y almacenamiento.

4.8 Dispositivos de seguridad personal y contra incendio

4.9 Combustible utilizado

4.9.1 Combustible No 1 _____
 Consumo mensual _____
 Equipo de combustión _____
 Capacidad _____
 Tipo de quemador _____

Combustible No 2 _____
 Consumo mensual _____
 Equipo de combustión _____
 Capacidad _____
 Tipo de quemador _____

4.9.2 Precalentamiento del combustible

5. Productos y subproductos

5.1 Productos

5.1.1 Clave CRETI	5.1.2 Nombre com. y quím	5.1.3 Tipo de almacenamiento	5.1.4 Capacidad instalada	5.1.5 Producción mensual
----------------------	-----------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------

5.2 Subproductos

5.2.1 Clave CRETI	5.2.2 Nombre com y quím	5.2.3 Tipo de almacenamiento	5.2.4 Producción mensual
----------------------	----------------------------	---------------------------------	-----------------------------

5.3 Ciclo de mayor producción en el año _____

6. Emisiones contaminantes a la atmósfera

Fases	Equipo(s) generadores	Composición de los contami- nantes	Emisiones controladas kg/h	Emisiones sin control kg/h	Emisiones totales kg/h
6.1 Almacenamien- to de materias primas	6.1.1	6.1.2	6.1.3	6.1.4	6.1.5
6.2 Transporte y alimentación de materias primas	6.2.1	6.2.2	6.2.3	6.2.4	6.2.5
6.3 Durante el proceso	6.3.1	6.3.2	6.3.3	6.3.4	6.3.5
6.4 Descarga y transporte del producto	6.4.1	6.4.2	6.4.3	6.4.4	6.4.5
6.5 Almacenamien- to del producto	6.5.1	6.5.2	6.5.3	6.5.4	6.5.5

6.6 Si son conducidos por chimeneas, señalar: altura de ésta desde la base _____m; y desde el techo de la nave _____m. Temperatura de la salida de los gases en la chimenea _____°C. Velocidad de salida de los gases por la chimenea _____ m/seg. Dirección, frecuencia y velocidad promedio del viento en la zona _____

6.7 Si alguna emisión no es conducida, señalar las razones técnicas de tal situación

7. Equipos y métodos de control de contaminantes.

Fases	Equipo(s) y métodos de control	Fecha de inicio de operación	Inversión en equipo	Costo de operación y mantenimiento	Eficiencia (%) estimada (1) o medida (2)
7.1 Almacenamiento de materias primas	7.1.1	7.1.2	7.1.3	7.1.4	7.1.5
7.2 Transporte y alimentación de materias primas	7.2.1	7.2.2	7.2.3	7.2.4	7.2.5
7.3 Durante el proceso	7.3.1	7.3.2	7.3.3	7.3.4	7.3.5
7.4 Descarga y transporte del producto	7.4.1	7.4.2	7.4.3	7.4.4	7.4.5
7.5 Almacenamiento del producto	7.5.1	7.5.2	7.5.3	7.5.4	7.5.5

7.6 Interrupción de la operación del equipo de control. Tiempo total sin aviso _____ días/año; tiempo total con aviso _____ días/año

7.7 Características técnicas del equipo (Anexar en hojas)

7.7.1 Bases de diseño y memoria de cálculo

7.7.2 En caso de que el equipo esté en proyecto de instalación deberá presentarse el calendario de obras correspondiente.

7.8 ¿Tiene la empresa cualquier plan que altere radicalmente alguna de las preguntas anteriores?

Si () No ()

Explique _____

- 7.9 Además del equipo descrito, ¿Se destina alguna inversión para programas de control de la contaminación y/o mejoramiento ambiental? Sí () No ()

Explique _____

- 7.10 ¿Se requiere de financiamiento para la adquisición de la maquinaria y equipos o cambios en el proceso que permitan eliminar o mejorar las condiciones ambientales? Sí () No ()

- 7.11 Se ha utilizado anteriormente financiamiento para los fines indicados? Sí () No ()

¿Por qué cantidad? \$ _____

Nombre de la institución de crédito o línea crediticia

- 7.12 ¿Se cuenta con personal encargado de vigilar y atender los problemas de contaminación? Sí () No ()

Explique _____

8. Programa de contingencias (Anexar en hojas)

En los casos de que pueda presentar emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas o líquidas extraordinarias no controladas a la atmósfera, deberá presentarse un programa de contingencias que contenga las medidas y acciones que se llevarán a cabo para el control de este tipo de situaciones (Fugas, derrames, explosiones, incendios, derrumbes).

Manifiestamos que la información contenida en esta solicitud y su anexos es verídica y quedamos enterados de que:

En el caso de que industrias de nueva creación cuya manifestación de impacto ha sido aprobada (anexar dictamen), la correcta presentación de esta solicitud, y el cumplimiento de las disposiciones aplicables contenidas en la legislación ambiental vigente, faculta el inicio de operaciones de las instalaciones motivo de la presente solicitud.

Lo anterior sin menoscabo de las atribuciones de la SEDESOL para verificar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sus Reglamentos y Normas Técnicas Ecológicas; así como la veracidad de los datos presentados.

En caso de encontrar falsedad en la información y/o incumplimiento, la SEDESOL procederá a negar la licencia y/o aplicar las sanciones correspondientes.

Lugar y fecha

Nombre y firma del representante legal de la empresa

Nombre y firma del responsable técnico de la información



**SOLICITUD
DE PERMISO
DE DESCARGA
DE AGUAS
RESIDUALES**

IIA. ESIE INSTRUCTIVO, CUIDADOSAMENTE, ANTES DE LLENAR EL FORMATO

I. CONSIDERACIONES GENERALES

Como lo establece la Ley Federal de Aguas, en su artículo 39, los asignatarios o concesionarios de las aguas propiedad de la Nación y en general los usuarios que infiltren aguas residuales en los terrenos o las descarguen en cuerpos receptores distintos de los alcantarillados de las poblaciones y de las aguas marinas deberán obtener de la autoridad competente, el permiso correspondiente.

De lo anterior, es importante dejar claro que la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, es la autoridad encargada de administrar, controlar y proteger el recurso agua, por tanto esta facultada para otorgar el permiso de descarga de aguas residuales en cuerpos receptores distintos de los sistemas de alcantarillado de las poblaciones y de las aguas marinas estableciendo características técnicas y jurídicas en su contenido.

II. OBSERVACIONES GENERALES

A) EL FORMATO DEBERA SER LLENADO POR PERSONAL IDONEO PARA UNA MEJOR COMPRENSION DEL MISMO.

B) FAVOR DE ESCRIBIR CON CLARIDAD Y LETRA DE MOLDE (SOLAMENTE MAYUSCULAS), UTILIZANDO UNICAMENTE BOLIGRAFO.

C) INICIE EL REGISTRO DE SUS DATOS EN LA PRIMERA CASILLA DE CADA RENGLON, DE IZQUIERDA A DERECHA, EXCEPTO CUANDO SE TRATE DE CANTIDADES, EN CUYO CASO SERAN COLOCADOS A LA DERECHA OCUPANDO LAS CASILLAS QUE SEAN NECESARIAS, ANOTANDO COMO MAXIMO DOS DECIMALES, EJEMPLO:

45.60

4	5	.	6	0
---	---	---	---	---

D) SI SE TRATA DE FECHAS, SE LLENARAN CON CEROS LAS CASILLAS SOBREPANTES A LA IZQUIERDA EN DIA Y MES SEGUN SEA EL CASO. EJEMPLO:

7 DE MARZO DE 1986

8	6	0	3	0	7
---	---	---	---	---	---

año mes día

E) A LA LETRA "O" SE LE CRUZARA UNA DIAGONAL Y POR CADA LETRA, NUMERO O SIGNO DE PUNTUACION (PUNTO, COMA, GUION), UTILICE SOLAMENTE UNA CASILLA DEJANDO UNA EN BLANCO ENTRE PALABRAS DIFERENTES, EJEMPLO:

N	A	R	C	I	S	O	.	9	9	0	2	N	U	E	V	A	S	A	N	T	A	M	A	R	I	A
calle								numero				colonia														

F) SOLO PODRA ABREVIAR EN CASO DE QUE LOS ESPACIOS PARA REGISTRAR SUS DATOS DESCRIPTIVOS SEAN INSUFICIENTES, EJEMPLO:

A	V	.	D	E	L	C	O	N	D	E	C	A	R	R	E	T	E	R	A	A	I	T	L	A	X	I	.
calle												numero				colonia											

NO HAGA ANOTACIONES EN LOS ESPACIOS SOBRESCRITOS. SON DE USO EXCLUSIVO DE LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.

H) VERIFIQUE HABER FIRMADO SU SOLICITUD DE PERMISO DE DESCARGA ANTES DE ENTREGARLA. SIN LA FIRMA, EL DOCUMENTO CARECE DE VALIDEZ.

I) EL LIMITE MAXIMO DE ENTREGA DE ESTA SOLICITUD, DEBIDAMENTE LLENADA, A ESTA SECRETARIA SERA DE 20 DIAS CALENDARIO CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA DE RECEPCION DE LA MISMA. EN CASO DE NO PRESENTAR LA SOLICITUD, DENTRO DEL PLAZO ESTABLECIDO, SE PRACTICARA VISITA DE INSPECCION.

J) ENTREGUE PERSONALMENTE SU SOLICITUD DE PERMISO, ANTE EL JEFE DE LA UNIDAD DE CALIDAD DEL AGUA, CUYAS OFICINAS SE UBICAN EN:

LO ANTERIOR, PARA UNA REVISION EXHAUSTIVA DE SU SOLICITUD, LOGRANDO CON ELLO, LA TRAMITACION Y EXPEDICION EXPEDITA DE SU PERMISO.

III. OBSERVACIONES ESPECIFICAS

RESPECTO AL LLENADO DEL FORMATO, ENSEGUIDA SE DETALLAN LOS CASOS QUE REQUIEREN DE MAYOR ACLARACION, LOS NUMEROS QUE SE UTILIZAN COINCIDEN CON LOS CONTENIDOS EN EL FORMATO.

6. - PERMISOS DE INSTALACION Y OPERACION

EN ESTE RUBRO PODRA ABREVIAR EL NOMBRE DE LA DEPENDENCIA QUE OTORGO EL PERMISO, EJEMPLO:

OTORGANTE: SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO

NUMERO DE PERMISO: PER -400115

FECHA: 10 DE ABRIL DE 1986

SHCP	PER-400115	8,6 0,4 1,0
otorgante	numero de permiso	año mes dia

8. - ABASTECIMIENTO SUPERFICIAL Y VOLUMEN EN M3/ANO

SE ANOTARA EL TIPO Y NOMBRE DE LA FUENTE Y EL VOLUMEN EN M3/ANO. EJEMPLO:

RIO DE LOS REMEDIOS, 350.00 M3/ANO

RIO DE LOS REMEDIOS	350.00
fuentes	volumen

9. - ABASTECIMIENTO SUBTERRANEO Y VOLUMEN EN M3/ANO

FUENTE: SE ANOTARA EL TIPO Y NOMBRE DE LA FUENTE

DCB: SE ANOTARA EL DIAMETRO DE LA COLUMNA DE BOMBEO, EN PULGADAS

B-H/D: SE ANOTARA EL NUMERO DE HORAS AL DIA QUE SE BOMBEEA AGUA DE LA FUENTE CORRESPONDIENTE

LA FORMA DEL CUERPO DE DESARROLLO DE LAS CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA DEBERA ACOMPAÑAR UNA COPIA FOTOSTÁTICA DE ESTAS.

- IV. DOCUMENTOS DE LOS QUE HABRA DE ANEXAR COPIA, PLANO O CROQUIS SEGUN SEA EL CASO. LOS NUMEROS QUE SE UTILIZAN COINCIDEN CON LOS UTILIZADOS EN EL FORMATO.
2. - DOMICILIO (CROQUIS DE LOCALIZACION)
 6. - PERMISO(S) DE INSTALACION Y OPERACION
 15. TITULO DE ASIGNACION, CONCESION, PERMISO PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUAS O COMPROBANTE DE CONEXION Y SUMINISTRO DE AGUA POR SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.
 17. CROQUIS DEL TREN DE PROCESOS DEL TRATAMIENTO QUE SE DA AL AGUA ORIGINAL ANTES DE SU APROVECHAMIENTO.
 20. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS EXISTENTES EN LA INDUSTRIA.
 21. PLANOS DEL ALCANTARILLADO.
 22. PLANOS CON LA LOCALIZACION DE LAS DESCARGAS, EL CUERPO RECEPTOR Y SU NUMERO PROGRESIVO.
 - 23.8 PROYECTO DE LA OBRA FISICA DE LA DESCARGA
 - 23.9 CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA
 26. CROQUIS DEL TREN DE PROCESOS Y DIAGRAMA DE FLUJO DEL TIPO DE TRATAMIENTO QUE SE DA AL AGUA RESIDUAL PREVIO A SU DESCARGA.

NOTA:

Si los espacios asentados en la forma resultan insuficientes podrá utilizar copia fotostática del (los) rubro(s) correspondiente(s) y anexarla(s) a la misma solicitud.

Si desea hacer alguna aclaración relacionada con la información solicitada en el formato, hacerlo en el apartado E de observaciones, indicando el número del rubro al que se quiera referir.

SE DEBERA PONER EN LAS CASILLAS "SI" O "NO" SEGUN SEA EL CASO.

SI

LO MISMO SE HARA EN CUALQUIER OTRO RUBRO EN QUE SE PRESENTE ESTA SITUACION.

21. TIPO DE ALCANTARILLADO EN LA INSTALACION (ANEXAR PLANOS)

DC

DS = SEPARADO

DC = COMBINADO

SE DEBERA PONER EN LAS CASILLAS LA CLAVE "DS" O "DC" SEGUN SEA EL CASO. LO MISMO SE HARA EN CUALQUIER OTRO RUBRO EN QUE SE PRESENTEN CLAVES DE IDENTIFICACION.

22. NUMERO DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN LA INSTALACION

EN CASO DE SER MENOR DE 10 EL NUMERO DE DESCARGAS, ANOTARLO COMO SE EJEMPLIFICA.

3

03

ESTAS DESCARGAS DEBERAN SER LOCALIZADAS EN LOS PLANOS QUE SE SOLICITAN EN EL RUBRO 21, PARA SU IDENTIFICACION, AL IGUAL QUE EL CUERPO RECEPTOR, Y NUMERADAS EN FORMA PROGRESIVA.

23. LLENAR LA INFORMACION QUE SE SOLICITA EN ESTA HOJA POR DESCARGA. EN CASO DE TENER MAS DE UNA DESCARGA SE DEBERAN UTILIZAR FOTOCOPIAS DE ESTA HOJA, TANTAS COMO DESCARGAS SE TENGAN.

23.1 NUMERO DE LA DESCARGA

01 DE 03

COMO SE EJEMPLIFICA SE ANOTARA EL NUMERO DE LA DESCARGA A LA QUE SE HARA REFERENCIA, ESTA DEBE COINCIDIR CON LA LOCALIZACION DE LAS MISMAS QUE SE SOLICITO EN EL RUBRO 22.

23.3 GASTO DESCARGADO EN M³/DIA

EN ESTE RUBRO SE SOLICITA EL GASTO MINIMO, MEDIO Y MAXIMO DE LA DESCARGA DE AGUA RESIDUAL EN REFERENCIA, PARA OBTENER LOS GASTOS, DEBERA MEDIRSE LA MISMA DURANTE UN PERIODO MINIMO DE 15 DIAS CONSECUTIVOS EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION, PROCURANDO CAPTAR LAS HORAS PICO.

23.9 CARACTERISTICAS DE CALIDAD DE LA DESCARGA.

EN ESTE RUBRO LOS PARAMETROS DE CALIDAD A DETERMINAR SERAN ESPECIFICADOS POR LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS CONSIDERANDO EL ORIGEN DE LA DESCARGA Y EL USO A QUE SE DESTINE EL CUERPO DE AGUA QUE LA RECIBE Y SE DEBERAN ANALIZAR PARA CADA DESCARGA EN PARTICULAR.

LOS MUESTREOS Y ANALISIS SE REALIZARAN CONFORME A LOS CRITERIOS INDICADOS EN LOS "METODOS ESTANDAR PARA EL EXAMEN DE AGUAS Y AGUAS DE DESECHO", 14A. EDICION (STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER), DE LA AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), Y WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

4. SOLICITANTE

APELLIDOS PATERNO, MATERNO Y NOMBRE(S)

NACIONALIDAD

CARGO QUE DESEMPEÑA

5. DOMICILIO PARA RECIBIR NOTIFICACIONES

CALLE, NUMERO Y COLONIA

POBLACION

MUNICIPIO

ESTADO

6. PERMISOS DE INSTALACION Y OPERACION (ANEXAR COPIA)

OTORGANTE

NUMERO DE PERMISO

FECHA DE EXPEDICION

ANO MES DIA

7. PRODUCCION

PRODUCTOS PRIMARIOS OBTENIDOS POR ORDEN DE IMPORTANCIA

SUBPRODUCTOS

MATERIA PRIMA UTILIZADA

MATERIA PRIMA RECUPERADA

24. Gasto medio de la descarga en l/s. _____

25. ¿Existe tratamiento de las aguas residuales?

si

no

Tipo de tratamiento (Descripción)

26. ¿Existe reuso del agua dentro del proceso? (anexar descripción).



