

final

POOR ORIGINAL

NUREG-0211
Versión Española

informe sobre el ambiente

Versión Española

relativo a la determinación de la adecuación de la
UBICACION ISLOTE
para la eventual construcción de la
**PLANTA NUCLEAR DE LA COSTA NORTE
UNIDAD N° 1**
**PUERTO RICO WATER RESOURCES AUTHORITY
(AUTORIDAD DE RECURSOS DE AGUA DE PUERTO RICO)**

OCTUBRE DE 1977

Actuación N° 50-376

7908220681

844 320

U. S. Nuclear Regulatory Commission
(Comisión Reguladora Nuclear
Estadounidense)

Office of Nuclear Reactor
Regulation
(Oficina de Reglamentación
de Reactores Nucleares)

NUREG-0211

OCTUBRE DE 1977

INFORME FINAL SOBRE EL AMBIENTE
POR LA
COMISION REGULADORA NUCLEAR ESTADOUNIDENSE
OFICINA DE REGLAMENTACION DE REACTORES NUCLEARES
RELATIVO A LA DETERMINACION DE LA ADECUACION
DE LA UBICACION ISLOTE
PARA LA EVENTUAL CONSTRUCCION DE LA
PLANTA NUCLEAR DE LA COSTA NORTE, UNIDAD N° 1
POR LA
AUTORIDAD DE RECURSOS DE AGUA DE PUERTO RICO
ACTUACION N° 50-376

Versión española

844 321

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Este informe sobre el ambiente fué preparado por la Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense, Oficina de Reglamentación de Reactores Nucleares.

1. Esta acción es administrativa.
2. La acción propuesta es la determinación de la adecuación de la ubicación Islote para la eventual construcción, por la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, de la estación nuclear de la costa norte que utilizará una planta de potencia nuclear del tipo y tamaño generales que se describen en este informe sobre el ambiente. La ubicación Islote se halla en el Barrio Islote dentro del municipio de Arecibo, ubicado a su vez en la costa norte del Estado Libre Asociado de Puerto Rico (Actuación N° 50-376).

Este análisis de la adecuación del sitio se basa en la suposición que la estación nuclear de la costa norte utilizará un reactor de agua a presión para producir una potencia de salida de aproximadamente 1785 MW. Este calor será utilizado por una turbina a vapor para producir aproximadamente 600 MWe. El vapor de escape se enfriará mediante un flujo de agua de una sola pasada que se obtendrá del océano Atlántico y que se descargará en el mismo.

3. Resumen del impacto sobre el ambiente y efectos adversos suponiendo la construcción de una estación nuclear en la ubicación Islote:
 - a. Se usará un total de 520 acres para la ubicación Islote. Las actividades relativas a la construcción en sitio perturbarán unos 88 acres del sitio. Se necesitarán aproximadamente 473 acres de terreno para el corredor de transmisión. Esto constituye un impacto local de tipo menor (Sección 4.1).
 - b. La construcción de la estación ocasionará algunos impactos sobre la comunidad. Se reubicarán aproximadamente 128 personas que actualmente residen dentro de la zona de exclusión de 520 acres propuesta. El tránsito en las carreteras locales aumentará debido a las actividades de construcción y el vaivén. Se espera que el influjo de familias de los trabajadores de la construcción sea mínimo y, por lo tanto, se prevé que no causará mayores problemas de impacto de vivienda o sociales (Secciones 3.10, 4.1.1., 4.4.4 y 4.4.1).
 - c. El sistema de disipación de calor demandará unos 565.000 galones por minuto de agua de mar del océano Atlántico para el enfriamiento de los condensadores de turbina, de otros intercambiadores de calor de la planta y de otros componentes del sistema de enfriamiento de la planta del reactor. Se devolverán al océano pequeñas cantidades de efluentes de los varios sistemas. El incremento de evaporación consumirá aproximadamente 5000 galones por minuto (Sección 3.3).
 - d. Se supone que los organismos acuáticos pequeños que sean arrastrados morirán por choque térmico y mecánico. Se estima que no se producirán pérdidas mayores del 3% del ictioplankton que pasa por el lugar. Desde que las densidades de ictioplankton que se hallan en Islote no son exclusivas de la costa norte de Puerto Rico, tal arrastre producirá pérdidas que serán, en el peor de los casos, impactos adversos puramente locales (Sección 5.5.2).
 - e. Los peces más grandes arrastrados por la entrada del agua de enfriamiento de la estación chocarán con los tamices de entrada y se quitarán de los mismos. La estructura de entrada ha sido proyectada para reducir al mínimo el choque de peces y el personal técnico considera que el choque en Islote no resultará en impacto significativo (Sección 5.5.2).
 - f. El impacto de la descarga térmica en la biota acuática se prevé de orden menor. (Sección 5.5.2.1).
 - g. Se exigirá que las descargas químicas de la estación cumplan con las leyes y reglamentaciones Federales, del Estado Libre Asociado y locales y, por lo tanto, no producirán efectos inaceptables en la biota acuática. Una evaluación

del personal técnico de la planta, que se analiza en el informe del solicitante sobre el ambiente, indica que la planta tendría un impacto aceptable (Sección 5.5.2).

- h. El riesgo respecto a la exposición accidental a la radiación es sumamente reducido (Sección 7).
 - i. Se exigirá que los efluyentes radiológicos de la estación cumplan con las reglamentaciones aplicables y que, por lo tanto, no producirán impactos inaceptables (Sección 5.4).
 - j. Las emisiones químicas, térmicas y de polvo al aire durante la construcción deberán cumplir con las leyes y reglamentaciones Federales, del Estado Libre Asociado y locales y, por lo tanto, no afectarán significativamente la calidad del aire (Secciones 3.7.3 y 4.4.6).
4. Principales alternativas que se consideran
- a. Ubicaciones alternativas
 - b. Fuentes alternativas de energía
 - c. Métodos alternativos de disipación del calor
5. Se solicitó a las siguientes agencias Federales, del Estado Libre Asociado y locales, que comenten sobre el informe provisorio sobre el ambiente:

- . Consejo Asesor sobre la Preservación Histórica
- . Departamento de Agricultura
- . Departamento del Ejército, Cuerpo de Ingenieros
- . Departamento de Comercio
- . Departamento de Salud, Educación y Bienestar
- . Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano
- . Departamento del Interior
- . Departamento del Transporte
- . Agencia de Protección Ambiental
- . Administración Federal de la Energía
- . Comisión Federal de la Energía
- . Gobernador, Estado Libre Asociado de Puerto Rico
- . Junta de Calidad Ambiental del Estado Libre Asociado
- . Centro de Investigaciones sobre la Energía y el Ambiente, Universidad de Puerto Rico
- . Centro Nuclear de Puerto Rico, Universidad de Puerto Rico

Se recibieron comentarios sobre el informe provisorio sobre el ambiente de los siguientes:

- . Consejo Asesor sobre la Preservación Histórica
- . Departamento de Agricultura
- . Departamento de Comercio
- . Administración de Investigaciones y Desarrollo de la Energía
- . Agencia de Protección Ambiental
- . Departamento de Salud, Educación y Bienestar
- . Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano
- . Departamento del Interior
- . Centro de Investigaciones sobre la Energía y el Ambiente
- . Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico (el solicitante)
- . Administración de Electrificación Rural

Se acompañan copias de estos comentarios a este informe final sobre el ambiente con la designación de apéndice A. El personal técnico ha considerado estos comentarios, y sus respuestas se incluyen en la sección 11.

6. El informe provisorio sobre el ambiente se puso a disposición del público, del Consejo sobre la Calidad del Ambiente y de las demás agencias nombradas, en agosto de 1976
7. Sobre la base del análisis y de la evaluación que se presentan en este informe, incluyendo la consideración de alternativas, se llega a la conclusión que los temas analizados hasta la fecha han demostrado que la ubicación Islote es adecuada para una estación nuclear del tipo y tamaño generales que se describen en el informe del solicitante sobre el ambiente y en este informe sobre el ambiente, con sujeción a las siguientes condiciones para la protección del ambiente:

- a. Cuando la planta se halle en construcción, el solicitante tomará las medidas de mitigación necesarias, incluyendo las resumidas en la sección 4.5 de este informe sobre el ambiente, para evitar los impactos ambientales adversos innecesarios por causa de las actividades de la construcción.
- b. Cuando se efectúe el proyecto real de la estación nuclear de la costa norte y el solicitante desee proseguir con su solicitud de permiso de construcción, el solicitante debe proveer lo siguiente al personal técnico:
- (1) Una evaluación, con la información de apoyo necesaria, de las similitudes y diferencias entre el diseño real de la estación y el diseño evaluado para la estación en este informe sobre el ambiente. Esta evaluación permitirá determinar que el impacto del proyecto real de la estación no será significativamente mayor que el impacto descrito en este informe sobre el ambiente, ni distinto al mismo.
 - (2) Si el proyecto real de la planta produciría un impacto o una actividad que no se hubiera analizado previamente o adecuadamente en este informe sobre el ambiente, el solicitante deberá preparar y presentar una evaluación ambiental del cambio de proyecto o de la nueva actividad. Cuando la evaluación indicara que tal cambio de proyecto o de actividad podría resultar en un impacto ambiental adverso significativo que no haya sido evaluado previamente o adecuadamente, o que sea significativamente mayor al evaluado en este informe sobre el ambiente, el solicitante deberá proveer una evaluación escrita de tal cambio de proyecto o actividad al Director de la División de Seguridad de Sitios y Análisis Ambiental para su consideración.
 - (3) Suficiente información para permitir una nueva evaluación de la necesidad de la estación y la consideración de alternativas, incluyendo fuentes alternativas de energía, en base a una fecha establecida para el comienzo de la operación comercial e información modificada sensible al tiempo (por ejemplo, pronósticos de carga, estimaciones de costo, etc.). Salvo que se obtenga información nueva significativa que afecte sustancialmente las conclusiones a que se haya arribado sobre ubicaciones alternativas o métodos alternativos de disipación de calor, no se requerirá una nueva evaluación de estos temas.
- c. Cuando la planta se halle en construcción, el solicitante establecerá un programa de control que incluirá procedimientos e instrucciones por escrito para controlar todas las actividades de la construcción de acuerdo a lo indicado en la sección 4.5 y dispondrá verificaciones gerenciales periódicas para determinar la adecuación del cumplimiento con las condiciones ambientales. El solicitante debe llevar registros suficientes para proveer evidencia del cumplimiento con todas las exigencias ambientales contenidas en la presente.
- d. Si, durante la construcción de las instalaciones, se detectaran efectos nocivos inesperados o evidencia de daños irreversibles, el solicitante deberá proveer al personal técnico un análisis aceptable del problema y un plan de acción para eliminar o reducir significativamente los efectos nocivos o el daño.

844 324

INDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN Y CONCLUSIONES	iii
INDICE	vi
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABLAS	xii
PROLOGO	xv
1. INTRODUCCION	1-1
1.1 EL PROYECTO PROPUESTO	1-1
1.2 ESTADO DE LAS RESEÑAS Y APROBACIONES	1-2
REFERENCIAS PARA LA SECCION 1	1-2
2. LA UBICACION	2-1
2.1 UBICACION DE LA PLANTA	2-1
2.2 DEMOGRAFIA REGIONAL, USO DEL TERRENO Y USO DEL AGUA	2-1
2.2.1 Demografía regional	2-1
2.2.2 Uso del terreno	2-2
2.2.3 Uso del agua	2-2
2.3 SITIOS HISTORICOS Y ARQUEOLOGICOS Y LUGARES NATURALES DESTACADOS	2-8
2.3.1 Sitios históricos	2-8
2.3.2 Sitios arqueológicos	2-8
2.4 GEOLOGIA	2-8
2.4.1 Fisiografía	2-8
2.4.2 Estratigrafía	2-9
2.5 HIDROLOGIA	2-9
2.5.1 Agua de superficie	2-9
2.5.2 Agua de tierra	2-10
2.6 METEOROLOGIA	2-10
2.6.1 Climatología regional	2-10
2.6.2 Meteorología local	2-11
2.6.3 Condiciones meteorológicas severas	2-11
2.7 ECOLOGIA	2-12
2.7.1 Ecología terrestre	2-12
2.7.2 Ecología marina	2-14
REFERENCIAS PARA LA SECCION 2	2-18
3. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES	3-1
3.1 ASPECTO EXTERIOR	3-1
3.2 SISTEMAS DE REACTOR Y DE VAPOR-ELECTRICIDAD	3-2
3.3 USO DE AGUA DE LA ESTACION	3-2
3.4 SISTEMA DE DISIPACION DEL CALOR	3-2
3.4.1 Generalidades	3-2
3.4.2 Estructura de entrada del agua de mar	3-2
3.4.3 Estructura de descarga	3-3
3.5 SISTEMAS DE DESPERDICIOS RADIOACTIVOS	3-3
3.6 EFLUYENTES QUIMICOS	3-8
3.6.1 Sistemas de enfriamiento de condensador	3-10
3.6.2 Regeneración desmineralizante	3-11
3.6.3 Sistema de tratamiento de agua primaria	3-11
3.6.4 Agua de alimentación de enfriamiento secundario	3-11
3.6.5 Miscelánea	3-11
3.7 DESPERDICIOS SANITARIOS Y OTROS EFLUYENTES	3-11
3.7.1 Materias cloacales temporarias	3-11

INDICE (continuación)

	<u>Página</u>	
3.7.2	Materias cloacales permanentes	3-11
3.7.3	Otros sistemas de desperdicios	3-11
3.8	SISTEMAS DE TRANSMISION	3-11
3.9	CONEXIONES DE TRANSPORTE	3-12
3.10	PROGRAMA DE CONSTRUCCION	3-12
	REFERENCIAS PARA LA SECCION 3	3-13
4.	IMPACTOS DE LA CONSTRUCCION SOBRE EL AMBIENTE	4-1
4.1	IMPACTOS SOBRE EL USO DEL TERRENO	4-1
4.1.1	Ubicación de la estación	4-1
4.1.2	Líneas de transmisión	4-2
4.1.3	Líneas de entrada y de descarga	4-2
4.1.4	Conclusiones y resumen	4-4
4.2	IMPACTOS SOBRE EL USO DEL AGUA	4-4
4.2.1	Agua de superficie	4-4
4.2.2	Agua de tierra	4-4
4.3	EFFECTOS SOBRE LOS SISTEMAS ECOLOGICOS	4-4
4.3.1	Terrestres	4-4
4.3.2	Acuáticos	4-5
4.3.3	Resumen de los impactos ambientales debidos a la construcción .	4-7
4.4	EFFECTOS SOBRE LA COMUNIDAD	4-8
4.4.1	Fuerza laboral de construcción	4-8
4.4.2	Efectos sobre el empleo	4-8
4.4.3	Impacto de la nómina de pagos	4-9
4.4.4	Uso del terreno	4-10
4.4.5	Impactos sobre el tránsito	4-10
4.4.6	Ruido	4-10
4.5	MEDIDAS Y CONTROLES PARA LIMITAR LOS EFECTOS ADVERSOS DURANTE LA CONSTRUCCION	4-10
4.5.1	Compromisos del solicitante	4-10
4.5.2	Evaluación del personal técnico	4-11
	REFERENCIAS PARA LA SECCION 4	4-12
5.	IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE DE LA OPERACION DE LAS INSTALACIONES	5-1
5.1	IMPACTOS SOBRE EL USO DEL TERRENO	5-1
5.2	IMPACTOS SOBRE EL USO DEL AGUA	5-1
5.2.1	Agua de superficie	5-1
5.2.2	Agua de tierra	5-1
5.3	DESEMPEÑO DEL SISTEMA DE DISIPACION DEL CALOR	5-1
5.3.1	Normas térmicas	5-1
5.3.2	Análisis de las descargas térmicas	5-1
5.3.3	Normas de calidad del agua y limitaciones sobre los efluentes	5-10
5.4	IMPACTOS RADIOLOGICOS	5-13
5.4.1	Impactos radiológicos sobre el hombre	5-13
5.4.2	Impactos radiológicos sobre la biota, salvo el hombre	5-14
5.4.3	Exposición ocupacional a la radiación	5-14
5.4.4	Transporte de material radioactivo	5-15
5.4.5	Ciclo del combustible de uranio	5-15
5.5	EFFECTOS NO RADIOLOGICOS SOBRE LOS SISTEMAS ECOLOGICOS	5-19
5.5.1	Terrestres	5-19
5.5.2	Acuáticos	5-19
5.6	EFFECTOS ECONOMICOS Y SOCIALES	5-25
	REFERENCIAS PARA LA SECCION 5	5-27
6.	MEDICIONES AMBIENTALES Y PROGRAMAS DE MONITORADO	6-1
6.1	PRE-OPERACIONALES	6-1
6.1.1	Meteorología	6-1
6.1.2	Ecología	6-2

INDICE (continuación)

	<u>Página</u>
6.1.3 Radiología	6-2
6.2 OPERACIONALES	6-4
6.2.1 Ecología	6-4
6.2.2 Radiología	6-4
6.2.3 Conclusión	6-4
REFERENCIAS PARA LA SECCION 6	6-4
7. IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE DE ACCIDENTES POSTULADOS QUE INVOLUCRAN MATERIALES RADIOACTIVOS	7-1
7.1 ACCIDENTES EN LA PLANTA	7-1
7.2 ACCIDENTES DEL TRANSPORTE	7-4
REFERENCIAS PARA LA SECCION 7	7-5
8. NECESIDAD DE LA ESTACION	8-1
8.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA	8-1
8.2 DEMANDA ELECTRICA PASADA Y PREVISTA	8-1
8.3 CAPACIDAD DEL SISTEMA, PASADA Y PLANIFICADA	8-5
8.4 MARGENES DE RESERVA	8-5
8.5 NECESIDAD PREVISTA DE CAPACIDAD DE SISTEMA NUEVA	8-10
8.6 SUBSTITUCION DE NUEVA CAPACIDAD NUCLEAR EN LUGAR DE LA CAPACIDAD EXISTENTE BASADA EN COMBUSTIBLE FOSIL	8-10
REFERENCIAS PARA LA SECCION 8	8-12
9. ALTERNATIVAS	9-1
9.1 FUENTES DE ENERGIA Y UBICACIONES, ALTERNATIVAS	9-1
9.1.1 Fuentes alternativas de energía	9-1
9.1.2 Ubicaciones alternativas de la planta	9-6
9.2 DISEÑOS ALTERNATIVOS DE PLANTA	9-15
9.2.1 Sistema de enfriamiento	9-15
9.2.2 Sistemas de entrada	9-26
9.2.3 Sistemas de descarga	9-26
9.2.4 Sistemas de desperdicios sanitarios	9-27
9.2.5 Líneas de transmisión	9-27
9.3 TRANSPORTE	9-28
REFERENCIAS PARA LA SECCION 9	9-29
10. EVALUACION DE LA ACCION PROPUESTA	10-1
10.1 EFECTOS ADVERSOS SOBRE EL AMBIENTE, INEVITABLES	10-1
10.1.1 Terrestres	10-1
10.1.2 Acuáticos	10-1
10.1.3 Radiológicos	10-1
10.1.4 Uso del terreno	10-1
10.2 RELACION ENTRE LOS USOS A CORTO TERMINO DEL AMBIENTE HUMANO Y MANTENIMIENTO Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD A LARGO TERMINO	10-2
10.2.1 Resumen	10-2
10.2.2 Reducción de la productividad a largo termino	10-2
10.2.3 Retiro del servicio	10-2
10.3 COMPROMISO IRREVERSIBLE E IRRECUPERABLE DE RECURSOS	10-3
10.3.1 Introducción	10-3
10.3.2 Compromisos considerados	10-3
10.3.3 Recursos bióticos	10-4
10.3.4 Recursos materiales	10-5
10.3.5 Disponibilidad de recursos uraníferos	10-5
10.4 COSTOS AMBIENTALES DEL CICLO DE COMBUSTIBLE DE URANIO Y DEL TRANSPORTE	10-5
10.5 COSTOS AMBIENTALES DEL TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE DE URANIO	10-7
10.6 BALANCE DE COSTOS-BENEFICIOS	10-7
10.7 CONCLUSIONES	10-7
REFERENCIAS PARA LA SECCION 10	10-8

INDICE (continuación)

	<u>Página</u>
11. ANALISIS DE LOS COMENTARIOS RECIBIDOS SOBRE EL INFORME AMBIENTAL PROVISORIO ..	11-1
11.1 RESPUESTAS A LOS COMENTARIOS	11-1
11.1.1 Introducción	11-1
11.1.2 La ubicación	11-1
11.1.3 Descripción de las instalaciones	11-2
11.1.4 Impactos de la construcción sobre el ambiente	11-3
11.1.5 Impactos de la operación de las instalaciones sobre el ambiente ..	11-5
11.1.6 Mediciones ambientales y programas de monitoreo	11-7
11.1.7 Impactos sobre el ambiente de accidentes postulados que involucren materiales radioactivos	11-7
11.1.8 Necesidad de la estación	11-10
11.1.9 Análisis de costo-beneficio de las alternativas	11-10
11.1.10 Evaluación de la acción propuesta	11-11
11.2 UBICACION DE LAS MODIFICACIONES PRINCIPALES DEL INFORME QUE SE EFECTUARON EN RESPUESTA A LOS COMENTARIOS	11-30
REFERENCIAS PARA LA SECCION 11	11-34
APENDICE A. COMENTARIOS DE LAS AGENCIAS Y PARTES INTERESADAS SOBRE EL INFORME PROVISORIO SOBRE EL AMBIENTE	A-1
APENDICE B. PECES	B-1
APENDICE C. LARVAS DE PECES	C-1

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
.1	Puerto Rico y la zona del Caribe	2-3
2.2	Tierra firme de Puerto Rico y sus municipios	2-4
2.3	El municipio de Arecibo y sus barrios	2-5
2.3a	Carreteras y ríos en la ubicación Islote	2-6
2.4	Distribución de la población en 1970 dentro de 5 millas (8 km) de la ubicación Islote	2-7
2.5	Distribución de la población en 1970 dentro de 50 millas (80 km) de la ubicación Islote	2-7
2.6	Porcentaje de existencia de viento por velocidad y dirección en la ubicación Islote	2-12
2.7	Porcentaje de existencia de viento por velocidad y dirección en la ubicación Islote para las horas de luz diurna (7 am a 6 pm)	2-13
2.8	Porcentaje de existencia de viento por velocidad y dirección en la ubicación Islote para las horas de la noche (7 pm a 6 am)	2-14
2.9	Porcentaje de existencia de viento por velocidad y dirección en San Juan, Puerto Rico	2-15
3.1	Croquis del proyecto de planta nuclear de la costa norte NP-1	3-1
3.2	Proyecto de planta nuclear de la costa norte NP-1. Diagrama del flujo del uso del agua en la planta	3-4
3.3	Estación nuclear de la costa norte. Estructuras del agua de entrada	3-6
3.4	Estación nuclear de la costa norte. Estructura de casa de bombas de entrada	3-7
3.5	Diseño de la planta nuclear de la costa norte, NP-1. Sistema de tratamiento de desperdicios líquidos no radioactivos	3-10
3.6	Línea de transmisión propuesta y zona circundante	3-13
4.1	Planta de la ubicación	4-3
4.2	Características del fondo en la zona de entrada y descarga	4-6
4.3	Límites de las cinco regiones laborales de Puerto Rico	4-9
5.1	Análisis de campo cercano del solicitante respecto a la distancia de línea central de la descarga a la isoterma de 1,5°F (modelo Shirazi y Davis)	5-5
5.2	Ascenso de la pluma desde la descarga (Modelo Hirst)	5-5
5.3	Comparación de temperatura estimada de línea de centro de pluma de superficie	5-7

LISTA DE FIGURAS (continuación)

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
5.4	Temperatura estimada de la línea central de la pluma de superficie ..	5-8
5.5	Velocidades de entrada y de descarga usadas en el análisis del campo distante del personal técnico	5-9
5.6	Análisis del personal técnico del campo distante indicando la máxima extensión de las isotermas de superficie	5-11
5.7	Análisis del personal técnico del campo distante indicando la distribución de isotermas cuando la temperatura de entrada es máxima	5-11
8.1	Area de servicio de la ARAPR	8-2
9.1	Quince ubicaciones potenciales de planta de generación en la costa de Puerto Rico	9-7
9.2	Ubicaciones en Tortuguero	9-9
9.3	Ubicaciones en Guayanilla	9-10
9.4	Ubicaciones en Maunabo	9-11
9.5	Ubicaciones en Isabela	9-13
9.6	Ubicación de los lotes mayores de potencia en el sistema de rejilla de la ARAPR	9-14
9.7	Estimación del personal técnico sobre el depositamiento por corrimiento de las torres de enfriamiento de tiraje mecánico en la estación nuclear de la costa norte	9-24
9.8	Estimación del personal técnico sobre el depositamiento por corrimiento debido a la operación de una torre de enfriamiento de tiraje natural en la estación nuclear de la costa norte	9-25
11.1	Regiones de evaluación de recursos nacionales de uranio	11-14
11.2	Zonas principales estadounidenses uraníferas	11-15
11.3	Recursos uraníferos potenciales por región	11-16
11.4	Evaluación de recursos nacionales uraníferos. Zonas preliminares potenciales y favorables	11-17
11.5	Capacidad de reactor nuclear (GWe)	11-20
11.6	Actividad y planes de exploración estadounidenses	11-23
11.7	Estrategia respecto a los recursos de uranio	11-24
11.8	Recursos uraníferos mundiales. Reservas razonablemente aseguradas a \$15/libra de U_3O_8	11-29

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla</u>		<u>Página</u>
2.1	Población prevista dentro de 5 millas (8 km) y 50 millas (80 km) de la ubicación Islote en los años 1980, 1990, 2000, 2010 y 2020	2-5
3.1	Estación nuclear de la costa norte. Sistema de disipación del calor ..	3-5
3.2	Sustancias químicas agregadas al líquido efluyente durante el funcionamiento de la estación	3-9
3.3	Lista parcial de elementos que se sabe que se presentan en el agua de mar como sólidos disueltos	3-9
3.4	Empleo promedio de la construcción en la estación nuclear de la costa norte, por año	3-12
4.1	Resumen de impactos sobre el ambiente debidos a la construcción	4-7
4.2	Promedio de empleos en la construcción en la estación nuclear de la costa norte, por año	4-8
4.3	Ubicación de la fuerza laboral local, desempleo regional y distancia al sitio propuesto	4-11
5.1	Resumen de las características del Océano Atlántico en el sitio de Islote que influyen los análisis de efectos térmicos	5-4
5.2	Estimación del personal técnico de las dimensiones de la capa de alejamiento de flujo calentada de forma rectangular en la superficie .	5-6
5.3	Apéndice I, objetivos de proyecto	5-14
5.4	Impacto ambiental del transporte de combustible	5-15
5.5.	Resumen de consideraciones ambientales para ciclo de combustible de uranio	5-18
5.6	Tolerancias térmicas de algunos organismos marinos	5-21
5.7	Cantidades estimadas de fitoplankton, zooplankton, huevos de pescado y larvas de pescado a ser arrastradas anualmente por la estación de la costa norte	5-22
5.8	Cantidades de huevos de peces y de larvas que serían arrastrados anualmente por la operación de la estación nuclear de la costa norte (calculadas como pescados potenciales de un año de edad de categoría comercial)	5-23
5.9	Resumen de impactos ambientales debidos a la operación	5-26
6.1	Métodos de muestreo usados en el programa de monitoreo ecológico preoperacional del solicitante	6-3
7.1	Clasificación de los accidentes postulados y de su ocurrencia	7-2
7.2	Resumen de las consecuencias radiológicas de los accidentes postulados	7-3
7.3	Riesgos ambientales de los accidentes de transporte de combustible y desperdicios	7-4

LISTA DE TABLAS (continuación)

<u>Tabla</u>		<u>Página</u>
8.1	Datos de carga histórica y prevista para la ARAPR, 1962-1989	8-3
8.2	Tasas históricas de incremento en las ventas de electricidad	8-6
8.3	Instalaciones de generación existentes y proyectadas de la ARAPR ..	8-7
8.4	Capacidad del sistema de la ARAPR	8-7
8.5	Experiencia histórica de operación en momentos de carga máxima	8-8
8.6	Efecto de la salida de servicio de unidades generadoras en el margen de reserva	8-8
8.7	Márgenes de reserva del sistema de la ARAPR	8-10
9.1	Comparación de Islote con ubicaciones alternativas de planta	9-8
9.2	Resumen de diferencias significativas entre las ubicaciones Islote y las alternativas	9-16
9.3	Características de diseño técnico y penalidades de potencia conexas de los sistemas de enfriamiento	9-19
9.4	Comparación económica de sistemas de enfriamiento (costo del valor actual en millones de dólares)	9-19
9.5	Impactos ambientales de los sistemas de enfriamiento	9-20
9.6	Datos de entrada de torre de enfriamiento de la estación nuclear de la costa norte, usados en el análisis del personal técnico	9-21
9.7	Análisis del personal técnico de la descarga de difusores de aberturas múltiples usando el modelo de Koh y Fan.	9-27
10.1	Cantidades estimadas de materiales de construcción de las plantas de potencia nuclear de enfriamiento por agua	10-4
10.2	Cantidades estimadas de materiales usados en los componentes reemplazables de plantas nucleares de enfriamiento por agua	10-6
11.1	Probabilidades de accidentes en el transporte	11-8
11.2	Estadísticas de accidentes a embarcaciones	11-9
11.3	Recursos estadounidenses de uranio	11-13
11.4	Depósitos de uranio	11-21
11.5	Programa de reconocimiento radiométrico aéreo de la ERDA	11-25
11.6	Programa de reconocimiento de sedimentos hidrogeoquímicos y de arroyos	11-25
11.7	Alimentación permisible de enriquecimiento, de uranio extranjero ..	11-28
11.8	Recursos extranjeros	11-28

LISTA DE TABLAS (continuación)

<u>Tabla</u>		<u>Página</u>
B.1	Lista de especies de peces capturados y observados en la ubicación Islote	B-2
C.1	Composición de especie, densidad promedio y composición porcentual de larvas de peces recolectadas en la zona de Islote desde marzo de 1974 a marzo de 1975, inclusive	C-1

844 333

PROLOGO

Este informe sobre el ambiente fué preparado por la Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense, Oficina de Regulación de Reactores Nucleares (personal técnico) de acuerdo con el reglamento 10 CFR, parte 51, de la Comisión, que cumple las exigencias de la Ley de Política Ambiental Nacional de 1969.

Esta ley establece, entre otras cosas, que es responsabilidad constante del Gobierno Federal usar todos los medios prácticos, a tono con otras consideraciones esenciales de la política nacional, para mejorar y coordinar los planes, funciones, programas y recursos Federales con la finalidad de permitir a la Nación:

- Cumplir con las responsabilidades de cada generación como depositario de confianza respecto al ambiente en beneficio de las generaciones venideras.
- Asegurar para todos los americanos un ambiente seguro, saludable, productivo y estéticamente y culturalmente agradable.
- Lograr el más amplio alcance de usos benéficos del ambiente sin su degradación, riesgos respecto a la salud o la seguridad u otras consecuencias indeseables o no previstas.
- Preservar los aspectos históricos, culturales y naturales importantes de nuestra herencia nacional, y mantener, siempre que sea posible, un ambiente que soporte una diversidad y variedad de preferencias individuales.
- Lograr un equilibrio entre la población y el empleo de recursos que permita elevados niveles de vida y una amplia participación en las amenidades de la vida.
- Mejorar la calidad de los recursos renovables y aproximarse al reciclado máximo loggable de los recursos gastables.

Además, con respecto a las principales acciones Federales que afectan significativamente la calidad del ambiente humano, la sección 102(2)(c) de la Ley de Política Ambiental Nacional exige la preparación de un informe detallado sobre:

- (i) el impacto ambiental de la acción propuesta,
- (ii) cualquier efecto ambiental adverso que no pueda evitarse si se llevara a cabo la propuesta,
- (iii) alternativas a la acción propuesta,
- (iv) la relación entre los usos locales a corto plazo del ambiente humano y el mantenimiento y la mejora de la productividad a largo plazo, y
- (v) cualquier compromiso de recursos irreversible e irrecuperable que estaría involucrado en la acción propuesta en caso de llevarse a cabo la misma.

La solicitud de permiso de construcción de la ARAPR para la estación nuclear de la costa norte se hallaba acompañada de un informe sobre el ambiente. Se efectuó un anuncio público acerca de la disponibilidad del informe. Los comentarios formulados sobre el informe por las personas interesadas, han sido considerados por el personal técnico. Al efectuar este estudio, el personal técnico se ha reunido con el solicitante para analizar elementos informativos del informe sobre el ambiente, para lograr del solicitante nuevas informaciones que podrían ser necesarias para una evaluación adecuada, y, en general, para asegurar que el personal técnico tuviera una comprensión a fondo del proyecto propuesto. Además, el personal técnico ha obtenido informaciones de otras fuentes para ayudar en la evaluación y ha visitado la ubicación del proyecto y el vecindario circundante. Los miembros del personal técnico se han reunido con funcionarios del Estado Libre Asociado y locales que se hallan encargados de proteger los intereses del Estado Libre Asociado y locales. Sobre la base de todo lo anterior y de las demás actividades o averiguaciones que se consideran útiles y apropiadas, el personal técnico efectúa una evaluación independiente de los diversos impactos sobre la ubicación Isote.

Esta evaluación ha conducido a la publicación de un informe provisorio sobre el ambiente, preparado por la Oficina de Reglamentación de Reactores Nucleares, que ha circulado entre las agencias Federales, del Estado Libre Asociado y de gobierno local, para la formulación de sus comentarios. Se han publicado anuncios en el *Federal Register* sobre la disponibilidad del informe sobre el ambiente del solicitante y el informe provisional sobre el ambiente. Se invitó a comentar a las personas interesadas sobre el informe provisorio.

Luego de la recepción y consideración de los comentarios acerca del informe provisorio, el personal técnico ha preparado este informe final sobre el ambiente, que incluye un análisis de los interrogantes y de las objeciones que se presentaron en los comentarios, y las resoluciones correspondientes. Este informe final sobre el ambiente y el informe sobre la adecuación de la ubicación, preparado por el personal técnico, será sometido a la Junta de Seguridad y Licenciamiento Atómico para su consideración y para llegar a una decisión sobre la adecuación de la ubicación.

Podrán obtenerse copias individuales de este informe (en inglés o en español) solicitándolas a:

Director, Division of Site Safety and
Environmental Analysis
Office of Nuclear Reactor Regulation
U.S. Nuclear Regulatory Commission
Washington, D.C. 20555
Estados Unidos de América

El Sr. Fred Hebdon es el gerente del Proyecto Ambiental de la Comisión Reguladora Nuclear. Si hubiera alguna pregunta sobre el contenido de este informe, podrá comunicarse con el Sr. Hebdon en el domicilio arriba indicado, o llamando al teléfono (301)443-6950.

844 335

1. INTRODUCCION

1.1 EL PROYECTO PROPUESTO

De acuerdo con la Ley de Energía Atómica, y sus modificaciones, y a las reglamentaciones de la Comisión de Energía Atómica, Título 10, Código de Reglamentaciones Federales, se presentó una solicitud, con el acompañamiento de un informe sobre el ambiente, siendo el solicitante la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico (ARAPR) (en adelante denominada solicitante), y solicitando un permiso para la construcción de una unidad generadora denominada planta nuclear de la costa norte, Unidad N° 1 (en adelante denominada estación nuclear de la costa norte) (actuación N° 50-376), a ser accionada por un reactor de agua a presión y proyectada para el funcionamiento inicial a una potencia aproximada de 600 MWe. El enfriamiento de los condensadores de vapor de turbina se efectuará a través del uso de las aguas del océano Atlántico en un sistema de enfriamiento de una sola pasada. Las instalaciones propuestas se ubicarán en el sitio propuesto por el solicitante de 520 acres en Islote, en la costa norte de Puerto Rico, ubicado en el municipio de Arecibo, a aproximadamente 35 millas (56 km) al oeste de San Juan y a 6 millas (10 km) al este de la ciudad de Arecibo.

La integración de la potencia de la estación nuclear de la costa norte con el sistema del solicitante se efectuará mediante líneas de transmisión que alcanzarían el centro de transmisión de Manatí. Esto demandará la construcción de unas 13 millas de líneas de transmisión para conectar con el sistema de transmisión eléctrica existente del solicitante.

Las reglamentaciones contenidas en 10 CFR parte 51, exigen que el Director de Reglamentación de Reactores Nucleares, o quien él designe, analicen el informe sobre el ambiente del solicitante y preparen un informe detallado sobre las consideraciones acerca del ambiente. El solicitante no ha establecido la fecha en que requerirá el permiso de construcción de la estación nuclear de la costa norte. Sin embargo, el solicitante ha pedido a la Comisión Reguladora Nuclear determinar si hay una razonable seguridad que la ubicación Islote es adecuada para una estación del tamaño y tipo generales que se describen en el pedido del solicitante. Dentro de estas consideraciones, este informe sobre el ambiente ha sido preparado por la División de Seguridad de los Sitios y Análisis Ambiental (personal técnico) de la Comisión Reguladora Nuclear.

Los documentos principales usados en la preparación de este informe han sido el informe sobre el ambiente del solicitante,¹ y los suplementos del mismo, y el informe preliminar de análisis de seguridad. En este informe sobre el ambiente, el informe del solicitante se cita con frecuencia y el informe preliminar de análisis de seguridad se cita una cantidad de veces; sin embargo, sus títulos completos y su documentación se dan solamente en la lista de referencias de la sección 1. En otras partes de este informe, las referencias a estos dos documentos podrán figurar abreviadamente, indicándose además el número de las secciones, páginas, tablas, figuras y apéndices que corresponden.

El solicitante ha indicado que el proyecto original de la planta, mencionado en este informe como diseño de planta de la costa norte NP-1, no será el que realmente se usará para la estación nuclear de la costa norte. Sin embargo, el diseño real de la planta será del mismo tamaño y tipo generales que el diseño de planta de costa norte NP-1. En consecuencia, algunas características del diseño de planta de la costa norte NP-1, se han usado en este informe sobre el ambiente para evaluar el impacto de una estación nuclear de este tamaño y tipo generales.

Cuando se lleve a cabo el proyecto real de la estación nuclear de la costa norte y el solicitante desee proceder a pedir el permiso de construcción, el solicitante deberá proveer al personal técnico lo siguiente:

1. Una evaluación, con la información de apoyo necesaria, de las similitudes y diferencias entre el proyecto real de la estación y el proyecto de estación evaluado en este informe sobre el ambiente. Esta evaluación debe permitir la determinación del impacto del proyecto real de la estación real que deberá hallarse dentro de los impactos descritos en este informe sobre el ambiente.
2. Si el proyecto real de la planta produjera un impacto o una actividad no evaluada previamente o adecuadamente en este informe sobre el ambiente, el solicitante preparará y presentará una evaluación ambiental del cambio de proyecto o de la nueva actividad. Cuando

la evaluación indique que tal cambio del proyecto o de la actividad podría producir un impacto ambiental adverso significativo, que no hubiera sido evaluado previamente o adecuadamente, o que sea significativamente mayor que lo evaluado en este informe sobre el ambiente, el solicitante deberá proveer una evaluación escrita de tal cambio de proyecto o actividad al Director de la División de Seguridad de Sitios y Análisis Ambiental, para su análisis.

3. Información suficiente para permitir una re-evaluación de la necesidad de la estación y la consideración de alternativas, incluyendo fuentes alternativas de energía en base a una fecha establecida de iniciación de la operación comercial e información modificada respecto al programa en el tiempo (por ejemplo, previsiones de carga, estimaciones de costo, etc.).

Se usaron como base para la evaluación del impacto sobre el ambiente, cálculos independientes y otras fuentes de información. Además, una parte de la información se obtuvo de varias visitas del personal técnico a la ubicación, a ubicaciones alternativas y a las zonas circundantes. Los miembros del personal técnico también analizaron el tema con representantes de la Junta de Calidad del Ambiente del Estado Libre Asociado, del Departamento de Recursos Naturales, del Departamento de Agricultura, de la Junta de Planificación de Puerto Rico, del Departamento de Salud, del Departamento de Transporte y Obras Públicas, de la Agencia de Desarrollo Industrial, del Funcionario de Preservación Histórica del Estado Libre Asociado, y otros funcionarios.

Se hallan disponibles, para la inspección pública, copias de este informe sobre el ambiente y el informe sobre el ambiente del solicitante, en el Salón de Documentos Públicos de la Comisión, 1717 H Street, Washington, D.C., en el Salón Local de Documentos Públicos en la Biblioteca del Municipio de Arecibo, Arecibo, P.R., y en la Biblioteca Pública Etien Totti, Hato Rey, P.R.

1.2 ESTADO DE LAS RESEÑAS Y APROBACIONES

El solicitante ha provisto una lista del estado de permisos, aprobaciones y licencias relativos al ambiente, que exigen las agencias Federales, del Estado Libre Asociado y locales en relación al proyecto propuesto (informe ambiental del solicitante, sección 12). Además de la Comisión Reguladora Nuclear, estas agencias son: Agencia de Protección del Ambiente de EU; Cuerpo de Ingenieros de EU; Junta de Planificación de Puerto Rico; Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico y el Departamento de Recursos Naturales de Puerto Rico.

El personal técnico ha reseñado esta lista y ha consultado con algunas de las agencias apropiadas en un esfuerzo por identificar cualquier tema ambiental que compita a las agencias reseñadas.

No se ha identificado ningún tema de tal tipo. El personal técnico no ha hallado ninguna dificultad potencial de licenciamiento por quien no sea la Comisión Reguladora Nuclear y que pudiera impedir la construcción de una estación nuclear en la ubicación Islote.

REFERENCIAS PARA LA SECCION 1

1. Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, *Informe sobre el ambiente, planta nuclear de la costa norte, unidad uno*, actuación N° 50-376, 27 de septiembre de 1974 y modificaciones.
2. Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, *Informe de análisis de seguridad preliminar, planta nuclear de la costa norte, unidad uno*, actuación N° 50-376, 27 de septiembre de 1974 y modificaciones.

844 337

2. LA UBICACION

2.1 UBICACION DE LA PLANTA

El solicitante proyecta utilizar la ubicación Islote en la costa central norte de Puerto Rico a unas 35 millas (56 km) al oeste de San Juan para la construcción eventual de la estación nuclear de la costa norte. Puerto Rico es una isla de aproximadamente 113 millas (182 km) de este a oeste y de 41 millas (66 km) de norte a sur con una superficie de unas 3485 millas cuadradas (9000 km²). Al norte se halla el océano Atlántico y al sur el mar Caribe (fig. 2.1). Puerto Rico se halla a unas 1600 millas (2574 km) por aire al sur-sudeste de la ciudad de Nueva York; a unas 1050 millas (1690 km) al sudeste de Miami, Florida; a 525 millas (845 km) al norte de Caracas, Venezuela; a 50 millas (80 km) al este de la República Dominicana; y a 50 millas (80 km) al oeste de las Islas Vírgenes.

La estación nuclear se ubicará dentro del municipio de Arecibo. Puerto Rico se halla dividida en 76 municipios (fig. 2.2) de los cuales Arecibo es el mayor en términos de superficie (127 millas cuadradas)(329 km²) y el séptimo en términos de población (73,468 en el censo de 1970). La unidad gubernamental de Arecibo, con su asiento de gobierno en Arecibo, se subdivide en 18 barrios (fig. 2.3). Estos barrios tienen límites legalmente establecidos pero no constituyen una unidad gubernamental. La planta nuclear se ubicará en el barrio de Islote, a unas 4 millas (6,4 km) al este de los límites de la ciudad de Arecibo. Las coordenadas de la ubicación son 66°36'58" oeste, de longitud, y 18°29'07" norte, de latitud.

La ubicación Islote cubre unos 520 acres; su límite norte se halla constituido, en general, por la carretera pública 681 que corre paralela a la costa atlántica desde Arecibo hasta la ubicación. El solicitante proyecta adquirir las tierras entre la carretera pública 681 y la costa oceánica. La carretera se halla a unos 20 pies sobre la altura promedio del mar y a 400 pies de la línea costera en la ubicación de la planta. El Caño Tiburones (un gran pantano desagotado; ver las secciones 2.2.3.1 y 2.5.1.2) cruza la parte sur de la ubicación. Las instalaciones nucleares se ubicarán inmediatamente al norte de dicha zona; la elevación de la pendiente en el edificio de contención del reactor será de 24 pies sobre el nivel promedio del mar (informe del solicitante, fig. 3.1-1). Todos los 520 acres constituirán la zona de exclusión que se encerrará con un cerco perimétrico.

2.2 DEMOGRAFIA REGIONAL, USO DEL TERRENO Y USO DEL AGUA

2.2.1 Demografía regional

La población de Puerto Rico era de 2.712.033 en 1970¹. Esto representa un aumento de población del 15,4% desde 1960. De la población total, 1.575.491 fueron clasificados como residentes de zonas urbanas; esto constituye el 58,1% de la población total y representa un aumento del 51,6% de la población urbana respecto a las cifras del censo de 1960. Para los Estados Unidos en total, la población aumentó en un 13,3% desde 1960 a 1970, con el 73,5% clasificado como residentes de las zonas urbanas². La población urbana de los Estados Unidos aumentó en un 19,2% desde 1960 a 1970.

Se estimó que la población dentro de un radio de 50 millas (80 km) de la ubicación de la planta era de 2.462.250 en 1970 (informe del solicitante, secc. 2.2.1). De acuerdo a lo indicado en la figura 2.2, este radio de 50 millas (80 km) abarca la mayor parte de la isla, incluyendo sus mayores ciudades.

La población de 1970 dentro de las 5 millas (8 km) de la ubicación de la planta era de aproximadamente 20.520; hay dos localidades dentro de este radio de 5 millas (8 km). Las localidades ubicadas dentro de 10 millas (16 km) de la ubicación de la planta son: Barceloneta (4,9 millas = 7,8 km al este-sudeste, población de 1970, 4515); Arecibo (4,1 millas = 6,6 km al oeste, población de 1970, 35.484); Manatí (9 millas = 14,4 km al este-sudeste, población de 1970, 13.483); y Florida (9,2 millas = 14,7 km al sud-sudeste, población de 1970, 7438). La población de 1970 dentro de las 10 millas (16 km) del sitio de la planta era de alrededor de 109.800. La mayor ciudad dentro de las 50 millas (80 km) es San Juan (población de 1970, 452.749) ubicada a unas 35 millas (56 km) al este. Las poblaciones previstas dentro de las 5 millas (8 km) y las 50 millas (80 km) del sitio de la planta en los años 1980, 1990, 2000, 2010 y 2020, se

indican en la tabla 2.1. Las figuras 2.4 y 2.5 indican la población dentro de las 5 millas (8 km) y las 50 millas (80 km), respectivamente, en función del sector direccional desde la ubicación de la planta.

2.2.2 Uso del terreno

La zona dentro de las 5 millas (8 km) del sitio de la planta en 1973 se componía de tierras cultivadas y de pastoreo (65%), tierras forestales (23%), tierras mojadas (3%) y residencial-rural (5%) (informe del solicitante, tabla 2.2-7). Alrededor del 14% se clasifica como tierras de caña de azúcar. Hay 12 granjas lecheras dentro de las 5 millas (8 km) de la ubicación de la planta, hallándose la más cercana a 0,7 millas (1,1 km) al noroeste (informe del solicitante, tabla 2.2-9). Estas granjas lecheras tienen unas 960 vacas; toda la leche que se produce se consume localmente. Una granja de aves de unas 1700 a 1800 gallinas se halla ubicada alrededor de 1,5 millas (2,4 km) al oeste del sitio de la planta; su producción diaria promedio de 1100 huevos se consume localmente. Otra granja de aves, programada para procesar unos 16.000 pollos diarios para el mercado local, se halla a unas 2,6 millas (4,2 km) al sudeste de la ubicación de la planta. Una granja de pepinos de 146 acres se halla a 1,7 millas (2,7 km) al sud de la ubicación de la planta; la mayor parte de su producción se exporta a Florida y Nueva York. Una granja de cerdos, que produce unos 12.000 cerdos anuales para el consumo local, se halla a 2,7 millas (4,3 km) al sudeste de la ubicación de la planta; tiene una existencia promedio de unos 7000 cerdos. Se hallan aproximadamente 250 cabras en una granja ubicada a unas 2,5 millas (4 km) al sudoeste de la ubicación de la planta; estas cabras se crían para la producción de carne y se venden localmente.

El solicitante enumera 12 industrias dentro de las 5 millas (8 km) de la ubicación de la planta (informe del solicitante, tabla 2.2-8). Las más cercanas se hallan a unas 3,4 millas (5,5 km) al sur y al sudoeste. El empleo de personal total de estas industrias era de alrededor de 1400 personas en 1974.

Las facilidades para el transporte son mínimas. La carretera más próxima es la carretera pública 681 que atraviesa la parte norte de la ubicación de la planta cerca de la costa marítima. Una carretera principal este-oeste, la N^o 2, se halla situada dentro de las 3 millas (4,8 km) al sur de la ubicación. El solicitante podrá construir un nuevo segmento de carretera para conectar la estación (y la carretera pública 681) con la carretera 2 en un punto directamente al sur de la ubicación de la planta. Este segmento, de aproximadamente 4 millas (6,4 km) de longitud, se prevé que no estará finalizado hasta que esté construida la estación. Puerto Rico no tiene ferrocarriles públicos. El aeropuerto más cercano se halla a unas 3 millas (4,8 km) al sur-sudoeste de la ubicación de la planta, y el aeropuerto comercial mayor más próximo está en San Juan, a unas 35 millas (56 km) al este. No hay líneas de cañería que atraviesen la propiedad.

2.2.3 Uso del agua

2.2.3.1 Aguas de superficie

El océano Atlántico proveerá las necesidades de agua de enfriamiento de los condensadores de la planta nuclear y además recibirá las descargas líquidas de la estación. No hay, esencialmente, zonas de pesca comercial en la zona costal, y el uso de la zona costal con fines de esparcimiento en las cercanías de la estación se limita a los residentes de la zona (informe del solicitante, sección 2.2.3). Las playas públicas más próximas se hallan a unas 20 millas (32 km) al este de la ubicación de la planta y a unas 25 millas (40 km) al oeste de la ubicación de la planta.

La ubicación de la planta se halla entre dos ríos principales (Río Grande de Arecibo, a 5 millas = 8 km al oeste y el Río Grande de Manatí a 5 millas = 8 km al este) cuyas cuencas (unas 200 millas cuadradas = 518 km² cada una) se extienden hasta la cresta de la isla. No hay ningún arroyo natural cerca de la ubicación de la planta (informe del solicitante, sección 2.5.3.3). Al sur de la ubicación de la planta, y adyacente a la misma, se halla el Caño Tiburones, un pantano grande desagotado (de unas 9 millas cuadradas = 23 km²) que contiene numerosos canales y una estación de bombeo para mantener el nivel del agua por debajo del nivel del mar. Uno de los canales, el Canal Norte, atraviesa la parte sur de la ubicación de la planta.



Fig. 2.1. Puerto Rico y la zona del Caribe

POOR ORIGINAL

844 340

ES-1753

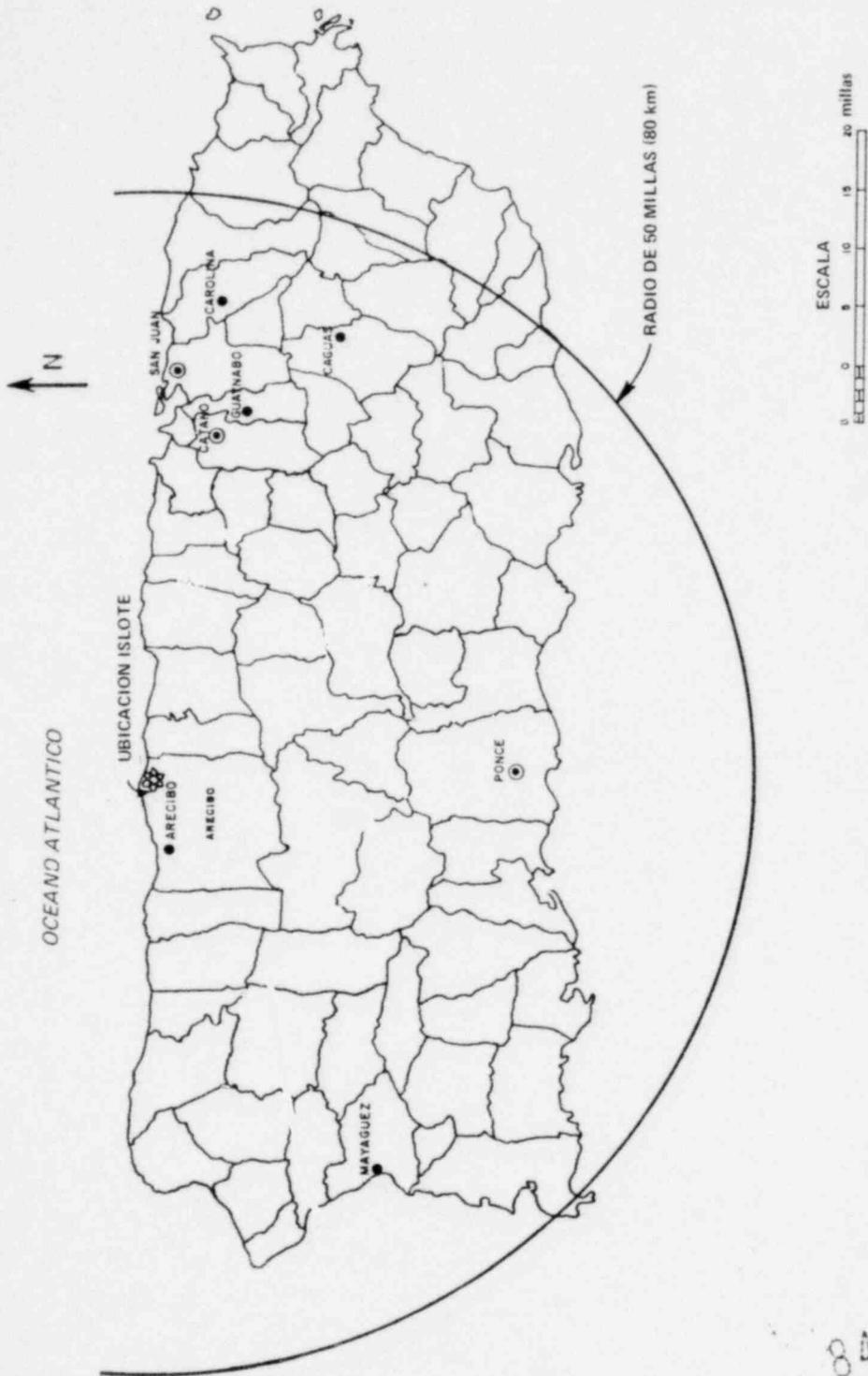


Fig. 2.2 Tierra firme de Puerto Rico y sus municipios.

844 341

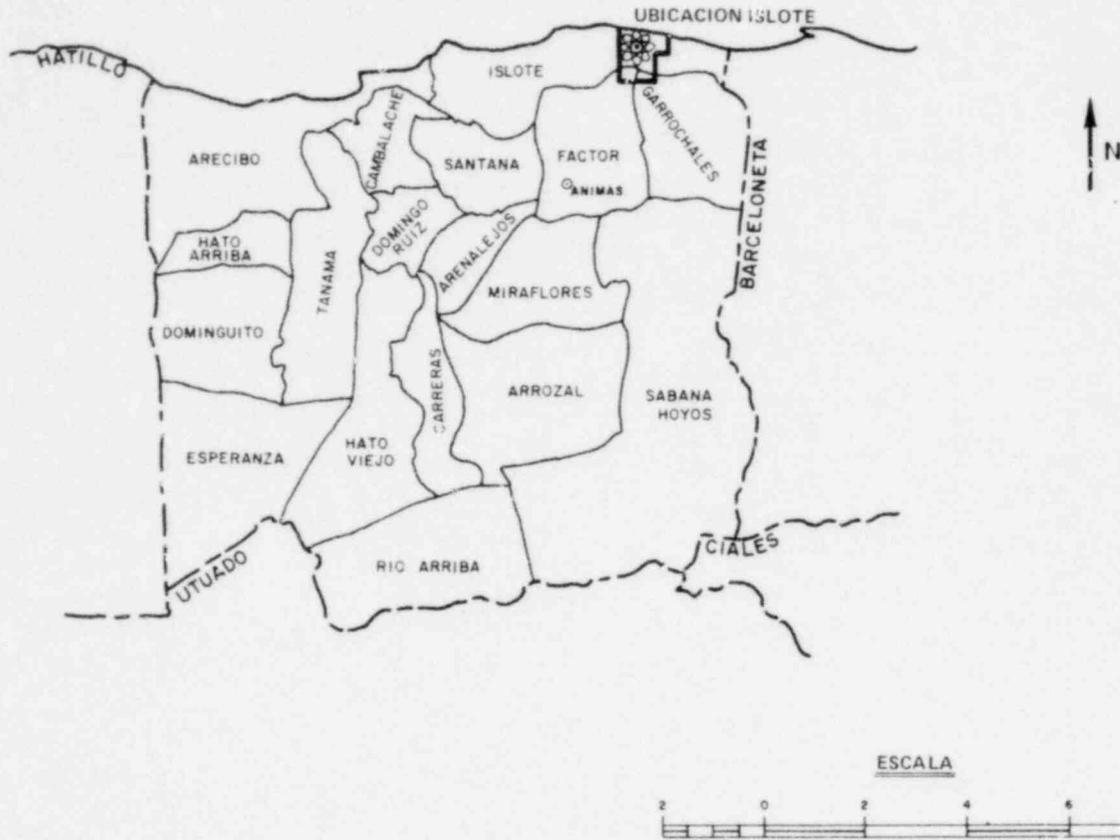


Fig. 2.3. El municipio de Arecibo y sus barrios

Tabla 2.1 Población prevista dentro de 5 millas (8 km) y 50 millas (80 km) de la ubicación Islole en los años 1980, 1990, 2000, 2010 y 2020.

Año	Población	
	Dentro de 5 millas (8 km)	Dentro de 50 millas (80 km)
1980 ^a	22,400	2,891,400
1990 ^b	26,200	3,445,000
2000 ^c	21,210	3,677,900
2010 ^d	23,850	3,963,800
2020 ^e	27,090	4,186,600

^aER, Fig. 2.2-14.

^bER, Fig. 2.2-15.

^cER, Fig. 2.2-16.

^dER, Fig. 2.2-17.

^eER, Fig. 2.2-18.

844 342

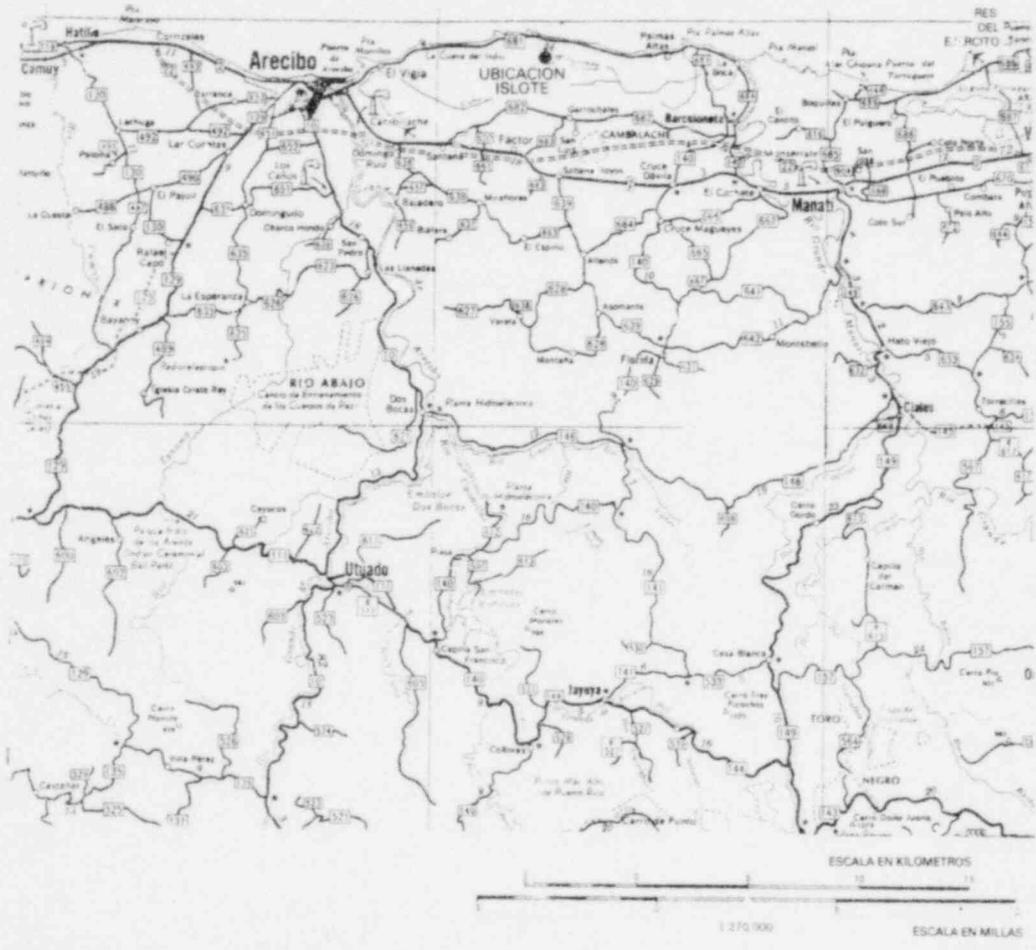


Figura 2.3a. Carreteras y ríos en la zona de Isote.

POOR ORIGINAL

844 343

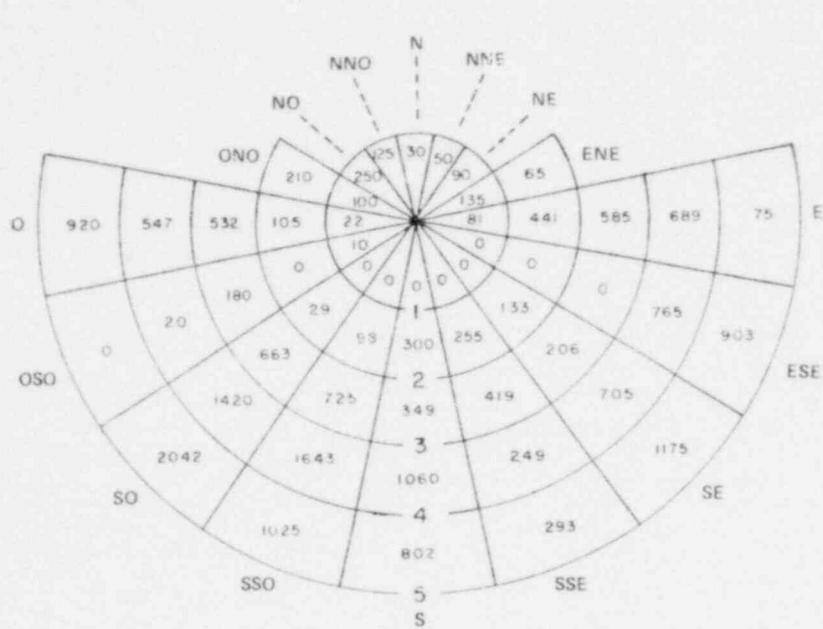


Fig. 2.4. Distribución de la población en 1970 dentro de 5 millas (8 km) de la ubicación Islote. Fuente: ER, Fig. 2.2.4

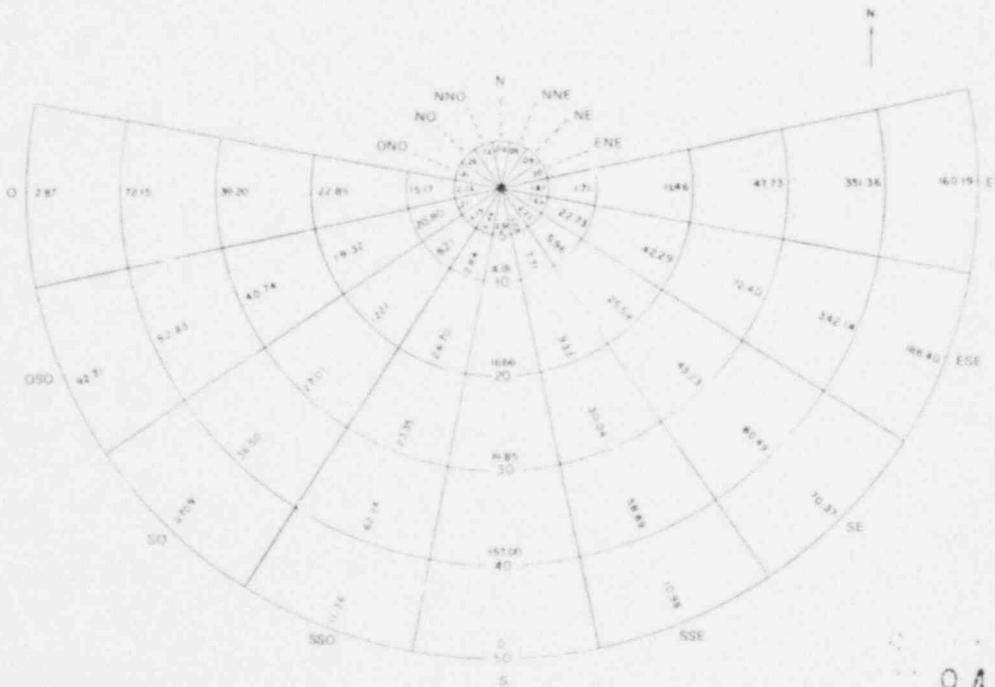


Fig. 2.5. Distribución de la población en 1970 dentro de 50 millas (80 km) de la ubicación Islote. Fuente: ER, Fig. 2.2.12

844 344

POOR ORIGINAL

2.2.3.2 Agua de tierra

El agua de tierra en la zona de la ubicación se emplea principalmente para la industria y la irrigación durante las temporadas de sequía. El agua potable es provista generalmente por la Autoridad de Acueductos y Cloacas de Puerto Rico. El pozo más cercano está a unas 1,5 millas (2,4 km) al sud-sudoeste de la ubicación de la planta y se usa principalmente con fines domésticos e industriales (informe del solicitante, tabla 2.2-11). Aunque en las acuíferas superiores no confinadas el agua de tierra se mueve a veces hacia los ríos, localmente, la tabla regional de agua se inclina hacia el norte en dirección al océano Atlántico.

2.3 SITIOS HISTORICOS Y ARQUEOLOGICOS Y LUGARES NATURALES DESTACADOS

El solicitante ha efectuado una encuesta arqueológica e histórica de la ubicación y de sus alrededores. El personal técnico se ha comunicado con el funcionario de la Comisión de Preservación Histórica del Estado Libre Asociado respecto a los efectos de la construcción y operación de la estación y la línea de transmisión sobre los sitios históricos, arqueológicos o culturales significativos.

2.3.1 Sitios históricos

El Registro Nacional de Lugares Históricos³ enumera cinco propiedades en la isla de Puerto Rico. La propiedad más cercana se halla en Toa Baja que está a aproximadamente 25 millas (40 km) al este de la ubicación Islote. El solicitante ha indicado que el Trust de Conservación de Puerto Rico está contemplando la restauración de un antiguo ingenio de azúcar que se halla en la proximidad de las líneas de transmisión propuestas. El personal técnico ha solicitado que el funcionario de Preservación Histórica del Estado Libre Asociado le provea una evaluación de la importancia de dicho ingenio y de la significación del impacto de la construcción de líneas de transmisión en sus cercanías.

2.3.2 Sitios arqueológicos

La sección 2.3 del informe sobre el ambiente, del solicitante, efectúa un resumen de los resultados de las investigaciones arqueológicas. Una investigación del sitio, efectuada en el lugar, no reveló nada de significación arqueológica (informe del solicitante, adjunto 2.3A). La Fundación Arqueológica, Antropológica e Histórica de Puerto Rico ha recomendado que un arqueólogo profesional haga una investigación subsiguiente durante las fases iniciales de remoción de tierra del proceso de construcción (informe del solicitante, sección 2.3, adjunto 2.3A). El personal técnico está de acuerdo con esta recomendación. El sitio arqueológicamente significativo más próximo es la Cueva del Indio, ubicada en la costa a unas 2 millas (3,2 km) de la ubicación de la planta. Aún se hallan visibles, aunque considerablemente afectados por las condiciones meteorológicas, una cantidad de pictógrafos tallados en las paredes de la cueva, de una edad de 500 a 700 años.

Se efectuará un estudio de las rutas de las líneas de transmisión respecto a los sitios arqueológicos cuando se hayan seleccionado las rutas exactas.

2.4 GEOLOGIA

Puerto Rico es una de las islas que emergen en la cresta de una gran masa de roca que forma la cordillera de las Antillas Mayores Orientales. La cordillera asciende más de 3 millas (4,8 km) sobre el piso del mar Caribe y 5 millas (8 km) sobre el piso de la zanja de Puerto Rico.

La geología se analiza solamente en forma breve y descriptiva, desde que la intención es proveer material de fondo solamente respecto al impacto potencial sobre el ambiente. El análisis detallado respecto a los aspectos de seguridad de la geología de la ubicación se cubrirá en el informe de adecuación de la ubicación a efectuar por el personal técnico.

2.4.1 Fisiografía

La ubicación se halla situada en el límite costero de la planicie costal del norte. Esta zona presenta rocas carbonatadas terciarias subyacentes que forman un cinturón de abrupta topografía karst de un ancho aproximado de 15 millas (24 km). En las cercanías de la ubicación

la topografía costal es reducida. Se presentan restos de terrazas talladas por las olas en elevaciones que varían de 30 a 160 pies a lo largo de esta costa (informe del solicitante, sección 2.4.2). Las terrazas se hallan en asociación compleja con salientes de eolianita, dunas de arena, pantanos costeros y las planicies chatas que rodean las colinas de mogote que se hallan más tierra adentro. La ubicación de la planta se halla en una cresta (cuya cumbre está, en general, a una elevación de 15 a 25 pies sobre el nivel promedio del mar) que separa el océano Atlántico del Caño Tiburones de bajo nivel.

2.4.2 Estratigrafía

Las formaciones principales expuestas superficialmente en la costa norte de Puerto Rico son de la mitad de la edad terciaria, piedras calizas, y depósitos discontinuos de eolianitas, aluvias, "arenas de cubrimiento" y depósitos pantanales y dunales de la época cuaternaria (informe del solicitante, sección 2.4.3). En la base de la secuencia de piedra caliza de mediados del terciario, existe una formación de piedra arcillosa esquistica enterrada con induraciones menores de piedra arenosa, piedra sedimentosa y conglomerado; esta formación generalmente se halla a una profundidad de 4000 pies en la costa.

A lo largo de la costa, los depósitos superficiales consisten de una franja angosta (de un ancho aproximado de 1,5 millas = 2,4 km) de depósitos pantanales y lagunales que están entre las playas arenosas de la costa marítima y las salientes de medio terciario más tierra adentro. Las tierras bajas contienen turba y arcilla rica en orgánicos. Las tierras en las zonas por encima del nivel del mar son, en general, adecuadas para la agricultura o el pastoreo. En general, la región costera norte de Puerto Rico es adecuada para los fines agrícolas.

2.5 HIDROLOGIA

2.5.1 Agua de superficie

Aunque el sitio de la planta se halla ubicado entre dos de los ríos principales de Puerto Rico, el drenaje de la ubicación afectará solamente el océano Atlántico y el Caño Tiburones.

2.5.1.1 Océano Atlántico

Puerto Rico se halla ubicada en la región oeste del océano Atlántico norte tropical, y dentro de los bordes superiores de la corriente ecuatorial norte. La costa norte de Puerto Rico tiene una plataforma continental muy estrecha (unas 1,5 millas = 2,4 km de ancho) y por lo tanto se sienten a lo largo de esta línea costera los plenos efectos de las olas del océano Atlántico norte y de sus mareas (informe del solicitante, sección 2.5). Por lo tanto, las aguas cercanas a la costa se consideran de naturaleza oceánica. Las profundidades de agua cerca de la ubicación de la planta se indican en el informe sobre el ambiente del solicitante (fig. 2.5-1); la plataforma continental cae en forma bastante pareja cerca de la ubicación de la planta.

Cerca de la ubicación, las mareas son de naturaleza oceánica. Los extremos del nivel del mar, medidos en un mismo día, difieren en sólo unas 16 pulgadas. Tal variación suele pasar desapercibida en esta zona en que la altura promedio de las olas de mar es de unos 3 pies. La marea más alta prevista es de unas 25 pulgadas sobre el promedio de aguas bajas, y la marea más baja es de unas 10 pulgadas por debajo del nivel medio de aguas bajas. La marea es mixta, diurna y semi-diurna.

Las corrientes oceánicas próximas a la ubicación se hallan dominadas por las fuerzas de las mareas. El movimiento es esencialmente paralelo a la costa, con velocidades de marea máximas de unas 12 pulgadas/segundo, alternadamente hacia el oeste y el este. En general, la velocidad de la corriente es uniforme con el aumento de profundidad.

En el invierno, la capa superficial del océano se halla bien mezclada hasta una profundidad de unos 250 a 330 pies, a una temperatura de unos 26°C y una salinidad de unos 36,5 partes por mil. En el verano, la capa bien mezclada es solamente de un espesor de 70 a 150 pies con una temperatura de unos 28°C. La inclinación térmica entre la capa de superficie y unos 1000 pies generalmente fluctúa marcadamente durante el ciclo semidiario de la marea. La profundidad de la capa isotérmica es aparentemente función de la velocidad promedio de los vientos estacionales. Las aguas de superficie de la costa norte de Puerto Rico se hallan generalmente saturadas de oxígeno. Los niveles de fosfatos y de demanda de oxígeno biológico son muy bajos, como lo son las concentraciones de nitratos. No se ha observado ningún nitrato medible.

2.5.1.2 Caño Tiburones

El Caño Tiburones es un antiguo pantano de agua fresca de unas 9 millas (14,5 km) de longitud, 1/2 milla (0,8 km) a 1 milla (1,6 km) de ancho y de una superficie de unas 9 millas cuadradas (23 km²). Se halla ubicado al sur de la ubicación Islote e inmediatamente adyacente al mismo. La reclamación comenzó en 1907 pero no se completó hasta fines de la década de 1950. Se halla limitado por diques en las planicies de inundación por río al este y al oeste, por las colinas de piedra caliza en la región karst al sur y por la saliente costal de depósitos de arena de cubrimiento al norte. La zona se halla atravesada por varios canales, con drenaje tanto al este como al oeste a través de compuertas de marea. Puede usarse una estación de bombeo en la parte noroeste del Caño Tiburones para bombear el agua al océano. Mucho del terreno de esta zona se halla por debajo del nivel del mar, con un influjo resultante de agua de mar a través de piedra caliza permeable de sub-superficie. Las tierras dentro del Caño Tiburones se dividen en nueve granjas administradas a través de la oficina de la Autoridad de Tierras; no hay viviendas dentro de esta zona. Una gran parte de las tierras se usan para la producción de caña de azúcar y la mayor parte del resto se usa para pastoreo. Algunas veces el agua de los canales se destina a agua de beber para el ganado. Sin embargo, cuando se estratifica, es a menudo demasiado salina para este fin. A través de esta zona se hallan ubicadas muchas pequeñas surgentes de agua; la calidad del agua de las mismas varía desde agua dulce a agua de mar ligeramente diluida.

2.5.2 Agua de tierra

Existen dos tipos de condición acuífera en las proximidades de la ubicación. En las formaciones superiores de piedra caliza, el agua de tierra no se halla confinada, mientras que en las formaciones inferiores el agua de tierra se halla confinada y se halla generalmente bajo presión artesiana. Aunque en las acuíferas superiores no confinadas el agua de tierra se mueve a veces localmente hacia los ríos, la tabla regional de agua se inclina hacia el norte hacia el océano Atlántico a una pendiente de unos 5 pies por milla (0,95 m/km).

El agua de las acuíferas es típicamente del tipo de bicarbonato de calcio y es, en general, apta para uso municipal y la mayoría de las fines industriales y de irrigación. Sin embargo, las acuíferas playas están sujetas a contaminación como resultado del desagote agrícola de fluidos contaminantes en pozos y, donde la acuífera playa ha sido afectada por el bombeo del Caño Tiburones, la acuífera playa local ha sido invadida por agua de mar (informe del solicitante, sección 2.5.5).

Cerca de la ubicación de la planta, la acuífera no confinada parece extenderse a una profundidad de unos 2000 pies. Las capas de piedra arcillosa forman la base de esta acuífera, y debajo de esta capa la acuífera confinada existe hasta una profundidad máxima de unos 4500 pies. En la ubicación, hay una estratificación de agua dulce sobre agua salina como resultado de la infiltración de agua de mar en las regiones del norte del Caño Tiburones. Los niveles de agua de tierra aparentemente permanecen relativamente constantes de una estación a otra. Los datos hidrográficos recogidos de un pozo de las cercanías desde 1959 indican además que no ha habido ninguna variación de nivel de agua a largo plazo. Las variaciones de nivel estático de agua han sido, en general, del orden de 1 pie en un año dado.

2.6 METEOROLOGIA

844 347

Los aspectos de seguridad de las características meteorológicas locales y regionales se considerarán durante el análisis de seguridad del personal técnico y se analizarán en el informe de adecuación de la ubicación.

2.6.1 Climatología regional

Desde que Puerto Rico se halla centrada en las latitudes tropicales y se halla rodeada de las aguas del océano Atlántico y del mar Caribe, que se hallan tibias todo el año, el clima marítimo tropical de la isla es bastante constante. Las temperaturas varían poco de estación a estación, con temperaturas diarias máximas en Fahrenheit que varían del nivel superior de la decena de 80 al inferior de la del 90 en los meses más cálidos del año y en el nivel inferior de la decena del 80 en los meses más frescos. Sin embargo, el interior de la isla, con sus montañas y valles, tiene un alcance mucho mayor de temperaturas diarias y extremas que las zonas costales. En estas zonas del interior, las temperaturas han excedido de los 100°F y han ido tan bajo como 40°F. En las planicies costales, tal como en las proximidades de San Juan, no se han observado temperaturas mayores de 100°F ni inferiores a 50°F (informe del solicitante, tabla 2.6-18).

La precipitación en la isla depende de la elevación y de la ubicación. Algunas partes del interior montañoso pueden recibir más de 200 pulgadas de lluvia en cada año, mientras que las

regiones costales generalmente reciben cantidades significativamente menores, tales como las 60 pulgadas por año que reciben las planicies costales del norte. La precipitación por lo general no se halla relacionada con los esquemas frontales meteorológicos tales como los que son comunes sobre los Estados Unidos continentales. La mayor parte de la precipitación es breve o intermitente y es el resultado de lluvias de masas de aire locales (lluvias que se forman por la convección del aire hacia arriba desde la isla). Por ejemplo, San Juan puede recibir precipitación pluvial medible en un promedio de 203 días por año; sin embargo, sólo cinco días de cada año se hallan totalmente exentos de sol. Pueden producirse lluvias continuas, tales como las relacionadas con el paso de una tormenta tropical o el borde de zaga de un frente frío que haya barrido los Estados Unidos continentales y que haya penetrado lo suficientemente al sur para afectar a Puerto Rico⁴ (informe del solicitante, sección 2.6.1.2.).

Podrán formarse nieblas en el interior de la isla, pero es raro que se produzcan en las planicies costales⁴ (informe del solicitante, sección 2.6.2.2). Las humedades relativas promedio a lo largo de la costa oscilan alrededor del 85% de noche a alrededor del 65% a mediados de la tarde.

2.6.2 Meteorología local

La ubicación Islote, a una elevación de unos 20 pies sobre el nivel del mar, se halla en la planicie costal, relativamente plana, del norte de Puerto Rico. Las dunas de arena, con vegetación, ubicadas a unos 3000 pies al norte de la planta, ascienden unos 30 a 40 pies sobre la playa del océano Atlántico. A unas dos millas (3,2 km) al sur de la planta, comienzan a ascender mogotes, o pequeñas colinas nítidamente definidas, de la planicie costal; dentro de las cinco millas (8 km) al sur de la planta, las elevaciones exceden de los 400 pies.

En Arecibo se hallan disponibles registros meteorológicos de largo plazo para los alrededores de la ubicación de la planta (informe del solicitante, sección 2.6.2), localidad que se halla a seis millas (10 km) al oeste de la ubicación, hallándose también disponibles en San Juan⁴ a 35 millas (56 km) al este de la ubicación. Ambas ciudades se hallan ubicadas en la planicie costal del norte y tienen características meteorológicas comunes a la planicie costal.

En Arecibo, las temperaturas promedio diarias oscilan entre los 90°F y los 71°F en agosto, el mes más cálido, y entre 83° y 63°F en febrero, el mes más fresco. La temperatura máxima extrema registrada ha sido de 97°F, mientras que la temperatura mínima extrema ha sido de 56°F.

Arecibo recibe anualmente una precipitación promedio de 55,5 pulgadas. Los meses de mayo, el mes más mojado, promedian 7,4 pulgadas, mientras que enero, febrero y marzo, los meses más secos, totalizan en conjunto 10,1 pulgadas. No se hallan disponibles registros de precipitación de 24 horas de Arecibo, pero cayeron 10,6 pulgadas de lluvia dentro de un período de 24 horas cerca de San Juan en diciembre de 1910.

La ubicación de Puerto Rico dentro del cinturón de los vientos alisios del este que rodean el globo terrestre en las latitudes tropicales, produce alrededor del 90% de los vientos de la ubicación de la planta con un componente de dirección este (informe del solicitante, sección 2.6.1.2). La figura 2.6 indica la frecuencia de la velocidad y dirección del viento para el nivel de 33 pies de la ubicación de la planta, de acuerdo a lo recogido durante el período de un año desde febrero de 1974 a enero de 1975 inclusive. Superimpuesto sobre esta circulación hacia el este en la ubicación de la planta, se hallan los efectos de las brisas de tierra y de mar. Durante las horas de luz del día, predomina en la ubicación la brisa de mar, con vientos que vienen del océano Atlántico. La figura 2.7 indica que se produjeron vientos del este-noreste durante el 40% del tiempo durante el día en la ubicación de la planta. De noche predomina la brisa de tierra, generalmente desde el sudeste y el este-sudeste, según se ve en la figura 2.8. La rosa de los vientos para un período de nueve años en San Juan (figura 2.9) es bastante característica de la planicie costal del norte, indicando los vientos prevaletentes del este con sus componentes de brisas de tierra y de mar. La rosa de los vientos de un año en la ubicación se compara favorablemente con la rosa de los vientos a largo plazo de San Juan.

2.6.3 Condiciones meteorológicas severas

Los tipos de condiciones meteorológicas severas en Puerto Rico se limitan a los posibles en un clima marino tropical. Estos incluyen los huracanes, los tornados y las tormentas de trueno.

Las latitudes tropicales del océano Atlántico del oeste son terreno favorito de formación de huracanes; estos huracanes pueden ser visitantes frecuentes de Puerto Rico. Entre 1871 y 1975, los centros de 31 huracanes y tormentas tropicales pasaron dentro de las 50 millas (80 km) de la ubicación.^{5,6} El "record" de la "milla más rápida de viento" de 149 millas por hora para San Juan se produjo durante el paso de un huracán sobre la isla en septiembre de 1928.^{4,5} El impacto de los huracanes sobre la planta se analizará en detalle en la reseña del personal.

844 348

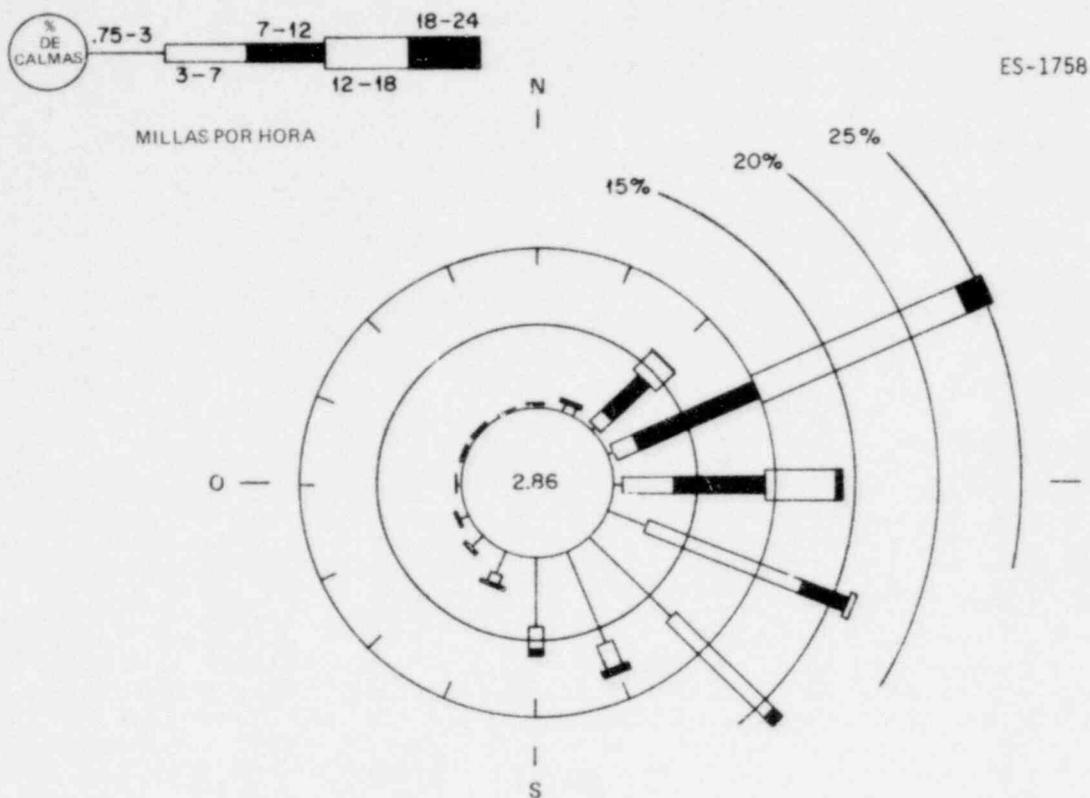


Figura 2.6. Porcentaje de existencia de viento por velocidad y dirección en la ubicación Islote. Los datos se tomaron a 33 pies sobre el nivel del terreno durante el período de febrero de 1974 a enero de 1975. La rosa de los vientos refleja las brisas de tierra y de mar que se superimponen sobre el flujo casi constante hacia el este a través de la ubicación.

acerca de la seguridad de la ubicación.

Las tormentas de trueno se producen en unos 40 días de cada año en los alrededores de la ubicación de la planta. A través de la isla, las severas tormentas de trueno han producido tornados, trombas marinas, fuertes vientos y hasta granizo (informe del solicitante, sección 2.6.1.2). Entre 1955 y 1974, se informó sobre cinco tornados y once trombas marinas en la isla o en sus costas. De estas 11 trombas marinas, siete penetraron en tierra y afectaron áreas terrestres (informe del solicitante, sección 2.6.1.2). Por lo tanto, el intervalo de recurrencia de un tornado o tromba marina que penetra en tierra es de 10.000 años en el sitio de la planta, suponiendo 0,3 milla cuadrada (0,8 km²) como área del camino afectada. Este valor se basa en un análisis del área del camino de tornados en la Florida del sur que se analizará en la reseña de seguridad del personal técnico para esta ubicación. Aunque extremadamente raro en las zonas costeras, el granizo es también posible en la isla. Hay unas 1,4 ocurrencias de granizo por año a través de la isla, principalmente en las regiones del interior (informe del solicitante, sección 2.6.1.2 y tablas Q2.36-1 y Q2.36-2).

2.7. ECOLOGIA

2.7.1 Ecología terrestre

2.7.1.1 Vegetación

La ubicación de la planta se halla principalmente deforestada, con relativamente pocos árboles, o matorrales o crecimientos de arbustos (informe del solicitante, figuras 2.7-4 y 2.7-5). La mayoría de los árboles que ahora se hallan presentes constituyen plantaciones de cocoteros. Los matorrales de arbustos se producen en las elevaciones mayores entre el Caño Tiburones y la costa y se hallan dominados por hojas cortas. La mayor parte de la ubicación y de sus alrededores consiste de tierras de caña de azúcar abandonadas que son ahora pastoreo. La composición de especies de estas comunidades de plantas herbáceas de pastoreo y otros datos sobre

844 349

ES-1759

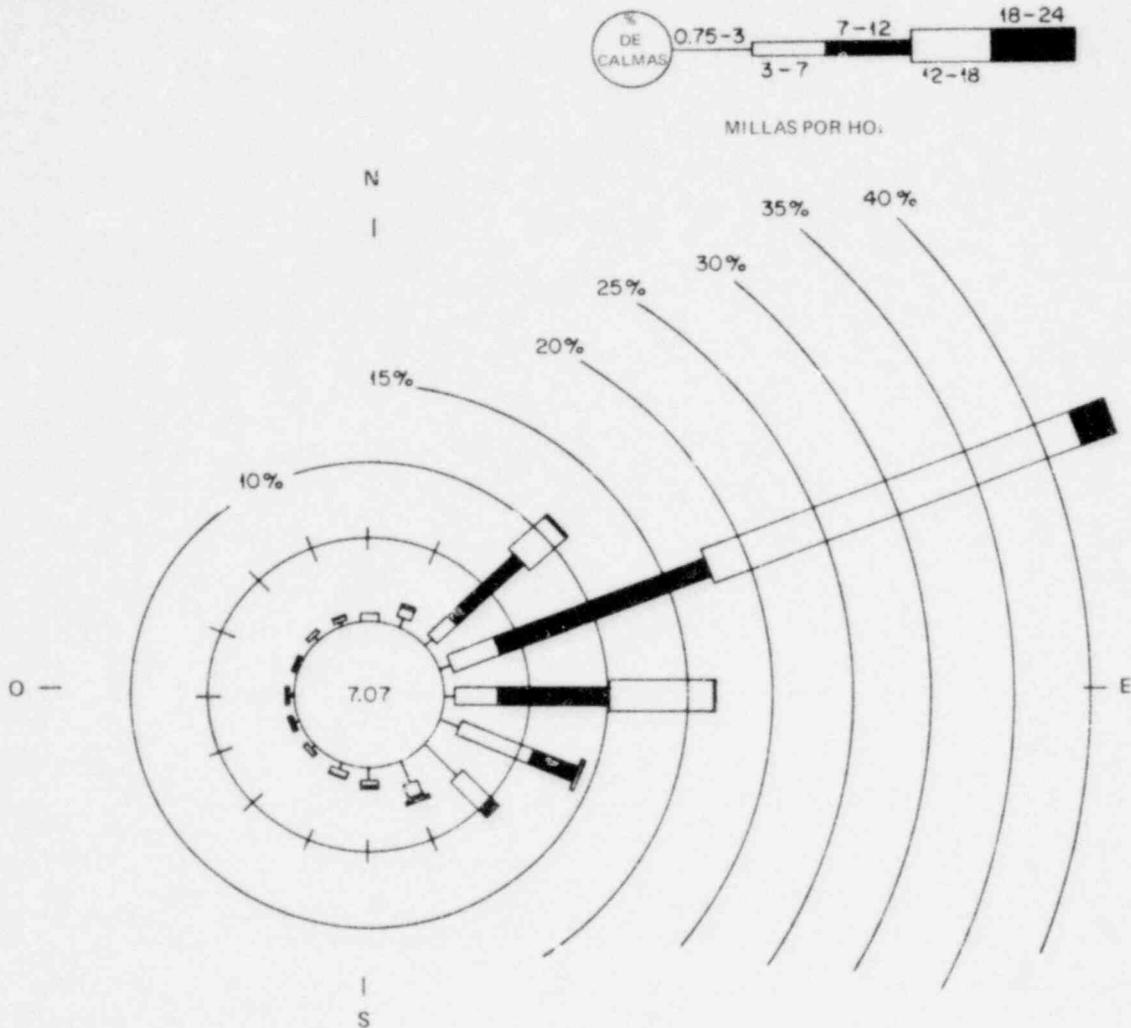


Figura 2.7. Porcentaje de existencia de viento por velocidad y dirección en la ubicación Isote para las horas de luz diurna (7 am a 6 pm). Los datos fueron tomados a 33 pies sobre el nivel del terreno durante el período de febrero de 1974 a enero de 1975. Durante el día, la brisa de mar desde el océano Atlántico fué la predominante en la ubicación; los vientos del sector este-noreste se produjeron sobre el 40% de las horas de luz del día.

la vegetación de la ubicación se presentan en el informe sobre el ambiente del solicitante (adjuntos 2.7A a 2.7L inclusive). Todas las especies de plantas identificadas son comunes a la planicie costera del norte de Puerto Rico. No se han hallado especies de plantas raras o en peligro en la zona de exclusión de la estación nuclear de la costa norte, NP-1.¹³

2.7.1.2 Fauna

Se formuló un programa de muestreos para identificar los insectos principales comunes a la zona. El muestreo se efectuó sobre base trimestral usando trampas malaise y pegajosas. Los sitios de muestreo fueron los mismos que los usados para los estudios detallados de cuadratín de la vegetación. El primer muestreo se completó en febrero de 1974 y el segundo a fines de mayo de 1974. Se registraron veintiseis familias de 10 órdenes; las díptera (moscas) eran las dominantes. No se recogieron invertebrados poco usuales de la ubicación Isote. La mayoría de los insectos recogidos han sido vistos en los estudios de la cuenca de Espíritu Santo en Puerto Rico oriental o bien aparecen en las colecciones de referencia de los insectos de la región. (Informe del solicitante, sección 2.7.1.1).

844 3⁵⁰

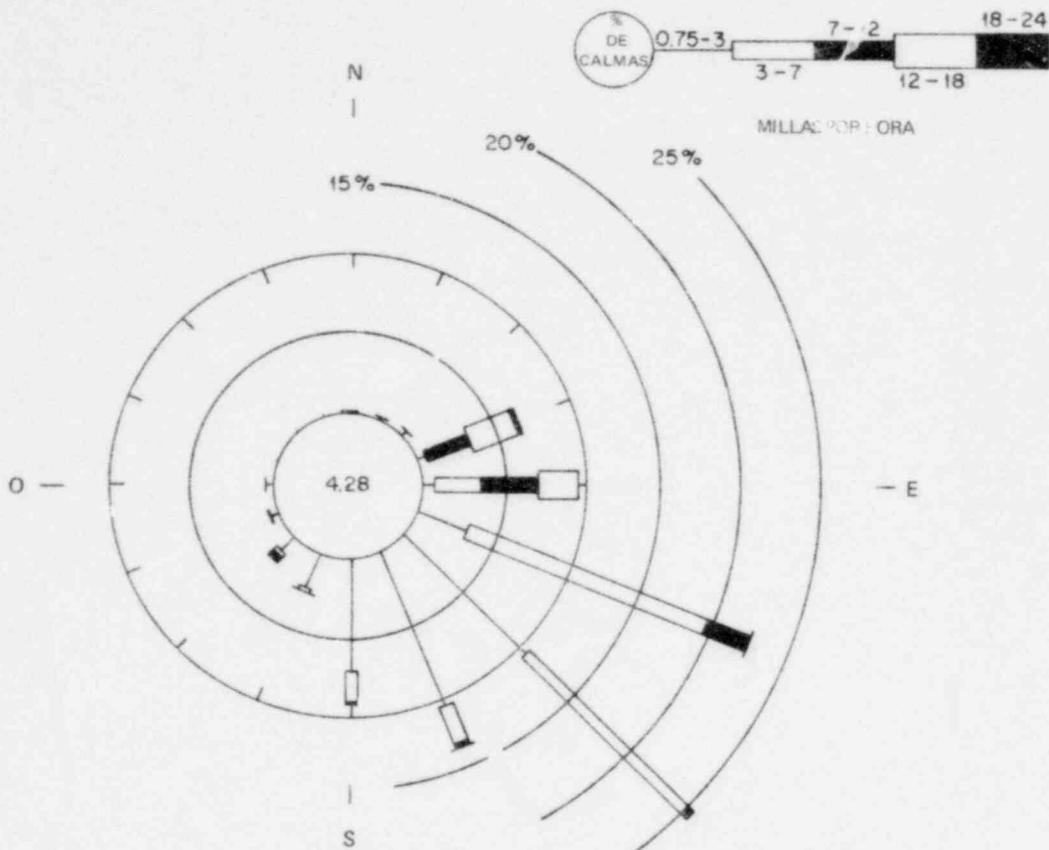


Figura 2.8. Porcentaje de existencia de viento por velocidad y dirección en la ubicación Islote para las horas de la noche (7 pm a 6 am). Los datos fueron tomados a 33 pies sobre el nivel del suelo durante el período de febrero de 1974 a enero de 1975. De noche la brisa de tierra se superimpone con una componente hacia el mar en el flujo de viento siempre presente hacia el este a través de la ubicación.

La fauna vertebrada de Puerto Rico se halla empobrecida, particularmente en el sector mamífero. La mangosta, el ratón doméstico y la rata negra son las tres especies mamíferas no domésticas que se dan en la ubicación. Otros vertebrados no domésticos incluyen 5 especies de ranas y escorpiones, 4 especies de reptiles y más de 20 especies de pájaros (informe del solicitante, adjuntos 2.7N y 2.7P). Se dispone de datos relativamente limitados sobre la población de los vertebrados; sin embargo, se prevé que la ubicación deberá sostener poblaciones solamente pequeñas de unas pocas especies vertebradas salvajes, desde que se trata de tierras que son principalmente de pastoreo. La costa recibe poco uso de los pájaros costeros o de las aves acuáticas. Los consultores ecológicos del solicitante hallaron que no hay ninguna especie rara o en peligro en la ubicación ni en sus proximidades inmediatas. En base al análisis del personal técnico de *Los animales raros y en peligro de Puerto Rico, informe de comisión*⁹, no hay especies endémicas en peligro en Puerto Rico en o cerca de la ubicación. Además no aparece la presencia en la ubicación de ninguna de las especies listadas entre las muchas especies no endémicas ni residentes clasificadas al borde del peligro, estado indefinido ni periférico. Por lo tanto, se llega a la conclusión que la ubicación no es de importancia crítica para cualquier especie animal en peligro o rara.

2.7.2 Ecología marina

El solicitante ha iniciado un programa de línea básica para obtener información respecto a la ecología de la ubicación Islote y de sus alrededores. Los datos recogidos en el período desde agosto de 1973 hasta marzo de 1975 inclusive, se presentan en el informe del solicitante sobre el ambiente (Sección 2.7.2 y apéndices). El siguiente análisis describe brevemente el ambiente marino de la ubicación.

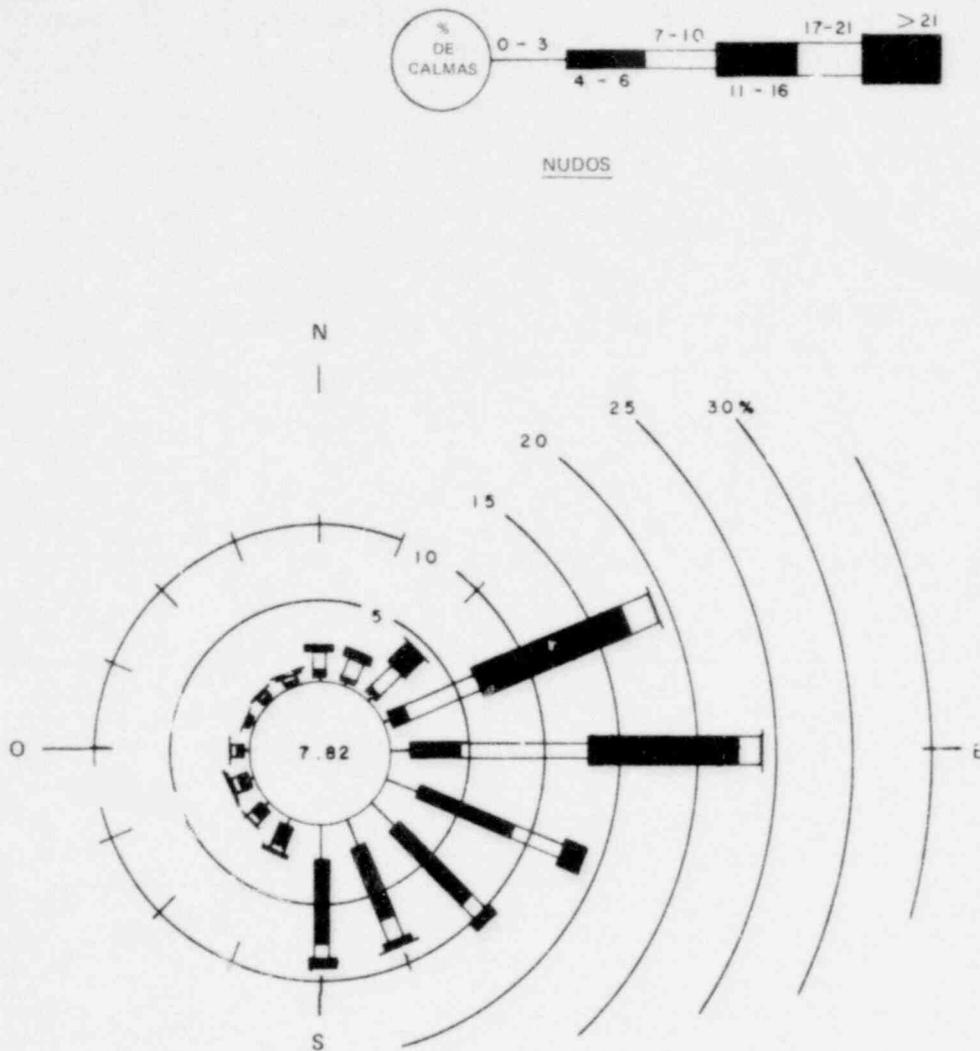


Figura 2.9. Porcentaje de existencia de viento por velocidad y dirección en San Juan, Puerto Rico. Estos vientos de nivel de superficie se tomaron para el período entre 1965 y 1973. Tal rosa de los vientos representa bien las características del régimen de los vientos a lo largo de la costa norte de Puerto Rico, e indican el flujo prevalente hacia el este con la variación causada por las brisas de tierra y mar.

Fuente: Informe del solicitante, Q2, 2.38-1.

El océano Atlántico será la fuente del agua de enfriamiento de condensadores y el receptor de todos los efluyentes térmicos y químicos de la estación nuclear de la costa norte. Las proximidades fuera de la costa en los alrededores del sitio se caracterizan por una plataforma continental muy angosta de unas 1,2 millas (1,9 km) de extensión que comienza a descender bruscamente a unos 2000 pies de la costa.

Cerca de la ubicación existen dos pequeños estuarios formados por el Río Arecibo que desemboca en el océano a unas 6 millas (10 km) al oeste y el Río Manatí a 5 millas (8 km) al este (informe del solicitante, figura 2.5.4).

2.7.2.1 Fitoplankton

El muestreo inicial ha indicado la presencia de una flora de fitoplankton compuesta principalmente de componentes del litoral y del océano pero con algunas formas de agua dulce y de estuario. Se indicó una comunidad homogénea por la similitud de las cantidades y especies

844 352

recolectadas en las diversas estaciones de muestreo. En general, se halló una elevada diversidad sin que predominara ninguna especie por sí sola. Los bacillariophyceae (diatomas) abarcaron el 39% (131 especies) y los dinophyceae (dinoflagelados) el 48% (163 especies) del total de 339 especies reconocidas (informe del solicitante, adjunto 2.7R). Las categorías menores incluyeron el coccolithophoridae (22 especies) y el cyanophyceae (azul-verdes) (12 especies).

Durante el período de muestreo, desde febrero de 1974 a enero de 1975 inclusive, las densidades de fitoplankton siguieron una tendencia estacional, caracterizada por densidades reducidas a principios de año aumentando luego a una densidad de cresta relativamente elevada en agosto ($\bar{x} = 9673$ células/litro). Se llegó a un segundo período de densidad similarmente elevada en enero. Aún esta densidad más alta es bastante baja en comparación con las densidades de fitoplankton que se hallan en las aguas costales continentales (10^5 a 10^6 células por litro). Las reducidas densidades que se hallan en Puerto Rico reflejan las aguas infértiles típicas de buena parte de los trópicos. Los diatomas y los dinoflagelados dominaban al fitoplankton con ambas categorías presentes en cantidades aproximadamente iguales (informe del solicitante, adjunto 2.7Q). Se presenta información más detallada sobre el fitoplankton en el informe del solicitante sobre el ambiente (sección 2.7.2.1 y adjuntos 2.7.Q-A y 2.7.R).

2.7.2.2 Zooplankton

La comunidad de zooplankton, al igual que la de fitoplankton, se caracteriza por su baja densidad y alta diversidad con ninguna variedad dominante. Los copepodos, los chaetognatos y los larvaceanos constituyen los organismos más numerosos. La densidad bisemanal media de zooplankton fué de 11.7 por metro cúbico. Se hallaron especies similares tanto en el muestreo en las estaciones cercanas a la costa como las lejanas; sin embargo, las densidades de zooplankton eran generalmente mayores en las estaciones próximas a la costa (informe del solicitante, figura 2.7-6). Las formas meroplanktonicas comprendían generalmente una pequeña proporción de muestras de zooplankton (del 10%) tomadas durante el día (informe del solicitante, adjunto 2.7S). El muestreo diurno efectuado por el solicitante en agosto de 1973, indicó, sin embargo, que grandes cantidades de larvas de camarones, de cangrejos, de larvaceanos y de chaetognatos suben a las aguas de superficie de noche, doblando casi los biomas de zooplankton en las muestras tomadas en tal momento (informe del solicitante, sección 2.7.2.2). No se sabe si estos organismos efectuaban migraciones verticales nocturnas a las aguas de superficie o si simplemente estaban evitando la captura por las redes de plankton durante el muestreo diurno. (informe del solicitante, Q2.47).

Se hallaron huevos de peces en las muestras próximas a la costa a una densidad media de unos 4 por metro cúbico. Las densidades de los huevos de pescado eran ligeramente mayores costa afuera. La composición de especies de los huevos no ha sido determinada.

Se hallaron larvas de peces a una densidad media de 1.4 por metro cúbico en muestras de costa adentro y de 1.0 por metro cúbico en muestras de costa afuera (ver apéndice C). Estas densidades no se consideran excepcionalmente altas y son similares a las que se hallan comunmente a lo largo de la costa de los Estados Unidos continentales.¹⁰ Se halló que las larvas consistían de gran cantidad de clasificaciones sin el predominio de una de ellas. Las larvas más comunes que se hallaron fueron los blenniidae y clinidae, 32% y los gobiidae, 12%. Las clasificaciones de importancia comercial dieron cuenta del 13% de las larvas de las muestras de costa adentro y del 27% de las larvas de las muestras de costa afuera.

Las clasificaciones de larvas comerciales más comunes que se reconocieron en las muestras de costa adentro fueron las serranidae (róbalo de mar), pomadasyidae (roncos), carangidae (lucios) y scombridae (caballas y atunas). Estas mismas clasificaciones se hallaron en muestras fuera de costa además de algunas scaridae (pez papagayo) (ver el apéndice C).

Se presenta más información sobre las colecciones de zooplankton en el informe sobre el ambiente del solicitante (sección 2.7.2.2 y adjuntos 2.7S y 2.7T).

2.7.2.3 Bentos

Dos tipos de sustratos de fondo son característicos de la ubicación a Islote. El primero, compuesto de arena movediza, se halla en zonas de alta energía donde los impulsos de las olas en el fondo son fuertes. Las zonas arenosas comprenden alrededor del 30 al 40% del fondo en la zona de la ubicación de la planta. El segundo tipo de fondo, un sustrato duro compuesto de fragmentos de animales y de plantas (algas calcáreas) y sedimentos se halla sobre el 60 al 70% del fondo. (Figura 4.2).

Comunidades de fondo duro

Las zonas de sustrato de fondo duro sostienen una alfombra de algas ricas compuestas principalmente de rhodophyta, especialmente algas coralinas, acompañadas en aguas profundas por el fanerogama marino *thalassia testudinum*. La fauna béntica de estas áreas es rica. Abundan las esponjas y dominan las biomasas de invertebrados. Los gamáridos, los anfípodos, los polychaetes y las lombrices nereidas se hallan en resquicios y en y dentro de la alfombra algal. También abundan varios moluscos pelecipódicos.

Tres invertebrados bénticos comercialmente importantes habitan las aguas de la ubicación Islote; la langosta espinosa (*paralixus argus*), la concha reina (*strombus gigas*) y el cascarudo (*cittarium pica*). Sin embargo, estas tres especies no se consideran presentes en cantidades suficientes para sostener una pesca aún limitada (informe de) solicitante, Q2.53).

Comunidades arenosas

Debido a la naturaleza inestable y movediza de las zonas de sustrato arenoso, las comunidades que habitan dichas zonas son bajas tanto en diversidad como en abundancia. Sólo se hallan presentes los gastrópodos, polychaetes y equinoidios desparramados (informe del solicitante, adjunto 2.7U).

Se presenta información más detallada sobre los bentos en el informe del solicitante sobre el ambiente (sección 2.7.2.3 y adjuntos 2.7U, 2.7V y 2.7W).

2.7.2.4 Peces

La comunidad marina de los peces en la zona de la ubicación Islote se compone principalmente de especies demersales que típicamente habitan las aguas cercanas a la costa donde se hallan presentes un sustrato duro y alguna cubierta natural (la alfombra de algas). Hasta la fecha se ha informado sobre más de 163 especies (53 familias) de peces (ver el apéndice B). Ninguna de las especies se considera rara o en peligro. La mayoría de los peces son de las familias holocentridae (peces ardilla), acanthuridae (pez cirujano), pomadasyidae (roncos), serranidae (róbalo de mar), chaetodontidae (pampanito) y labridae (labro).

Los peces comerciales y de deporte más importantes en la zona de la ubicación de la planta incluyen el pez cofre (*lactophrys polygonia*), el mero rojo (*epinephelus guttatus*) y varias especies de roncos (*haemulon* sp.). Para colocar la zona de la ubicación de la planta en perspectiva con respecto a su pesquería, debe notarse que la costa norte es el área de pesca comercial menos productiva de Puerto Rico. Sólo el 10% de la pesca total de la isla se originó en las aguas de la costa norte con los puertos de Arecibo y de Barceloneta contribuyendo menos del 2% cada uno.¹¹ Últimamente, sin embargo, la pesca exploratoria del Departamento de Agricultura ha indicado una pescadería potencial compuesta de varias especies de alto valor de cuberas (*lutjanus* sp.) y meros (*epinephelus* sp.) dentro de las aguas más profundas a aproximadamente 1 milla (1,6 km) a 2 millas (3,2 km) fuera de la ubicación Islote a lo largo del borde de la plataforma continental.¹² Los pescadores locales no pueden actualmente cosechar estas poblaciones previamente inexplotadas debido a las limitaciones de sus equipos de pesca.¹² La tecnología de la pesca en Puerto Rico se halla aún en un estado muy primitivo en comparación con la pesca marítima de los Estados Unidos continentales. Los equipos de pesca más comunes que se usan son los recipientes de pesca, las líneas de mano, las líneas de remolque, las redes de playa y las redes rastreadoras verticales. El sesenta y cuatro por ciento de la pesca se logra mediante el uso de recipientes de pesca. Las embarcaciones de pesca son lo más comúnmente de 16 a 18 pies con motores fuera de borda tripuladas por dos pescadores. La mayor parte del equipo de pesca se levanta normalmente a mano sin la ayuda de guinches de potencia. Esto, más que cualquier otro factor, limita la profundidad a la cual un pescador puede usar con eficacia su equipo de pesca.¹²

Se presenta información más detallada sobre las poblaciones de peces de la ubicación Islote en el informe del solicitante (sección 2.7.2.4).

REFERENCIAS PARA LA SECCION 2

1. Oficina Estadounidense del Censo. *Censo de la población para 1970. Cantidad de habitantes*. PC(1)-A53 P.R., Departamento de Comercio Estadounidense, septiembre de 1971.
2. Oficina Estadounidense del Censo, *Extracto estadístico de los Estados Unidos*, Departamento de Comercio Estadounidense, 1973.
3. "Registro Nacional de Lugares Históricos" *Federal Register*. 41:6015 (10 de feb. de 1976).
4. Departamento de Comercio Estadounidense, Servicios de Datos sobre el Ambiente, *Datos Climatológicos Locales, Resumen Anual con Datos Comparativos - San Juan, Puerto Rico*, publicado anualmente hasta 1972 inclusive.
5. G. W. Cry, *Ciclones tropicales del océano Atlántico norte*, escrito técnico N° 55, Departamento de Comercio Estadounidense, Oficina Meteorológica, Washington, D.C.
6. Departamento de Comercio Estadounidense, Servicios de Datos sobre el Ambiente, "Tormentas tropicales y huracanes atlánticos", *Mon. Weather Rev*, publicado hasta diciembre de 1973 inclusive.
7. Departamento de Comercio Estadounidense, Servicios de Datos sobre el Ambiente, *Resumen general de los tornados*, Centro Climatérico Nacional, Asheville, North Carolina, 1973.
8. H. C. S. Thoms, "Probabilidades de tornados", *Mon. Weather Rev.* octubre-diciembre de 1963, páginas 730-737.
9. Departamento de Agricultura Estadounidense, Servicio de Conservación del Suelo/ Departamento de Recursos Naturales del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, *Animales raros y en peligro en Puerto Rico*, informe de comisión, 1973.
10. Director de Licenciamiento de Reactores, Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense, *Informe preliminar sobre el ambiente, plantas nucleares flotantes*, actuación N° STN 50-477, abril de 1975.
11. R. Juhl y J.A. Suárez-Caastro, "Informe sobre el programa de estadísticas de pescaderías en Puerto Rico desde 1967 a 1972", *Contrib. Agropecuarias y Pesqueras* 4(40) (1972).
12. R. Juhl, "Informe sobre la pesca exploratoria y ensayos de equipos en Puerto Rico desde 1969 a 1972", *Contrib. Agropecuarias y Pesqueras* 4(3) (1972).
13. J. A. Bonnet (h), Carta a la Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense, 31 de enero de 1977.

844 355

3. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

3.1 ASPECTO EXTERIOR

La ubicación de la estación nuclear de la costa norte se halla sobre una pequeña prominencia a unos 24 pies sobre el nivel promedio del mar y por lo tanto será visible desde muchos puntos de observación a lo largo del corredor costal de 3 millas (4,8 km) de largo y desde la carretera costal N° 681 en el norte y desde la carretera N° 682 en el sur. En la figura 3.1 se da un croquis de dibujante del diseño de planta de la estación de la costa norte NP-1,* que es típico de las estaciones de este tamaño y tipo en general.

ES-1763

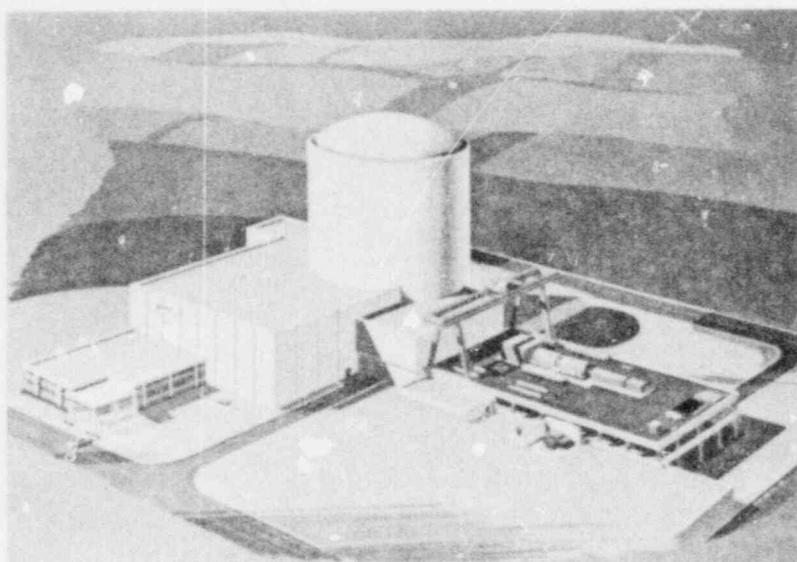


Fig. 3.1. Croquis de diseño de la planta de la costa norte NP-1.
Fuente: Informe del solicitante, figura 3.1-1

La característica más prominente del diseño de la planta de la costa norte NP-1 es el edificio cilíndrico para el reactor con su parte superior hemisférica de unos 120 pies de diámetro y que se eleva unos 187 pies sobre el nivel del suelo terminado. Los edificios auxiliares adjuntos son de perfil relativamente bajo. El solicitante declara que el diseño arquitectónico será de carácter contemporáneo y de aspecto estéticamente agradable. El solicitante también manifiesta que se efectuará un extenso trabajo de panorama usando plantas nativas después de haber completado la construcción para proveer un marco natural para la estación.

* La intención original del solicitante era construir la estación nuclear de la costa norte en la ubicación Islote en base a un diseño mencionado en este informe como el diseño de planta de costa norte NP-1. El solicitante ha indicado que tal vez no se emplee todo el diseño mencionado. Sin embargo, la estación nuclear de la costa norte será del mismo tamaño y tipo general que el diseño de estación de costa norte NP-1 y podrían finalmente usarse algunas características del diseño. Las características de diseño de la planta de la costa norte NP-1 se han usado para evaluar los impactos de la construcción de una estación nuclear de este tipo y tamaño general en la ubicación Islote.

El personal técnico considera que la planta tendrá un aspecto prolijo, funcional y agradable en general, típico de otras instalaciones de plantas nucleares.

3.2 SISTEMAS DE REACTOR Y DE VAPOR-ELECTRICIDAD

La alimentación de vapor del diseño de planta de la costa norte NP-1 consistirá de un solo reactor de agua a presión. El combustible consiste de municiones de dióxido de uranio revestido de zircaloy con un enriquecimiento de U-235 del 2,3 al 3,4%. Cada conjunto de combustible pesa aproximadamente 1280 libras (579 kg) y contiene unas 985 libras (447 kg) de UO₂. Hay un total de 121 conjuntos de combustible en el núcleo del reactor. La potencia máxima de salida térmica del reactor en estado estable se ha proyectado en 1860 MW; la potencia nominal es de 1785 MW. El turbo-generator, a prueba de intemperie para instalación exterior, tiene una capacidad nominal bruta de generación de 614 MWe. La turbina se halla proyectada para una presión de escape de 2,5 pulgadas de columna mercurial; a la contrapresión máxima de 2,6 pulgadas de columna mercurial, la pérdida de capacidad se estima en 1,019 MWe. El consumo eléctrico de servicios auxiliares de la planta es, según la estimación del solicitante, de 37 a 49 MWe, dando por resultado una potencia eléctrica neta de salida de la estación de 577 a 565 MWe. En las condiciones de potencia nominal, la tasa de rechazo del calor de la planta es de unas 4×10^9 Btu/hora y la eficiencia térmica total neta es de aproximadamente el 32%. Estos parámetros son típicos de una planta nuclear de este tamaño y tipo generales.

3.3 USO DE AGUA DE LA ESTACION

La estación nuclear de la costa norte bombeará unos 565.000 galones por minuto de agua de mar del océano Atlántico para enfriar los condensadores de la turbina, otros intercambiadores de calor de la planta de turbina y componentes en el sistema de enfriamiento de la planta del reactor. El efluente de los varios sistemas se combinará y se devolverá al océano.

Se bombeará agua de un campo de pozos de agua dulce a construirse en las proximidades de la ubicación y se almacenará en dos tanques de almacenamiento de agua cruda de 2.300.000 galones (307.500 pies cúbicos). El agua de estos tanques alimentará las necesidades de agua potable y sanitaria de la estación a un caudal de unos 3 galones por minuto (0,007 pies cúbicos por segundo) y también alimentará los sistemas de reposición de agua desmineralizada para las plantas de turbina y de reactor a un caudal de unos 120 galones por minuto (0,26 pies cúbicos por segundo). Los mismos tanques de almacenamiento de agua cruda pueden también proveer unos 2500 galones por minuto (5,6 pies cúbicos por segundo) de agua al sistema de protección de incendio cuando sea necesario.

En la figura 3.2 se provee un diagrama esquemático de los usos de agua de la estación, de acuerdo a lo propuesto por el solicitante.

3.4 SISTEMA DE DISIPACION DEL CALOR

3.4.1 Generalidades

A plena carga, la estación nuclear de la costa norte descargará al ambiente unos 4×10^9 Btu/hora de calor, cuya totalidad será esencialmente transferida al agua del océano por vía del sistema de circulación de agua de condensador de una sola pasada. El solicitante manifiesta que el flujo total de entrada y descarga es de 565.000 galones por minuto (1258,7 pies cúbicos por segundo) y que la temperatura del agua aumentará en 14,5°F en su pasaje por la planta. El cálculo del personal técnico, basado en un calor específico de 0,93 y una densidad de 63,90 libras por pie cúbico para el agua de mar de una temperatura de 80°F y una salinidad de 36 partes por mil, es un aumento de 14,9°F para un flujo de 1258,7 pies cúbicos por segundo, pero los efectos térmicos sobre el océano dependen del total de calor descargado y los pequeños cambios en el aumento de temperatura o en el flujo de agua tendrán poca significación. En la tabla 3.1 se resumen otros datos de la operación del sistema de disipación del calor.

3.4.2 Estructura de entrada del agua de mar

Las aberturas de toma de agua de mar se ubicarán casi exactamente al norte de la ubicación de la estación y aproximadamente 850 pies costa afuera en las cercanías de las rocas Los Negritos donde la profundidad del agua es de aproximadamente 32 pies (informe del solicitante, figuras 2.1-3 y 5.1-1). Se usan dos caños separados de entrada, cada uno de 12 pies de diámetro y descansando sobre el fondo del océano, con una separación entre sí de unos 40 pies. El terminal costero de los caños será una casa de bombas que se describe más adelante. El extremo de entrada de cada caño se conectará a dos cámaras de concreto reforzado de 33 pies de diámetro por 28 pies de alto, enterradas en el fondo a una separación entre sí de 65 pies (medida

entre líneas de centro) con el labio de la abertura a unos 4 pies por encima del fondo del océano y a unos 28 pies debajo de la superficie. Cada cámara se proveerá de una tapa de concreto reforzado, de 2 pies de espesor y de 33 pies de diámetro, elevada una distancia de 6 pies por encima de la abertura, de acuerdo a lo indicado en la figura 3.3. Este tipo de estructura, conocida como tipo de tapa de velocidad, hace que la entrada de agua fluya más o menos horizontalmente hacia el interior de la abertura. El personal técnico estima que la velocidad horizontal en el labio de la abertura de entrada será de aproximadamente 0,5 pies por segundo.

En la figura 3.4 aparece un croquis de la estructura de la casa de bombas. El agua de los caños de entrada pasará primero por bastidores de basura (que típicamente tienen una luz de alrededor de 3 pulgadas entre las barras verticales) para eliminar el material grueso por tamizado, y pasa luego a través de tamices verticales corredizos de 3/8 pulgada de malla. Los peces y las basuras recogidos en estos tamices se quitarán y lavarán al océano por medio de un reflujó. Las bombas de circulación entregarán el agua a las líneas que alimentan los condensadores de vapor de escape de las turbinas. El agua de servicio para las plantas de turbina y de reactor será provista por bombas y caños de alimentación, separados. Los condensadores de vapor tienen cajas de agua con una disposición de válvulas que permite invertir periódicamente la dirección del flujo de agua a través de los tubos del condensador, procedimiento que tiende a limpiar los tubos del condensador. El solicitante manifiesta que no se agregarán biocidas químicos ni agentes de antitaponado al agua de circulación.

El análisis precedente trata las características de la estructura de entrada según presentadas por el solicitante en el informe sobre el ambiente. El personal técnico considera que las características de la ubicación son tales que, en general, serían aceptables para una planta similar del mismo tamaño y tipos generales en la ubicación Islote, lo siguiente: (1) Las aberturas de entrada se hallan ubicadas a suficiente distancia del punto de descarga para reducir al mínimo la recirculación, (2) las tapas de velocidad se proveen para reducir al mínimo la captación de peces, (3) se utilizan tamices verticales corredizos y (4) se demuestra una velocidad de entrada aceptable.

3.4.3 Estructura de descarga

Un caño de 12 pies de diámetro conducirá el agua de descarga desde los sistemas de enfriamiento de las plantas de turbina y de reactor a un punto situado a unos 2700 pies costa afuera y a unos 1850 pies al norte de las aberturas de agua de entrada. En el punto de descarga, el agua tiene una profundidad de unos 60 pies. El caño de descarga terminará en una sola tobera de descarga de 11 pies de diámetro que descansa sobre el fondo del océano e inclinada para dirigir el chorro de descarga hacia el mar a un ángulo de 90° respecto a la línea costera y hacia arriba a un ángulo de 30° respecto a la horizontal. La velocidad de descarga es de unos 13 pies por segundo y la temperatura del agua será de unos 14,9°F en exceso de la de entrada. Esta disposición hará que el agua entibiada suba a la superficie en forma relativamente rápida (dentro de una distancia horizontal de unos 100 pies desde la tobera), donde se distribuirá sobre la superficie inicialmente a una temperatura promedio de unos 5,5°F en exceso de la temperatura ambiente del océano. Los efectos de esta descarga de calor sobre la temperatura de las aguas locales se analiza detalladamente en la sección 5.3.2.

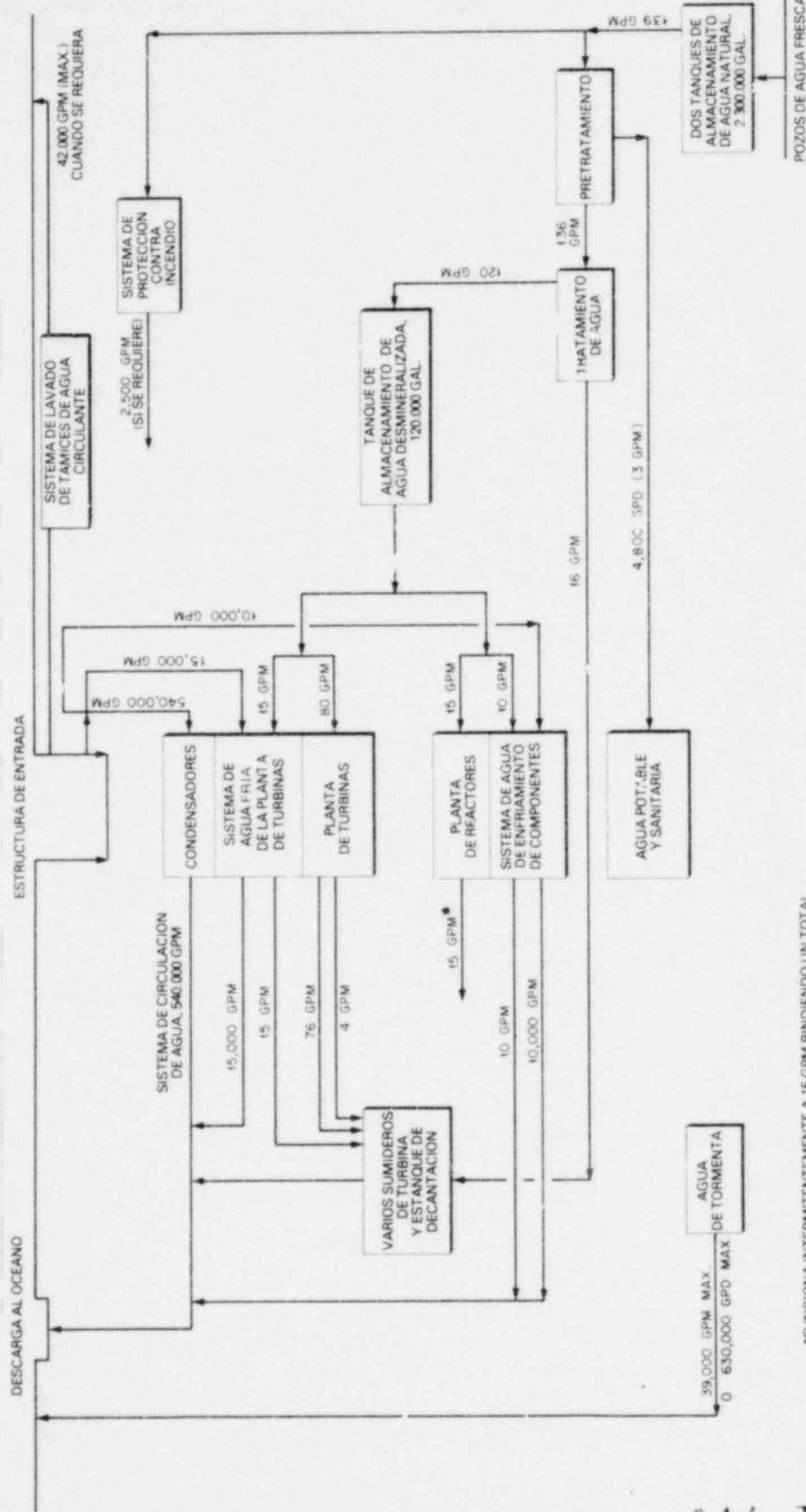
La precedente descripción de la descarga está de acuerdo a los detalles presentados por el solicitante en su informe sobre el ambiente. Los parámetros funcionales que el personal técnico considera necesarios para una planta similar en esta ubicación, se proporcionan en la sección 5.3.2.3.

En la sección 9.2.3 se analiza una estructura alternativa de descarga usando un difusor de aberturas múltiples

3.5 SISTEMAS DE DESPERDICIOS RADIOACTIVOS

La parte 50.34a del título 10 del código de reglamentaciones federales, exige que el solicitante de un permiso de construcción de un reactor de potencia nuclear incluya en la solicitud una descripción preliminar de los objetivos de diseño, y los medios a emplear, para mantener los niveles de material radioactivo de los efluyentes a las zonas no restringidas en el valor más bajo que sea razonablemente alcanzable. La expresión "en el valor más bajo que sea razonablemente alcanzable" significa el valor más bajo que sea razonablemente alcanzable tomando en cuenta el estado de la tecnología y las fases económicas de las mejoras, en relación con los beneficios para la salud pública y la seguridad pública y otras consideraciones sociales y socioeconómicas y en relación a la utilización de la energía atómica en bien del interés público. Las orientaciones del apéndice I de 10 CFR, parte 50, proveen orientación numérica sobre las metas de diseño para los reactores de potencia nuclear enfriados por agua liviana para cumplir con la exigencia que los materiales radioactivos en los efluyentes soltados en zonas no restringidas se mantengan tan bajo como sea razonablemente alcanzable.

OCEANO ATLANTICO



*FUNCIONA INTERMITENTEMENTE A 15 GPM RINDIENDO UN TOTAL DE 10,000 GAL/AÑO EN OPERACION NORMAL

Figura 3.2. Diseño de planta de costa norte NP-1. Diagrama de flujo del agua usada por la planta. Fuente: Informe del solicitante, modificación 4, figura 3.3.1

Tabla 3.1. Estación nuclear de la costa norte.
Sistema de disipación de calor.

General			
Potencia del reactor (MWt)			1785
Potencia eléctrica bruta (MWe)			614
Potencia auxiliar (MWe)			37 a 40
Calor rechazado en el sistema de condensación (Btu/hora)			$3,9 \times 10^9$
Calor rechazado en el sistema de agua de servicio de las turbinas (Btu/hora)			$52,5 \times 10^6$
Calor rechazado en el sistema de agua de servicio de la planta nuclear (Btu/hora)			47×10^6
Sistemas de circulación de agua			
	Flujo		Aumento de temperatura (°F)
	gpm	pies/seg	
Condensador	540.000	1203,1	15,15
Sistema de agua de servicio de planta de turbinas	15.000	33,4	7,34
Sistema de agua de servicio de planta nuclear	10.000	22,3	9,86
Flujo combinado	565.000	1258,8	14,85
Sistema de entrada			
Flujo total de entrada	565.000 gpm ($1258,7 \text{ pies}^3/\text{seg}$)		
Cantidad de estructuras de entrada	2		
Diámetro del caño de entrada	12 pies		
Velocidad del agua en los caños	5,6 pies/seg		
Superficie de ranura de entrada	2488 pies^2		
Velocidad del agua a través de las ranuras de entrada	0,51 pies/seg		
Longitud de los caños de entrada	1148,4 pies (350 m)		
Tamaño de malla de tamiz	3/8 pulgada		
Velocidad en la cara del tamiz (valor del solicitante)	2 pies/seg		
Dimensiones de la cara del tamiz	15 pies de ancho x 22 pies de profundidad		
Sistemas de descarga			
Flujo total de descarga	565.000 gpm ($1.258,7 \text{ pies}^3/\text{seg}$)		
Cantidad de aberturas de descarga	1		
Diámetro caño de descarga	12 pies		
Velocidad del agua en el caño	11,1 pies/seg		
Diámetro de abertura de descarga	11 pies		
Velocidad del agua de descarga	13,25 pies/seg		
Sumergimiento	59,1 pies (18 m)		
Sentido de descarga	30° hacia arriba - hacia el norte		
Temperatura del agua sobre el ambiente	14,9°F ^a		
Longitud del caño de descarga desde la costa	2723 pies (830 m)		

^aCalculado por el personal técnico; basado en una tasa de rechazo de calor de 4×10^9 But/hora, un c_p de 0,93 Btu/libra °F y $\rho = 63,9$ libra/pie cúbico.

ES-1771

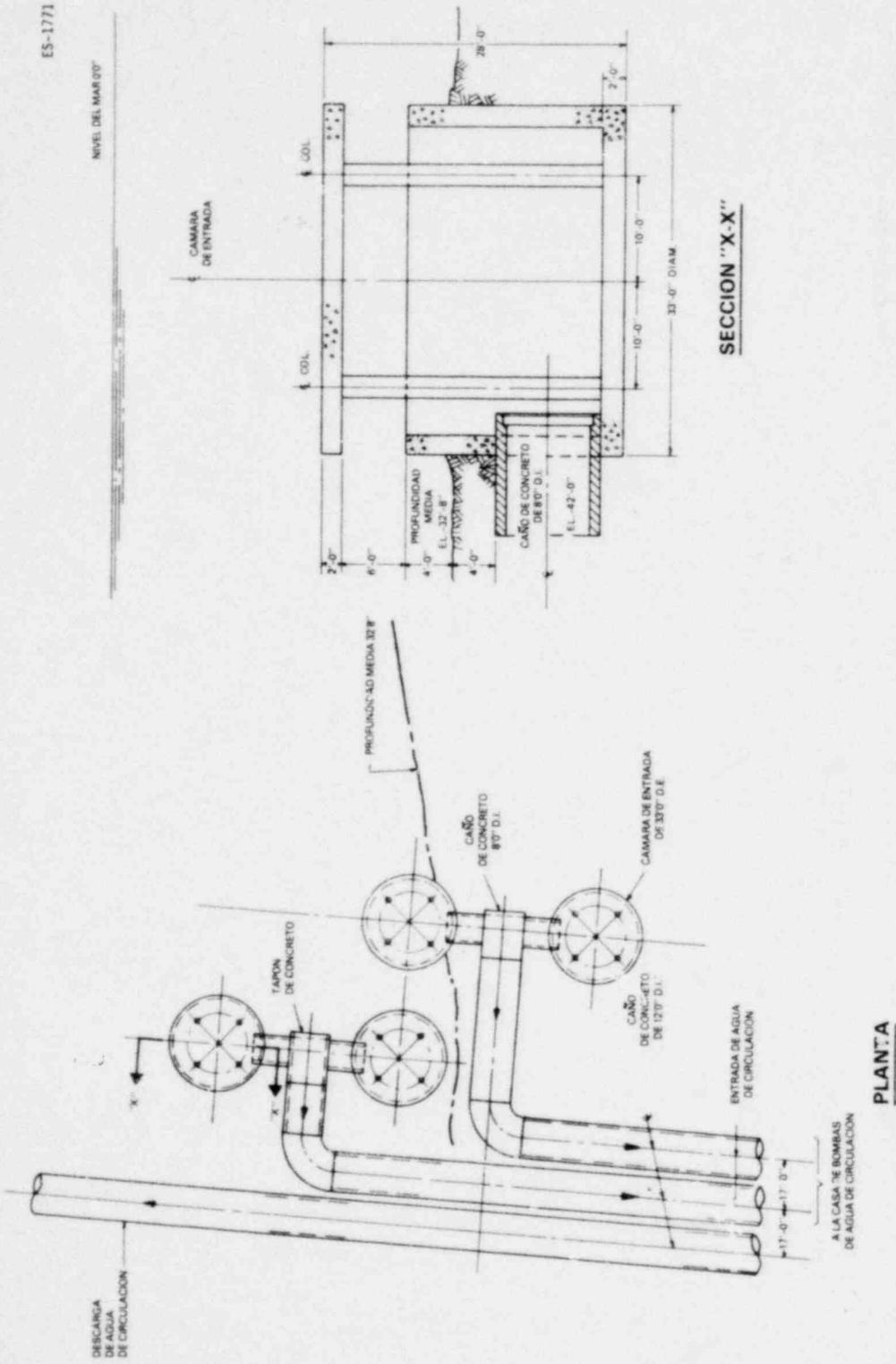
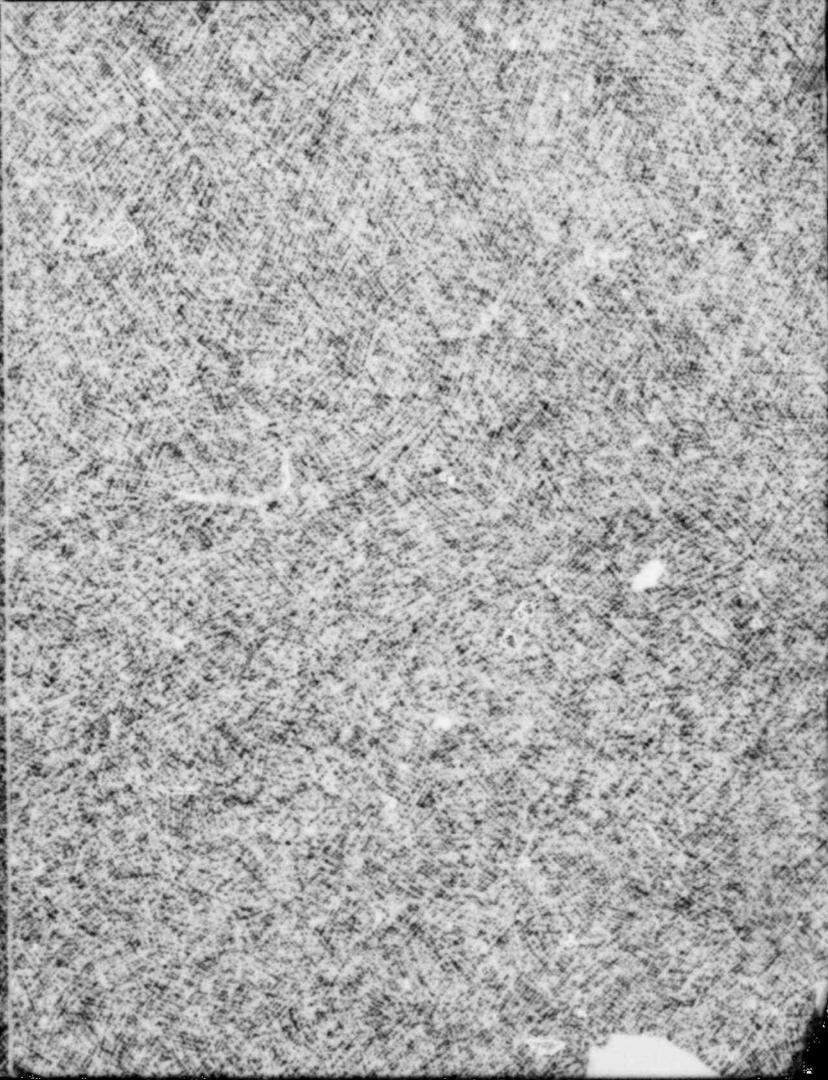
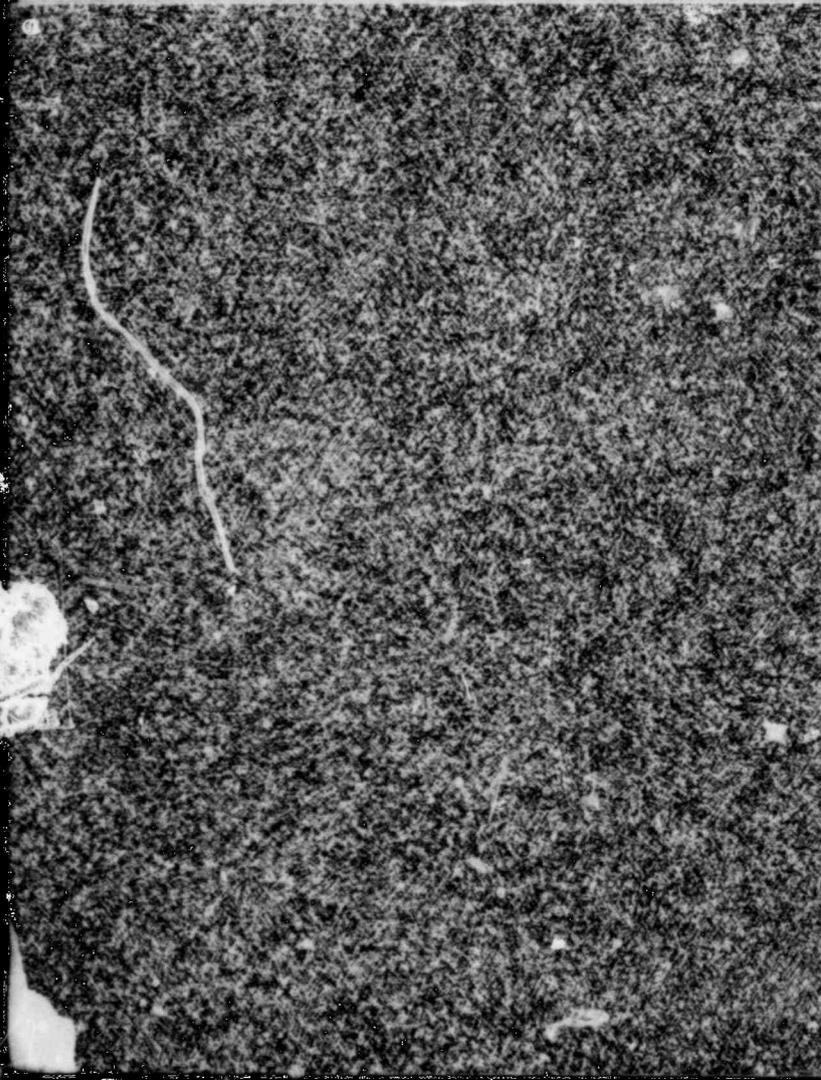
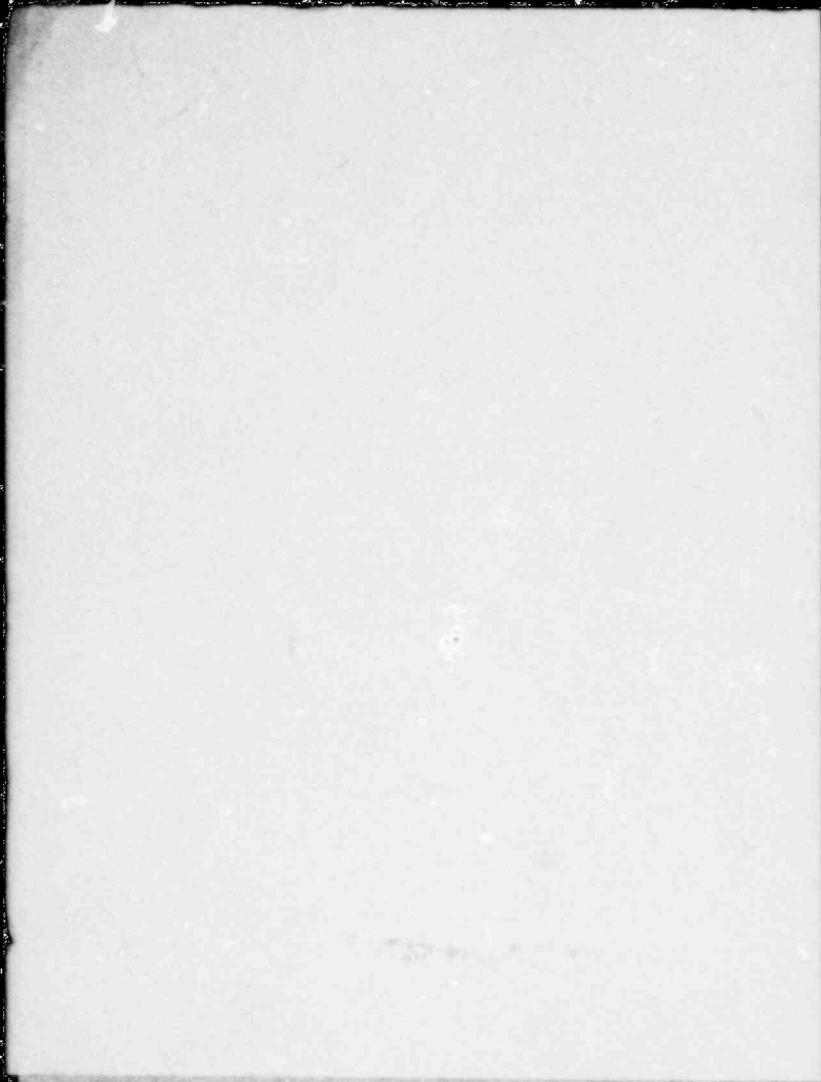
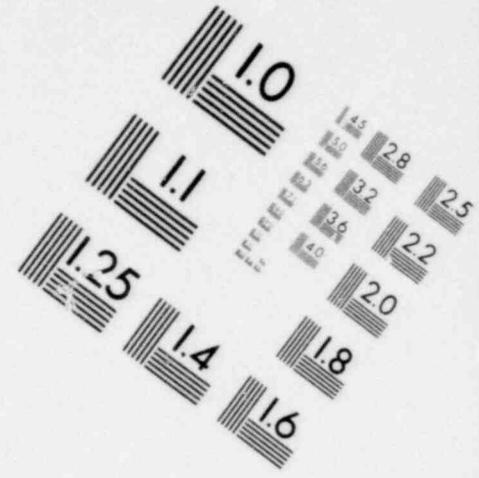
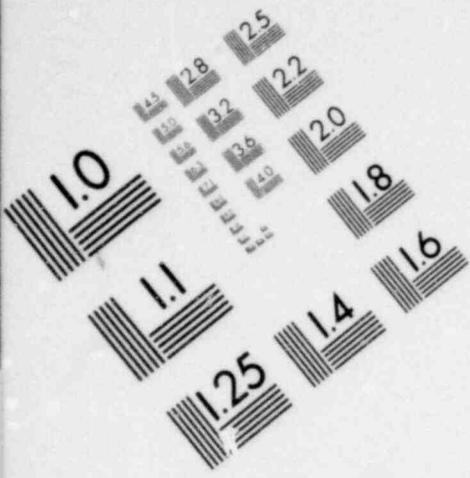