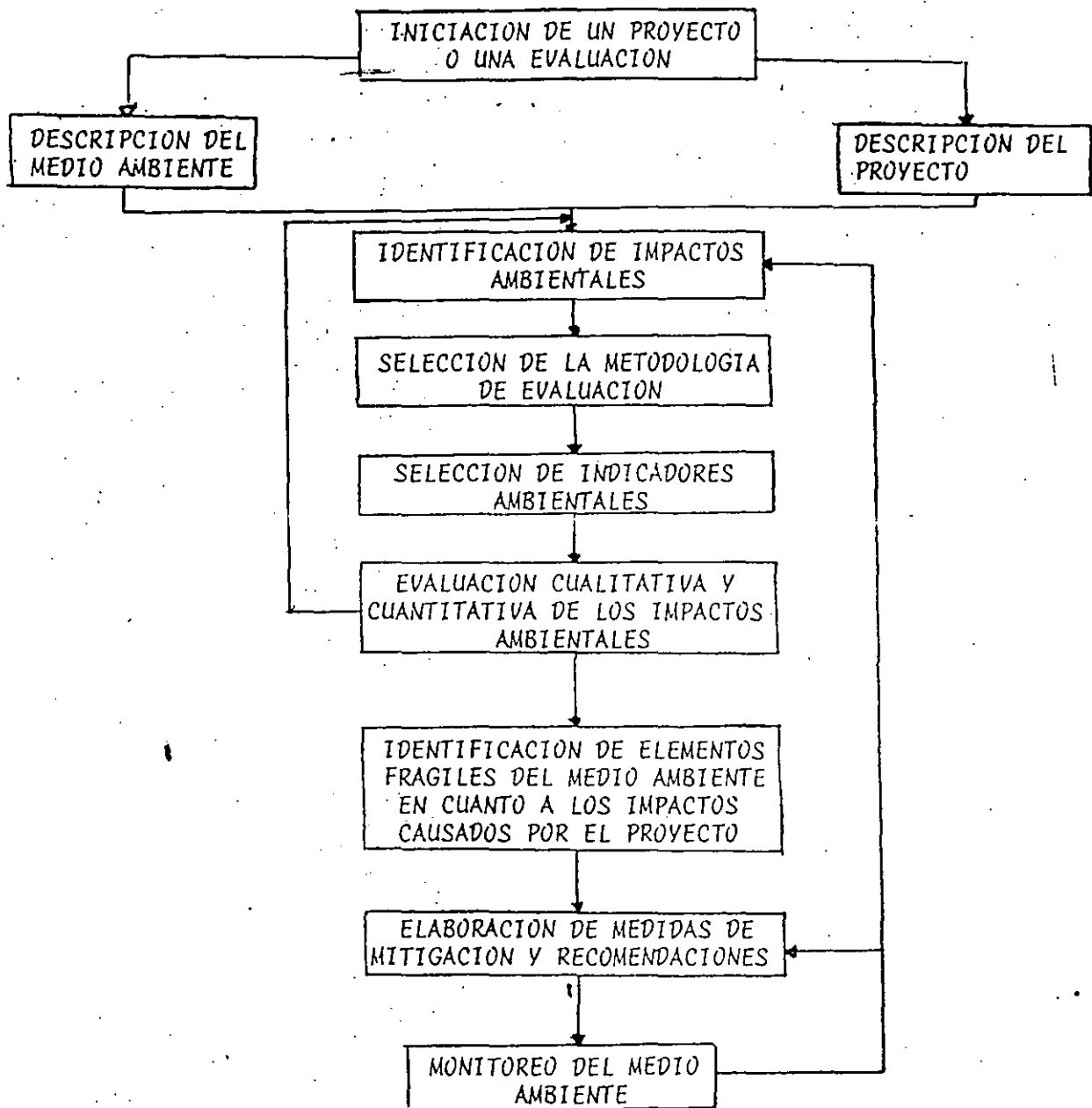
**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**CURSO # 80 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.
del 15 al 26 de agosto 1994**

ING. JAIME SAAVEDRA.

1 9 9 4.



(F)

Los organismos pueden ser utilizados como indicadores biológicos, ya que la presencia de una especie en particular, es un reflejo de la existencia de ciertas condiciones propicias en el medio que permiten que se desarrolle en él, mientras que su ausencia demuestra que éstas condiciones no son las adecuadas, o que quizá no hallan llegado organismos colonizadores.

Estas especies indicadoras deberán preferentemente contar con las siguientes características: ser organismos de carácter esteno, de distribución cosmopolita y tener ciclos de vida y fisiología bien conocidos.

Los cambios en las condiciones ambientales van a ejercer un efecto en las biocenosis del lugar en donde se presenten las afectaciones, éstas modificaciones en la estructura y composición de las poblaciones, pueden ser el resultado de efectos directos con incidencia en la supervivencia y reproducción de las especies, así como también de efectos indirectos al alterar la distribución y abundancia de otras especies asociadas.

Los indicadores biológicos son muy útiles para estimar:

A.- Condiciones ambientales del área en un período de tiempo largo, aunado esto a la posibilidad de detectar disturbios ocasionales.

B.- Efectos de las sustancias que se encuentran en bajas concentraciones, pero que son bioacumulables y/o que pueden actuar sinérgicamente.

C.- Efectos integrales de diversos parámetros del medio.

D.- Resolución espacio-temporal (gradientes).

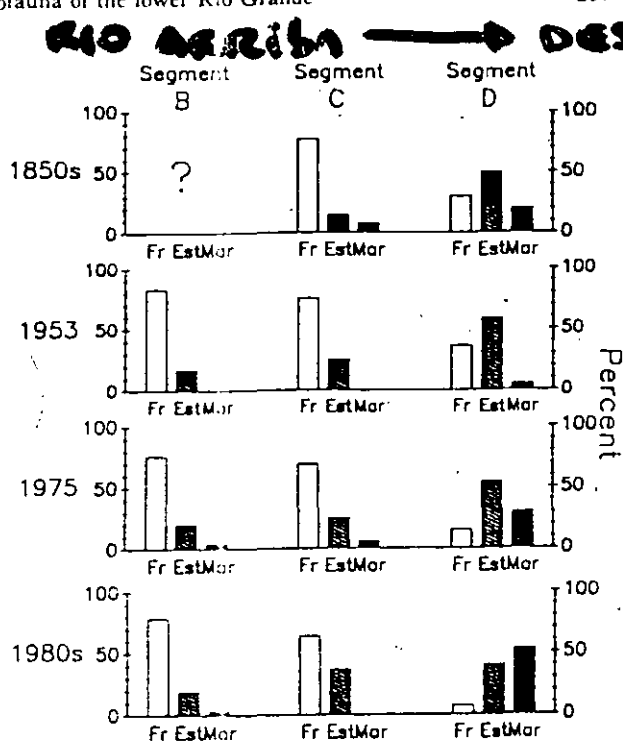


FIG. 2.—Changes in faunal composition of fishes of the Rio Grande from 1853 to present. Each series represents the percentage of freshwater (Fr) species, estuarine or brackish water species (Est) and more or less marine species (Mar) taken in a particular stream segment of the lower Rio Grande during each period of historic collection records (see text for listing and discussion of collectors and demarcation of stream segments).

TABLE 1. CHARACTERISTICS OF VARIOUS BIOLOGICAL GROUPS FOR USE IN MONITORING PROGRAMS

	Bacteria	Phytopl.	Zoopl	Periph	Macroph	Benthos	Fish
Distribution in running waters	+	-	-	+	+	+	+
Standing waters	+	+	+	+	+	+	+
Ease of quantitative sampling	-	+	-	+	-	+	-
Temporal heterogeneity	-	-	-	+	+	+	+
Spatial heterogeneity	-	+	-	+	-	+	-
Mobility — site representativeness	- +	- +	- +	+	+	+	-
Sample preservation	- +	+	+	+	+	+	+
Taxonomy	-	-	+	-	+	+	+
Response to pollutants	-	+	+	+	-	+	+

+ = suitable.

- = not suitable.

REYNOLDSON, I.B. WAT. Qual. Bull vol 10
 n = 1, 21-28 pp.

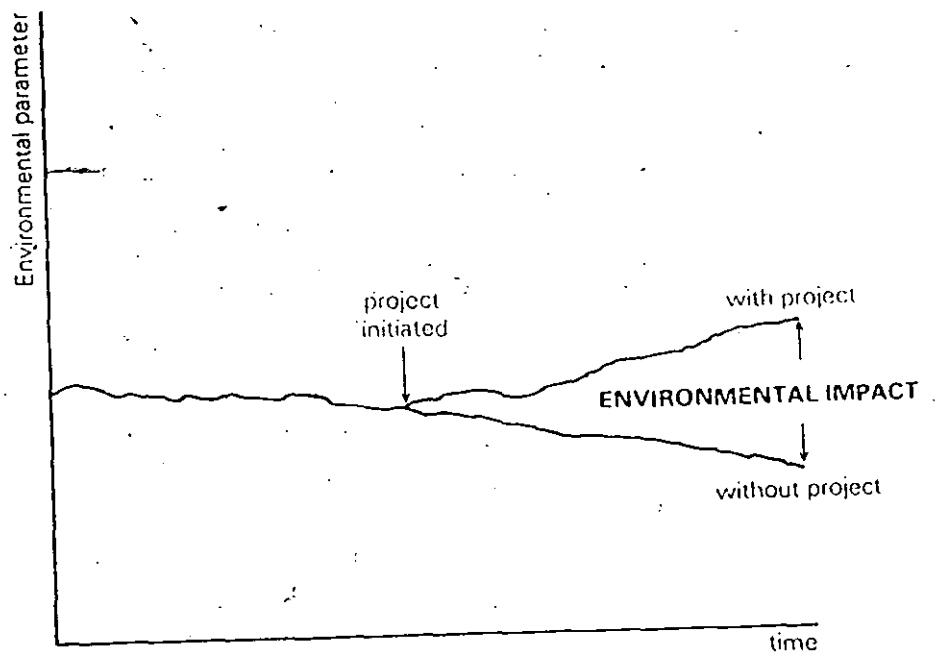


Figure 1.1 An impact.

A major deficiency of many EISs has been the failure to establish a time frame



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

*AUDITORIA AMBIENTAL
(ANEXO)*

*PROF. DR. JORGE LIZARRAGA
ROCHA*

pensamiento humanístico del gran luchador social y brillante exponente de las doctrinas obreras y sindicales:

Que, en la Rotonda de los Hombres Ilustres están depositados con dignidad, respeto y honor los restos de héroes, patricios y personas eminentes, y como un reconocimiento al ilustre mexicano, fiel defensor de las causas sociales y los ideales populares, Vicente Lombardo Toledano, el Ejecutivo Federal a mi cargo ha estimado conveniente darle justo homenaje determinando el traslado de sus restos sepultados en el Panteón Jardín de la Ciudad de México a la Rotonda de los Hombres Ilustres, al conmemorarse el centenario de su natalicio, he tenido a bien expedir el siguiente

DECRETO

ARTICULO PRIMERO.- Exhúmense los restos de Vicente Lombardo Toledano y trasládense al Panteón Civil de Dolores de la Capital de la República, para que sea objeto de homenaje póstumo.

ARTICULO SEGUNDO.- Procédase con la debida solemnidad a inhumar los restos de Vicente Lombardo Toledano en la Rotonda de los Hombres Ilustres en el Panteón Civil de Dolores.

ARTICULO TERCERO.- De conformidad con las atribuciones del Consejo Consultivo de la Rotonda de los Hombres Ilustres, difúndanse las acciones cívicas, así como la obra política y social de Vicente Lombardo Toledano.

Dado en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los trece días del mes de julio de mil novecientos noventa y cuatro. - **Carlos Salinas de Gortari**. - Rúbrica. - El Secretario de Gobernación, **Jorge Carpizo**. - Rúbrica.

SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO

DECRETO que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

CARLOS SALINAS DE GORTARI, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que al Ejecutivo Federal confiere la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y con fundamento en lo dispuesto por el artículo 31 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y 39 del Código Fiscal de la Federación, y

CONSIDERANDO

Que es conveniente permitir que los contribuyentes que opten por pagar sus adeudos fiscales en parcialidades, conforme a lo establecido en el presente Decreto, garanticen dichos adeudos con su negociación, pudiendo continuar normalmente su explotación para obtener los recursos con los cuales cubrir su adeudo, sin menoscabo de su capacidad financiera.

Que las personas a quienes las autoridades fiscales les han embargado vehículos año modelo 1986 o anteriores, excepto tratándose de los considerados deportivos, de lujo o tipo vivienda, que se encuentren internados ilegalmente en el país, generalmente son personas de poca capacidad económica, la cual se ve disminuida con la pérdida en favor del fisco federal de dichos vehículos, por lo que resulta conveniente en este caso que se otorgue un subsidio por un monto igual al total de los impuestos, las multas y demás accesorios que corresponden por la infracción cometida.

Que con fecha 6 de junio del año en curso, el Ejecutivo Federal a mi cargo publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto que otorga diversas facilidades en materia del impuesto especial sobre producción y servicios a los contribuyentes de los sectores agrícola, ganadero y silvícola, siendo uno de los objetivos del citado Decreto permitir el acreditamiento de un monto equivalente al impuesto especial sobre producción y servicios que Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios hayan causado por la enajenación del

diesel que consumen los citados contribuyentes, para equipararlo a la referencia internacional del combustible utilizado para fines similares, resultando necesario establecer para los contribuyentes de menor capacidad administrativa, los mecanismos simplificados que le faciliten hacer efectivo dicho acreditamiento.

Que el Ejecutivo Federal a mi cargo publicó en el Diario Oficial de la Federación de 21 de enero de 1994, el Decreto que condona y exime el pago de las contribuciones federales que se indican y otorga facilidades administrativas a los contribuyentes en diversos municipios del Estado de Chiapas, a efecto de coadyuvar a la recuperación de los contribuyentes que vieron sensiblemente afectada su actividad económica con motivo de los sucesos ocurridos en algunos municipios del Estado de Chiapas el día 10 de enero de 1994.

Que dentro de las medidas contenidas en el mencionado Decreto, se establecía la condonación total del pago del impuesto sobre la renta que causaron los contribuyentes que obtuvieron ingresos por salarios y en general por la prestación de un servicio personal subordinado, cuando dicho servicio se presta en la región afectada, durante el periodo de enero a junio de 1994, así como el establecimiento de una prórroga para el cumplimiento de las obligaciones fiscales a los contribuyentes con domicilio fiscal en dicha región, a efecto de que pudieran presentar sus declaraciones y realizar sus pagos de impuestos federales a su cargo o en su carácter de retenedores que correspondan al periodo enero-junio de 1994, a más tardar el 31 de julio del mismo año, sin actualización, recargos ni sanciones.

Que las medidas antes citadas concluyeron su vigencia en junio y otras lo harán en julio del presente año, respectivamente, por lo que es conveniente prorrogar por única vez dichas medidas, por un periodo de tres meses, a fin de coadyuvar en el proceso de regularización económica y social de la región afectada en el Estado de Chiapas.

Que es conveniente otorgar facilidades para que aquellos contribuyentes que hayan efectuado pagos por concepto de intereses a residentes en el extranjero en favor de entidades financieras del extranjero que no se encontraban registradas ante la autoridad fiscal, así como en aquellos casos en que el registro de los documentos en los que constan las operaciones de financiamiento

correspondientes, no se hubieran efectuado en los plazos y cumpliendo con las condiciones previstas en la Ley de la materia, puedan por única vez regularizar dicha omisión gozando del beneficio de aplicar la tasa de retención reducida contenida en la Ley del Impuesto sobre la Renta.

Que la Industria Azucarera Nacional ha sido fuertemente afectada por la reducción en sus ventas derivada de la sustitución de este producto por otros de menor costo, la alta competitividad internacional y el aumento de precio en sus insumos.

Que dicha Industria Azucarera, así como las entidades federativas, municipios, organismos paraestatales o paramunicipales y empresas concesionarias que prestan el servicio público de agua potable y alcantarillado tienen diversos adeudos por concepto de derechos sobre agua y por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales que establece la Ley Federal de Derechos, mismos que les impiden realizar sus actividades por carecer de fondos para realizar su pago.