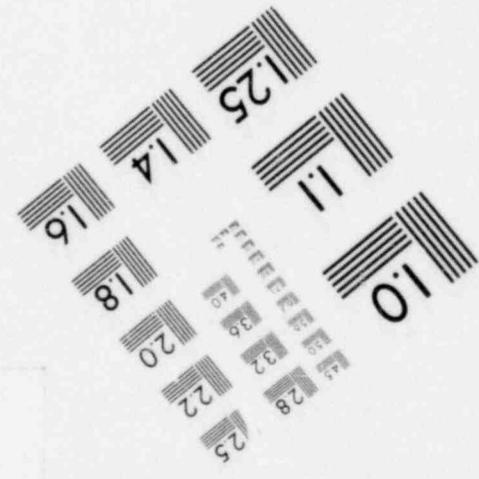
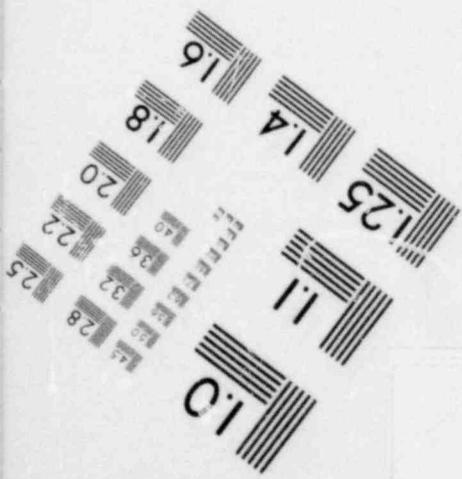
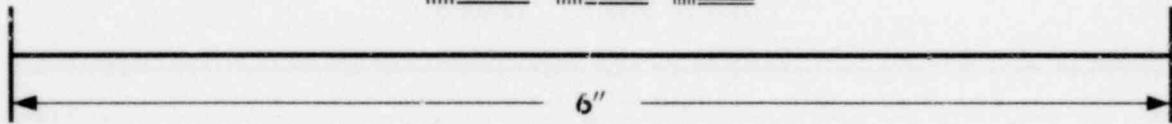
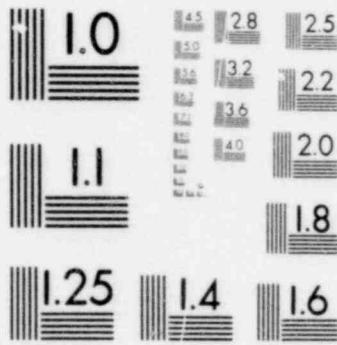
Figura 3.3. Estación nuclear de la costa norte. Estructuras de agua de entrada. Fuente: Informe del solicitante, figura Q3.31.1

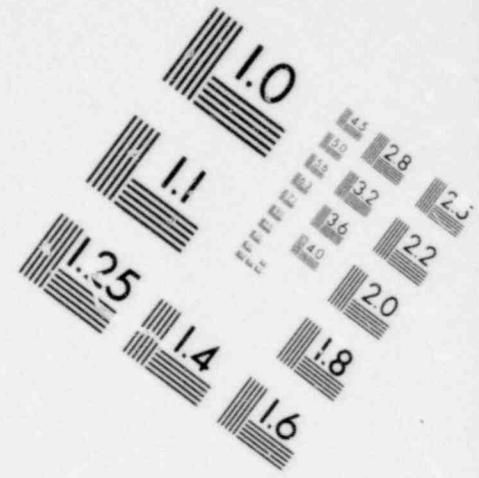
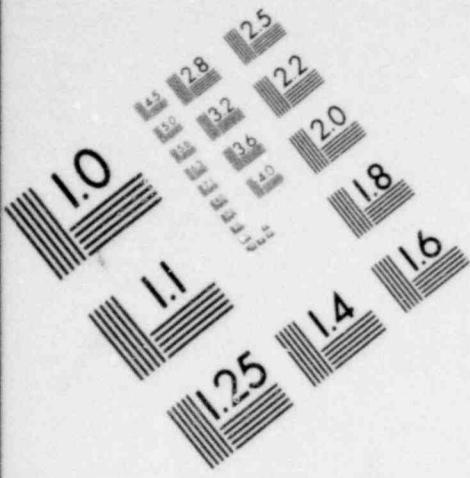
844 361



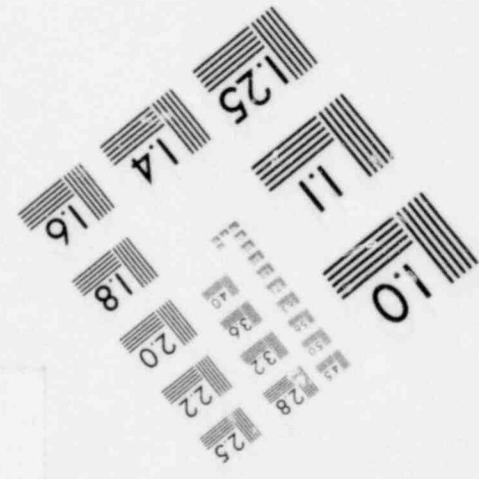
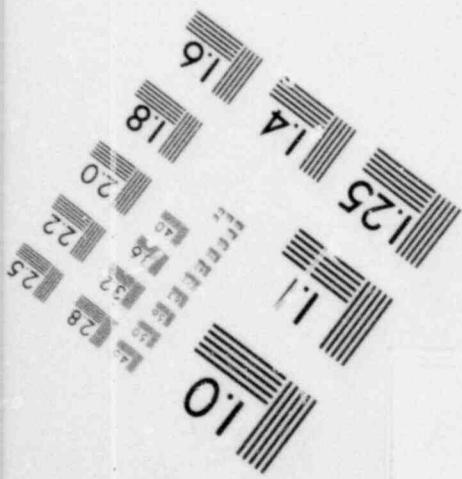
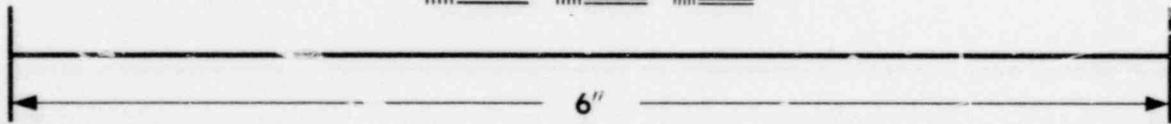
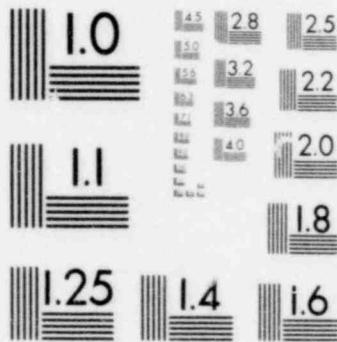


**IMAGE EVALUATION
TEST TARGET (MT-3)**





**IMAGE EVALUATION
TEST TARGET (MT-3)**



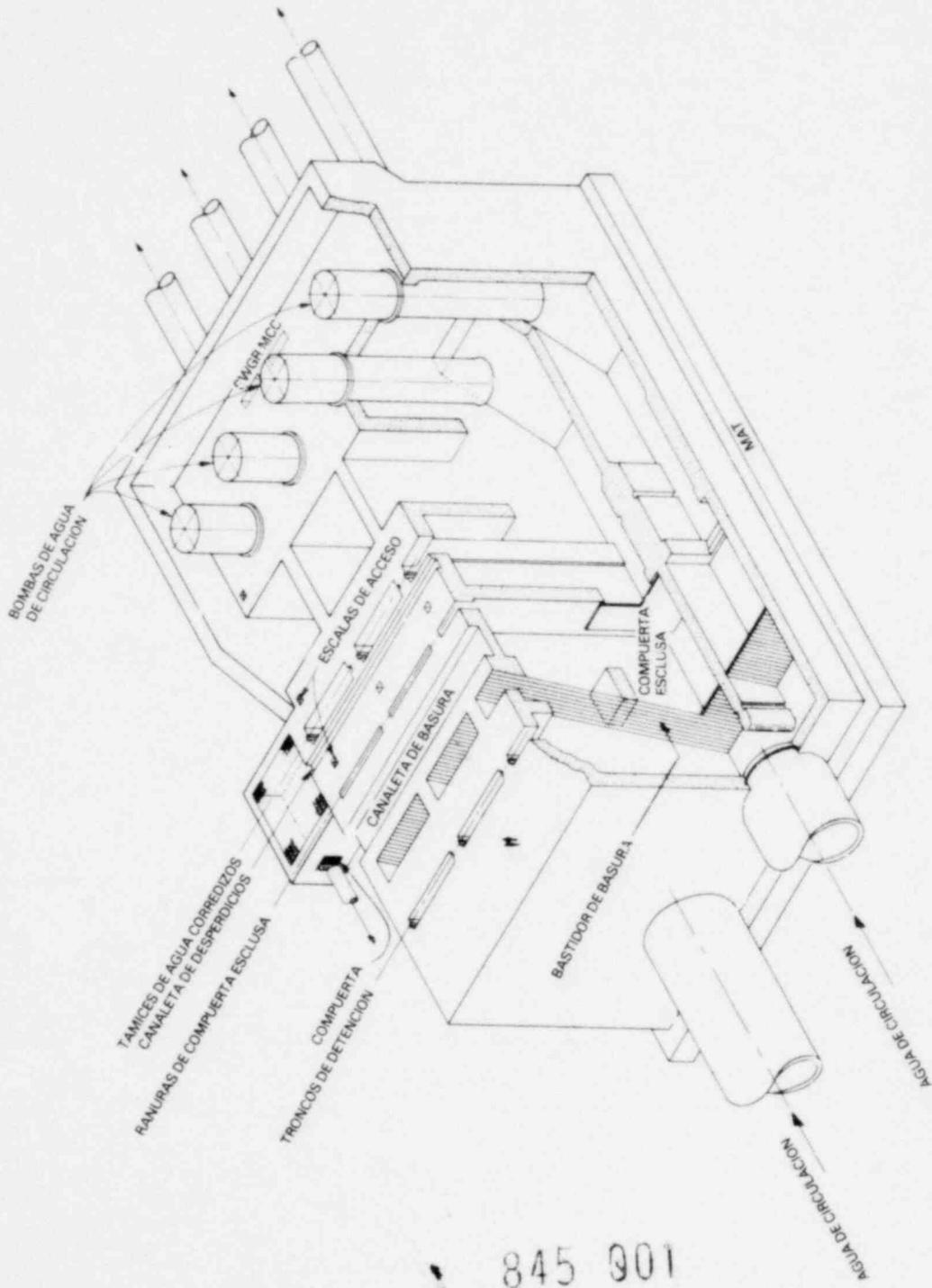


Figura 3.4. Estación nuclear de la costa norte. Estructura de casa de bombas de entrada. Fuente: Informe del solicitante, figura 3.4-1.

845 901

Durante la prolongada audiencia para establecer las reglamentaciones del apéndice I de 10 CFR parte 50 (actuación RM 50-2) para establecer orientaciones numéricas de los objetivos de diseño y las condiciones limitativas de operación para cumplir con el criterio "lo más bajo que sea razonablemente alcanzable", el personal técnico y otros participantes destacados dieron testimonio que demostró que existe una tecnología de vanguardia y que hay equipos fácilmente obtenibles tales que puedan diseñarse reactores de potencia nucleares enfriados por agua liviana de modo que los efluentes cumplan los objetivos de dosificación de diseño establecidos en el apéndice I.

En el caso de la reseña de la adecuación de la ubicación Islote, el personal técnico ha determinado que no se requieren diseños preliminares de sistemas de desperdicios radioactivos para la evaluación por las razones siguientes:

1. Para cumplir con las exigencias de 10 CFR parte 50.34a y con las orientaciones numéricas del apéndice I, el solicitante deberá, en el momento de presentar su solicitud de permiso de construcción, proveer diseños preliminares de sistemas de desperdicios radioactivos y de medidas de control de efluentes que sean capaces de mantener los saltados de materiales radioactivos en los efluentes de modo tal que la dosis para el individuo en la zona no restringida no sea superior a la dosis de objetivos de diseño del apéndice I.
2. Se exigirá al solicitante la provisión de una evaluación que demuestre que no pueden agregarse al sistema aumentos adicionales de desperdicios radioactivos de tecnología razonablemente demostrada, para una relación favorable de costo-beneficio que reduzca la dosis a la población que se espera razonablemente se halle dentro de las 50 millas del reactor.
3. Se exigirá al solicitante que someta especificaciones técnicas, en el momento de la licencia de operación, que establezcan las tasas de saltado de material radioactivo en los efluentes líquidos y gaseosos y que dispongan el monitoreo y medición, de rutina, de todos los principales puntos de saltado, para asegurar que las instalaciones trabajen de acuerdo con las exigencias del apéndice I de 10 CFR, parte 50.

Los sistemas de desperdicios radioactivos y los equipos necesarios para cumplir con las exigencias de 10 CFR, parte 20 y 10 CFR, parte 50, comprenden aproximadamente el 5 al 10% del costo total de una planta de potencia nuclear. Las diferencias de costo conectadas con el equipo de desperdicios radioactivos necesario para cumplir con el criterio del apéndice I de 10 CFR, parte 50, sobre la base de una ubicación específica, serían menores del 1% del costo del sistema de desperdicios radioactivos. Estos costos, en comparación con el costo total de la planta, no son de una magnitud que se sobreponga al balance de costo-beneficio NEPA. Por lo tanto, es la opinión del personal técnico que la evaluación de un sistema de desperdicios radioactivos para la estación nuclear de la costa norte no se requiere en este momento. La evaluación se llevará a cabo cuando el solicitante proponga el diseño real de la estación.

3.6 EFLUYENTES QUIMICOS

La operación de la estación nuclear de la costa norte dará por resultado la descarga de desperdicios químicos al océano Atlántico. Los desperdicios químicos son principalmente el resultado del agregado de sustancias químicas a los diversos sistemas durante las operaciones del reactor, que eventualmente se depositan en la corriente de efluente.

En la tabla 3.2 se efectúa un resumen de las sustancias químicas que hubieran sido descargadas al ambiente por el diseño de planta de la costa norte NF-1. En la tabla 3.3 se presenta un análisis químico aproximado de las aguas receptoras (océano Atlántico). Mediante el uso de estas tablas, podrá juzgarse la magnitud relativa de las sustancias químicas descargadas por la estación.

Toda el agua de desperdicio, no radioactiva, de la estación, se descargará en el sistema de tratamiento de líquidos de desperdicio. Este sistema consistirá esencialmente de un recipiente de neutralización y de una laguna de decantación, de acuerdo a lo indicado en la figura 3.5. En el recipiente de neutralización, se monitorarán continuamente muestras de agua respecto al pH, que se ajustará, si fuera necesario, mediante el agregado de un ácido o de un cáustico. La laguna de decantación estará equipada con una compuerta de desborde ajustable para regular la descarga al océano por vía del sistema de circulación de agua. Los aceites y los desperdicios aceitosos se desatarán de la superficie del agua antes de la descarga y se desearán por medio del desecho fuera de la ubicación de la planta. La operación de esta instalación de desperdicios debe cumplir con todas las reglamentaciones de la Administración de Protección del Ambiente y de Puerto Rico respecto a la descarga de sustancias químicas, aceites y otros residuos. En la sección 5.3.3.2 se analizan las orientaciones federales y sus normas en su relación con los efluentes de la estación nuclear de la costa norte.

Tabla 3.2. Sustancias químicas agregadas al líquido efluente durante el funcionamiento de la estación

Parámetro	Total agregado (libras/día)	Concentración máxima en el efluente (ppm)
Hidróxido de sodio (NaOH)	1,125	0.1 (Na ⁺)
Acido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	1,125	0.2 (SO ₄ ⁼)
Ciclohexilamina (C ₆ H ₁₁ NH ₂)	20 ^a	
Hidrazina (N ₂ H ₄)	10 ^a	
Fosfato trisódico (Na ₃ PO ₄)	17,000 ^b	0.2
Fosfato disódico (Na ₂ HPO ₄)	8,500 ^b	0.1
Agente humectante	4,200 ^b	0.05
Acido hidroxiacético (HOCH ₂ CO ₂ H)	116,800 ^b	1.2
Acido fórmico (HCH ₂ H)	83,400 ^b	0.9
Bifluoruro de amonio (NH ₄ FHF)	20,850 ^b	0.2
Inhibidor ácido	834 ^b	0.009

^aEstimación del personal técnico

^bCantidad total usada solamente antes de la puesta en marcha

Fuente: LR Q3.21 y Q3.23

Tabla 3.3. Lista parcial de elementos que se sabe que se presentan en el agua de mar como sólidos disueltos

Elemento	Concentración (ppm)	Elemento	Concentración (ppm)
Na	10,556	S	880
Li	0.17	O ₂ disuelto	8.2-8.1
K	380	Ba	0.02
Mg	1,272	Al	0.001
Ca	400	I	0.06
Sr	8.5	Pb	0.00003
Br	66	Hg	0.00003-0.0002
Cl	18,980	Cd	0.0001
F	1	Sn	0.0008
B	44	As	0.01-0.02
Si	1-7	Mo	0.0003-0.016
P	0.001-0.017	V	0.0002-0.007
Fe	0.001-0.029	Cr	0.001-0.003
Mn	0.001-0.01	Co	0.0001-0.0005
Cu	0.001-0.09	Ni	0.0001-0.007
Zn	0.005-0.014		

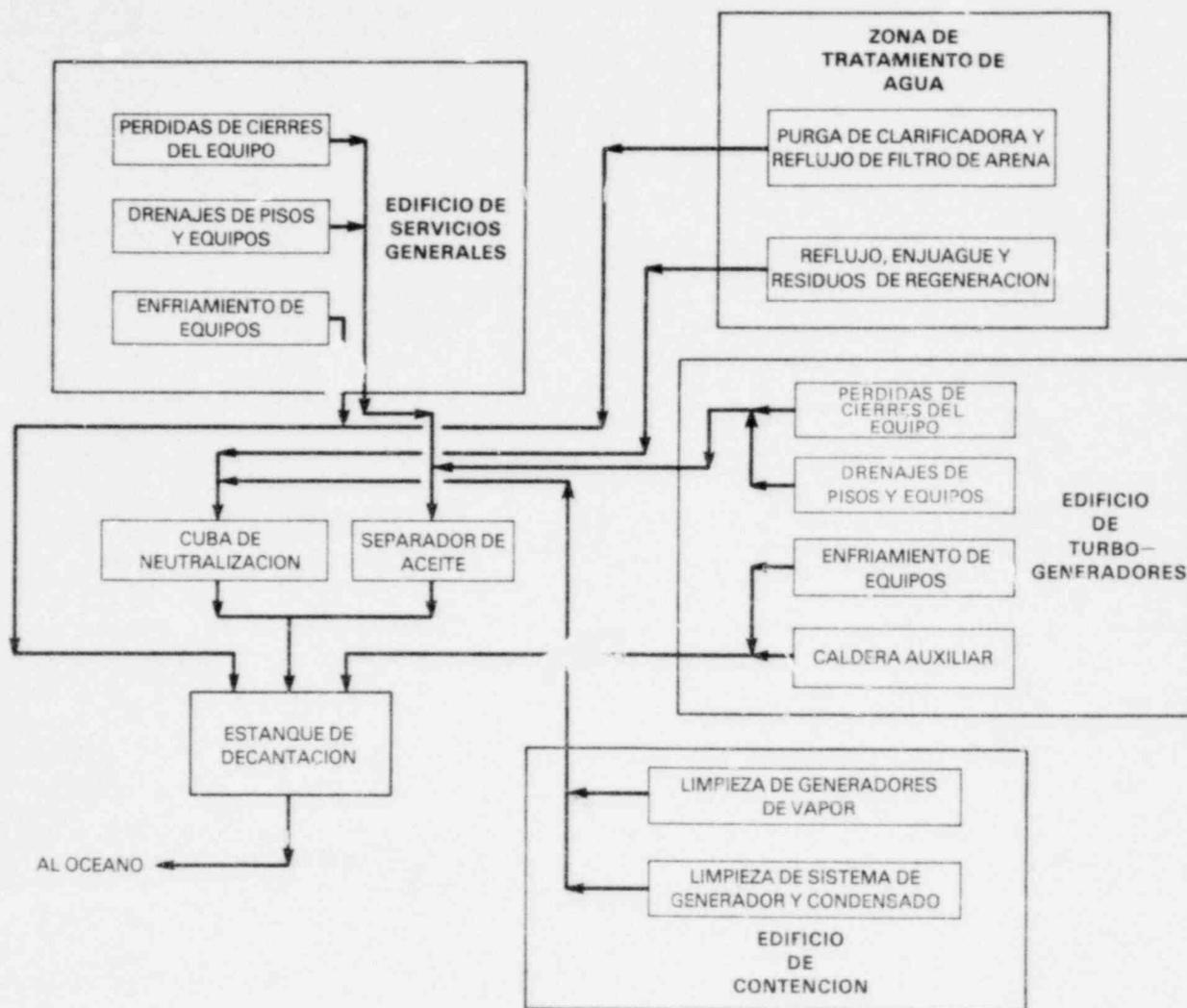


Figura 3-5. Diseño de la planta de la costa norte NP-1. Sistema de tratamiento de desperdicios líquidos no radioactivos. Fuente: Informe del solicitante, figura 3.6-1.

El personal técnico llega a la conclusión que un sistema de tratamiento de desperdicios proyectado para cumplir con todas las reglamentaciones aplicables sobre los sólidos en suspensión, el pH, el aceite, la grasa y las concentraciones de sustancias químicas disueltas, sería aceptable en la ubicación Islote.

3.6.1 Sistemas de enfriamiento de condensador

El solicitante manifiesta que no se agregará cloro ni otro biocida ni agente contra obstrucción al sistema (informe del solicitante, sección 3.4.2.2). En el diseño de planta de la costa norte NP-1, el condensador se limpia por inversión del flujo del agua de enfriamiento (informe del solicitante, fig. Q3.11-1) o mecánicamente durante las paradas. El túnel de entrada se limpia manualmente. El condensador de vapor en la parte convencional del sistema generador se construye de una aleación de níquel-cobre. El solicitante estima que la corrosión de las tuberías del condensador será de aproximadamente 20 libras al año de cobre, resultando en un aumento de 3 ppb en la concentración del cobre descargado en comparación con las concentraciones de entrada (informe del solicitante, Q3.33).

845 004

3.6.2 Regeneración de los desmineralizadores

Para proveer al agua de reposición, se usará una planta desmineralizante de una capacidad neta máxima de 120 gpm. El solicitante ha indicado que se usará aproximadamente 1125 libras diarias de hidróxido de sodio y de ácido sulfúrico para la regeneración de los desmineralizadores. Los desperdicios de este sistema serán encaminados al sistema de tratamiento de desperdicios líquidos.

3.6.3 Sistema de tratamiento de agua primaria

En el diseño de planta de la costa norte NP-1, el agua cruda usada en el sistema se clarifica en un clarificador continuo para quitar la mayor parte de los sólidos suspendidos y luego se pasa a través de filtros de arena. El reflujo de los filtros de arena y la purga del clarificador (unos 6 gpm) se envían al sistema de tratamiento de desperdicios líquidos.

3.6.4 Agua de alimentación de enfriamiento secundario

En el diseño de planta de la costa norte NP-1, se usa un tratamiento "todo volátil" en el sistema del generador de vapor. En este tratamiento, una amina, tal como la ciclohexilamina, o bien el amoníaco, se usan para regular el pH, y se agrega hidrazina para quitar el oxígeno disuelto. Se prevé la producción de poco soldado de esta fuente desde que la hidrazina reacciona químicamente para formar nitrógeno y agua y las demás aminas siguen las mismas rutas de desperdicio que la hidrazina.

3.6.5. Miscelánea

Antes de la puesta en marcha, la limpieza inicial de los diversos sistemas del reactor producirá la generación de una cantidad sustancial de desperdicios químicos sobre un plazo de varios días. Estos desperdicios se encaminarán al sistema de tratamiento de desperdicios líquidos. (Informe del solicitante, sección 3.6.8).

3.7 DESPERDICIOS SANITARIOS Y OTROS FLUYENTES

3.7.1 Materias cloacales temporarias

Durante el período de construcción de la planta, el sistema sanitario será una combinación de letrinas o inodoros portátiles y de tanques sépticos. Las letrinas o inodoros portátiles se obtendrán por contrato. El desecho de los desperdicios sólidos debe efectuarse de acuerdo con las reglamentaciones aplicables, locales y del Estado Libre Asociado.

3.7.2 Materias cloacales permanentes

El solicitante ha manifestado (informe del solicitante, sección 3.7.1) que el método de tratamiento de desperdicios primario empleará un tanque séptico y un sistema de lixiviación en sitio de una capacidad de procesado de 36.000 galones por día.

3.7.3 Otros sistemas de desperdicios

Se usarán en la ubicación de la planta dos equipos diesel-generadores de 3000 kWe para proveer potencia de emergencia. Estos generadores se ensayarán durante 20 minutos cada semana, consumiendo combustible diesel Nº 2 a un ritmo de aproximadamente 215 galones/hora/unidad durante estos períodos. El personal técnico llega a la conclusión que las emanaciones de esta fuente tendrán un impacto ambiental mínimo y que, por lo tanto, serán aceptables.

3.8 SISTEMAS DE TRANSMISION

Se proyectan tres líneas de 230 kV para conectar la estación nuclear de la costa norte con la red de transmisión de la ARAPR en el centro de transmisión de Manatí, que se halla actualmente en construcción y que se requiere para servir las líneas de transmisión que no sean las relativas a la estación nuclear de la costa norte.

Las líneas de transmisión están proyectadas para seguir un corredor conjunto de un ancho de 300 pies a lo largo de un camino casi recto de 10 millas (16 km) desde la ubicación Islote a las cercanías de la Laguna Tortuguero y luego de 3 millas (4,8 km) desde la laguna al centro de transmisión de Manatí (figura 3.6). El segmento de 3 millas (4,8 km) es parte de un

845 005

corredor de 600 pies de ancho de propiedad del solicitante (informe del solicitante, sección 3.6.9). Con fines de evaluación del impacto, el personal técnico ha supuesto que una porción de 300 pies de ancho de este corredor estará relacionado con la estación nuclear de la costa norte. Se proyectan postes de sostén de auto-soporte de configuración vertical de doble circuito para sostener las tres líneas desde la estación nuclear de la costa norte hasta Tortuguero. Se usarán torres tipo enrejado a lo largo de las colinas de piedra caliza desde Tortuguero hasta el centro de transmisión de Manatí. Las torres se espaciarán a unos 1100 pies entre sí con 5 torres por milla (informe del solicitante, respuesta 3.27). El segmento de 10 millas (16 km) atravesará tierras planas de caña de azúcar y pastoreo. El segmento terminal de 3 millas (4,8 km) atraviesa tierras planas de acuerdo a lo precedente y además varias colinas forestadas de piedra caliza. El solicitante ha manifestado (informe del solicitante, modificación 6) que una parte de las líneas aquí presentadas se cambiará ligeramente de rumbo para evitar un ingenio azucarero antiguo, que podría ser reconstruido por el Trust de Conservación de Puerto Rico. El solicitante ha indicado que se tomarán las precauciones necesarias para la puesta a tierra de las estructuras de metal y de los equipos de acuerdo con buenas prácticas técnicas para eliminar cualquier peligro posible a causa de corrientes inducidas o conducidas a tierra.¹ Los impactos ambientales de la construcción y de la operación de las líneas de transmisión se analizan en las secciones 4.1.2, 4.3.1.2, 5.1 y 5.5.1.2.

3.9 CONEXIONES DE TRANSPORTE

La carretera pública 681 (de Arecibo a la ubicación de la planta) se modificará reconstruyendo su superficie según sea necesario y mediante el refuerzo de los puentes y alcantarillas para soportar cargas mayores (informe del solicitante, sección 4.1.1). La carretera 683 se prolongará unas 2,8 millas (4,5 km) (informe del solicitante, respuesta 2.2) mediante la mejora de los caminos de tierra existentes que se usaron en el pasado para el transporte de caña de azúcar. Esta prolongación proveerá accesibilidad adicional y entrará en la parte sur de la ubicación de la planta. No se prevé el ensanchamiento de caminos existentes. Las carreteras internas de la ubicación de la planta se indican en el informe del ambiente del solicitante (figura 2.1-3).

El dique de embarcaciones de Arecibo se usará para descargar equipos y materiales pesados de las barcazas que luego se transportarán al sitio de la planta por camiones. Se efectuarán mejoras del dique de modo que los materiales transportados puedan manipularse sin perturbar las actividades portuarias actuales. Las mejoras necesarias incluirían las mejoras del dique para soportar cargas, la instalación de guinches y las mejoras en los caminos de acceso a la ubicación de la planta. No hay ferrocarriles en Puerto Rico para el transporte.

3.10 PROGRAMA DE CONSTRUCCION

El programa de construcción previsto indica una necesidad de aproximadamente seis años para la construcción de la estación y los ensayos de aprobación.

Para mantener tal programa de construcción, se necesitará una fuerza laboral de construcción de un promedio de 900 hombres (con un máximo ocasional de 1500). Las necesidades de fuerza laboral se describen en la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Empleo promedio de la construcción en la estación nuclear de la costa norte por año

Año	Empleados (promedio por año)
1	500
2	900
3	1500
4	1400
5	800
6	300

Fuente: Informe del solicitante, tabla 8.1-1



Figura 3.6. Línea de transmisión propuesta y zona circundante.

REFERENCIAS PARA LA SECCION 3

1. J. A. Bonnet (h), carta a la Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense, fechada el 31 de enero de 1977

845 007

4. IMPACTOS DE LA CONSTRUCCION SOBRE EL AMBIENTE

4.1 IMPACTOS SOBRE EL USO DEL TERRENO

La ubicación Islote consiste de una parcela de terreno cuadrada que cubre aproximadamente 520 acres en la costa central norte de Puerto Rico (figura 2.3). La ubicación está en la región topográfica costal norte de Puerto Rico (informe del solicitante, figura 2.37-1). El terreno es relativamente nivelado, variando en su elevación desde el nivel del mar a 60 pies sobre el nivel del mar (promedio aproximado de 15 pies). La elevación mayor se produce en una cuesta de baja resistencia a la erosión justamente tierra adentro de la costa. El terreno al sur se inclina gradualmente hacia abajo hacia una zona plana Laja de unas 9 millas (14 km) de longitud y de 1 milla (1,6 km) de ancho. Este terreno plano se conoce por el nombre de Caño Tiburones (informe del solicitante, figura 2.5-5) y, antes de 1949 era un pantano de agua dulce, en cuya fecha se drenó para el uso agrícola. Desde entonces, el curso de agua de tierra y el central se han vuelto más salobres, con una concentración de sólidos disueltos que se aproxima a las 11.500 ppm (informe del solicitante, sección 2.5.4.3). Uno de los canales que se usa continuamente para desagotar esta zona se extiende a través de la parte sur de la ubicación de la planta a menos de 100 yardas de la ubicación propuesta de los edificios de reactor y patio de interruptores (informe del solicitante, figura 2.1.-3). Los edificios y el patio de interruptores propuestos se hallan ubicados en terreno que varía en su elevación desde 0 a 30 pies sobre el nivel del mar. El área costera dentro de la ubicación de la planta consiste de playa arenosa al este y de rocas hacia el oeste.

La superficie total de terreno involucrado en la construcción en sí (instalaciones tanto provisionarias como permanentes) de la estación nuclear de la costa norte y de las instalaciones relacionadas con la misma, será de unas 561 acres, de acuerdo a lo siguiente: Estación e instalaciones, 88 acres (informe del solicitante, modificación 3, respuesta 2.58 e informe del solicitante, figura Q2.5-81) y corredores de líneas de transmisión, 473 acres (corredor de 13 millas de 300 pies de ancho) (informe del solicitante, sección 3.9). La superficie incluida dentro del cercado del límite de la ubicación de la planta será de aproximadamente 520 acres.

4.1.1 Ubicación de la estación

En la figura 4.1 se provee un plano esquemático del uso del terreno para la estación nuclear de la costa norte. Solamente se ocuparían aproximadamente 40 acres con las instalaciones permanentes (informe del solicitante, sección 2.1.3). Las partes de los 520 acres no afectadas por la construcción y las partes afectadas provisoriamente, se dejarían para la sucesión natural o se haría de ellas un tratamiento panorámico de alguna manera. Las operaciones principales de la construcción en el sitio involucrarán la excavación para la fundación del edificio de contención (informe del solicitante, sección 4.1.1). Se pondrán en efecto varias prácticas constructivas para limitar la erosión y el escurrimiento. Se rocíará con agua en todas las zonas deprivadas de su vegetación natural para proteger contra la erosión por el viento. Los escurrimientos superficiales se controlarán mediante el uso de pilas inclinadas de contención, el sembrado y las zanjas provisionarias de drenaje si algún sean necesarias, las que se desagotarán en los recipientes de decantación. Se utilizarán estas y otras técnicas de acuerdo a lo necesario, para el cumplimiento con las normas de la Administración de Protección del Ambiente para los escurrimientos de la construcción.¹⁰

Quedarían desplazadas un total de 128 personas en 52 estructuras (informe del solicitante, modificación 6, sección 4.1.1). Se despejarían menos de 5 acres de habitación de especies salvajes que consisten de tierras forestadas o cubiertas de arbustos, durante la construcción (estimación del personal técnico). No hay ningún sitio histórico ni cultural ni lugares destacados naturales en o dentro de una milla de la ubicación de la planta (informe del solicitante, sección 2.3). Aunque puedan considerarse panorámicas las playas en las cercanías del sitio de la obra, tal vez no se consideren únicas desde que Puerto Rico, como isla, tiene numerosas playas similares de valor estético.¹⁰

En el informe del solicitante pueden hallarse figuras indicando las características de la superficie y el uso del terreno de la ubicación de la planta (figura 2.1-4, hojas 1 y 2; figura 2.7-4; figura 3.1-2).

En el pasado, la mayor parte de las tierras se usaron para la producción de caña de azúcar, pero

actualmente se usa principalmente para el pastoreo (el 87% de los 520 acres). Debido a la creciente salinidad en las aguas de tierra del Caño Tiburones, las tierras planas bajas en el lugar se han vuelto menos adecuadas para la producción de la caña de azúcar. Además, por razones económicas y una reducción del contenido de azúcar de la caña, se ha reducido la producción de la caña de azúcar en Puerto Rico, haciendo que sea de importancia total reducida esta pérdida de tierras potenciales de caña de azúcar con relación a la producción de caña de la isla. Por lo tanto, en la ausencia de la estación nuclear de la costa norte, es probable que la mayoría del sitio de 520 acres se usaría para el pastoreo. La conversión de la tierra (unos 432 acres a tierras ociosas y 88 acres a instalaciones provisionarias y permanentes) no debe producir ningún impacto serio sobre la producción de ganado y/o caña de azúcar en la región circundante, ya que la parcela total de 520 acres es una parte muy pequeña (0,3%) de los 253.000 acres de tierras ociosas o de pastoreo de potencial de caña de azúcar en Puerto Rico (Informe del solicitante, Q2-6) y solamente el 4% de las tierras agrícolas (17.158 acres) dentro de las 5 millas de la ubicación de la planta (Informe del solicitante, tabla 2.2-7). La superficie de 520 acres no es única ni puede considerarse de primera calidad en relación a las propiedades similares en Puerto Rico. De hecho, según lo arriba indicado, es menos productiva que las otras tierras productoras de caña de azúcar en Puerto Rico.

Otros tipos de cubierta de superficie dentro de los 520 acres son arbustos (1,0% del total), zambullidores de arena (2,0%), playa de arena (3,3%), arboledas de coccos (4,3%) y salientes de roca (1,5%). De acuerdo a lo manifestado en el informe del solicitante sobre el ambiente (figura 2.3-3, modificación 6), la línea de propiedad del solicitante incluye el frente de playa. El cerco propuesto, de límite de área de exclusión, se erigirá justamente al sur de la carretera 681 (figura 4.1) dejando la playa abierta para el uso público. El canal norte del Caño Tiburones cerca de los edificios de reactor e instalaciones propuestos, no resultará afectado, aunque se construirá sobre él un puente (Informe del solicitante, modificación 3, respuesta 4.13).

El solicitante ha manifestado que las excavaciones para la planta y el túnel de entrada totalizarán 230.000 yardas cúbicas; la cantidad de relleno necesaria será de 700.000 a 1.390.000 yardas cúbicas dependiendo de la decisión final sobre la elevación del nivel fuera del cerco de seguridad. La fuente de relleno adicional, en exceso de las 230.000 yardas cúbicas obtenidas de las excavaciones, se obtendrá de zonas de préstamo y/o de canteras comerciales ubicadas cerca del sitio de la obra.¹⁰ Las excavaciones por debajo de la tabla de aguas existente requerirán desagote para la colocación de las fundaciones y las subestructuras. El solicitante no ha estimado el ritmo de producción de efluentes de desagote pero ha manifestado que tales efluentes serán depositados en un recipiente de sedimentación cerca de la zona de los desperdicios.

Los escombros de la construcción se desecharán por medio de técnicas exentas de combustión y podrán eliminarse por deposición en las zonas de depósito de desperdicios de las localidades próximas de Arecibo y Barceloneta ubicadas a 15 minutos o menos del sitio de la obra (Informe del solicitante, Q4.7). Las zonas de construcción se rociarán con agua como sea necesario para controlar el polvo. No se prevé el uso de explosivos.

4.1.2 Líneas de transmisión

El uso actual de la tierra se alteraría sólo en forma ligera como resultado de la construcción de las líneas de transmisión. La mayor parte del corredor de transmisión de 473 acres propuesto (89,2%) para a través de tierras cultivadas (caña de azúcar en su mayor parte), terrenos ociosos, o pastoreo; estos usos de la tierra podrán continuar en presencia de las líneas de transmisión (Informe del solicitante, modificación 3, respuesta 4.21). El resto del corredor propuesto consiste de granjas de cocoteros (1,5%) y colinas de piedra caliza forestadas (9,3%). Sería necesario despejar unos 3 acres de bosques en las crestas de las colinas de piedra caliza donde se ubicarían las torres (Informe del solicitante, sección 4.2.1). Se construirán caminos de acceso provisionarios para la construcción de las líneas, sobre las distancias siguientes: Aproximadamente 3 millas (4,8 km) en el corredor en sí y alrededor de 0,7 milla (1,1 km) en terreno plano fuera del corredor (estimación del personal técnico en base al Informe del solicitante, figura Q2.64-1). No se prepararán caminos de acceso permanente. El personal técnico recomienda que el solicitante siga las normas de orientación conjuntas del Departamento del Interior Estadounidense y del Departamento de Agricultura Estadounidense, intitulado "Criterios Ambientales para los sistemas de transmisión eléctrica" para reducir al mínimo el impacto sobre el ambiente relacionado con la construcción y mantenimiento de las líneas de transmisión.

4.1.3 Líneas de entrada y de descarga

Se perturbarían provisoriamente unos 3 acres entre el borde norte de la zona de exclusión y la costa, por la instalación de las líneas de entrada y de descarga, que demandarán el cavado de una zanja de una longitud de 870 pies y de un ancho de 72 pies y el revestimiento de dicha zanja con concreto. El tránsito en la carretera 681 se desviaría o se dirigiría sobre puentes provisionarios (Informe del solicitante, 4.1.1). El solicitante no ha indicado el método de anclaje de

845 009

POOR ORIGINAL



Figura 4.1. Planta del sitio de la obra
Fuente: Informe del solicitante, figura Q2.58.1 845 010

los caños de entrada y de descarga, pero ha manifestado que si resultara involucrado algún dragado, los desechos se usarán como relleno de la zona de la planta de potencia. (Informe del solicitante, respuesta a la pregunta 4.9 de la Comisión Reguladora Nuclear). El personal técnico considera que este es un método ambientalmente aceptable de descarte.

4.1.4 Conclusiones y resumen

El solicitante adquirirá un total de aproximadamente 520 acres, de los cuales unos 48 acres serán afectados provisoriamente por la construcción de la estación nuclear de la costa norte, y 40 acres serán ocupados por instalaciones permanentes. El resto de 432 acres probablemente se transforme en tierras ociosas y seguirá la sucesión natural. Casi la totalidad de los 520 acres se usa actualmente como pastoreo y representa alrededor del 0,3% de las tierras ociosas o de pastoreo y potencialmente de caña de azúcar en Puerto Rico y aproximadamente el 0,4% de las tierras agrícolas dentro de 5 millas de la ubicación de la planta. En consecuencia, la pérdida de estos 520 acres no tendrá impacto significativo sobre la producción agrícola de Puerto Rico. El corredor de línea de transmisión incluye unos 473 acres, pero se permitirá que continúen los actuales usos de la tierra en el corredor. Sólo se despejarían unos 3 acres de bosque en colinas de piedra caliza para las ubicaciones de las torres. Esto representa una parte pequeña de las zonas de colinas de piedra caliza de Puerto Rico. En conclusión, los impactos regionales sobre el uso de las tierras resultantes de la construcción de la estación nuclear de la costa norte deben ser mínimos.

4.2 IMPACTOS SOBRE EL USO DEL AGUA

4.2.1. Agua de superficie

No hay arroyos ni lagos naturales cerca del área de construcción. El Caño Tiburones, que es un anterior estuario marino que ha sido desagotado y que se controla ahora por compuertas de marea, pasa a lo largo de la parte sur de la ubicación de la planta. Desde que el desagote de la ubicación de la planta es parcialmente al sur en el Caño Tiburones, la construcción podrá aumentar levemente la cantidad de sedimento arrastrada a los canales. Sin embargo, el solicitante proyecta construir recipientes de sedimentación para retener el desagote desde las áreas de construcción y para el agua de tierra que será bombeada durante las operaciones de desagote (Informe del solicitante, Q4.17). Estas medidas reducirán al mínimo la cantidad de sedimento que entre en los canales y el personal técnico opina que los efectos serán despreciables.

4.2.2. Agua de tierra

Las actividades de desagote de agua durante la construcción afectarán solamente la acuífera superior. Estas actividades no afectarán significativamente el cuadro de drenaje en el área ni el agua del Caño Tiburones. Debido a la naturaleza salina del agua en la acuífera superior, no hay pozos entre el Atlántico y el Caño. Aunque es posible que las actividades de drenaje de agua podrían aumentar la intrusión de agua salada en la acuífera superior, se considera que los efectos serán despreciables desde que el desagote de agua durará un tiempo relativamente corto (no se prevé ningún sistema permanente de desagote de agua), la caída de la acuífera superior será de extensión de área limitada y se prevé que las cantidades de agua de tierra a bombear serán reducidas.

4.3 EFECTOS SOBRE LOS SISTEMAS ECOLOGICOS

4.3.1 Terrestres

4.3.1.1 Ubicación de la estación

La ubicación propuesta es actualmente inadecua para la mayor parte de la fauna salvaje ya que la mayoría de las tierras son usadas intensivamente por las personas de la zona. Por lo tanto, las poblaciones de vertebrados nativos de Puerto Rico son reducidas. Las áreas costales de la zona son de poco uso para las aves acuáticas y los pájaros terrestres, aparentemente debido a la poca productividad de las aguas tropicales de la zona. Al establecerse la estación nuclear de la costa norte en la ubicación, las poblaciones de fauna salvaje deben aumentar si se permite el nuevo crecimiento forestal o la vegetación de arbustos en las tierras actualmente de pastoreo y que no se necesitan para las instalaciones permanentes. En conjunto, se prevé que el total de población de fauna salvaje en el sitio de 520 acres podría aumentar ligeramente. No parecen haber especies en peligro de plantas o animales en la ubicación de la planta (sección 2.7.1). El solicitante ha propuesto varios procedimientos para impedir la erosión (Informe del solicitante, sección 4.1.1), que el personal técnico considera adecuados.

4.3.1.2 Líneas de transmisión

Las poblaciones de fauna salvaje a lo largo de las rutas de líneas de transmisión propuestas, a través de tierras de pastoreo y cultivadas, son también escasas, y los efectos ecológicos de la construcción de la línea de transmisión serían leves. Sin embargo, las colinas de piedra caliza forestada sostienen una vegetación forestal densa. Donde las líneas de transmisión pasen a través de colinas de piedra caliza, el solicitante debe despejar un área forestada mínima posible, para reducir al mínimo la erosión y la destrucción del ambiente natural de la fauna salvaje. Los impactos sobre la vegetación y la fauna salvaje en las colinas de piedra caliza deben ser reducidos ya que solamente se necesitaría despejar unos 3 acres de bosque (sección 4.1.2). Se emplearán helicópteros para el montaje de las torres de líneas de transmisión en las crestas inaccesibles de las colinas de piedra caliza forestadas. No se prevé que la erosión sea un problema serio ya que la tierra es mayormente plana a ligeramente inclinada y porque sólo sería necesario despejar una pequeña parte del bosque de las colinas. Debido a la relativamente única de la topografía de las colinas de piedra caliza, el personal técnico recomienda que el solicitante emplee todos los medios prácticos para reducir al mínimo el impacto debido a la construcción de las líneas de transmisión en esta zona.

Mientras que la evaluación precedente se basa en una ruta específica de líneas de transmisión (sección 3.8), el personal técnico considera que, en general, una ruta de líneas de transmisión que consista de un corredor de 300 pies que se extienda 10 millas al este y luego un corredor de 600 pies que se extienda 3 millas al sur, puede ser ambientalmente aceptable.

4.3.2 Acuáticos

Los efectos adversos de impacto de la construcción dentro del dominio acuático resultan, en general, de: (1) las actividades de dragado y rellenado, (2) los aumentos de turbidez y sedimentación, y (3) los soltados de desperdicios químicos.

En la construcción a estación nuclear de la costa norte, los impactos arriba mencionados podrían derivarse de: (1) la construcción de la estructura y caños de entrada, (2) la construcción de la estructura de caños de descarga, (3) el escurrimiento superficial desde el sitio de la construcción, y (4) el soltado de efluentes cloacales al ambiente marítimo.

Los métodos de construcción a emplearse para la instalación de las estructuras y caños de entrada y descarga no han sido establecidos finalmente por el solicitante (informe del solicitante, Q4-9); por lo tanto, el personal técnico ha efectuado una evaluación independiente del impacto del dragado que se requerirá para la colocación de la estructura de entrada y de las líneas de cañerías de entrada y descarga.

Dos caños de 12 pies de diámetro se extenderán 850 pies desde la zona costera, para traer el agua de enfriamiento de condensador desde la estructura de entrada hasta la casa de bombas. Un caño, de 12 pies de diámetro, se extenderá a 2700 pies de la línea costera y devolverá el agua a la estructura de descarga. El dragado de todas las tres líneas de cañería más las estructuras de entrada y de descarga resultará en aproximadamente 70.000 yardas cúbicas de desechos (informe del solicitante, Q4-11). Todos los desechos de las actividades de dragado se emplearán como relleno del terreno en la ubicación de la planta (informe del solicitante, Q4-9). La comunidad béntica de aproximadamente 2 a 3 acres de fondo oceánico quedará destruida por esta actividad de dragado. Las poblaciones de bentos y de peces en la zona adyacente a la actividad de dragado sufrirán un impacto severo, principalmente debido al aumento de turbidez y sedimentación; sin embargo, estos impactos deben confinarse a una zona relativamente reducida y se reducirán en proporción directa a la distancia desde el dragado ya que: (1) los substratos del fondo a dragarse están compuestos de arena u otros materiales duros tales como fragmentos animales y de plantas que contienen pocos sólidos en suspensión (ver figura 4.2), y (2) las corrientes tenderán a diluir y dispersar el material suspendido sobre una superficie amplia.

Además de los efectos directos del dragado, tales como las pérdidas de bentos y del medio béntico natural, hay muchos efectos adversos indirectos potenciales, que incluyen: (1) el entierro y sofocación de organismos bénticos fijados y de organismos sin movilidad sin capacidad para la construcción de tubos;¹ (2) el taponamiento, la erosión y la irritación de las agallas de los peces y de los invertebrados;² (3) la interferencia de las actividades alimentarias de los peces y de los invertebrados;^{1,2} (4) las reducciones en la producción primaria;³ (5) la destrucción de los bancos de coral y de sus comunidades asociadas;^{4,5} y (6) los soltados de sustancias tóxicas provenientes de los sedimentos.¹

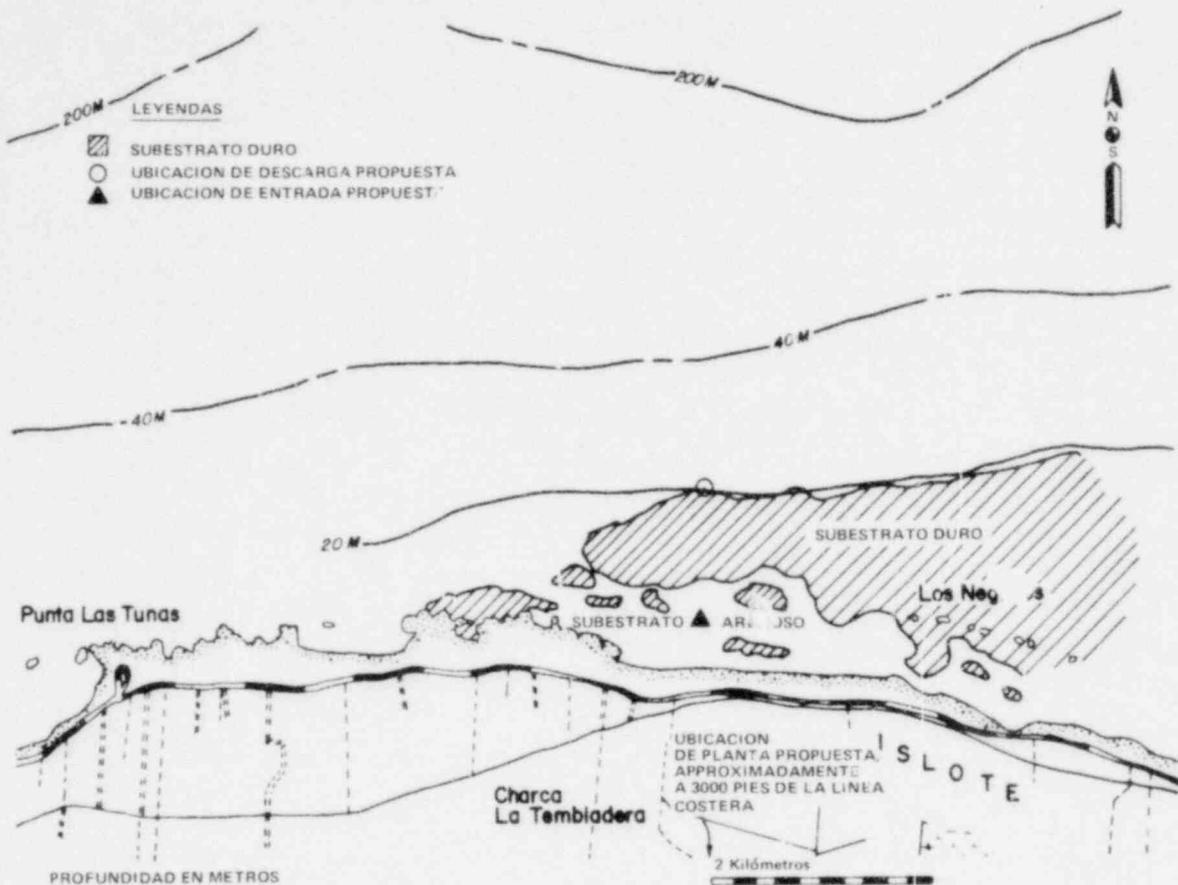


Figura 4.2. Características del fondo en la zona de entrada y de descarga
Fuente: Informe del solicitante, figura 5.1-1

La construcción de la estructura de descarga demandará solamente trabajos menores de dragado y de construcción ya que se trata esencialmente de un caño dirigido 30° hacia arriba de la horizontal (informe del solicitante, sección 3.4.2.3). No se prevé ninguna perturbación significativa del ambiente marítimo debido a su construcción.

La biota de las zonas de sustrato arenoso es bastante baja en diversidad y abundancia; sin embargo, la biota de las zonas de sustrato duro es bastante rica y sostiene una amplia variedad de bentos y de peces (sección 2.7.2). Se hallan presentes varias especies comerciales incluyendo la langosta espinosa y la concha reina, que podrían sufrir impacto adverso por el dragado. Sin embargo, el impacto sobre estas especies probablemente sea menor, ya que se considera que sus poblaciones son bastante limitadas dentro de la zona de la ubicación de la planta (sección 2.7.2.3), y el área a ser permanentemente afectada es solamente una parte pequeña de su ambiente natural total en la costa norte.

Las pérdidas de bentos y de productividad béntica que se incurrirá debido a las actividades de la construcción serán localizadas y temporarias. Después de la cesación de las actividades constructivas, se producirá la recolonización de las zonas perturbadas por el dragado y la sedimentación más la colonización de las superficies de los caños y de las estructuras por organismos bénticos sésiles fijados, resultando finalmente en cambios netos de orden menor en la comunidad béntica.

Las estimaciones del tiempo necesario para que la biomasa béntica se recupere de los efectos del dragado no se conocen para esta zona. Algunas estimaciones han demostrado que, dentro de los 18 meses del dragado de la biomasa béntica de una parte de la bahía superior de Chesapeake, ésta se había recuperado a los niveles de predragado;⁶ sin embargo, desde que Puerto Rico se halla en los trópicos, el tiempo de recuperación podría ser aún menor.

Se requerirá una caja-dique para la construcción de la casa de bombas de entrada y se ubicará en la costa oceánica. Será necesario el desagote del agua de la caja-dique. El personal técnico

supone que los efluentes se desecharán directamente al océano adyacente. Como el suelo en la ubicación de la planta se compone de arena de playa (informe del solicitante, fig. 2.7-4), el contenido de sólidos suspendidos de los efluentes del retiro de agua debe ser pequeño y no surgirán impactos adversos de su descarte.

Será necesario el retiro del agua de la excavación de las fundaciones de la planta. Los efluentes del desagote más el escurrimiento de superficie de las áreas desnudadas en el sitio de la construcción tienen el potencial de transportar grandes cantidades de sólidos suspendidos a las zonas contiguas del océano contribuyendo así al aumento de la turbidez y la sedimentación. El solicitante ha propuesto controlar este problema potencial mediante la construcción de zanjas temporarias para dirigir los escurrimientos y los efluentes de la remoción del agua a lagos de sedimentación. El personal considera que este enfoque es adecuado. El total del contenido de sólidos suspendidos del efluente de los lagos no podrá exceder de las normas de la Administración de Protección Ambiental, que permiten 50 mg/l ni de las normas de Puerto Rico que establecen que el cuerpo receptor de agua tendrá una turbidez máxima que permita la visibilidad de un disco Secchi a una profundidad mínima de 1m.

Tabla 4.1. Resumen de los impactos ambientales debidos a la construcción

Impacto potencial	Planes del solicitante para su mitigación	Significación relativa prevista	Acciones correctivas disponibles y observaciones
Construcción de estructura y cañería de entrada	Los desechos del dragado se descartarán como relleno del terreno	Insignificante	Las zonas afectadas deben recolonizarse rápidamente
Construcción de estructura y cañería de descarga	Los desechos del dragado se descartarán como relleno del terreno	Insignificante	Las zonas afectadas deben recolonizarse rápidamente
Escurrecimiento del sitio de obra	El escurrimiento se encaminará a los lagos de sedimentación	Insignificante	
Descarte de desechos sanitarios	Los desechos sanitarios se descartarán fuera de la obra	Insignificante	

Durante la construcción, los desechos sanitarios se recogerán mediante el uso de inodoros químicos portátiles o se descartarán a través de un tanque séptico y un sistema de lixiviado de campo. Cuando se usen inodoros portátiles, el descarte de estos desechos se efectuará fuera de la obra a través de un contratista externo (informe del solicitante, sección 4.1-1). No se prevén impactos ambientales adversos.

4.3.3 Resumen de los impactos ambientales debidos a la construcción

Los principales impactos adversos de la construcción sobre el ambiente marítimo se derivarán de los aumentos de turbidez, sedimentación y la destrucción del ambiente béntico natural. Estos impactos se ocasionarán principalmente por el dragado necesario para la construcción de las cañerías y estructuras en entrada y de descarga.

Los sólidos suspendidos totales del escurrimiento deben controlarse en el lugar mediante el uso adecuado de lagos de sedimentación; por lo tanto, no se prevén impactos adversos debidos al escurrimiento.

Los impactos relacionados con el dragado y la construcción en el agua son más difíciles de controlar y por lo tanto tienen mayor potencial para causar daños. Como las zonas de impacto del dragado son relativamente pequeñas y debido a que no se hallan presentes grandes poblaciones de organismos valiosos, los impactos de la construcción sobre el ambiente marítimo deben ser pequeños. Más aún, la recolonización de las zonas dañadas por el dragado y la sedimentación más la colonización de las nuevas estructuras colocadas en el agua por los organismos bénticos debe eventualmente compensar las pérdidas de bentos incurridas durante la construcción. La tabla 4.1 presenta un resumen de los impactos de la construcción sobre el ambiente marítimo.

4.4 EFECTOS SOBRE LA COMUNIDAD

4.4.1 Fuerza laboral de construcción

Los empleos durante el período de la construcción estarán a los niveles indicados en la tabla 4.2. Durante el período de seis años, el número promedio de empleos será de 900 trabajadores, mientras que el empleo máximo será de 1500 trabajadores.

Tabla 4.2. Empleos promedio en la construcción en la estación nuclear de la costa norte, por año

Año	Empleados (promedio anual)
1	500
2	900
3	1500
4	1400
5	800
6	300

Fuente: Informe del solicitante, tabla 8.1-1

Durante la construcción de las estaciones generadoras de Palo Seco, Costa Sur y Aguirre, las observaciones indicaron que por lo menos el 92% de la fuerza laboral era de la zona local. Debido a la complejidad de la estación nuclear de la costa norte, se estima que un porcentaje mayor de los trabajadores de la construcción serán no-locales (es decir, que el 15% vendrán de tierra firme estadounidense).

De acuerdo a ello, de los 1500 trabajadores de la construcción que se requieren al máximo de la construcción, 1275 procederán de Puerto Rico. Debido a los fuertes lazos familiares, se prevé que estos 1275 trabajadores viajarán de ida y vuelta al sitio de la obra desde sus hogares más bien que reubicarse con sus familias inmediatas. El solicitante ha estimado que el 50% de estos trabajadores vendrán de San Juan y otro 15% de Bayamón. La tabla 4.3 indica las fuentes de mano de obra local incluyendo la distancia desde el sitio de la obra. La distancia máxima que se prevé que viajarán estos trabajadores es el viaje de 40 millas (64 km) desde Aguadilla. La distancia promedio que viajarán estos trabajadores al sitio de obra se prevé en 31 millas (50 km).

Durante la cresta del período de construcción, los 225 trabajadores no locales probablemente se ubiquen en las ciudades mayores, tales como San Juan, Bayamón, Arecibo o Aguadilla, reduciendo así al mínimo el impacto sobre las viviendas locales y los servicios de la comunidad. El solicitante estima que más del 80% de estos trabajadores se ubicarán en San Juan y en Bayamón (informe del solicitante, Q4.3, tabla 4.3-1).

Desde que es relativamente pequeña la cantidad de familias que se reubicarán por efectos de la construcción, y las áreas en que probablemente se establezcan serían principalmente urbanas, que podrían absorber familias adicionales con mayor facilidad, el personal opina que los impactos resultantes, económicos y sociales, de la fuerza laboral, serían mínimos.

4.4.2 Efectos sobre el empleo

La tabla 4.3 muestra las ciudades y regiones desde las cuales los 1275 empleados locales de la construcción viajarán de ida y regreso como así las tasas de desempleo para cada región. Los límites geográficos de estas regiones se indican en la figura 4.3.

El empleo de 1275 trabajadores de la construcción deberá aliviar una parte del desempleo y del sub-empleo que han sido problemas de larga duración de la economía de Puerto Rico. Los recientes aumentos de migración de retroceso han agravado esta situación.⁷ Los migrantes portorriqueños que han regresado a la isla tienen una tasa de desempleo del doble de los que jamás emigraron.⁸ El desempleo en la industria de la construcción en julio de 1974 era del 26,7% lo que involucra a unos 19.000 trabajadores de 14 años de edad y mayores.

El empleo de 1275 trabajadores de la construcción creará indirectamente empleos en otras áreas a través de un efecto multiplicador. Desde que la mayor parte de la fuerza laboral es del área local, el solicitante ha manifestado que la cantidad de empleos secundarios que se

845 015

requieren para servir la mano de obra de la construcción, será bastante pequeña. Se creará un máximo de 450 puestos nuevos para proveer tales renglones como servicio de automóviles, gasolina y alimentos.

ES-1770

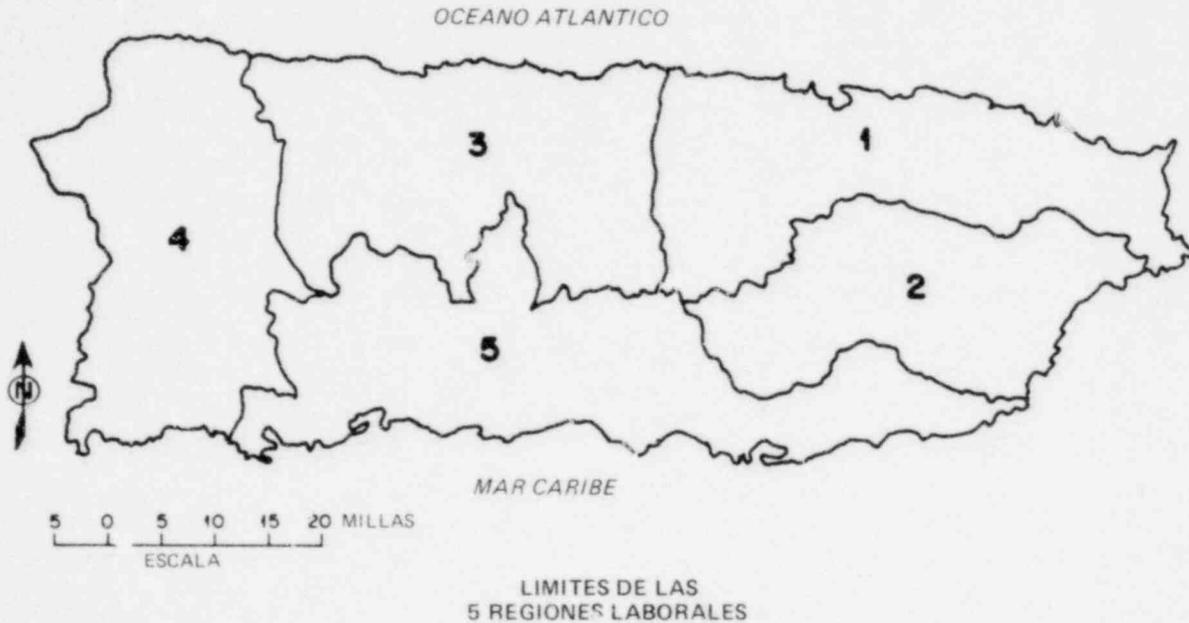


Figura 4.3. Límites de las cinco regiones laborales de Puerto Rico

845 016

4.4.3. Impacto de la nómina de pagos

El pago promedio de un trabajador de la construcción debe ser mucho más alto que el ingreso de la familia promedio (por ejemplo, el ingreso promedio familiar en 1979 fué de \$2085 en el municipio de Arecibo). La nómina de sueldos anual llegará a una cresta de unos \$12 millones por año ascendiendo a un total de aproximadamente \$42 millones sobre el período de construcción de seis años. La inyección de esta cantidad de dinero en la economía de Puerto Rico surtirá un efecto positivo tanto inicialmente como a través del efecto de multiplicación de ingresos. Los trabajadores de la construcción gastarán sus ingresos en bienes y servicios que inducirán mayores aumentos en el nivel general de actividad económica. Este efecto no se concentrará en las cercanías inmediatas de la planta ya que la mayoría de la fuerza

laboral estará viajando desde una zona geográfica amplia.

4.4.3 Uso del terreno

El sitio de construcción consiste de 520 acres que se usan actualmente como cañaverales de azúcar, pastoreo mejorado, plantaciones de vegetales y gran cantidad de tierra agrícola fuera de uso. Las actividades de construcción perturbarán 88 acres, mientras que la planta ocupará 40 acres. La tierra perturbada durante la construcción será panoramizada o devuelta a su condición original.

Durante el período de construcción, la gente (aproximadamente 128) que habitan la zona de exclusión de 520 acres (55 a 60 propiedades con 52 estructuras) deberá ser permanentemente reubicada. Se tratará de evitar cualquier malestar indebido durante dicha reubicación. El solicitante ha informado al personal técnico que las familias o individuos que se reubiquen recibirán lotes para construcción cercanos con instalaciones de agua y cloacales. El solicitante podrá proveerle a dichas familias ayuda técnica en la construcción de nuevos hogares. En caso que alguna de estas familias deba ser trasladada antes de completarse sus nuevos hogares, la ARAPR proveerá habitación provisoria para su uso.

4.4.5 Impactos sobre el tránsito

El dique de embarcaciones de Arecibo y las rutas locales 681 y 683 se mejorarán para soportar las cargas más pesadas conectadas con el manejo de los materiales y los equipos. El polvo y el ruido que resulten de tal actividad de construcción no tendrá, de acuerdo a lo previsto, impacto significativo sobre el ambiente. El incremento del tránsito debido a los trabajadores de la construcción no debe perturbar el tránsito existente; sin embargo, si hubiera un problema de tránsito, el solicitante pondrá en práctica métodos para reducir tal carga, tal como turnos escalonados. Los gastos necesarios para las mejoras de diques y caminos serán pagados por la ARAPR. Se prepararán caminos provisionarios dentro de la zona de exclusión para facilitar el movimiento de hombres y materiales.

4.4.6 Ruido

La vivienda más cercana al sitio de obra queda a 2400 pies de las estructuras principales de la planta. El ruido debido a la construcción de la planta se producirá principalmente en las estructuras principales. El ruido tenderá a atenuarse a medida que se propaga hacia el borde de la zona de exclusión. De acuerdo a los planes actuales, no se usarán explosivos en la construcción.

El solicitante ha estimado que el nivel promedio de ruido en la vivienda más próxima será de aproximadamente 50 dB(A) y que alcanzará un nivel de 55 a 65 dB(A) menos del 10% del tiempo. El impacto acústico de la construcción de la planta debe ser menor del criterio establecido por Vivienda y Desarrollo Urbano que indica que el nivel "normalmente inaceptable" es de 50 dB(A) para exposición continua y de 69 dB(A) para exposición durante el 10% del tiempo.⁹

4.5 MEDIDAS Y CONTROLES PARA LIMITAR LOS EFECTOS ADVERSOS DURANTE LA CONSTRUCCION

4.5.1 Compromisos del solicitante

1. Reubicación de los residentes que actualmente habitan el sitio de la obra, que se planificará y llevará a cabo para reducir al mínimo la incomodidad mental y física que suele padecerse al mudarse.
2. Las mejoras del dique de Arecibo se efectuarán de modo que el material y equipo que lleguen y salgan puedan manipularse sin perturbar las instalaciones portuarias actuales.
3. Se efectuarán modificaciones a algunos de los caminos y puentes que conducen desde Arecibo al sitio de obra para facilitar el tránsito al sitio.
4. Se construirá un camino de acceso adicional al sitio de obra para entrar al sitio por su límite sureño.
5. Si el influjo del tránsito debido a la construcción perjudicara el tránsito existente, se considerarán turnos escalonados o dispositivos específicos de control del tránsito para mantener un movimiento ordenado del tránsito.
6. Se llevarán a cabo medidas para limitar la erosión durante la construcción en el sitio

de la obra y a lo largo de las rutas de las líneas de transmisión.

7. Los desperdicios sanitarios se desearán a través del uso de inodoros químicos portátiles o de un tanque séptico y un sistema de lixiviación de campo.
8. Los desperdicios químicos se almacenarán en recipientes hasta que puedan ser tratados y desechados.
9. Se llevarán a cabo programas de panoramización y restauración en el sitio de obra, durante y después de la construcción.
10. El despeje para las líneas de transmisión se efectuará por medios manuales.
11. Las rutas de líneas de transmisión despejadas se plantarán con semillas de grama donde resulte apropiado.
12. Se tomarán cuidados especiales durante la construcción de las líneas de transmisión en los lugares en que los corredores crucen cursos de agua.

4.5.2 Evaluación del personal técnico

En base a una reseña de las actividades de construcción previstas y de sus efectos esperados sobre el ambiente, el personal técnico llega a la conclusión que las medidas y controles a los que se ha comprometido el solicitante, al suplementarse son lo indicado a continuación, son adecuados para asegurar que los efectos adversos sobre el ambiente se hallen al mínimo nivel práctico.

1. Un arqueólogo profesional investigará el sitio de la obra durante las fases iniciales del proceso de construcción (sección 2.3.2).
2. Las rutas de las líneas de transmisión se examinarán en busca de sitios arqueológicos cuando se hayan elegido las rutas exactas.
3. Debido a la naturaleza única de la topografía de las colinas de piedra caliza, a través de las cuales se construirán las líneas de transmisión, el personal técnico exige que se empleen todos los medios prácticos para reducir al mínimo los impactos ocasionados por dicha construcción, de acuerdo a la sección 4.3.1.2.
4. El solicitante debe establecer un programa de control para permitir una reseña periódica de todas las actividades de construcción de acuerdo a las condiciones ambientales indicadas en el permiso de construcción.
5. El solicitante proveerá al personal técnico información suficiente para permitir la evaluación del impacto de obtener todo el material de relleno en exceso del obtenido durante la excavación del sitio de obra y que se requiera para la construcción de la planta.
6. Se protegerán los bancos y los canales de los cursos de agua durante la construcción de la línea de transmisión mediante la provisión de una franja de amortiguación, en cada banco, de 10 pies, en la que se retendrá toda la vegetación que sea posible.

Tabla 4.3. Ubicación de la fuerza laboral local, desempleo regional y distancia al sitio propuesto

Localidades	% de Trabajadores	Población	Trabajadores (estimación)	Desempleo (%)	Distancia (millas) (km)
Arecibo	8	73,468	102	16.7 (Región 3) ^a	7 11
Burtoneta	2	20,792	30	16.7 (Región 3)	8 13
Vega Baja	4	35,327	48	16.7 (Región 3)	27 43
Sancti Spiritus	3	30,559	42	16.7 (Región 3)	15 24
Bayamón	17	156,192	213	10.4 (Región 1)	39 63
San Juan	50	463,342	638	10.4 (Región 1)	35 56
Camuy	2	19,922	29	16.7 (Región 3)	16 26
Hetillo	3	21,913	30	16.7 (Región 3)	15 24
Isabela	3	30,430	42	18.4 (Región 4)	30 48
Quebradillas	2	15,582	22	16.7 (Región 3)	23 37
Aguadilla	6	56,355	78	18.4 (Región 4)	40 64

^aVéase la Fig. 4.3 respecto a los límites regionales.
Fuente: ER, 04-2, Tabla 4.2.1

845 018

REFERENCIAS PARA LA SECCION 4

1. S. B. Salla, S.D.Pratt y T.T. Polgar, *Descarte de desperdicios de dragado en Rhode Island Sound*, Informe Marítimo Técnico 2, Universidad de Rhode Island, 1972.
2. E.H. Hollis, J.G. Boone, C.R. DeRose y G.J. Murphy, *Informe literario de los efectos de la turbidez y de la sedimentación sobre la vida acuática*, Departamento de Asuntos de la Bahía de Chesapeake, Informe del personal técnico, 1964.
3. D.A. Flemer, W.L. Dovel, H.T. Pfitzenmeyer y D.E. Ritchie (h), "Efectos biológicos del descarte de desperdicios en la bahía de Chesapeake", *J. Sanitary Engineering Division* 94(4): 683-706 (1968).
4. G.L. Voss, "Enfermedad y muerte en las barreras de coral de la Florida", *Natural History*, Agosto-Septiembre de 1973, páginas 40-47.
5. W.P. Courtenay (h), D.J. Herrema, M.J. Thompson, W.P. Ossinaro y J.V. Van Montforns, *Monitoreo ecológico de los proyectos de control de erosión de las playas, Brown County, Florida y zonas adyacentes*, Informe al Cuerpo de Ingenieros Estadounidense, Centro de Ingeniería Costal, p. 65, 1973.
6. L.E. Cronin, R.B. Briggs, D.A. Flemer, H.T. Pfitzenmeyer, F. Goodwin (h), W.L. Dovel y D.E. Ritchie (h), *Efectos gruesos físicos y biológicos del descarte de desperdicios por sobre borda en la Bahía superior de Chesapeake*, Contribución 397, informes especiales. Instituto de Recursos Naturales, Universidad de Maryland, 1970.
7. Oficina de Planificación Social, Junta de Planificación de Puerto Rico, *Estudio comparativo de las características del mercado de los migrantes que retornan y de los no-migrantes en Puerto Rico*, Junta de Planificación de Puerto Rico, julio de 1973, p. 257
8. Referencia 7, p. 225
9. T.J. Schultz, *Orientaciones para la evaluación del ruido; fondo técnico para la reducción del ruido en los programas de operación de la HUD (Vivienda y Desarrollo Urbano)*. Departamento estadounidense de Vivienda y Desarrollo Urbano, informe HUD TE/NA 172 (1971) (Informe preparado por Bolt, Beranek y Newman).
10. J.A. Bonnet (h), carta a la Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense, 31 de enero de 1977.