Que es conveniente impulsar el saneamiento y fortalecimiento de las finanzas de las diversas ramas citadas, he tenido a bien expedir el siguiente

DECRETO QUE CONDONA Y OTORGA DIVERSAS FACILIDADES ADMINISTRATIVAS EN MATERIA DE CONTRIBUCIONES FEDERALES

ARTICULO PRIMERO.- Los contribuyentes que hayan omitido el pago de impuestos federales y sus accesorios, a su cargo o en su carácter de retenedores, a excepción de los que debieron haberse pagado en los tres meses anteriores al mes en que se ejerza la opción prevista en este artículo, podrán realizar el pago de los mismos hasta en 36 parcialidades mensuales y sucesivas, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 66 del Código Fiscal de la Federación y aplicando al respecto lo dispuesto en el ARTICULO PRIMERO del Decreto que Otorga Diversas Facilidades Fiscales en Materia de Contribuciones Federales y que Adiciona los Reglamentos del Código Fiscal de la Federación y de la Ley del Impuesto al Activo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de octubre de 1993, pudiendo garantizar el crédito fiscal por el que hubieran optado u opten por pagar en parcialidades, mediante el embargo administrativo de la negociación de la cual sean propietarios, cuando la misma sea el único bien susceptible de otorgarse en garantía y se

proporcione a las autoridades fiscales la información que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público determine mediante reglas de carácter general.

No se aceptará como garantía del crédito fiscal, a las negociaciones en que ellas o sus bienes reporten embargos, hipotecas, prendas, así como cuando garanticen o sobre ella proceda hacer efectivos adeudos de los señalados en el primer párrafo del artículo 149 del Código Fiscal de la Federación, salvo que el valor de los bienes que se pretendan otorgan en garantía, tomando en cuenta el monto de los gravámenes antes mencionados, sea suficiente para garantizar el pago del crédito fiscal.

Tampoco se aceptará como garantía a las negociaciones que estén en liquidación, suspensión de pagos, con declaratoria de quiebra o concurso, en huelga declarada por sus trabajadores o las que estén en suspensión de actividades conforme a lo previsto por la fracción III del artículo 21 del Reglamento del Código Fiscal de la Federación.

No se aceptará el embargo en la vía administrativa de la negociación como garantía del interés fiscal, cuando con el mismo pretenda dejarse sin efecto alguna otra garantía constituida con anterioridad.

Cuando se acepte como garantía del interés fiscal el embargo de la negociación, el contribuyente será designado depositario de la misma, no obstante, podrán ser extraídos de la negociación y quedar en depósito de la autoridad que practique el embargo aquellos bienes que aun siendo activos o inventarios de la negociación no sean estrictamente indispensables para el desarrollo de sus actividades, a juicio de la autoridad fiscal que realice el embargo.

Respecto de las negociaciones que se embarguen en garantía del interés fiscal en los términos de este artículo, la autoridad fiscal no practicará las intervenciones ni el retiro de la negociación del 10% de los ingresos en dinero, previstos en los artículos 164 y 165 del Código Fiscal de la Federación, excepto en los casos en que se dejen de pagar tres o más de las parcialidades del adeudo garantizado con la negociación. En caso de que existan bienes susceptibles de ser embargados, diversos a los que el contribuyente hubiera hecho del conocimiento de la autoridad fiscal para efecto de garantizar el crédito fiscal, dicha autoridad podrá proceder a sustituir los bienes otorgados en garantía.

ARTICULO SEGUNDO.- Se otorga un subsidio por un monto igual al total de los impuestos, las multas y demás accesorios que se determinen a cargo de los propietarios o poseedores de vehículos de año modelo 1986 y anteriores, que se causen por concepto de la introducción o tenencia ilegal de los vehículos de que se trate, que pasen a ser propiedad del fisco federal por un procedimiento en materia aduanera que se haya iniciado con anterioridad a la fecha de entrada en vigor del presente Decreto. No será aplicable lo dispuesto en este artículo tratándose de vehículos que conforme al Decreto mediante el cual se permite la regularización de vehículos usados de procedencia extranjera que circulan en el país, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 13 de enero de 1992, sean de los considerados deportivos o de lujo, así como los de tipo vivienda.

No procederá la devolución de los impuestos y accesorios que hubieran sido pagados con anterioridad a la entrada en vigor del presente Decreto, por los propietarios o poseedores de los vehículos a que se refiere el párrafo anterior.

ARTICULO TERCERO.- Los contribuyentes personas físicas y morales de los sectores agrícola, ganadero y silvícola que realicen las actividades a que se refiere el **ARTICULO PRIMERO** del Decreto que otorga diversas facilidades en materia del impuesto especial sobre producción y servicios a los contribuyentes de los sectores agrícola, ganadero y silvícola, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 6 de junio del presente año, podrán solicitar la devolución del monto del impuesto especial sobre producción y servicios que tuvieran derecho a acreditar en términos del citado Decreto, en lugar de efectuar el acreditamiento a que el mismo se refiere, siempre que cumplan con lo dispuesto en el presente artículo.

Los contribuyentes personas físicas que podrán solicitar la devolución serán aquellos cuyos ingresos en el ejercicio de 1993 no hayan excedido de veinte veces el salario mínimo general correspondiente al área geográfica del contribuyente elevado al año. En ningún caso el monto de la devolución podrá ser superior a N\$225.00 mensuales por cada contribuyente, salvo que se trate de contribuyentes que registren sus operaciones en el cuaderno de entradas y salidas previsto para el régimen simplificado en la Ley del Impuesto sobre la Renta

en cuyo caso podrán solicitar la devolución de hasta NS\$450.00 mensuales.

Los contribuyentes personas morales que podrán solicitar la devolución serán aquéllos cuyos ingresos en el ejercicio de 1993, no hayan excedido de veinte veces el salario mínimo general correspondiente al área geográfica del contribuyente elevado al año, por cada uno de los socios o asociados, sin exceder de doscientas veces dicho salario mínimo. El monto de la devolución no podrá ser superior a NS\$225.00 mensuales por cada uno de sus socios o asociados sin que exceda en su totalidad de NS\$2,250.00 mensuales, salvo que se trate de contribuyentes que registren sus operaciones en el cuaderno de entradas y salidas previsto para el régimen simplificado en la Ley del Impuesto sobre la Renta, en cuyo caso podrán solicitar la devolución hasta de NS\$450.00 mensuales por cada uno de sus socios o asociados, sin que en este último caso exceda en su totalidad de NS\$4,500.00 mensuales.

Las personas que soliciten la devolución a que se refiere este artículo deberán estar inscritas en el registro federal de contribuyentes. Las personas que no se encuentren inscritas en dicho registro podrán solicitar su inscripción a través del procedimiento simplificado que determine la Secretaría de Hacienda y Crédito Público a través de reglas de carácter general, en cuyo caso sólo se podrá solicitar la devolución por las adquisiciones de diesel que se efectúen con posterioridad a la fecha de inscripción en el registro federal de contribuyentes.

La devolución se solicitará mediante la misma declaración que se presente en la forma oficial que determine la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, y se efectuará trimestralmente ante la Administración Local de Recaudación que corresponda al domicilio del contribuyente. La devolución correspondiente al diesel adquirido en los meses de julio, agosto y septiembre de 1994, se solicitará en el mes de octubre de dicho año y la relativa a los meses de octubre, noviembre y diciembre del mismo año, durante el mes de enero de 1995. En caso de que el contribuyente no solicite en tiempo la devolución que le corresponda, la podrá solicitar en el siguiente trimestre.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público mediante reglas de carácter general determinará el procedimiento simplificado para solicitar la devolución a que se refiere este artículo.

ARTICULO CUARTO.- Se prorroga la vigencia de lo dispuesto en el ARTICULO PRIMERO del Decreto que condona y exime el pago de las contribuciones federales que se indican y otorga facilidades administrativas a los contribuyentes en diversos municipios del Estado de Chiapas, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 21 de enero de 1994, para condonar del pago del impuesto sobre la renta que se cause durante los meses de enero a septiembre de 1994, a los contribuyentes que obtengan ingresos por salarios y en general por la prestación de un servicio personal subordinado en los términos del primer párrafo del artículo 78 de la Ley del Impuesto sobre la Renta, provenientes de personas que tengan su domicilio fiscal o algún establecimiento en los municipios que comprende la región afectada a que se refiere el ARTICULO CUARTO del citado Decreto, siempre que el servicio por el que se paguen los ingresos se preste en esa región. Lo anterior, sin perjuicio del derecho que tienen dichos contribuyentes de percibir cantidades en efectivo por concepto del crédito al salario a que se refiere la Ley citada.

A los contribuyentes que tengan su domicilio fiscal en la región afectada a que se refiere el ARTICULO CUARTO del Decreto citado en el párrafo anterior, se les amplía el plazo para que puedan presentar las declaraciones y realizar los pagos relativos a impuestos federales a su cargo o en su carácter de retenedor, que estén obligados a efectuar en el periodo enero a septiembre de 1994, debiendo efectuarlos a más tardar el 31 de octubre del mismo año, sin actualización, recargos ni sanciones.

ARTICULO QUINTO.- Los contribuyentes que hayan retenido y enterado en las oficinas autorizadas el impuesto sobre la renta a cargo de personas residentes en el extranjero por concepto de intereses que hayan sido exigibles del 1o. de enero de 1992 al 31 de diciembre de 1993, aplicando cualquiera de las tasas previstas en las fracciones I y II del artículo 154 de la Ley del Impuesto sobre la Renta, o bien, no hayan efectuado retención alguna conforme a lo dispuesto en la fracción II del artículo 154-A de dicho ordenamiento, en los que la entidad que haya sido la beneficiaria efectiva de los intereses no haya estado registrada ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público a la fecha de exigibilidad de los intereses, o los documentos en los que consten las operaciones de financiamiento correspondientes no se hayan presentado para

registro ante la citada dependencia dentro de los plazos establecidos por las disposiciones aplicables, podrán optar por registrar en forma extemporánea a la entidad, así como la documentación correspondiente, surtiendo sus efectos dicho registro a partir de la fecha de exigibilidad de los intereses correspondientes, siempre que cumplan a más tardar el 31 de agosto de 1994, con lo previsto en las fracciones siguientes:

I.- Paguen a favor de la Tesorería de la Federación en cualquier institución de crédito autorizada, por concepto de aprovechamiento, una cantidad equivalente al 3% del monto total de los intereses pagados al extranjero antes mencionados. El aprovechamiento será por una cantidad equivalente al 4% del monto antes mencionado, cuando los contribuyentes ejerzan la opción a que se refiere este artículo con posterioridad a la fecha en que se les hubiera notificado por la autoridad fiscal cualquier gestión tendiente a la comprobación del cumplimiento de las obligaciones en materia del impuesto sobre la renta a su cargo o en su carácter de retenedores.

II.- Presenten a más tardar en la fecha anteriormente señalada los documentos para el registro de la documentación o entidad de que se trate, en los términos que señale la Secretaría de Hacienda y Crédito Público mediante reglas de carácter general que al efecto expida.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público emitirá resolución particular por cada solicitud, haciendo constar, según corresponda, el registro de los documentos que amparan la operación de financiamiento y la entidad del extranjero de que se trate, así como el pago del aprovechamiento antes mencionado.

ARTICULO SEXTO.- Los contribuyentes que hayan omitido el pago de derechos sobre agua o por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, así como sus accesorios, a que se refieren los artículos 222, 223, 276, 278, 279 y 280 de la Ley Federal de Derechos, a excepción de los que debieron haberse pagado en los tres meses anteriores al mes en que se ejerza la opción prevista en este artículo, podrán realizar el pago de los mismos hasta en 36 parcialidades mensuales iguales y sucesivas, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 66 del Código Fiscal de la Federación y con las reglas de carácter general

que al efecto expida la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Estos contribuyentes garantizarán el crédito fiscal que opten por pagar en parcialidades únicamente mediante fianza o embargo en la vía administrativa, en los términos que mediante reglas de carácter general establezca la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Los contribuyentes a que se refieren las fracciones II del artículo 58 y I del artículo 76 del Código Fiscal de la Federación, también podrán acogerse a lo dispuesto en el presente artículo.

Los contribuyentes que hayan venido cubriendo sus adeudos fiscales en parcialidades por concepto de derechos sobre agua o por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, conforme a lo dispuesto por el artículo 66 del Código Fiscal de la Federación, con anterioridad a la entrada en vigor del presente Decreto, inclusive cuando hayan incumplido con el pago de tres o más parcialidades, podrán, por una sola vez, efectuar el pago del saldo insoluto de su adeudo fiscal hasta en 36 nuevas parcialidades mensuales y sucesivas, siempre que presenten aviso ante la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua que corresponda, a más tardar el 31 de agosto de 1994, y cumplan con los demás requisitos que establece este artículo.

ARTICULO SEPTIMO.- Se condona hasta el 100% del derecho por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, a que se refieren los artículos 276, 278, 279 y 280 de la Ley Federal de Derechos, que adeuden los ingenios azucareros, entidades federativas, municipios, organismos paraestatales o paramunicipales y empresas concesionarias que prestan el servicio público de agua potable y alcantarillado, siempre que cumplan con lo siguiente:

I.- Realicen obras que tengan por objeto el control de la calidad de sus descargas de aguas residuales, de acuerdo con lo establecido en el artículo 282-A de la citada Ley, por una cantidad equivalente al monto del derecho que se condona, y que las mismas se realicen entre el periodo comprendido desde la fecha de entrada en vigor del presente decreto y el 31 de diciembre de 1996:

II.- Instalen sistemas de medición tanto en la entrada de sus aprovechamientos como en la salida de sus descargas antes de la próxima zafra 1994-1995, para el caso de los ingenios azucareros, y tratándose de los demás contribuyentes a que se refiere este artículo hasta el 31 de diciembre de 1994;

III.- Paguen a más tardar el 31 de diciembre de 1994, la totalidad de sus adeudos por concepto de derechos sobre agua y por el monto del derecho por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales que no hayan sido objeto de la condonación a que se refiere este artículo, o bien, se acojan al beneficio señalado en el ARTICULO SEXTO del presente Decreto, para efectuar el pago en parcialidades de los citados derechos.

Los contribuyentes a que se refiere este artículo deberán autodeterminar el monto de su adeudo y presentar una carta compromiso ante la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua que corresponda, a más tardar el 30 de septiembre de 1994, en la que se señale que se obligan a presentar su programa constructivo o de ejecución de obra para el control de la calidad de sus descargas, debidamente requisitado, antes del 31 de diciembre del mismo año.

Los contribuyentes que al 31 de diciembre de 1996 no hubieran efectuado las inversiones por el monto de la condonación a que este artículo se refiere, deberán pagar a más tardar en el mes de enero de 1997 el monto del derecho por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales que no hubieran invertido en términos de este artículo, con la actualización y recargos correspondientes, calculados a partir del 1o. de enero de 1995.

ARTICULO OCTAVO.- Se condonan totalmente los adeudos que tengan los ingenios azucareros, entidades federativas, municipios, organismos paraestatales o paramunicipales y empresas concesionarias que prestan el servicio público de agua potable y alcantarillado, con anterioridad al 1o. de enero de 1994, por concepto de multas, recargos y actualización de contribuciones derivadas de derechos sobre agua o por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, a que se refieren los artículos

222, 223, 276, 278, 279 y 280 de la Ley Federal de Derechos, siempre que los citados contribuyentes cubran la totalidad de su adeudo principal causado con anterioridad al ejercicio de 1994 o ejerzan la opción a que se refiere el ARTICULO SEXTO de este Decreto para efecto de efectuar el pago en parcialidades de este último adeudo, y realicen el pago de sus adeudos por concepto de derechos sobre agua y por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, correspondientes al ejercicio de 1994, a más tardar el 31 de diciembre de dicho año.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- El presente Decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.- Tratándose de la devolución que corresponda por concepto de las adquisiciones de diesel efectuadas durante el periodo comprendido del 7 al 30 de junio de 1994 por las que se tenga derecho a solicitar devolución, en términos del ARTICULO TERCERO del presente Decreto, la misma se podrá solicitar en el mes de octubre de 1994, conjuntamente con las solicitudes de devolución que se efectúe por los meses de julio, agosto y septiembre del mismo año.

TERCERO.- Los contribuyentes que hubieran venido cubriendo sus adeudos fiscales en parcialidades conforme a lo dispuesto por el artículo 66 del Código Fiscal de la Federación o conforme a lo dispuesto por el ARTICULO PRIMERO del Decreto que Otorga Diversas Facilidades Fiscales en Materia de Contribuciones Federales y que Adiciona los Reglamentos del Código Fiscal de la Federación y de la Ley del Impuesto al Activo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de octubre de 1993, inclusive cuando hayan incumplido con el pago de tres o más parcialidades, podrán por una sola vez, efectuar el pago del saldo insoluto de su adeudo fiscal hasta en treinta y seis nuevas parcialidades mensuales y sucesivas de acuerdo con lo dispuesto en el ARTICULO PRIMERO del Decreto antes mencionado, siempre que presenten aviso ante la Administración de Recaudación que corresponda, a más tardar el 31 de agosto de 1994 y cumplan con los demás requisitos que establece el ARTICULO PRIMERO

del citado Decreto y el ARTICULO PRIMERO del presente Decreto.