845 019

5. IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE DE LA OPERACION DE LAS INSTALACIONES

5.1 IMPACTOS SOBRE EL USO DEL TERRENO

El impacto primario sobre el uso del terreno relacionado con la operación de la estación nuclear de la costa norte sería el uso de unos 520 acres de terreno para usos que no son la agricultura ni el pastoreo. La mayor parte de este terreno se emplea actualmente para el pastoreo. El potencial para el cultivo de caña de azúcar se presenta severamente limitado por el estado salino del agua de tierra, los aspectos económicos de la producción de caña de azúcar, y el reducido contenido de azúcar de la caña (sección 4.1.1). La pérdida de 520 acres de terreno de pastoreo no tendrá efecto serio sobre la producción en la región circundante (sección 4.1.1).

El uso actual del terreno a lo largo de la ruta de las líneas de transmisión se dejará continuar debajo de las líneas de transmisión, pero una superficie pequeña (menos de un acre en total, informe del solicitante, sección 4.2.1), directamente debajo de las torres, se quitará del uso. El pequeño daño que pudiera producirse en las cosechas debido al mantenimiento de las líneas de transmisión se prevé que no tendrá efecto serio, y los granjeros serán recompensados por la ARAPR por tales perjuicios (informe del solicitante, modificación 3, respuesta 5.19). Cuando sea práctico y posible, se emplearán para la manutención y las reparaciones los caminos, sendas y callejuelas de las granjas, existentes.

Los impactos estéticos conectados con las líneas de transmisión son difíciles de cuantificar pero se hallan presentes en forma de efectos visuales constantes que persistirán durante la vida de las instalaciones. Los impactos visuales relacionados con las líneas de transmisión se hallan principalmente conectados con los cruces de las áreas rurales.

5.2 IMPACTOS SOBRE EL USO DEL AGUA

5.2.1 Agua de superficie

Salvo el océano Atlántico, ningún cuerpo de agua de superficie quedará afectado por la operación de la planta. Estos efectos, que el personal técnico considera de menor cuantía, se analizan en más detalle en las secciones 5.3 y 5.5.

5.2.2 Agua de tierra

El agua dulce para las operaciones de rutina no excederá de 374.000 galones diarios (260 gpm). Debido al área sustancial de recarga y a las elevadas presiones artesianas, este pequeño retiro sólo debe tener un efecto despreciable sobre la tabla de aguas.

5.3 DESEMPEÑO DEL SISTEMA DE DISIPACION DEL CALOR

5.3.1 Normas térmicas

La descarga de agua calentada de la estación nuclear de la costa norte al océano Atlántico debe satisfacer las normas de calidad del agua del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Las partes aplicables de estas reglamentaciones¹ establecen:

Sección 2.1.5

No se agregará ningún calor a las aguas de Puerto Rico que podría hacer que el promedio aritmético mensual de la temperatura máxima diaria en cualquier lugar, antes del agregado del calor, se exceda en más de 1,5°F, o que causaría que la temperatura en cualquier lugar exceda de los 94°F.

Sección 5.1

Cuando se estimara absolutamente necesario, la Junta podrá permitir una zona de mezclado

845 020

respecto a una descarga. La Junta evaluará y decidirá sobre la necesidad, la ubicación, el tamaño y la profundidad de la zona del mezclado de acuerdo con los criterios siguientes y con cualquier otra sección aplicable de estas reglamentaciones:

- A. Sólo se permitirá una zona de mezclado si la fuente demuestra a satisfacción de la Junta que la mejor tecnología de control practicable y económicamente factible es la que se está usando o proponiendo.
- B. Estas zonas se proveerán exclusivamente para el mezclado. El mezclado debe efectuarse lo más rápidamente posible por el uso de medios que aseguren que el descarte se mezcle con el agua de dilución en el área más pequeña posible.
- C. En el perímetro de la zona de mezclado, el agua debe cumplir con todas las normas de control de calidad del agua indicadas en esta clasificación.

Sección 5.2

- F. El tamaño y forma de la zona de mezclado se determinará individualmente por la Junta de acuerdo con la ubicación, el tamaño, la naturaleza y la clasificación de las aguas receptoras. En ningún caso tendrá la zona de mezclado un diámetro mayor de 4.000 pies.

El solicitante ha interpretado la exigencia respecto a la extensión de la zona de mezclado (es decir, la isoterma de 1,5°F) como que la descarga podría considerarse ubicada en la circunferencia de un círculo de 4000 pies de diámetro, y que, por lo tanto, la máxima distancia permisible de la isoterma de 1,5°F desde la descarga es de 4000 pies. El personal técnico ha evaluado los efectos térmicos de la estación nuclear de la costa norte sobre esta misma base.

5.3.2 Análisis de las descargas térmicas

El agua se descargará a unos 95°F de la estación nuclear de la costa norte por una abertura única inclinada sobre el fondo del océano. Se diluirá mediante agua arrastrada a una temperatura aproximadamente a mitad entre la del ambiente y la de descarga a medida que asciende con relativa rapidez a través de aproximadamente 60 pies de agua. El agua caliente se desparramará luego en forma de capa sobre la superficie donde se dispersará el calor por la acción moderadamente fuerte de las olas, las corrientes de marea a lo largo de la costa, una variación neta débil de la marea y por pérdidas de calor a la atmósfera. El agua caliente que hace contacto con el fondo del océano, la línea costera o que recircula de regreso a la entrada se habrá diluido a una temperatura de solamente 1/2°F, o menos, sobre la del ambiente. Es necesario predecir la distribución de temperatura lo más exactamente posible para (1) proveer información definitiva a los biólogos marinos, (2) determinar si es probable que se cumpla con las normas de calidad de agua de Puerto Rico con respecto a la temperatura de superficie máxima permisible de 94°F y la magnitud de la zona mezclada según se define por la isoterma de 1,5°F, y (3) indicar en que grado la magnitud de la recirculación del agua calentada podría afectar las temperaturas de entrada o las estimaciones de las ubicaciones de las isotermas. Tanto el solicitante como el personal técnico usaron modelos matemáticos conjuntamente con datos batimétricos, de temperaturas, de mareas y de corrientes, recogidos por el Centro Nuclear Puerto Rico, para analizar los efectos de la temperatura sobre el océano en las cercanías de la estación.

Desde que el océano y las condiciones atmosféricas en el sitio tienen una influencia tan importante sobre la dispersión del calor, se han resumido algunas de las más importantes características en la tabla 5.1.

El análisis siguiente considera solamente un ciclo abierto (de una sola pasada) para el sistema de enfriamiento, con una descarga sumergida de una sola abertura, de acuerdo con lo propuesto por el solicitante, y con las ubicaciones de entrada y de descarga de acuerdo a lo propuesto por el mismo (informe del solicitante, modificación 3, figura 5.1-1). En la sección 9.2.3, se analizan las disposiciones alternativas, tales como el empleo de un difusor de aberturas múltiples con el sistema de ciclo abierto o las torres de enfriamiento con una disposición de ciclo cerrado.

Tanto el solicitante como el personal técnico han utilizado el acostumbrado procedimiento de separación de los estudios de investigación en los de campo cercano y distante. En el campo cercano, la distribución del agua calentada se halla dominada por el efecto de inercia debido a la velocidad de la descarga; la dispersión del calor se debe casi totalmente a la dilución por el agua receptora. En el campo distante, es más probable que el movimiento del agua sea dominado por las corrientes del ambiente; la distribución del calor es principalmente una función de los efectos de dispersión y de las pérdidas del calor a la atmósfera.

5.3.2.1 Campo cercano

Para el análisis de campo cercano, el solicitante utilizó los estudios de descarga sumergida de Shirazi y Davis² para predecir que una pluma de agua calentada a unos 14,5°F por sobre la temperatura del agua receptora y descargada a un ángulo de 30° sobre la horizontal a una velocidad de 13 pies por segundo desde una sola tobera de 11 pies de diámetro a una profundidad de agua de 60 pies, llegaría a la superficie luego de un recorrido horizontal menor de 100 pies. El agua de descarga se diluiría por un factor de alrededor de 2, de modo que, sobre la base de una temperatura de agua receptora de 80°F, la temperatura de la superficie no excedería de unos 88°F estando así por debajo de la temperatura de superficie permisible máxima de 94°F especificada en las normas de calidad del agua de Puerto Rico.

Usando como base las condiciones de una descarga sumergida con una pluma de ascenso rápido, y comparando estas condiciones con la opinión de Harleman y otros³ (es decir, que el cuadro de distribución de agua a una distancia de 500 pies o más de la salida con una pluma ascendente de tal tipo no depende en gran medida si el agua se descarga en la superficie o a cierta profundidad debajo de la misma), el solicitante, con fines de análisis, supone que la descarga se efectúa en la superficie. Se supone que la tobera de 11 pies de diámetro sea equivalente a una abertura rectangular de igual superficie, de 8,7 pies de ancho por 10,9 pies de altura, con una relación de aspecto de 0,8. Se tomó la velocidad de descarga en el valor uniforme de 13 pies por segundo a través de la abertura y se supuso que el exceso de temperatura fuera de 14,5°F. El solicitante usó primeramente el modelo de descarga de superficie de Stolzenbach y Harleman⁴ (informe del solicitante, adjunto 5.1A, sección 4.) para el análisis de la temperatura en la capa de superficie calentada pero luego modificó el análisis para incluir el uso del modelo Shirazi y Davis⁵ (informe del solicitante, adjunto 5.1B, modificación 3, sección 2.3) para el campo cercano mientras retenía el análisis de Stolzenbach y Harleman para estimar las velocidades de entrada al estudio del campo distante (ver la sección 5.3.2.2).

Brevemente, el análisis del solicitante, usando el modelo de Shirazi y Davis, indicó que, con un flujo de marea de alrededor de 0,2 pies por segundo paralelamente a la línea costera, la isoterma de 1,5°F se extendería unos 2200 pies desde la abertura de descarga; con un flujo transversal de 1 pie por segundo, la isoterma se extendería unos 1100 pies de acuerdo a lo indicado en la figura 5.1. Si la velocidad de la marea fuera a 30° respecto a la línea costera, la distancia máxima desde la descarga a la isoterma de 1,5°F sería de unos 1500 pies. Sobre esta base, el solicitante llegó a la conclusión que la extensión de la isoterma de 1,5°F sería así menor que el máximo de 4000 pies permitido en las normas de calidad de las aguas. El solicitante estimó además (informe del solicitante, modificación 3, sección 5.1.1) que el área de la superficie dentro de la isoterma de 1,5°F sería de aproximadamente 31 acres.

El análisis del personal técnico sobre el campo cercano usó el modelo de Hirst⁶ para analizar la pluma de agua caliente entre la descarga sumergida y la superficie. Desde que no hay un modelo único de aceptación universal para el estudio de las descargas de superficie, el personal técnico estudió la capa de expansión de agua calentada en la superficie usando (1) el modelo de Stolzenbach y Harleman,⁴ (2) el modelo de Motz y Benedict,⁷ (3) el modelo de Fritchard,⁸ y (4) el modelo de Shirazi y Davis.⁵

5.3.2.1 El modelo Hirst

El modelo Hirst⁶ analiza la descarga desde una tobera sumergida, redonda, turbulenta y flotante, que descarga en agua fluyente estratificada. El personal técnico usó el modelo para estudiar el comportamiento de la pluma de agua calentada en su ascensión desde la abertura de descarga de 11 pies de diámetro a través de 60 pies de agua a la superficie. La abertura se halla inclinada a 30° respecto al fondo; la velocidad de descarga es de unos 13 pies por segundo; y el exceso de temperatura es de unos 15°F. El personal técnico calculó que la pluma llegaría a la superficie después de un recorrido horizontal de unos 100 pies (ver la figura 5.2) y que la temperatura de la línea central de la pluma (máxima) del agua que emerge a la superficie sería de unos 5,5°F en exceso de la del ambiente. Desde que la temperatura del agua de recepción es, típicamente, de unos 80°F, el personal técnico está de acuerdo con el solicitante en que no se excederá la temperatura máxima de 94°F permitida por las normas de calidad del agua de Puerto Rico.

El personal técnico también usó los resultados de Hirst para llegar a una estimación del espesor de la capa de agua calentada que fluye alejándose del área en la que la pluma ha llegado a la superficie. De acuerdo a lo indicado en la figura 5.2, el personal supone que la pluma ha llegado a la superficie cuando su límite superior (definido por el semi-ancho) llega a la superficie. Dónde una perpendicular al eje de la pluma desde este punto corta la línea del centro, se considera que una línea vertical al límite inferior de la pluma define la profundidad de la capa calentada (unos 22 pies). A falta de un procedimiento de amplia aceptación, el personal técnico considera que este método es suficientemente representativo. Desde que, en una distribución gaussiana de velocidades, la velocidad de la línea central es equivalente a la velocidad promedio a través de la pluma cuando la pluma llega a "b" (donde "b" es el radio en el cual la

845 022

Tabla 5.1. Resumen de las características del Océano Atlántico en el sitio de Islote que influyen los análisis de efectos térmicos

Generalidades	La plataforma continental tiene un ancho de aproximadamente 1 milla y se sienten los plenos efectos de las olas y las mareas del Océano Atlántico. Las corrientes de agua y las temperaturas son algo afectadas por la corriente ecuatorial norte. El clima se halla dominado por los vientos alisios hacia el este.
Profundidades del agua	Las profundidades son, en general, menores de 15 pies entre las rocas Los Negritos y la línea costera. A unos 1700 pies de la costa, la profundidad es de unos 50 pies. En el punto de descarga de agua, a 2700 pies de la costa, la profundidad es de unos 60 pies. A una milla, la profundidad es de unos 130 pies, y de ahí en adelante, el fondo desciende abruptamente hacia la zanja de Puerto Rico (5 millas de profundidad).
Acción del agua	El promedio de altura de las olas de mar es de unos 3 pies. La espuma suele ser muy abundante.
Acción de las mareas	La variación extrema del nivel del mar en un solo día cualquiera es de 16 pulgadas. La marea más alta ha sido de 25 pulgadas sobre el promedio de aguas bajas y la marea más baja de 9,5 pulgadas debajo del promedio de aguas bajas. El alcance y fase de las mareas son esencialmente iguales que para San Juan. Las mareas son de naturaleza mixta diurnas y semidiurnas.
Temperaturas del agua	El agua se halla más fría en enero y más caliente en agosto. En 1973, la temperatura varió entre 80 y 83°F. En 1974, entre 77,5 y 82°F. No hay estratificación de temperatura hasta una profundidad de unos 66 pies.
Salinidad	La salinidad varía entre 35,5 y 37 pp mil; típicamente, es de 36 a 36,5 ppm. No hay estratificación en enero hasta unos 230 pies, en mayo hasta unos 66 pies y en agosto hasta unos 148 pies.
Corrientes de agua	El movimiento es paralelo a la costa - hacia el oeste siguiendo el refluo y hacia el este siguiendo el flujo de la marea. La velocidad de cresta es de alrededor de 1 pie por segundo. En el invierno, la velocidad es uniforme hasta una profundidad de unos 120 pies; a finales de la primavera las velocidades son esencialmente iguales que en el invierno en la superficie pero debajo de los 50 pies disminuyen con la profundidad. La velocidad neta del flujo a lo largo de la costa es de alrededor de 0,1 pie por segundo hacia el oeste; a alrededor de 1 milla fuera de costa las normas suelen ser el resultado de la acción del viento.
Viento	Los vientos alisios hacia el este son esencialmente constantes todo el año, con alguna variación diurna. Las velocidades promedio desde el ENE y E se hallan en la gama de las 10-15 millas por hora.
Temperaturas del aire	Las temperaturas de bulbo seco varían desde 89,6°F como máximo en junio hasta 64,1°F mínimo en febrero; la temperatura promedio de bulbo seco de junio es de 78,6°F y la de febrero es de 73,4°F

velocidad es de 1/e o el 36,8% de la velocidad de la línea central), el volumen del flujo de agua que llega a la superficie puede estimarse en 3420 pies cúbicos por segundo. El modelo de Hirst indicó una velocidad de la línea central de alrededor de 8 o 9 pies por segundo a medida que la pluma se acerca a la superficie, pero habrían pérdidas de energía por turbulencia y probablemente sería razonable una suposición para una velocidad de escape horizontal de unos 6 pies por segundo. (Sin embargo, debido a la existencia de una gama razonable de valores, el personal técnico usó velocidades que varían de 4 a 8 pies por segundo en sus análisis de la capa de superficie calentada). En base a los datos precedentes, una dimensión representativa para la pluma de escape de aguas es probablemente de unos 26 pies de ancho por 22 de profundidad, con una velocidad promedio de 6 pies por segundo y una temperatura promedio de exceso de 5,5°F. Los valores para las otras velocidades se indican en la tabla 5.2.

5.3.2.1.2 El modelo de Stolzenbach y Harleman⁴

Este modelo estudia las distribuciones de temperatura y velocidad para una descarga horizontal de superficie desde un canal rectangular abierto hacia un cuerpo de agua grande sin estratificar, con variables de entrada de velocidad y temperatura iniciales, la magnitud del flujo

845 023

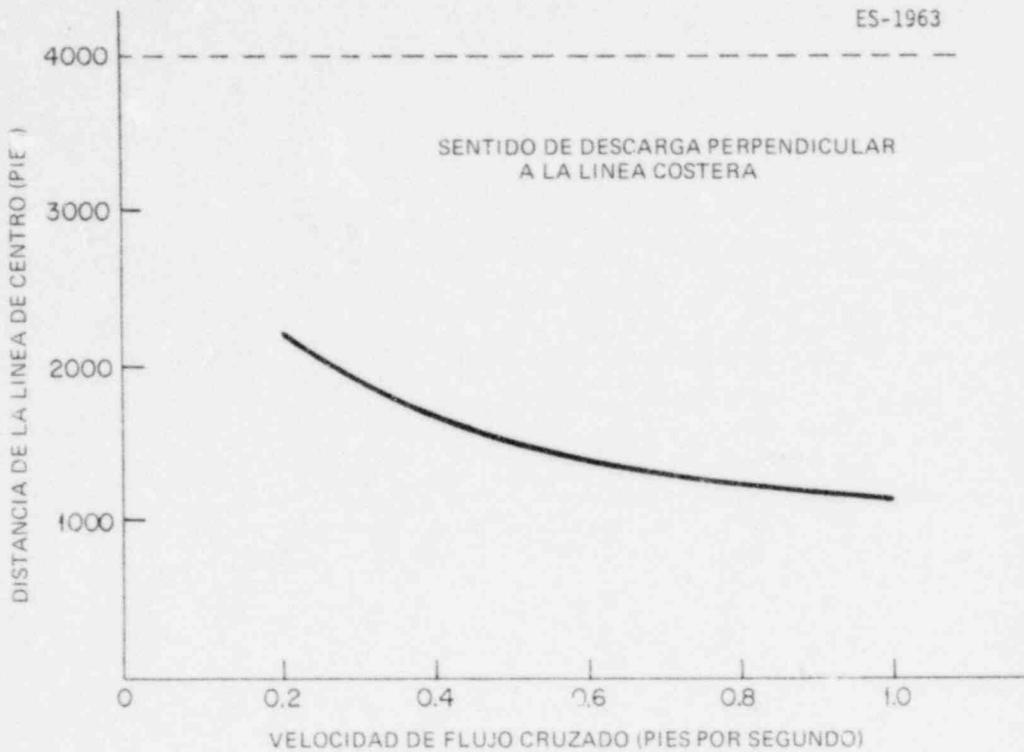


Figura 5.1 Análisis de campo cercano del solicitante respecto a la distancia de línea central de la descarga a la isoterma de 1,5°F de exceso de temperatura usando el modelo de Shirazi y Davis para varias velocidades transversales.
Fuente: Informe del solicitante, adjunto 5.18, figura 1-1.

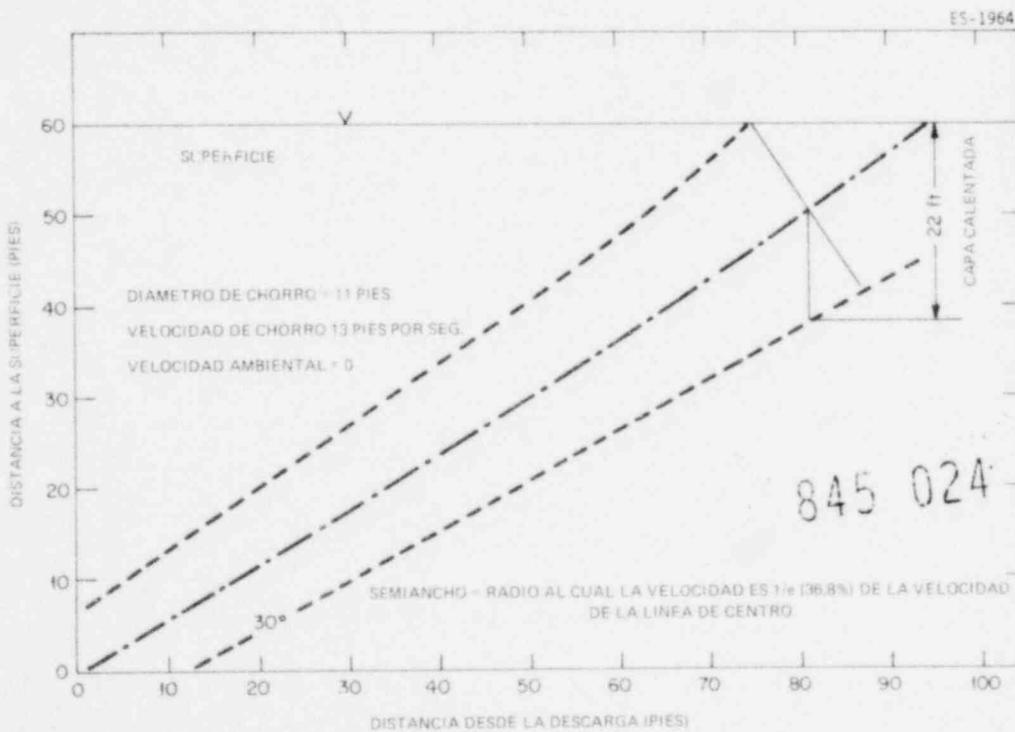


Figura 5. Ascenso de la pluma desde la abertura de descarga a la superficie usando el modelo de Hirst, indicando el método de estimar el espesor de la capa de escape de agua calentada.

Tabla 5.2. Dimensiones estimadas por el personal técnico para la capa de escape calentada, de forma rectangular, en la superficie.

Volumen del flujo ^a (pies cúbicos/seg.)	Temperatura promedio ^b (°F)	Velocidad promedio ^c (pies/seg.)	Profundidad (pies)	Ancho total calculado (pies)
3421	5.5	4	22 ^d	39
3421	5.5	6	22 ^d	26 ^f
3421	5.5	6	10 ^e	57
3421	5.5	8	22 ^d	19

^aDel análisis Hirst: $b \sim 11$, $u_0 \sim 9$

Volumen del flujo = $\pi u_0 b^2 = \sim 3421$ pies³/seg.

^bTemperatura promedio = $1259/3421 \times 14.9 = \sim 5.5^\circ\text{F}$

^cSupuesta sobre la base del análisis Hirst de la pluma próxima a la superficie

^dSupuesta sobre la base del análisis Hirst (ver la fig. 5.2)

^eValor posible supuesto.

^fSupuesto por el personal técnico como el valor probablemente más representativo

transversal del ambiente, y la geometría de la inclinación del fondo. Los resultados de los ensayos físicos indicaron buen acuerdo con la teoría del modelo salvo cuando se vuelve significativa la interferencia del fondo⁸ - una condición que es improbable que exista en la estación Islote. La descarga se considera solamente hasta el punto en que la inercia del chorro resulta vencida por las fuerzas de turbulencia y convección naturales, lo que suele ocurrir a valores relativamente reducidos de exceso de temperatura.

Los resultados del análisis del personal técnico, usando una profundidad de capa calentada de 22 pies, una velocidad de descarga de 6 pies por segundo, y suponiendo la ausencia de flujo transversal, se resumen en la curva de la figura 5.3. Si, debido a los efectos de campo distante, existiera una temperatura de exceso de 0,5°F de fondo, el alcance de la isoterma de 1,5°F sería de unos 1200 pies. Sin embargo, debido a las anomalías producidas por este modelo cuando se impusieron las condiciones de velocidad transversal, el personal técnico tiene algunas reservas acerca de confiar en los resultados y ha optado por aplicar también otros modelos.

5.3.2.1.3 El modelo de Motz y Benedict⁷

Este modelo de chorro de superficie de dos dimensiones, supone una descarga rectangular a un ambiente de flujo transversal uniforme. Existe alguna opinión⁸ que el modelo no debe extenderse mucho más allá del campo cercano. La distancia a una isoterma dada depende directamente del coeficiente de arrastre, E , que se haya supuesto para los cálculos. Los datos obtenidos en sitio indican que el valor de E aumenta con la relación entre la velocidad ambiental y la velocidad del chorro, indicando que una velocidad ambiental aumenta la acción de los remolinos y el ritmo de mezclado. El análisis del personal técnico ha usado la cantidad de 0,25 para el valor de E , para el caso en que el flujo transversal ambiental sea de 1 pie por segundo.

Los resultados del análisis del personal técnico se indican en la figura 5.3 para una velocidad de descarga de 6 pies por segundo y una velocidad transversal de 1 pie por segundo. La isoterma de 1,5°F se extendería a unos 1500 pies con un flujo transversal de 1 pie por segundo y a unos 2500 pies suponiendo condiciones de reposo.

5.3.2.1.4 El modelo Pritchard⁸

Este modelo estudia el caso de una descarga rectangular de superficie en un ambiente quieto. Se incluyen los efectos del enfriamiento de superficie y una forma de mezclado vertical, y se predicen las temperaturas de campo tanto cercano como distante. El modelo es de aplicación simple y se basa en la experiencia y en datos recogidos en sitio más bien que en un tratamiento completo y perfeccionado. Existe alguna opinión que el modelo tiende a predecir distancias y áreas demasiado grandes, aunque en, por lo meno, un caso conocido por el personal técnico, los resultados obtenidos del modelo de Pritchard se compararon más de cerca con los datos medidos en sitio que los resultados obtenidos usando otros modelos. El personal técnico opina que el modelo Pritchard es valioso ya que tiene un fondo de experiencia aplicado al mismo y porque los resultados tienden a ser conservadores.

845 025

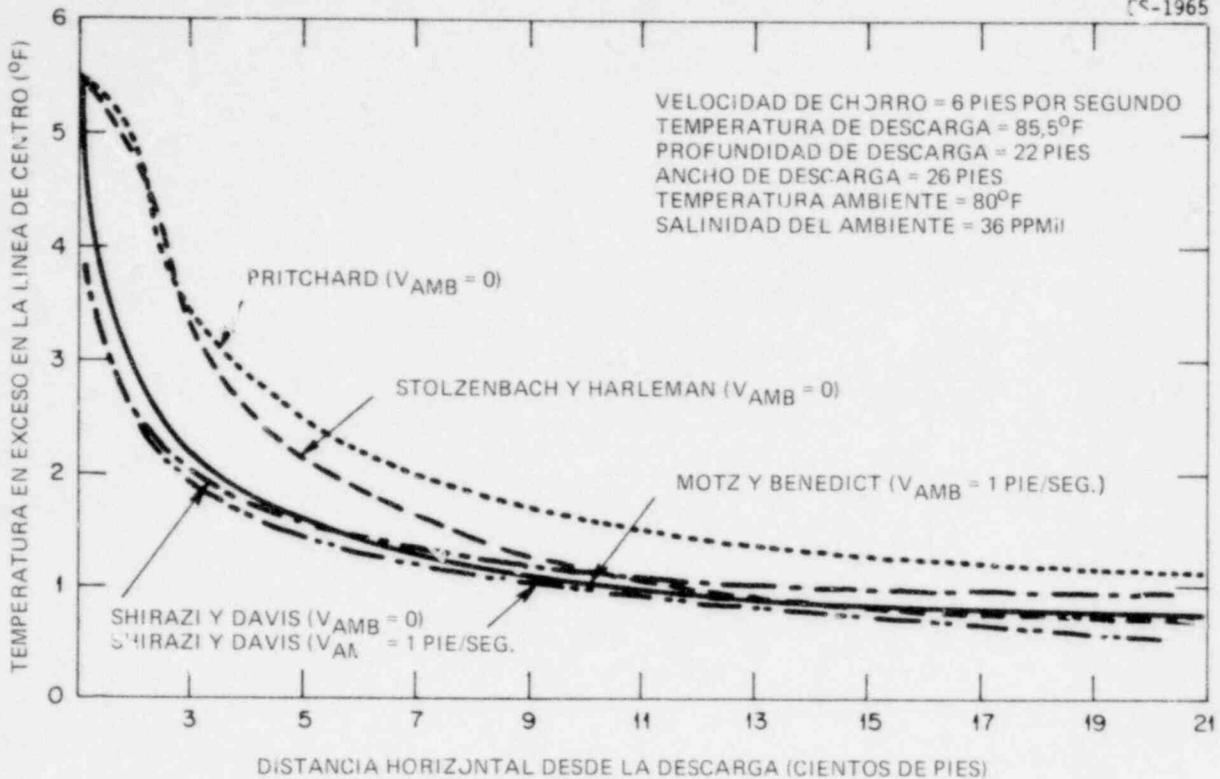


Figura 5.3 Comparación de temperatura estimada de línea de centro de pluma de superficie en exceso de la temperatura de agua de recepción usando cuatro modelos distintos.

Los resultados del análisis del personal técnico, usando una gama de velocidades de chorro de 4 a 8 pies por segundo, se indican en la figura 5.4; se comparan los resultados de una velocidad de descarga de 6 pies por segundo con los resultados usando otros modelos, de acuerdo a la figura 5.3. Suponiendo una temperatura de exceso de fondo de 0,5°F, la temperatura de 1,5°F se estimó con una extensión de 4270 pies si la velocidad de descarga fuera de 6 pies por segundo y no hubiera velocidad transversal inducida por marea. Aunque el modelo no acepta flujos transversales, otros estudios indican que una velocidad transversal reduciría la distancia desde la abertura de descarga a la isoterma de 1,5°F. Este modelo estimó el área de la superficie dentro de la isoterma de 1°F en unos 90 acres para una velocidad de descarga de 6 pies por segundo. El personal técnico opina que este valor probablemente sea demasiado grande.

5.3.2.1.5 El modelo de Shirazi y Davis⁵

Este modelo se basa parcialmente en el programa de Pynch⁹ y parcialmente en modificaciones para hacer que el modelo coincida mejor con datos existentes. El modelo corresponde a una abertura rectangular que se descarga en la superficie en un cuerpo de agua ambiental profundo de flujo transversal uniforme.

Los resultados del análisis del personal técnico, usando los nomógrafos presentados en el libro de trabajo⁵ de Shirazi y Davis para una velocidad de descarga de 6 pies por segundo y para flujos transversales de 0 y 1 pies por segundo, se indican en la figura 5.3. (Los resultados del personal técnico usando el modelo de Shirazi y Davis no concuerdan con los obtenidos por el solicitante usando el mismo modelo, porque el solicitante ha supuesto que la abertura de descarga se halla en la superficie, con una velocidad de descarga de 13 pies por segundo, mientras que el personal técnico ha supuesto que hay una pluma que asciende a la superficie con una velocidad de flujo de escape de 6 pies por segundo). La distancia a la isoterma de 1,5°F, suponiendo un exceso de temperatura de fondo de 0,5°F, es de unos 100 pies para condiciones de ambiente quieto y sustancialmente menor cuando hay una velocidad transversal.

5.3.2.2 Campo distante

El solicitante ha empleado un modelo matemático de campo distante desarrollado por Chamberlain y Grimsrud¹⁰ en el cual un "modelo de circulación" predice las corrientes variables en el tiempo (dependientes de las mareas) a través de la región en estudio que se usan como entradas

845 026

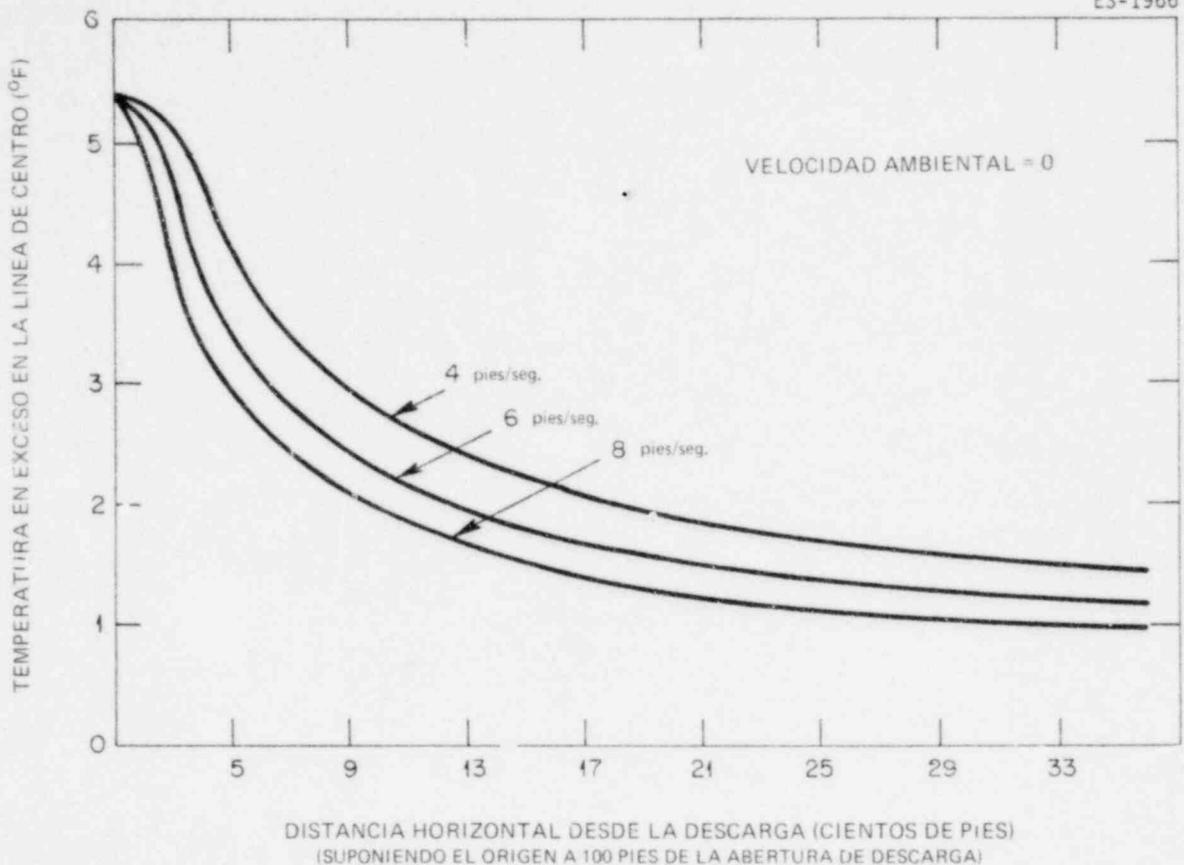


Figura 5.4. Temperatura estimada de la línea central de la pluma de superficie en exceso de la temperatura promedio del agua de recepción usando el modelo de Pritchard.

al "modelo de temperatura" que predice los cuadros de temperatura en el espacio y en el tiempo que resultan de la descarga de calor. Las velocidades de escape usadas en el modelo, desarrolladas en base a un estudio de campo cercano usando el modelo de Stolzenbach y Harleman, están de acuerdo a la analizado previamente. La pérdida de calor desde el agua a la atmósfera se toma en consideración usando un valor de 3,5 Btu/hora/pie²/°F para el coeficiente de enfriamiento de superficie. Se supuso que la capa de agua calentada tiene un espesor de 30 pies, valor que el solicitante considera conservador ya que los datos en sitio tomados entre agosto de 1973 y febrero de 1974 indican una capa de superficie bien mezclada de un espesor de, por lo menos, 80 pies (informe del solicitante, adjunto 5.1A). La región de estudio de unos 4,6 por 11 millas estatutarias, se dividió en una cuadrícula de un tercio de milla náutica salvo en el área de particular interés cerca de la descarga, en la cual se usó una novena parte de milla náutica. Los cálculos se efectuaron a través de 20 ciclos completos de marea (250 horas) pero no se continuaron ya que la acumulación de exceso de temperatura para dicho momento se había vuelto esencialmente constante (informe del solicitante, adjunto 5.1A, figura 5-31). Los efectos de rozamiento con el fondo se incluyeron y se supuso que la profundidad máxima del agua era de 120 pies.

La extensión máxima hacia el este y el oeste de la isoterma de 1°F se estimó en 2-1/2 a 3 millas náuticas (15.200 a 18.240 pies) (4,6 a 5,6 km) y de una extensión de aproximadamente 1-1/3 millas náuticas (8100 pies) (2,5 km) costa afuera (informe del solicitante, adjunto 5.1B, figuras 3-23 y 3-24). El solicitante ha estimado que la abertura de entrada, si se ubicara de acuerdo a lo actualmente propuesto (informe del solicitante, modificación 4, adjunto 5.1B, sección 1.3) a unos 850 pies costa afuera y directamente al sur de la abertura de descarga, experimentaría una temperatura en exceso máxima de alrededor de 0,5°F (informe del solicitante, adjunto 5.1B, figura 3-15), si no hubiera corriente costera. El solicitante investigó además los efectos de las variaciones costeras y halló que, con una corriente de 0,015 pies por segundo hacia la playa, el exceso máximo de temperatura en la entrada sería de aproximadamente 0,9°F (informe del solicitante, adjunto 5.1B, figuras 3-16 y 3-17). El solicitante llega a la conclusión que, en ninguna circunstancia, llegaría la isoterma de 1°F a alcanzar la abertura de entrada y que la temperatura de 1,5°F no podría extenderse a 4000 pies.

La pérdida de calor de la superficie se tomó en cuenta usando un coeficiente de intercambio de calor a la atmósfera de variación horaria de acuerdo con la supuesta variación diaria de la temperatura de bulbo seco, la humedad relativa y la velocidad del viento. Se investigaron las condiciones sin ninguna estratificación térmica en el agua receptora y con una capa de agua calentada en la superficie, de 20 pies de espesor. Se supusieron coeficientes de dispersión desde 0,2 a 6 pies/hora. Se estudiaron muchos casos con estos y otros parámetros de entrada que variaron sobre una gama de valores razonablemente posibles. Se consideró que la condición de caso más pesimístico o peor era la combinación de variables que resultaba en el máximo desparrame de las isotermas de superficie, sin tener en cuenta la probabilidad o duración de la ocurrencia de tal combinación de factores. Como era de esperar, la condición de máximo desparrame se produjo con un elevado coeficiente de dispersión y con un supuesto mezclado total.

En la figura 5.6 se efectúa un resumen del análisis del personal técnico del desparrame de las isotermas para la condición de caso peor. La isoterma de 1°F, de acuerdo a lo estimado, se extiende a aproximadamente 8000 pies (2,4 km) de la descarga y la isoterma de 1,5°F a unos 4000 pies. Se estimó que la condición existe durante aproximadamente un octavo del ciclo de marea, o aproximadamente 1,5 horas. En otros momentos durante el ciclo de 12,4 horas, el desparrame de la isoterma sería menor. La isoterma de 0,5°F se extendería una distancia máxima de alrededor de 1 milla náutica (6080 pies) (1,9 km) costa afuera y la excursión máxima hacia el oeste sería de alrededor de 3,7 millas náuticas (7,0 km), indicando así buen acuerdo con el análisis del campo distante del solicitante. En general, la temperatura del agua de entrada no resulta grandemente influenciada por el calor descargado de la estación. La figura 5.7 indica el efecto máximo al usar los mismos parámetros de entrada del caso peor, aproximadamente 4-1/2 horas después de la marea alta. El análisis indica que la isoterma de 0,4°F podría llegar a la abertura de entrada durante aproximadamente 1,5 hora durante cada ciclo de marea.

5.3.2.3 Resumen

El personal técnico llega a la conclusión que la temperatura máxima de superficie de 94°F estipulada en las normas de calidad de agua de Puerto Rico, puede cumplirse. Como resultado de los análisis de campo cercano y distante, el personal técnico llega además a la conclusión que, durante la mayor parte del tiempo, la extensión de la zona de mezclado, definida por la isoterma de 1,5° F, puede cumplir incuestionablemente con las normas de calidad del agua. Sin embargo, el personal técnico nota que la magnitud de la isoterma es sensible al exceso de temperatura de fondo causada por la descarga de calor. Si el exceso de temperatura del agua de recepción fuera mayor del valor de 0,5°F que el estudio indica es una suposición razonable, y si se usa el modelo más conservador de Pritchard como guía, existe la posibilidad (de baja probabilidad) que la distancia a la isoterma de 1,5°F podría exceder de los 4000 pies durante períodos cortos de tiempo. El personal técnico opina que la estimación de la frecuencia y la duración de estos hechos posibles sin embargo no es necesaria, no solamente debido al extenso modelado y adquisición de datos en sitio que se requirieron, sino porque el conocimiento de la extensión exacta de la isoterma de superficie de 1,5°F durante la pequeña fracción del ciclo de marea cuando se produce la distancia máxima, no es un factor preponderante en la evaluación de la influencia de la descarga del agua calentada en la biota acuática.

La evaluación térmica presentada se basa en los proyectos de estación presentados por el solicitante en su informe sobre el ambiente. El personal técnico considera que un proyecto final de descarga sería aceptable como base para una planta similar en esta ubicación si:

1. El eje máximo de la isoterma de 1,5°F tuviera menos de 4000 pies de longitud.
2. La isoterma de 1,5° F no impacta el fondo del océano ni la línea costera.
3. La temperatura fuera de la isoterma de 1,5°F no excede de los 94°F.

5.3.3 Normas de calidad del agua y limitaciones sobre los efluentes

5.3.3.1 Normas de calidad del agua del Estado Libre Asociado

En diciembre de 1973¹, el Estado Libre Asociado de Puerto Rico adoptó normas modificadas de calidad del agua. Estas normas se tuvieron en cuenta en la evaluación del personal técnico sobre el impacto ambiental del diseño de planta de la costa norte NP-1. Las aguas costales de la zona de Islote se han clasificado como aguas "SB", destinadas al uso donde el cuerpo humano podría entrar en contacto directo con las aguas y para el uso en la procreación y preservación de especies deseables. Esta clasificación se usó en la evaluación.

Las secciones 4 y 5 de este informe sobre el ambiente describen varios aspectos de la evaluación. En la opinión del personal técnico, la estación nuclear de la costa norte puede

845 029

construirse y operarse en cumplimiento con las normas del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

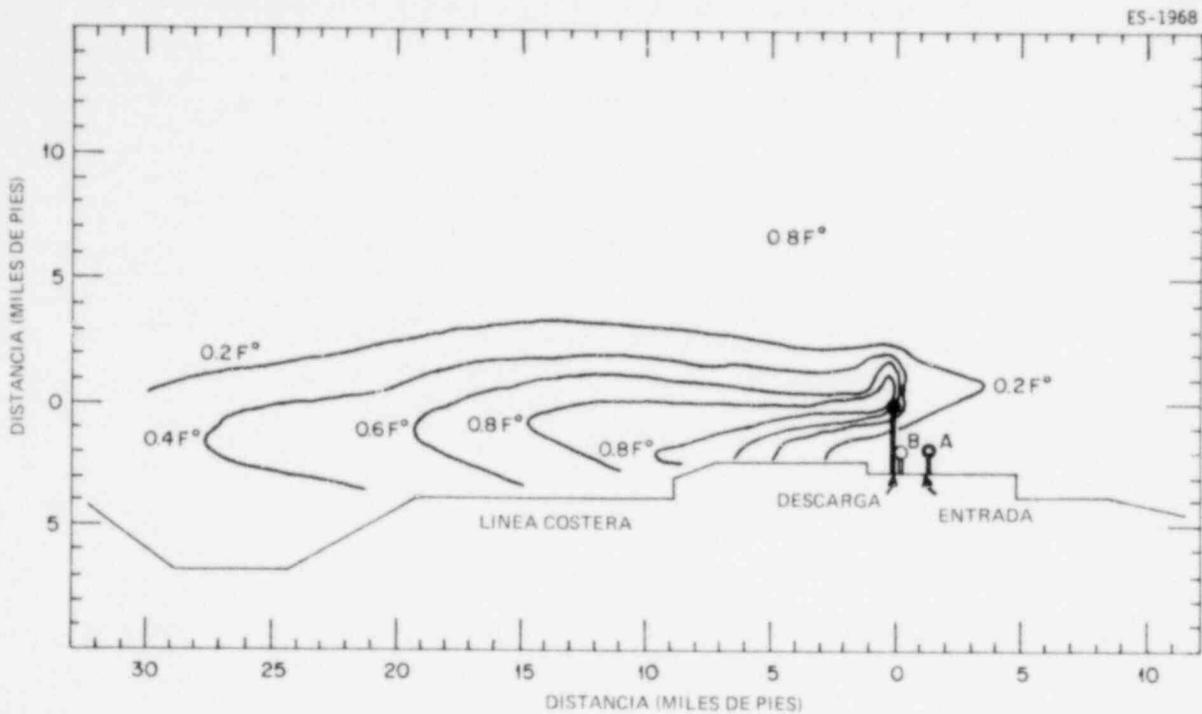


Figura 5.6. Análisis del personal técnico del campo distante indicando la máxima extensión de las isotermas de superficie (en base a la combinación de caso peor de los parámetros de entrada). La condición indicada se produce con marea alta - máxima excursión hacia el oeste - y la duración es de aproximadamente un octavo de un ciclo de marea.

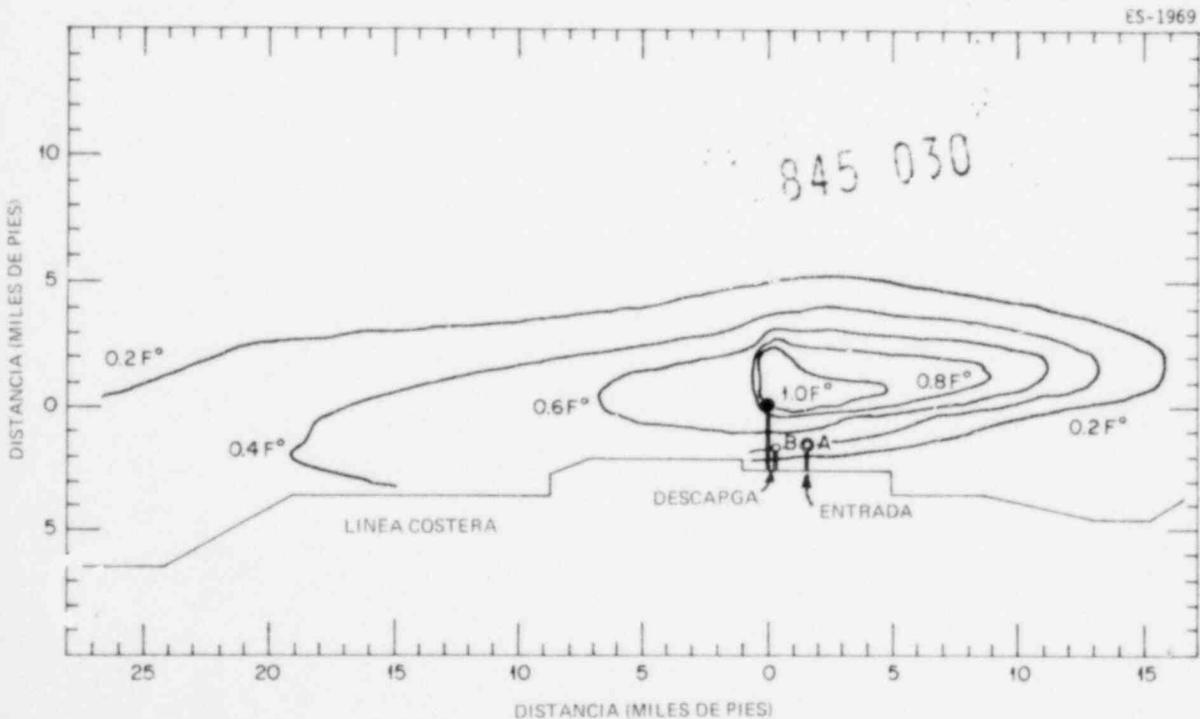


Figura 5.7. Análisis del personal técnico del campo lejano indicando la distribución de isotermas cuando la temperatura de entrada es máxima (en base a la combinación de caso peor de parámetros de entrada). La condición indicada se produce aproximadamente 4,5 horas después de la marea alta y la duración es de aproximadamente un octavo del ciclo de mareas.

5.3.3.2 Orientaciones y normas federales sobre los efluentes

El 8 de octubre de 1974, la Administración de Protección del Ambiente publicó reglamentaciones respecto a las descargas térmicas y orientaciones sobre los efluentes para las plantas generadoras de potencia eléctrica a vapor.¹² El personal técnico ha reseñado la información que debe considerarse al determinar si la estación nuclear de la costa norte puede construirse y operarse en conformidad con las limitaciones sobre efluentes establecidas en estas reglamentaciones.

El informe ambiental del solicitante describe los diversos efluentes relativos al diseño de planta nuclear de la costa norte NP-1. La evaluación de los efectos de estos efluentes se indica en las secciones 4 y 5 de este informe sobre el ambiente. La conclusión del personal técnico es que todos los efluentes de la operación de la estación nuclear de la costa norte que se hallan regulados por las limitaciones de efluentes de la Administración de Protección del Ambiente pueden ponerse en conformidad con aquellas limitaciones reflejando la "mejor tecnología disponible económicamente alcanzable" [40 CFR 423-13(1)(1)]. A continuación figura un resumen de lo hallado por el personal técnico:

Limitación 423.13 (a)¹²

El pH de las descargas estará dentro de la gama desde 6,0 a 9,0

Evaluación

Las descargas deben estar dentro de la gama de control de pH. Los efluentes de los sistemas desmineralizadores deben ser neutralizados antes de su descarga. No se usará ácido sulfúrico en los sistemas de agua de enfriamiento de los condensadores. Si fuera necesario, se controlará para tener la certeza que el pH de las demás descargas se mantenga dentro de los niveles exigidos por el desarrollo de los procedimientos de operación específicos para la incorporación en las especificaciones técnicas sobre el ambiente por los licenciarios de operación.

Limitación 423.13 (b)¹²

No habrá descarga alguna de compuestos de bifenol policlorinado.

Evaluación

No habrá descarga alguna de compuestos de bifenol policlorinado.

Limitación 423.13 (c)¹²

Limitaciones de fuentes de desperdicios de bajo volumen en sólidos suspendidos totales y en cantidades de grasa.

Evaluación

Las pequeñas cantidades de sólidos suspendidos que resulten de fuentes de desperdicios de bajo volumen no se prevén en exceso de las limitaciones de la Administración de Protección Ambiental. Los desperdicios aceitosos se tratarán en un proceso de separación de aceite y el aceite se desechará fuera del sitio. El efluente debe cumplir con las limitaciones de la APA al efectuarse su descarga.

Limitación 423.13(f)¹²

Descargas de contaminantes de desperdicios de limpieza de metales.

Evaluación

El agua de desperdicio y las soluciones de desperdicio de las operaciones de limpieza se tratarán en las instalaciones de tratamiento de desperdicios de la planta. Se cumplirán las limitaciones de la APA.

Limitación 423.12 (g)¹²

Descargas de contaminantes por purga de calderas.

845 031

Evaluación

El sistema detallado en el informe sobre el ambiente del solicitante cumple con las limitaciones aplicables sobre los efluentes de la APA.

Limitación 123.13 (g)¹²

Descargas de contaminantes de condensador de una sola pasada.

Evaluación

No se usará ni descargará cloro durante la operación de la estación nuclear de la costa norte.

Limitación 423.13 (1)¹²

Descarga de calor desde los condensadores principales.

Evaluación

Esta limitación requiere, en parte, que todas las unidades de carga básica mayor, que se completan después del 1° de julio de 1977, deben usar un sistema de ciclo cerrado para lograr el grado de reducción de efluentes logable por la aplicación de la mejor tecnología obtenible económicamente alcanzable. Desde que la estación nuclear de la costa norte probablemente incluya un sistema de enfriamiento de una sola pasada, se exigirá al solicitante que se dirija a la Administración de Protección Ambiental solicitando exención del sistema de enfriamiento de circuito cerrado de acuerdo a lo provisto en la sección 316(a) de la Ley Federal de control de la contaminación del agua, de 1972 (PL 92-500). La sección 316(a) autoriza al administrador regional de la APA a imponer un componente efluente alternativo de una descarga si el propietario u operador de un punto de fuente ha demostrado, a satisfacción del administrador, que las limitaciones de efluente propuestas respecto al componente térmico de la descarga son "más estrictas de lo necesario para la protección y cría de una población indígena equilibrada de crustáceos, peces y fauna salvaje en y sobre el cuerpo de agua en el cual ha de efectuarse la descarga". El personal técnico no halla ninguna razón por la cual los sistemas de agua de circulación de la estación nuclear de la costa norte no puedan admitirse como una excepción bajo 316(a) (Sección 5.5.2.1).

Limitación 423.40

Escurrecimientos debidos a la construcción

Evaluación

El solicitante propone prácticas constructivas que limitarán la erosión y la sedimentación resultantes de las actividades de la construcción. El personal técnico considera que estas medidas son suficientes para reducir el escurrimiento a límites aceptables.

5.4 IMPACTOS RADIOLOGICOS

5.4.1 Impactos radiológicos sobre el hombre

845 032

De acuerdo a lo manifestado en la sección 3.5, el sistema de tratamiento de desperdicios radioactivos del reactor se proyectará para cumplir con las exigencias de 10 CFR, parte 50, apéndice I. Esta reglamentación indica las dosis de objetivo de diseño a los individuos y establece las bases para la consideración de las dosis a la población de los efluentes radioactivos de rutina.

La tabla 5.3 resume los objetivos de diseño para las dosis individuales. Además de los objetivos de diseño para las dosis individuales, la reglamentación exige la inclusión en el sistema de desperdicios radioactivos, de todos los elementos de tecnología razonablemente comprobada que, al agregarse secuencialmente al sistema y en orden de disminución de rendimiento de costo-beneficios, puedan, con una relación de costo-beneficios favorable, efectuar una reducción en la dosis a la población que pueda razonablemente preverse dentro de las 50 millas del reactor. Para efectuar el balance de costo-beneficio, se usa un valor de \$1000 por hombre rem

y de \$1000 por hombre-tiroides-rem. Hombre-rem es una expresión de la suma de las dosis de cuerpo entero del individuo de un grupo. De tal manera, si cada miembro de un grupo de población de 1000 personas recibiera una dosis de 0,001 rem (1 milirem), o si dos personas recibieran una dosis de 0,5 rem (500 milirem) cada una, el total de hombre-rem en cada caso sería de 1 hombre-rem.

El diseño de acuerdo a las exigencias de esta reglamentación asegura que la operación de rutina de la estación nuclear de la costa norte no resultará en impactos radiológicos inaceptables sobre la región circundante.

Para los fines de balance de costo-beneficio, el personal técnico ha estimado, en base a los cálculos efectuados para otras ubicaciones de reactores, que la dosis para la población en conexión con la operación de la estación nuclear de la costa norte será menor de 100 hombre-rem por año.

Tabla 5.3. Apéndice I, objetivos de proyecto^a

Efluentes líquidos

Dosis al cuerpo total por todos los caminos	3 mrem/año
Dosis a cualquier órgano por todos los caminos	10 mrem/año

Efluentes de gas noble (en el límite del sitio)

Dosis gama en el aire	10 mrad/año
Dosis beta en el aire	20 mrad/año
Dosis al total del cuerpo de un individuo	5 mrem/año
Dosis a la piel de un individuo	15 mrem/año

Radioiodinas y particulados^b

Dosis a cualquier órgano por todos los caminos (en un granja)	15 mrem/año
---	-------------

^a Apéndice I, objetivos de proyecto de las secciones II.A, II.B, II.C del apéndice I, 10 CFR parte 50; considera las dosis máximas al individuo por unidad reactiva. Del Registro Federal V.40 página 19442, 5 de mayo de 1975.

^b Se han agregado a esta categoría el carbono 14 y el tritio.

845 033

5.4.2 Impactos radiológicos sobre la biota, salvo el hombre

Para los sólidos de efluente dados, las dosis a la biota, salvo el hombre, se prevén en aproximadamente las mismas dosis que la radiación al hombre, o algo mayores. Cuando se hayan cumplido los objetivos de diseño del apéndice I respecto a los efluentes radioactivos, las dosis a la biota que no sea el hombre no deben ser de consecuencias medibles.

5.4.3 Exposición ocupacional a la radiación

El solicitante quedará comprometido a características de diseño y prácticas operativas que aseguren que las dosis de radiación ocupacional individuales (se define la dosis ocupacional en 10 CFR, parte 20) y que las dosis a la población total de la planta sean tan bajas como sea razonablemente alcanzable.³⁵ Con el fin de preservar un cuadro del impacto radiológico de la operación de la planta sobre todo el personal en el sitio, es necesario estimar una dosis de radiación ocupacional en hombre-rem. Para una planta proyectada y cuya operación se propone de acuerdo con 10 CFR, parte 20, habrán muchas variantes que influenciarán la exposición y que harán difícil determinar una dosis de radiación ocupacional cuantitativa total para una planta específica. Por lo tanto, se ha aprovechado la experiencia pasada sobre exposiciones debidas a la operación de estaciones de potencia nuclear³⁴ para proveer una estimación ampliamente aplicable a ser usada para todas las plantas de potencia a reactor a agua liviana del tipo y tamaño de la estación nuclear de la costa norte. La experiencia indica un valor de 500

hombre-rem por año por unidad reactiva.

5.4.4. Transporte de material radioactivo

El transporte de combustible frío a un reactor, de combustible irradiado desde el reactor a una planta de reprocesado de combustible, y de desperdicios radioactivos sólidos desde el reactor a los sitios de entierro, se halla dentro del alcance de la Comisión de Energía Atómica (actualmente Comisión Reguladora Nuclear) en un informe intitulado "Encuesta ambiental del transporte de materiales radioactivos a y de las plantas de potencia nuclear". Los efectos sobre el ambiente de tal transporte se resumen en la tabla 5.4.

Tabla 5.4. Impacto ambiental del transporte de combustible y de desperdicios a y de un reactor de potencia nuclear enfriado por agua liviana^a

Condiciones normales de transporte			Impacto ambiental
Calor, peso y densidad de tránsito			Despreciable
Población expuesta	Cantidad estimada de personas expuestas	Alcance de las dosis a los individuos expuestos ^b (por año reactor)	Dosis cumulativa a la población expuesta (por reactor año) ^c
Trabajadores del transporte Público	200	0,01 a 1,00 milirems	4 hombre-rem
Espectadores a lo largo de la ruta	1.100 600.000	0,003 a 1,3 milirems 0,0001 a 0,06 milirems	3 hombre-rem

^aLos datos de apoyo a esta tabla se proporcionan en la Encuesta Ambiental del Transporte de Materiales Radioactivos a y de las Plantas Nucleares, WASH-1238, diciembre de 1972 y Suplemento I, NUREG-75/038 de abril de 1975. Ambos documentos se hallan disponibles para su inspección y copia en el Salón de Documentos Públicos de la Comisión, 1717 H Street N.W., Washington D.C. y podrán obtenerse del National Technical Information Service (Servicio Nacional de Inform. Técnica), Springfield, Virginia 22161 a los siguientes costos: WASH-1238 - \$5,45 (microficha - \$2,25) y NUREG - 75/038 - \$3,25 (microficha - \$2,25).

^bEl Federal Radiation Council (Concejo Federal de la Radación) ha recomendado que las dosis de radación desde todas las fuentes de radiación salvo el ambiente natural y la exposición médica debe limitarse a 5000 milirems/año para los individuos como resultado de la exposición ocupacional y debe limitarse a 500 milirems por año para los individuos de la población general. La dosis para los individuos debido a la radiación del ambiente natural promedio es de unos 130 milirems/año.

^cHombre-rem es una expresión de la suma de dosis al cuerpo entero de un individuo de un grupo. Por lo tanto, si cada miembro de un grupo de población de 1000 personas recibiera una dosis de 0,001 rem (1 milirem) o si dos personas recibieran una dosis de 0,5 rem (500 milirem) cada una, el total de hombre-rem en cada caso sería de 1 hombre-rem.

845 034

5.4.5 Ciclo del combustible de uranio

El informe provisorio sobre el ambiente para la estación nuclear de la costa norte, publicado en agosto de 1976, resumió los efectos ambientales del minado y molienda del uranio, la producción de axafluoruro de uranio, el enriquecimiento isotópico, la fabricación de combustible, el reprocesado del combustible irradiado, el transporte de materiales radioactivos y el manipuleo de desperdicios de bajo y alto nivel. Estos efectos sobre el ambiente se indicaron en la tabla S-3 de 10 CFR parte 51 en la forma en que entonces estaba, lo que se reprodujo en el informe provisorio sobre el ambiente de la estación de la costa norte, tab. 5.5.

El 14 de marzo de 1977, la comisión presentó en el FEDERAL REGISTER (42FR13803) una regla interina acerca de las consideraciones ambientales del ciclo del combustible de uranio. Tiene efectividad hasta el 13 de septiembre de 1978 inclusive, y modifica la tabla S-3 de

10 CFR, parte 51. Se llevarán a cabo procedimientos de confección de reglamentaciones para permitir el comentario público adicional y los detalles específicos respecto al tiempo, el lugar y el formato de tales procedimientos se presentarán posteriormente en un aviso en el FEDERAL REGISTER.

La reglamentación interina refleja información nueva y actualizada respecto al reprocesado de combustible gastado y al manipuleo de desperdicios radioactivos de acuerdo a lo analizado en NUREG-0116, reseña ambiental ³ Las partes sobre reprocesado y manipuleo del ciclo de combustible del RAL y en EG-0216 que presenta respuestas del personal técnico sobre NUREG-0116. Las contribuciones en la nueva tabla para el reprocesado, el manipuleo de desperdicios y el transporte de desperdicios, se llevan al máximo para cualquiera de los dos ciclos de combustible (uranio solamente y sin reciclado); es decir, se usó el ciclo que resultaba en el mayor impacto. La regla considera también otros factores ambientales del ciclo de combustible de uranio incluyendo el minado y el molido, el enriquecimiento isotópico, la fabricación de combustible y el manipuleo de desperdicios de bajo y alto nivel. Estos se describen en el informe de la Comisión de Energía Atómica WASH-1248, Reseña ambiental del ciclo de combustible de uranio.

En la tabla S-3 se incluyen categorías específicas del empleo de recursos naturales de la reglamentación interina y se reproducen en este informe como tabla 5.5. Estas categorías se refieren al uso del terreno, el consumo de agua y los efluentes térmicos, el uso de energía eléctrica, el consumo de combustible fósil, los efluentes químicos y radioactivos, el entierro de los desperdicios transuránicos de alto y bajo nivel, y las dosis de radiación por las exposiciones ocupacionales y del transporte.

De acuerdo con la regla interina, la evaluación de los impactos ambientales del ciclo de combustible en su relación con la operación de la estación nuclear de la costa norte, se basa en los valores de la tabla 5.5. Con fines de uniformidad, el análisis de los impactos del ciclo de combustible salvo los debidos al uso del terreno, se han presentado en términos de un reactor de agua liviana modelo de 1000 MWe. Nuestras conclusiones respecto a estos impactos serían conservadoras y no se alterarían si el análisis se basara en la nueva capacidad de potencia eléctrica de 600 MWe de la estación nuclear de la costa norte.

Las necesidades totales anuales de tierra para el ciclo de combustible que apoya un reactor de agua liviana del modelo de 1000 MWe son de aproximadamente 100 acres (94 acres comprometidos provisoriamente y 7,1 acres comprometidos permanentemente). Sobre la vida operativa de la planta, de 30 años, esto suma aproximadamente 2100 acres* que es aproximadamente el doble del compromiso total de tierra para la estación nuclear de la costa norte. Considerando las clases comunes del uso de la tierra en los Estados Unidos, el requerimiento de tierra del ciclo de combustible relacionado con la operación de la estación nuclear de la costa norte no constituye un impacto significativo.

El uso total anual de agua y los efluentes térmicos relacionados con las operaciones del ciclo de combustible en apoyo de un reactor de agua liviana de 1000 MWe se dan en la tabla 5.5. Desde que la estación nuclear de la costa norte utiliza enfriamiento de una sola pasada, puede compararse a la planta modelo de 1000 MWe con enfriamiento de una sola pasada al cual se refiere la tabla 5.5.

La cantidad de agua descargada en el ciclo de combustible representa así menos del 4% de la descargada de la estación nuclear de la costa norte. La cantidad total de agua usada en el ciclo de combustible se aproxima a la cantidad usada en la estación nuclear de la costa norte. El personal técnico halla aceptables estas cantidades de consumo indirecto de agua y de cargas térmicas con relación al uso del agua y de las descargas térmicas en la planta de potencia.

La energía eléctrica y el calor de proceso se requieren durante varias fases del proceso del ciclo de combustible. La energía eléctrica se produce generalmente mediante la combustión de combustible fósil en plantas de potencia convencionales. De acuerdo a lo indicado en la tabla 5.5, la energía eléctrica relativa al ciclo de combustible representa menos del 5% de la producción de potencia eléctrica anual de una planta nuclear típica de 1000 MWe. El calor de proceso se genera principalmente por la combustión de gas natural. De acuerdo a lo notado

*El terreno comprometido provisoriamente en la planta de reprocesado no se prorratea sobre 30 años, desde que el impacto provisorio completo se acumula sin tener en cuenta si la planta sirve un reactor durante un año o 57 reactores durante 30 años. (ver la nota al pie, N°2, de la tabla 5.5)

en la tabla 5.5, este consumo de gas, si se usara para generar electricidad, sería menos del 0,3% de la salida eléctrica de una planta de 1000 MWe. El personal técnico, por lo tanto, halla que tanto el consumo directo como el indirecto de energía eléctrica para las operaciones del ciclo de combustible son pequeños y aceptables con relación a la producción neta de potencia de la planta.

La cantidad de efluentes químicos gaseosos y particulados conectados con los procesos del ciclo de combustible se dan en la tabla 5.5. Las especies principales son el SO_x , el NO_x y los particulados. En base a datos en un informe del Concejo de Calidad Ambiental,³⁵ el personal técnico halla que estas emisiones constituyen una carga atmosférica adicional extremadamente pequeña en comparación con las emisiones de la combustión de combustible estacionaria y los sectores del transporte en los Estados Unidos, es decir, aproximadamente el 0,02% de los soltados nacionales anuales para cada una de estas especies. El personal técnico opina que los aumentos tan pequeños en el soltado de estos contaminantes son aceptables.

Los efluentes líquidos químicos producidos en los procesos del ciclo del combustible se relacionan con el enriquecimiento de combustible, las operaciones de fabricación y reprocesado, y podrán ser soltados a las aguas receptoras. Estos efluentes se hallan usualmente presentes en concentraciones diluidas tales que se requieren solamente pequeñas cantidades de agua de dilución para lograr niveles de concentración que se hallan dentro de las normas establecidas. La tabla 5.5 especifica el flujo de agua de dilución que se requiere para los constituyentes específicos. Adicionalmente, todas las descargas líquidas a las aguas navegables de los Estados Unidos desde las plantas asociadas a las operaciones del ciclo de combustible estarán sujetas a los requerimientos y limitaciones indicados en un permiso de la NPDES emitido por una agencia reguladora federal o estatal apropiada.

Las soluciones y los sólidos residuales de generan durante el proceso de la molienda. Estas soluciones y estos sólidos no se sueltan en cantidades suficientes para tener impacto significativo sobre el ambiente.

Los efluentes radioactivos soltados al ambiente, que se estiman como resultado de las actividades del reprocesado y del manejo de desperdicios y otros flujos del proceso del ciclo de combustible se indican en la tabla 5.5. Se estima que la dosis total gaseosa transmitida a la población estadounidense desde el ciclo de combustible total para un reactor de referencia de 1000 MWe sería de aproximadamente 370 hombre-rem por año. Esta dosis es menor del 0,002% de la dosis promedio del fondo natural de aproximadamente 20.000.000 de hombre-rem a la población estadounidense. En base a los valores de la tabla 5.5, la dosis adicional transmitida a la población estadounidense desde los efluentes líquidos radioactivos, debido a todas las operaciones del ciclo de combustible sería de aproximadamente 100 hombre-rem por año para un reactor de referencia de 1000 MWe. De este modo, la transmisión de dosis involuntaria anual estimada total a la población estadounidense desde soltados radioactivos líquidos y gaseosos debido a estas porciones del ciclo de combustible para un reactor de agua liviana de 1000 MWe es de aproximadamente 470 hombre-rem. La dosis ocupacional atribuible a las porciones de reprocesado y manejo de desperdicios del ciclo de combustible es de 22,6 hombre rem por año del reactor de referencia.

En la tabla 5.5 se especifican las cantidades de material radioactivo enterrado (incluyendo los desperdicios de bajo nivel, alto nivel y transuránicos). Para los desperdicios de bajo nivel, que se entierran en instalaciones de entierro en el terreno, la comisión nota en la tabla S-3 de 10 CFR 51.20 que no habrá efluente significativo al ambiente. Para los desperdicios de alto nivel y transuránicos, la comisión nota que estos han de enterrarse en un repositorio federal y que, de acuerdo a la tabla S-3 de 10 CFR 51.20, no se halla conectado ningún soltado al ambiente con tal desecho. NUREG-0116, que provee elementos de fondo y el significado de los nuevos valores establecidos por la comisión, indica que estos desperdicios enterrados, que se colocan en la geosfera, no se sueltan a la biosfera y no se prevé de ellos ningún impacto radiológico ambiental.

La dosis del transporte a los trabajadores y al público se especifica en la tabla 5.5. Esta dosis es pequeña y no se considera significativa en comparación con la dosis del fondo natural.