CUARTO.- Las opciones para efectuar el pago en parcialidades previstas en los ARTICULOS PRIMERO Y SEXTO del presente Decreto, se podrán ejercer a más tardar el 31 de diciembre de 1994.

Dado en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, a los trece días del mes de julio de mil novecientos noventa y cuatro.- **Carlos Salinas de Gortari.-** Rúbrica.- El Secretario de Hacienda y Crédito Público, **Pedro Aspe.-** Rúbrica.

DISPOSICIONES aplicables al establecimiento de oficinas de representación de casas de bolsa del exterior.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

DISPOSICIONES APLICABLES AL ESTABLECIMIENTO DE OFICINAS DE REPRESENTACION DE CASAS DE BOLSA DEL EXTERIOR.

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 27 Bis de la Ley del Mercado de Valores; 31, fracción VIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, y en ejercicio de las atribuciones que me confiere la fracción XXXIV del artículo 6o. del Reglamento Interior de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, he tenido a bien expedir las siguientes

DISPOSICIONES APLICABLES AL ESTABLECIMIENTO DE OFICINAS DE REPRESENTACION DE CASAS DE BOLSA DEL EXTERIOR

CAPITULO I

De las Disposiciones Preliminares

PRIMERA.- Las presentes Disposiciones son aplicables a las oficinas de representación de casas de bolsa del exterior a que se refiere el artículo 27 Bis de la Ley del Mercado de Valores y la fracción IV de la Segunda de estas Disposiciones, y tienen por objeto regular los términos y condiciones para su establecimiento, así como las actividades que dichas oficinas puedan realizar en territorio nacional.

SEGUNDA - Para los efectos de las presentes Disposiciones, se entenderá por:

I - Ley, a la Ley del Mercado de Valores;

II.- Secretaría, a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público;

III.- Comisión, a la Comisión Nacional de Valores;

IV.- Casa de Bolsa, a las casas de bolsa o entidades financieras del exterior, que realicen actividades de intermediación en el mercado de valores en su país de origen, u otras que son propias de las casas de bolsa conforme a la Ley; y

V.- Oficina, a la oficina de representación de una casa de bolsa que haya obtenido la autorización para establecerse en el territorio nacional conforme a la Ley y a las presentes Disposiciones.

TERCERA.- La Casa de Bolsa que pretenda realizar en territorio nacional las actividades previstas en la Disposición Séptima, únicamente podrá llevarlas a cabo a través de una Oficina que haya sido autorizada conforme a la Ley y a las presentes Disposiciones.

CAPITULO II

Del Establecimiento y Actividades

CUARTA.- Para el establecimiento de una Oficina se requiere previa autorización de la Secretaría, la que la otorgará o negará discrecionalmente oyendo la opinión de la Comisión y del Banco de México.

Las autorizaciones para el establecimiento de una Oficina son, por su propia naturaleza, intransmisibles.

QUINTA.- Las solicitudes de autorización para establecer una Oficina, deberán presentarse por triplicado ante la Secretaría, conforme a lo siguiente:

I.- Deberán expresar los motivos para establecer la Oficina y el compromiso de someterse incondicionalmente a las leyes y autoridades de los Estados Unidos Mexicanos en todo lo que se refiere a sus actividades, así como sujetarse a lo previsto en el artículo 27 Bis de la Ley y a las presentes Disposiciones;

II.- Deberán precisar la plaza o ciudad donde estará ubicada la Oficina; y

III.- Deberán acompañarse de la siguiente documentación:

- 1.- Plan general de funcionamiento de la Oficina.
- 2.- Copia debidamente legalizada de los estatutos sociales en vigor de la Casa de Bolsa
- 3.- Resolución del órgano de administración de la Casa de Bolsa que apruebe el establecimiento de la Oficina;

SEGUNDA SECCION

SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO

SEGUNDA Resolución que reforma, adiciona y deroga a la que establece para 1994 reglas de carácter general aplicables a los impuestos y derechos federales, excepto a los relacionados con el comercio exterior y anexos 1, 2, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 25, 27, 28, 29, 37 y 54.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que diga: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

SEGUNDA RESOLUCION QUE REFORMA, ADICIONA Y DEROGA A LA QUE ESTABLECE PARA 1994 REGLAS DE CARACTER GENERAL APLICABLES A LOS IMPUESTOS Y DERECHOS FEDERALES, EXCEPTO A LOS RELACIONADOS CON EL COMERCIO EXTERIOR Y ANEXOS 1, 2, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 25, 27, 28, 29, 37 y 51.

Con fundamento en los artículos 16 y 31 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 33, fracción I inciso g) del Código Fiscal de la Federación y 6o., fracciones XXXIV y XXXV del Reglamento Interior de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 28 de marzo de 1994, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", misma que dispone en la regla 2, que las reglas generales y otras disposiciones administrativas de carácter general que se expidan en el futuro, se harán como reforma, adición o derogación de las que la propia Resolución contiene.

Que a fin de evitar interpretaciones erróneas, se requiere precisar el concepto de mercados reconocidos.

Que es necesario dar a conocer las reglas generales que permitan la aplicación de las disposiciones que otorgan facilidades fiscales establecidas por el Ejecutivo Federal, mediante el Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 1994.

Que se requiere señalar las contribuciones federales respecto de las cuales los contribuyentes del impuesto especial sobre producción y servicios, podrán acreditar contra éstas, el que les haya sido trasladado en la adquisición del diesel que utilizan en sus actividades conforme a las disposiciones aplicables.

Que es conveniente precisar lo que para efectos de las disposiciones fiscales aplicables debe entenderse por concesionarios para la operación de obras públicas, a fin de que los contribuyentes estén en posibilidad de cumplir adecuadamente con sus obligaciones en esta materia.

Que es necesario a fin de dar cumplimiento a los ordenamientos fiscales, el adecuar el contenido de algunos de los Anexos contemplados por la propia Resolución.

Esta Secretaría Resuelve:

ARTICULO PRIMERO.- Se Reforman las reglas 12; 54 primero y último párrafos; 77 último párrafo; 92, primero y último párrafos; 93; 95, segundo párrafo; 141, primer párrafo; 142, segundo párrafo; 143; 169, primer párrafo; 189, primer párrafo; 228; 231; 245, de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", misma que fue dada a conocer en el Diario Oficial de la Federación el día 28 de marzo del propio año; se Adicionan las reglas 15-A; 19-A; 23-A; 28, con una fracción VI; 30-A; 92-A; 92-B; 92-C; 92-D; 93-A; 173-A; 212, con un párrafo final y 213-A de y a la propia Resolución y se Deroga el penúltimo párrafo de la regla 95, para quedar como sigue:

*12.- Para los efectos de lo previsto por el artículo 16-A del Código Fiscal de la Federación, se consideran como mercados reconocidos:

I.- La Bolsa Mexicana de Valores.

II.- Las bolsas de valores y los sistemas de cotización que cuenten con autorización para operar con tal carácter de conformidad con las leyes del país en que se encuentren.

Adicionalmente, se considera que las operaciones financieras derivadas se efectúan en un mercado reconocido cuando alguna de las partes que celebren dichas operaciones sea un banco o casa de bolsa residente en México o residente en el extranjero para efectos fiscales que cuente con autorización para operar con tal carácter de conformidad con las leyes aplicables en el país de residencia, siempre que el residente en el país que intervenga en la operación, cumpla con lo siguiente:

A).- Proporcione a la autoridad fiscal, en caso de que le sea requerida, la documentación necesaria para acreditar la identidad de las personas con las que se celebró la operación financiera derivada correspondientes y, en su caso, el interés existente entre las mismas de acuerdo con lo previsto en la fracción IX del artículo 25 de la Ley del Impuesto sobre la Renta.

B).- Cuenten con la documentación necesaria para demostrar que la operación de que se trate se realizó en términos y condiciones similares a los que se hubieran pactado en transacciones independientes con o entre partes sin intereses relacionados y bajo condiciones similares, y proporcione dicha documentación a la autoridad en caso de que le sea solicitada.

C).- Conserve la documentación necesaria para acreditar las cantidades que, directa o indirectamente, se paguen o perciban con motivo de la operación celebrada."

"15-A.- Los contribuyentes que se encuentren dentro de los supuestos a que se refiere el ARTICULO TERCERO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 15 de julio de 1994, podrán solicitar la devolución del impuesto especial sobre producción y servicios que se les hubiera trasladado en la enajenación del diesel y que se les determine en los términos del ARTICULO SEGUNDO del Decreto que otorga diversas facilidades administrativas en materia de dicho Impuesto, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de junio de 1994, para lo cual la solicitud de devolución se deberá presentar utilizando para ello la forma 33, "DECLARACION DE INGRESOS DEL EJERCICIO ANTERIOR AL QUE SE SOLICITA LA DEVOLUCION DEL I. E. P. S. DE LOS CONTRIBUYENTES EXENTOS DEL SECTOR AGROPECUARIO Y SILVICOLA", misma que se da a conocer en el Anexo 1 de esta Resolución. Asimismo deberán acompañar a su solicitud los originales de las facturas en las que conste el precio de adquisición del diesel, las cuales deberán reunir los requisitos del artículo 29 y 29-A del Código Fiscal de la Federación.

La devolución de las cantidades que procedan deberá efectuarse en un plazo no mayor a 30 días de calendario, contado a partir de la fecha de recepción de la solicitud ante la autoridad competente, siempre que se encuentre debidamente integrada con la información y documentación a que se refiere el párrafo anterior.

Para los efectos de lo dispuesto por el ARTICULO TERCERO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, se da a conocer en el Anexo 51 de esta Resolución, el importe de veinte y doscientas veces el salario mínimo general elevado al año, correspondiente a las áreas geográficas en que se encuentra dividido el país."

"19-A.- Los contribuyentes personas físicas a que se refiere el ARTICULO TERCERO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 15 de julio de 1994, podrán solicitar su inscripción en el registro federal de contribuyentes por conducto de la agrupación de productores a la que pertenezcan, para lo cual deberán proporcionar los datos y documentos necesarios para realizar dicha inscripción.

Las agrupaciones a que se refiere el párrafo anterior deberán presentar el formulario de registro R-1 por cada integrante que solicite su inscripción, anexando copia certificada de su acta de nacimiento, debiendo efectuar el trámite ante el módulo de atención fiscal de la Administración Local de Recaudación dentro de cuya circunscripción se ubique el domicilio del contribuyente.

Los contribuyentes que no cuenten con el acta de nacimiento, deberán proporcionar copia de su credencial de elector o de alguna identificación oficial vigente. En estos casos, la agrupación será responsable de los datos anotados en las formas R-1.

Las cédulas de identificación fiscal serán entregadas a dichas agrupaciones en los mismos módulos en que se hayan presentado las solicitudes de inscripción, dentro de los diez días siguientes a la recepción de las solicitudes que cumplan con todos los requisitos a que se refiere esta regla. Dichas cédulas llevarán la palabra "Diesel" y sólo servirán a sus titulares para solicitar la devolución a que se refiere el citado Decreto y para acreditar su clave en el Registro Federal de Contribuyentes a fin de que les expidan comprobantes que reúnan requisitos fiscales por las adquisiciones de diesel que efectúen.

Aquellos contribuyentes que deseen utilizar la cédula de identificación fiscal para efectos fiscales adicionales al trámite de devolución señalado en el párrafo anterior, deberán tramitarla mediante el procedimiento normal de inscripción al registro federal de contribuyentes, en cuyo caso no podrán acogerse al procedimiento simplificado previsto en esta regla.

Para llevar a cabo el procedimiento simplificado de inscripción a que se refiere esta regla, la agrupación que efectúe el trámite correspondiente deberá estar inscrita en el registro federal de contribuyentes.

El procedimiento previsto en esta regla no limita la posibilidad de inscripción individual para los contribuyentes, en cuyo caso deberán cumplir con las disposiciones previstas para tal efecto."

"23-A.- Para los efectos de lo dispuesto en el segundo párrafo del artículo 29 del Código Fiscal de la Federación, en los casos de fallecimiento del propietario de algún establecimiento de los autorizados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para imprimir comprobantes fiscales, sus herederos o legatarios podrán optar por continuar imprimiendo los comprobantes respectivos, hasta por un año siguiente al fallecimiento de la persona autorizada, siempre que los mismos o el albacea, dentro de los tres meses siguientes al fallecimiento de la persona autorizada, presenten aviso ante las autoridades fiscales, en el que manifiesten que continuarán con la explotación comercial de dicha actividad.

Los contribuyentes que ejerzan la opción a que se refiere esta regla, cuando soliciten su autorización correspondiente, quedarán relevados de cumplir con el periodo de experiencia a que se refiere la fracción II de la regla anterior."

"28.-

VI.- Tratándose de los comprobantes simplificados a que se refiere la fracción I del artículo 37 del Reglamento del Código Fiscal de la Federación."

"30-A.- Para los efectos del artículo 29-A del Código Fiscal de la Federación, tratándose de las comisiones o cargos que por el cobro de cheques cobren las instituciones de crédito, se considera que cumplen con los requisitos a que se refiere dicho artículo, los estados de cuenta que expidan las citadas instituciones de crédito."

"54.- Para los efectos de lo dispuesto por el artículo 29 del Código Fiscal de la Federación, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público podrá autorizar a los fabricantes o importadores de equipos de cómputo, así como a quienes presten servicios de desarrollo de programas de dichos equipos, para que los equipos, distintos a las máquinas registradoras de comprobación fiscal, puedan ser utilizados por los contribuyentes que los adquieran para el registro de sus operaciones con el público en general, en lugar de hacerlo en las mencionadas máquinas registradoras, siempre que:

Los interesados en obtener la autorización a que se refiere esta regla, deberán acompañar a la solicitud que presenten ante la Administración Jurídica de Ingresos que les corresponda, dictamen, que bajo protesta de decir verdad, describa los componentes electrónicos que se adicionaron al equipo de cómputo normal, así como la programación especial efectuada a dicho equipo."

"77.-

Las declaraciones de pago de derechos no podrán ser enviadas por medio del servicio postal a las oficinas autorizadas en esta regla, excepto tratándose del pago de derechos a que se refiere la fracción III de la misma, cuando en la localidad donde tenga el domicilio fiscal el contribuyente, no existan sucursales de las instituciones de crédito autorizadas para recibir el pago, en cuyo caso el mismo podrá efectuarse por medio del servicio postal en pieza certificada, utilizando el giro postal o telegráfico, mismo que será enviado a la Administración Local de Recaudación que le corresponda."

"92.- Los contribuyentes que ejerzan la opción a que se refiere la regla 90, así como las previstas en el Decreto que otorga diversas facilidades fiscales en materia de contribuciones federales y que adiciona los Reglamentos del Código Fiscal de la Federación y de la Ley del Impuesto al Activo y en los ARTICULOS PRIMERO Y SEXTO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicados en el Diario Oficial de la Federación los días 4 de octubre de 1993 y 15 de julio de 1994 respectivamente, enterarán las parcialidades en forma mensual, igual y sucesiva y efectuarán en las parcialidades iniciales los pagos de las multas y de los gastos de ejecución y cubrirán las contribuciones y demás accesorios en las parcialidades sucesivas a partir de aquella en que terminen de pagar las multas y los gastos de ejecución. En los casos en que la última parcialidad de los accesorios señalados tenga un monto inferior a las anteriores, ésta se adicionará con una parte de las parcialidades que corresponda a las demás contribuciones que se adeudan."

Los contribuyentes que hubieran optado por cubrir en parcialidades los adeudos a su cargo de conformidad con la regla 90 de esta resolución, y cambien su opción para pagar dichos adeudos en los términos del Decreto que otorga diversas facilidades fiscales en materia de contribuciones federales y que adiciona los Reglamentos del Código Fiscal de la Federación y de la Ley del Impuesto al Activo y del ARTICULO PRIMERO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, deberán anotar esta circunstancia en el aviso de opción. En este caso, las parcialidades pagadas conforme a la regla 90 se aplicarán a los créditos fiscales en el orden establecido en el artículo 20 del Código Fiscal de la Federación."

"92-A.- De conformidad con el artículo 66 del Código Fiscal de la Federación, los contribuyentes que opten por efectuar el pago de sus adeudos por concepto de derechos sobre agua o por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, así como por sus accesorios, en los términos del ARTICULO SEXTO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 15 de julio de 1994, deberán cumplir con lo siguiente:

I.- Utilizarán el formulario 10 "DECLARACION DE PAGO DE DERECHOS DE AGUA Y DERECHO POR USO O APROVECHAMIENTO DE BIENES DEL DOMINIO PUBLICO DE LA NACION COMO CUERPOS RECEPTORES DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES", que se contiene en el Anexo 1 de esta Resolución, para efectuar el pago de las parcialidades mediante las cuales vayan a cubrir su adeudo."

II.- Por cada uno de los créditos por los que ejerzan la opción, presentarán dentro de los diez días hábiles siguientes a aquel en que hubieran pagado la primera parcialidad, aviso ante la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua en cuya jurisdicción quede comprendido el domicilio fiscal del contribuyente, comunicando el ejercicio de la opción, así como el periodo en el cual se causaron los derechos, el monto del adeudo fiscal por el que se ejerce la opción, la forma en que fue determinado dicho adeudo y el número de parcialidades elegidas, anexando a dicho aviso copia de la declaración mediante la cual realizaron el pago de la primera parcialidad antes mencionada, debidamente sellada por las instituciones de crédito Bancomer, S.A. o Multibanco Comermex, S.A.

Se considerará otorgada la autorización para efectuar el pago de adeudos en parcialidades desde la fecha de presentación del aviso a que se refiere el párrafo anterior, quedando los contribuyentes liberados de la obligación de presentar el informe a que se refiere el primer párrafo del artículo 59 del Reglamento del Código Fiscal de la Federación.

III.- Determinarán el monto del adeudo fiscal que se opta por pagar en parcialidades, actualizando los derechos omitidos y sus accesorios, a partir de los meses en que se debieron haber pagado hasta aquel en que se presente la declaración de pago de la primera parcialidad a que se refiere la fracción II de esta regla. Cada parcialidad se actualizará y causará recargos en los términos del artículo 66 del Código Fiscal de la Federación. Para tal efecto, la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua que corresponda al domicilio fiscal del contribuyente le enviará la documentación con la cantidad que deberá pagar desde la segunda parcialidad hasta la penúltima, a fin de que efectúe los pagos respectivos.

Para los efectos del último párrafo del ARTICULO SEXTO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 15 de julio de 1994, los contribuyentes que opten por efectuar el pago del saldo insoluto de su adeudo fiscal que de conformidad con el artículo 66 del Código Fiscal de la Federación lo hubieran venido cubriendo en parcialidades con anterioridad a la entrada en vigor del citado Decreto, ampliando el plazo original, en el aviso que presenten ante la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua que les corresponda, comunicarán el nuevo número de parcialidades elegidas y el monto insoluto del adeudo fiscal a esa fecha, anexando a dicho aviso copia de la declaración en la que realizaron el pago de la primera parcialidad que haya resultado conforme al nuevo plazo elegido en los términos de este párrafo, debidamente sellada por institución de crédito autorizada. La citada Gerencia Estatal, enviará al contribuyente la documentación con la cantidad que deberá pagar en el nuevo periodo elegido a fin de que efectúe los pagos que correspondan hasta la penúltima parcialidad."

92-B.- Para los efectos de lo dispuesto por el ARTICULO PRIMERO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 15 de julio de 1994, los contribuyentes que opten dar como garantía del adeudo fiscal que vayan a pagar en parcialidades, el embargo administrativo de la negociación de la cual son propietarios, deberán presentar aviso en escrito libre ante la Administración de Recaudación o Jurídica de Ingresos que les hubiera notificado el crédito fiscal por el que opten pagar en parcialidades, en el caso de que dicho pago sea espontáneo, el aviso se presentará ante la Administración Local de Recaudación que corresponda a su domicilio fiscal, si el adeudo fiscal se pretende pagar después de que al contribuyente se le hubiera notificado orden de visita domiciliaria o haya mediado requerimiento de autoridad fiscal o cualquiera otra gestión notificada por las mismas, tendientes a la comprobación del cumplimiento de la obligación de que se trate, el aviso se presentará ante la Administración Jurídica de Ingresos que le corresponda. En el aviso a que se refiere este párrafo, además de contener los datos previstos en el artículo 18 del Código Fiscal de la Federación, se deberá señalar el monto de las contribuciones actualizadas por las que se opta por pagar en parcialidades, señalando la contribución a la que corresponden y el periodo de causación, el monto de los accesorios causados, identificando la parte que corresponda a recargos, multas y a otros accesorios, e indicando los bienes de activo fijo que integran la negociación, así como el valor de los mismos, pendiente de deducir en el impuesto sobre la renta. Así mismo se deberán señalar las inversiones que el contribuyente tenga en terrenos, títulos valor que representen la propiedad de bienes, así como de otros títulos valores, piezas de oro o de plata que hubieran tenido el carácter de moneda nacional o extranjera y las piezas denominadas onzas troy, así como cualquier otro bien intangible que el contribuyente tenga, aún cuando dichas inversiones o bienes no estén afectas a las actividades por las cuales se generó el adeudo fiscal, especificando características de las inversiones que permitan identificarlas. De igual forma se deberán señalar los embargos, hipotecas, prendas o adeudos de los señalados en el primer párrafo del artículo 149 del Código Fiscal de la Federación que reporte la negociación o los demás bienes o inversiones del contribuyente, indicando el importe del adeudo y sus accesorios reclamados, así como el nombre y domicilio de sus acreedores. Se deberá acompañar al aviso a que se refiere esta regla, copia del aviso por el que ejercieron la opción de pago en parcialidades del adeudo fiscal de que se trate.

El aviso a que se refiere esta regla deberá ir firmado bajo protesta de decir verdad, por el propio contribuyente cuando se trate de una persona física, y tratándose de personas morales por quien tenga poder de la misma para actos de administración y dominio, debiéndose acompañar en este último caso el documento en el que conste dicho poder."

"92-C.- Para los efectos de lo dispuesto por el ARTICULO SEXTO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 15 de julio de 1994, los contribuyentes que opten por pagar en parcialidades su adeudo fiscal garantizándolo con embargo en la vía administrativa, deberán presentar el aviso a que se refiere la regla 92-B de esta Resolución, ante la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua en cuya jurisdicción quede comprendido el domicilio fiscal del contribuyente."

"92-D.- Los contribuyentes que ejerzan la opción prevista en el último párrafo del ARTICULO SEXTO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 15 de julio de 1994, deberán señalar el monto insoluto del adeudo fiscal a la fecha de presentación del aviso, y señalar el nuevo número de parcialidades elegidas, anexando al mismo copia de la declaración en la que realizaron el pago de la primera parcialidad que haya resultado conforme al nuevo plazo elegido, debidamente sellada por institución de crédito que tenga celebrado convenio con la Tesorería de la Federación. La Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua que corresponda, enviará al contribuyente la documentación con la cantidad que deberá pagar por cada una de las parcialidades comprendidas desde la primera hasta la última del nuevo periodo."

"93.- Los contribuyentes que ejerzan la opción a que se refiere la regla 90, así como las previstas en el Decreto que otorga diversas facilidades fiscales en materia de contribuciones federales y que adiciona los Reglamentos del Código Fiscal de la Federación y de la Ley del Impuesto al Activo y en el ARTICULO PRIMERO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicados en el Diario Oficial de la Federación los días 4 de octubre de 1993 y 15 de julio de 1994, cuando no reciban oportunamente la documentación correspondiente, efectuarán el pago de la segunda parcialidad utilizando el formulario 1 "Pagos Provisionales, Parcialidades y Retenciones de Impuestos Federales", donde deberán anotar el renglón correspondiente a la clave de concepto "073" la misma cantidad que pagaron en la primera parcialidad."

Lo dispuesto en el párrafo anterior no será aplicable en el caso de contribuyentes que ejerzan las opciones previstas en los ARTICULOS TERCEROS TRANSITORIOS De los Decretos que otorga diversas facilidades fiscales en materia de contribuciones federales y que adiciona los Reglamentos del Código Fiscal de la Federación y de la Ley del Impuesto al Activo y del que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales. En este caso, dichos contribuyentes únicamente estarán obligados a presentar el aviso de opción mediante el formulario oficial aprobado y a reanudar el pago de las parcialidades hasta el momento en que reciban de la Administración de Recaudación que les corresponda los documentos que deberán utilizar para efectuar dichos pagos."

"93-A.- Los contribuyentes que ejerzan la opción a que se refiere la regla 90, así como las previstas en el Decreto que otorga diversas facilidades fiscales en materia de contribuciones federales y que adiciona los Reglamentos del Código Fiscal de la Federación y de la Ley del Impuesto al Activo y en los ARTICULOS PRIMERO Y SEXTO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicados en el Diario Oficial de la Federación los días 4 de octubre de 1993 y 15 de julio de 1994, a fin de que se determine el importe de la última parcialidad, deberán presentarse ante la sede de la Administración de Recaudación o de la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua que les corresponda, según sea el caso, dentro de los primeros diez días del mes al que corresponda la última parcialidad. El importe de la última parcialidad contendrá el ajuste del adeudo fiscal conforme a la fluctuación que el Índice Nacional de Precios al Consumidor haya tenido durante el periodo comprendido desde la fecha en que se ejerció la opción hasta la del último pago, así como la fluctuación que en el periodo de que se trate hubiera tenido la tasa de recargos aplicable. Tratándose de contribuyentes cuyo domicilio fiscal se encuentre en una población distinta a la sede de la Administración de Recaudación que les deba de determinar el importe de la última parcialidad, podrán depositar dentro del mismo plazo a que se refiere esta regla, en el módulo de recepción de trámites fiscales copia de la documentación que acredite el pago de la penúltima parcialidad en que consta el sello de la institución de crédito autorizada ante la cual se efectuó el pago a efecto de que se le haga llegar a través del servicio postal la resolución en la que se determina el importe de la última parcialidad."

"95.-

Los contribuyentes que ejerzan la opción establecida en la regla 90 de esta resolución o en el Decreto que otorga diversas facilidades fiscales en materia de contribuciones federales y que adiciona los Reglamentos del Código Fiscal de la Federación y de la Ley del Impuesto al Activo y en el ARTICULO PRIMERO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicados en el Diario Oficial de la Federación los días 4 de octubre de 1993 y 15 de julio de 1994, deberán utilizar el formulario HAPP-1 "AVISO DE OPCION PARA EL PAGO DE ADEUDO EN PARCIALIDADES" que se contiene en el Anexo 1 de la presente Resolución, señalando que ejercen la opción a que se refiere la regla o los Decretos mencionados.

Penúltimo párrafo (Se deroga).

"141.- Los contribuyentes que obtengan concesiones, autorizaciones o permisos para la construcción, operación y mantenimiento de las obras públicas, que se señalan en el Anexo 18 de esta Resolución, en las que las construcciones o instalaciones realizadas con fondos del titular de la concesión, autorización o permiso, al término del mismo se reviertan en favor de la Federación, Entidad Federativa o Municipio que lo hubiera otorgado, podrán optar por deducir las inversiones que efectúen en bienes de activo fijo para la explotación de las obras conforme a los porcentajes establecidos en los artículos 44 ó 45 de la Ley del Impuesto sobre la Renta, o bien, en los porcentajes que correspondan de acuerdo al número de años por el que se haya otorgado la concesión, autorización o permiso, en los términos establecidos en la tabla No. 1 del mencionado Anexo de la presente Resolución. Asimismo, podrán realizar la deducción inmediata de la inversión de acuerdo a lo previsto en el artículo 51 de la mencionada Ley, aplicando los porcentajes a que se refiere dicho precepto, o bien los establecidos en la tabla No. 2 del citado Anexo.

"142.-

En los casos en que se inicie parcialmente la explotación de la obra objeto de la concesión, autorización o permiso, las personas mencionadas en esta regla, podrán efectuar la deducción del monto original de la inversión de la parte de la obra que se encuentre en operación."

"143.- Los contribuyentes a que se refiere la regla 141 de esta Resolución, podrán no considerar como deudas para los efectos del artículo 70.-B de la Ley del Impuesto sobre la Renta, las aportaciones que reciban de la Federación, de las Entidades Federativas o de los Municipios, así como de sus organismos descentralizados, siempre que no se reserven el derecho a participar en los resultados de la concesión, autorización o permiso y el concesionario, autorizado o permisionario, no deduzcan dichas aportaciones del valor del activo en el ejercicio, para los fines de la Ley del Impuesto al Activo."

"149.- Para los efectos de lo dispuesto en la regla 168 de esta Resolución, se consideran personas no calificadas a las siguientes:

"173-A.- Los contribuyentes que perciban ingresos por concepto de derechos de autor, podrán optar por tributar conforme al régimen general aplicable a los contribuyentes que perciben ingresos de los gravados en el Capítulo II del Título IV, de la Ley del Impuesto sobre la Renta, sin aplicar lo dispuesto en los artículos 84, penúltimo párrafo, 87 y 141-C, de la propia Ley, debiendo ejercer la opción para efectos de calcular sus pagos provisionales, en su primer declaración provisional del ejercicio y no podrán modificarla durante el mismo ejercicio.

Los contribuyentes que se refiere esta regla podrán desistirse del ejercicio de la opción prevista en el párrafo anterior, únicamente al presentar su declaración del mismo ejercicio, presentando su declaración conforme a lo dispuesto en los artículos 84, penúltimo párrafo, 87 y 141-C de la propia Ley, y acreditando contra el impuesto del ejercicio, los pagos provisionales efectuados conforme al párrafo anterior."

"189.- Las instituciones de crédito calcularán el monto de los intereses por los que no se pagará el impuesto en los términos del primer párrafo de la fracción XIX del artículo 77 de la Ley del Impuesto sobre la Renta, aplicando a la totalidad de los intereses pagados, un porcentaje equitativo a la tenencia promedio por parte de dichas instituciones en valores emitidos por el Gobierno Federal por lo anterior, por el período comprendido entre el 10. de enero de 1994 y el 31 de marzo de 1995, inclusive, la retención a que se refiere el artículo 126 de la ley mencionada, en el caso en que la tasa anual de interés pactada sea igual o superior al 10%, se efectuará sobre el monto del capital a la tasa anual del 1.7%, en el supuesto en que la tasa anual de interés pactada sea inferior al 10%, la retención respectiva se efectuará a la tasa del 17% sobre el monto de los intereses pagados.

"212.-

Los Bancos Extranjeros, Entidades de Financiamiento, Fondos de Pensiones y Jubilaciones y Fondos de Inversión del Extranjero, que se encuentren inscritos en cualquiera de las Secciones del Registro a que se refiere la regla 206 de esta Resolución, se consideran registrados para los efectos de lo establecido en la fracción III del artículo 154-A de la ley del Impuesto sobre la Renta."

"213-A.- Para los efectos de lo dispuesto por el ARTICULO QUINTO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 15 de julio de 1994, los contribuyentes que deseen registrar a un banco o entidad financiera del extranjero, o bien, los documentos en los que consten las operaciones de financiamiento correspondientes, en los términos establecidos por dicho precepto, deberán cumplir, a más tardar el día 31 de agosto de 1994, con lo siguiente:

I.- Efectuar el pago del aprovechamiento correspondiente ante cualquiera de las instituciones de crédito listadas en el Anexo 5 de esta Resolución, mediante la presentación del formulario múltiple HFMP-1, anotando en el recuadro "clave del concepto", el número 625.

II.- Por lo que respecta al registro de los documentos en los que consten las operaciones de financiamiento, presentar ante la Dirección General de Política de Ingresos y Asuntos Fiscales Internacionales de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la información requerida por la regla 177 de la Resolución que establece reglas generales y otras disposiciones de carácter fiscal para el año de 1993, vigente al 31 de marzo de 1994.

III.- En relación al registro del banco o entidad financiera del extranjero que recibió el pago de los intereses como beneficiario efectivo de los intereses y que fue inscrito en el Registro de Bancos, Entidades de Financiamiento, Fondos de Pensiones y Jubilaciones y Fondo de Inversión del Extranjero, presentar la documentación a que se refiere la regla 207 de esta Resolución.

IV.- Acompañar al escrito de solicitud de inscripción de los documentos o entidades, una copia fotostática del formulario múltiple de pago HFMP-1 en el que se haga constar el pago del aprovechamiento a que se refiere la fracción I de esta regla, así como, en su caso, del formulario en el que se haya efectuado el entero del impuesto retenido por los intereses pagados al extranjero antes mencionados. Cuando en el renglón de retenciones de este último formulario se hayan declarado otras retenciones efectuadas por el contribuyente, se deberá acompañar una constancia firmada por el contribuyente o por su representante legal, en la que se haga constar el desglose de las cantidades correspondientes a los intereses a los que se refiere esta regla.

La Dirección General de Política de Ingresos y Asuntos Fiscales Internacionales emitirá una resolución particular por cada solicitud presentada, haciendo constar, en caso de que sea procedente y según corresponda, el registro de los documentos en los que consten las operaciones de financiamiento o el registro del Banco o entidad de financiamiento del extranjero de que se trate, o ambos registros.