El uso de un ciclo de combustible que no involuque un reciclado (ni plutonio ni uranio) no afectaría el análisis precedente, desde que, según se describe en la nota N° 1 al pie de la tabla 5.5, la comisión ha considerado tal ciclo en el desarrollo de los valores de la tabla 5.5 con respecto al reprocesado, manejo de desperdicios y transporte de desperdicios. La contribución a los impactos descritos se llevó al máximo para cualquiera de los ciclos de combustible. (Vale decir, que se usó el ciclo del mayor impacto)*

*De acuerdo a lo notado en la tabla 5.5, la anotación para el radon-222 excluye la contribución del minado. La nota 5 al pie de la tabla 5.5 indica un soltado máximo de unas 4800 Ci de radon-222 cuando se consideran las contribuciones del minado. Esto, a su vez, aumentaría el compromiso de dosis estimada para el ciclo total de combustible en unos 600 hombre-rem por año

845 036

Tabla 5.5. Resumen de consideraciones ambientales para ciclo de combustible de uranio 1 (Normalizado al modelo de requerimiento de combustible anual de RAL (WASH 1248) o año reactor de referencia (NUREG 0118))

Uso del recurso natural	Total	Máximo efecto por necesidad de combustible anual o, por reactor referencia de reactor del modelo de 1.000 MWe de RAL
Terreno (acres):		
Comprometido temporalmente ¹	94	
Área no perturbada	73	
Área perturbada	22	Equivalente a 110 MWe de planta de poder a carbón
Comprometido permanentemente	7.1	
Sobrecarga medida (millones de TM)	2.8	Equivalente a 35 MWe de planta de poder a carbón
Agua (millones de galones):		
Descargada al aire	159	
Descargada a los cuerpos de agua	11,090	- 2% del reactor a agua liviana modelo de 1.000 MWe con torre de enfriamiento.
Descargada a la tierra	124	
Total	11,373	< 4% del reactor a agua liviana modelo de 1.000 MWe con enfriamiento de una sola pasada
Combustible fósil		
Energía eléctrica (miles de megawatt hora)	321	< 5% del RAL modelo de 1.000 MWe de salida
Equivalente en carbón (miles de TM)	117	Equivalente al consumo de una planta de potencia a carbón de 45 MWe
Gas natural (millones de pies ³ normales)	124	Menos del 0.3% del modelo de 1.000 MWe de salida
Efluentes químicos (TM)		
Gases, incluyendo anhídrido²		
SO _x	4,400	
NO _x	1,190	Equivalente a las emisiones de una planta a carbón de 45 MWe durante un año
Hydrocarburos	14	
CO	29.6	
Partículas	1,154	
Otros gases		
F ₂	0.67	Principalmente de la producción, el enriquecimiento y el reprocesado de UF ₆ . Concentración dentro del alcance de las normas estatales - debajo del nivel que afecta la salud humana.
HCl	0.014	
Líquidos		
SO ₄	9.9	
NO ₃	25.8	
Fluoruro	12.9	De las etapas de enriquecimiento, fabricación de combustible y reprocesado. Los componentes de potencial para la producción de efectos ambientales adversos se hallan presentes en concentraciones bajas y reciben dilución adicional mediante la recepción de cuerpos de agua a niveles por debajo de las normas permitidas. Los componentes que requieren dilución y el flujo de agua diluyente son:
CA	5.4	NH ₃ - 600 pCi/mg
Cl	8.5	NO ₂ - 20 pCi/mg
NA	12.1	Fluoruro - 30 pCi/mg
NH ₃	10.0	
Fe	0.4	
Soluciones de residuos (miles de TM)		
Sólidos	91,000	Solamente de los molinos - ningún efluente significativo al ambiente
Efluentes radiológicos (series)		
Gases (incluyendo anhídrido²)		
Rn-222	74.5	Principalmente de la molenda y excluye las contribuciones de la minería.
Rn-220	0.02	
Th-230	0.02	
Uranio	0.034	
Torio (miles)	18.1	
C-14	24	
Ki-85 (miles)	400	
Rn-106	0.14	Principalmente de las plantas de reprocesado de combustible.
I-125	1.3	
I-131	0.83	
Productos de fisión y transuránicos	0.203	
Líquidos³		
Uranio y sus descendientes	2.1	Principalmente de la molenda - incluido en residuos líquidos y devuelto a la tierra - sin efluentes, por lo tanto, ningún efecto sobre el ambiente.
Ra-226	0.034	
Th-230	0.015	De la producción de UF ₆
Th-234	0.1	De las plantas de fabricación de combustible - concentración 10% de 10 CFR 20 para el proceso total de 25 necesidades anuales de combustible para RAL modelo.
Productos de fisión y activación	5.9 x 10 ⁻⁶	
Sólidos (enterrados en sitio)		
Salvo de alto nivel (plavol)	11,300	9,100 Ci provienen de los desperdicios de reactor de bajo nivel y 1,900 Ci de la descontaminación y retiro del reactor del reactor - enterrado en las instalaciones de enterramiento, 600 Ci proviene de los molinos - incluido en residuos devueltos a la tierra - approx. 80 Ci viene de la conversión y almacenamiento de combustible gastado. Ningún efluente significativo al ambiente.
TRU y HLW (profundos)	1.1 x 10 ⁷	Enterrado en repositorio federal.
Efluentes térmicos (miles de millones)		
Transporte (persona-rem). Exposición de los trabajadores y del público en general	2.5	Menos del 4% del RAL modelo de 1.000 MWe
Exposición ocupacional (persona-rem)	22.6	Del reprocesado y manejo de desperdicios.

¹ Los datos que aparecen en esta tabla se proporcionan en la "Evaluación Ambiental del Ciclo de Combustible de Uranio" WASH 1248, abril de 1974, la Encuesta Ambiental de las Porciones de Reprocesado y Manejo de Desperdicios del Ciclo de Combustible de Uranio, NUREG 0118 (Suplemento 1 de WASH 1248), y en el "Análisis de Comentarios Respecto a la Encuesta Ambiental de las Porciones de Reprocesado y Manejo de Desperdicios del Ciclo de Combustible de Uranio", NUREG 0216 (Suplemento 2 de WASH 1248). Las contribuciones del reprocesado y del manejo de desperdicios y del transporte de desperdicios se llevan al máximo para los ciclos de combustible de uranio solamente sin reciclado. La contribución del transporte excluye el transporte de combustible frío a un reactor y del combustible irradiado y de desperdicios radiológicos de un reactor que se considerará en la tabla 5.4 de la sección 5.1.20 (g). Las contribuciones de los demás pasos del ciclo de combustible se dan en las columnas A-E de la tabla 5-3A de WASH 1248.

² Las contribuciones al terreno comprometido temporalmente y del reprocesado no se promedian sobre 30 años desde que el impacto temporal completo se acumula ya sea que la planta sirva 1 reactor durante 1 año o 57 reactores durante 30 años.

³ Efluentes estimados en base a la combustión del carbón equivalente para la generación de potencia.

⁴ 1.2% del uso y producción del gas natural.

⁵ Los efluentes gaseosos del manejo de desperdicios contribuyen aproximadamente 8 persona-rem (cuerpo total) a la población estadounidense fuera del sitio por requerimiento anual de combustible o año de reactor de referencia para la opción de reactor de uranio solamente. La contribución para la opción de reactor de uranio solamente es de 175 persona-rem. Con fines de comparación, todos los efluentes gaseosos radiológicos de las operaciones del ciclo de combustible contribuyen aproximadamente unas 370 persona-rem (cuerpo total) a la población estadounidense por requerimiento anual de combustible o por año de reactor de referencia. Esta dosis es menor de 0.02 por ciento de la radiación promedio natural del ambiente para esta población. El reprocesado de combustible proporciona unos 330 persona-rem (cuerpo total) del total de 370 persona-rem a la población estadounidense fuera de sitio. El persona-rem es una expresión de la suma de las dosis de todo el cuerpo a los individuos de un grupo. De tal modo, si cada miembro de un grupo de población de 1,000 personas recibiera una dosis de 0.001 rem (11 milirems) o si 2 personas recibieran una dosis de 0.5 rem (500 milirems) cada una, la dosis persona-rem total en cada caso sería de 1 persona-rem. La dosis a la población estadounidense fuera de sitio debida a la radiación promedio natural del ambiente es de aproximadamente 2 x 10⁷ persona-rem por año. El informe ambiental final de la Comisión sobre el uso de combustible de uranio en los RAL (NUREG 0002) indica un valor máximo de aproximadamente 400 Ci de Rn-222 cuando se incluye las contribuciones de la minería. NUREG 0002 indica también que la minería contribuye aproximadamente 500 persona-rem (cuerpo total) y que la molenda contribuye aproximadamente 100 persona-rem (cuerpo total) a la población estadounidense fuera de sitio por requerimiento anual de combustible.

⁶ Efluentes radiológicos líquidos del reprocesado del manejo de desperdicios en el ciclo de combustible contribuyen 14 x 10⁶ persona-rem (cuerpo total) a la población estadounidense por requerimiento anual de combustible o año de reactor de referencia. Para comparación, todos los efluentes líquidos radiológicos de las operaciones del ciclo de combustible contribuyen aproximadamente 100 persona-rem (cuerpo total) a la población estadounidense fuera de sitio por requerimiento anual de combustible o año de reactor de referencia. Esta dosis es menor del 0.0005% de la radiación promedio del ambiente natural a esta población.

POOR ORIGINAL

845 037

de reactor de referencia llevado al máximo en el caso de no-reciclado. Aunque esto sea mayor que el compromiso de dosis debido a otros factores en el ciclo de combustible, aún es pequeño en comparación con el nivel de exposición del fondo natural de unos 20.000.000 de hombre-rem por año.

5.5 EFECTOS DE RADIOLÓGICOS SOBRE LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS

5.5.1 Terrestres

5.5.1.1. Impactos del funcionamiento de la estación

El uso de 520 acres en la ubicación Islote para fines que no sean agrícolas podrá tener un impacto positivo sobre las poblaciones de fauna salvaje de Puerto Rico (sección 4.3.1), si se permite a la vegetación natural que siga su sucesión.

5.5.1.2 Líneas de transmisión

La ARAPR no usará ningún herbicida en el sitio de la planta ni en las rutas de la línea de transmisión (Informe del solicitante, sección 5.6.1). No se prevé que resulten seriamente afectadas las biotas naturales a lo largo de las líneas de transmisión. Tal vez los efectos más serios sobre la fauna salvaje serían las ligeras reducciones de población de ciertas especies debido a los claros mantenidos que totalizan unos 3 acres en las crestas de las colinas de piedra caliza forestadas y las posibles muertes de pájaros causadas por las líneas de transmisión y las torres. Ambos efectos mencionados no deben ser serios. Las especies en peligro de los pájaros endémicos de Puerto Rico (loro portorriqueño, chotacabras portorriqueño, y curruca Elfin Woods) no parecen darse en la región de las líneas de transmisión (sección 2.7.1.3). La transmisión eléctrica de 500 kV o menos no ha sido señalada como contribuidora a la producción significativa de ozono, problemas de tensiones eléctricas inducidas ni ruido audible. En la opinión del personal técnico, la operación de las líneas a 230 kV no causará impactos serios sobre el ambiente.

5.5.2 Acuáticos

5.5.2.1 Entrada

5.5.2.1.1 Choque

La ubicación de la estructura de entrada de la estación nuclear de la costa norte estará a 850 pies costa afuera en unos 30 pies de agua (figura 4.1). Se empleará una tapa de velocidad o de "peces" en la parte superior de la estructura para producir un retiro horizontal de agua en un punto de la columna de agua a unos 12 pies del piso del océano (fig 3.3). Las necesidades de agua de entrada serán de 565.000 galones por minuto. La velocidad prevista de entrada de agua es de 0,5 pies por segundo.

Se ha establecido que los peces pequeños generalmente tienen velocidades de natación de ráfaga máxima igual a unos diez largos de cuerpo por segundo y velocidades de natación sostenidas igual a tres a cuatro largos de cuerpo por segundo;¹ por lo tanto, la mayoría de los peces de menos de 2 pulgadas de longitud no podrían escapar de la corriente de entrada. Sin embargo, hay varios factores en la ubicación Islote que deben actuar para reducir el potencial del choque de peces. Más importante aún, la parte de la columna de agua desde la cual se retirará el agua se halla a unos 12 pies sobre el fondo del océano. Los peces predominantemente demersales (habitantes del fondo) de la zona no deben hallarse normalmente en la parte de la columna de agua de la cual se retira el agua y por lo tanto no estarían expuestos a la corriente de entrada. Además, los peces que habitan esta zona se hallan normalmente sometidos a continuos fuertes impulsos de las olas y a las corrientes de la marea y tienden a mantener sus posiciones en el agua contra estas fuerzas. No deben resultar desacostumbradamente estimulados ni afectados por cualquier nueva corriente producida por la estructura de entrada. Las bajas temperaturas del agua, que aletargan los peces y que los hacen más susceptibles al choque, no se producen en la ubicación de la planta.

Los peces a menudo son atraídos a las estructuras artificiales colocadas en el agua y probablemente resulten atraídos a la estructura de entrada, aumentando así el potencial de choque. Muchos peces demersales buscan los recovecos, los agujeros y otras estructuras como lugares de refugio, cubierta o escondite. Podrían también tender a entrar en la estructura de entrada por estas mismas razones en cuyo punto quedarían atrapados. Algunos peces se mueven con las corrientes (reotaxis negativa) y, por lo tanto, serían más susceptibles al choque.¹⁹ Por el mismo razonamiento, las especies que exhiban la respuesta contraria (reotaxis positiva) serían menos susceptibles.²⁰ Por lo tanto, es probable que algunos peces penetren en la estructura

845 038

y queden atrapados. Una vez dentro de la estructura, un pez se hallaría expuesto a corrientes de intensidad creciente que llegarían a un máximo de 5,45 pies por segundo en los caños de entrada. El escape de la estructura de entrada sería extremadamente difícil. Cualquier pez que penetre en los caños de entrada sería arrastrado en 3-1/2 minutos a la casa de bombas en la costa donde chocaría con los tamices móviles de 3/8 pulgada. El destino final de los peces chocados no ha sido aún determinado; sin embargo, debido a la proximidad de la casa de bombas al océano, el retorno rápido de los peces chocados al océano sería posible y podría reducir la mortalidad.

Al evaluar los varios factores arriba presentados, el personal técnico llega a la conclusión que, aunque algunos peces indudablemente se perderán por el choque, no deben resultar pérdidas significativas de peces por choque debido al funcionamiento de la estación nuclear de la costa norte.

5.5.2.1.2 Arrastre

Los organismos (suficientemente pequeños para atravesar el tamiz corredizo de 3/8 de pulgada) arrastrados en el agua de enfriamiento de condensador, penetrarán en el sistema de disipación de calor. El tiempo total de paso a través de los condensadores y de salida al punto de descarga, será de unos 8,8 minutos. Durante este paso, los organismos arrastrados se hallarán sometidos a un aumento de temperatura del agua de 14,5°F. Los impactos térmicos se sumarán a los daños mecánicos debidos al bombeo y al paso a través de los estrechos tubos de condensador. La temperatura del agua de entrada variará entre unos 77°F en invierno y 84°F en verano, y por lo tanto las temperaturas máximas experimentadas por los organismos arrastrados variará entre 92°F y 99°F. La tabla 5.6 indica los límites de tolerancia térmica para algunos organismos marinos. Buena parte de los datos de la tabla 5.6 se derivan de estudios en densidades templadas o subtropicales; por lo tanto, es cuestionable su aplicabilidad a Puerto Rico. Sin embargo, se hallan en la ubicación algunos organismos relacionados y los datos sí dan una indicación de los efectos térmicos probables debidos al arrastre.

5.5.2.1.3 Fitoplankton

Los límites de tolerancia térmica del fitoplankton suelen considerarse mayores que los del zooplankton; sin embargo, ciertas clases de fitoplankton, especialmente las diatomas, son más estenotermales que las demás. Para algunas algas marinas, un aumento de temperatura de sólo pocos grados puede ser letal.²¹ Por lo tanto, el personal técnico supondrá, como estimación conservadora, una mortalidad del 100% para el fitoplankton arrastrado.

La densidad del fitoplankton en la zona de la ubicación Islote dió un promedio de unas 5000 células por litro para el período desde marzo de 1974 a marzo de 1975 inclusive (sección 2.7.2). Para los mares tropicales, una densidad de este orden de magnitud, es típica; sin embargo, es muy baja en comparación con zonas de corrientes ascendentes o con estuarios que tienen típicamente densidades de 10^5 o de 10^6 por litro. Con un flujo de entrada de unos 1250 pies cúbicos por segundo, la estación nuclear de la costa norte arrastrará anualmente unas $5,6 \times 10^{15}$ células de fitoplankton (tabla 5.7). Suponiendo un peso neto promedio de 2×10^{-7} mg/célula, resultarían afectadas unas 29.000 libras (peso neto) de fitoplankton por año. Esta es una biomasa muy pequeña de fitoplankton cuando se consideran los tiempos de generación rápida del fitoplankton marino (1 a 2 días).²² Por lo tanto, el personal técnico considera que no resultarán impactos significativos a la biota marina por el arrastre del fitoplankton.

5.5.2.1.4 Zooplankton

Los estudios en varias plantas de potencia eléctrica a vapor en la costa sur de Puerto Rico demostraron que el zooplankton padece una mortalidad de, por lo menos, el 95% debido al arrastre.²³ La elevada mortalidad se atribuye principalmente a los efectos térmicos. Los estudios en una planta de potencia nuclear en Long Island indicaron una mortalidad del zooplankton del 70%, principalmente debida a lesiones mecánicas.²⁴ Además de la mortalidad directa e inmediata, muchos zooplanktones que sobreviven el arrastre se vuelven funcionalmente muertos al volverse más susceptibles a los ataques de otros organismos.²⁵

Debido a los factores precedentes, el personal técnico supondrá una mortalidad del 100% para el zooplankton arrastrado.

Debido a la relativa infertilidad de este sistema marino tropical, los zooplanktones se hallan en bajas cantidades en la ubicación Islote. La densidad promedio para el período desde marzo de 1974 a marzo de 1975 inclusive, era de 1147 por metro cúbico. Esto equivalía a una biomasa (peso neto) de unos 17 mg/m³. El arrastre de la estación nuclear de la costa norte produciría una pérdida de unos $1,3 \times 10^{12}$ zooplanktones con un peso aproximado de 225.000 libras (ver tabla 5.7). La mayoría de los zooplanktones tienen tiempos rápidos de generación, por lo cual

845 039

Tabla 5.6. Tolerancias térmicas de algunos organismos marinos.

Organismo	Límite de tolerancia (°F)	Tiempo de exposición	Temperatura de aclimatación (°F)	Tamaño o etapa vital	Fuente de referencia
Fitoplankton					
<i>Chaetoceros</i> sp.	106				1
<i>Melosira</i> sp.	80-86				1
<i>Nitzschia laevis</i>	86				1
<i>N. closterium</i>	46-80				2
<i>Rhizosolenia setigera</i>	41-77				2
<i>Skeletonema costatum</i>	41-86				2
Zooplankton					
<i>Acartia tonsa</i>	95	3 hr	77	Adulto	1
	86-98				3
	98				4
Invertebrados Benthic					
<i>Fanulus duorarum</i>	87			Nauplii	3
<i>F. duorarum</i>	99			Tercer protoconcha	3
				Primera post-larva	3
<i>F. duorarum</i>	100			Adulto	1
<i>Manipia mercenaria</i>	99	Sostenido		Buvas	3
	92			Segunda larva	3
	84			Megalope juvenil	3
<i>Callinectes sapidus</i>	99	1,000 min.	68	Juvenil	5
<i>C. sapidus</i>	101	1,000 min.	77	Juvenil	5
<i>C. sapidus</i>	103	1,000 min.	86	Juvenil	5
Peces					
<i>Lutjanus</i>	86			Adulto	6
<i>Semmelus</i>	95-104			Adulto	6
<i>Lutjanus</i>	95-104			Adulto	6
<i>Lutjanus crocodus</i>	95-104			Adulto	1
<i>Mullus aephalus</i>	90			Larva y post-larva	3

Fuentes:

1. R. W. Marble e I. W. Nowell, Potential Environmental Effect of an Offshore Submerged Nuclear Power Plant (Efecto ambiental potencial de una planta de potencia nuclear sumergida fuera de la línea costera), Vol. 1, Programa de la Agencia de Protección Ambiental 16130, General Dynamics Corporation, División de Botes Eléctricos, Groton, Conn., 1971.
2. Universidad del Estado de Oregon, Oceanography of the Near Shore Waters of the Pacific Northwest Relating to Possible Pollution (Oceanografía de las aguas próximas a la costa del pacífico noroeste relacionada con la posible contaminación), Vol. 1, Agencia de Protección Ambiental, Oficina de Ciudad del Agua, julio de 1971.
3. A. Thorhaug, H. B. Moore y H. Albertrson, "Laboratory Thermal Tolerances (Tolerancias térmicas de laboratorio)", págs. 81 y 1-31 en An Ecological Study of South Biscayne Bay and Card Sound, Fla. (Un estudio ecológico de la Bahía de South Biscayne y de Card Sound, Florida), Informe de progreso a la Comisión Estadounidense de Energía Atómica y a la Florida Light and Power Co., julio de 1971.
4. L. D. Jensen, R. M. Daniel, A. S. Brooks y L. D. Meyers, The Effects of Elevated Temperature Upon Aquatic Invertebrates (Los efectos de la temperatura elevada sobre los invertebrados acuáticos), informe N° 4, preparado para el proyecto N° 49 del Edison Electric Institute, 1960, p. 95.
5. Directorado de Licenciamiento, Comisión Reguladora Estadounidense Nuclear, Draft Environmental Statement, Crystal River Nuclear Station Unit 3 (Informe preliminar sobre el ambiente, estación nuclear de Crystal River, unidad 3), informe N° 50-302, septiembre de 1971.
6. P. F. Schölander, W. Flagg, V. Walters y L. Irving, "Climatic Adaptions in Aric and Tropical Poikilotherms" (Adaptaciones climáticas en poikiloterms árticos y tropicales), Physiol. Zool 26:67-92 (1953).

845 040

se repondrían rápidamente las pérdidas por arrastre. Adicionalmente, muchos de los zooplanktones muertos por arrastre aún servirían de alimento para los organismos de nivel trófico mayor. Por estas razones, el personal técnico considera que el arrastre de zooplanktones no afectará significativamente la población de los mismos ni reducirá el alimento disponible para los peces u otros organismos en la zona de Islote.

De mayor importancia son los impactos potenciales de las pérdidas por arrastre de ictioplankton y de meroplankton sobre la población de peces e invertebrados benthicos. La mayoría de especies de holoplankton tienen distribuciones oceánicas continuas; por lo tanto, las pérdidas por arrastre reducirían su población solamente en forma local. En comparación, la mayor parte de los meroplanktones y de los ictioplanktones se halla mucho más localizada en su distribución, hallándose generalmente en la zona nerítica o cerca de la isma. Para la mayoría de los peces demersales y los invertebrados, se produce muy poco intercambio entre las poblaciones aisladas de adultos que producen las larvas planktónicas. Esto es especialmente cierto en las poblaciones isleñas que, a menudo, se hallan separadas de otras poblaciones por largas distancias. La mayoría de las larvas planktónicas no pueden atravesar estas distancias a tiempo suficiente antes de su transformación en formas no planktónicas.

Los meroplanktones e ictioplanktones tienen, en general, tiempos de generación considerablemente mayores que el holoplankton y podrían así ser más afectados potencialmente por pérdidas de arrastre. Además, son de mayor importancia desde que casi todos los peces marinos comercialmente importantes, y los invertebrados, tienen larvas planktónicas. De preocupación primaria para el personal técnico, son los impactos potenciales del arrastre del ictioplankton sobre el reclutamiento de las existencias de peces, especialmente de las especies comercial-

Tabla 5.7. Cantidad^a es estimadas de fitoplanktones, zooplanktones, huevos de peces y larvas de peces a ser arrastradas anualmente por la estación de la costa norte.

	Fitoplankton	Zooplankton	Huevos de peces	Larvas de peces
Densidad promedio (cantidad/m ³)	5×10^6	1,147	4	1,4
Cantidad total arrastrada por año	$5,6 \times 10^{15}$	$1,3 \times 10^{12}$	$4,5 \times 10^9$	$1,6 \times 10^9$
Total de biomas arrastrados por año (libras de peso neto)	29,000 ^b	275,000 ^c		
Supervivencia de huevos a larvas (suponiendo supervivencia de 0,1)c			$4,5 \times 10^8$	
Supervivencia de larvas a etapa juvenil (suponiendo supervivencia de 0,0021)c			$9,2 \times 10^6$	$3,5 \times 10^6$
Supervivencia hasta la edad de 1 año (suponiendo supervivencia de 0,3)c			$2,8 \times 10^6$	$1,6 \times 10^6$

^aER, secc. 2.7.2

^bSe supone que el peso promedio por célula es de $2,3 \times 10^{-7}$ mg.

^cFuentes:

1. J.C. Stevenson, "Distribution and Survival of Herring Larvae" (*Clupea passasi Valenciennes*) in British Columbia Waters" (Distribución y supervivencia de larvas de arenque (*Clupea passasi Valenciennes*) en las aguas de la Columbia Británica), J. Fish Res. Board Can. 19(6): 735-810 (1962).
2. W. E. Schaaf y G.R. Huntsman, "Effect of Fishing on the Atlantic Menhaden Stock (el efecto de la pesca en las existencias de menhaden atlántico): 1955-1969. Trans. Amer. Fish. Soc. 101(2): 290-297 (1972).
3. D. A. Farris, "Abundance and Distribution of Eggs and Larvae and Survival of Larvae of Jack Mackerel (abundancia y distribución de huevos y larvas y supervivencia de larvas de la caballa (*Trachurus mackereel*), págs. 247-278 en U.S. Fish and Wildlife Service Fishery Bulletin No. 287, vol. 61, 1961.
4. E. H. Ahlstrom, "Distribution and Abundance of Egg and Larval Populations of the Pacific Sardine" (Distribución y abundancia de las poblaciones larvales y de huevos de la sardina del pacífico), págs. 83-139 en U.S. Fish and Wildlife Service Fishery Bulletin No. 93, vol. 56, 1954.
5. W. G. Percy, Ecology of an Estuarine Population of Winter Flounder (Ecología de una población estuarina de lenguado de invierno) (*Paralichthys americanus*) (Walbaum), partes I-IV, págs. 1-65 en el Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection, vol. 18(1), 1962.

mente importantes. La pesca de langosta espinosa y de otros macroinvertebrados es de menos importancia a lo largo de la costa norte (informe del solicitante, tabla 2.7-11). Aunque la pesca comercial actual no es muy productiva en la costa norte de Puerto Rico, dando cuenta solamente del 10% del total de la pesca de la isla, la pescadería se halla probablemente subexplotada.²⁶ La industria pesquera es bastante primitiva; debido a las limitaciones en los equipos y en las embarcaciones, la pesca es activa solamente durante los meses del verano. En la actualidad, la pesca no es factible en los meses invernales ya que las pequeñas embarcaciones que se utilizan no pueden actuar en los mares más pesados del invierno. La pesca exploratoria ha hallado varias existencias no explotadas de las especies importantes en las aguas más profundas fuera de costa.²⁶ Es posible que la pesca actual de peces podría aumentarse sustancialmente si los pescadores locales tuvieran a su disposición la tecnología adecuada. Sin embargo, resulta claro que no existe el potencial de desarrollo de la pescadería productiva sostenible del orden de magnitud asociado con muchos mares templados continentales, ya que la productividad de los mares tropicales, especialmente en la zona del Caribe, es sumamente reducida.

No se hallaron huevos de pez ni larvas en densidades desacomodadamente altas en las muestras de zooplankton de la zona de Islote (sección 2.7.2.2). La cantidad promedio anual de huevos de pez recogidas en las aguas cercanas a la costa (a 20 m de profundidad) resultó de unos 4 por metro cúbico. El arrastre de huevos de pez por la estación nuclear de la costa norte resultaría en una pérdida anual de aproximadamente $4,5 \times 10^8$ huevos (tabla 5.7). Suponiendo una probabilidad de supervivencia de 0,1 de huevos a larvas, una probabilidad de supervivencia de 0,0021 de larvas a juveniles, y una probabilidad de supervivencia de juveniles a la edad de un año de 0,3, una pérdida de $4,5 \times 10^9$ huevos de pez equivaldría a una pérdida de alrededor de $2,8 \times 10^9$ peces de un año de edad.²⁷⁻³¹ Las larvas de pez en las muestras de zooplankton de las aguas cercanas a la costa promediaron 1,4 por metro cúbico. Se prevé que la operación de la estación nuclear de la costa norte arrastraría unas $1,6 \times 10^9$ larvas de pez por año. Suponiendo las mismas tasas de supervivencia para las larvas de pez indicadas anteriormente, una pérdida de $1,6 \times 10^9$ larvas podría resultar potencialmente en una pérdida de alrededor de 1 millón de peces de un año de edad. Las pérdidas totales por arrastre de huevos de pez y de larvas, convertida en peces potenciales de un año de edad perdidos, equivaldría a unos 1,28 millones de peces por año (tabla 5.8).

La composición de especies de las larvas de pez recogidas en la zona Islote se presenta en el apéndice C. La composición de las especies de los huevos de pez recogidos no se ha determinado; por lo tanto, el personal técnico supondrá que la composición de especies de los huevos de pez es similar a la de las larvas de pez.

De la cantidad total de larvas de pez que se han recogido de las aguas cercanas a la costa, y que se han identificado, se determinó que el 13% corresponden a la categoría de importancia comercial en Puerto Rico (tabla 5.8 y apéndice C). Por lo tanto, de la cantidad aproximada de 1,28 millones de peces potenciales de un año de edad que se perdería anualmente debido al

845 041

arrastre del ictioplankton, alrededor de 170.000 pertenecerían a variedades comercialmente importantes. El personal técnico considera que una pérdida de peces de esta magnitud no tendría impacto significativo ya sea en las poblaciones de peces de la costa norte de Puerto Rico o bien en su pesquería comercial, por las siguientes razones:

Tabla 5.8. Cantidades de huevos de peces y de larvas que serían arrastrados anualmente por la operación de la estación nuclear de la costa norte (calculadas como pescados potenciales de un año de edad de categoría comercial)

	Larvas	Huevos	Total
Densidad anual promedio (cantidad/100 m ³)	107	400	507
Porcentaje de categoría comercial	22	22	
Total de arrastre anual	1.6×10^9	4.5×10^9	6.1×10^9
Arrastre anual como pescados potenciales de un año de edad	1.0×10^8	2.8×10^8	1.28×10^8
Arrastre anual como pescados comerciales potenciales de un año de edad	1.3×10^8	0.4×10^8	1.7×10^8

845 042

1. El ictioplankton de la zona Islote es muy variado, reflejando la fauna de peces muy diversa de la zona. La estructura de entrada actuará como predador más o menos indiscriminante; por lo tanto, la estructura del ecosistema no se modificará significativamente por el arrastre, y el impacto del arrastre sobre una cualquiera de las especies debe ser pequeño.
2. La pesca comercial no es productiva a lo largo de la costa norte, dando cuenta solamente de aproximadamente el 10% de la pesca total de la isla en 1973. El número real de pescadores y la pesca obtenida ha estado declinando en los años recientes. En 1973, habían 237 pescadores de tiempo parcial y completo que actuaban en la costa norte, que recogieron un total de 255.000 libras de pescado y mariscos con un valor total de \$ 151.000. Esto da un promedio de \$637 por pescador.³²
3. La compensación dependiente de la densidad en respuesta a las mayores pérdidas de ictioplankton por arrastre, tenderá a reducir el impacto de las pérdidas por arrastre sobre la población local de peces.
4. Los muestreos de zooplankton efectuados por el solicitante en varios sitios alternados a lo largo de la costa norte, hallaron densidades de composición de especies de ictioplankton similares a las halladas en el sitio Islote. Esto indica que la distribución de estas especies es generalizada y que no se limita al sitio Islote. Por lo tanto, el arrastre por la estación nuclear de la costa norte solamente causarí, de este modo, pérdidas localizadas por impactos sobre la población de peces.
5. La mayoría de las especies de peces en la zona Islote son especies demersales que probablemente desoven en la zona nerítica. Puede suponerse que su ictioplankton se halle presente en una franja nerítica que se extiende desde la costa hacia afuera hasta algún límite cercano al borde de la plataforma continental y fluyendo con las corrientes a lo largo de la costa. La mayoría de las variedades de ictioplankton se hallaron tanto en muestras cercanas a la costa (20 m de profundidad) como fuera de la costa (200 m de profundidad); por lo tanto (con pocas excepciones) no parece que haya poblaciones separadas cerca de la costa y alejadas de ella. Sin embargo, hubo una densidad 50% mayor de variedades comerciales en las muestras alejadas de la costa (27 por 100 m³) que en las muestras cercanas a la costa (13 por 100 m³). El personal técnico supondrá que la banda nerítica de ictioplankton se extiende hasta el límite de la plataforma continental (7900 pies) (2,4 km), que la profundidad promedio de la banda nerítica es de 50 pies y que el ictioplankton se halla distribuido al azar dentro de la banda nerítica. Con una corriente de marea neta de 0,1 pie por segundo, el flujo neto de esta banda de agua sería de unos 38.500 pies cúbicos por segundo. El retiro de 1259 pies cúbicos por segundo por la estación nuclear de la costa norte arrastraría alrededor del 3% del ictioplankton que pasa por el sitio. Esta es una estimación conservadora. El personal técnico considera que la pérdida de sólo el 3% del ictioplankton que pasa por el sitio no produciría impactos medibles en cualquiera de las poblaciones de peces de la zona.

Los impactos potenciales de arrastre de meroplankton serán probablemente del mismo orden de magnitud que para el ictioplankton. Probablemente sea arrastrado un máximo del 3% del meroplankton nerítico que pasa por la ubicación Islote. El personal técnico considera que el impacto del arrastre de meroplankton sobre las poblaciones de invertebrados benthicos en la costa norte no debe ser significativo por las razones analizadas previamente respecto al ictioplankton.

5.5.2.2 Descarga

5.5.2.2.1 Descarga química

En la sección 3.6 se da una descripción de los sistemas químicos y biocidas para el diseño de planta de la costa norte NP-1. Cualquier efecto sobre la biota de la zona debido a los soldatos químicos se producirá en la zona que rodea la descarga, ya que la mayoría de los organismos que pasan por la planta tal vez morirán por esfuerzos térmicos y mecánicos (sección 5.5.2.1).

5.5.2.2.2 Cloro

No se usará ni se descargará cloro durante la operación de la estación nuclear de la costa norte. No se prevé la necesidad de usar otros biocidas (informe del solicitante, sección 3.6).

5.5.2.3 Desperdicios sanitarios y otros

Los desperdicios sanitarios recibirán tratamiento secundario y clorinación antes de ser descargados en un campo de desagote de baldosas (sección 3.7). El sistema será capaz de tratar 10.000 galones por día de sustancias cloacales crudas. No se espera ningún impacto adverso a la biota marítima de este medio de tratamiento y descarte.

845 043

5.5.2.3.1 Descarga térmica

Como la mayoría de los organismos que atraviesan la estación morirán por impacto del arrastre, los efectos térmicos se considerarán solamente para aquellos organismos arrastrados en la descarga del agua de enfriamiento de condensador.

La estructura de descarga consistirá de un solo caño, de 12 pies de diámetro, dirigido costa afuera (hacia el norte) a un ángulo de 30° sobre la horizontal. Los 565.000 galones por minuto de agua de enfriamiento de condensador, con un aumento de temperatura de 14,5°F, se descargarán a una velocidad de 13 pies por segundo. La pluma ascenderá rápidamente a la superficie y se desparramará. La superficie del área de la pluma encerrada por la isoterma de 5°F será menor de un acre. La isoterma de 1°F abarcará un máximo de 90 acres (figura 5.7)

Los organismos experimentarán choque térmico al entrar o al ser arrastrados en la pluma. Los límites de tolerancia térmica de algunos organismos marinos se presentan en la tabla 5.11. Según puede verse en la tabla 5.11 y en la figura 5.7, el área de la pluma de temperatura suficientemente elevada para producir un choque térmico significativo, es muy reducida. Si los peces tienen una elección de temperatura, siempre elegirán aquella que se aproxima más de cerca a la que prefieren y evitarán las temperaturas letales. Como la pluma será principalmente un fenómeno de superficie, sólo se prevé hallar las especies pelágicas en las áreas de alteración térmica. Las especies de peces pelágicos son raras en la ubicación Islote, mientras que las especies demersales predominan (sección 2.7.2.4); por lo tanto, el choque térmico no debe causar efectos significativos sobre las poblaciones de peces.

Un choque de frío, producido por una caída repentina de temperaturas del agua y que se produce de vez en cuando cuando una planta de potencia deja repentinamente de trabajar, no será un problema en la ubicación Islote debido a la alta temperatura del ambiente acuático.

Algunos fitoplanktones y zooplanktones serán arrastrados por la pluma. Sin embargo, el choque térmico promedio experimentado por el plankton arrastrado será reducido, ya que el exceso de temperatura de la pluma desciende a aproximadamente 1°F dentro de los 1200 pies de la descarga (sección 3). Además, las densidades de fitoplankton y zooplankton son bajas en el área Islote (sección 2.7.2); por lo tanto, el personal técnico no prevé impactos térmicos significativos de las poblaciones de plankton.

La pluma podrá ocasionar alguna estimulación local de producción primaria; sin embargo, el estímulo se equilibraría más o menos por la inhibición de la fotosíntesis experimentada por el fitoplankton arrastrado a través de la planta.

Los efectos térmicos de largo alcance (de campo distante) sobre el sistema ecológico marino no se prevén, ya que la pluma ($\Delta T > 1,5^\circ\text{F}$) no llegará al fondo ni a la costa y estará confinada

a las aguas de superficie abierta.

5.5.2.4 Resumen

Los potenciales impactos adversos sobre el ambiente marítimo debidos a la operación de la estación nuclear de la costa norte se hallarían relacionados con la toma de agua de enfriamiento de condensador (choque y arrastre) y con la descarga de agua (efectos térmicos).

En el área de Islote predominan los peces demersales y rara vez se encuentran las especies pelágicas. El diseño de la estructura de entrada no sería conducente al choque de peces ya que: (1) la entrada del agua se halla a unos 12 pies del fondo del océano, (2) el flujo de entrada es horizontal y (3) la velocidad de entrada será reducida (0,50 pies por segundo). El personal técnico opina que el choque de peces en la ubicación Islote no debe constituir problema.

Las densidades de ictioplankton promediaron alrededor de 1,4 por metro cúbico, de los cuales las variedades comercialmente importantes comprendieron el 13%. El arrastre por la estación nuclear de la costa norte podría resultar en pérdidas anuales de aproximadamente $4,5 \times 10^9$ huevos de pez y $1,6 \times 10^9$ larvas de pez. Estas pérdidas podrían resultar en una pérdida potencial anual de unos 1,28 millones de peces de un año de edad. Estas pérdidas probablemente serían iguales a un máximo del 3% del ictioplankton que pasa por el lugar. Las densidades de ictioplankton halladas en la ubicación Islote no son exclusivas de la costa norte de Puerto Rico. Por estas razones, el personal técnico considera que las pérdidas por arrastre podrían, en el caso máximo, sólo producir impactos adversos sobre las poblaciones de peces. La pescadería comercial de la costa norte no resultaría afectada adversamente.

No se prevé el uso de biocidas.

La descarga térmica será principalmente un fenómeno de superficie y no debe afectar los peces predominantemente demersales de la zona. No se prevén impactos térmicos significativos a los organismos planktónicos.

Los impactos de la operación de la estación nuclear de la costa norte sobre el ambiente marítimo, de acuerdo al resumen del personal técnico, se presentan en la tabla 5.9.

Los impactos sobre el ambiente analizados en esta sección (sección 5.5.2) se basan en análisis del sitio y de la planta de acuerdo a lo especificado por el solicitante en su informe sobre el ambiente. El personal técnico llega a la conclusión que el impacto de cualquier planta de potencia en la ubicación Islote sería aceptable si: la combinación del ritmo de agua circulante, el AT y el tiempo de paso fueran tales que la mortalidad por arrastre promediara menos de 6×10^{15} fitoplanktones, 2×10^{12} zooplanktones y 2×10^9 larvas de pez por año. Tales tasas de mortalidad se consideran aceptables sobre la base de los estudios de población efectuados por el solicitante.

5.6 EFECTOS ECONOMICOS Y SOCIALES

La operación de la estación nuclear de la costa norte demandará unos 85 empleados de horario completo (informe del solicitante, tabla 8.1-1); la nómina de pagos anual se estima en \$2,1 millones. Se prevé que estos empleados permanentes y sus familias establecerán residencia local, perpetuando así el crecimiento económico generado durante la fase de construcción, desde que habrá tanto ingresos como un efecto multiplicador de empleos relacionado con estos empleos permanentes.

La ARAPR abona anualmente, en lugar de impuestos, un máximo del 11% de sus ingresos brutos por electricidad (6% a los municipios y 5% al gobierno del Estado Libre Asociado) a medida que los fondos se hallen disponibles de acuerdo a lo definido en el acuerdo de Trust. Los municipios tienen preferencia en el caso de no haber suficientes fondos disponibles. No se requiere que la ARAPP aumente sus tarifas para cumplir estos pagos. Durante el año fiscal de 1974, la ARAPR hizo pagos en lugar de impuestos en el importe de \$ 12,6 millones o sea el 3,7% de sus ingresos operacionales brutos.

El personal técnico llega a la conclusión que la operación de la estación nuclear de la costa norte no causará un impacto socio-económico significativo.

845 044

Tabla 5.9. Resumen de impactos ambientales debidos a la operación

Impacto potencial	Planes del solicitante para mitigarlos	Significación relativa prevista	Alternativas disponibles y comentarios
Choque de los organismos con los tamices de entrada	Tapa de velocidad en la estructura de entrada. Velocidad de entrada menor de 0,5 pies/seg.	Insignificante	Enfriamiento de circuito cerrado.
Arrastre de los organismos en el agua de enfriamiento de condensador,			
Fitoplankton	Ninguno	Insignificante. Las pérdidas anuales serán de 29.000 libras	Los períodos de generación rápida del fitoplankton reemplazarán prontamente las pérdidas.
Zooplankton	Ninguno	Insignificante. Las pérdidas anuales serán de 225.000 libras	Los períodos de generación rápida del zooplankton reemplazarán prontamente las pérdidas.
Ictioplankton	Ninguno	Insignificante. Las pérdidas anuales de peces potenciales de un año de edad serán de $1,28 \times 10^6$	Enfriamiento de circuito cerrado. Se arrastrará aproximadamente el 3% de ictioplankton nerítico que pase por el lugar.
Descargas químicas			
Cloro	No se descargará cloro	Ninguna	
Residuos sanitarios	Descarga de los efluentes tratados en el campo de desagote	Insignificante	
Efectos térmicos			
Choque de calor	Ninguno	Insignificante	Enfriamiento de circuito cerrado. La pluma será un fenómeno de superficie. El área dentro de una isoterma de 5° será menor de 1 acre. Los peces pelágicos no abundan en la zona.
Choque de frío.	Ninguno	Insignificante	
Efectos sobre zonas lejanas	Ninguno	Insignificante	La pluma no tocará la línea costera ni se extenderá hasta el fondo.

845 045

REFERENCIAS PARA LA SECCION 5

1. Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Junta de Calidad Ambiental, *Reglamentaciones sobre las normas de calidad del agua*, modificadas en mayo de 1974 (informe del solicitante, adjunto 2.5A, modificación 6, noviembre de 1975).
2. M.A. Shirazi y L.R. Davis, "Descarga sumergida" en *Libro de trabajo de la predicción de pluma térmica*, vol. I, EPA-R2-22-005a, Agencia Estadounidense de Protección del Ambiente, agosto de 1972.
3. D.R.F. Harleman, E.E. Adams y G. Koester, *Estudios experimentales y analíticos del agua de descarga de condensador para estación de generación atlántica*, Informe de laboratorio Parsons, Massachusetts Institute of Technology, junio de 1973.
4. K.D. Stolzenbach y D.R.F. Harleman, *Investigación analítica y experimental de las descargas de superficie del agua calentada*, Informe de laboratorio Parsons, N° 135, Massachusetts Institute of Technology, febrero de 1971.
5. M.S. Shirazi y L.R. Davis, "Descarga sumergida" en *Libro de trabajo de la predicción de pluma térmica*, vol. II, EPA-R-2-72-005b, Agencia Estadounidense de Protección del Ambiente, mayo de 1974.
6. E.A. Hirst, *Análisis de chorros redondos, turbulentos y flotantes descargados en ambientes estratificados en circulación*, Informe ORNL-4685, Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Tenn., junio de 1971.
7. L.H. Motz y B.A. Benedict, *Chorro de superficie calentada descargado en una corriente ambiental fluyente*, serie sobre la contaminación del agua, N° 16130FDQ 03/71, Agencia Estadounidense de Protección del Ambiente, marzo de 1971.
8. B.A. Benedict y otros, *Modelado analítico de las descargas térmicas, una reseña del estado del arte*, Informe ANL/ES-18, Laboratorio Nacional de Argonne, Argonne, Ill., abril de 1974.
9. E.A. Pynch, *Análisis del efluente de agua caliente como chorro de superficie flotante*, serie hydrolí, informe N° 21, Instituto Meteorológico e Hidrológico Sueco.
10. S. G. Chamberlain y G. P. Grimsrud, *Modelado numérico de la circulación del agua y dispersión de efluentes*, Informe final, Servicios Oceanográficos y Ambientales de la Raytheon Company, Portsmouth, Rhode Island, 1971.
11. A.H. Eraslan, *Modelo transitorio, bi-dimensional, de elementos discretos para el análisis de campo distante de las descargas térmicas en las regiones costeras y fuera de costa*, Informe ORNL-4940, Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Oak Ridge, Tenn., junio de 1975.
12. Agencia Estadounidense de Protección del Ambiente, "Categoría de fuente de punto de generación de potencia eléctrica a vapor", orientaciones y normas sobre efluentes", *Fed. Regist.* 36(106) (1974)
13. "Radioactividad en el ambiente marítimo", Panel sobre R.I.M.E. del Comité sobre oceanografía, NAS-NRC, 1971.
14. R.J. Garner, "Transferencia de materiales radioactivos desde el ambiente terrestre a los animales y el hombre", *Reseñas críticas en Environmental Control* 2: 337-385 (1971).
15. S.J. Auerbach, "Consideraciones ecológicas en la ubicación de las plantas de potencia nuclear. El problema de efectos a largo plazo sobre la biota", *Nucl. Safety* 12:25 (1971).
16. *Los efectos sobre la población de la exposición a los niveles bajos de radiación ionizante*, informe del Comité Asesor sobre los Efectos Biológicos de las Radiaciones Ionizantes, NAS-NRC, 1972.
17. *El alcance de las recomendaciones de la Comisión que las dosis se mantengan lo más bajo que sea fácilmente loguable*, Publicación ICRP 22, 1973.
18. T.D. Murphy, *Compilación de la exposición ocupacional a la radiación desde las plantas de potencia nuclear de enfriamiento por agua liviana: 1969-1973*, WASH-1311, Comisión Estadounidense de Energía Atómica, mayo de 1974.
19. G. P. Arnold, "La reacción del place (*pleuronectes platessa*) a las corrientes de agua", *J.E.P. Biol.* 51: 681-697.

20. R.B. Fairbank, W.S. Collins y W.T. Sides, *evaluación de los efectos de la generación de potencia eléctrica sobre los recursos marinos en el canal de Cape Cod*, Departamento de Recursos Naturales de Massachusetts, División de Pescaderías Marinas, 1971.
21. S.L. Schwartz y L.R. Almodovar, "Tolerancia al calor de las algas de arrecife en Las a Parguera, Puerto Rico, *Nova Hedwega* 21(1) (1971).
22. H.W. Harvey, "Sobre la producción de materia viviente en el mar de Plymouth", *J. Mar. Biol. Assoc.* 29 (1950).
23. S.E. Kolehmainen, F.D. Martin y P.B. Schroeder, *Estudios térmicos sobre los ecosistemas marítimos tropicales en Puerto Rico*, Centro Nuclear de Puerto Rico, Mayaguez, 1974.
24. E.J. Carpenter, "Arrastre de las plantas de potencia de los organismos acuáticos", *Oceanus*, 18(1): 35-41 (1974).
25. C.C. Coutant, "Efecto del choque térmico sobre la vulnerabilidad de los salmónidos juveniles a la predación", *J. Fish. Res. Board Can.* 30: 965-973 (1973).
26. R. Juhl, "Informe sobre la pesca exploratoria y los ensayo de equipos en Puerto Rico desde 1969 a 1972", *Contribuciones Agropecuarias y Pesqueras* 4(3) (1972).
27. J.C. Stevenson, "Distribución y supervivencia de las larvas de arenque" (*Clupea passasi valenciennes*) en las aguas de la Columbia Británica", *J. Fish. Res. Board Can.* 19(5): 735-810 (1962).
28. W.E. Schaaf y G.R. Huntsman, "Efectos de la pesca en las existencias de menhaden del Atlántico: 1965-1969", *Trans. Amer. Fish. Soc.* 101(2): 290-297 (1972).
29. D.A. Ferris, "Abundancia y distribución de huevos y larvas y supervivencia de larvas de la caballa (*trachurus symmetricus*)" páginas 247-248 en *U.S. Fish and Wildlife Service Fishery Bulletin No. 187*, vol. 61, 1961.
30. E.H. Ahlstrom, "Distribución y abundancia de poblaciones de huevos y larvas de la sardina del Pacífico", páginas 83-139 en *U.S. Fish and Wildlife Service Fishery Bulletin No. 93*, vol. 56, 1954.
31. W.G. Pearch, "Ecología de una población estuarina de lenguado de invierno", *pseudopleuronectes americanus* (Walbaum)," Partes I-IV, páginas 1-65 en *Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection*, vol. 18(1), 1962.
32. J.A. Suárez-Caabro y M.A. Rolón, "Estado de las pescaderías en Puerto Rico, 1973", *Agricultural and Fisheries Contributions* 4(1) (1974).
33. 10 CFR parte 20, Normas para la protección contra la radiación.
34. NUREG 75/032, Exposición a la radiación ocupacional desde los reactores enfriados por agua liviana 1969-1974, junio de 1975.
35. Séptimo informe anual del Concejo sobre Calidad Ambiental, Septiembre de 1976, figuras 11-27 y 11-38, páginas 238-239.

845 047

6. MEDICIONES AMBIENTALES Y PROGRAMAS DE MONITORADO

6.1 PRE-OPERACIONALES

6.1.1. Meteorología

Hubo una torre meteorológica de 250 pies de altura a unos 1150 pies al sur de la línea costera del océano Atlántico y 1725 pies al norte de la ubicación del reactor propuesta. Las mediciones se efectuaron entre enero de 1974 y diciembre de 1975. En diciembre de 1975, un acto de vandalismo desorganizó el programa de recolección de datos. Como la ARAPR había recolectado 22 meses contínuos de datos, sacaron de servicio la torre con la intención de volver a ponerla en servicio, de acuerdo a lo necesario, antes de cualquier aplicación futura. En el nivel de 33 pies de la torre se medían la velocidad y dirección del viento, la desviación normal de la dirección horizontal del viento, la temperatura ambiente, y la humedad relativa. También se medían en el nivel de 200 pies, la velocidad y dirección del viento, y la variabilidad de dirección horizontal del viento. La pendiente vertical de temperatura se medía entre los niveles de 33 y de 200 pies y entre los niveles de 33 y 250 pies. Se medía la precipitación en el nivel de techo del resguardo de instrumentos (unos 10 pies sobre la tierra) (informe del solicitante, sección 6.1.3). El sistema total de instrumentos cumplía con el intento de la Guía Regulatoria 1.23, programas meteorológicos en sitio.¹

Al inspeccionar los datos recogidos en el sitio, el personal técnico llegó a la conclusión que las mediciones meteorológicas durante el fluir de la brisa marina podrían no ser representativas de las condiciones dentro de la capa de aire a la cual se soltaría el efluente de una planta.

Durante las horas del día, el calentamiento de la tierra por el sol produce una capa de aire caliente cerca de la superficie de la tierra. A medida que asciende este aire caliente, se reemplaza por el aire más fresco del océano, formando la brisa de mar. El aire marino se mueve tierra adentro y es a su vez calentado desde la superficie terrestre ocasionando la formación de una capa límite de superficie (la capa límite separa la capa calentada de aire marino cercana a la superficie del aire marino, que es poco afectado arriba por el calentamiento de superficie). La capa calentada de superficie, generalmente inestable, es muy plana cerca de la línea costera y aumenta de profundidad tierra adentro. Generalmente el aire marino de más arriba, es estable. Bajo estas condiciones, es posible que el sensor de temperatura de 33 pies de la torre de 250 pies, se halle dentro de la capa caliente inestable, mientras que el sensor de temperatura de 200 pies esté dentro del aire marino más fresco y estable. La diferencia de temperatura que usualmente resulta entre las dos capas, se registraría en clase A (extremadamente inestable) en la clasificación de estabilidad, de acuerdo a los criterios de la guía regulatoria, 1.23.¹ En la ubicación de la planta y más tierra adentro, una torre de 250 pies podría estar totalmente dentro de la capa límite calentada. La medición de diferencia de temperatura vertical entre los dos sensores de temperatura dentro de la capa, podría ser menor a lo indicado por la torre actual, y registraría menor cantidad de acontecimientos de estabilidad clase A.

Los efluentes de la planta entrarán generalmente a la atmósfera dentro de los 150 pies de la tierra y estarán dentro de la porción calentada del aire marino, difundiéndose dentro de esta capa. Por lo tanto, es importante medir los parámetros meteorológicos dentro de la capa calentada, especialmente los relativos a la estabilidad atmosférica.

La torre, ubicada en su posición actual, podría no haber proporcionado una representación realista de las condiciones dentro de la capa de emisión durante los períodos en que la radiación solar era fuerte y los vientos procedían de las direcciones oceánicas cuando el abra entre el océano y la torre era mínima (condiciones de brisa marina). A medida que aumenta el abra de tierra, los datos de la torre deben ser representativos de la capa de emisión. Por lo tanto, al calcular los valores de dispersión atmosférica relativa (X/Q) para el sitio, el personal técnico ha usado los datos del sitio con una modificación: para estimar la estabilidad atmosférica dentro de la capa límite calentada, se modificaron las distribuciones de estabilidad de los vientos del noreste y este-noreste (los vientos costeros predominantes de abras de tierra relativamente cortas), para reflejar la distribución de estabilidad del viento del este; el viento del este es un viento de sobretierra en el sitio de la torre y no debe resultar afectado el sensor de temperatura de 200 pies por la capa marina superior durante la ocurrencia de este viento.

Con fines de recolección de datos meteorológicos para la reseña de la licencia de operación de la planta, y para la operación de la planta, la ARAPR ubicará la torre meteorológica más tierra adentro en una ubicación que sea representativa del sitio en todo momento y donde los sensores superiores no se hallen dentro de la capa marina superior.

Siendo esta una reseña temprana del sitio, no se conocen las características específicas que afectan los efluentes gaseosos de la planta. Por tal motivo, no podemos efectuar una evaluación total de la dispersión atmosférica considerando la planta futura real. Sin embargo, sí efectuamos una evaluación conservadora suponiendo que todos los soltados de planta, de rutina, se efectúan al nivel de tierra. Hemos usado las distribuciones de frecuencia conjuntas de velocidad del viento y de su dirección por clase de estabilidad atmosférica, en base a la pendiente de temperatura vertical, de acuerdo a la información recogida en el sitio durante el período desde febrero de 1974 a enero de 1975 inclusive (informe del solicitante, sección 6.1.3). La velocidad y dirección del viento medidas en el nivel de 33 pies y la diferencia de temperatura vertical entre los niveles de 33 y 200 pies se usaron como bases para estas estimaciones de dispersión. La recuperación de datos para el período fue del 96% (informe del solicitante, sección 6.1.3). Usando un modelo de difusión rectilíneo (Sagendorf y Coll, borrador, 1976), a 800 metros (0,5 millas) estimamos que los valores de X/Q variarán entre unos 8×10^{-5} segundos por metro cúbico (en dirección norte-noroeste desde la planta) y 2×10^{-7} segundos por metro cúbico (sector sur-sudeste). Este modelo se basa en el "modelo de trayectoria rectilínea" descrito en la orientación regulatoria 1.111, "Métodos para la estimación del transporte y la dispersión atmosféricos de los efluentes gaseosos en los soltados rutinarios de los reactores de enfriamiento por agua liviana".

6.1.2 Ecología

6.1.2.1 Terrestre

Los datos del solicitante acerca de la ecología terrestre fueron suficientes para determinar los tipos de vegetación que se hallan presentes y la mayoría de las especies de plantas y de animales vertebrados que se hallan presentes comúnmente en el sitio de la planta. Cuando los datos del solicitante, sobre varios parámetros de la población animal, incluyendo las especies en peligro, se suplementaron con el análisis del personal técnico de una lista de especies en peligro para Puerto Rico (sección 2.7.1.3), el personal técnico pudo analizar el impacto de la estación nuclear de la costa norte sobre las especies raras y las que se hallan en peligro.

6.1.2.2. Marítima

Se ha establecido un programa de monitoreo ecológico preoperacional con el fin de describir las componentes importantes del ecosistema marítimo en la vecindad del sitio Islote. El muestreo se inició en agosto de 1973 y se han presentado los datos sobre el muestreo completado hasta marzo de 1976 inclusive.

Las comunidades marítimas que se han investigado incluyen fitoplankton, zooplankton, macrobentos y peces. Se examinaron al mismo tiempo varios parámetros de calidad del agua. En la tabla 6.1 se presenta un breve resumen de la metodología de muestreo. Podrá hallarse una presentación más detallada en la sección 6.1.1.1 del informe ambiental del solicitante.

En general, el programa de monitoreo del solicitante, ha sido adecuado. Inicialmente existió en el programa de monitoreo preoperacional del solicitante, una deficiencia mayor, que era la falta de identificación del ictioplankton. Desde entonces, se ha provisto la identificación adecuada del ictioplankton.

6.1.2.3 Conclusiones

Los datos del solicitante sobre la ecología terrestre y marítima son suficientes para establecer una línea básica contra la cual pueda juzgarse el impacto de la operación eventual de la estación.

6.1.3 Radiología*

El solicitante ha propuesto un programa de monitoreo radiológico preoperacional fuera de sitio para proveer la medición de los niveles de radiación de fondo y la radioactividad en los alrededores de la planta. El programa preoperacional, que provee la base necesaria para el programa de monitoreo radiológico, permitirá también al solicitante entrenar personal,

*Nota del traductor: El término "radiología" se emplea en el sentido de emanaciones radioactivas y no en el sentido de exámenes mediante rayos X.

845 1149

evaluar procedimientos, equipos y técnicas de acuerdo a lo indicado en la guía regulatoria 4.1.

En la sección 6.1.5 del informe sobre el ambiente y en la tabla 6.1.5 se resume una descripción detallada del programa propuesto por el solicitante. El solicitante no eligió ubicaciones específicas de muestreo. El solicitante propone iniciar el programa dos años antes de la operación de las instalaciones.

El programa de monitoreo preoperacional propuesto por el solicitante se considerará adecuado si se adoptan las siguientes modificaciones.

Tabla 6.1. Métodos de muestreo usados en el programa de monitoreo ecológico marino preoperacional del solicitante.

Parámetro muestreado	Equipo de muestreo	Métodos de muestreo
Parámetros físicos		
Mareas	Registador de nivel de agua	Estación permanente ubicada en Arecibo
Corrientes	Instrumentos registradores de corriente más fotografía de ancla flotante y de anclera	Estaciones de instrumentos de corriente a profundidades de 10 y 20 m; anclas flotantes observadas por embarcación y por fotografía aérea
Batimetría	Sondador de profundidad registrador	Los cortes transversales se toman tanto perpendicularmente como paralelamente a la costa
Temperatura	Termómetros inversores y salinómetro a inducción	Lecturas verticales y horizontales tomadas a lo largo de cinco cortes transversales desde 10 a 300 m de profundidad
Parámetros químicos (fosfato, nitrato, oxígeno disuelto, demanda de oxígeno bioquímico, turbidez)		Muestras recogidas trimestralmente durante los trabajos hidrográficos
Parámetros biológicos		
Fitoplankton	Frasco de Van Dorn de 2 litros	Muestras mensuales tomadas en tres estaciones a contorno de profundidad de 20 m y en dos estaciones a contorno de 200 m; muestras tomadas en la superficie, a 20 m y a 100 m
Zooplankton	Malla de nylon de 1/2 m malla de 202 µm remolcada a dos ritmos	Muestras de 100 ml tomadas cada 2 semanas en dos estaciones dentro y fuera de la costa
Invertebrados Benthicos	Fotografía, dispositivo de nucleos de 16 cm y observaciones acuba	Cuadrantes de 1/16 m ² fotográficos trimestralmente; nucleos de 20 cm de profundidad tomados trimestralmente a lo largo de cortes transversales en comunidades de intermareas y submareas; observaciones intensivas por buceo acuba y ancló una vez cada tres meses en La Chalope ubicada a una profundidad de 20 m durante 16 días en mayo y junio de 1974
Peces	Redes verticales, redes de obstrucción, trampas de peces a churón, rotenona y observaciones de buceo acuba y colección con disparadores de flechas	Redes colocadas dos veces por mes durante 6 horas en ubicaciones diversas; trampas de peces colocadas trimestralmente en cuatro estaciones; observaciones de rotenona efectuadas cuando las condiciones sean favorables

1. Leche - una muestra del ordeñado de animales en cada una de las tres áreas en que las dosis se calculan mayores de 1 milirem/año.
2. Frutas y vegetales - análisis de radioiodo en vegetales de hojas verdes.
3. Particulados de aire - una muestra de la residencia del mayor x/Q como así también de cada una de las tres comunidades dentro de un radio de 10 millas de las instalaciones.
4. Iodo en el aire - operación de muestreo continuo con recipiente recogido semanalmente y con análisis respecto al iodo-131.

845 050

6.2 OPERACIONALES

6.2.1 Ecología

6.2.1.1 Terrestre

El solicitante proyecta efectuar un programa de monitoreo ecológico operacional (informe del solicitante, sección 6.2.5), pero no ha presentado un programa detallado. Sin embargo, es opinión del personal técnico que ningún impacto de la operación sobre la ecología terrestre, sería potencialmente serio. (ver la sección 5.5.1).

6.2.1.2 Marítima

El solicitante no ha provisto planes definitivos para un programa de monitoreo operacional marítimo. Se prevé que el programa de monitoreo operacional será en gran parte una continuación del programa preoperacional con algunas modificaciones basadas en la experiencia obtenida en los programas preoperacionales.

Antes de la emisión de una licencia de operación, el personal técnico emitirá especificaciones técnicas ambientales relativas a los procedimientos de monitoreo operacional.

6.2.2 Radiología*

El programa de monitoreo radiológico operacional fuera del sitio se efectúa para medir los niveles de radiación y la radioactividad en los alrededores de la planta. Ayuda y provee el apoyo de respaldo del monitoreo detallado de efluentes (de acuerdo a lo recomendado por la cufa regulatoria 1.21) que se necesita para evaluar las exposiciones individuales y de la población y para verificar las concentraciones de radioactividad proyectadas o previstas.

El solicitante proyecta esencialmente continuar con el programa preoperacional durante el período de operación. Sin embargo, podrán efectuarse refinamientos del programa para reflejar los cambios de uso del terreno o la experiencia de monitoreo preoperacional.

6.2.3 Conclusión

Se efectuará una evaluación del programa de monitoreo preoperacional propuesto por el solicitante durante la reseña de licencia de operación, y se incorporarán los detalles del programa de monitoreo exigido, en las especificaciones técnicas ambientales para la licencia de operación.

REFERENCIAS PARA LA SECCION 6

1. Sagendorf, J.F., y J.T. Goll, 1976: X0QD0Q, Programa para la evaluación de saltados de efluentes de rutina en las estaciones de potencia nuclear, (BORRADOR). Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense, Oficina de Reglamentación de Reactores Nucleares, Washington, D.C.
2. Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense, 1976: *Guía de regulación 1.111, métodos de estimación del transporte atmosférico y dispersión de los efluentes gaseosos en los saltados de rutina de los reactores enfriados por agua*. CRNE, Oficina de Desarrollo de Normas, Washington, D.C.
3. Comisión Estadounidense de Energía Atómica, *Guía regulatoria 1.42, política interina de licenciado sobre el valor lo más bajo posible de los saltados de radiotodo gaseoso de los reactores de potencia nuclear de enfriamiento por agua liviana*. Directorio de Normas Regulatoras de la Comisión Estadounidense de Energía Atómica, Washington, D.C., 1973.

845 051

*Nota del traductor: Véase la nota al pie de la página 6-2

7. IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE DE ACCIDENTES POSTULADOS QUE INVOLUCRAN MATERIALES RADIOACTIVOS

7.1 ACCIDENTES EN LA PLANTA

Se provee un elevado grado de protección contra la ocurrencia de accidentes postulados en la estación nuclear de la costa norte, mediante el correcto diseño, fabricación y operación a través del programa de aseguramiento de calidad usado para establecer la necesaria elevada integridad del sistema del reactor, como se considerará en la evaluación de seguridad de la Comisión. Las desviaciones que puedan producirse son manejadas por sistemas de protección diseñados para colocar y mantener la planta en condición de seguridad. Pese a esta exigencia, se efectúa el postulado conservador que pudieran producirse accidentes serios, aunque sean extremadamente improbables; se instalan elementos de seguridad estudiados técnicamente para mitigar las consecuencias de aquellos acontecimientos postulados que se juzgan creíbles.

La probabilidad de ocurrencia de accidentes y el espectro de sus consecuencias a considerar desde el punto de vista de los efectos sobre el ambiente, se han analizado usando las mejores estimaciones de probabilidades y suposiciones realistas sobre el soldado de productos de fisión y el transporte. Para la evaluación del sitio en la evaluación de seguridad de la Comisión, se efectúan suposiciones extremadamente conservadoras para comparar las dosis calculadas que resultan de un soldado hipotético de productos de fisión desde el combustible, contra las orientaciones para el sitio de 10 CFR parte 100. Las dosis, computadas realísticamente, que recibirían la población y el ambiente a causa de los accidentes postulados, serían significativamente menores a las presentadas en la evaluación de seguridad.

La Comisión emitió orientaciones a los solicitantes el 1° de septiembre de 1971, requiriendo la consideración de un espectro de accidentes con suposiciones tan realistas como lo permita el estado de los conocimientos. La respuesta del solicitante se halló contenida en el informe sobre el ambiente.

Se ha evaluado el informe del solicitante, usando las suposiciones de accidentes normales y las orientaciones emitidas por la Comisión el 1° de diciembre de 1971 como una modificación propuesta del apéndice D de 10 CFR parte 50. Las nueve clases de accidentes postulados y sus ocurrencias, que varían en severidad desde triviales a muy serios, fueron identificadas por la Comisión. En general, los accidentes en el extremo de elevadas consecuencias potenciales tienen una tasa de ocurrencia baja, y los del extremo de bajas consecuencias potenciales tienen una tasa de ocurrencia mayor. En la tabla 7.1 se indican los ejemplos elegidos por el solicitante para estos casos. Los ejemplos elegidos son razonablemente homogéneos en términos de la probabilidad dentro de cada clase.

Las estimaciones de la Comisión respecto a la dosis que podría recibir un supuesto individuo parado en el límite de la ubicación viento abajo, usando las suposiciones en el anexo propuesto al apéndice D, se presentan en la tabla 7.2. Las estimaciones de la exposición integrada que podría entregarse a la población dentro de las 50 millas (80 km) del sitio también se presentan en la tabla 7.2. La estimación de hombre-rem se ha basado en la población prevista dentro de las 50 millas (80 km) del sitio para el año 1990.

Para establecer rigurosamente un riesgo anual realista, las dosis calculadas en la tabla 7.2 deberían multiplicarse por las probabilidades estimadas. Los acontecimientos de las clases 1 y 2 representan ocurrencias que se prevén durante la operación de la planta; sus consecuencias, que son sumamente pequeñas, se consideran dentro del marco de los efluentes de rutina desde la planta. Salvo para una cantidad limitada de fallas de combustible y alguna pérdida del vapor del generador, los acontecimientos de las clases 3 al 5 inclusive no se prevén durante la operación de la planta; sin embargo, podrían producirse acontecimientos de este tipo en algún momento durante la vida de 40 años de la planta. Aunque los accidentes de las clases 6 y 7 y los pequeños accidentes de la clase 8 son de probabilidad menor que los accidentes de las clases 3 al 5 inclusive, aún son posibles. La probabilidad de ocurrencia de accidentes grandes de la clase 8 es sumamente pequeña. Por lo tanto, cuando las consecuencias indicadas en la tabla 7.2 se sopesan como probabilidades, el riesgo para el ambiente es sumamente pequeño. Los accidentes postulados en la clase 9 involucran secuencias de falla sucesivas más severas que las que es necesario considerar en las bases del diseño de los sistemas de protección y en las características de seguridad técnicamente diseñadas. Sus consecuencias podrían ser seve-

ras. Sin embargo, se considera que la probabilidad de su ocurrencia es tan pequeña que su riesgo para el ambiente es extremadamente reducido. Se aplican la defensa en profundidad (barreras físicas múltiples) la aseguración de calidad del diseño, fabricación y operación. la vigilancia y el ensayo continuos y el diseño conservador, todos ellos, para proveer y mantener un alto grado de seguridad que los accidentes potenciales de esta clase sean, y permanezcan, de probabilidad lo suficientemente pequeña que el riesgo para el ambiente es extremadamente reducido.

Tabla 7.1. Clasificación de accidentes postulados y de su ocurrencia

Clase	Descripción de la Comisión Reguladora Nuclear	Ejemplos del solicitante
1	Incidentes triviales	Incluidos con los soitados de rutina
2	Pequeñas salidas fuera de contención	Incluidos con los soitados de rutina
3	Falla del sistema de desperdicio radioactivo	Pérdidas o mal funcionamiento del equipo; soitado del contenido de un tanque de decadencia de gas de desperdicio; soitado del contenido de un tanque de almacenamiento de desperdicios líquidos.
4	Productos de fisión al sistema primario (BWR)	No aplicable
5	Productos de fisión a los sistemas primario y secundario (PWR)	Defectos de revestimiento de combustible y pérdidas de generador a vapor; transitorios fuera de diseño que induzcan fallas de combustible por encima de las previstas y pérdidas de generador de vapor; rotura de tubos de generador de vapor.
6	Accidente de reabastecimiento de combustible	Caída de haz de combustible; caída de objeto pesado sobre el combustible en el núcleo
7	Accidente de manipuleo de combustible gastado	Caída del conjunto de combustible en el pozo de almacenamiento de combustible; caída de objeto pesado en el bastidor de combustible; caída de tonel de combustible.
8	Acontecimientos iniciadores de accidentes considerados en la evaluación del diseño básico en el informe de análisis de seguridad	Accidentes por pérdida de refrigerante; accidentes de eyección de varilla; rotura de línea de vapor fuera de la contención
9	Secuencia hipotética de fallas, más severa que la clase B	No considerado

La Comisión Reguladora Nuclear ha encargado un estudio para la evaluación más cuantitativa de estos riesgos. Los resultados iniciales de estos esfuerzos estuvieron disponibles para los comentarios, en forma de borrador, el 20 de agosto de 1974,¹ y se emitieron en su estado final el 30 de octubre de 1975.³ Este estudio, denominado estudio de seguridad de reactor, es un esfuerzo para desarrollar datos realistas sobre las probabilidades y secuencias de los accidentes en los reactores de potencia enfriados por agua, para mejorar la cuantificación de los conocimientos disponibles relacionados con las probabilidades de accidentes de reactores nucleares. La Comisión organizó un grupo especial de unos 50 especialistas bajo la dirección del Profesor Norman Rasmussen del Instituto de Tecnología de Massachusetts, para efectuar el estudio.

Del mismo modo que con toda la información desarrollada, que podría tener efecto sobre la salud y la seguridad del público, los resultados de estos estudios se librarán al conocimiento público y se evaluarán en breve dentro del proceso regulatorio sobre bases genéricas o específicas según resulte conveniente.

La tabla 7.2 indica que las consecuencias radiológicas estimadas en forma realista, de los accidentes postulados, resultarían en exposiciones de un supuesto individuo en el límite del sitio de la planta, que son menores que las que resultarían de un año de exposición a las concentraciones máximas permisibles de 10 CFR parte 10. La tabla 7.1 indica además la exposición integrada estimada de la población dentro de 50 millas de la planta producida por cada accidente postulado. Cualquiera de estas exposiciones integradas sería mucho menor que las producidas por la radioactividad de ocurrencia natural. Al considerarse conjuntamente con la probabilidad de ocurrencia, la exposición potencial anual a la radiación, de la población, debida a todos los accidentes postulados, es una fracción aún menor de la exposición por la radiación del fondo natural y, de hecho, se halla dentro de las variaciones de producción natural en el fondo natural. La conclusión basada en los resultados del análisis realista es que los riesgos para el ambiente debidos a los accidentes radiológicos postulados son sumamente pequeños y no es necesario considerarlos más.

Tabla 7.2. Resumen de consecuencias radiológicas de los accidentes postulados^a

Clase	Acontecimiento	Fracción estimada de 10 CFR parte 20, límite en el perímetro del sitio ^b	Dosis estimada a la población en un radio de 50 millas (hombre-rem)
1.0	Incidentes triviales	c	c
2.0	Pequeños soltados fuera de la contención	c	c
3.0	Fallas del sistema de desperdicios radioactivos		
3.1	Pérdidas o mal funcionamiento del equipo	0.064	7.8
3.2	Soltado de contenido de tanque de almacenamiento de gas de desperdicio	0.25	31
3.3	Soltado de contenido de almacenamiento de desperdicios líquidos	0.007	0.86
4.0	Productos de fisión al sistema primario (BWR)	NA	NA
5.0	Productos de fisión a los sistemas primario y secundario (PWR)		
5.1	Defectos de revestimiento de combustible y pérdidas de generador de vapor	c	c
5.2	Transitorios fuera de diseño que inducen fallas de combustible por sobre fas previstas y pérdida de generador de vapor	0.002	0.18
5.3	Ruptura de tubo de generador de vapor	0.085	10
6.0	Accidentes de reabastecimiento de combustible		
6.1	Caída de haz de combustible	0.013	1.6
6.2	Caída de objeto pesado sobre el combustible del núcleo	0.23	28
7.0	Accidente de manipuleo de combustible gastado		
7.1	Caída de conjunto de combustible en el bastidor de combustible	0.008	1.0
7.2	Caída de objeto pesado sobre el bastidor de combustible	0.034	4.1
7.3	Caída de tonel de combustible	0.20	25
8.0	Acontecimientos de iniciación de accidentes considerados en la evaluación del diseño básico en el informe de análisis de seguridad		
8.1	Accidentes por pérdida de refrigerante		
	Rotura pequeña	0.14	31
	Rotura grande	0.06	20
8.1(a)	Rotura en línea de instrumentación desde el sistema primario que penetra en la contención	NA	NA
8.2(a)	Accidente de eyección de varilla (PWR)	0.006	2
8.2(b)	Accidente de caída de varilla (BWR)	NA	NA
8.3(a)	Roturas de línea de vapor (PWR fuera de contención)		
	Rotura pequeña	<0.001	<0.1
	Rotura grande	<0.001	0.1
8.3(b)	Rotura de línea de vapor (BWR)	NA	NA

^aLas dosis calculadas como consecuencias de los accidentes postulados se basan en el transporte por el aire de los materiales radioactivos resultando tanto en una dosis directa como inhalada. Nuestra evaluación de las dosis por accidentes supone que el programa de monitoreo ambiental del solicitante y el monitoreo adicional apropiado (que podría iniciarse posteriormente a un incidente de soltado de líquido detectado por monitoreo dentro de la planta), detectaría la presencia de radioactividad en el ambiente a tiempo, de modo que podría tomarse acción remedial si fuera necesaria para limitar la exposición desde otros caminos potenciales hasta el hombre.

^bRepresenta la fracción calculada de una dosis de cuerpo entero de 500 milirems o la dosis equivalente a un órgano.

^cSe prevé que estos soltados están de acuerdo al apéndice I propuesto para los efluentes de rutina (es decir, 5 milirems/año para todo el cuerpo desde los efluentes gaseosos o bien líquidos).

845 054

7.2 ACCIDENTES DEL TRANSPORTE

El transporte del combustible frío (no irradiado) a la planta, del combustible irradiado desde el reactor a una planta de reprocesado de combustible, y de los desperdicios radioactivos sólidos desde el reactor a los campos de entierro, se hallan dentro del alcance de un informe de la Comisión de Energía Atómica (hoy Comisión de Regulación Nuclear)². La tabla 7.3 presenta un resumen de los riesgos para el ambiente de los accidentes durante el transporte.²

Tabla 7.3. Riesgos ambientales de accidentes en el transporte de combustible y desperdicios desde un reactor de potencia nuclear con enfriamiento por agua liviana típico^a

Riesgo para el ambiente	
Efectos radiológicos	Pequeño ^b
Causas comunes (no radiológicas)	1 lesión fatal en 100 años de reactor; 1 lesión no fatal en 10 años de reactor; \$475 de daños de propiedad por año de reactor.

^a Los datos que respaldan esta tabla se dan en la *Encuesta ambiental del transporte de materiales radioactivos a y de las plantas de potencia nucleares* de la Comisión, WASH-123B.

^b Aunque el riesgo para el ambiente de los efectos radiológicos originados en los accidentes del transporte es actualmente imposible de calificar numéricamente, el riesgo permanece pequeño ya sea que se aplique a un solo reactor o a una instalación de reactores múltiples.

845 055

REFERENCIAS PARA LA SECCION 7

1. Comisión Estadounidense de Energía Atómica, *Estudio de seguridad de reactores: Evaluación de los riesgos de accidentes en las plantas estadounidenses de potencia nuclear comercial*, borrador, Informe WASH-1400, agosto de 1974.
2. Comisión Estadounidense de Energía Atómica, *Encuesta ambiental del transporte de materiales radioactivos a y de las plantas de potencia nuclear*, WASH-1238, diciembre de 1972; ver también una modificación a 10 CFR parte 51 (40 FR 1005, 6 de enero de 1975).
3. Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense, *Estudio de seguridad de los reactores: Evaluación de los riesgos de accidentes en las plantas de energía nuclear comerciales estadounidenses*, WASH-1400 (NUREG 75/014), octubre de 1975.

845 056

8. NECESIDAD DE LA ESTACION

Esta sección contiene una evaluación de la necesidad del nivel de producción de potencia equivalente al de la estación nuclear de la costa norte, efectuada por la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico (ARAPR) para mediados de la década de 1980 y más allá. Se incluyen en el análisis: características del sistema de la ARAPR, cargas históricas y previsiones de crestas de carga, confiabilidad del sistema de suministro de energía a granel, interconexiones internas y características de la economía de Puerto Rico.

Quando se desarrolle el diseño real de la estación nuclear de la costa norte, y el solicitante desee proceder con su solicitud de permiso de construcción, el solicitante proveerá al personal técnico información suficiente para permitir una re-evaluación de la necesidad de la estación y para la consideración de alternativas, incluyendo fuentes de energía alternativas, en base a una fecha específica para el comienzo de las operaciones comerciales e información relacionada con el tiempo (por ejemplo, previsiones de carga y estimaciones de costos).

8.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA

El solicitante se ocupa principalmente de la generación, transmisión, distribución y venta de electricidad, y la administración y operación de sistemas de irrigación. La ley N° 83 sobre la ARAPR del 2 de mayo de 1941 y sus modificaciones, ordena a la ARAPR a satisfacer la demanda de energía de Puerto Rico del modo más eficiente y confiable posible. El servicio eléctrico se provee a toda la isla de Puerto Rico, que tiene una superficie de 8423 millas cuadradas (8866 km²) y una población de 2.912.000.¹ En la figura 8.1 se presenta el área de servicio del solicitante junto con las principales interconexiones de transmisión y estaciones generadoras, tal como se prevé que será en 1985. Desde que el área de servicio es una isla, no se dispone de los beneficios de fondos comunes de potencia entre compañías.

En el año fiscal de 1975, la ARAPR vendió 10,2 miles de millones de kWh a sus 821.000 clientes.² Los centros principales de carga eléctrica se hallan ubicados en las regiones de San Juan, Mayaguez y Ponce. La cresta de la demanda llegó a 1788 MWe en el año fiscal de 1975, mientras que la capacidad instalada fue de 3452 MWe. Los ingresos totales en el año fiscal de 1975 alcanzaron a \$446,1 millones. Más del 98% de la capacidad del sistema de la ARAPR es termoeléctrica; el resto es hidroeléctrica. Las instalaciones de transmisión se han ampliado en los años recientes e incluyen ahora 137 millas de 230 kV y 867 millas de 115 kV.³ La ARAPR es, en su orden de magnitud, la segunda compañía eléctrica de servicios públicos de propiedad municipal de los Estados Unidos; se halla excedida en tamaño solamente por el Departamento de Agua y Potencia de Los Angeles.⁴

8.2 DEMANDA ELECTRICA PASADA Y PREVISTA

La demanda anual de cresta en el sistema del solicitante se ha producido, históricamente, durante los meses de verano. Desde el año fiscal de 1963 al de 1975, la demanda de cresta sobre el sistema de la ARAPR creció a un ritmo compuesto del 11,5%. El aumento anual de demanda de cresta desde el año fiscal de 1969 al de 1975 inclusive, se presenta en la tabla 8.1. La demanda de cresta sobre el sistema de la ARAPR ha aumentado de 498 MWe en el año fiscal de 1963 a 1788 MWe en el de 1975. En comparación, la demanda de cresta no coincidente para tierra firme estadounidense durante el mismo período aumentó a un ritmo menor del 8% anual. El rápido crecimiento de la demanda eléctrica en Puerto Rico es una indicación de su acelerado crecimiento económico.

La carga total de energía eléctrica anual en el sistema del solicitante ha aumentado aún más rápido que la demanda de cresta. Entre los años fiscales de 1963 y 1975, la carga de energía eléctrica en Puerto Rico ha aumentado a un ritmo de crecimiento compuesto del 12,7% anual. El resultado neto de un ritmo de crecimiento de demanda de carga del 11,5% y de un ritmo de crecimiento de demanda de energía del 12,7% ha sido un aumento en el factor de carga del sistema desde el 57,3% en 1963 al 76% en 1975. El mayor factor de carga del sistema beneficia tanto a la ARAPR como a sus clientes en que se reduce el costo unitario de la electricidad a medida que aumenta el factor de carga del sistema. El solicitante informó al personal técnico que el factor de carga relativamente alto del sistema experimentado en el sistema de la ARAPR es el

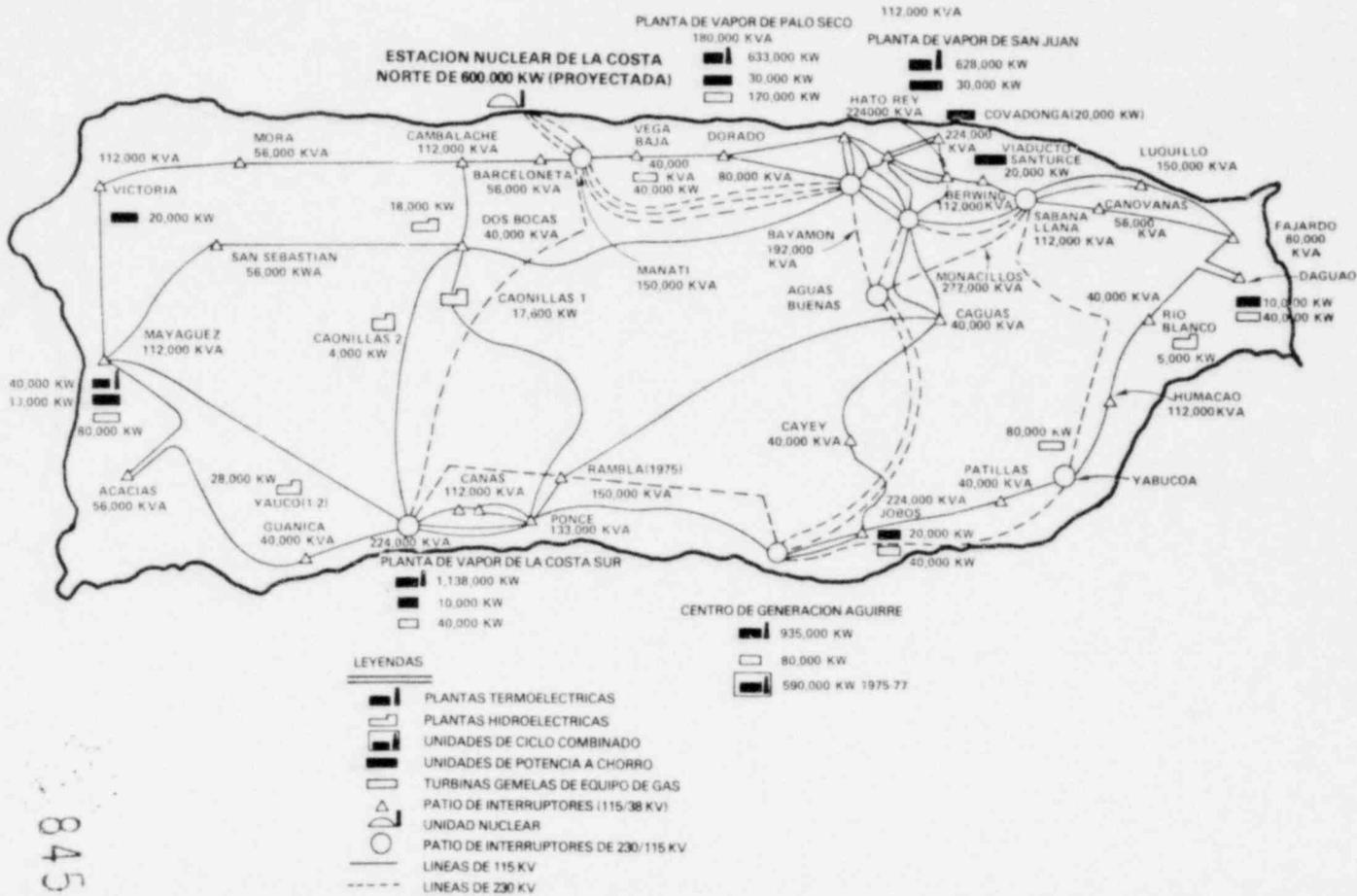


Fig. 8.1. Area de servicio de la ARAPR, interconexiones de transmisión principales y estaciones de generación.

845 058

Tabla 8.1. Datos de carga histórica y prevista para la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, 1962-1989

Año	Carga máxima (MWe)	Incremento anual	Capacidad instalada	Margen de reserva instalado	Capacidad disponible en carga máxima (MWe)	Margen de reserva disponible (%)	Ventas en kWh (Millones de kWh)	Ventas en kWh, incremento previsto (%)
1968-1969	1,058 ^{a,f}	14.8	1233 ^c	16.5	1,169	10.5		
1969-1970	1,165	9.9	1705	46.3	1,393	19.6		
1970-1971	1,275	9.3	1845	33.7	1,314	3.1		
1971-1972	1,631	27.5	1845	13.1	1,700	4.2		
1972-1973	1,698	4.1	2655	56.4	1,788	5.3		
1973-1974	1,803	6.1	3065 ^d	70.0	2,143	18.9		
1974-1975	1,788	-0.3	3452 ^d	93.1	1,904	6.5		
1975-1976	1,794 ^b	0.3	4318	140.7			10,258	0.6
1976-1977E	1,810	0.8	4518	149.6			10,361	1.0
1977-1978E	1,839	1.6	4518	145.6			10,548	1.8
1978-1979E	1,879	2.1	4518	140.4			10,780	2.2
1979-1980E	1,933	2.8	4518	133.7			11,103	3.0
1980-1981E	2,003	3.6	4518	125.6			11,514	3.6
1981-1982E	2,084	4.0	4518	116.8			11,992	4.1
1982-1983E	2,179	4.5	4518	107.3			12,556	4.7
1983-1984E	2,298	5.4	4518	96.6			13,294	5.9
1984-1985E	2,436	6.0	4518	85.5			14,087	6.0
1985-1986E	2,593	6.4	4518	74.2			14,984	6.4
1986-1987E	2,761	6.5	4518	63.6			15,966	6.5
1987-1988E	2,941	6.5	4518	53.6			17,106	6.6
1988-1989E	3,134	6.6	4718	50.5			18,157	6.7

E Estimaciones
^aER Tabla 1.1-21 (MODIF 6)
^bER Tabla 1.1-23a (MODIF 6)
^cER Tabla Q1.27-1 (MODIF 5)
^dER Tabla 1.1-1 (MODIF 6)
^eER Tabla Q1.4-1 (MODIF 5)
^fIncluye 20 MWe de carga interrumpible

845 059

resultado de la carga de aire acondicionado debida al clima caluroso todo el año en la isla. Con fines comparativos, el factor de carga para un sistema de potencia eléctrica en tierra firme estadounidense, que experimenta cambios estacionales de clima, es generalmente de aproximadamente el 60%.

Durante el año fiscal de 1975, la ARAPR generó 12.209×10^6 kWh de electricidad. De esta cantidad, 2012×10^6 kWh, o aproximadamente el 16% de la electricidad generada, se perdió en la transmisión y en la distribución. El resto de la electricidad se vendió a los clientes de la ARAPR. El cuadro de consumo del uso de la electricidad en el sistema de la ARAPR no ha cambiado significativamente, en términos generales, en el pasado. La única excepción notable es la componente industrial de la demanda que ha aumentado sobre los últimos cinco años desde el 31% al 42% de la energía eléctrica consumida por los clientes de la ARAPR.

Aunque existen incertidumbres en la definición de los límites entre las diversas clases de servicio, el porcentaje de ventas en la isla de Puerto Rico no es sustancialmente distinto al del cuadro de consumo de los usuarios de tierra firme de los Estados Unidos.

La necesidad prevista de la capacidad adicional de generación se apoya en las previsiones de demanda y de carga de cresta en el futuro. Se utilizan actualmente muchas metodologías de previsión en la industria de suministro de energía eléctrica para predecir la demanda eléctrica futura.⁵ Estas metodologías de previsión son de dos tipos básicos, la extrapolación y la correlación. La técnica de extrapolación involucra la coordinación de datos históricos pertinentes con alguna línea de tendencias y la proyección de esta tendencia hacia el futuro para prever la demanda. La técnica de correlación emplea las relaciones que pudieran existir entre varios factores casuales y la demanda eléctrica. Por ejemplo, las temperaturas exteriores de bulbo seco y húmedo pueden correlacionarse con la componente sensible a las condiciones meteorológicas de la demanda eléctrica.

La metodología empleada en el pasado por el solicitante para prever la demanda eléctrica se parecía más a una técnica de correlación que a un método de extrapolación. El solicitante emplea actualmente tres metodologías de previsión para obtener proyecciones futuras realistas de demanda eléctrica.

El aplicante proyectó la demanda eléctrica usando la técnica de correlación que se ha empleado con éxito en años pasados. Esta metodología correlaciona las ventas de energía eléctrica de la ARAPR (kWh) con el crecimiento económico del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. La ARAPR obtiene indicadores históricos y proyectados de la economía de la isla de la Junta de Planificación de Puerto Rico. Estos indicadores económicos incluyen el producto bruto, las inversiones domésticas fijas brutas, el producto doméstico bruto de fabricación, el empleo total, la población y otros. La Junta de Planificación de Puerto Rico prevé estos indicadores económicos mediante informaciones y datos obtenidos de otras agencias de gobierno y de las instituciones privadas. El solicitante trata de correlacionar los indicadores económicos de la Junta de Planificación con la demanda de energía eléctrica de los clientes de la ARAPR.

El solicitante separa esta previsión de demanda en cinco clases distintas de servicio: residencial, comercial, industrial, alumbrado público y otras. La categoría "otras" incluye usuarios tales como: Las fuerzas armadas, el Radio Observatorio de Arecibo, el Municipio de Cayey y el Valle de Irrigación de Lajas. Se prepararon pronósticos separados de energía eléctrica para cada una de las cinco clasificaciones; se sumaron luego las ventas de energía eléctrica en cada una de las cinco clases para cada año para determinar las ventas totales de energía eléctrica estimadas para un año en particular.

El solicitante aplicó esta metodología de correlación usando los indicadores económicos del año fiscal 1974, que eran las más recientes cifras históricas disponibles de la Junta de Planificación. Los datos del año fiscal 1974 indican una reducción en el crecimiento de la economía pero no reflejan la magnitud de la recesión experimentada en Puerto Rico después de la crisis de energía de 1973. Usando los indicadores económicos históricos y los indicadores proyectados a través del año fiscal de 1980, los resultados de proyección de la previsión indican aumentos en las ventas en kWh del 1,6% en el año fiscal 1976, 6,5% en el año fiscal 1977, 8,3% en el año fiscal 1978, 8,7% en el año fiscal 1979 y 9,9% en el año fiscal 1980.

Desde que la ARAPR tuvo acceso a datos sobre las ventas en kWh del año 1975, que reflejaron el efecto de la recesión en cierta medida, decidieron usar una metodología de previsión por extrapolación. El solicitante usó datos de generación de kWh desde enero de 1976 hasta el final del año fiscal de 1975. Mediante la extrapolación de la tendencia indicada por estos datos, la ARAPR derivó un segundo juego de tasas de crecimiento de demanda eléctrica. La tasa de crecimiento proyectada varió desde el 2,8% para el año fiscal de 1976 al 4,8% para el año fiscal de 1980.

El solicitante consideró que las tasas de crecimiento de demanda eléctrica del año fiscal de 1976 que se previeron por la metodología de correlación (1,6%) y por la metodología de extrapolación (2,8%) eran altas fuera de lo realista. Por lo tanto, el solicitante aplicó

845 060

a las previsiones un análisis de juicio propio, y determinó que el sistema crecería más lentamente a corto plazo. Las tasas de crecimiento previstas por los métodos de juicio propio para el año fiscal de 1976 a través del año fiscal de 1989, se indican en la tabla 8.1. Esta previsión no incluye ninguna carga industrial mayor nueva. Si se produjera una carga industrial grande durante el período previsto, sería necesario ajustar las proyecciones de carga de energía eléctrica.

Las previsiones de carga de cresta se derivan de las previsiones de ventas de electricidad. Esto se logra agregando las pérdidas del sistema y los usos internos a los datos de ventas para obtener la generación eléctrica total, y dividiendo luego por el factor de carga proyectado (76%) y la cantidad de horas en el año. Se define el factor de carga del sistema como la relación entre los kilowatt-horas generados durante un período designado y el producto de la demanda de cresta durante el período por la cantidad de horas del período. La previsión de la demanda de cresta del solicitante se indica en la tabla 8.1.

La Administración Federal de la Energía prevé una gama de tasas de crecimiento de electricidad a través de 1985 del 4,9 al 6,4% por año. El promedio de ocho previsiones recientes da una tasa de crecimiento anual proyectada del 5,6% para el período 1974-1985.⁶ La previsión de la ARAPR es conservadora en comparación con estas proyecciones para la tierra firme estadounidense. La recuperación económica de Puerto Rico irá a la zaga de la recuperación de tierra firme, de modo que, a corto plazo, su menor tasa de crecimiento en ventas de kWh podrá justificarse. Sin embargo, la tabla 8.2 indica que, de acuerdo a los antecedentes históricos, el crecimiento de ventas de electricidad para tierra firme fue menor que las tasas de crecimiento de Puerto Rico. Esto refleja el hecho que la isla, en su carácter de economía menos desarrollada, está experimentando una tasa más rápida de crecimiento económico. El nivel de vida en Puerto Rico aún se halla por debajo del de tierra firme y, a medida que aumente, el uso de electricidad por cada hogar irá en aumento. En 1975, el cliente residencial promedio de Puerto Rico usó 374 kWh mensuales en comparación con 659 kWh en tierra firme. A medida que mejore el nivel de vida, aumentarán las necesidades de electricidad. Las proyecciones de demanda eléctrica del solicitante dependen de muchas incertidumbres, especialmente condiciones económicas. Sin embargo, el personal considera que las proyecciones del solicitante respecto a cresta y cargas de energía proyectadas son más conservadoras respecto a las tendencias pasadas que las proyecciones de tierra firme.

8.3 CAPACIDAD DEL SISTEMA, PASADA Y PLANIFICADA

Las instalaciones de generación de electricidad de propiedad del solicitante, al 30 de junio de 1976, junto con sus características de placas de régimen, se indican en la tabla 8.3. Al final del año fiscal de 1976, la capacidad generadora total instalada en el sistema de la ARAPR ascendió a 4318 MWe. La capacidad total de cada tipo de unidad se indica en la tabla 8.4.

También se indica en la tabla 8.3 el plan de ampliación de la ARAPR para el período entre 1976 y 1989. En base al plan de ampliación indicado en la tabla 8.3, el solicitante agregará 200 MWe de capacidad de ciclo combinado y 200 MWe de capacidad de turbina a gas entre 1976 y 1989 (en esta tabulación no se incluye la estación nuclear de la costa norte).

Esencialmente, toda la capacidad de generación que tiene instalado actualmente el solicitante, o que proyecta instalar, podría clasificarse como capacidad de cresta o de servicio intermedio, es decir, todas las instalaciones de generación, con la excepción de las plantas hidroeléctricas, tienen costos relativamente altos de combustible, bajos costos de capital, y son capaces del ciclo sin gran dificultad. La mayoría de los estudios de optimización de los sistemas de potencia indican la necesidad que aproximadamente el 50% de la capacidad instalada total de un sistema debe consistir de instalaciones de generación del tipo de carga básica, con el resto para uso intermedio y capacidad de cresta. Sin embargo, el personal técnico halla que debe ser de la variedad de carga básica una porción aún mayor de la capacidad de generación del solicitante. Los datos usados en los estudios arriba mencionados se basaron en datos de carga eléctrica típica de las compañías de servicios públicos de electricidad de tierra firme, que tienen un factor de carga promedio del sistema del 62%. Por otro lado, el sistema de la ARAPR, experimenta un factor de carga del sistema de aproximadamente el 76%. El elevado factor de carga del sistema de la ARAPR exige la instalación de una capacidad de carga base considerablemente mayor para su sistema que para los sistemas típicos de tierra firme. El personal técnico estima que por lo menos el 75% de las instalaciones de generación instaladas del solicitante deben ser del tipo de carga básica.

8.4 MARGENES DE RESERVA

La determinación de niveles aceptables de márgenes de reserva de capacidad de generación para el sistema de la ARAPR exige la consideración de muchas características poco usuales del sistema de la ARAPR en comparación con los sistemas eléctricos de tierra firme. Las diferencias principales

845 061

Tabla 8.2. Tasas históricas de incremento en las ventas de electricidad en tierra firme y en Puerto Rico, 1965-1975

Año ^a	Incrementos de ventas en kWh, tasas porcentuales	
	Tierra firme estadounidense	Puerto Rico
1965	7.08	11.47
1966	8.98	18.37
1967	6.54	13.79
1968	8.61	14.05
1969	8.72	16.59
1970	6.44	13.81
1971	5.39	11.90
1972	7.59	19.40
1973	7.95	16.20
1974	-0.14	2.90
1975	2.00E	-1.7

^aLos datos para los Estados Unidos se dan para el año calendario mientras que los datos para Puerto Rico son para el año fiscal que termina el 30 de junio del año dado. Por lo tanto, los datos indicados para Puerto Rico en 1965 en realidad corresponden al año fiscal 1964-1965.

E = Estimación

Fuentes: Administración Federal de Energía, National Energy Outlook, FEA-N-75/713, febrero de 1976, p. 223.

Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, NORCO-NP-1 Informe sobre el ambiente, noviembre de 1975, tabla 1.1-2.

845 063

son (1) el clima cálido de todo el año de Puerto Rico que tiende a aumentar el factor de carga del sistema y reducir la variación de las crestas mensuales de carga, (2) la falta de interconexiones de transmisión con otros sistemas eléctricos, y (3) las tasas relativamente altas de interrupción forzada de unidades de generación eléctrica que operan en el sistema de la ARAPR.

Las cargas eléctricas sensibles a la temperatura, que influyen sustancialmente la demanda de los sistemas de tierra firme, particularmente durante los períodos de temperaturas extremadamente altas cuando se hallan en uso los sistemas de acondicionamiento de aire, son de importancia menor en el sistema de la ARAPR. Son indicadoras de este efecto las cargas de cresta mensuales de la ARAPR que no varían en más de aproximadamente el 13% durante el año.

La demanda de energía eléctrica es también relativamente constante a través del año, dando lugar a un factor de carga anual de alrededor del 76%. El factor de carga anual para toda la industria de servicios eléctricos públicos en los Estados Unidos en 1973 fué del 62%.⁹La combinación de un factor grande de carga del sistema y de las cargas de cresta mensuales relativamente constantes, no permite al solicitante efectuar el mantenimiento preventivo en los equipos de generación eléctrica durante períodos de demanda floja como es práctica común en los sistemas de tierra firme. En consecuencia, el solicitante necesita un margen de reserva instalado mayor que los sistemas eléctricos que efectúan el mantenimiento programado durante los períodos de demanda eléctrica reducida.

Los estudios del solicitante indican que para los factores de carga del sistema del orden del 55% al 75%, existe una correlación directa entre el porcentaje de aumento del factor de carga del sistema y el porcentaje de aumento en el margen de reserva necesario. Un aumento de factor de carga del sistema del 10% aumenta el margen de reserva en 10 puntos de porcentaje (es decir, si un sistema de potencia requiriera una reserva del 30% de margen, con un factor de carga del

Tabla 8.3. Instalaciones de generación existentes y proyectadas de la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico.

Nombre de la planta	Tipo de unidad ^a	Año previsto para la operación comercial	Capacidad de placa de características (MWe)
Instalaciones existentes			
San Juan (6 unidades)	I	488	
San Juan (2 unidades)	V	30	
Palo Seco (4 unidades)	F	597	
Palo Seco (3 unidades)	GT	120	
Palo Seco (2 unidades)	J	30	
South Coast (6 unidades)	F	1073	
South Coast (1 unidad)	GT	40	
South Coast (1 unidad)	J	10	
Aguirre (2 unidades)	F	934	
Aguirre (10 unidades)	GT	480	
Mayaguez (2 unidades)	F	40	
Mayaguez (2 unidades)	GT	80	
Mayaguez (1 unidad)	J	10	
Jobos (1 unidad)	GT	40	
Jobos (1 unidad)	J	20	
Daguao (1 unidad)	GT	40	
Daguao (1 unidad)	J	10	
Vega Baja (1 unidad)	GT	40	
Yabucoa (2 unidades)	GT	80	
Covadonga (1 unidad)	J	20	
Santurce (1 unidad)	J	20	
Victoria (1 unidad)	J	20	
Toro Negro (2 unidades)	H	11	
Garzas (2 unidades)	H	12	
Caonillas (2 unidades)	H	22	
Dos Bocas (3 unidades)	H	18	
Río Blanco (1 unidad)	H	5	
Yauco (2 unidades)	H	28	
Instalaciones proyectadas			
Aguirre (2 unidades)	CC	200	1976
4 unidades no asignadas	GT	200	1988

^aF = A vapor, combustible: petróleo
 CC = Ciclo combinado
 H = Hidroeléctrica convencional
 GT = Turbina a gas
 J = A chorro

TABLA 8.4. CAPACIDAD DEL SISTEMA DE LA ARAPR

Tipo de unidad	Cantidad de unidades	Capacidad	Porcentaje de la capacidad total del sistema
A vapor, combustible: petróleo	20	3132	73%
Turbinas a gas	21	920	21%
A chorro	11	170	4%
Hidroeléctricas	12	96	2%
Total	64	4318	

845 064

60%, necesitaría entonces un margen de reserva del 40% si el factor de carga fuera del 70%).

Una segunda característica del sistema de la ARAPR es que el sistema no está interconectado con otros sistemas eléctricos y debe depender enteramente de sus propios recursos para proveer servicios eléctricos confiables a sus clientes. La falta de interconexiones con otros sistemas eléctricos tiene el efecto de aumentar el margen de reserva necesario. La Delmarva Power and Light Company,¹⁰ un sistema de una capacidad de cresta de unos 2000 MWe ha estimado que, sin los beneficios de las interconexiones de sistemas, su margen de reserva necesario aumentaría desde el 20% a aproximadamente el 35% (un aumento del 75%) si fuera a continuar proveyendo servicio eléctrico a un índice de confiabilidad de una interrupción cada 10 años. La Philadelphia Electric Company,¹¹ un sistema con una carga de cresta de unos 6000 MWe, efectuó un análisis similar y llegó a la conclusión que, sin interconexiones, el margen de reserva para mantener el servicio eléctrico confiable hubiera aumentado del 20% al 30-40% (un aumento del 50-100%, o aproximadamente el 75%). De estas dos estimaciones parecería que el efecto neto de no tener interconexiones de sistemas es que los márgenes de reserva necesarios debe aumentarse, a grandes rasgos, al 75% sobre el nivel de reserva estimado con interconexiones para mantener el mismo nivel de confiabilidad.

Un tercer factor, que debe considerarse al evaluar las necesidades de reservas para la ARAPR es la tasa de interrupciones forzadas elevada de las unidades generadoras en Puerto Rico. El solicitante mantiene que la elevada tasa de interrupciones forzadas de las unidades generadoras eléctricas de Puerto Rico son el resultado directo de las características de demanda del sistema arriba mencionadas que limitan los períodos de mantenimiento preventivo del equipo.

Tabla 8.5. Experiencia Histórica de operación del sistema de la ARAPR en momentos de carga máxima (margen de reserva en %)

Año fiscal	Instalada (A)	Disponibile (B)	Necesidad teórica mínima (C = A - B)
1969	16.5	8.4	8.1
1970	46.3	17.6	28.7
1971	33.7	1.5	32.2
1972	13.1	3.0	10.1
1973	56.4	4.1	52.3
1974	70.0	17.6	52.4
1975	93.1	8.4	84.7

Tabla 8.6. Efecto de la salida de servicio de unidades generadoras en el margen de reserva, 1989

	Capacidad (MWe)	Carga máxima (MWe)	Margen de reserva (%)
Todas las unidades generadoras en línea	4718	3134	50.5
Perdida de las unidades generadoras más grandes ^a			
Unidades perdidas			
Una (467 MWe)	4251	3134	35.6
Dos (467 MWe)	3784	3134	20.7
Dos (467 MWe) + una (410 MWe)	3374	3134	7.6
Dos (467 MWe) + dos (410 MWe)	2964	3134	--

^a Las mayores unidades generadoras en el sistema de la ARAPR en 1989 serán las Aguirre N° 2 (de 476 MWe cada una) y las de la costa sur N° 5 y N° 6 (de 410 MWe cada una)

Las necesidades de reservas de los sistemas de energía eléctrica se determinan usualmente por uno de tres métodos: (1) un porcentaje de la carga de cresta, (2) pérdida de varias unidades generadoras grandes en el momento de la cresta de la demanda, y (3) un método de probabilidades de interrupciones.

La Comisión Federal de Potencia considera que un margen de reserva adecuado está en la gama de 15% al 25% de la carga de cresta para la mayoría de los sistemas de energía eléctrica.¹² Si la estimación del solicitante de una correlación de uno a uno realmente existe entre el factor de carga del sistema y la reserva necesaria, la estimación de la CFP sobre el margen de reserva necesario debe aumentarse en alrededor de 15 puntos de porcentaje para el sistema de la ARAPR. (Esta estimación se basa en un factor de carga del sistema del 76% para la ARAPR y un factor de carga promedio para tierra firme del 62%). Por lo tanto, el margen de reserva necesario basado en el simple porcentaje de carga de cresta para la ARAPR estaría dentro de la gama del 30 al 40%.

La falta de interconexiones de sistemas también debería considerarse en la evaluación de los márgenes de reserva necesarios para el sistema de la ARAPR. Mediante el ajuste del margen de reserva del 30 al 40% por las estimaciones hechas por otros servicios públicos^{10,11} respecto al efecto de no haber interconexiones con otros sistemas, puede demostrarse que el solicitante necesitaría un margen de reserva del orden del 45% al 55%.

La baja confiabilidad de las unidades generadoras en el sistema de la ARAPR exigiría una pequeña cantidad adicional de reservas de generación. Sin embargo, esta es una consideración mucho menos importante que el efecto del factor de carga del sistema y de la falta de interconexiones.

La experiencia operativa reciente del sistema de la ARAPR indica además que se requiere un margen de reserva bastante grande para proveer servicio eléctrico confiable. La tabla 8.5 indica los márgenes de reserva instalados y disponibles del solicitante en el momento de carga máxima durante los últimos 7 años. La necesidad teórica mínima de reserva en la última columna de la tabla 8.5 representa el margen de reserva mínimo que debe tener el solicitante para asegurar que la capacidad de generación disponible exceda la demanda eléctrica en todo momento durante el año. Los valores variaron desde uno bajo del 8% en el año fiscal 1969 a uno alto del 85% en el año fiscal 1975.

El segundo método de determinar el margen de reserva necesario es estimar el margen de reserva necesario para compensar la pérdida de varias unidades generadoras grandes en el momento de cresta de carga. La tabla 8.6 resume el efecto de la pérdida de unidades generadoras de electricidad en el sistema de la ARAPR en el año fiscal de 1989. De acuerdo a lo indicado en la tabla, la pérdida de las cuatro unidades generadoras más grandes del sistema de la ARAPR produciría una situación en la cual la demanda eléctrica excede de la capacidad de generación disponible. La práctica común entre los sistemas eléctricos de tierra firme, usando el concepto de pérdida de unidades generadoras para determinar las necesidades de reservas, es prever la pérdida de las dos unidades más grandes. Ya que no existen períodos de demanda significativamente reducida, el solicitante debe efectuar el mantenimiento de rutina durante los períodos de fuerte demanda. En consecuencia, el solicitante debería prever la pérdida de más de dos unidades generadoras en el momento de cresta de carga. Desde que existe una probabilidad elevada que el solicitante tenga una de sus unidades generadoras grandes fuera de servicio para el mantenimiento en el momento de cresta de carga, el personal técnico considera que un criterio conservador para la planificación del sistema, sería suponer que, por lo menos, se hallarían fuera de servicio tres unidades generadoras en el momento de la cresta de carga. Para compensar la pérdida potencial de tres unidades generadoras durante el momento de cresta de carga, el solicitante necesitaría un margen de reserva de alrededor del 43% en 1989. Para compensar la pérdida de cuatro unidades se requeriría un margen de reserva del 56% en 1989.

El tercer método de determinación del margen de reserva (el utilizado por el solicitante) es un método de probabilidades que calcula la probabilidad de tener 1,5 días en 10 años en los cuales la demanda de electricidad exceda la capacidad de generación disponible. Al emplear el método de probabilidad para determinar las necesidades de reservas mínimas, se considera el tamaño de las unidades, las tasas de interrupción forzada, el tamaño del sistema, los programas de mantenimiento preventivo, las características de la carga y las interconexiones (o la falta de ellas) con otros sistemas de energía. La encuesta nacional de la energía de 1970 provee un análisis detallado del método de probabilidad para la determinación de las necesidades de reservas.¹³ Usando los parámetros precedentes, el solicitante ha estimado que se necesita un margen de reserva del 80% para lograr un nivel de confiabilidad de 1,5 días de interrupción en 10 años.

El margen de reserva necesario, calculado por las varias técnicas analizadas en esta sección, se resume en la tabla 8.7. De acuerdo a lo indicado en la tabla, todas las técnicas indican la necesidad de un margen sustancial de reserva en el sistema de la ARAPR para permitir la provisión de servicio eléctrico confiable.

Tabla 8.7. Márgenes de reserva del sistema de la ARAPR, 1985-1989

Método de determinación					
Reserva normal, %			45-55		
Perdida de las tres mayores unidades generadoras, %			43		845 067
Perdida de las cuatro mayores unidades generadoras, %			56		
Probabilidad, %			80		
Datos históricos, %			85		
Año fiscal	1985	1986	1987	1988	1989
Capacidad instalada, MWe	4518	4518	4518	4518	4718
Carga máxima, MWe	2436	2593	2761	2941	3134
Margen de reserva, %	85.5	74.2	63.6	53.6	50.5

8.5 NECESIDAD PREVISTA DE CAPACIDAD DE SISTEMA NUEVA

La previsión del solicitante respecto a la demanda eléctrica futura se presenta como una proyección conservadora. Suponiendo que Puerto Rico experimente una recuperación económica en los próximos años, la tasa de crecimiento de las ventas de energía eléctrica deben alcanzar o exceder la tasa de crecimiento de tierra firme. Además, Puerto Rico aún está tratando de mejorar los niveles de vida, lo cual debe producir un aumento en las ventas de energía eléctrica. Usando la previsión del solicitante, de acuerdo a lo indicado en las tablas 8.1 y 8.7, el margen de reserva descenderá debajo de su nivel necesario del 80% en el año fiscal 1986. Si la ARAPR hallara que es adecuado un margen de reserva del 60%, pueden demorarse los agregados adicionales de capacidad hasta el año fiscal de 1988. Si las ventas de electricidad de la ARAPR crecieran más rápido de lo que indican sus pronósticos actuales, se necesitaría capacidad adicional en una fecha anterior.

En base a las previsiones actuales del solicitante, parece que, para finales de la década de 1980, la ARAPR probablemente necesite agregar capacidad a su sistema. El análisis de la sección 8.3 demuestra la necesidad de agregados de carga básica al sistema. Desde que la ARAPR depende actualmente casi por completo del petróleo importado, el agregado al sistema de una planta de energía nuclear aumentaría su flexibilidad y reduciría su dependencia sobre el petróleo importado, que es caro. En octubre de 1975, la ARAPR pagó \$12,58 por barril para el petróleo de la OPEC. La ARAPR también importa algo de petróleo de los Estados Unidos de tierra firme, lo cual reduce levemente su costo promedio. Sin embargo, los costos excesivamente elevados de combustible para las plantas que queman petróleo, hicieron que la instalación de este tipo de planta de generación para cumplir con las demandas futuras, sea una alternativa antieconómica en comparación con una planta nuclear. Esto es cierto aunque los costos de capital de las plantas de petróleo sean sustancialmente menores que los costos de capital de las plantas nucleares. La comparación de las consideraciones económicas de las plantas nucleares y a petróleo se analizan en más detalle en la sección 8.6.

8.6 SUSTITUCION DE NUEVA CAPACIDAD NUCLEAR EN LUGAR DE LA CAPACIDAD EXISTENTE BASADA EN COMBUSTIBLE FOSIL

También existe la opción de instalar en el sistema de la ARAPR una planta nuclear antes que se necesite capacidad adicional, para reducir la dependencia de la ARAPR sobre el petróleo importado. Puerto Rico no tiene fuentes indígenas de combustibles fósiles y muy poca potencia para lograr capacidad adicional de generación hidroeléctrica. El precio del petróleo de la OPEC ha aumentado en un factor de cuatro sobre los últimos tres años. Esto ha ocasionado un tremendo drenaje de los recursos económicos de la isla. La sustitución de capacidad generadora nuclear en lugar de la capacidad existente a petróleo, no solamente reduciría la dependencia de Puerto Rico sobre la OPEC, sino que podría resultar económicamente beneficiosa. Es posible que los precios del petróleo aumenten a una tasa que haría que los costos de combustible por kWh de una planta a petróleo existente, sean mayores que el costo total por kWh de una planta nuclear en la década del 1980. En 1975, el costo promedio de combustible para la capacidad a petróleo

en Puerto Rico era de 19,29 mills/kWh que excede del costo promedio de generación total de la electricidad producida por las plantas nucleares de tierra firme. De hecho, el costo de combustible de petróleo de la ARAPR, por kWh, era aproximadamente igual al mayor costo total de generación por kWh de cualquier planta nuclear de tierra firme.¹⁴ A la luz de la responsabilidad de la ARAPR, de proveer electricidad a sus clientes del modo más eficiente y confiable posible, la reposición de las plantas de petróleo existentes por una planta de energía nuclear, parecería ser una alternativa aceptable que resultaría en una economía significativa en recursos petrolíferos.

4845 068

REFERENCIAS PARA LA SECCION 8

1. Oficina del Estado Libre de Puerto Rico, Estudio de la asistencia pública federal en pagos a Puerto Rico, Washington, D.C., 1974, página 3.
2. Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, Informe Anual 1974-1975, páginas 10-14.
3. Referencia 2, páginas 6-24.
4. Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, informe anual, 1972-1973, página 2.
5. W. A. Reardon, Provisión de cargas eléctricas - Reseña, Informe BNWL-1694, Battelle Northwest Laboratory, Richland, Washington, 3 de noviembre de 1972.
6. Administración Federal de la Energía, Panorama energético nacional, FEA-N-75/713, febrero de 1976, página 238.
7. W. S. Ju y T. V. Sulzburger, "Plan de generación y transmisión del año 2000", página 493 en Proc. Amer. Power Conf., Vol. 35, 1973.
8. L. G. Hauser, H. W. Comtois y R. R. Boyle, "El efecto de la disponibilidad de combustible en los futuros programas de investigación y desarrollo en la generación de energía", página 374 en Proc. Amer. Power Conf., vol. 34, 1972.
9. Edison Electric Institute, Anuario estadístico de la industria eléctrica de servicio público, publicación N° 74-34, noviembre de 1974, página 13.
10. Delmarva Power and Light Company, Estación generadora de Summit, unidades 1 y 2, informe ambiental del solicitante, vol. 1, actuaciones Nos. 50-540 y 50-451, emitidos el 27 de junio de 1973.
11. Philadelphia Electric Company, Estación generadora de Fulton, unidades 1 y 2, informe ambiental del solicitante, modificación 6, actuaciones Nos. 50-463 y 50-464, noviembre de 1974, página 3Q7-1.
12. Comisión Federal de la Energía, Encuesta nacional de energía, de 1970, diciembre de 1971, página I-15-7.
13. Comisión Federal de la Energía, Encuesta nacional de la energía, de 1970, parte II, diciembre de 1971, páginas II-1-52 al -58 inclusive.
14. Atomic Industrial Forum, Inc., "Nueva publicación de información", 19 de marzo de 1976.

845 069

9. ALTERNATIVAS

9.1 FUENTES DE ENERGIA Y UBICACIONES , ALTERNATIVAS

En su evaluación de la estación nuclear de la costa norte propuesta por el solicitante, el personal técnico evaluó alternativas, incluyendo fuentes de energía y sistemas de generación alternativos, ubicaciones alternativas, alternativas para reducir al mínimo y mitigar los impactos sobre el ambiente, rutas alternativas de líneas de transmisión y alternativas de los procedimientos normales de transporte. En esta sección se presentan la evaluación del personal técnico y las conclusiones relativas a cada una de las alternativas consideradas.

9.1.1 Fuentes alternativas de energía

Las únicas fuentes de energía que actualmente se utilizan para la generación de electricidad en gran escala, son los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural), combustible nuclear, potencia hidroeléctrica y energía del calor geotérmico. El personal técnico examinó cada uno de estos métodos de generación de energía eléctrica para determinar la fuente óptima de energía para la producción de electricidad en la isla de Puerto Rico y el sistema de la AFAPR.

El personal técnico también evaluó el potencial de otros medios de producción de energía eléctrica, la posibilidad de adquirir energía y las alternativas que no requieren la creación de nueva capacidad de generación.

9.1.1.1 Alternativas que no requieren la creación de nueva capacidad de generación

Se consideraron varias alternativas que no requieren la creación de nueva capacidad de generación por el solicitante. Estas alternativas incluyen la conservación, el preciado y el poder de compra.

9.1.1.1.1 Conservación

Por cierto que la necesidad de capacidad adicional de generación se reduciría por la verdadera conservación, la reducción del uso de energía eléctrica por persona u otra unidad sin un aumento compensatorio en el consumo de otras formas de energía. Tal reducción de consumo futuro de kWh (relativo al que se produciría si no se tomaran medidas relativas) podría inducirse de las maneras siguientes. Primero, el público podría elegir estilos de vida modificados tales que la energía eléctrica juegue un papel menor en la mayoría de las actividades humanas, o por lo menos en el cual se reduzca el desperdicio conspicuo. Hay alguna evidencia que un movimiento en este sentido, desde la crisis del petróleo de 1973, ha llevado a una modesta reducción de los niveles actuales de consumo. Sin embargo, el personal técnico no ha hallado ninguna indicación que se producirán mayores reducciones de esta naturaleza. En realidad, parece que están reapareciendo las tasas "normales" de crecimiento en la venta de kWh. Por ejemplo, la generación anual (usualmente proporcionalmente próxima al consumo) para 1976 era alrededor del 6,3% mayor que en 1975. Aunque el aumento de la conciencia pública sobre la conservación podrá contribuir a alguna reducción de las futuras tasas de crecimiento, el personal técnico no cree que ninguna acción permisible por el solicitante (ni por la CRN) tenga probabilidad de afectar materialmente el comportamiento del público en este sentido.

Segundo, podrían inducirse algunas acciones más conservadoras de energía por los recientes aumentos en el costo de energía eléctrica con relación a la de los otros bienes y también por los probables aumentos futuros. Podría esperarse tanto una reducción en el uso de dispositivos eléctricos innecesarios como una tendencia hacia el diseño y la fabricación de dispositivos más eficientes. Estos procesos parecen estar actualmente en marcha a un ritmo significativo, particularmente en el sector industrial. Además, se destinan varios programas federales a la promoción de la mayor eficiencia en los dispositivos y las maquinarias a electricidad. Podría resultar una conservación mayor inducida económicamente, por acción deliberada para el aumento del costo de la energía eléctrica a los consumidores, por ejemplo por los impuestos, pero el personal técnico no ha hallado ninguna razón para esperar tal acción. Actualmente, los precios

estadounidenses tanto del petróleo como del gas, se mantienen debajo de los niveles de "mercado libre" por acción federal, sugiriendo que los aumentos de costo para otros tipos de energía no se considerarán aceptables como política pública.

9.1.1.1.2 Preciado

Han tenido éxito los precios mayores por kWh durante los períodos previstos de carga de cresta diaria o estacional, en la reducción de las crestas de carga en Europa, y se están considerando en varios estados. En el estado de Vermont ha comenzado un ensayo de tal estructura tarifaria y se halla también en consideración en un servicio público del estado de Wisconsin, la Madison Gas and Electric Company. Hay apreciables dudas que pueda reducirse la cresta anual de este modo en zonas donde las cargas veraniegas, debidas al acondicionamiento de aire y al uso de agua para la agricultura, son componentes mayores, como sucede en la zona de Nebraska. La duda surge porque los días de cresta de carga se producen usualmente en el tercer día, o después de un período de tiempo muy caluroso, en cuyo momento los consumidores podrían estar dispuestos a pagar casi cualquier precio por la comodidad del aire acondicionado. En cualquier caso, el éxito del aplanamiento de la cresta tenderá a aumentar, más bien que disminuir la magnitud de la carga de base que se necesita para un sistema de energía, aunque la necesidad de capacidad total reducida podría causar alguna demora en una planta de carga base programada económicamente atractiva.

9.1.1.1.3 Energía adquirida

La ARAPR fué creada con la finalidad de proveer energía eléctrica a la población de Puerto Rico y provee esencialmente toda la energía eléctrica que se genera en la isla. No existe en la isla ninguna otra organización productora de energía eléctrica. Por lo tanto, la posibilidad de adquirir energía no se halla al alcance de la ARAPR.

La importación de energía eléctrica desde una fuente fuera de la isla de Puerto Rico no se considera lo suficientemente confiable desde que la fuente potencial más cercana es la República Dominicana separada de Puerto Rico por 60 millas (97 km) de agua.

9.1.1.1.4 Conclusiones

Ni la conservación ni el preciado de energía, de acuerdo a las previsiones, reducirán la necesidad de generación de mayor carga a mediados de la década del 1980. En la actualidad, no parece que el solicitante pueda adquirir energía eléctrica sobrante de los servicios públicos cercanos sobre la base de largo plazo en la década del 1980. Por lo tanto, las alternativas consideradas en la presente, que no requieran la creación de nueva capacidad de generación, no parecen ser ni económicamente factibles ni viables. El personal técnico llega a la conclusión que se requerirá capacidad adicional de generación de carga básica para cumplir con las demandas previstas durante la década de 1980 (ver la sección 8.5).

9.1.1.2 Alternativas que exigen la creación de nueva capacidad de generación

9.1.1.2.1 Energía hidroeléctrica

La ARAPR tiene actualmente doce unidades generadoras hidroeléctricas ubicadas principalmente en las regiones montañosas del centro de Puerto Rico. Se halla ubicada una sola unidad de 5 MWe en la costa oriental de la isla, próxima a Naguabo.

La capacidad de generación hidroeléctrica del sistema de la ARAPR dió cuenta de alrededor del 4% (98 MWe) del total de capacidad de generación instalada y de sólo el 1% del total de energía generada durante el año fiscal de 1973. El factor promedio de capacidad de planta para todas las plantas hidroeléctricas durante el año fué solamente del 15% indicando que esas instalaciones son extremadamente dependientes de las lluvias de temporada.

El mayor desarrollo de los recursos hidroeléctricos de Puerto Rico, no es una alternativa energética factible, desde que, esencialmente, todos los recursos de agua se utilizan actualmente y no pueden satisfacer las necesidades de carga base de la isla.

9.1.1.2.2 Energía del calor geotérmico

En varias partes del mundo se está empleando la energía del calor geotérmico para la generación de energía eléctrica, la calefacción de los espacios, la refrigeración y el procesamiento industrial. Actualmente, la utilización de los recursos geotérmicos para la generación de energía

845 071

eléctrica se limita principalmente al campo de Geysers en California y a regiones de Italia y Nueva Zelanda.

El uso del vapor geotérmico como fuente de energía para la generación de la energía eléctrica, se halla aún en las etapas de investigación.² El único desarrollo extenso de esta operación en los Estados Unidos es el campo de vapor seco en los Geysers con una capacidad instalada de 396 MWe efectuada en 1974 y con una capacidad proyectada de 1300 MWe para fines de 1980.

Las fuentes de energía de calor geotérmico son desconocidas en la isla de Puerto Rico. Si se descubriera una fuente tal en el futuro próximo, no es probable que se establezca la capacidad y que se desarrolle el sistema de conversión del recurso a tiempo para servir las necesidades del sistema de la ARAPR.³

9.1.1.2.3 Gas natural

Se considera que el gas natural es un combustible de alta categoría, ya que es de combustión limpia, conveniente en el transporte y en el uso, y tiene los menores efectos perjudiciales sobre el ambiente. La posibilidad del uso de gas natural para alimentar una estación de generación eléctrica de 600 MWe debe considerarse a la luz de las incertidumbres existentes respecto a la provisión del gas natural.

Los recientes escaceces de gas natural han hecho que la Comisión Federal de Energía emita la orden N° 467⁴ que establece prioridades en los usos deseables del gas natural. En base a los criterios establecidos en la orden de la Comisión, la adjudicación del gas para una planta de energía eléctrica de esta magnitud debe tener la más baja prioridad de todos los usos finales posibles.

La isla de Puerto Rico no tiene ninguna reserva probada de gas natural. El uso del gas natural en la isla se ha limitado casi exclusivamente a las aplicaciones residenciales con gas en botellas. La disponibilidad del gas natural para la generación de energía eléctrica sobre la base tanto de corto plazo como de largo plazo es altamente especulativa y no se considera como una fuente alternativa viable de energía.

9.1.1.2.4 Carbón

El carbón es el más abundante de nuestros recursos domésticos de combustibles fósiles. Las estimaciones ubican las reservas de carbón económicamente recuperable en unos 434 miles de millones de toneladas.⁵ Al nivel de consumo de 1973, de 0,614 miles de millones de toneladas⁶, las reservas domésticas de carbón serían adecuadas para durar ligeramente más de 700 años. Desde que el consumo de carbón puede preverse en aumento a raíz de la demanda creciente de energía y de la producción de combustibles de conveniencia a través de la licuación y la gasificación del carbón, la provisión doméstica de carbón durará por un plazo mucho más corto que los 700 años.

La isla de Puerto Rico no tiene ninguna fuente indígena de carbón. Cualquier provisión de carbón que usara la ARAPR debería ser importada de tierra firme estadounidense.

El personal técnico estima que el costo del transporte desde New Orleans a Puerto Rico por balsas agregaría por lo menos 40 centavos por millón de Stu al costo del carbón en New Orleans. Esta estimación se basa en un costo de transporte de línea de 0,612 centavos por tonelada-milla para los embarques en la vía de agua Intercostal del Golfo.⁷

El costo adicional del transporte para la obtención del carbón desde los yacimientos carboníferos de tierra firme hace que esta alternativa no sea factible.

9.1.1.2.5 Petróleo

El solicitante depende fuertemente del petróleo importado como fuente de combustible para la generación de la electricidad en la isla. La capacidad de generación instalada en el sistema de la ARAPR de indica en la tabla 8.4. Las plantas eléctricas a vapor, las turbinas a gas y chorros usan exclusivamente productos de petróleo y generaron alrededor del 96% de toda la electricidad que se produjo en el sistema de la ARAPR.

Durante el año 1973, la ARAPR consumió 20,3 millones de barriles de petróleo.⁸ La fuente principal de petróleo para la ARAPR ha sido Venezuela, que se halla a unas 550 millas náuticas (1019 km) de distancia.

Entre 1976 y 1989, la ARAPR proyecta instalar unos 200 MWe de unidades adicionales de ciclo combinado y 200 MWe de unidades de turbina a gas. Como resultado de estas nuevas ampliaciones

en el uso del petróleo para la generación de energía eléctrica, el personal técnico considera que la utilización de las instalaciones de generación alimentadas a petróleo es una alternativa técnica factible a una planta de energía nuclear. Se considerará una comparación detallada de la posibilidad económica y técnica de una alternativa a petróleo cuando el solicitante proponga una fecha para el comienzo de la operación de la estación nuclear de la costa norte.

9.1.1.2.6 Energía solar

Aunque la tierra recibe cantidades diarias masivas de energía solar, la misma es demasiado difusa para usar productivamente sin una tecnología relativamente costosa. Por ejemplo, todos los sistemas propuestos de energía solar tienen en común el problema de recolectar y concentrar la radiación solar. Los dispositivos para lograr estos fines, conjuntamente con los sistemas de almacenamiento de energía, lo suficientemente grandes para proveer energía durante largos períodos de tiempo sin luz solar, constituyen la base de todos los sistemas de energía solar.⁹ Los sistemas que más probablemente sean comercialmente factibles, son los llamados fototérmicos. Estos captan el calor solar y lo transfieren a un medio de almacenamiento o de transporte hasta el lugar de uso. Otros sistemas de energía, tales como los fotovoltaicos, que se usan para las naves espaciales, se hallan más alejados del desarrollo comercial y no se analizan en la presente.

Las primeras aplicaciones de la energía solar - y realmente las que ya han estado en uso limitado - son las de acondicionamiento de espacios y calentamiento de agua. Estas aplicaciones tuvieron un auge inicial de crecimiento en la década del 1950 en el sur de los Estados Unidos; sin embargo, los sistemas de menor costo a base de combustibles fósiles causaron la virtual detención de estos desarrollos. El personal técnico opina que es sólo cuestión de tiempo hasta que las nuevas investigaciones y los nuevos desarrollos, y los crecientes costos de los sistemas tradicionales, hagan que la energía solar sea nuevamente competitiva en ciertas regiones.

Es sumamente difícil prever una gama en el tiempo en que los sistemas solares podrían llegar a ser una fuente sustancial de energía para el calentamiento de agua y el acondicionamiento de espacios. Aún se requieren la investigación y el desarrollo para establecer materiales y diseños adecuados. Un estudio de la NSF-NASA indica que "una meta adecuada y realizable práctica es una penetración del mercado del 10% para la calefacción de los edificios nuevos y el enfriamiento de los mismos para el año 1985."⁹ Sin embargo, una meta no es una previsión, y el personal técnico no está convencido que sea loggable para el año 1985. Más aún, este informe afirma que se necesitan fondos públicos para la determinación de los sistemas factibles. Aunque se han provisto algunos fondos, aún quedan por hacerse las investigaciones y el desarrollo.¹⁰ La adopción de su uso significativo resultará desanimada por otros factores, tales como:

- (1) Los conflictos sobre el espacio para la recolección solar.
- (2) Convenios de construcción contra ciertas estructuras.
- (3) Los mayores costos de construcción inicial de los hogares podrán cargar la capacidad de logro de préstamos del comprador pese al potencial de ahorro de combustible.
- (4) La necesidad de inversiones duplicadas en equipos de acondicionamiento de espacios y las fuentes de energía ya que el costo de un sistema adecuado de almacenamiento de calor es probablemente bastante elevado.
- (5) Posibles tasas reducidas de penetración del mercado debido a la falta de experiencia de los constructores y de la familiaridad del consumidor con la relativa deseabilidad de la tecnología solar; y
- (6) Las incertidumbres en cuanto al tiempo e importes de los subsidios federales para acelerar la aceptación de la tecnología.

Por lo tanto, el personal técnico considera que la penetración del 10% del mercado para el año 1985 es un límite superior, con la penetración probable significativamente menor.

La estación nuclear de la costa norte proveerá las necesidades de electricidad a mediados de la década del 1980 o más tarde. Si se adoptara el acondicionamiento solar de espacios sustancial en la isla, lo más probable es que esto reduzca el incremento de las demandas de electricidad a fines de la década de 1980. El personal técnico no prevé que este posible uso sea lo bastante grande para obviar la necesidad de la estación nuclear de la costa norte.

El uso de la energía solar como fuente de calor para las centrales eléctricas se halla, de acuerdo a las previsiones, en un futuro más lejano que el calentamiento de agua y el acondicionamiento de espacios, salvo que se provean fondos para un programa de desarrollo acelerado. Aunque los requerimientos de las plantas fototérmicas respecto a la recolección del calor, la concentración y el almacenamiento, son en general iguales a los del calentamiento de agua y

845 073

el acondicionado de espacios, la mayor escala generalmente produce diseños bastante distintos de niveles más favorables de costo-efectividad. Esto podría ser eventualmente un argumento a favor del desarrollo de los complejos centrales de energía solar más bien que a favor del desarrollo de unidades individuales de vivienda.

Salvo respecto a la cantidad vastamente mayor de tierra que debe comprometerse, los impactos severos al ecosistema debajo de los colectores y el evidente impacto estético, la energía solar es ambientalmente superior a las plantas nucleares y más aún respecto a las de combustibles fósiles. No habrían soltados radioactivos ni emisiones de la combustión de combustibles fósiles. Sin embargo, al igual que los tradicionales sistemas de energía, se producirían emisiones térmicas de las unidades fototermales si se utilizara un concepto de máquina de calor. La técnica de la energía solar tiene la ventaja de usar un recurso renovable (es decir, la luz solar) más bien que un recurso no renovable (por ejemplo, combustible nuclear y fósil).

Es extremadamente difícil prever cuando la energía solar pueda ser una alternativa económicamente factible en la generación de la energía eléctrica. Los investigadores están en marcado desacuerdo respecto al momento en que la energía solar podrá competir en costo en la generación de potencia eléctrica.¹ La NSF-NASA fija una meta para la disponibilidad comercial para el año 1990. Esta fecha es posible si se efectúa la investigación y el desarrollo y si resultara en tecnologías que fueran de costo competitivo. Al estimar las fechas de los nuevos desarrollos, pueden efectuarse comparaciones con el desarrollo nuclear comercial; fué necesario un programa patrocinado por el gobierno federal para atraer los desarrollos comerciales.

En base a la evaluación precedente, el personal técnico llega a la conclusión que la energía solar no es una alternativa viable a la estación propuesta para la costa norte en la actualidad.

9.1.1.2.7 Energía del viento

La generación de energía eléctrica por el viento se demostró técnicamente en una escala de 1 MWe durante el período 1941-1945 en el estado de Vermont. Hasta la fecha, esta instalación es la mayor a ser construída y operada en el mundo. El generador accionado a viento de Vermont trabajó a un factor de capacidad menor al 1% durante sus cinco años de funcionamiento. El proyecto se abandonó en el año 1945 cuando la turbina de viento sufrió una falla de aletas, y los patrocinantes del proyecto pusieron en duda las posibilidades económicas del sistema.¹²

Las investigaciones para el uso de la energía del viento para la generación de electricidad, continúan hoy sobre una base experimental. La Administración de Investigaciones y Desarrollos sobre la Energía ha provisto los fondos para un proyecto de \$500.000 a cargo de la Boston Edison Company para construir dos molinos capaces de producir 35 kWe cada uno cuando la velocidad del viento sea de 22 millas/hora y de 0,5 kWe con una velocidad del viento de 4,5 millas/hora.¹³

Ya que la energía del viento depende de su velocidad, no será adecuada para la generación de energía eléctrica de carga básica. Además, el concepto aún se halla en las primeras etapas de su comprobación de posibilidad económica. Hasta que se complete exitosamente una investigación más completa, el personal técnico no considera que la energía del viento sea una fuente alternativa viable de energía.

9.1.1.2.8 Otras fuentes de energía

Existe un esfuerzo continuo, tanto de parte del gobierno como de la industria, para hallar nuevas fuentes de energía y nuevos métodos de conversión para la generación de energía eléctrica. Las nuevas fuentes de energía incluyen la fusión y las energías de las mareas; las nuevas técnicas de conversión de energía incluyen el uso de los reactores autoregenerables, la magnetohidrodinámica, la electrogasdinámica, las células de combustible y los ciclos binarios. En comparación con los métodos convencionales de producción de energía, todos estos métodos de vanguardia de generación de energía ofrecen ciertos beneficios potenciales; sin embargo, el personal técnico opina que ninguno estará lo suficientemente desarrollado para permitir la producción comercial de energía dentro del período de tiempo y en la escala que requiere el solicitante.

9.1.1.3 Comparación de alternativas viables de energía

El personal ha concluído (secciones 9.1.1.2.1 al 9.1.1.2.8 inclusive) que la única alternativa energética viable para la generación de energía eléctrica en gran escala, salvo el combustible nuclear, en la isla de Puerto Rico durante la década próxima, es el petróleo. La capacidad de potencia eléctrica de las ubicaciones hidroeléctricas no desarrolladas de la isla, no es de

845 074

suficiente magnitud para merecer mayor consideración. Las otras formas de generación de energía eléctrica, aunque presenten algunos atributos favorables, no se hallarán desarrolladas hasta el punto en que permitan la producción comercial de energía eléctrica en gran escala para mediados de la década de 1980. Cuando el solicitante proponga una fecha de operación comercial para la estación nuclear de la costa norte y efectúe el diseño real de la planta, el personal técnico evaluará la comparación económica y ambiental de las estaciones generadoras a carbón, petróleo y nucleares de carga básica. El personal técnico evaluará también la posibilidad de la energía solar para la generación de carga básica.

Resulta claro, de la sección 8.6, que la energía nuclear es, hoy día, más económica que una planta a petróleo, siendo esta la alternativa que le sigue para Puerto Rico. Suponiendo que el costo de ambas aumentará a tasas esencialmente comparables, el agregado de una planta nuclear a mediados de la década del 1980 y más allá resultará en costos menores de generación del sistema total. Además, resulta claro que la diversificación de las fuentes de energía reduciría la dependencia de Puerto Rico sobre el petróleo importado. Por estas razones, el personal técnico cree que es razonable llegar a la conclusión que probablemente exista la necesidad de una planta nuclear en Puerto Rico para mediados de la década de 1980 y más allá.

845 075

9.1.2 Ubicaciones alternativas de la planta

La ubicación de las plantas de energía eléctrica a vapor en la isla de Puerto Rico se ha limitado en el pasado a las zonas costeras. Actualmente, la ARAPR tiene cuatro estaciones de generación de energía eléctrica a vapor, ya sea en funcionamiento o bien en construcción. Las estaciones generadoras de Palo Seco (633 MWe) y de San Juan (628 MWe), se hallan ubicadas en la costa norte de la isla, cerca de la ciudad de San Juan. Las otras dos estaciones restantes se hallan ubicadas en la costa sur de Puerto Rico. La estación generadora de la costa sur (1138 MWe) se halla ubicada en Guayanilla justamente al oeste de la ciudad de Ponce. La estación generadora de Aguirre (935 MWe) se halla ubicada a 30 millas (48 km) al este de la ciudad de Ponce.

Existen razones valederas para elegir las ubicaciones costales más bien que las del interior para las plantas de energía eléctricas a vapor de Puerto Rico. Cualquier planta de energía eléctrica a vapor, ya sea nuclear o a combustible fósil, requiere una provisión adecuada de agua de enfriamiento. En una isla tal como Puerto Rico, donde las cantidades de agua dulce son limitadas, las necesidades de agua de circulación de una planta eléctrica a vapor se sirven mejor con el agua salada oceánica.

Los centros de carga eléctrica de Puerto Rico se hallan predominantemente en las zonas cercanas a las ciudades principales de San Juan, Ponce y Mayaguez. Todas estas zonas metropolitanas mayores se hallan ubicadas a lo largo de la costa. Para reducir al mínimo la construcción de líneas de transmisión reduciendo las pérdidas eléctricas, las plantas de energía eléctrica deben situarse lo más cerca posible de los principales centros de carga. Las regiones del interior de Puerto Rico no contienen centros mayores de carga eléctrica.

El territorio predominantemente montañoso de las regiones interiores de Puerto Rico opondría penalidades serias en lo referente a la economía y el ambiente en la construcción de una planta de energía en estas zonas. Las principales líneas de transmisión sobre y alrededor de las montañas, resultaría tanto costosa como ambientalmente indeseable. El transporte de los componentes principales de la planta a una ubicación de planta en el interior, sería más difícil y caro que para una planta costal que probablemente tuviera acceso a instalaciones portuarias cercanas y a caminos rectos y nivelados.

Como resultado del aumento significativo de los impactos ecológicos y económicos de una ubicación de planta en el interior, el personal técnico optó por evaluar solamente aquellas ubicaciones de planta que se hallan ubicadas a lo largo de la costa de Puerto Rico.

El solicitante identificó 15 ubicaciones potenciales de planta de energía a lo largo de la costa de Puerto Rico. De acuerdo a lo ilustrado en la figura 9.1, ocho de estas ubicaciones de planta de energía se hallan ubicadas en la costa norte de la isla y siete en la costa sur.

Las consideraciones geológicas son de importancia primordial en la identificación de una ubicación aceptable para una planta de energía nuclear en la isla de Puerto Rico. El solicitante efectuó perfilado geofísico fuera de costa e investigaciones de reconocimiento geológico en la costa en tres zonas de la isla, siendo dichas zonas la sudeste y sudoeste de la costa y la costa norte (informe del solicitante, adjunto 9.C, figura 1). Las investigaciones no incluyeron las ubicaciones de Palo Seco, Punta Higuera ni Aguirre. Por dicha razón, el personal técnico resolvió no evaluar ninguna de esas ubicaciones en este momento debido a las demoras que representaría el desarrollo de datos geológicos adecuados para tales ubicaciones. Más aún, una gira de inspección de estas ubicaciones no reveló ventajas del tipo costo-beneficio relativas a la zona de Islote y a ciertas otras ubicaciones costeras. El personal técnico consolidó varias de las ubicaciones alternativas de planta en una sola ubicación mayor de modo que el análisis final se efectuó básicamente en sólo seis sitios alternativos de la planta.

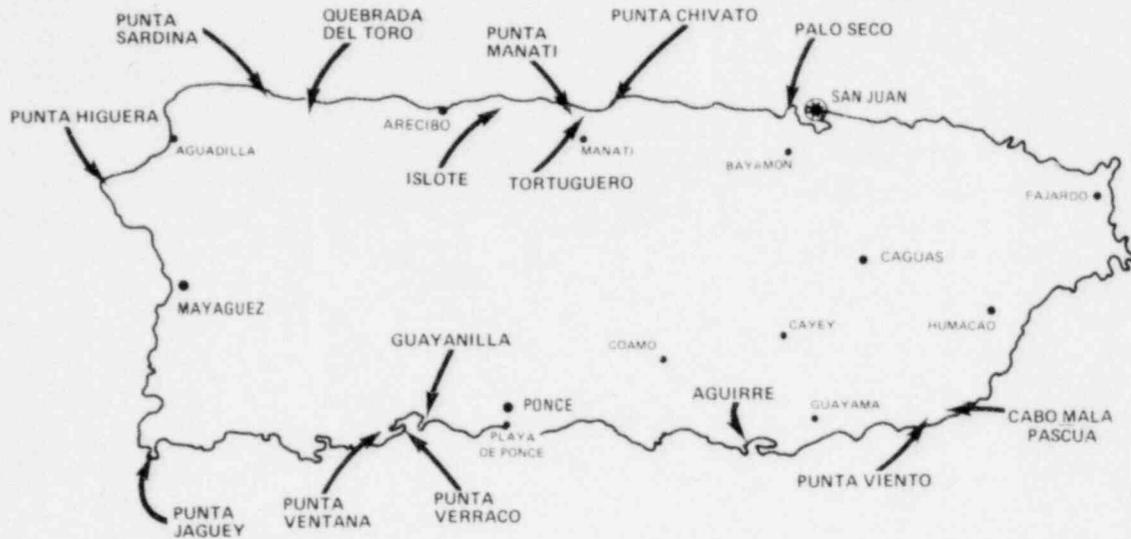


Figura 9.1. Quince ubicaciones potenciales de planta de generación en la costa de Puerto Rico

9.1.2.1 Ubicación Islote

La ubicación propuesta para la estación nuclear de la costa norte se halla en Islote que se halla a su vez en la costa norte de Puerto Rico, dentro del municipio de Arecibo. La ubicación se halla a unas 2-1/2 millas (4 km) al este de la Punta las Tunas, a 4-1/2 millas (7,3 km) de Barceloneta y a 35 millas (56 km) al oeste de San Juan.

La ubicación Islote se dedica principalmente al pastoreo, usándose una pequeña cantidad de tierra para la producción de caña de azúcar. De acuerdo a lo indicado en la tabla 9.1, aproximadamente el 94% de la superficie de las tierras que se halla dentro de un radio de 1,25 millas (2 km) se usa actualmente con fines agrícolas.

Uno de los atributos principales de las ubicaciones de Islote es su proximidad al puerto de Arecibo que se halla solamente a 7 millas (11 km) de distancia. El puerto facilitará el transporte de combustible y de los componentes mayores de la planta tales como el recipiente del reactor y el turbogenerador a la ubicación de la planta. La carretera 681, que se halla adyacente a la ubicación propuesta para la planta, se mejorará desde Arecibo hasta la ubicación de la planta para permitir el transporte de los componentes mayores. Desde que la carretera 681 bordea la ubicación Islote, se requerirá un mínimo de construcción de carreteras nuevas.

La ubicación Islote propuesta se halla ubicada relativamente cerca de los mayores centros de carga eléctrica de la parte noreste de la isla. La proximidad a los centros de carga principales reducirá al mínimo las pérdidas de transmisión eléctrica y la construcción de líneas de transmisión adicionales para interconectar con el sistema. Sin embargo, la utilización de la ubicación Islote demandará la construcción de 13 millas (21 km) de líneas de transmisión para el enlace con la cuadrícula de transmisión propuesta. El personal técnico estima que las instalaciones de transmisión adicionales costarán unos \$2,6 millones (dólares de 1974).

9.1.2.2 Ubicación Tortuguero

Como resultado de la proximidad cercana de las ubicaciones Punta Chivato, Punta Manatí y Tortuguero Oeste entre sí, el personal técnico optó por consolidar estas tres ubicaciones y, con fines de evaluación, las trató como una sola ubicación potencial de la planta de energía. La figura 9.2 indica la ubicación de las tres ubicaciones a lo largo de la costa norte.