El pago del aprovechamiento previsto en el ARTICULO QUINTO del Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 15 de julio de 1994, que realice un contribuyente no lo exime de cumplir con los requisitos previstos en esta regla, por lo que, para que un banco o entidad financiera del extranjero, o los documentos en los que consten las operaciones de financiamiento se encuentren debidamente registrados, el contribuyente deberá conservar el original del formulario de pago y el oficio emitido por la Dirección General de Política de Ingresos y Asuntos Fiscales Internacionales.

"228.- Para los efectos de la fracción III del artículo 4o. de la Ley del Impuesto al Activo, los créditos para labores del campo que otorguen los ingenios azucareros y los beneficiadores o exportadores de café, a personas físicas o morales cuyas tierras se dediquen al cultivo de la caña de azúcar o de café, respectivamente, con recursos proporcionados por Financiera Nacional Azucarera, S.N.C., las instituciones integrantes de la Banca de Desarrollo, la Banca Comercial o por el Banco de Comercio Exterior, S.N.C., podrán no ser considerados por los mencionados ingenios azucareros, así como por los beneficiadores o exportadores de café, como cuentas y documentos por cobrar para el cálculo del valor de su activo en el ejercicio."

"231.- Cuando de conformidad con el segundo párrafo del artículo 9o. de la Ley del Impuesto al Activo, los contribuyentes de dicho impuesto determinen en un ejercicio impuesto sobre la renta a su cargo, en cantidad mayor que el impuesto al activo correspondiente al mismo ejercicio y hubieran pagado impuesto al activo en cualquiera de los diez ejercicios inmediatos anteriores, podrán compensar contra el impuesto sobre la renta determinado, las cantidades que en los términos del referido artículo 9o., tengan derecho a solicitar su devolución."

"245.- Para los efectos de lo dispuesto en el segundo párrafo del Artículo Décimo de la Ley que Establece las Reducciones Impositivas Acordadas en el Pacto para la Estabilidad, la Competitividad y el Empleo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de diciembre de 1993 y en el Artículo Cuarto Transitorio de la Ley de Ingresos de la Federación para el ejercicio fiscal de 1994, así como para lo establecido en el último párrafo del artículo 4o.-A de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, las personas que tengan derecho a efectuar el acreditamiento en los términos de las disposiciones anteriormente señaladas, podrán acreditar la cantidad determinada conforme a los procedimientos establecidos en las mismas, contra los impuestos sobre la renta a su cargo o las retenciones del mismo efectuadas a terceros, al valor agregado, al activo y en general cualquier impuesto federal que se deba enterar usando la forma 1 "PAGOS PROVISIONALES, PARCIALIDADES Y RETENCIONES DE IMPUESTOS FEDERALES", misma que forma parte del Anexo 1 de esta Resolución."

ARTICULO SEGUNDO.- Se adiciona el Anexo 1 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 30 de marzo de 1994, para dar a conocer la forma oficial 33 "DECLARACION DE INGRESOS DEL EJERCICIO ANTERIOR AL QUE SE SOLICITA LA DEVOLUCION DEL I.E.P.S. DE LOS CONTRIBUYENTES EXENTOS DEL SECTOR AGROPECUARIO Y SILVICOLA."

ARTICULO TERCERO.- Se Adiciona el Anexo 2 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", publicado en el **Diario Oficial de la Federación** con fecha 30 de marzo de 1994.

ARTICULO CUARTO.- Se Reforma el Anexo 14 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", publicado en el **Diario Oficial de la Federación** con fecha 31 de marzo de 1994.

ARTICULO QUINTO.- Se Adiciona el Anexo 16 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", publicado en el **Diario Oficial de la Federación** con fecha 1o. de abril del mismo año.

ARTICULO SEXTO.- Se Adiciona el Anexo 17 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", publicado en el **Diario Oficial de la Federación** con fecha 1o. de abril del propio año.

ARTICULO SEPTIMO.- Se Adiciona el Anexo 18 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", publicado en el **Diario Oficial de la Federación** con fecha 1º de abril de 1994.

ARTICULO OCTAVO.- Se Reforma el Anexo 21 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", publicado en el **Diario Oficial de la Federación** con fecha 1o. de abril de dicho año.

ARTICULO NOVENO.- Se Reforma el Anexo 22 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", publicado en el **Diario Oficial de la Federación** con fecha 1o. de abril del mismo año.

ARTICULO DECIMO.- Se Adiciona el Anexo 25 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior".

ARTICULO DECIMO PRIMERO.- Se Reforma el Anexo 27 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", publicado en el **Diario Oficial de la Federación** con fecha 1o. de abril del propio año.

ARTICULO DECIMO SEGUNDO.- Se Reforma el Anexo 28 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", publicado en el **Diario Oficial de la Federación** con fecha 4 de abril de 1994.

ARTICULO DECIMO TERCERO.- Se Adiciona el Anexo 29 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", publicado en el **Diario Oficial de la Federación** con fecha 4 de abril de dicho año.

ARTICULO DECIMO CUARTO.- Se Reforma el Anexo 37 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 6 de abril del mismo año.

ARTICULO DECIMO QUINTO.- Se Reforma el Anexo 51 de la "Resolución que Establece para 1994 Reglas de Carácter General Aplicables a los Impuestos y Derechos Federales, Excepto a los Relacionados con el Comercio Exterior", publicado en el **Diario Oficial de la Federación** con fecha 4 de abril del propio año.

TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.- La presente Resolución entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

ARTICULO SEGUNDO.- Los contribuyentes a que se refiere la regla 173-A de esta Resolución, podrán ejercer la opción a que la misma se refiere, en la declaración trimestral de pago provisional que presenten durante el mes de octubre de 1994.

Atentamente.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D. F., a 20 de julio de 1994.- En ausencia del C. Secretario de Hacienda y Crédito Público y del C. Subsecretario del Ramo, con apoyo en lo dispuesto por el artículo 124 del Reglamento Interior de esta Secretaría.- El Subsecretario de Ingresos, **Ismael Gómez Gordillo**.- Rúbrica.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

C: 80 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.

AUDITORIAS AMBIENTALES.

ING. JORGE LIZARRAGA.

1 9 9 4

7. Información requerida para la realización de una auditoría ambiental.

Con el fin de facilitar la recopilación de la información necesaria para una auditoría ambiental, a continuación se presentan los puntos que se deben incluir.

7.1 Información general del centro de trabajo.

- 1.1 Responsable técnico de la Información
- 1.2 Actividad desarrollada en el centro de trabajo
- 1.3 Número de empleados y obreros. Hombres _____ Mujeres _____
- 1.4 Turnos de trabajo y horario de cada uno
- 1.5 Área que ocupan las instalaciones internas y externas
- 1.6 Número de edificios o pisos
- 1.7 Edificios en construcción
- 1.8 Avance de la construcción (%)

7.2 Archivos y registros a auditar.

	Si	No
2.1 Plano de localización	_____	_____
2.2 Plano de planta de conjunto o arreglo general	_____	_____
2.3 Plano de distribución de maquinaria y equipo	_____	_____
2.4 Planos de diseño (eléctrico, mecánico, civil, control, etc)	_____	_____
2.5 Plano de cimentación de equipo	_____	_____
2.6 Plano de drenaje	_____	_____
2.7 Diagrama de flujo y descripción de procesos	_____	_____
2.8 Diagrama de tuberías e instrumentación	_____	_____
2.9 Diagramas de instalación eléctrica	_____	_____
2.10 Diagrama del sistema general de tierras	_____	_____
2.11 Diagrama del sistema contra incendios y alarmas	_____	_____
2.12 Diagrama de rutas de evacuación de la planta	_____	_____
2.13 Inventario de emisiones al ambiente	_____	_____
2.14 Bitácora de muestreo de emisiones	_____	_____
2.15 Bitácora de mantenimiento de tuberías y equipo	_____	_____
2.16 Bitácora de operación de equipos	_____	_____

7.3 Operación del proceso.

- 3.1 Número de procesos y relación de equipos por proceso
- 3.2 Materias primas, indicando nombre comercial y químico
 - 3.2.1 Consumo mensual en toneladas

- 3.2.2 Tipo de almacenamiento
- 3.2.3 Estado físico
- 3.2.4 Características CRETIB
- 3.3 Productos principales
 - 3.3.1 Producción mensual en unidades aplicables
 - 3.3.2 Tipo de almacenamiento
 - 3.3.3 Estado físico
 - 3.3.4 Características CRETIB
- 3.4 Subproductos
 - 3.4.1 Producción mensual en unidades aplicables
 - 3.4.2 Tipo de almacenamiento
 - 3.4.3 Estado físico
 - 3.4.4 Características CRETIB
 - 3.4.5 Disposición que se hace de ellos
- 3.5 Indicar si los procesos son continuos o intermitentes, mencionando el tiempo de operación de cada uno de ellos.
- 3.6 ¿Se cuenta con procedimientos por escrito de paro y arranque de la planta?

7.4 Contaminación del aire.

- 4.1 Identificar todas las fuentes generadoras de contaminantes a la atmósfera, indicando para cada una:
 - 4.1.1 Horas de operación diaria de la fuente generadora
 - 4.1.2 Tipo de contaminantes y cantidad estimada o medida (kg/hr o mg/m³), indicando si la emisión es fugitiva o conducida.
 - 4.1.3 Si la emisión es conducida por ducto o chimenea indicar:
 - a) Altura y diámetro de la chimenea
 - b) Si cuenta con plataforma y puertos de muestreo
 - c) Si se han realizado muestreos, anexar resultados
 - 4.1.4 Para los equipos de combustión indicar además:
 - a) Tipo de quemador
 - b) Combustible utilizado
 - c) Consumo mensual
 - d) Pre calentamiento
- 4.2 Indicar para cada fuente contaminante lo siguiente:
 - 4.2.1 Tipo o dispositivo de control de contaminación instalado, indicando:
 - a) Fecha de instalación
 - b) Especificaciones técnicas
 - c) Eficiencia de control estimada o medida
 - d) Resumen de la bitácora de mantenimiento
- 4.3 Emisiones de ruido, indicando:
 - 4.3.1 Copia de la última evaluación de ruido de fondo y fuente realizada
 - 4.3.2 Frecuencia con que se llevan a cabo las evaluaciones
 - 4.3.3 Dispositivos de control de ruido utilizados, indicando:
 - a) En qué consiste

- b) Fecha de instalación
- c) Especificaciones técnicas
- d) Frecuencia de control estimada o medida
- e) Resumen de la bitácora de mantenimiento

7.5 Contaminación del agua.

- 5.1 Identificar todas las fuentes de abastecimiento de agua, indicando:
- 5.1.1 Procedencia
 - 5.1.2 Volumen de suministro diario en m³
 - 5.1.3 Si se almacena el agua de suministro, capacidad de depósito
 - 5.1.4 Si se trata el agua, describir en qué consiste el tratamiento y la capacidad del mismo
 - 5.1.5 Si la fuente de abastecimiento de agua presenta signos de contaminación, Indicar en qué consisten
 - 5.1.6 Distribución del agua de abastecimiento
 - a) En proceso productivo _____ m³/día
 - b) En calderas _____ m³/día
 - c) En enfriamiento _____ m³/día
 - No de ciclos de recirculación _____
 - d) En servicios a empleados y obreros _____ m³/día
 - e) En riego de áreas verdes _____ m³/día
 - f) Otros (especificar) _____ m³/día
- 5.2 Identificar todas las descargas de aguas residuales que se generan en la instalación, indicando para cada una:
- 5.2.1 Operaciones y procesos que las generan
 - 5.2.2 Si son continuas o intermitentes, señalando las horas de operación diaria de la fuente generadora
 - 5.2.3 Gasto en m³/día (describir método de medición)
 - 5.2.4 Naturaleza de los contaminantes (CRETIB) (T>40°C)
 - 5.2.5 Indicar si la instalación cuenta con drenajes separados para las aguas residuales industriales, sanitarias y pluviales o si es mixto
 - 5.2.6 Fecha cuando se dio el último mantenimiento al drenaje, describiendo en qué consistió

7.6 Contaminación del suelo.

- 6.1 Identificar todas las fuentes generadoras de residuos (peligrosos y no peligrosos), indicando para cada una:
- 6.1.1 Operaciones y procesos que los generan, señalando las horas de operación diaria
 - 6.1.2 Cantidad diaria y mensual en kilogramos de los residuos (peligrosos y no peligrosos)

- 6.1.3 Naturaleza del o los residuos generados, indicando la composición química de cada uno de ellos; en caso de que se mezclen, proporcionar también la composición química de la mezcla
- 6.1.4 Características de peligrosidad de los residuos de acuerdo con la clave CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable o biológico infeccioso)
- 6.2 Métodos de disposición de los residuos (peligrosos y no peligrosos), indicando para cada uno de ellos:
 - 6.2.1 Descripción del método de disposición, señalando si se hace dentro o fuera del centro de trabajo
 - 6.2.2 Manejo que se le da al residuo dentro de la empresa, señalando la frecuencia con que se lleva a cabo su recolección
 - 6.2.3 Si los residuos son almacenados, señalar:
 - a) ¿Por cuánto tiempo?
 - b) ¿Cómo están almacenados y procedimiento como llevan a cabo las maniobras?
 - c) Describir el área de almacenamiento de residuos, los materiales de construcción utilizados, dispositivos de seguridad y procedimiento de limpieza del área
 - d) Si el área destinada para almacenar residuos es utilizada para almacenar materias primas, productos y subproductos y si son compatibles unos con otros
 - e) Describir el procedimiento que se tiene establecido en casos de atención de emergencias para fugas y derrames de residuos
 - f) Si los residuos son almacenados en contenedores, señalar:
 - f.1 Capacidad
 - f.2 Nombre de la sustancia almacenada
 - f.3 Tipo de contenedor indicando el material de que está hecho
 - f.4 Si en la etiqueta del contenedor se especifica si se trata de un residuo peligroso, la fecha cuando se dispuso la sustancia y las características CRETIB y precauciones que se tienen que tomar sobre el manejo de ésta
 - f.5 Frecuencia con que son inspeccionados los contenedores

7.7 Equipo que utiliza PCB

La siguiente información deberá ser proporcionada por el responsable de la instalación.

- 7.1 ¿Hay en la empresa capacitores o transformadores eléctricos?
- 7.2 ¿Se les han hecho análisis para determinar PCB?
- 7.3 ¿Cuándo se les hizo el último mantenimiento?
- 7.4 En caso de presencia de equipo con PCB:
 - 7.4.1 ¿Dónde está localizado? (utilizar plano)
 - 7.4.2 Indique la capacidad del equipo

- 7.4.3 Tipo
- 7.4.4 ¿Se hizo informe del análisis de PCB? _____ Anexar copia
- 7.5 ¿Se ha establecido algún contacto con las autoridades informando la presencia de PCB?
 - 7.5.1 ¿Con cuál?
- 7.6 En caso de que se desconozca la existencia de PCB en las instalaciones, anotar los siguientes datos de las placas de los transformadores eléctricos:
 - 7.6.1 Capacidad (KVA)
 - 7.6.2 Voltaje primario/secundario
 - 7.6.3 Marca del equipo
 - 7.6.4 Tipo de enfriamiento
 - 7.6.5 Número de serie
 - 7.6.6 O.T. o año de fabricación
 - 7.6.7 % de impedancia
 - 7.6.8 Temperatura (las indicadas por las agujas negra y roja)
- 7.7 ¿Cuál es el estado general del transformador?
- 7.8 ¿Tiene un sitio apropiado para almacenar PCB?
En caso afirmativo describirlo

7.8 Tanques bajo tierra.

- 8.1 ¿Cuántos tiene?
- 8.2 Localización en las instalaciones del centro de trabajo (plano)
- 8.3 Dimensiones y capacidad del(os) tanque(s)
- 8.4 Tiempo de operación
- 8.5 Materiales de construcción del tanque
- 8.6 ¿Tiene muro de contención?
- 8.7 Contenido
- 8.8 ¿Se le han realizado pruebas de hermeticidad? o ¿Alguna otra prueba no destructiva? (Anexar resultados)
- 8.9 En caso de que hubieran sido removidos. ¿Cuándo fue hecho?
 - 8.9.1 ¿Cómo y por quién fueron removidos?
- 8.10 ¿Cuenta con los reportes de inspección de sus tanques?
 - 8.10.1 Anexar copia de los mismos
- 8.11 Fecha de instalación del(os) tanque(s)
- 8.12 Dispositivos de seguridad (Instrumentación) instalados en el tanque(s)

7.9 Tanques de almacenamiento sujetos a presión, incluyendo tanques estacionarios de gas.

- 9.1 ¿Cuántos tiene?
- 9.2 Localización en las instalaciones de la planta (plano)
- 9.3 Dimensiones o capacidad de cada tanque
- 9.4 Tiempo de operación

- 9.5 Material de construcción
- 9.6 Contenido
- 9.7 Presión de operación
- 9.8 ¿Se les han realizado pruebas hidrostáticas o alguna otra prueba no destructiva?
- 9.9 Cuenta con reportes de inspección?
En caso afirmativo anexar copias

7.10 Servicios

- 10.1 ¿Cuentan con áreas dedicadas a reparaciones mecánicas, estaciones de combustibles y aceites para vehículos?
- 10.2 ¿Cuentan con obras o contenedores contra derrames de combustibles, aceites, lubricantes o en el proceso?
 - 10.2.1 ¿De qué tipo?
- 10.3 ¿Existe almacenamiento de materiales, chatarra o residuos sólidos, a granel o al aire libre en el área?
 - 10.3.1 ¿En qué consiste?
 - 10.3.2 Describir la condición de los pisos y patios y áreas libres

7.11 Servicios sanitarios para trabajadores.

- 11.1 ¿Cuántos excusados tiene el centro? Para hombres _____ Para mujeres _____
- 11.2 ¿Cuántos mingitorios? _____
- 11.3 ¿Cuántas regaderas? Para hombres _____ Para mujeres _____
- 11.4 Describa las condiciones generales de las instalaciones; si es necesario especificar, hágalo



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

ING. CARLOS MENDEZ MARTINEZ

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

OBJETIVOS

- 1. IDENTIFICAR, PREDECIR Y EVALUAR LOS EFECTOS EN EL AMBIENTE (BIOGEOFISICO Y SOCIOECONOMICO)**

PROVOCADOS POR LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DE UN PROYECTO (ESTUDIOS PREVIOS, PREPARACION DEL SITIO, CONSTRUCCION, OPERACION Y ABANDONO)

- 2. PROPONER LAS MEDIDAS DE PREVENCION, CONTROL, MITIGACION Y COMPENSACION DE LOS EFECTOS ADVERSOS**

LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL SON UN INSTRUMENTO DE PLANEACION

PERSONAS INVOLUCRADAS EN UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

EQUIPO CONSULTOR
INTERDISCIPLINARIO
(EXTERNO O INTERNO)

PROPONENTE DEL
PROYECTO

AUTORIDAD AMBIENTAL

COMUNIDAD

INVESTIGACION Y DOCENCIA

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE

ARTICULO 28

REQUIEREN AUTORIZACION PREVIA DE:

GOBIERNO FEDERAL, ENTIDADES FEDERATIVAS, MUNICIPIOS

**LA REALIZACION DE OBRAS O ACTIVIDADES PUBLICAS O PRIVADAS QUE
PUEDAN:**

. CAUSAR DESEQUILIBRIO ECOLOGICO

**. REBASAR LIMITES Y CONDICIONES SEÑALADOS EN LOS
REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

ART. 7 INFORME PREVENTIVO

ART. 9 MODALIDADES DE LAS MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL:

GENERAL

INTERMEDIA

ESPECIFICA

ART. 46 REGISTRO DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS

PLAZOS PARA EMITIR LA RESOLUCION DE IMPACTO AMBIENTAL

INFORME PREVENTIVO

NO SE ESPECIFICA

MODALIDAD GENERAL

30 DIAS HABILES O 45 DIAS SI SE PIDE DICTAMEN

MODALIDAD INTERMEDIA

60 DIAS HABILES O 90 DIAS SE PIDE DICTAMEN

MODALIDAD ESPECIFICA

90 DIAS HABILES O 120 DIAS SI SE PIDE DICTAMEN

CLASIFICACION DE IMPACTOS

DURABILIDAD

TEMPORAL O PERMANENTE

PLAZO Y FRECUENCIA

CORTO, MEDIANO O LARGO PLAZO

INTERMITENTE O CONTINUO

RIESGO

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL IMPACTO (INCERTIDUMBRE)

FACILIDAD DE MITIGACION

MITIGABLE O NO MITIGABLE

ADMINISTRACIÓN PÚBLICA RELACIONADA CON IMPACTO AMBIENTAL

SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA
Río Elba N° 20, Colonia Cuauhtémoc

Presidente: Dra. Julia Carabias Lillo

Director General de Planeación Ecológica: Dr. Exequiel Ezcurra

Director General de Normatividad Ambiental: Ing. Gabriel Quadri de la Torre

Director de Impacto y Riesgo Ambiental: Dr. Antonio Díaz de León Corral

PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Bulevar del Pípila N° 1, Tecamachalco

Procurador: Lic. Miguel Limón Rojas

Subprocurador de Verificación Normativa: Ing. Francisco Bahamonde Torres

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

Director de Ecología: Ing. Rodolfo Lacy Tamayo

República de Brasil N° 74, Colonia Centro

COMPARACIÓN DE MODALIDADES DE MANIFESTACIONES

GENERAL	INTERMEDIA	ESPECÍFICA
I. DATOS GENERALES	I. INFORMACIÓN GENERAL	I. DATOS DEL ORGANISMO PROPONENTE
II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA Mencionar estudios de campo Descripción breve del proceso constructivo Indicar residuos	II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA Describir estudios de campo Descripción amplia del proceso constructivo Cuantificar residuos	II. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA Realizar estudios de campo Descripción amplia del proceso constructivo Cuantificar residuos
III. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO Descripción bibliográfica de flora y fauna	III. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO Estudios de flora y fauna	III. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON ANTERIORIDAD A LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO Realización de estudios de campo
IV. VINCULACIÓN CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE USO DEL SUELO	IV. VINCULACIÓN CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE USO DEL SUELO	IV. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD ACTUAL Y PROYECTADA DE LOS FACTORES AMBIENTALES

**V. IDENTIFICACIÓN DE
IMPACTOS AMBIENTALES**
No requiere descripción del
escenario ambiental modificado

**V. IDENTIFICACIÓN Y
DESCRIPCIÓN DE LOS
IMPACTOS AMBIENTALES QUE
OCASIONARÍA LA EJECUCIÓN
DEL PROYECTO EN SUS
DISTINTAS ETAPAS**
Incluye descripción del escenario
ambiental modificado

**V. IDENTIFICACIÓN Y
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES**

**VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y
MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES IDENTIFICADOS**

**VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y
MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES IDENTIFICADOS**

**VI. DESCRIPCIÓN DEL POSIBLE
ESCENARIO AMBIENTAL
MODIFICADO**

**VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y
MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES ADVERSOS
IDENTIFICADOS Y TÉRMINO DE
LA VIDA ÚTIL O CESE DE
ACTIVIDADES**

**CONCLUSIONES Y
REFERENCIAS**

**CONCLUSIONES Y
REFERENCIAS**

VIII. REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA IMPACTO AMBIENTAL Y RIESGO

Cheremisinoff, Paul; Angelo Morresi. *Environmental Assessment and Impact Statement Handbook*. Ann Arbor Science Publishers, Inc. 1977.

Canter, Larry. *Environmental Impact Assessment*. Mc. Graw Hill Book Co. 1977.

Rau, John; David Wooten. *Environmental Impact Analysis Handbook*. Mc. Graw Hill Book Co. 1980.

Canter, Larry; Loren Hill. *Handbook of Variables for Environmental Impact Assessment*. Ann Arbor Science Publishers, Inc. 1979.

Golden, Jack; S. Saari; R. Ouellette; P. Cheremisinoff. *Environmental Impact Data Book*. Ann Arbor Science Publishers, Inc. 1979.

***Techniques for Assessing Industrial Hazards. A Manual*. World Bank Technical Paper Number 55.**

Henley, Ernest; Hiromitsu Kumamoto. *Reliability Engineering and Risk Assessment*.

EVALUACION DE RIESGO

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

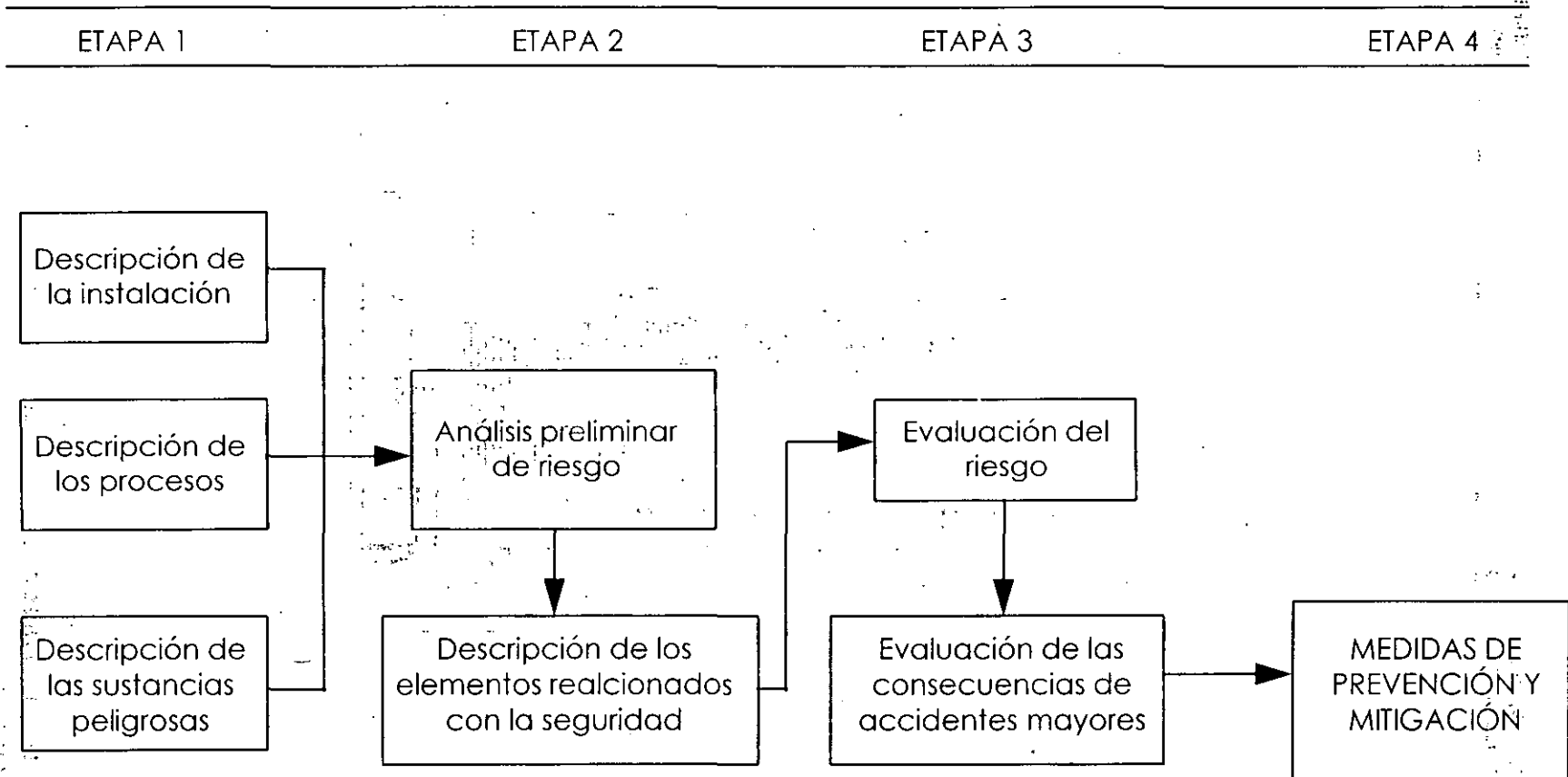
ART. 32 PARA LA OBTENCIÓN DE LA AUTORIZACIÓN (EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL) LOS INTERESADOS DEBERÁN PRESENTAR UNA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. EN SU CASO, DEBERÁ IR ACOMPAÑADA DE UN ESTUDIO DE RIESGO DE LA OBRA, DE SUS MODIFICACIONES O DE LAS ACTIVIDADES PREVISTAS, CONSISTENTES EN LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS AL EQUILIBRIO ECOLÓGICO DURANTE SU EJECUCIÓN, OPERACIÓN NORMAL Y EN CASO DE ACCIDENTE.

REGLAMENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

ART. 6

EN EL CASO DE OBRAS O ACTIVIDADES CONSIDERADAS COMO ALTAMENTE RIESGOSAS, DEBERÁ PRESENTARSE A LA SECRETARÍA UN ESTUDIO DE RIESGO EN LOS TÉRMINOS PREVISTOS POR LOS ORDENAMIENTOS QUE RIJAN DICHAS ACTIVIDADES.

ETAPAS DE UN ESTUDIO DE RIESGO



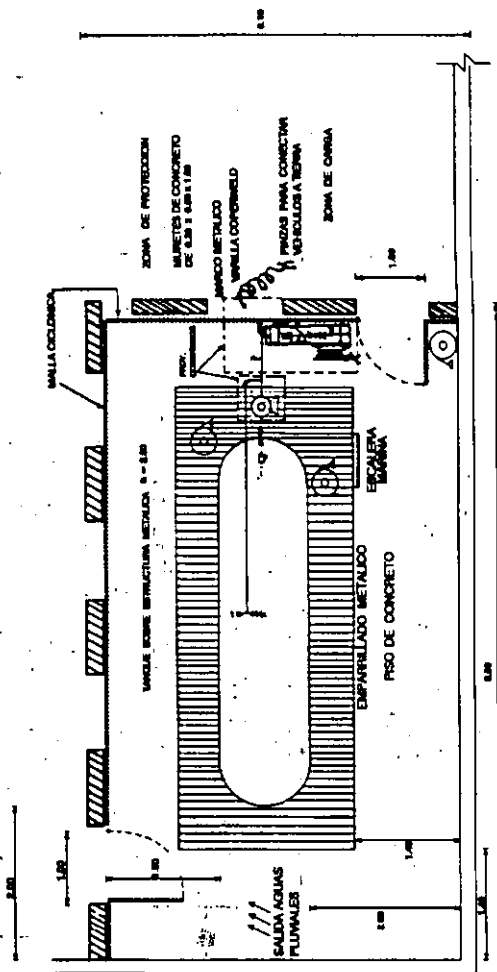


Figura 2.11. Planta de instalaciones donde se observan las características de la zona de protección

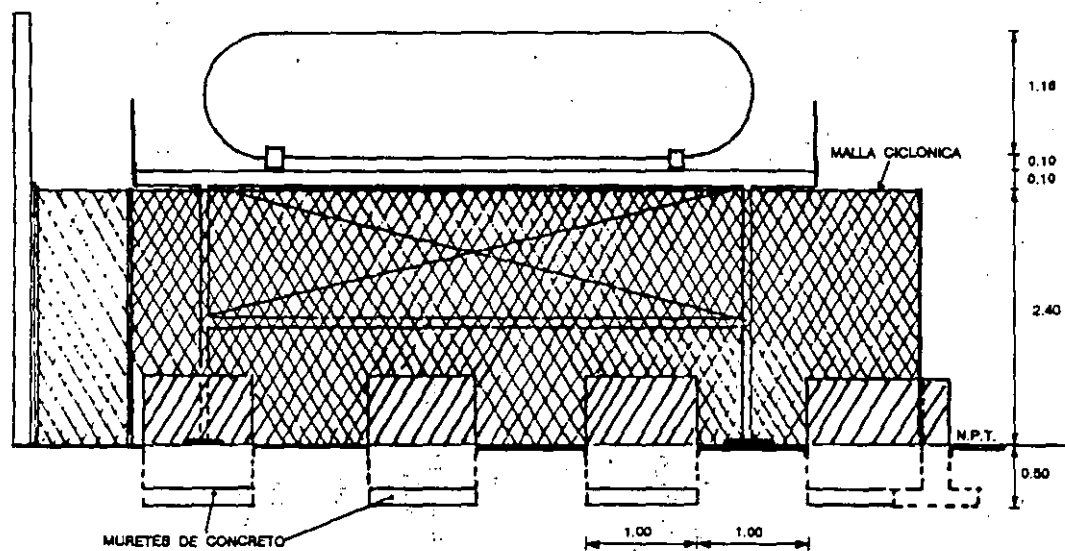
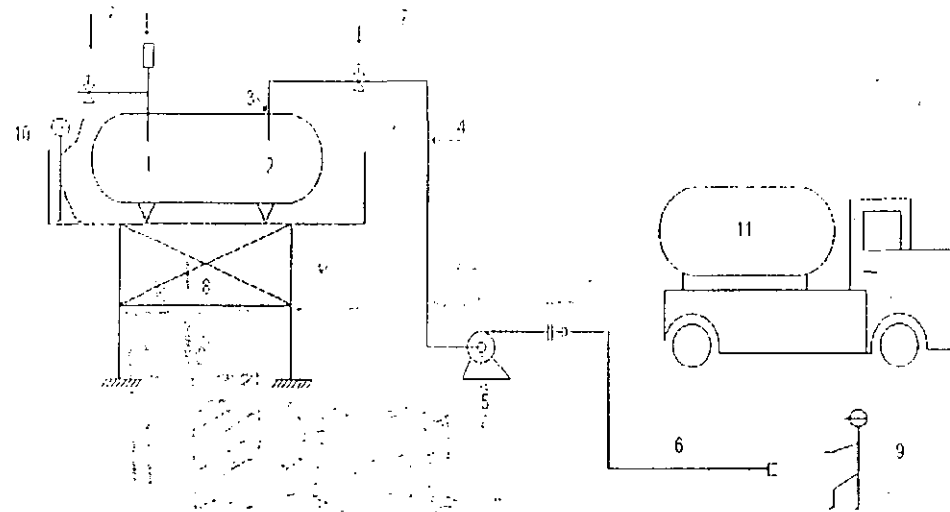


Figura 2.12. Detalles de la zona de protección de la estación de suministro de gas L.P.