845 076

Tabla 9.1. Comparación de Islote con ubicaciones alternativas de planta

	Ubicación Islote	Ubicación Tortuguero	Ubicación Guayanilla	Ubicación Maunabo	Ubicación Punta Jaguey	Ubicación Isabela
Ubicación—municipio	Arecibo	Manati	Guayanilla	Patillas	Cabo Rojo	Isabela
Ciudad grande más cercana	Arecibo	Arecibo	Ponce	Humacao	Cabo Rojo	Isabela
Población:						
dentro de 1 milla	648	247	172	1,030	6	7,166
dentro de 5 millas	21,400	45,000	16,600	22,000	1,400	34,600
Distancia a carretera principal, millas	Ubicada en el mismo sitio	2	4	Ubicada en el mismo sitio	~16	2%
Distancia al puerto más próximo, millas	7	18	~7	A construir en sitio	A construir en sitio	A construir en sitio
Distancia a línea de transmisión de 230 k v, mi.	13	3	~7	2	~38	~43
Uso de la tierra dentro de un radio de 1,25 mi., %						
Agrícola	94	68	23	33		65
Forestal		7	39	53	61	15
Residencial	2	2	4	9		12
Público y de esparcimiento	3	11		1		1
Tierras mojadas	0.5	12	7	3	31	1
Industrial			26		7	1
Comercial				0.5		1
No-productivo	0.5		1	0.5	1	1

845⁴ 677

En la actualidad, las ubicaciones se usan principalmente con fines agrícolas. En las ubicaciones de Tortuguero Oeste y de Punta Mantí predominan el pastoreo, la producción de caña de azúcar y la producción de cocos. La ubicación de Punta Chivato es de propiedad del ejército de los Estados Unidos y es parte de una reserva militar abandonada. Una pista de aterrizaje de aviones, en malas condiciones, atraviesa el centro de la ubicación. Las tierras de la ubicación Punta Chivato están actualmente designadas como instalaciones para el público.

La ubicación de una planta de energía eléctrica en cualquiera de las ubicaciones de Tortuguero, tendría la misma ventaja que la de Islote respecto a su proximidad con los centros de carga eléctrica principales. Las ubicaciones de Tortuguero tendrían la ventaja adicional sobre la de Islote de que deberían construirse solamente 3 millas (4,8 km) de líneas de transmisión para efectuar el enlace con la cuadrícula eléctrica. La diferencia en las instalaciones de transmisión necesarias representaría una economía en el costo de unos \$2 millones a beneficio de la ubicación de Tortuguero.

Sin embargo, los aspectos negativos de la ubicación Tortuguero incluyen las densidades relativamente elevadas de población en comparación con la ubicación de Islote y la distancia a un puerto principal en Arecibo. La población dentro de las 5 millas (8 km) de las ubicaciones de Tortuguero es más del doble de la población cercana a la ubicación Islote. El embarque de los componentes principales de la planta desde el puerto de Arecibo a la ubicación de la planta exigiría un viaje por tierra de unas 18 millas (29 km) o más de dos y media veces la distancia a la ubicación de Islote.

Debido a la proximidad y similitud general del ambiente marino en las ubicaciones de Tortuguero respecto a la ubicación de Islote, los impactos de una planta de energía sobre el ambiente marítimo no deberán ser significativamente distintos.

Todas las tres ubicaciones se hallan próximas a la Laguna Tortuguero, que es la única natural de agua dulce de Puerto Rico. El desarrollo de cualquiera de estas tres ubicaciones en un complejo de planta de energía exigiría que se hagan esfuerzos para reducir al mínimo cualquier impacto ambiental sobre la laguna durante la construcción u operación de la planta. El solicitante ha manifestado que la preservación de la laguna contra los impactos de construcción y operación de la planta sería "excesivamente costosa" (informe del solicitante, vol. II, página 9.2-2).

El Departamento del Interior ha indicado que se asignaron 321 acres de propiedad federal al Departamento del Interior el 19 de agosto de 1976, y que espera la transferencia al Estado Libre Asociado de Puerto Rico con fines de esparcimiento. Los planes indican un desarrollo de \$1.030.000 a ser conocido como "Parque de deportes motorizados y complejo de esparcimiento de Tortuguero".

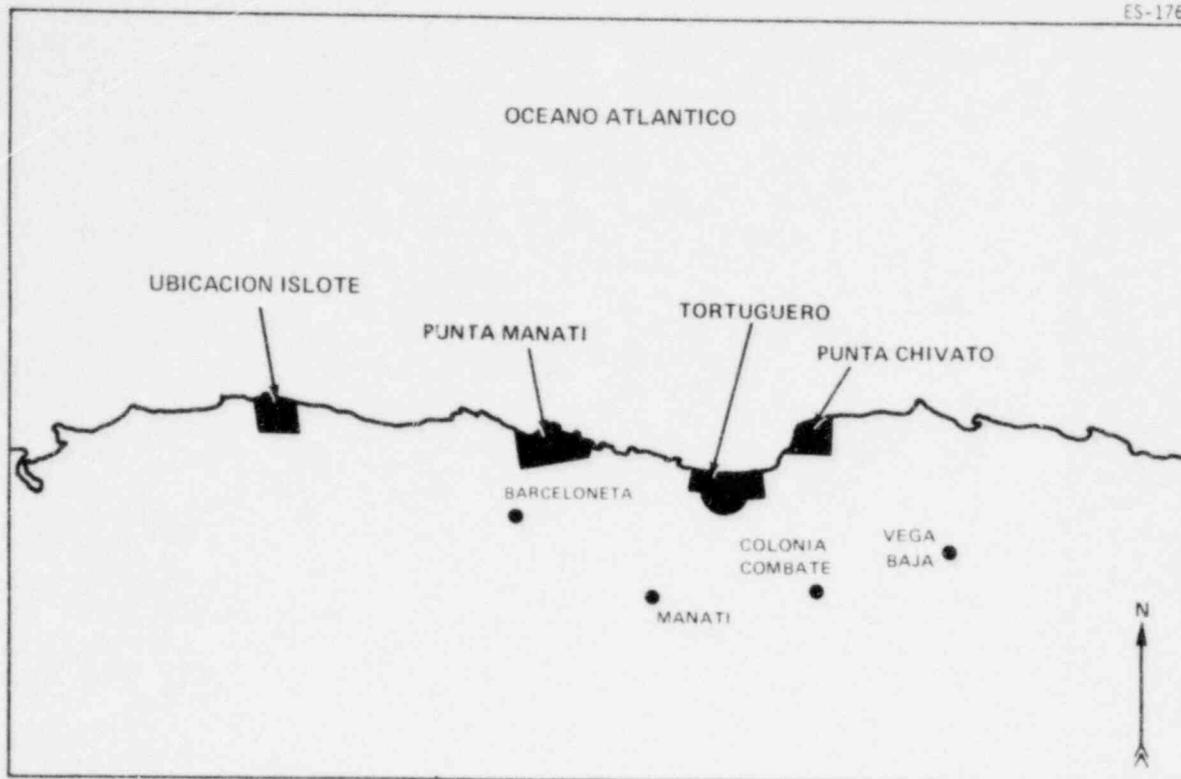


Figura 9.2. Ubicaciones en Tortuguero

345 078

9.1.2.3 Ubicaciones de Guayanilla

El solicitante identificó tres ubicaciones potenciales de planta cerca de la localidad de Guayanilla en la costa sur de Puerto Rico. Estas eran Punta Verraco, Punta Ventana y Guayanilla. Como se indica en la figura 9.3, la ubicación de Guayanilla se halla, bahía por medio, frente a las ubicaciones de Punta Verraco y Ventana que se hallan adyacentes entre sí en una península que se interna en la bahía de Guayanilla. Todas las tres ubicaciones se hallan ubicadas a unas 13 millas (18 km) al oeste de la ciudad de Ponce.

El solicitante ha propuesto que la alternativa de la ubicación Guayanilla se halle dentro de los límites de la estación generadora de la costa sur, ya existente. En base a una visita al lugar efectuada a la ubicación de Guayanilla, el personal técnico no cree que sea factible ubicar una estación nuclear dentro de los confines de los límites de la estación generadora de la costa sur. El personal técnico estima que la superficie de tierras de la ubicación de la estación generadora de la costa sur es un máximo de 70 acres (informe del solicitante, figura 3-10) lo cual es inadecuado para el agregado de una planta nuclear.

Para poder utilizar la ubicación Guayanilla, el solicitante debería adquirir tierras adicionales en la vecindad de la estación generadora de la costa sur. Desde que la ubicación Guayanilla se halla dentro de una extensa zona industrial, la adquisición de tierra sería inaceptablemente cara y posible disruptiva a la industria.

Los sitios de Punta Verraco y Punta Ventana no se hallan ni de cerca tan congestionados como la ubicación Guayanilla. Una gran parte de la tierra es actualmente de propiedad de la Texaco, Inc. Las ubicaciones se hallan cubiertas por crecimientos maderosos finos sin desarrollo en ninguna de las ubicaciones.

Una de las ventajas principales de las ubicaciones de Punta Verraco y Punta Ventana, para la construcción de una planta de energía eléctrica a vapor, es su distancia remota de las zonas pobladas. Como puede verse en la tabla 9.1, sólo la ubicación Punta Jaguey es más favorable que la de Guayanilla desde el punto de vista demográfico.

Hasta la fecha, el desarrollo de la zona alrededor de Guayanilla ha sido principalmente para usos industriales. La construcción de una planta de energía eléctrica a vapor en la bahía de Guayanilla estaría de acuerdo con los tipos actuales de utilización de tierras en la vecindad.

Se han desarrollado instalaciones portuarias en la bahía de Guayanilla en la costa este. Si se

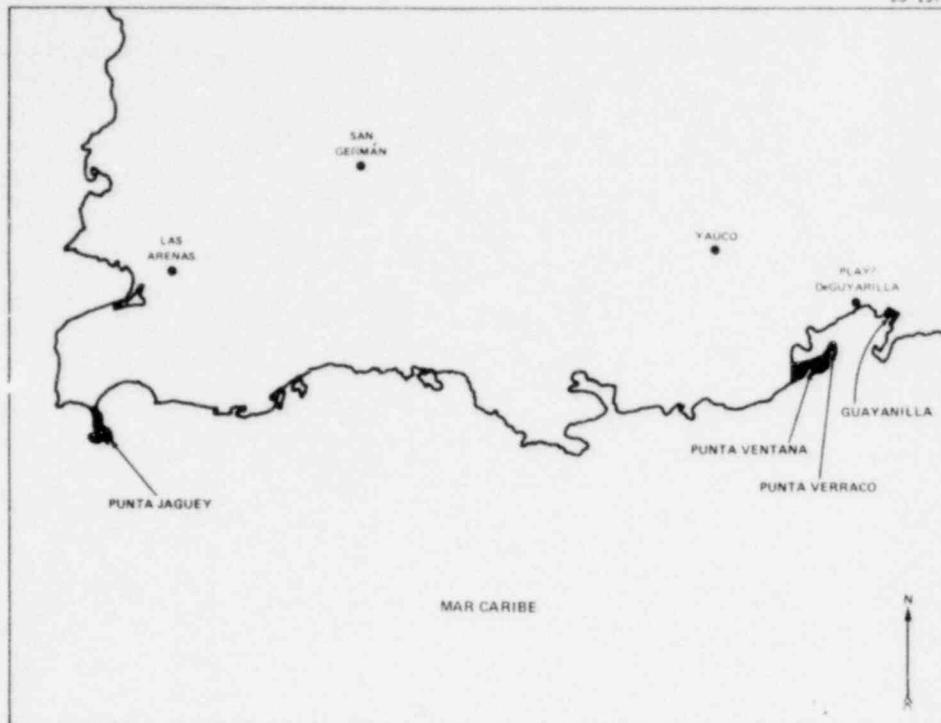


Figura 9.3. Ubicaciones en Guayanilla

845 079

debieran descargar componentes principales de la planta de energía en las instalaciones portuarias existentes, los componentes deberían transportarse unas 7 millas (11 km) por tierra. Para este fin debería construirse una carretera nueva.

Las ubicaciones de Punta Verraco y Punta Ventana son actualmente accesibles solamente por helicóptero o por caminos primitivos a través de plantaciones de caña de azúcar. La utilización de una cualquiera de estas ubicaciones necesitaría la construcción de, por lo menos, 2,5 millas (4 km) de nuevos caminos y posiblemente extensas mejoras de 2,5 millas (4 km) más de caminos.

Las conexiones de transmisión podrían afectarse a una línea de transmisión en la estación generadora de la costa sur, lo cual demandaría unas 7 millas (11 km) de construcción de nueva línea aérea de transmisión.

La plataforma continental a lo largo de la costa sur de Puerto Rico es mucho más extensa que a lo largo de la costa norte, dando por resultado un ambiente marino mucho más productivo. Durante 1973, la costa sur produjo el 19% de la pesca de Puerto Rico en comparación con el 10% para la costa norte. Por este motivo, la construcción y operación de una planta de energía en las ubicaciones de Guayanilla probablemente tendría un impacto mayor sobre el ambiente marino que una planta en la ubicación propuesta de Islote.

9.1.2.4 Ubicaciones de Maunabo

Las ubicaciones de Punta Viento y Cabo Mala Pascua (figura 9.4) se hallan dentro de las 2 millas entre sí en la costa sudeste de Puerto Rico cerca de la localidad de Maunabo.

La tierra en las cercanías de estas ubicaciones se está empleando principalmente con fines agrícolas tales como el pastoreo, el cultivo de bananas (guineos) y la producción de caña de azúcar. También predominan las tierras forestales en las ubicaciones de Maunabo. No se ha concretado el desarrollo industrial en ninguna zona cercana.

Las ubicaciones de Maunabo tienen ciertas limitaciones que las hacen menos deseables que otras ubicaciones identificadas en este análisis. El desarrollo de cualquiera de estas dos ubicaciones para plantas de vapor-electricidad demandaría la instalación de construcciones portuarias que se agregarían significativamente a los costos económicos y ambientales del proyecto. Además, el solicitante ha indicado que se halla en estado de planificación un complejo de veraneo cercano a las ubicaciones de Maunabo (informe del solicitante, tabla 9.2-1).

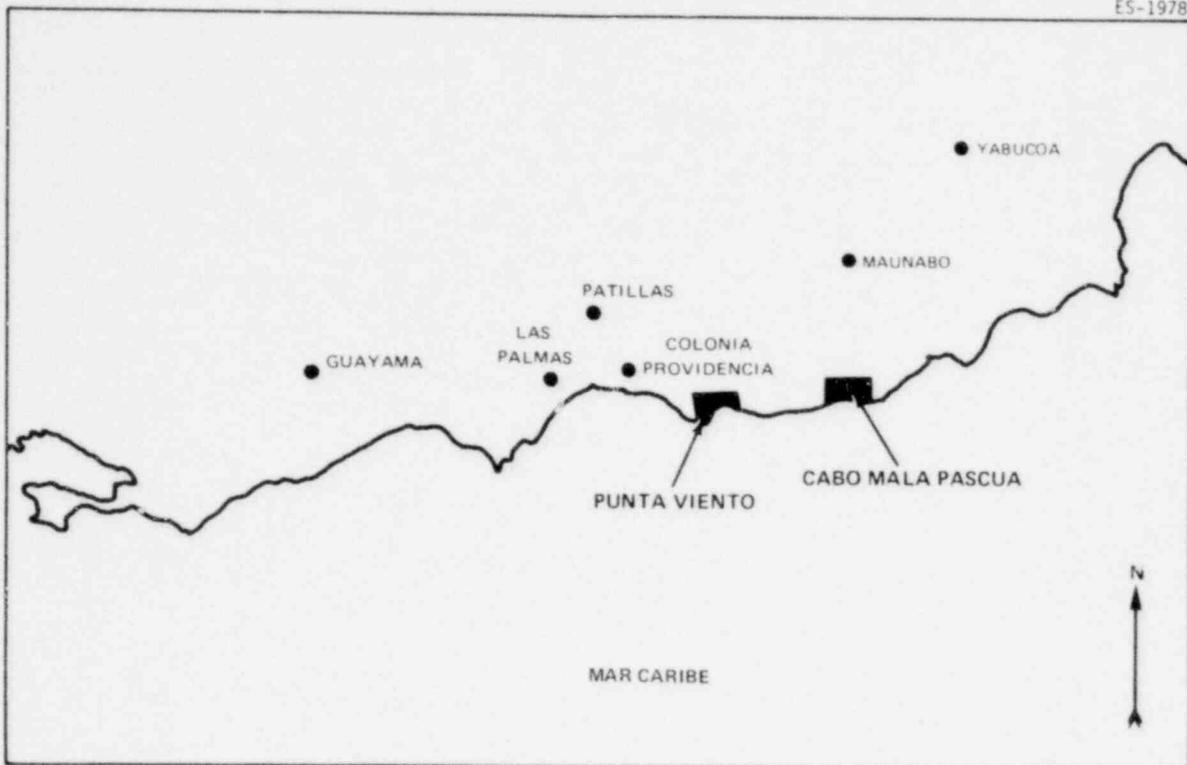


Figura 9.4. Ubicaciones de Maunabo

De acuerdo a lo indicado previamente para las ubicaciones de Guayanilla, el ambiente marino de la costa sur de Puerto Rico es mucho más productivo que la costa norte. Por esta razón, la construcción y el funcionamiento de una planta de energía en las ubicaciones de Maunabo tendría un mayor impacto sobre el ambiente marino que el que tendría una planta en la ubicación propuesta de Islote.

La carretera 3 atraviesa la ubicación de Cabo Mala Pascua. La construcción de una planta de energía en esta ubicación exigiría la reubicación de la carretera 3 a través de terreno montañoso. Si la carretera quedara sin perturbar, la planta de energía debería construirse en el lado norte de la carretera 3 donde se requeriría excavación costosa debido a la topografía de la vecindad. Las montañas al norte de la ubicación de Cabo Mala Pascua alcanzan elevaciones de 250 pies sobre el nivel promedio del mar dentro de media milla del océano. Esto representa un promedio de pendiente de casi el 10%. El elevado costo de construir una planta de energía en esta ubicación sería prohibitivo con relación a los demás sitios alternativos que se han considerado.

9.1.2.5 Ubicación Punta Jaguey

845 080

La ubicación Punta Jaguey se halla en el ángulo sudoeste de la isla a unas 11 millas (18 km) al sur de la localidad de Cabo Rojo. El área que rodea la ubicación es escasamente poblada de acuerdo a lo indicado en la tabla 9.3.

Punta Jaguey consiste principalmente de una zona pública de bosques, tierras mojadas, una bahía y zonas de superficie acuática. El faro de Cabo Rojo es un lugar histórico destacado que se halla sobre la ubicación.

La utilización de la ubicación para la producción de energía eléctrica presenta algunos inconvenientes en este momento que resultan principalmente de su ubicación remota. En toda la isla de Puerto Rico, la punta Jaguey es uno de los puntos más distantes de los centros de carga eléctrica. En consecuencia, la interconexión de una planta de energía en este sitio a una línea de transmisión adecuada demandaría por lo menos 28 millas (45 km) de línea de transmisión suponiendo que el enlace pudiera hacerse en la estación generadora de la costa sur.

La ruta más cercana de transporte principal por tierra es la carretera 2, que se halla a unas

16 millas (26 km) al norte de la ubicación. Se necesitarían extensas mejoras de caminos secundarios existentes y la construcción de nuevos caminos si se desarrollara la ubicación de Punta Jaguey para la generación de energía eléctrica. Además, deberían construirse instalaciones portuarias en Punta Jaguey.

La altura de bombeo para el sistema de agua de circulación agregaría una penalidad económica significativa a los gastos de operación de una planta de energía eléctrica a vapor en la ubicación Punta Jaguey. La ubicación de halla en una barranca elevada aproximadamente a 30 pies sobre el nivel del mar. Se necesitaría la potencia para bombear de unos 3 MWe para circular el agua de enfriamiento a través de la planta.

La plataforma continental a lo largo de las costas sur y oeste de Puerto Rico es mucho más extensa que a lo largo de la costa norte resultando en un ambiente marino mucho más productivo. La pesca a lo largo de las costas sur y oeste produjo en 1973 el 19% y el 45%, respectivamente, de la pesca de Puerto Rico en comparación con sólo el 10% para la costa norte. Por tales razones, la construcción y operación de una planta de energía en la ubicación de Punta Jaguey tendría probablemente un impacto mayor sobre el ambiente marino que una planta en la ubicación Islote propuesta.

9.1.2.6 Ubicaciones de Isabela

Las ubicaciones de Isabela se hallan en la costa noroeste y consisten de las de Quebrada del Toro y Punta Sardina. Quebrada del Toro se halla en una franja de terreno de alrededor de una milla de longitud y de un cuarto de milla de ancho situada entre el río Guacataja y Punta Sardina. La ubicación se halla a 2,2 millas (3,5 km) al este de la localidad de Isabela. La ubicación de Punta Sardina se halla a alrededor de 2,7 millas al oeste de la Quebrada del Toro y menos de media milla de la localidad de Isabela (figura 9.5).

Ninguna de las otras ubicaciones analizadas tiene densidades de población tan grandes como la de Isabela dentro del radio de una milla. El solicitante ha estimado que la población que se halla dentro de una milla (1,6 km) de Punta Sardina es de unas 7166 personas. El *Censo de la población de 1970* indica que la población de la localidad de Isabela es de 9515 personas. Debido a la densidad de población relativamente grande cerca de la ubicación de Punta Sardina, el personal daría consideración sería a los sitios alternativos antes de desarrollar la ubicación de Punta Sardina.

Los tipos de utilización de la tierra en las proximidades de la ubicación de Isabela consisten principalmente de agricultura y forestación. Como se ve en la tabla 9.1, aproximadamente el 12% de la tierra que se halla en las cercanías de las ubicaciones de Isabela, se dedica a fines residenciales. Ninguna de las ubicaciones alternativas ni la ubicación de Islote propuesta, tienen una concentración tan grande de propiedades residenciales. Considerando la ubicación de Punta Sardina por separado, más de un tercio de las tierras dentro de un radio de 1 milla (1,6 km) de la ubicación se dedica a usos residenciales.

El desarrollo de cualquiera de las ubicaciones de Isabela en la actualidad para la producción de energía eléctrica, tiene varios inconvenientes. Deberían construirse instalaciones portuarias, y deberían construirse y mejorarse caminos a la ubicación de la planta. Más aún, debido a la ubicación remota de los centros de carga eléctrica, deberían construirse unas 43 millas (69 km) de líneas de transmisión.

Debido a la proximidad y similitud general de las ubicaciones de Isabela con la ubicación propuesta de Islote, los impactos de una planta de energía sobre el ambiente marino no deben ser significativamente distintos.

9.1.2.7 Consideraciones sobre la confiabilidad del sistema

845 081

Al evaluar las ubicaciones potenciales de las plantas generadoras de electricidad a vapor, debe tenerse en cuenta el efecto de la ubicación de la planta sobre la confiabilidad del sistema y, en el análisis final, sobre el servicio al cliente. Una distribución equilibrada de plantas generadoras de electricidad a través de los centros principales de carga eléctrica reducirá al mínimo los efectos de las tormentas tropicales sobre el servicio eléctrico a los clientes.

El solicitante ha indicado que las trayectorias de los huracanes sobre Puerto Rico en el pasado han sido esencialmente en dirección este a oeste (informe del solicitante, adjunto 9.B). Tales tormentas podrían interrumpir las interconexiones entre las estaciones generadoras de las costas norte y sur. La planificación de contingencias para reducir al mínimo las interrupciones eléctricas que resultan de tales tormentas, demandaría un sistema de cuadrícula de capacidad equilibrada de generación de electricidad de acuerdo a las exigencias de la demanda entre las costas norte y sur.

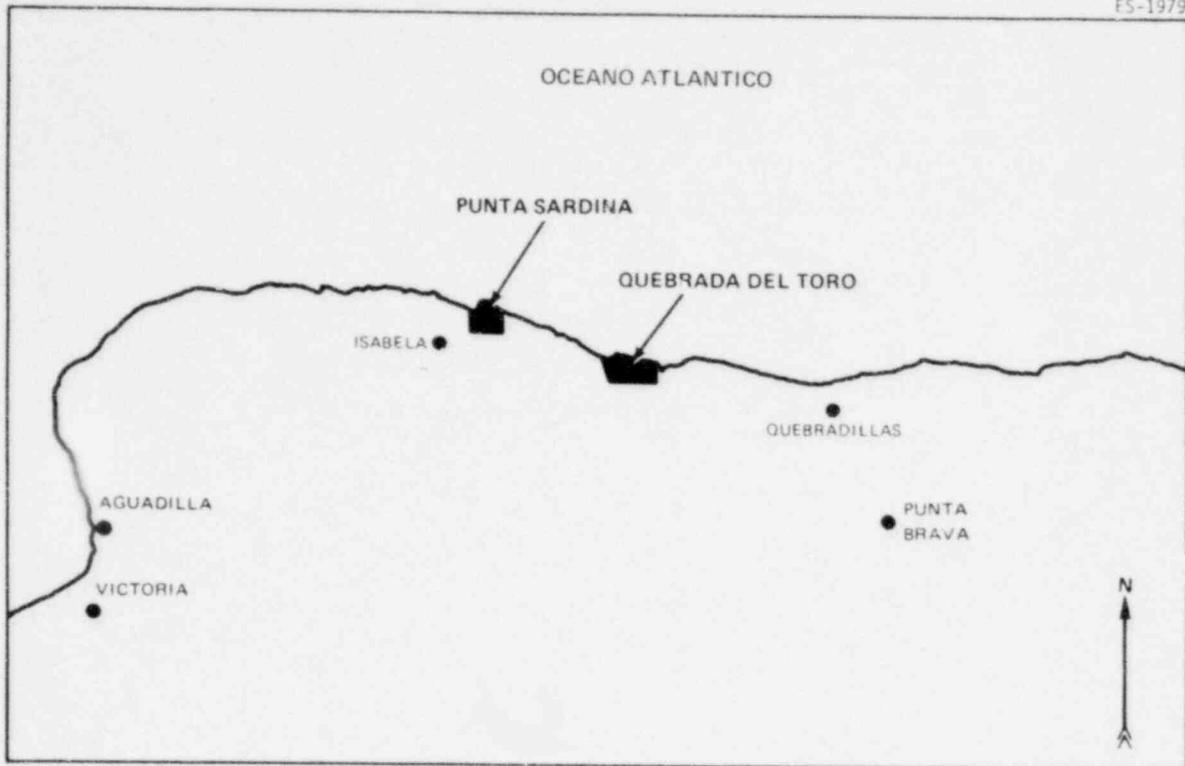


Figura 9.5. Ubicaciones de Isabela

La figura 9.6 indica que, en la década del 1980, el sistema de la ARAPR (incluyendo la estación nuclear de la costa norte) tendrá unos 2900 MWe de capacidad de generación a lo largo de la costa sur de la isla. Las estaciones generadoras de la costa norte sumarán unos 2100 MWe si se ubicara la estación nuclear de la costa norte en la costa norte. La distribución de la capacidad de generación del sistema de la ARAPR sería aproximadamente de 40% en la costa norte y 60% en la costa sur.

Por otro lado, si la estación nuclear propuesta se ubicara en la costa sur, el solicitante tendría unos 3500 MWe de capacidad de generación a lo largo de la costa sur y solamente 1500 MWe a lo largo de la costa norte. Tal sistema no estaría bien equilibrado, ya que alrededor del 70% de la capacidad de generación del solicitante se hallaría ubicada en la costa sur con centros mayores de carga eléctrica a servir en la costa norte en la zona de San Juan y en sus alrededores.

La confiabilidad del sistema es solamente una de las consideraciones en la determinación de la ubicación de una estación generadora. Sin embargo, el personal técnico halla que las ubicaciones alternativas a lo largo de la costa norte de Puerto Rico son más deseables desde el punto de vista de la confiabilidad del sistema que las ubicaciones de la costa sur.

9.1.2.8 Resumen de las ubicaciones alternativas

845 082

El personal ha efectuado en la tabla 9.2 un resumen de las diferencias significativas que hay entre la ubicación propuesta de Islote y las ubicaciones alternativas. La principal desventaja de la ubicación Islote en comparación con las alternativas, es que Islote demandaría mayor construcción de línea de transmisión que las ubicaciones Tortuguero, Guayanilla y Maunabo. Sin embargo, el personal técnico halla que la ubicación Islote tiene ventajas compensadoras sobre estas tres ubicaciones respecto a la construcción de carreteras e instalaciones portuarias. Más aún, el desarrollo de la ubicación Tortuguero podría producir impactos adversos sobre la laguna cercana. La ubicación de una planta en las ubicaciones de Guayanilla o Maunabo en la costa sur podría ser un factor negativo para la ARAPR desde el punto de vista de la confiabilidad del sistema. Además, la ubicación Maunabo necesitaría mayor excavación que cualquiera de las ubicaciones alternativas debido al terreno montañoso cercano. Esto aumentaría los costos de construcción de una planta de energía en dicha ubicación.

El personal técnico halla que, mientras varios de los sitios alternativos podría ser adecuado

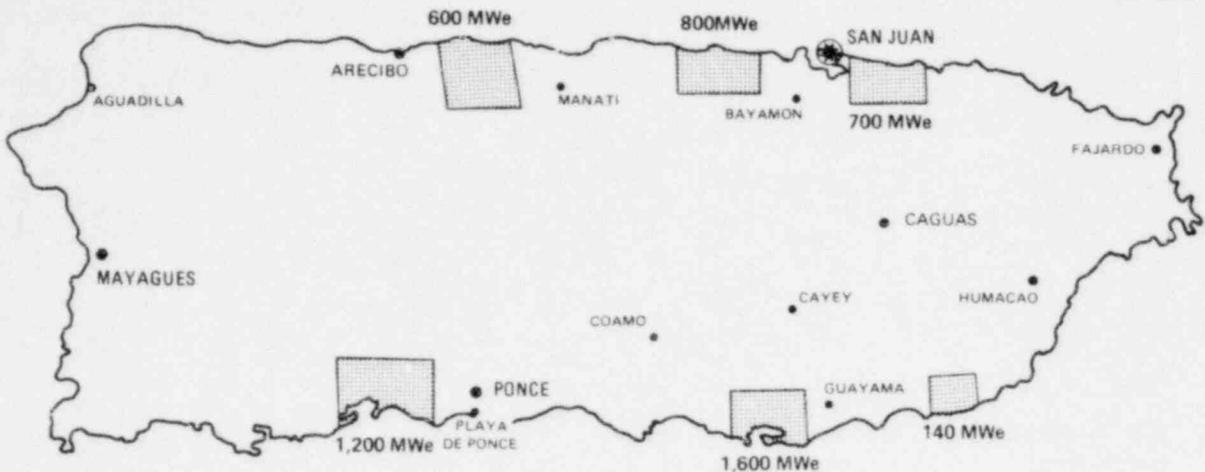


Figura 9.6. Ubicación de los lotes mayores de potencia en el sistema de rejilla de la ARAPR

para la ubicación de una planta de energía eléctrica a vapor, ninguna de las ubicaciones es más deseable que la de Islote desde el punto de vista económico y ambiental.

9.1.2.9 Centros de energía nuclear

De acuerdo a la sección 207 de la ley de reorganización de energía de 1974, la Comisión Reguladora Nuclear efectuó una encuesta de las ubicaciones posibles y una evaluación de la posibilidad y de lo práctico de ubicar reactores de potencia nuclear y otros elementos del ciclo de combustible nuclear en ubicaciones de centro de energía nuclear. Se sometió un informe sobre la encuesta al Congreso el 19 de enero de 1976.²⁹ La carta que acompañaba este informe al Congreso contenía las siguientes conclusiones generales de la Comisión Reguladora Nuclear, derivadas del informe.

"En resumen, la encuesta sobre ubicaciones de centro de energía nuclear, llegó a la conclusión que, dependiendo de la ubicación, podría ser factible y práctico construir centros de planta de energía de hasta 20 reactores de potencia nuclear, centros de ciclo de combustible y centros combinados. Sin embargo, no indica ninguna ventaja grande o inequívoca ni necesidad compulsiva de tales centros. La encuesta concluyó asimismo que la ubicación dispersa de las instalaciones de potencia nuclear sigue siendo una opción factible y práctica, y hasta deseable, para muchas ubicaciones."

"Específicamente, la encuesta halló que un centro de planta de potencia nuclear de 15 a 20 unidades podría lograr, mediante el uso de técnicas de construcción especializadas en sitio, una reducción de costos unitarios de alrededor del 10% respecto al de las ubicaciones que contengan 4 unidades, la más grande en desarrollo hoy. Sin embargo, estas economías en sitio estimadas debidas a la escala, podrían neutralizarse en un grado que dependería de la ubicación, debido a los mayores costos de capital por transmisión. Además, durante el prolongado tiempo de construcción que se necesita para el desarrollo de un centro de energía nuclear, los desarrolladores enfrentarían riesgos de capital a causa de incertidumbres en el futuro en una cantidad de áreas, incluyendo las políticas y los actos de gobierno. Mientras que los incentivos privados existentes podrían ser suficientes para establecer algunos centros de planta de energía, el desarrollo de una cantidad mayor de centros requeriría apoyos y medidas de facilitamiento en los varios niveles gubernamentales. Más aún, mientras que la encuesta no identificó factores legales ni institucionales que prohiban la construcción de centros de planta de energía, la realización de los beneficios potenciales dependería en gran medida si la población de una ubicación dada mirara positivamente o no la construcción de tal centro."

En esta misma carta al Congreso, la Comisión efectuó la siguiente recomendación:

"La Comisión concuerda en que las consideraciones técnicas y sociales que se analizan en la encuesta apoyan un sistema de energía nuclear que incluya tanto sitios dispersos como centros de energía nuclear. Además, hay incertidumbres mayores técnicas, sociales,

ambientales y económicas respecto al desarrollo de los centros de energía nuclear. Por lo tanto, la Comisión recomienda que los centros de energía nuclear ni se hagan obligatorios ni se excluyan. Más bien, la Comisión opina que el interés nacional se serviría mejor si las autoridades apropiadas, federales y estatales, de la energía, tomaran nota cuidadosa de las características naturales y sociales de cada ubicación potencial para ubicar la cantidad y el tipo de las instalaciones que más se adapten a tal ubicación. Cada ubicación potencial necesitaría un cuidadoso balance de costo-beneficio de consideraciones tanto generales como específicas de la ubicación."

En vista de las conclusiones del informe sobre ubicaciones de la Comisión Reguladora Nuclear, se llega a la conclusión que, mientras los centros de energía podrían tener ventajas específicas de ubicación, son proyectos complejos que involucran elementos de riesgo financiero y que no tienen ninguna ventaja grande ni inequívoca, y, por lo tanto, no deben ser mandatorios como ubicación de todas las plantas nucleares. Los planes para cumplir las necesidades previstas de nuevas instalaciones generadoras eléctricas en el sistema del solicitante no incluyen el desarrollo de un centro de energía nuclear. En la ausencia de cualquier plan real para tal centro, y considerando el hecho que las necesidades de energía previstas por el solicitante son sustancialmente menores que las que proveería un centro de energía nuclear aún pequeño, la colocación de la instalación nuclear prevista en un centro de energía nuclear no es una alternativa razonablemente lograda ni deseable en el momento actual.

9.2 DISEÑOS ALTERNATIVOS DE PLANTA

Esta sección del informe sobre el ambiente analiza las posibles modificaciones al diseño de planta propuesto por el solicitante, que podría reducir al mínimo los impactos adversos sobre el ambiente sin costos económicos ni sociales indebidos.

9.2.1 Sistema de enfriamiento

El solicitante ha propuesto el uso de un sistema de enfriamiento de una sola pasada como método de disipación del calor de la estación nuclear de la costa norte. El diseño propuesto hará circular 565.000 galones por minuto de agua de mar desde el océano Atlántico a través de los condensadores de vapor. El sistema está proyectado para disipar 4×10^9 Btu/hora en condiciones normales de funcionamiento. En tales condiciones, el aumento de temperatura del agua de circulación será de unos 15°F. En la sección 3.4 se hallará una descripción detallada del sistema de enfriamiento propuesto por el solicitante.

El personal técnico ha examinado siete métodos alternativos de disipación del calor, que incluyen: lagos de enfriamiento, canales de flujo, torres de enfriamiento mojado de tiraje mecánico, torres de enfriamiento mojado de tiraje natural, torres de enfriamiento hiperbólico con ayuda de ventiladores, torres de enfriamiento mojado-seco y torres de enfriamiento seco. Cada uno de los sistemas alternativos de enfriamiento considerados por el personal técnico sería capaz de disipar 4×10^9 Btu/hora cuando la planta se halle trabajando a plena carga.

Cada uno de los métodos alternativos de enfriamiento es un sistema de ciclo cerrado que demandaría considerablemente menos agua de entrada del océano Atlántico que el sistema propuesto. Desde que se necesitaría menos agua, los efectos de choque y de arrastre serían inherentemente menores con cualquiera de los métodos de ciclo cerrado que con el sistema propuesto de una sola pasada. Sin embargo, el personal técnico halla (ver la sección 5) que las pérdidas por choque y arrastre que resultan de un sistema de enfriamiento de una sola pasada, tendrían poco efecto sobre las poblaciones acuáticas en las zonas cercanas a la entrada. Por lo tanto, el personal técnico ha hallado que los efectos de choque y arrastre tendrían efecto despreciable en el balance de costos y beneficios de los sistemas de enfriamiento alternativos.

9.2.1.1 Torres de enfriamiento mojado-seco

Este método de enfriamiento utiliza una combinación de diseños de torre tanto mojada como seca. El agua caliente proveniente del condensador se lleva a múltiples de modo que una parte del agua caliente se distribuya a baterías de intercambiadores de calor de tubos con aletas (sección seca), y el resto del agua pasa sobre empaquetaduras de torre mojada convencional (sección mojada o evaporativa). En la sección seca de la torre de enfriamiento, el agua de enfriamiento del ambiente hace contacto con los tubos de aletas donde la temperatura del aire aumenta a humedad específica constante (humedad relativa decreciente) a medida que se enfría el agua. Este aire caliente y seco puede luego pasarse a través de la empaquetadura de la torre mojada para disipar el resto de la carga de calor o bien mezclarse con el aire descargado de la parte mojada de la torre. En cualquiera de los diseños, el aire que sale de la torre puede regularse de modo que pueda reducirse la cantidad de pluma visible. La cantidad deseada de

845 084

Tabla 9.2. Resumen de diferencias significativas entre la ubicación Isote y las alternativas

Categoría	Isote	Tortuguero	Guayanilla	Manuabo	Punta Jaguey	Isabele
Construcción de carreteras	Caso básico - Carretera principal ubicada adyacente a las ubicaciones de planta	Se requieren aproximadamente 2 millas de nuevo camino por sobre el caso básico	Se requieren por lo menos 4 millas de nuevo camino. Si se usan las instalaciones portuarias existentes de la bahía de Guayanilla, se requeriría construcción adicional de caminos.	Podría demeritar la reubicación del camino existente a través de terreno montañoso.	Demandaría unas 16 millas de camino nuevo y reparaciones mayores.	Se requieren aproximadamente 2-1/2 millas de nuevo camino.
Instalaciones portuarias	Caso básico - instalaciones portuarias dentro de las 7 millas de la ubicación de la planta	Se requerirían 11 millas adicionales de transporte terrestre por encima del caso básico	Igual al caso básico	Requeriría la construcción de nuevas instalaciones portuarias	Requeriría la construcción de nuevas instalaciones portuarias	Requeriría la construcción de nuevas instalaciones portuarias
Construcción de línea de transmisión	Caso básico - se requiere la construcción de trece millas de línea de transmisión	Se requieren diez millas de línea de transmisión menos que en el caso básico	Se requieren seis millas de línea de transmisión menos que en el caso básico	Se requieren once millas de línea de transmisión menos que en el caso básico	Se requieren aproximadamente 25 millas de línea de transmisión más que en el caso básico	Se requieren aproximadamente 30 millas de línea de transmisión más que en el caso básico
Distribución de la población	Caso básico - aproximadamente 20,000 personas dentro de un radio de 5 millas	Ligeramente menos favorable que el caso básico	Igual al caso básico	Igual al caso básico	Más favorable que el caso básico	Menos favorable para la ubicación de la planta nuclear
Uso básico de la tierra	Agrícola	Agrícola, tierras mojadas y esparcimiento	Agrícola, forestal y industrial	Agrícola, forestal y residencial	Forestal y tierras mojadas	Agrícola, forestal y residencial
Confiable del sistema	Caso básico	Igual al caso básico	Significativamente menos confiable que el caso básico	Significativamente menos confiable que el caso básico	Significativamente menos confiable que el caso básico	Ligeramente menos confiable que el caso básico
Ecología	Caso básico	Impacto potencial sobre la laguna Tortuguero	Impacto potencial sobre los mangles. Mayor impacto marino	Mayor impacto marino	Mayor impacto marino	Igual al caso básico
Costo económico de construcción de línea de transmisión	Caso básico	\$2 millones menos costosa que el caso básico	\$1 millón menos costosa que el caso básico	\$2 millones más costosa que el caso básico	\$50 millones más costosa que el caso básico	\$60 millones más costosa que el caso básico
Otras consideraciones	Caso básico - ninguna otra consideración significativa	Mayor costo para la protección de la laguna Tortuguero durante la construcción de la planta	Igual al caso básico	Costos de construcción relativamente elevados debido al terreno montañoso. Se planifica un lugar de veraneo en la vecindad	Aislada de los centros eléctricos de carga. Probablemente requeriría el bombeo de gran cantidad de calor del sistema de agua circulante.	Áreas altamente residenciales

^a El personal técnico basó el costo de construcción de línea de transmisión sobre el informe anual de 1973-4 de la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico. El personal técnico determinó en base al informe anual que el costo de una línea de transmisión de 230 kv era aproximadamente de \$200,000 por milla en 1974.

845 085

reducción de pluma visible establece la relación de diseño de la superficie mojada y seca. Durante el verano, cuando la demanda eléctrica está al máximo, la mayoría de todo el calor puede transferirse en la sección mojada, proveyendo así bajas temperaturas de agua de enfriamiento con las consiguientes reducidas contrapresiones de turbina. Cuando la temperatura del aire ambiente desciende durante periodos fuera de cresta de carga, puede rechazarse más calor en la sección seca con una reducción de la pluma visible y del consumo de agua.

La ventaja principal de este método de enfriamiento es que provee modos de operación que reducen, o posiblemente eliminan, las características indeseables de las torres de enfriamiento, tanto de tiraje natural como de tiraje mecánico, de tipo mojado, mientras de mantiene un desempeño mejor respecto a un sistema de torre de enfriamiento seco. Estos factores deseables incluyen: (1) la reducción o la completa eliminación de la pluma visible, limitando así los problemas de helado y niebla; y (2) reducción del consumo de agua en la medida que se use la sección seca de la torre para el enfriamiento.

Sin uso comercial aún, se erigen torres de ensayo y demostración grandes de enfria-

miento mojadas-secas en los sistemas de la Baltimore Gas and Electric, de la Duke Power y de la Northeast Utilities. Estas torres proveerán datos mediante los cuales podrá evaluarse el desempeño de las torres de enfriamiento mojadas-secas respecto a la reducción de la pluma y a la conservación del agua. Además, se examinarán los niveles de ruido creados por los ventiladores de las torres en algunas de estas instalaciones de ensayo.

Los costos de las torres de enfriamiento mojadas-secas son función directa de los objetivos de diseño (es decir, el control o la eliminación de la pluma visible o el menor consumo de agua) que establecen la relación entre las superficies mojadas y secas. Las estimaciones preliminares indican que el costo de un sistema de torre de enfriamiento mojada-seca podría llegar a ser del 12 al 17% mayor que, ya sea respecto a las torres de enfriamiento mojadas de tiraje mecánico o de tiraje natural.¹⁶

Desde que la niebla, la congelación y el suministro de agua no son preocupaciones significativas con el sistema propuesto de una sola pasada en la estación nuclear de la costa norte, la desventaja económica de una torre de enfriamiento mojada-seca no parece justificar la utilización de este sistema.

9.2.1.2 Torres de enfriamiento secas

Las torres de enfriamiento secas quitan el calor de un fluido circulante mediante la radiación y la convección al aire que se hace circular sobre los tubos de intercambio de calor. Debido a las cualidades pobres de transferencia del calor que posee el aire, los tubos suelen proveerse de aletas para aumentar la superficie de transferencia del calor.

La temperatura teórica más baja que puede lograr un fluido en un sistema de enfriamiento seco, es la temperatura de bulbo seco del aire. La temperatura de bulbo seco es siempre mayor que la de bulbo húmedo o igual a la misma, siendo esta la temperatura mínima teórica que puede lograr una torre de enfriamiento mojada. Como resultado de ello, las torres de enfriamiento secas constituyen un sistema de enfriamiento menos eficiente lo que conduce a un costo más elevado del equipo de enfriamiento. Aumentarán las contrapresiones de las turbinas como así la gama de contrapresiones sobre las cuales deben trabajar las turbinas. Estos aumentos producirán una reducción de capacidad de planta para un reactor de tamaño dado.

Los sistemas de torre seca son de tres tipos distintos:

- (1) Pueden construirse unidades menores (hasta 300 MW) en las cuales el vapor se lleva por conductos desde la turbina al intercambiador de calor para la condensación directa del vapor. Los conductos sumamente grandes, trabajando con vacío sustancial y distribuyendo el vapor sobre una gran superficie de intercambio del calor, hacen que este sistema no sea práctico para las instalaciones nucleares grandes.¹⁷
- (2) Pueden construirse sistemas de contacto directo en los cuales el agua de enfriamiento y el vapor se mezclan en un condensador de contacto directo. Este sistema requiere un aumento significativo de los costos de tratamiento del agua y del almacenamiento, desde que todo el sistema de enfriamiento utiliza agua de la calidad usada en el generador de vapor.
- (3) Dependiendo del diseño de la turbina, pueden también utilizarse condensadores de superficie convencionales (pero más grandes) o condensadores de multipresión (zonados), con la torre seca en reemplazo de la mojada en un sistema similar a los existentes de torre mojada. Estos sistemas no exigen el uso de agua de la calidad de la del generador de vapor. En la actualidad, probablemente sea este el sistema seco más práctico a considerar para las plantas de energía grandes.¹⁸

La ventaja de un sistema de torre de enfriamiento seco es su capacidad para funcionar sin grandes cantidades de agua de enfriamiento de reposición. Teóricamente, esta característica permite la ubicación de la planta sin tener en cuenta la disponibilidad del agua y elimina la contaminación termoquímica de la hidrosfera. En la práctica se requerirá siempre alguna cantidad de agua; por lo tanto, la ubicación de la planta no puede ser completamente independiente de la disponibilidad de agua. Desde los puntos de vista ambientales y de beneficio de costo, las torres de enfriamiento secas permiten la ubicación óptima respecto a los criterios ambientales, de seguridad y de distribución de carga, sin depender principalmente de una provisión de agua de enfriamiento. Cuando se consideran como alternativa directa a las torres de enfriamiento mojadas, las ventajas de las torres de enfriamiento secas incluyen la eliminación de problemas de corrimiento, nieblas y congelación y eliminación de los materiales purgados.

La desventaja principal de las torres de enfriamiento secas, es económica: para un tamaño dado de reactor, puede preverse que la capacidad de la planta se reduzca en un 2% a un 15% dependiendo de las temperaturas del ambiente y suponiendo un diseño optimizado de turbina. Los costos de la energía entregada a las barras se prevé del orden de 20% mayor que en un sistema de una

845 086

sola pasada, y un 15% mayor que en un sistema de torre de enfriamiento mojado, suponiendo la operación en 1980. Ambientalmente, los efectos del soltado de calor de las torres de enfriamiento secas no han sido aún cuantificados; podrán hallarse algunos problemas de contaminación del aire; el problema de la generación de ruido para las torres de tiraje mecánico será equivalente o más severo que los de las torres de enfriamiento mojadas; y el impacto estético de las torres de tiraje natural, pese a la probable ausencia de una pluma visible, estará a la vista. Las torres de enfriamiento secas que se usan actualmente en las plantas europeas y africanas a combustible fósil, se limitan a las plantas en la categoría de 200 MWe o menores. El uso de las torres secas para cumplir con las demandas de enfriamiento mucho mayores de las grandes estaciones nucleares, requiere nuevos diseños de turbinas para mantener eficiencias óptimas a las mayores contrapresiones y al mayor alcance que exige este sistema.

Las torres de enfriamiento secas de tiraje mecánico pueden construirse como una serie de módulos interconectados (una torre "simple") o como módulos o grupos de módulos, separados. La selección de la distribución de la torre estará controlada por la distribución de la planta, el terreno, las necesidades de cañerías, etc. El total de superficie de terreno necesario será mayor que para las torres de enfriamiento mojadas equivalentes, sin embargo, no debe haber problema de recirculación con las torres de enfriamiento secas. Por lo tanto, las superficies totales de planta que se necesitan para las torres de enfriamiento podrán no ser demasiado distintas para las torres mojadas o secas. La superficie total y la cantidad de módulos también resultarán influenciadas por el tipo de módulo que se haya elegido. Para un diseño de un solo ventilador, un ventilador de 60 pies de diámetro y una superficie de módulo de unos 9200 pies cuadrados,¹⁴ el personal técnico estima que se necesitarían unos 25 a 30 módulos para una unidad de 600 MWe. De tal modo, se emplearía una superficie de unos 10 acres, lo cual probablemente represente un diseño de superficie mínima. Se necesitará superficie adicional para el acceso de mantenimiento, los recorridos de las cañerías, las luces, los tanques de almacenamiento del condensado, etc.

Después de haber evaluado las desventajas y las ventajas totales de las torres de enfriamiento secas, particularmente al comparar la penalidad económica correspondiente con el impacto ambiental aceptable del sistema de enfriamiento de una sola pasada, el personal técnico ha llegado a la conclusión que las torres de enfriamiento secas no son una alternativa práctica para la estación nuclear de la costa norte.

9.2.1.3 Lago de enfriamiento

El solicitante ha estimado que la superficie de agua óptima de un lago capaz de disipar el calor de desecho de la estación nuclear de la costa norte es de unos 300 acres. Esta estimación es algo menor que otras necesidades de superficie de agua que se formularon en una regla de diseño de uno a dos acres de superficie de agua por megawatt de capacidad eléctrica.¹⁹ En base a la estimación de 1 a 2 acres, se necesitaría un lago de enfriamiento del orden de 600 a 1200 acres para el calor de desecho rechazado en la ubicación Islote. Sin embargo, las consideraciones económicas indican un lago más pequeño en la ubicación Islote debido a un problema de pérdida de agua. Se necesitaría un revestimiento para impedir las pérdidas desde el lago. El lago más pequeño ocasionaría condiciones termodinámicas desfavorables para la operación de la planta con penalidades relativamente grandes en cuanto a la capacidad eléctrica (ver la tabla 9.3). El costo capital del diseño y la construcción de un lago de enfriamiento sería sustancialmente mayor que para un sistema de enfriamiento de una sola pasada o para cualquiera de los sistemas alternativos de ciclo cerrado. El mayor costo capital del lago de enfriamiento es atribuible principalmente al costo del revestimiento, y en base a las estimaciones del solicitante, agregaría unos \$38 millones al costo de los sistemas. La diferencia total de costo del valor actual entre un sistema de lago de enfriamiento y uno de una sola pasada, incluyendo el capital y los gastos de operación, podría alcanzar unos \$86 millones (tabla 9.4)

Los costos ambientales correspondientes a un lago de enfriamiento (tabla 9.5) no serían menores que los incurridos por un sistema de una sola pasada. El sistema de enfriamiento de una sola pasada destruiría cantidades sustancialmente mayores de organismos acuáticos como resultado de las necesidades mayores de agua de entrada. Sin embargo, el impacto de un sistema de una sola pasada sobre la fauna salvaje a lo largo de la costa norte de Puerto Rico será imperceptible. (ver la sección 5.3). La necesidad mayor de terreno del lago de enfriamiento presenta un costo ambiental adverso como resultado de la inundación de 1300 acres de terreno. La vida acuática del arroyo embalsado y la vida terrestre del área inundada también sufriría efectos adversos.

9.2.1.4 Canales de rociado

Un sistema de canales de rociado en la ubicación Islote tendría una longitud de aproximadamente 4780 pies, un ancho de 176 pies y una profundidad de agua de 8 pies y contendría 112 módulos de rociado. Sería necesario revestir totalmente el canal para reducir la filtración de agua al suelo. El efecto sobre la salida de la planta de energía eléctrica sería menor con un canal de rociado que con un lago de enfriamiento. Sin embargo, el costo inicial del canal de enfriamiento

845 087

Tabla 9.3 Características de diseño técnico y penalidades de potencia conexas de los sistemas de enfriamiento

	De una sola pasada	Lago de enfriamiento	Canales de rociado	Torre de enfriamiento mojado de tiraje mecánico	Torre de enfriamiento mojado de tiraje natural	Torre de enfriamiento hiperbólica con ayuda de ventilador
Característica de diseño						
Aumento de temperatura, °F	14.9	15.3	15.0	14.9	15.0	14.9
Temperatura del agua fría, °F	85	111	95	93	95	91
Acercamiento, °F		24	18	16	18	14
Temperatura de bulbo húmedo, °F		77	77	77	77	77
Temperatura de bulbo seco, °F		88	88	88	88	88
Temperatura de equilibrio del lago, °F		87				
Velocidad del viento, de diseño, millas/hora		6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
Contrapresión de diseño de turbina, en HgA	2.5	5.17	3.31	3.13	3.31	2.96
Contrapresión máxima de turbina, en HgA	2.57	5.23	3.37	3.18	3.44	3.02
Penalidades de potencia, kW						
Pérdida de capacidad a contrapresión máxima de turbina	1019	38,568	12,637	9,958	13,682	7,613
Potencia demandada por los equipos auxiliares						
Potencia de bombeo	3771	2,445	2,472	7,719	8,942	7,655
Potencia de ventilador (rociador)			6,266	3,209		4,364
TOTAL	3771	2,445	8,738	10,928	8,942	12,019
Pérdida total de capacidad	4750	41,013	21,375	20,886	22,624	19,632
Diferencia de pérdida de capacidad entre el sistema de una sola pasada y las alternativas	Básico	36,223	16,585	16,096	17,834	14,842

Tabla 9.4. Comparación económica de sistemas de enfriamiento (costo del valor actual en millones de dólares)

Costo	De una sola pasada	Lago de enfriamiento	Canales de rociado	Torre de enfriamiento mojado de tiraje mecánico	Torre de enfriamiento mojado de tiraje natural	Torre de enfriamiento hiperbólica con ayuda de ventilador
Capital	16.5	62.5	23.7	22.3	27.5	27.6
Pérdida de capacidad a contrapresión máxima de turbina ^b	0.6	23.1	7.6	6.0	8.2	4.6
Reposición de energía a la contrapresión máxima de turbina ^c	-0.7	10.3	2.9	2.2	2.4	1.4
Pérdida de capacidad debida a elementos auxiliares ^b	2.3	1.5	5.2	6.6	5.4	7.2
Pérdida de energía debida a elementos auxiliares	1.2	0.8	2.8	3.5	2.9	3.9
Reposición y tratamiento del agua		1.0	0.9	0.9	0.9	0.9
Operación y mantenimiento	0.5	7.3	1.6	3.0	2.8	4.2
Total del costo del valor actual	20.4	106.5	44.7	44.5	50.1	49.8
Diferencia entre el sistema de una sola pasada y las alternativas	Básico	86.1	24.3	24.1	29.7	29.4

^aValor actual basado en un interés del 7-1/2% durante un período de 30 años

^bLa pérdida de capacidad se evalúa como una penalidad en el costo del capital de \$600 por kilowatt

^cLa reposición de energía se basa en la estimación del solicitante de la tabla 10.1-2 del informe sobre el ambiente.

845 088

Tabla 9.5. Impactos ambientales de los sistemas de enfriamiento

Impacto	De una sola pasada	Lago de enfriamiento	Canales de rociado	Torre de enfriamiento mojado de tiraje mecánico	Torre de enfriamiento mojado de tiraje natural	Torre de enfriamiento hiperbólica con ayuda de ventilador
Necesidades de terreno, acres	1	308	61	25	23	23
Impactos acuáticos - organismos destruidos por año						
Arrastre						
Fitoplanktones, trillones de células	5600	81	69	70	70	70
Zooplankton, miles de libras	207	12	10.2	10.3	10.2	10.4
Larvas de pez, billones	1.2	0.09	0.07	0.07	0.07	0.07
Huevos de pez, billones	4.5	1.9	1.6	1.6	1.6	1.6
Choques	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Peces	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Pluma térmica - isoterma de 1.5°F						
Longitud del eje mayor, pies	1700					
Área de superficie, acres	31	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Volumen, acres/pie	686					
Uso de agua de consumo	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Radionúclidos descargados al agua, milirads/año						
Organismos acuáticos (10^{-3})	96.6	2400	2400	2400	2400	2400
Gente, externo (10^{-3})	1.0	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1
Gente, ingestión (10^{-3})	1.6	39.0	39.0	39.0	39.0	39.0
Deposición de sal	Ninguno	Ninguno	Se prevé aumento significativo en el ritmo de corrosión de los materiales.	Se prevé ningún aumento significativo en el ritmo de corrosión de los materiales.	No se prevé ningún aumento significativo en el ritmo de corrosión de los materiales.	Se prevé aumento significativo en el ritmo de corrosión de los materiales.

to por rociado y las penalidades en capacidad de carga eléctrica serían mayores que los de un sistema de enfriamiento de una sola pasada. La ventaja de costo del valor actual sobre la vida de la planta de 30 años de un sistema de enfriamiento de una sola pasada, con relación a un canal de rociado, se ha estimado en la tabla 9.4 en unos \$24 millones.

Los costos ambientales de un canal de rociado se han resumido en la tabla 9.4. Los canales de rociado requerirían 61 acres de terreno en comparación con 1 acre para el sistema de una sola pasada y depositarían cantidades sustanciales de sal como resultado de las pérdidas de corrimiento en el área adyacente al canal.

Cuando se comparan las ventajas netas respecto a la economía y el ambiente del sistema propuesto de una sola pasada con un sistema de canal de rociado, el sistema de canal de rociado se transforma en una alternativa menos deseable.

9.2.1.5 Torres de enfriamiento mojadas, generalidades

845 089

En contraposición a los sistemas de enfriamiento de una sola pasada, los métodos de ciclo cerrado de disipación del calor hacen circular el agua de enfriamiento a través de los condensadores de la turbina y luego a través de un proceso para la remoción del calor del agua de modo que pueda recircularse con relativamente poca pérdida de agua del sistema. Las torres de enfriamiento mojadas enfrían el agua de circulación mediante su contacto con una corriente de aire en movimiento en la que una parte del calor aumenta la temperatura del aire; sin embargo, una parte mucho mayor del calor se absorbe en la evaporación de una parte del agua. Aunque las condiciones climáticas de Puerto Rico no son particularmente conducentes a la formación de plumas de agua visibles, todas las torres de enfriamiento mojadas tienen tal potencial, y bajo ciertas condiciones las plumas visibles ascenderán a alturas relativamente elevadas y recorrerán varias millas viento abajo.

Dos aspectos de los sistemas de torre de enfriamiento mojada que suelen ser de particular interés, son los impactos ambientales que pueden producirse por el aumento de la incidencia de las nieblas de tierra y las cantidades mayores de sal que pueden depositarse en la tierra debido a la operación de la torre. Desde que las nieblas a nivel de tierra debidas a las plumas de las

de la costa norte. El programa, usando los datos meteorológicos registrados en cinta, de la Oficina Meteorológica Estadounidense, tomados en el aeropuerto de San Juan, calcula la niebla y el corrimiento para cada hora entre enero de 1965 y diciembre de 1973 y provee un promedio anual del período.

Para calcular la frecuencia de producción de niebla adicional de nivel de tierra, debe tenerse en cuenta que, si la humedad relativa de un punto de la tierra se eleva al 100%, se supone que se producirá niebla. (Hay evidencia que ocasionalmente puede producirse a menos de la condición de saturación o que podrá no producirse al 100% de humedad relativa). Las horas de niebla se cuentan solamente si no se estaba produciendo niebla natural en ese momento.

En el cálculo del personal técnico sobre el depósito de corrimiento usando el programa ORFAD, tres parámetros de entrada supuestos por el personal técnico, tienen una influencia importante sobre el cuadro de depositado:

- (1) Factor de concentración. El personal técnico supuso que la concentración de sal del corrimiento es el doble que en el agua de reposición. El agua usada para la reposición en la estación nuclear de la costa norte tendrá una salinidad promedio de unas 36 pp mil.
- (2) Tasa de corrimiento. El personal técnico supuso que la cantidad de corrimiento sería del 0,002% de la tasa de flujo de agua de circulación para las torres de tiraje natural y de 0,005% del flujo para las torres de tiraje mecánico. Este alcance es conservador en que los fabricantes manifiestan que el deflectado mejorado de hoy día puede reducir la tasa de corrimiento a valores menores que los indicados.
- (3) Distribución de tamaños de gotas partículas. El tamaño de las gotas del corrimiento tiene una influencia mayor en el cuadro de depositamiento, desde que las gotas grandes caen al suelo cerca de la torre y las gotas menores tienden a ser llevadas a distancias mayores. Aunque no hay un juego de tamaños de partícula de corrimiento distribuidas por las torres de enfriamiento y que sea de aceptación como el más representativo, el personal técnico considera los tamaños informados por Shofner y otros,²⁵ como la mejor información disponible actualmente para las torres de enfriamiento natural. Estos datos de distribución masiva por tamaños de gotas, como así los supuestos para las torres de tiraje mecánico, se indican en la tabla 9.6.

En el programa ORFAD, las trayectorias de los diversos tamaños de gota de agua se estiman usando el método de Hosler y otros.²⁶ Un valor que suele citarse como la tasa de depositamiento máxima a una distancia particular de la torre, es la cantidad calculada para debajo de la línea central de la pluma. En la opinión del personal técnico, esto es probablemente demasiado conservador en que, si se supusiera que estas tasas de línea central existieran sobre todo el sector de brújula de 22-1/2° usado para clasificar cada dirección del viento, el valor integrado de 360° sería considerablemente mayor que la sal total descargada por la torre. Desde que el viento raras veces sopla sin variación durante períodos largos desde exactamente el mismo grado de la brújula, el personal técnico opina que un enfoque más representativo es suponer que la dirección del viento varía sobre cada sector de la brújula y que la tasa máxima de depositamiento de línea de centro por unidad de superficie debe promediarse o "horronearse" sobre el sec .

9.2.1.5.1 Torre de enfriamiento mojada de tiraje mecánico

845 091

Las torres de enfriamiento mojadas de tiraje mecánico se consideraron como un método alternativo de enfriamiento en comparación con el sistema propuesto de una sola pasada. En la torre de enfriamiento de tiraje mecánico, el flujo de aire hacia arriba a través de las gotas de agua descendentes se induce por medio de ventiladores accionados por motores eléctricos, ubicados en la parte superior de las torres. Estas torres presentan el inconveniente de la energía necesaria para el accionamiento de los ventiladores, de los niveles de ruido que probablemente se generen, y, debido a las reducidas alturas de las torres, más problemas locales debidos a la niebla y el corrimiento. Sin embargo, usualmente son de costo inicial menor, y debido a su bajo perfil pueden ser, a menudo, resguardadas de la vista del público mediante panoramización y plantas adecuadas.

El solicitante investigó los efectos de la niebla y de los corrimientos de una torre mojada de enfriamiento de tiraje mecánico en la estación nuclear de la costa norte usando una fila de doce torres, o células, cada una de 36 x 72,5 x 54 pies de altura y una fila de once torres de tamaño similar. Las dos filas están ubicadas a una separación entre sí de unos 400 pies (informe del solicitante, modificación 3, figura 10.1-2). En este estudio también se usaron datos de la base Ramey de la Fuerza Aérea sobre meteorología; otros datos usados por el solicitante se indican en la tabla 9.6. El solicitante llegó a la conclusión que no resultaría generada por las torres ninguna cantidad significativa de neblina a nivel de tierra. A una distancia de

aproximadamente media milla, se estimó que la tasa de depósito de sal se hallaba en exceso de 100 lbs/acre/año (935 kg/m²/mes) en todas las direcciones pero que excedería de 5000 lb/acre/año directamente al oeste de la estación. A una distancia de unas 2 millas, la tasa de depositamiento calculada era de unas 300 lbs/acre/año en los sectores oeste y oeste-noroeste; a unas 3 millas la tasa era de más de 100 lb/acre/año en estos dos sectores (informe del solicitante, figura 10.1-7).

El personal técnico analizó los efectos de las torres de enfriamiento de tiraje mecánico en la estación nuclear de la costa norte usando los datos de entrada indicados en la tabla 9.6. Se indicó una cantidad insignificante de niebla al nivel de tierra. La tasa máxima de depositado por corrimiento era de unas 11.800 lbs/acre/año a una distancia de media milla al oeste de las torres, a 1 milla la tasa era de 2954 lb/acre/año y a 5 millas era de 34 lb/acre/año, todas en dirección al oeste. Las isopleas para el depósito de sal se indican en la figura 9.7.

Las razones principales por las que las torres de tiraje mecánico exhiben una tasa de depositamiento por corrimiento que es mayor que la de las torres de tiraje natural a cortas distancias, son la menor altura de la torre, la supuesta tasa mayor de corrimiento y el supuesto porcentaje mayor de gotas grandes. Aunque se están mejorando los diseños de los eliminadores de corrimiento, la tasa de depósito cerca de las torres de tiraje mecánico será siempre mayor debido a la altura relativamente baja. El personal técnico está de acuerdo con el solicitante que las torres de enfriamiento de tiraje mecánico tendrían un impacto inaceptable sobre el ambiente debido a la tasa elevada de depositamiento de sal por corrimiento.

El diseño técnico de las torres de tiraje mecánico permitiría que la temperatura del agua fría en la torre de enfriamiento llegue a 93°F (tabla 9.3) lo que provocaría un comportamiento termodinámico relativamente eficiente de la planta. El mejor comportamiento junto con un costo capital relativamente reducido, hacen que las torres de enfriamiento de tiraje mecánico sean económicamente más atractivas que cualquiera de los sistemas alternativos de enfriamiento (tabla 9.4). No obstante, un sistema de enfriamiento de una sola pasada costaría unos \$24 millones menos que las torres de enfriamiento de tiraje mecánico sobre la base del valor actual.

En base a la evaluación del personal técnico de las torres de enfriamiento de tiraje mecánico, las conclusiones indican que no son ni económicamente ni ambientalmente más deseables que el sistema de una sola pasada propuesto para la ubicación Islote.

9.2.1.5.2 Torres de enfriamiento mojadas de tiraje natural

845 092

En la torre de tiraje natural, el movimiento del aire hacia arriba a través de las gotas que caen se induce por el efecto de chimenea de la columna de aire caliente en la torre relativamente alta. Las torres de enfriamiento natural tienen la ventaja de no consumir energía para mover el aire y que suelen ser más silenciosas, pero tienden a tener costos capitales más altos que otros tipos y son estructuras grandes que tienden a ensuciar sus alrededores.

El solicitante investigó los efectos de niebla y de corrimiento para una torre de tiraje natural en la estación nuclear de la costa norte. Se supuso que la torre tendría una altura de 484 pies y un diámetro de 374 pies en la base. Los otros datos supuestos por el solicitante se enumeran en la tabla 9.6. Los datos meteorológicos usados en el análisis fueron registrados en la base Ramey de la Fuerza Aérea durante un período de cinco años, 1966-1970. (Durante el período de 5 años no se informó acerca de ninguna niebla de producción natural). Se llegó a la conclusión que la torre ocasionaría esencialmente cantidad cero de niebla de nivel de tierra y que la cantidad máxima de sal depositada por la torre sería de unas 3 lb/acre/año (28 kg/m²/mes) a una distancia de unas 3 millas (4,8 km) al oeste de la estación.

En el análisis independiente del personal técnico acerca de la niebla y el corrimiento desde una torre de tiraje natural, se usaron los datos del solicitante en la magnitud en que se hallaban disponibles, de acuerdo a lo indicado en la tabla 9.6. Los demás datos necesarios para el estudio del personal técnico se supusieron y compilaron calculando un equilibrio de energía para la torre (ver tabla 9.6). El diseño de la torre no se halla optimizado pero se cree que es suficientemente representativo para los fines del estudio. El personal técnico estimó que, esencialmente, habría niebla de nivel de tierra cero debida a la torre. El depositado máximo de corrimiento calculado era de unas 650 lb/acre/año a una distancia de media milla al oeste-sudoeste de la torre, aproximadamente 250 lb/acre/año a 1 milla (1,6 km), 88 lb/acre/año a 2 millas (3,2 km) y alrededor de 32 lb/acre/año a 5 millas (8 km) en la misma dirección, de acuerdo a lo indicado en la figura 9.8. Debido al viento prevaeciente del este, la depositación máxima de sal al este de la torre es solamente de 40 lb/acre/año a una distancia de media milla, (0,8 km) de la torre. El hecho que estos valores sean sustancialmente mayores que la cantidad de corrimiento estimada por el solicitante, puede deberse a las diferencias en la tasa de corrimiento supuesta o en la distribución de tamaño de las partículas. En base a datos típicos para el comportamiento de las torres de agua salada de tiraje natural, el personal técnico opina que la estimación del solicitante podría ser demasiado baja. En cualquier caso, sin embargo, aún sobre la base de las estimaciones más conservadoras del personal técnico, no será excesiva la tasa

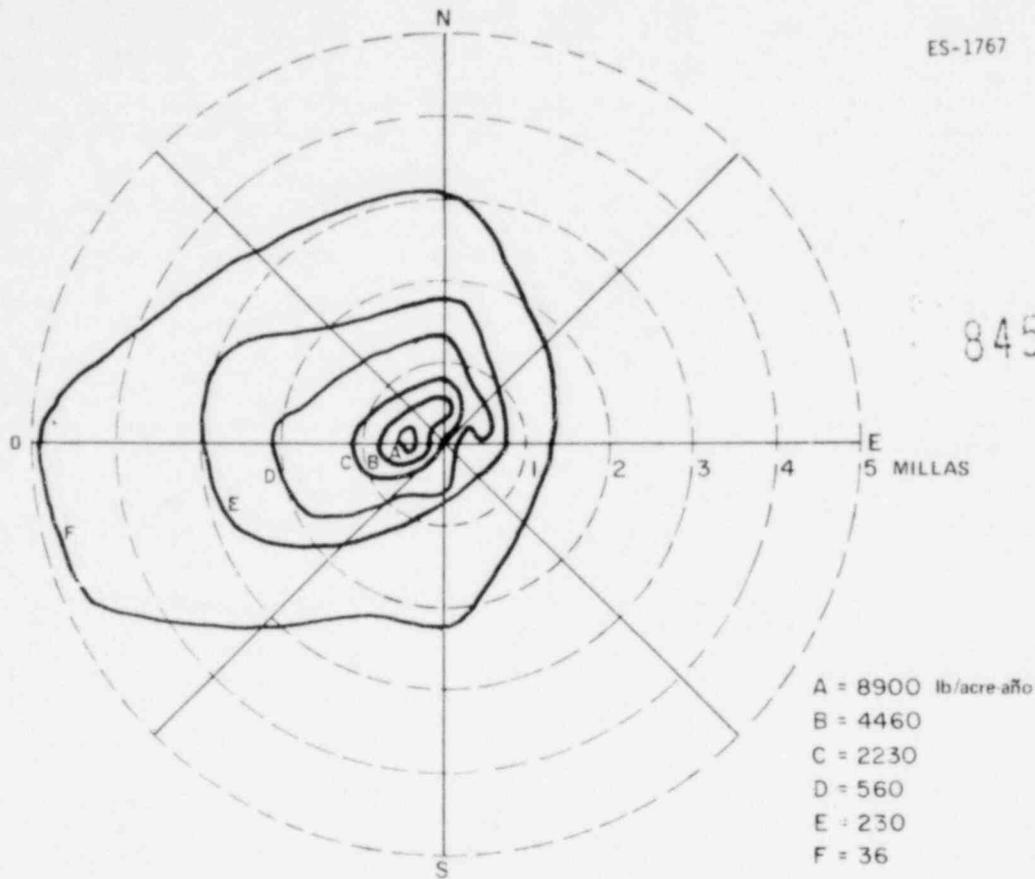


Figura 9.7. Estimación del personal técnico sobre el depositamiento por corrimiento de las torres de enfriamiento de tiraje mecánico en la estación nuclear de la costa norte. (La tasa de depositado máxima calculada era de 11.800 lb/acre/año que se produjo en el sector O a aproximadamente media milla de la torre).

de depositamiento por corrimiento a distancias fuera de los límites de la ubicación de la planta.

Los impactos ambientales de la torre de tiraje natural, serían aceptables. Una torre de tiraje natural necesitaría más superficie de terreno y consumiría más agua por evaporación que un sistema de enfriamiento de una sola pasada pero necesitaría menos agua de reposición del océano Atlántico. La altura de las torres de enfriamiento natural podría crear efectos estéticos adversos. Una planta de energía nuclear en la ubicación Islote destinada al enfriamiento por una torre de enfriamiento de tiraje natural, produciría aproximadamente 18 MWe menos energía eléctrica que una planta equipada con un sistema de enfriamiento de una sola pasada. La penalidad económica que resulta de esta penalidad de potencia, juntamente con el mayor costo de capital de la torre de enfriamiento, hacen que esta alternativa cueste aproximadamente \$30 millones más que el sistema propuesto de una sola pasada (ver la tabla 9.4). La evaluación de conjunto del personal técnico sobre una torre de enfriamiento de tiraje natural es que es menos favorable que el sistema de enfriamiento propuesto de una sola pasada, debido a la diferencia relativamente elevada de costo entre ambos sistemas en la ubicación Islote.