- | | | | |
|----|---|-----|--|
| 1. | BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion): | 7. | Falla de válvulas |
| 2. | Ruptura | 8. | Falla de la estructura de sustentación |
| 3. | Falla de soldadura | 9. | Falla del operador |
| 4. | Falla de tubería (incluye tramos rectos, codos y uniones) | 10. | Falla del empleado de la empresa distribuidora de Gas L.P. |
| 5. | Falla en la bomba | 11. | Falla en el vehículo repartidor con depósito de gas L.P. |
| 6. | Falla de conexiones flexibles (manguera para suministro) | | |

Figura 2.1. Casos típicos de fallas en una estación de gas L.P.

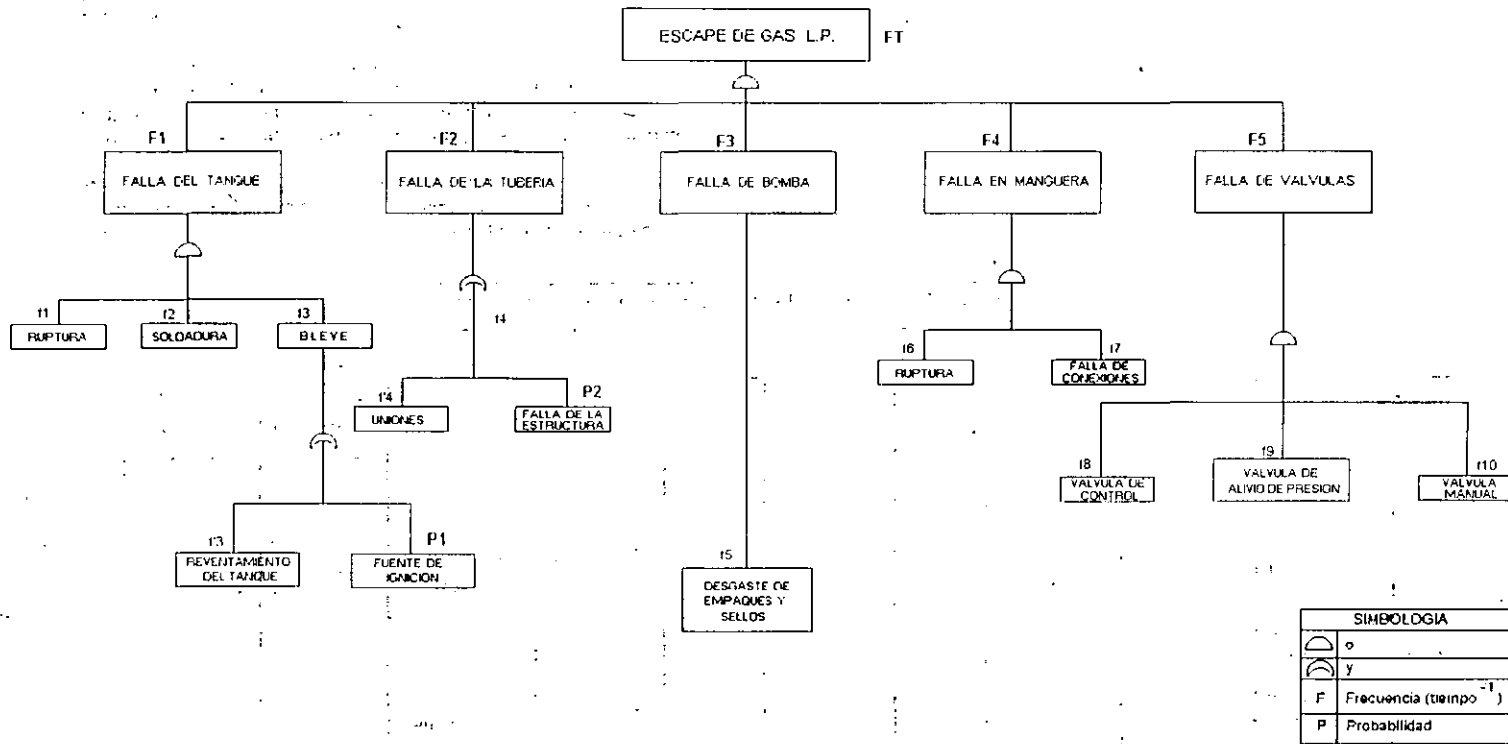


Figura 2.2. Arbol de fallas u organigrama de acontecimientos en una estación de gas L.P.

Cuadro 2.1:
Reglas para el cálculo ^(a) del árbol u organigrama de fallas en una estación de gas L.P.

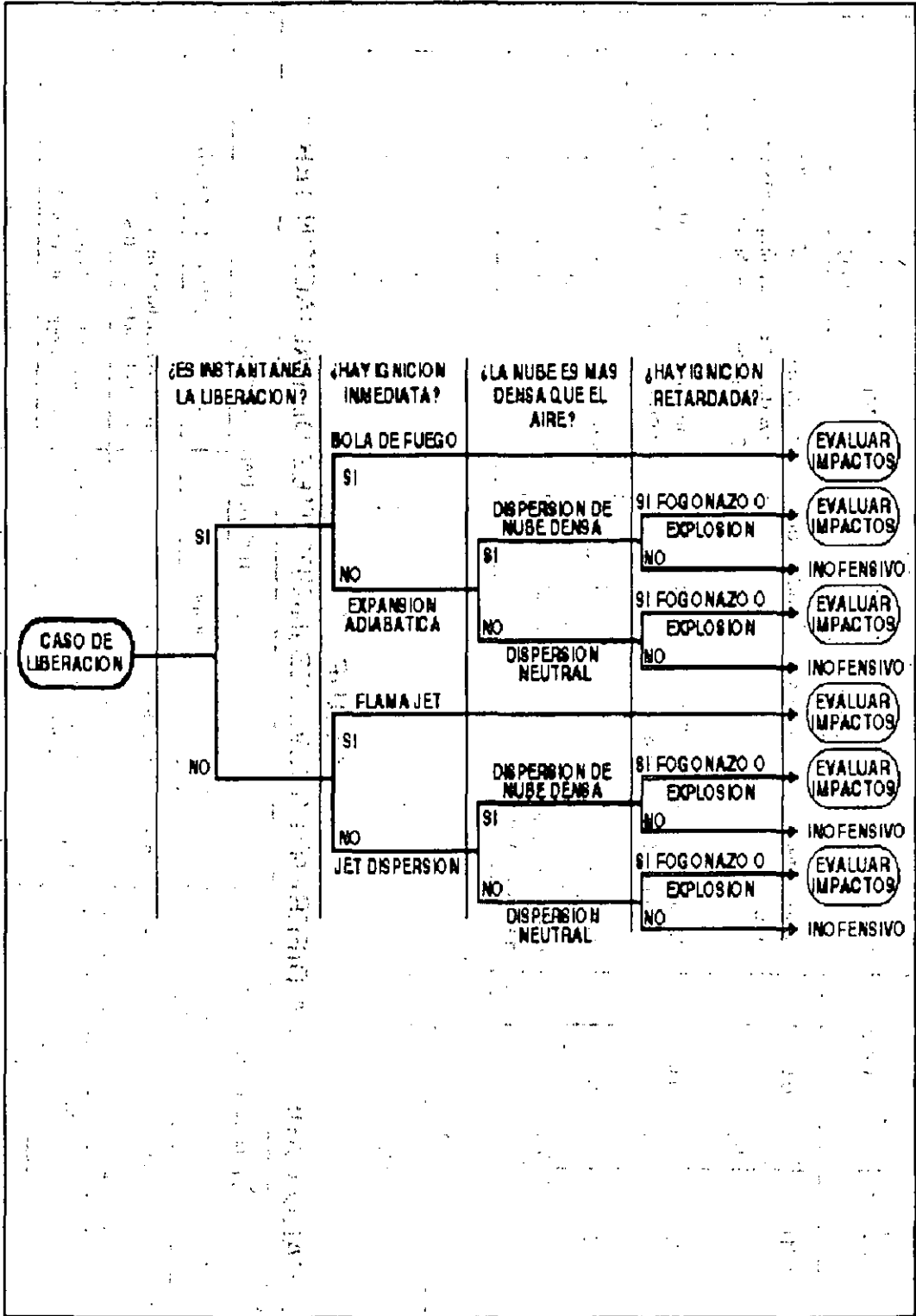
Falla del tanque veces/ hora			Falla de tubería			Falla de bomba		Falla en manguera		Falla de válvulas		
Ruptura	f1	3×10^{-12}	Uniones f4'	$f4 = f4' \times P2$	1×10^{-13}	Desgaste de empaques y sellos f5	1×10^{-5}	ruptura f6	3×10^{-12}	Válvula de control f8	3×10^{-5}	
			Falla de la estructura P2''					Falla de conexión f7		Válvula de alivio de presión f9		
										Válvula manual f10	1.5×10^{-5}	
Soldadura	f2	1×10^{-13}	$F2 = \sum f_i$			1×10^{-12}	$F3 = \sum f_i$	1×10^{-5}	$F4 = \sum f_i$	1.0003×10^{-5}	$F5 = \sum_{i=1}^{10} f_i$	4.75×10^{-5}
Bleve	Rev.	$f3 = f3' \times P1'$										
	Fuente de ignición	0.03×10^{-12}										
		$F1 = \sum f_i$										
		1.03×10^{-12}										

$$FT = F1 + F2 + F3 + F4 + F5 = 4.7511 \times 10^{-5} \text{ veces por hora}$$

Se considera una probabilidad de 1 % de que se presente un BLEVE, en virtud de que no hay fuentes de ignición cercanas por las cuales pudiera elevarse la presión interna hasta reventar el tanque.

Se considera una probabilidad de 1 % en la falla de tuberías en virtud de que de acuerdo al modelo SAP90 para la simulación de la estructura, se concluyo que ante el efecto de sismo no se tendrán deformaciones significativas que puedan provocar la falla de uniones en tuberías.

P Probabilidad
F Frecuencia (t)
t Tiempo (hr)



CUADRO 3.1
VALORES LIMITE PARA VARIOS TIPOS DE DAÑOS DE EXPLOSION CARACTERISTICOS

C(s)	Valor limite mJ ^{-1/3}	Características del daño	
		Al equipo	A la gente
C(1)	0.03	Daño intenso a edificios y equipo de proceso.	1% de muertes por daño a los pulmones >50% de ruptura de tímpanos >50% con serias lesiones por proyectiles
C(2)	0.06	Daño reparable a edificios y daño a las fachadas de viviendas.	1% de ruptura de tímpanos 1% con serias lesiones por proyectiles
C(3)	0.15	Daño a vidrios	Ligeras lesiones por vidrios lanzados.
C(4)	0.4	Daño a cristales de aproximadamente 10% de las ventanas	

CUADRO 3.3
DAÑO CAUSADO A DIFERENTES NIVELES INCIDENTES DE RADIACION TERMICA.

FLUX INCIDENTE kW/m ²	TIPO DE DAÑO CAUSADO	
	DAÑO AL EQUIPO	DAÑO A LA GENTE
37.5	Daño al equipo de proceso	100% de letalidad en 1 min. 1% de letalidad en 10 s
25.0	Energía mínima para consumir madera en una exposición sin flama.	100% de letalidad en 1 min. Lesiones significativas en 10 s.
12.5	Energía mínima para consumir madera en una exposición a flama. Se funden las tuberías plásticas	1% de letalidad en 4 min. Quemaduras de primer grado en 10 s.
4.0		Causa dolor si la duración es mayor a 20 s, pero son improbables las ampulas.
1.6		No causa disconfort con larga exposición.

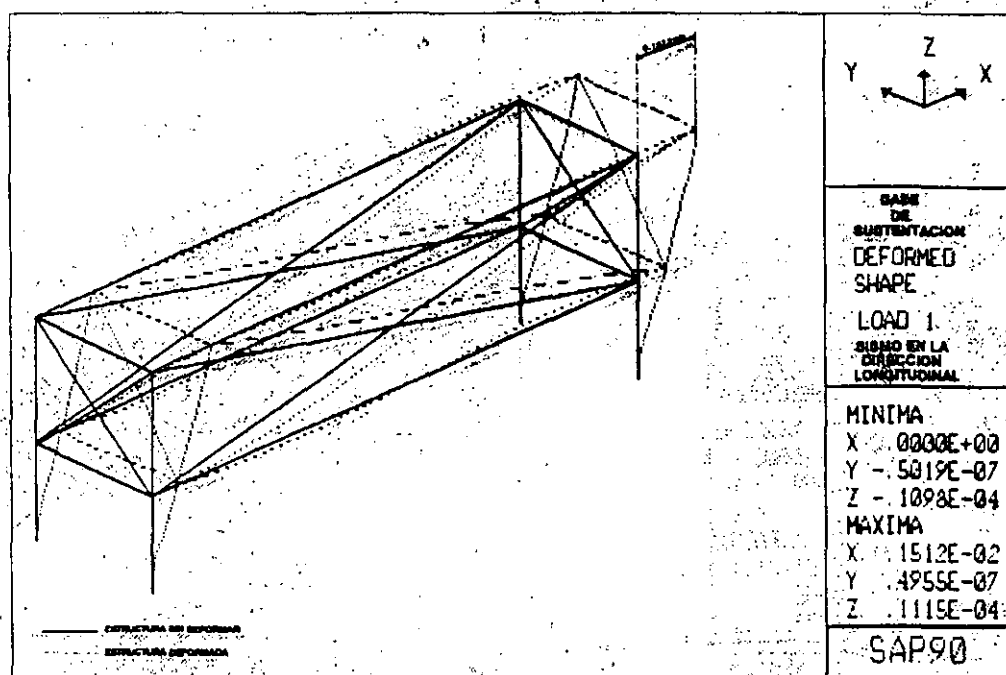


Figura 5.5 Deformación de la base de sustentación en caso de sismo en la dirección longitudinal.

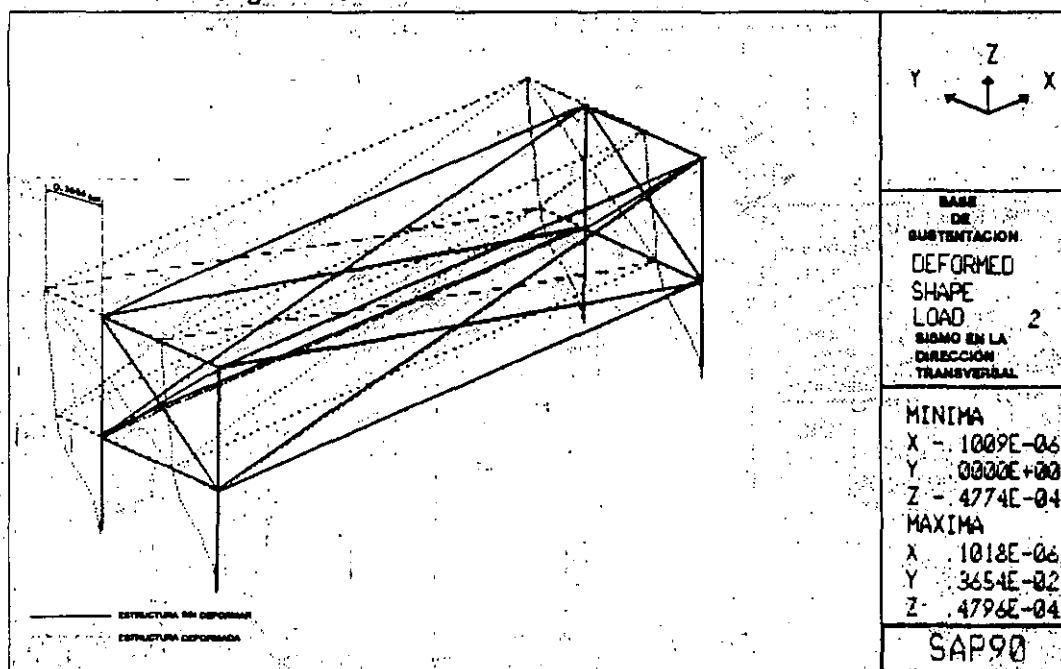


Figura 5.6 Deformación de la base de sustentación en caso de sismo en la dirección transversal.