9.2.1.6 Torre de enfriamiento hiperbólica con ayuda de ventilador

La torre de enfriamiento hiperbólica con ayuda de ventilador sería similar a la torre de tiraje natural en que ambas son de forma hiperbólica. La torre hiperbólica con ayuda de ventilador es de altura más reducida que la torre de tiraje natural (250 pies contra 484 pies) pero tiene el mismo diámetro. El flujo del aire a través de una torre con ayuda de ventilador se fuerza mediante 20 ventiladores de 28 pulgadas de diámetro, cada uno equipado con motor de 146 HP, ubicados alrededor de la base de la torre. Para disipar la carga de calor de la estación nuclear de la costa norte, se necesitarían dos torres de enfriamiento hiperbólicas con ayuda de ventilador.

Desde que la tasa del flujo de aire a través de la torre se puede controlar y aumentar cuando

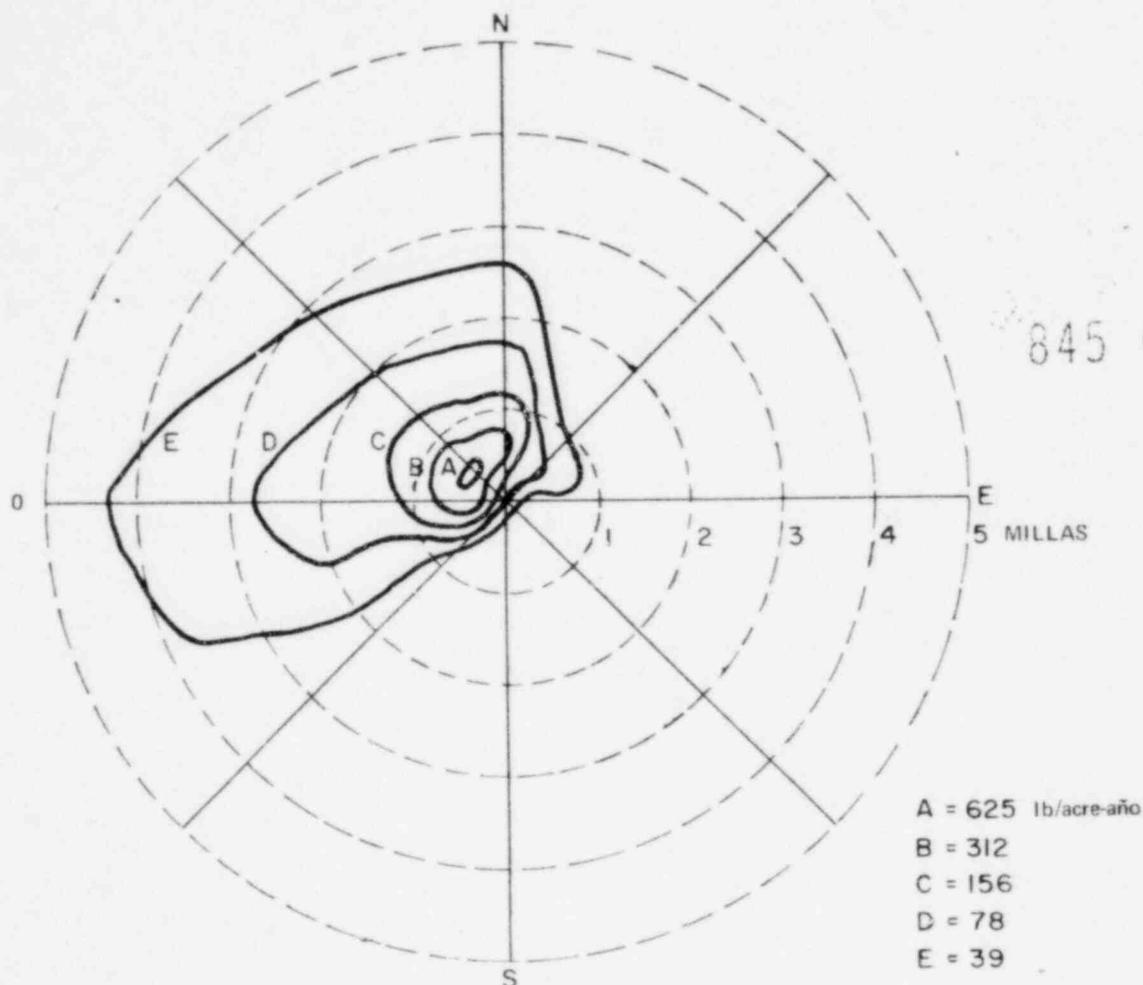


Figura 9.8. Estimación del personal técnico sobre el depositamiento por corrimiento debido a la operación de una torre de enfriamiento de tiraje natural en la estación nuclear de la costa norte. (La tasa de depositado máxima calculada fué de 650 lb/acre/año, que se produjo en el sector OSO a aproximadamente media milla de la torre).

sea necesario, las torres de tiraje natural con ayuda de ventilador ofrecen un mejor comportamiento de la planta que las torres de tiraje natural. Una planta nuclear en la ubicación Islote, equipada con torres ayudadas por ventilador, generaría unos 15 MWe menos que una planta con un sistema de enfriamiento de una sola pasada (tabla 9.3). Sin embargo, cuando se incluyen en la evaluación de conjunto otros costos económicos tales como los gastos de operación y mantenimiento y el costo del capital, las torres con ayuda de ventilador y las torres de tiraje natural tienen esencialmente el mismo costo. De tal manera, una torre con ayuda de ventilador costaría unos \$29 millones más que el sistema propuesto de una sola pasada (tabla 9.4).

Los impactos ambientales correspondientes a las torres con ayuda de ventilador serían comparables a los de las torres de tiraje natural con la excepción del depositado de sal en las zonas cercanas. Las torres con ayuda de ventilador depositarían cantidades significativamente mayores de sales dentro de las 3 millas (4,8 km) de la planta que las torres de tiraje natural.

La evaluación del personal técnico de las torres de enfriamiento con ayuda de ventilador y del sistema hiperbólico es que, tanto por razones económicas como ambientales, son menos deseables que el sistema propuesto para el enfriamiento de una sola pasada.

9.2.2 Sistemas de entrada

El solicitante ha propuesto el uso de una entrada sumergida fuera de costa para proveer agua de enfriamiento circulante para la estación nuclear de la costa norte. El sistema de agua de circulación tomará el agua del océano Atlántico en dos caños de entrada de 12 pies de diámetro. La entrada del agua a los caños se ubicará a una distancia de unos 850 pies de la costa. La profundidad del agua en el punto de toma es de unos 30 pies y los caños de entrada tomarán el agua desde un nivel de unos 24 pies debajo del nivel de aguas bajas del océano.

El solicitante indica que se empleará una tapa de velocidad en cada uno de los caños de entrada para reducir al mínimo el arrastre de peces. La velocidad de entrada en la tapa de velocidad será de 0,35 pies por segundo, y el perfil de velocidad es esencialmente horizontal. La velocidad del agua en los caños de entrada será de unos 5,45 pies por segundo y las velocidades de las mallas corredizas será de 2 pies por segundo.

El solicitante ha estudiado camas de infiltración y sistemas de entrada de caños perforados como alternativas al caño de entrada sumergido fuera de costa, con tapa de velocidad, que se propone. El solicitante halló que ni las camas de infiltración ni los caños perforados ofrecen suficientes ventajas ambientales sobre el sistema propuesto. El personal está de acuerdo en que el sistema propuesto sólo debe causar daños menores a la vida acuática.

El solicitante analizó también tres tipos distintos de tamizado incluyendo (1) tamices de movimiento vertical, (2) tamices de tambor verticales rotativos, y (3) tamices de movimiento horizontal. Se halló que los costos económicos de los tamices de movimiento vertical y los tamices de tambor verticales rotativos eran aproximadamente iguales, mientras que el solicitante no disponía de estimaciones precisas de costo para los tamices de movimiento horizontal. El solicitante sí manifestó que el costo de los tamices de movimiento horizontal sería considerablemente mayor que los de movimiento vertical.

El personal técnico opina que los efectos ambientales de los tres sistemas sería el mismo en que la tasa de mortalidad de los organismos acuáticos que penetran en los caños de entrada sería de aproximadamente el 100%. El solicitante propone usar los tamices de movimiento vertical basándose principalmente en el grado relativamente elevado de confiabilidad de este sistema.

9.2.3 Sistemas de descarga

El sistema de descarga propuesto, descrito detalladamente en la sección 3.4, consiste de un caño de 12 pies de diámetro que se extiende aproximadamente 2723 pies en el océano a una profundidad de 59 pies. El flujo al cual se descargará el agua en el océano Atlántico será de 540.000 galones por minuto. El agua se descargará desde una tobera de chorro de 11 pies de diámetro dirigido a 30° sobre la horizontal y costa afuera. La velocidad de descarga del agua será de 13 pies por segundo.

Tanto el solicitante como el personal técnico efectuaron análisis preliminares de los efectos sobre la distribución de temperatura de campo cercano del uso de un difusor de aberturas múltiples en lugar de una descarga de una sola abertura para el agua calentada. Mediante la descarga a través de aberturas ampliamente espaciadas de menor diámetro, se obtendrá mayor arrastre del agua receptora y la temperatura de exceso se reducirá mucho más rápidamente.

El solicitante efectuó un estudio paramétrico en el cual la cantidad de aberturas y la velocidad de descarga se sometían a variaciones, pero en cada caso el diámetro de la abertura era de 2 pies con descarga hacia arriba a 30° y la distancia entre aberturas era de 45 pies (informe del solicitante, adjunto 5.1A, tabla 3-6). El solicitante usó la información gráfica de Jirka y Harleman²⁷ para determinar la dilución y la temperatura de superficie estimada. El solicitante consideró un caso típico con el uso de 52 aberturas con velocidad de descarga de 10 pies por segundo. Para esta condición, el aumento estimado de temperatura de superficie era de 1,1°F. El personal técnico pudo reproducir este resultado usando Jirka y Harleman²⁷ solamente suponiendo que la dirección de descarga fuera vertical. (Este es un enfoque conservador que se usa a veces cuando las aberturas descargan en direcciones alternadas).

El personal técnico efectuó también un estudio paramétrico para mostrar la influencia del diámetro del chorro, el espaciado de los chorros y el ángulo de descarga sobre el fondo, usando el modelo de ranura-chorro de Koh y Fan.²⁸ Según se indica en la tabla 9.7, las temperaturas de exceso estimadas para la línea central, eran ligeramente mayores que en la estimación del solicitante. De, tal vez, mayor significación, el personal técnico notó que, mientras el solicitante estimó que se necesitaría un difusor de 2294 pies de longitud para el caso de velocidad de descarga de 10 pies por segundo, el personal técnico estimó que serían suficientes 40 aberturas de 2 pies de diámetro descargando a 10 pies por segundo para los 1245 pies cúbicos por segundo de efluente de agua calentada de la estación nuclear de la costa norte. Más aún, sobre la base del estudio efectuado, la ubicación de las aberturas a 30 pies o menos entre sí, probablemente

Tabla 9.7. Análisis del personal técnico de la descarga de difusores de aberturas múltiples usando el modelo de Koh y Fan^a

Caso N°	Diámetro de abertura (pies)	Angulo de descarga (grados)	Espaciado (pies)	Cantidad de chorros	Profundidad del fondo (pies)	Recorrido horizontal (pies)	Dilución	Temperatura en exceso (°F)	Longitud del difusor (pies)
1 ^b	2	30	45	45	45	55.2	5.7	2.3	2295
2	2	30	45	40	53	60.7	6.4	2.0	1755
3	1.5	30	45	70	53	58.6	8.5	1.5	3105
4	2	10	45	40	53	98.7	9.6	1.4	1755
5	2	30	30	40	53	60.7	6.4	2.0	1170

^a En todos los casos: Velocidad del chorro - pies por segundo
 Temperatura de descarga - 94.9°F
 Temperatura del agua de recepción - 80°F (sin estratificación)
 Salinidad del agua de recepción - 36 ppmil
 Coeficiente de arrastre, chorro redondo - 0.057
 Coeficiente de arrastre de chorro ranurado - 0.082
 Relación de desparame de chorro redondo - 1.16
 Relación de desparame de chorro ranurado - 1.00

^b Datos del solicitante

Fuente: R.C.Y. Koh y L.N. Fan, Mathematical Models for the Prediction of Temperature Distributions Resulting from the Discharge of Heated Water into Large Bodies of Water (Modelos matemáticos para la predicción de distribuciones de temperatura resultantes de la descarga de agua caliente en grandes cuerpos de agua). Oficina de Calidad del Agua, Agencia de Protección Ambiental, Contrato N° 14-12-570, octubre de 1970.

no reduciría significativamente las capacidades de dilución, de modo que posiblemente fuera suficiente una longitud de difusor de 1200 pies.

Las consideraciones económicas tenderían a favorecer el sistema propuesto más bien que el difusor de aberturas múltiples. El solicitante ha estimado que la diferencia del costo del capital entre los dos sistemas es de aproximadamente \$ 682.000 (dólares de 1981) a favor del difusor de una sola abertura. El solicitante estima asimismo que el consumo mayor de energía eléctrica del difusor de aberturas múltiples podría llegar a unos 240 kW. El personal técnico estima que el costo de esta energía eléctrica será de unos \$175.000 sobre la base del valor actual. La ventaja económica total del difusor de una sola abertura llega a los \$857.000 sobre la base del valor actual en 1981 incluyendo tanto el capital como los costos de operación.

El personal técnico llega a la conclusión que los beneficios del difusor de una sola abertura son mayores que cualquier beneficio ambiental que pudiera resultar del uso del difusor de aberturas múltiples en el sistema de descarga y está de acuerdo con el solicitante en que el difusor de una sola abertura es el más deseable de los dos sistemas.

9.2.4 Sistemas de desperdicios sanitarios

Los desperdicios sanitarios se tratarán en un tanque séptico y sistema de lixiviación de campo. El sistema será enterrado debajo de aproximadamente 10.000 pies cuadrados de superficie de terreno y esencialmente no requerirá procesos de operación ni de mantenimiento. La ubicación del sistema será completamente recuperada y resemillada.

Un sistema alternativo que se consideró fue una planta completa en sí de tratamiento secundario de desperdicios cloacales, que hubiera ocupado permanentemente unos 200 pies cuadrados de superficie del terreno.

Los efectos ambientales de cualquiera de los dos sistemas son despreciables. El sistema de tanque séptico y campo de lixiviación ha sido seleccionado por el solicitante desde que es de operación menos compleja, más económico y debe tener menores efectos sobre la calidad del agua que la planta de tratamiento. (informe del solicitante, sección 10.6).

9.2.5 Líneas de transmisión

El solicitante ha trazado mapas y ha descrito adecuadamente una ruta propuesta para el corredor de la línea simple de transmisión que se requiere para la estación nuclear de la costa norte (informe del solicitante, figura 3.9-2). El personal técnico ha estudiado cuidadosamente los mapas to gráficos y fotografías aéreas de la zona del USGS, ha visto la zona sobrevolándola en helicóptero y considera que la ruta es la de menor perjuicio al ambiente de todas las rutas

845 096

posibles al centro de transmisión de Manatí (ver las secciones 4.1 y 4.3).

9.3 Transporte

Las alternativas, tales como las rutas especiales de los embarques, la provisión de escoltas en vehículos separados, el agregado de blindajes a los recipientes y la construcción de una planta de recuperación y fabricación de combustible en la ubicación, más bien que el embarque de combustible a y de la planta, han sido considerados por el personal técnico para el caso general. Se considera que el impacto sobre el ambiente del transporte bajo condiciones normales o de accidentes postulados no es suficiente para justificar el esfuerzo adicional necesario para poner en práctica ninguna de las alternativas.

845 097

REFERENCIAS PARA LA SECCION 9

1. Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, *Complejo de planta de energía Aguirre, informe sobre el ambiente*, abril de 1972, página 132.
2. Departamento del Interior Estadounidense, *Informe final sobre el ambiente para el programa de arrendamiento geotérmico*, 1973, página I-1.
3. West Associates, *Informe de la posición sobre la energía geotérmica*, 1º de mayo de 1973, página 4.
4. Conservación de los recursos de agua y de energía", *Fed. Regist.* 38(46): 6384-6386 (9 de marzo de 1973).
5. Administración Federal de la Energía, *Informe sobre el proyecto Independencia*, noviembre de 1974, página 103.
6. Referencia 5, página 100.
7. Administración Federal de la Energía, bajo la dirección del Departamento de Transporte, *Proyecto Independencia, datos de entrada al modelo de integración del sistema de evaluación del Proyecto Independencia para el transporte de materiales energéticos*, volumen II, noviembre de 1974, página IV-6.
8. Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, *Informe anual, 1972-1973*, página 18.
9. Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Maryland, *Una evaluación de la energía solar como recurso nacional de energía. Panel de Energía Solar*, NFS/NASA, College Park, Maryland, diciembre de 1972.
10. 88 Stat. 1069, "Ley de demostraciones de calefacción y enfriamiento solares de los hogares" 1974.
11. S.3234, "Proyecto de legislación de la ley de energía solar de 1974", Audiencia ante el Comité de Asuntos Interiores e Insulares, Senado Estadounidense, GPO, Washington, D.C., 27 de junio de 1974.
12. Comisión Federal de la Energía, Oficina de Energía, *Informe del personal técnico sobre la potencia del viento*, septiembre de 1973.
13. *Engineering News Record*, 6 de marzo de 1975, página 12.
14. H.I. Bowers, L.D. Reynolds, R.C. Delozier y B.E. Srite, *Concepto - Estimaciones de costo conceptuales computadoras para las plantas de energía eléctrica a vapor*, Informe ORNL-4809, Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Oak Ridge, Tenn., abril de 1973.
15. "Protección del ambiente", *Fed. Regist.* 36(247): 24878-24879 (23 de diciembre de 1971).
16. Consumers Power Company, *Informe sobre el ambiente en Quinicasssee, planta de Quinicasssee unidades 1 y 2*, actuaciones Nos. 50-475 y 50-476, febrero de 1974, tabla 10.1-4.
17. R.W. Beck y otros, *Comparaciones de costo de sistemas del tipo seco y convencionales de enfriamiento para plantas generadoras nucleares representativas*, Informe TID-26007, marzo de 1972.
18. K. A. Oleson, G. J. Silvestri, V. S. Ivins y S. W. Mitchell, *El enfriamiento en seco para las plantas de energía nuclear grandes*, Informe Gen-72-004, Westinghouse Electric Corporation, febrero de 1972.
19. F. L. Parker y P. A. Krenkel, *La contaminación térmica: el estado del arte*, Universidad Vanderbilt, Escuela de Ingeniería, Tenn., diciembre de 1969, página IX-3.
20. Westinghouse Electric Corporation, *El estado del arte de las torres de enfriamiento de agua salada*, WASH-1224, febrero de 1973, figura VIII-7.

845 098

21. J. V. Wilson, *ORFAD, un programa de computadora para estimar la niebla y el corrimiento desde las torres de enfriamiento mojadas*, informe ORNL-4568, Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Oak Ridge, Tenn., enero de 1975.
22. G. A. Briggs, *Ascenso de plumas*, Administración de Servicios de Ciencias Ambientales, Oak Ridge, Tenn., Comisión de Energía Atómica Estadounidense, División de Información Técnica, 1969.
23. G. A. Briggs, *Ascenso de las plumas desde fuentes múltiples*, Informe ATDL-91, Recursos de Aire, Laboratorio de Turbulencia y Difusión Atmosférica, Oak Ridge, Tenn.
24. S. R. Hanna, *Efectos Meteorológicos de las plumas de las torres de enfriamiento*, NOAA, informe ATDL-48, Laboratorio de Turbulencia y Difusión Atmosférica, Oak Ridge, Tenn., enero de 1971.
25. F. M. Shofner y otros, *Medición e interpretación de características de las partículas de corrimiento*, presentación en Environmental Systems Corporation, Knoxville, Tenn., 4-6 de marzo de 1974.
26. C. L. Hosler, J. Pena y R. Pena, *Determinación de las tasas de depósito salino debido al corrimiento desde las torres de enfriamiento evaporativas*, Departamento de Meteorología, Universidad del Estado de Pennsylvania, University Park, Pa., mayo de 1972.
27. G. Jirka y D. R. F. Harleman, *Aspectos mecánicos de los difusores sumergidos de aberturas múltiples para las descargas flotantes en aguas playas*, Laboratorio Ralph M. Parsons, Informe N° 169, Instituto de Tecnología de Massachusetts, marzo de 1973.
28. R. C. Y. Koh y L. N. Fan, *Modelos matemáticos para la predicción de las distribuciones de temperatura resultantes de la descarga de agua calentada en cuerpos grandes de agua*. Oficina de Calidad Del Agua, Ag. de Prot. Ambiental, Contrato N° 14-12-570, octubre de 1970.
29. Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense, *Encuesta de ubicaciones de centros de energía nuclear*, (NUREG-0001) enero de 1976.

845 099

10. EVALUACION DE LA ACCION PROPUESTA

10.1 EFECTOS ADVERSOS SOBRE EL AMBIENTE, INEVITABLES

La construcción de la estación nuclear de la costa norte y de sus instalaciones de transmisión correspondientes en la ubicación Islote, representaría una operación en gran escala que tendría una variedad de impactos, la mayoría de los cuales se han considerado insignificantes. Las estimaciones específicas y los tipos de efecto de indican en las secciones 4 y 5.

10.1.1 Terrestres

El solicitante proyecta ser propietario de unos 520 acres en la ubicación Islote. De esta superficie, 40 acres se ocuparán con las instalaciones permanentes y otros 48 acres serán afectados temporalmente por las actividades de la construcción. El saldo de 432 acres se volverá ocioso y estará sujeto a la sucesión natural. Los 520 acres que actualmente se usan para pastoreo representan alrededor del 0,3% de las tierras ociosas o de pastoreo que son potencialmente tierras de caña de azúcar en Puerto Rico y que no son destacadamente superiores a las tierras circundantes.

Las líneas de transmisión relacionadas directamente con la estación nuclear de la costa norte, demandarán unos 473 acres de corredor. Se permitirá que continúen los usos actuales de la tierra en el corredor de transmisión, y salvo cuatro acres que serán ocupados por las torres y unos 3 acres de colinas de piedra caliza que se despejarán para ubicar las torres de transmisión, se producirá pequeño impacto (secciones 4.3.1 y 5.5.1).

Desde que la fauna salvaje en la ubicación propuesta y a lo largo de los corredores propuestos para la línea de transmisión, es de población escasa y no única, se producirá muy poco impacto negativo.

10.1.2 Acuáticos

Los efectos adversos principales de la estación nuclear de la costa norte sobre el ambiente acuático durante la construcción serán ocasionados principalmente por el dragado que se necesita efectuar para la construcción de las estructuras de entrada y de descarga. Los efectos del dragado y de la consecuente sedimentación deben ser de orden menor ya que estos efectos son temporarios y las zonas afectadas son pequeñas y no se hallan presentes grandes poblaciones de organismos valiosos.

La operación de la estación nuclear de la costa norte producirá impactos marinos adversos menores. Los efectos del choque y del arrastre sobre la biota de la zona no serán un problema de consideración y, en el peor de los casos, producirán impactos adversos localizados de poca importancia. Las descargas térmicas y químicas tendrán un efecto insignificante sobre la biota de la zona (secciones 4.3.2 y 5.5.2).

10.1.3 Radiológicos

El diseño real de la planta, de acuerdo con lo que se exigirá, cumplirá con las reglamentaciones aplicables y, por lo tanto, el impacto de los efluentes radiológicos de la estación nuclear de la costa norte será aceptable. Cuando se determine el diseño real de la planta, se evaluará el mismo para asegurar que cumpla con el apéndice I de 10 CFR parte 50.

10.1.4 Uso del terreno

La construcción de cualquier estación energética grande causa considerable perturbación al terreno y modificación del mismo. La estación nuclear de la costa norte desplazará 561 acres de terreno de otros usos potenciales durante la vida prevista de la estación de, por lo menos, 30 a 40 años. De este terreno, por lo menos 88 acres se dedicarán permanentemente a los edificios operacionales de la estación y a otras instalaciones. Debido a lo extenso del despejamiento,

845 100

de la excavación y de la nivelación que se necesitan para preparar la ubicación, se expondrá el subsuelo sobre buena parte del área perturbada y se hallará sujeta a erosión hasta que se produzca la revegetación. Se perderá el potencial de producción de cosechas durante, por lo menos, una temporada en aproximadamente 473 acres de terreno ubicado a lo largo de las zonas de construcción de línea de transmisión. Sin embargo, después de la construcción, solamente una pequeña fracción de estas tierras a lo largo del paso autorizado se ocupará con las bases de las torres de transmisión quedando así fuera de disponibilidad para los usos múltiples.

La construcción de la estación desplazará un total de 128 personas en 52 estructuras. No resultará afectado ningún recurso histórico ni cultural importante debido a la construcción y operación de la estación.

10.2 RELACION ENTRE LOS USOS A CORTO TERMINO DEL AMBIENTE HUMANO Y EL MANTENIMIENTO Y LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD A LARGO TERMINO

10.2.1 Resumen

La ley de Política Ambiental Nacional exige que el personal técnico considere específicamente las consecuencias a largo término sobre la productividad económica con respecto a la construcción y la operación de la estación nuclear de la costa norte y las alternativas del "uso a corto término del ambiente humano". En tal sentido, corto término significa el período de construcción y de operación, y largo término significa el período más allá de la vida de servicio de la estación. En el caso de las estaciones nucleares de energía, habrán fuertes presiones económicas para continuar usando la ubicación elegida (o las adyacentes) para la generación de energía durante varias veces la vida de la estación. En tal caso, el período operacional posterior también podrá considerarse de largo término.

La productividad económica de la ubicación, durante su empleo para la generación de electricidad, será extremadamente grande en comparación con la productividad de los usos para la agricultura o para otros usos probables de la ubicación. Se espera que el consiguiente estímulo de la economía de la región dé por resultado un aumento correspondientemente mayor en la productividad a largo término, en comparación con un efecto menor a corto término para usos que no sean la generación de energía. Los efectos antagonísticos principales de la estación nuclear de la costa norte sobre la productividad a largo término son el consumo de recursos desgastables (ver la sección 10.3) y el costo del retiro del servicio (sección 10.2.3). La conclusión de conjunto del personal técnico con respecto a la productividad a largo término es que los aspectos negativos de la construcción y de la operación de la estación nuclear de la costa norte se contrapesan por los efectos positivos a largo término.

10.2.2 Reducción de la productividad a largo término

El consumo de los recursos agotables podría afectar la productividad a largo término en forma adversa, pero en este momento no se halla en evidencia un uso más productivo que para la generación de energía. En forma similar, los costos de retiro del servicio deben cargarse contra los beneficios de largo término para la productividad.

10.2.2.1 Agricultura

Un efecto adverso sobre la productividad a largo término debido a la construcción y operación de la estación, sería el retiro de unos 520 acres de tierra de otros usos. Esto incluye la ubicación de la estación y una superficie menor ocupada por las bases de las torres de transmisión. Al terminarse la operación de la ubicación islote para la generación de energía, la mayor parte de estas tierras podrían devolverse a su uso original (ver las secciones 4.1 y 5.5.1).

10.2.2.2 Consumo de agua

Si se usara la ubicación islote a largo término para la generación de energía, los efectos principales sobre el océano Atlántico serían la evaporación de algo de agua salada y la pérdida de una pequeña fracción de la biota arrastrada por el agua de entrada. Al terminarse la operación de la estación, cesaría el uso de agua de consumo y la pequeña pérdida de biota (ver la sección 5.2).

10.2.3 Retiro del servicio

En alguna fecha futura, la estación nuclear de la costa norte habrá cumplido su función útil y podrá sacarse del servicio.

845 101

En ese entonces, podrían invertirse muchas de las perturbaciones originales del ambiente. El grado en que esto podría suceder debe tener en cuenta cualquier uso nuevo a que se destine la ubicación, un equilibrio entre las consideraciones de salud y de seguridad, los valores de salvataje y los nuevos impactos sobre el ambiente.

No se ha desarrollado aún un plan específico para el retiro del servicio de la estación nuclear de la costa norte. El plan general del solicitante para el retiro del servicio está de acuerdo con las reglamentaciones actuales de la Comisión Reguladora Nuclear que contemplan detalladamente las consideraciones sobre el retiro del servicio cerca del final de la vida útil de un reactor. La licencia inicia tales consideraciones mediante la preparación de un plan propuesto para el retiro del servicio que se somete a la Comisión Reguladora Nuclear para su reseña. Se exigirá al licenciario que cumpla con las reglamentaciones de la Comisión Reguladora Nuclear que se hallen entonces en vigor, y el retiro del servicio de las instalaciones no podrá comenzar sin la autorización de la Comisión Reguladora Nuclear.

Hasta la fecha, la experiencia con el retiro del servicio de los reactores nucleares en uso por los civiles se halla limitado a seis instalaciones que se han parado o desmantelado: la Hallam Nuclear Power Facility, la Carolina Virginia Tube Reactor (CVTR), la estación de energía Boiling Nuclear Superheater (BONUS) (ubicada cerca de Rincón, Puerto Rico), Pathfinder Reactor, Pique Reactor y Elk River Reactor. Existen varias alternativas de procedimiento que pueden usarse, y que se han usado, en el retiro del servicio de los reactores: (1) retirar el combustible (posiblemente seguido por procedimientos de decontaminación), sellar y taponar los elementos no recuperables, y establecer una zona de exclusión alrededor de la instalación (por ejemplo, el retiro de servicio del reactor de Piqua); (2) seguir los pasos bosquejados en el primer procedimiento y, además, retirar la superestructura y encerrar en concreto todas las porciones radioactivas que queden sobre tierra (por ejemplo, el retiro de servicio de Hallam); (3) retirar el combustible, toda la superestructura, el recipiente del reactor y todos los equipos e instalaciones que se hallen contaminados y finalmente rellenar todas las cavidades con escombros limpios recubiertos de tierra hasta el nivel del terreno. El procedimiento tres se está aplicando en el retiro del servicio del reactor de Elk River. Los procedimientos uno y dos exigirían vigilancia a largo término del sitio del reactor. La alternativa tres no exigiría vigilancia subsiguiente después de una verificación final para cerciorarse que se haya retirado toda la radioactividad producida por el reactor. En estas consideraciones se incluirán los posibles efectos de la erosión o de las inundaciones.

La alternativa que más probablemente se elija al final de la vida de la planta, es la del primer procedimiento. Los costos estimados del retiro del servicio, de acuerdo con dicha alternativa, son de alrededor de \$1 millón más un costo anual de mantenimiento de unos \$100.000. Las estimaciones varían de un caso a otro, con una gran variación que surge de las variaciones en las suposiciones respecto al nivel de restauración.

El grado de desmantelamiento se determinaría mediante un estudio económico y ambiental que incluya el valor del terreno y de los rezagos en comparación con la completa demolición y el completo retiro del complejo. En cualquier caso, la operación se controlaría por las reglas y las reglamentaciones de la Comisión Reguladora Nuclear y las reglamentaciones que se hallen en vigencia en tal momento para la protección de la salud y la seguridad del público.

10.3 COMPROMISO IRREVERSIBLE E IRRECUPERABLE DE RECURSOS

10.3.1 Introducción

Los compromisos irreversibles conciernen, en general, los cambios iniciados por la acción propuesta que no podrían alterarse en el futuro para restablecer el orden actual de los recursos ambientales. Los compromisos irrecuperables son, generalmente, el uso o consumo de los recursos que ni son renovables ni recuperables para su posterior utilización.

En esta sección se identifican los compromisos inherentes en los impactos ambientales, mientras que el análisis de los impactos principales se halla en las secciones 4 y 5.

10.3.2 Compromisos considerados

Los tipos de recursos que nos preocupan en este caso pueden identificarse como: (1) los recursos materiales de la construcción, los recursos materiales consumidos en la operación, y los recursos agotables consumidos; y (2) los recursos no materiales, incluyendo una gama de usos benéficos del ambiente.

Los recursos que, en general, podrán ser comprometidos irreversiblemente por la operación, son: (1) especies biológicas destruidas en los alrededores, (2) materiales de construcción que no

845 102

Tabla 10.1. Cantidades estimadas de materiales de construcción de las plantas de potencia nuclear de enfriamiento por agua

Material	Cantidad aproximada usada en la planta ^a (toneladas métricas)	Producción mundial ^b (toneladas métricas)	Consumo estadounidense ^b (toneladas métricas)	Reservas estadounidenses ^b (toneladas métricas)	Material estratégico y crítico ^c
Aluminio	24	9,089,000	4,227,000	8,165,000	Sí
Amianto	24	2,985,000	712,000	1,800,000	Sí
Berilio	0.15	288	308	72,700	Sí
Cadmio	0.002	17,000	6,800	86,000	Sí
Cromo	85	1,590,000	398,000	2,000,000	Sí
Cobre	1100	6,616,000	1,905,000	77,564,000	Sí
Oro	0.0003	1,444	221	9,238	No
Plomo	4	3,329,000	1,261,000	22,024,000	Sí
Manganeso	220	7,711,000	1,043,000	907,000	Sí
Mercurio	0.008	9,837	2,727	703	Sí
Molibdeno	1.5	64,770	23,420	2,858,000	No
Níquel	55	480,000	129,000	181,000	Sí
Platino	0.0005	46.5	16.0	93.3	Sí
Plata	0.5	8,989	5,005	41,057	Sí
Acero	5500	574,000,000	128,000,000	2,000,000,000	No
Estafío	0.003	454,200	82,100	47	Sí
Tungsteno	0.003	35,000	7,300	79,000	Sí
Cinc	55	5,001,000	1,630,000	20,600,000	Sí

^aLas cantidades empleadas han sido compiladas de varias fuentes. Todos los valores han sido normalizados a una estación de aproximadamente 1800 MW.

^bLa producción, el consumo y las reservas se compilaron, salvo lo anotado, de las publicaciones de la Oficina de Minas Estadounidense, *Mineral Facts and Problems* (Hechos y problemas minerales) (Edición 1970, Boletín de la Oficina de Minas 650) y el *1969 Minerals Yearbook* (Anuario de minerales de 1969). Se expresan en términos del elemento contenido, sea cual fuera su forma. La "producción" incluye usualmente el material recuperado tanto del mineral primario como de fuentes secundarias tales como la recuperación de desperdicios. Las cifras de producción y de consumo son para 1969 salvo lo anotado en contrario. Las estimaciones de las reservas se publicaron en 1969 pero se basan en datos compilados sobre una cantidad de años. Las reservas indicadas son las cantidades extraíbles a precios corrientes de competencia; incluyen minerales inferidos como así los medidos e indicados, cuando tal información se hallaba disponible. Usualmente, los recursos recuperables en métodos de vanguardia o a mayor costo son mucho mayores que las reservas indicadas.

^cDesignación de G. A. Lincoln "List of Strategic and Critical Materials" (Lista de materiales estratégicos y críticos), Oficina de Preparación de Emergencia; Registro Federal 37 (39):4125 (26 de febrero de 1972).

845 103

puedan recuperarse ni reciclarse con las tecnologías actuales; (3) materiales que se vuelven radioactivos pero que no pueden decontaminarse; (4) materiales consumidos o reducidos a formas de desperdicio irrecuperables, incluyendo el ²³⁵U y el ²³⁸U consumido; (5) los cuerpos atmosféricos y acuáticos usados para el descarte del calor y de efluentes de desperdicio, en la magnitud en que resulten limitados otros usos beneficiosos; y (6) las zonas de tierras que se vuelvan inadecuadas para otros usos.

10.3.3 Recursos bióticos

Los impactos previstos de la construcción y la operación se presentan en las secciones 4 y 5.

Ciertas etapas de vida de varios organismos marinos que normalmente se hallan en las proximidades de la entrada y de la descarga, serán arrastradas en el agua de enfriamiento de la estación; chocarán con los tamices de entrada; serán aprisionadas dentro de la entrada; pasarán a través de la planta y/o serán arrastradas en la pluma de descarga. Los organismos así expuestos sufrirán una combinación de esfuerzos mecánicos, químicos y térmicos. Una gran parte de estos organismos será destruida al pasar por el sistema de enfriamiento de la planta pero la cantidad total será insignificante con relación al ecosistema oceánico a lo largo de la costa N. de Puerto Rico. Estas pérdidas no se incluyen en los compromisos irreversibles o irrecuperables de recursos.

10.3.4 Recursos materiales

Los materiales de construcción se hallan casi completamente dentro de la categoría agotable de recursos. El grueso de estos materiales está compuesto por el concreto y el acero, pero se incluyen en la planta física numerosos otros recursos minerales (ver tabla 10.1). No se ha efectuado ningún compromiso sobre el reciclado de estos materiales cuando termine su uso actual. Habrá un largo intervalo de tiempo antes que se deba decidir la disposición final de los materiales de construcción. En tal momento, deberán considerarse individualmente las cantidades de materiales en las categorías de metales preciosos, materiales estratégicos y críticos o de recursos con reservas naturales pequeñas, y los planes para la recuperación y el reciclado del máximo práctico de estos recursos agotables valiosos dependerán de la necesidad de los mismos.

El uranio es el recurso material natural principal consumido irrecuperablemente en la operación de la planta. El personal técnico estima que la estación nuclear de la costa norte consumirá 15.000 kg de uranio 235 por fisión durante toda su vida estimada como estación y que 12.000 kg de uranio 238 se convertirán en productos secundarios no fisionables.

Después de su empleo en la planta, los elementos combustibles contendrán aún uranio 235 a ligeramente por encima de la fracción natural. Este uranio de enriquecimiento, al separarse del plutonio y de otros materiales radioactivos (la separación se produce en una planta de reprocesado químico), se halla disponible para el reciclado a través de la planta de difusión gaseosa. El material de desecho, que contiene valiosas cantidades de uranio, también se recicla a través de pasos apropiados en el proceso de producción de combustible. El plutonio fisionable recuperado en el reprocesado químico del combustible gastado es valioso como combustible en las reactores de potencia.

Otros materiales que se consumen durante la operación de la estación son los materiales de revestimiento de combustible, los elementos de control del reactor, otros componentes del núcleo reemplazable del reactor, las sustancias químicas utilizadas en los procesos tales como el tratamiento del agua y la regeneración del intercambio iónico, las resinas de intercambio iónico y cantidades menores de materiales empleados en el mantenimiento y en la operación (ver tabla 10.2). En la opinión del personal técnico, el consumo de estos materiales tendrá un efecto despreciable sobre sus reservas.

10.3.5 Disponibilidad de recursos uraníferos

La evaluación de la ERDA^{1,2,3} de los recursos uraníferos indica que los recursos estadounidenses actualmente estimados serían adecuados para permitir la alimentación de combustible a una cantidad sustancialmente mayor de plantas de energía nuclear que todas las actualmente operables, bajo construcción, ordenadas y anunciadas, sin el reciclado del uranio o del plutonio y con análisis de residuos de alto enriquecimiento. Los análisis de residuos menores y el reciclado podrían aumentar significativamente la capacidad sostenible. Es posible la mayor ampliación de los suministros estadounidenses de uranio mediante el descubrimiento de nuevos recursos de bajo costo, la utilización de recursos de mayor costo o la importación de uranio extranjero. Los programas de la ERDA se hallan proyectados para mejorar la comprensión de los recursos actuales y para ayudar a la identificación de nuevos recursos, en busca de la certeza que los suministros de uranio se hallen disponibles cuando se necesiten.

Los precios han aumentado a niveles que hacen que la exploración y la producción sean económicamente atrayentes. Las actividades industriales de exploración y desarrollo están en aumento. Las provisiones de uranio extranjero estarán disponibles para aumentar los recursos estadounidenses. Hay una elevada probabilidad que puedan también identificarse recursos adicionales de costo intermedio y que hayan recursos estadounidenses de costo elevado, conocidos, que podrían usarse si fueran necesarios.

10.4 COSTOS AMBIENTALES DEL CICLO DE COMBUSTIBLE DE URANIO Y DEL TRANSPORTE

La contribución de los efectos ambientales relativos al ciclo del combustible de uranio, se indican en la tabla 5.5 y se describen en la sección 5.4.5. El personal técnico ha evaluado

845 104

Tabla 10.2. Cantidades estimadas de materiales usados en los componentes reemplazables de plantas nucleares de enfriamiento por agua

Material	Cantidad usada en la planta ^a (toneladas métricas)	Producción mundial ^b (toneladas métricas)	Consumo estadounidense ^b (toneladas métricas)	Reservas estadounidenses ^b (toneladas métricas)	Material estratégico y crítico ^c
Antimonio	0.00044	65,400	37,800	1,000,000 ^d	Sí
Berilio	0.00065	288	308	72,700	Sí
Boro	0.8	217,000 ^e	79,000 ^e	33 x 10 ⁶	No
Cadmio	0.05	17,000	6,800	86,000	Sí
Cromo	26	1,590,000	398,000	2 x 10 ^{6d}	Sí
Cobalto	0.015	20,200	6,980	25,000 ^d	Sí
Gadolinio	0.6	8 ^g		14,920 ^h	No
Hierro	105	574 x 10 ⁶ⁱ	128 x 10 ⁶ⁱ	2 x 10 ^{9d}	No
Níquel	13 74 ^f	480,000 ^j	129,000 ^j	181,000 ^d	Sí
Estaño	5.7	248,000	89,000	57,000 ^d	Sí
Tungsteno	0.002	35,000	7,300	79,000	Sí
Zirconio	261 366 ^k	224,000 ^e	71,000 ^l	5.7 x 10 ⁶	No

^aSalvo lo anotado, las "cantidades usadas en la planta" son adaptadas del informe sobre el ambiente del solicitante - etapa de permiso de construcción (modificado), estación generadora de Limerick, unidades 1 y 2, Philadelphia Electric Co., mayo de 1972. Todos los valores han sido normalizados a una estación nuclear de aproximadamente 1800 MW.

^bLa producción, el consumo y las reservas fueron compilados, salvo lo anotado, de las publicaciones de la Oficina Estadounidense de Minas, Mineral Facts and Problems (Hechos y problemas minerales) (Edición 1970, boletín de la Oficina de Minas 650) y del anuario de minerales de 1969. Se expresan en términos del elemento contenido, sea cual fuera su forma. La "Producción" incluye usualmente el material recuperado tanto del mineral primario como de las fuentes secundarias tales como la recuperación de desperdicios. Las cifras de producción y de consumo son para 1969 salvo lo indicado al contrario. Las estimaciones de las reservas se publicaron en 1969 pero se basan en datos compilados sobre una cantidad de años. Las reservas indicadas son las cantidades extraíbles a precios actuales competitivos; incluyen los minerales inferidos como así los medidos e indicados, cuando se disponía de tal información. Usualmente, los recursos recuperables con métodos de vanguardia o a mayor costo son mucho mayores que las reservas indicadas.

^cDesignación de G. A. Lincoln, "List of Strategic and Critical Materials" (Lista de materiales estratégicos y críticos), Oficina de Preparación de Emergencia; Registro Federal 37(39):4123 (26 de febrero de 1972).

^dLas reservas mundiales son mucho mayores que las estadounidenses.

^eInformación correspondiente a 1968.

^fEstas cantidades son para la estación generadora de Hope Creek, unidades 1 y 2 (informe sobre el ambiente), pero no hay certidumbre si las cantidades totales de cadmio y níquel son para componentes reemplazables o si van parcialmente o totalmente en componentes fijos.

^gLa producción de gadolinio es estimada para 1971 de los datos para el total de tierras raras separadas dados por J. G. Cannon, Eng. Mining J. 173(3):187-200 (marzo de 1972). Se supone que la producción y reservas de gadolinio son proporcionales a la relación de gadolinio al contenido total de tierras raras de los minerales dada en Comprehensive Inorganic Chemistry (Química inorgánica completa), vol. 4, ed. M. C. Sneed y R. C. Brasted, D. Van Nostrand Co., Princeton, N.J., 1955, p. 153.

^hLas reservas incluyen sólo las de Mountain Pass, California, de acuerdo al anuario de minerales de 1969.

ⁱProducción de acero en bruto.

^jExcluye las cantidades obtenidas de los desperdicios.

^kComputado en base a los datos del solicitante para la estación generadora de Hope Creek, unidades 1 y 2, informe suplementario sobre el ambiente, abril de 1972, págs. 6.10-1 a 6.10-4 y el informe de análisis de seguridad preliminar, tablas 1.6-2 y 3.2-1 y fig. 3.2-1.

^lEl zirconio metálico dió cuenta del 8% del total del consumo estadounidense en 1968.

los impactos ambientales de los soltados del ciclo de combustible presentados en la tabla 5.5 y ha encontrado que estos impactos son lo suficientemente pequeños de modo que, cuando se superimponen sobre los demás impactos ambientales evaluados con respecto a la operación de la planta, no inclinarían la balanza de costo-beneficio en contra de la emisión de un permiso de construcción.

10.5 EFECTOS AMBIENTALES DEL TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE DE URANIO

La contribución de efectos ambientales relacionada con el transporte de combustible y desperdicios a y de las instalaciones se halla resumida en la sección 5.4.4 y en la tabla 5.4. Estos efectos son lo suficientemente pequeños para no afectar significativamente la conclusión del balance de costo-beneficio.

10.6 BALANCE DE COSTO-BENEFICIOS

Hay dos factores que impiden que el balance de costo-beneficio para la estación nuclear de la costa norte se complete en este momento.

1. Muchas de las evaluaciones analizadas en este informe sobre el ambiente se han basado en el diseño de la planta de la costa norte NP-1 que se modificará en cierta medida durante el desarrollo del diseño real de la planta. Todas las modificaciones significativas que se efectúen, se evaluarán cuando se desarrolle el diseño real de la planta. Los costos económicos o ambientales de estas modificaciones de diseño se considerarán en el balance de costo-beneficio de la estación nuclear de la costa norte.
2. El personal técnico ha supuesto que la operación de la estación nuclear de la costa norte comenzará a mediados de la década del 1980 o más tarde. Debido a la incertidumbre respecto a la fecha de operación de la estación, no es posible predecir los costos y beneficios económicos de la estación con suficiente precisión para permitir efectuar un balance de costo-beneficio en la actualidad. Esto se efectuará en un suplemento de este informe sobre el ambiente que se emitirá cuando se proponga un diseño real de planta para la ubicación Islote.

10.7 CONCLUSIONES

El personal técnico ha evaluado diversos aspectos de la estación nuclear de la costa norte incluyendo el diseño de planta de la costa norte NP-1, varios sistemas auxiliares (por ejemplo, sistemas de entrada y de salida) y varias características de la ubicación Islote.

Sobre la base del análisis presentado en este informe, incluyendo la consideración de las alternativas disponibles, el personal técnico llega a la conclusión que los temas reseñados hasta la fecha han demostrado que la ubicación Islote es adecuada para una estación nuclear del tamaño y tipo generales que se describen en este informe sobre el ambiente.

845 106

REFERENCIAS PARA LA SECCION 10

1. "Seminario sobre la industria del uranio", Comisión Estadounidense de Energía Atómica. Grand Junction, Oficina de Colorado, GJO-108(74), octubre de 1974.
2. "Encuesta de la actividad de la venta de uranio estadounidense", ERDA 76-46, abril de 1976.
3. "Encuesta de la actividad de la venta de uranio estadounidense", Comisión Estadounidense de Energía Atómica, WASH-1196, abril de 1974.

845 107

11. ANALISIS DE LOS COMENTARIOS RECIBIDOS SOBRE EL INFORME AMBIENTAL PROVISORIO

De acuerdo al párrafo A.6 del apéndice D de 10 CFR parte 51, el informe ambiental provisorio para la estación nuclear de la costa norte se envió, solicitando comentarios, a:

Consejo Asesor sobre la Preservación Histórica
Departamento de Agricultura
Departamento del Ejército, Cuerpo de Ingenieros
Departamento de Comercio
Departamento de Salud, Educación y Bienestar
Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano
Departamento del Interior
Departamento del Transporte
Agencia de Protección Ambiental
Administración Federal de la Energía
Comisión Federal de la Energía
Gobernador del Estado Libre Asociado de Puerto Rico
Junta de Calidad Ambiental del Estado Libre Asociado
Centro de Investigaciones sobre la Energía y el Ambiente, Universidad de Puerto Rico

Además, la Comisión Reguladora Nuclear solicitó comentarios sobre el informe ambiental provisorio de las personas interesadas mediante un aviso publicado en el Registro Federal el 26 de agosto de 1976. En respuesta a los pedidos arriba mencionados, se recibieron comentarios de:

Consejo Asesor sobre la Preservación Histórica (ACHP)
Departamento de Agricultura (AGR)
Departamento de Comercio (COMM)
Departamento de Salud, Educación y Bienestar (HEW)
Departamento del Interior (DOI)
Agencia de Protección Ambiental (EPA)
Administración de Investigaciones y Desarrollo de la Energía (ERDA)
Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano (HUD)
Centro de Investigaciones sobre la Energía y el Ambiente (CEER)
Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico (solicitante)
Administración de Electrificación Rural (REA)

Los comentarios se reproducen en este informe en el apéndice A, reservado exclusivamente para los mismos. Las consideraciones del personal técnico acerca de los comentarios recibidos y las decisiones sobre los temas tratados se reflejan en parte por el texto modificado en las secciones correspondientes de este informe final sobre el ambiente y en parte por el análisis siguiente. Los comentarios se hallan referenciados por las abreviaciones arriba indicadas; además, se indican las páginas del apéndice A en las que aparecen las copias de los comentarios.

11.1 RESPUESTAS A LOS COMENTARIOS

11.1.1 Introducción

No se recibieron comentarios sobre esta sección.

11.1.2 La ubicación

11.1.2.1 Monumentos de reseña geodética (COMM: A-4)

El solicitante ha indicado que se ha investigado la zona del proyecto propuesto y a lo largo de las rutas propuestas para las líneas de transmisión y que no se halló ningún monumento geodético.

11.1.2.2. Geología (DOI: A-14, REA: A-43)

El personal técnico considera que la presentación de la información de fondo sobre las características generales de la ubicación cumple con las exigencias de un informe sobre impactos ambientales. Se efectuará una evaluación más detallada de geología del lugar como parte de la reseña sobre seguridad que se analizará en el informe sobre la adecuación de la ubicación.

11.1.2.3 Inundaciones costales y condiciones meteorológicas severas (EPA: A-11, COMM: A-4, DOI: A-14)

En septiembre de 1928, la Oficina Meteorológica de San Juan registró una "milla más rápida de viento" de 149 millas por hora a 54 pies sobre el nivel del suelo debido a un huracán que pasó sobre la isla. En su análisis de seguridad, la ARAPR ha indicado que la velocidad del viento como base operativa (milla más rápida de viento) para una planta en esta ubicación será de 150 millas por hora a 30 pies por encima del nivel del suelo. Además, indican que las estructuras de una planta, relacionadas con la seguridad, en esta ubicación, se diseñarán para resistir velocidades del viento debidas a los tornados, de hasta 270 millas por hora.

El potencial de inundaciones es un tema de seguridad y no se analiza normalmente en un informe ambiental. El personal ha evaluado el potencial de inundación de todos los acontecimientos oceánicos importantes, incluyendo varias clases de huracanes máximos potenciales además de los tsunamis originados en la zanja de Puerto Rico, otras zonas de origen en el Caribe y cerca de Portugal. Nuestro análisis ha indicado que las dunas costales y las zonas bajas, entre la ubicación de la planta en la saliente de tierra adentro y la costa, protegen la isla de acontecimientos inundatorios costales. Más aún, hemos llegado a la conclusión que el acontecimiento inundatorio controlante en el sitio es la inundación probable máxima en los ríos Arecibo y Manatí, que podrían transformar provisoriamente la Ciénaga Tiburones en un lago. Se hallará una descripción más completa del potencial de inundación de la ubicación en el informe sobre la adecuación de la ubicación.

11.1.2.4 Ubicación de la torre meteorológica (EPA: A-11)

Antes de recolectar datos meteorológicos para la reseña sobre la licencia de operación, el solicitante reubicará la torre meteorológica de tal modo que las mediciones de la torre representen condiciones en la capa de aire a cuyo interior fluirían los efluentes de la planta. Para las plantas de energía nuclear esto se halla generalmente a 50 metros del suelo. Durante los períodos de brisa marina, el efluente debe entrar y difundirse dentro de la capa calentada de aire marino cercana a la superficie. Es en esta capa que deben efectuarse las mediciones de la torre. Ver la sección 6.1.1 del FSAR.

11.1.2.5 Costa afuera y sustrato (DOI: A-16)

De acuerdo a lo descrito en la sección 2.7.2.3, el bentos, sustrato duro, se compone de fragmentos de animales y plantas. Se halla cubierto por una alfombra de algas compuesta en su mayor parte de algas coralinas; sin embargo, esta alfombra de algas no es una barrera de coral, ni hay tampoco más barreras de coral presentes en el océano Atlántico cerca de la ubicación Islote. Se presenta una breve descripción de la comunidad marina de la alfombra de algas en el informe ambiental final, sección 2.7.2.3 y se presenta una descripción detallada en el informe del solicitante, sección 2.7.2.3.

11.1.2.6 Pesquería comercial en Puerto Rico (ERDA: A-5)

La página 2-5 del informe ambiental provisorio indica que, "esencialmente no hay pescaderías comerciales en la zona costal" de Puerto Rico pertenecientes a la ubicación Islote, es decir, en la costa norte de Puerto Rico.

La respuesta a la pregunta 2.51 en el informe ambiental sobre la estación de la costa norte NP-1, proporciona datos sobre la abundancia de peces y la distribución vertical y horizontal por especies en el área de estudio. Además, la respuesta a la pregunta 2.52 en el informe del solicitante provee estadísticas de la pesca por especies para la pesca comercial y deportiva (peces de aletas y de cascarón recogidos) de acuerdo a lo informado para los puertos de Arecibo y Palmas Altas. Arecibo (el mayor de los dos puertos) recoge el 1,2% de la pesca total de la costa norte, la cual, a su vez, es el 8% de la pesca total de la isla de Puerto Rico. La pesca total de la isla es de $2,5 \times 10^6$ libras de pescado.

845 109

11.1.3 Descripción de las instalaciones

11.1.3.1 Ubicación de la entrada y de la descarga del agua de enfriamiento (EPA: A-8)

La confusión respecto a la ubicación de la entrada puede deberse al cambio de la ubicación originalmente propuesta durante el transcurso de la reseña. Las dos ubicaciones se indican en la figura 5.5 y se analizan en la página 5-8. La descripción de la página 3-2 corresponde a la ubicación de entrada propuesta más recientemente y se indica en la figura 4.1. Esta ubica la estructura más al oeste para reducir al mínimo el impacto sobre la comunidad béntica de la alfombra de algas.

La descarga se halla ubicada a 2700 pies de la costa en 50 pies de agua. Los contornos de profundidad indicados en la figura 4.1 del informe provisorio, eran incorrectos y se eliminaron en el informe final.

Los efectos del sistema de agua de enfriamiento sobre el ecosistema acuático se analizan en la sección 5.5.2.

En la sección 9.2.2 se analiza la evaluación de posibles estructuras alternativas de entrada.

11.1.3.2 Biocidas (ERDA: A-6)

El solicitante ha manifestado que la experiencia operativa de otras instalaciones de generación de Puerto Rico demuestra que el control de algas mediante sustancias químicas, no es necesario¹ (ver informe del solicitante, respuesta 3.11)

11.1.4 Impactos ambientales de la construcción

845 110

11.1.4.1. Recursos minerales (DOI: A-14)

El solicitante ha provisto la siguiente información respecto a los depósitos minerales de la zona. El personal técnico no cree que tales depósitos resultan afectados por una instalación en la ubicación propuesta

"Gillou y Glass (1957) informaron sobre concentraciones pesadas de magnetita en las bocas de los ríos Arecibo y Manatí y en las dunas de arena cercanas a Los Negritos. La arena de la playa en la boca del Río Manatí contiene del 10 al 20% de magnetita que Gillou y Glass (1957) estimaron que rendiría 52.000 a 78.000 toneladas de magnetita. El depósito cercano a la boca del río Arecibo se estimó de un contenido de 25.000 a 37.000 toneladas de magnetita. Ambos depósitos mencionados se hallan bien fuera de la zona de la ubicación de la planta de modo que cualquier intento futuro de recuperación no sería afectado por la presencia de la estación NORCO de energía. La playa y las dunas de arena en Los Negritos son de carbonita casi pura y contienen muy pocos materiales pesados. Ya sea Gillou o bien Glass (1957) estaban equivocados acerca de la ubicación de estos depósitos o bien los mismos han sido, desde entonces, retirados o dispersados por el viento, las olas y la acción de la corriente.

No se encontraron depósitos minerales pesados en ningún agujero perforado en la ubicación y sólo se hallaron rastros de minerales pesados en los agujeros perforados en la Ciénaga Tiburones. Los rastros de minerales pesados de la Ciénaga Tiburones no son económicamente recuperables desde que se hallan mezclados con turba, carbonatos y otros materiales terrígenos.

La zona que rodea directamente la ubicación es de tierra baja costal y consiste de pequeñas colinas rodeadas por tierras pantanosas con hierbas. Las colinas se hallan compuestas de piedra caliza camuy con yesca, muy afectada por las condiciones meteorológicas. Como tal, hay muy poco material adecuado para una operación de cantera económicamente sólida. Ya que hay muy pocas salientes rocosas en la ubicación de la planta, la actividad de cantera es virtualmente no existente. Las dos canteras en el sitio (PSAR, figura 2.5-51) eran pozos pequeños que probablemente fueron cavados por los residentes locales para obtener materia¹ para la construcción de paredes de rocas o para el enripiado de caminos para vehículos y para el rellenado de puntos bajos en los caminos camperos. Estas canteras se hallan actualmente inactivas y lo han estado durante una cantidad de años; por lo tanto, la construcción de la planta nuclear de la costa norte no afectará ninguna operación de canteras, presente o futura.

La arena de la ubicación consiste de tres tipos: arena de playa y de dunas, de carbonato, arena de sílice y arenas de recubrimiento. Ninguna de estas arenas es adecuada para la explotación comercial por las siguientes razones:

1. Las arenas de carbonato son generalmente demasiado solubles para el uso a largo plazo.
2. Las arenas de sílice se producen solamente como una capa de poco espesor (menos de 10 pies de espesor) en zonas locales desparramadas; por lo tanto, no se hallan presentes en cantidades suficientemente grandes para la extracción comercial.
3. Las arenas de recubrimiento son generalmente demasiado heterogéneas (mezcladas con

sedimentación, arcilla y piedra caliza) para ser de valor comercial.

Más aún, ninguno de estos materiales es exclusivo de la zona de la ubicación de planta y podría obtenerse más económicamente en otros lugares."

11.1.4.2 Desaguado - Invasión de las aguas del mar (DOI: A-15)

La acuífera no confinada contiene agua salina en la ubicación. Los lentes de agua dulce, causados por la infiltración del agua de lluvia, existen por encima del agua salina de tierra pero no se usan como fuente de agua. Las perforaciones efectuadas por el solicitante rindieron agua dulce solamente durante varios minutos antes de transformarse en salina.

Al sur del Caño Tiburones, la acuífera no confinada se usa como fuente de agua dulce. Sin embargo, el canal, con un nivel de agua que se mantiene bajo el nivel del mar y con un retiro promedio diario mayor de 80.000 galones/minuto, aísla el agua dulce al sur de los efectos del desaguado de la construcción.

Por lo tanto, los efectos del desaguado de la construcción deben considerarse despreciables.

11.1.4.3 Retiros de la acuífera confinada (DOI: A-15)

El retiro de las acuíferas confinadas se estima actualmente por el solicitante en 374.000 galones por día (260 gpm) como máximo. Llegamos a la conclusión que los impactos de este retiro serán despreciables. Esto se basa en la superficie de recarga sustancial de las acuíferas y en los rendimientos de 1000 galones por minuto observados en estas acuíferas confinadas. Además, las presiones artesianas en la superficie de tierra, de más de 100 libras por pulgada cuadrada, se observaron en estas acuíferas a cinco millas de la ubicación. La pendiente artesiana se estimó en 11 pies por milla.

11.1.4.4 Impacto sobre los servicios públicos (HEW: A-12 , REA: A-43)

El personal técnico no prevé problemas insolubles en conexión con los impactos sobre la comunidad; sin embargo, se efectuará un análisis en mayor profundidad durante la reseña para el permiso de construcción.

Aunque 225 trabajadores de la construcción se mudaran a Puerto Rico desde tierra firme y si cada uno trae una esposa y dos niños de edad escolar, el total de nueva población sería de menos de 1000 personas. Esto representa una fracción muy pequeña de la población de San Juan donde la mayoría probablemente optarían por vivir. El personal técnico supone que los trabajadores de la construcción venidos desde tierra firme se establecerían en San Juan o en otras ciudades grandes cercanas a la ubicación de la planta.

11.1.4.5 Impacto de los trabajadores de la construcción (ERDA: A-5)

Las 128 personas que viven en la ubicación propuesta serán retrasladadas. Los trabajadores de la construcción no vivirán en el sitio de la obra sino que viajarán de y a las comunidades vecinas.

11.1.4.6 Impacto socio-económico (ERDA: A-5)

El personal considera que es suficiente el análisis en este informe sobre el ambiente. Una descripción más detallada de los efectos socio-económicos se presenta en el capítulo 4 del informe del solicitante como así en las respuestas de dicho informe a las preguntas del capítulo 4.

11.1.4.7 Impacto del tránsito (HEW: A-12 , ERDA: A-5 , REA: A-43)

Se requerirá para el proyecto una fuerza laboral de la construcción de 900 hombres, con un máximo de 1500. En la tabla 4.2 se presenta un programa de fuerza laboral que cubre seis años. El solicitante estima que aproximadamente el 85% de esta fuerza laboral se originará en la zona local. Ya que tan pocos miembros de la fuerza de construcción serán no locales (entre 45 y 225) se prevé un efecto mínimo sobre las comunidades circundantes con respecto a la vivienda, el transporte, etc. (Ver el informe del solicitante, 4.1.1).

Los caminos que sirven la propuesta estación nuclear de la costa norte incluyen la ruta 2

845 111

(clasificada como camino primario de superficie dura para todas las condiciones meteorológicas), la ruta estatal 681 (clasificada como ruta secundaria de superficie dura para todas las condiciones meteorológicas) y la ruta 683. La ruta 683 se prolongará mediante la mejora de caminos de tierra existentes y entrará a la ubicación en la línea de propiedad del este. También se efectuarán modificaciones a la ruta estatal 681; estas incluirán el rellenado de agujeros y el refuerzo de puentes y alcantarillas para soportar las cargas mayores (ver informe del solicitante, 2.1.2 v 4.1.1).

El solicitante ha manifestado que se efectuaría una mejora de diques y caminos en Arecibo y sus alrededores durante el primer año de construcción. Cuando se desarrollen los planes detallados, se tomarán las medidas para el tráfico normal durante la construcción.

El siguiente exámen más detallado del impacto del tráfico adicional en la zona se ha extractado del informe del solicitante 4.1.1.

Se prepararán caminos internos en la ubicación y otros caminos temporarios dentro de la zona de exclusión para facilitar el movimiento de los hombres, los materiales y los equipos durante el programa de construcción. Se efectuaron dos recuentos de tránsito de una semana en tres estaciones de acuerdo a lo indicado en la figura 4.1-1. La tabla 4.1-3 contiene una estimación del tránsito normal en estas estaciones como representativo, desde 1974 a 1984. Los datos obtenidos del Departamento de Transporte de Puerto Rico, Obras Públicas, se indican como tráfico diario promedio.

El tránsito máximo de vehículos de la construcción será de un promedio de viajes de una sola dirección a o de la ubicación durante horas de trabajo. El aumento del tránsito debido a la construcción será un pequeño porcentaje del total de tránsito promedio diario.

Las observaciones preliminares indican que los caminos de acceso adicionales a la ubicación y los caminos existentes, son capaces de llevar el aumento de tránsito sin causar incomodidad al público en general debido a los reducidos volúmenes soportados por estos caminos. Sin embargo, si resultara que este influjo de tránsito perjudicara el tráfico existente y/o presentara una carga indebida al público, el solicitante ha manifestado que se considerarían turnos escalonados o dispositivos específicos de control del tránsito para mantener una circulación ordenada del tránsito. El personal técnico recomienda que el solicitante coordine tales actividades con el departamento de tránsito apropiado.

El personal técnico, durante una visita a la ubicación de la planta, notó en la misma un volumen de tránsito reducido y, por lo tanto, considera que el volumen que se agregue (debido al tránsito propio de la construcción) podrá soportarse sin una carga indebida sobre el sistema carretero.

11.1.4.8 Prácticas constructivas para limitar la erosión y el escurrimiento (EPA: A-11, REA: A-43)

El solicitante ha indicado que todas las zonas en que se elimine la vegetación, serán protegidas contra la erosión por el viento mediante el rociado con agua y el sembrado de semillas. Además, se construirán estanques de sedimentación para controlar la cantidad de sedimentación que entra al canal. El personal técnico recomienda que el solicitante consulte con el Servicio de Conservación del Suelo o con una agencia equivalente dentro del Estado Libre Asociado de Puerto Rico sobre las medidas para conservar la capa superior del suelo y para limitar la erosión durante la construcción de la planta y de las líneas de transmisión correspondientes.

11.1.4.9 Control de las emisiones de la planta de cemento en la ubicación de la planta (EPA: A-11)

El solicitante ha indicado que las emisiones de partículas de la planta de cemento en el sitio cumplirán con todas las normas de emisión de la EPA. El cemento será entregado por camión y se transferirá a depósitos de almacenamiento cerrados. El agregado se apilará para la formación de las existencias pero debido a su gran tamaño de partículas, no creará un problema respecto al polvo. En el punto de transferencia a la transportadora, los últimos diez pies de esta se cubrirán para impedir el escape de polvo.¹

Se instalará una casa de bolsas o dispositivo similar de control del polvo, para recoger las partículas y dicho polvo se retornará al proceso. Las calles alrededor de la unidad serán temporarias, construidas para mantener el polvo al mínimo. Cuando sea necesario, el empleo de camiones rociadores de agua ayudará a mantener el polvo en un nivel reducido.¹

11.1.5 Impactos de la operación de las instalaciones sobre el ambiente

• 845 112

11.1.5.1 Efluyentes químicos (ERDA: A-5)

El solicitante ha indicado que se usarán la hidrazina y la ciclohexilamina en el sistema de enfriamiento secundario como absorbente del oxígeno y para la protección contra la corrosión, respectivamente.¹ La purga del sistema secundario se tratará y se devolverá al condensador (Informe del solicitante, sección 3.3). Por lo tanto, no se emitirán al ambiente ni la hidrazina ni la ciclohexilamina.

11.1.5.2 Evaluación de la pluma térmica (ERDA: A-5)

La sección 5.3.1 del informe provisorio establece las normas de calidad del agua de Puerto Rico de acuerdo a la forma que se hallan redactadas. El solicitante interpretó las exigencias de las secciones 2.1.5, 3.1 y 5.2 de las normas como aplicables respecto a si la isoterma de 1,5°F se extendería a más de 1000 pies. El personal técnico evaluó los efectos térmicos sobre esta misma base.

En este momento no se halla fácilmente disponible la interpretación de las normas que se aplicarán en Puerto Rico.

11.1.5.3 Dosis estimadas de radiación a la población (EPA: A-4)

Una estimación de la dosis a la población utilizando datos meteorológicos preliminares de la ubicación en combinación con una gama de eficiencias de fuente en base a la experiencia, no serviría un fin mejor que la estimación provista. Aun sería una estimación basada parcialmente en datos preliminares acerca de la ubicación y en una combinación de datos operativos. Aquí, el punto importante es que se halla disponible equipo de acuerdo a las técnicas modernas de modo que la planta pueda diseñarse para cumplir con las metas de diseño de dosis del Apéndice I de 10 CFR parte 50 y se exigirá que así se haga antes del otorgamiento de la licencia.

11.1.5.4 Impacto radiológico (ERDA: A-6)

El solicitante ha manifestado que se halla comprometido a cumplir las reglamentaciones aplicables de la Comisión Reguladora Nuclear con respecto a las dosis de radiación ocupacionales y ambientales. El cumplimiento del proyecto real de la estación con las normas aplicables se determinará en cuanto se proponga el proyecto real de la planta por el solicitante.

11.1.5.5 Impactos radiológicos del transporte (ERDA: A-6)

La columna 3 de la tabla 5.4 indica las gamas de dosis a los individuos expuestos debido al transporte del combustible y de sus desperdicios. El comentante de la ERDA, aparentemente, multiplicó la cantidad de individuos expuestos por la dosis máxima prevista. Esta sería una suposición demasiado conservadora. La tabla 5.4 está de acuerdo con la tabla 9.4 de 10 CFR 51.20(g).

11.1.5.6 Arrastre (DOI: A-16)

Los efectos de la planta de energía sobre los huevos de peces, sobre las larvas y los juveniles se analizan extensamente y se evalúan en la sección 5.5.2.1.2 Arrastre.

11.1.5.7 Esparcimiento al aire libre (DOI: A-15)

El solicitante ha indicado que la zona entre la carretera 681 y el océano se hallará abierta para uso público de esparcimiento.¹ El personal técnico no considera que el uso de Islote para una instalación nuclear tenga impacto negativo apreciable sobre la cantidad de concurrentes en las proximidades de la ubicación.

El personal técnico efectuó una reseña de los comentarios presentados por el Sr. Emilio Casellas, Administrador, Administración de Esparcimiento Público y Parques de Puerto Rico respecto al impacto potencial de la estación nuclear de la costa norte. Estas consideraciones no se citaron extensamente en el informe provisorio sobre el ambiente ya que pertenecen a preocupaciones sobre la planificación y la protección adecuadas del ecosistema que ya son un elemento esencial de la reseña sobre el ambiente efectuada por el personal técnico. Debe también notarse que el Sr. Casellas manifiesta que su agencia no se halla opuesta al proyecto y que no prevén ningún conflicto en el uso del terreno entre la ubicación Islote y la playa ubicada al norte de la carretera 681.

11.1.6 Mediciones ambientales y programas de monitoreo

11.1.6.1 Parámetros meteorológicos de la ubicación (EPA: A-8)

Ya que esta es una reseña adelantada de la ubicación, no se conocen las características específicas que afectan a los efluentes gaseosos de la planta. Por lo tanto, en este momento no puede efectuarse una evaluación completa de difusión atmosférica. Sin embargo, hemos incorporado, en la sección 6.1.1 del informe final sobre el ambiente, la gama de valores X/Q derivados en forma conservadora de acuerdo con nuestras estimaciones para una distancia de 800 metros desde la planta.

La evaluación del solicitante sobre los parámetros meteorológicos se presenta en el informe del solicitante, sección 2.6, e incluye valores de X/Q (tabla 2.6-26 para valores accidentales de X/Q y tabla 5.3-4 para valores de operación normal de X/Q).

11.1.6.2 Monitoreo radiológico pre-operacional (HEW: A-12)

En este momento, es prematuro requerir una descripción completa del programa de monitoreo radiológico pre-operacional. Se están revisando las orientaciones para un programa básico de monitoreo radiológico para reflejar la experiencia reciente respecto al valor y la necesidad de ciertas partes del programa de monitoreo. Desde que el momento de comenzar un programa de monitoreo pre-operacional se halla a varios años en el futuro, y desde que están cambiando las prácticas recomendadas, no se justifica actualmente una descripción detallada del programa.

11.1.7 Impactos sobre el ambiente de accidentes postulados que involucran materiales radioactivos.

11.1.7.1 Impacto de los accidentes de planta postulados (HEW: A-12)

Se efectuará una evaluación del plan de evacuación propuesto por el solicitante como parte de la evaluación de seguridad del personal técnico. Sin embargo, debe notarse que la evacuación a una distancia de pocas millas (por ejemplo, al límite de la zona de población baja) es, normalmente, todo lo que se necesita para proteger la salud y la seguridad del público. Desde que la isla de Puerto Rico es considerablemente más larga que las zonas de población baja típicas, la evacuación no parece presentar ningún problema único ni irresoluble.

11.1.7.2 Estadísticas de accidentes de transporte (HEW: A-12)

Probabilidades de accidentes

Los accidentes suceden en una amplia gama de frecuencias y severidades. La mayoría de los accidentes suceden a bajas velocidades de vehículo; la severidad de los accidentes es mayor a las velocidades mayores, pero la frecuencia se reduce a medida que aumenta la severidad. Los accidentes del transporte suelen incluir alguna combinación de impacto, de perforación y de efectos del fuego. Las probabilidades de accidentes por camión y riel se obtuvieron de estadísticas de accidentes provistas por el Depto. de Transporte de los E.U. para 1969 y 1970. Las probabilidades de accidentes a las embarcaciones se basan en las estadísticas de la Guardia Costera y del Cuerpo de Ingenieros de los E.U. para 1970 a 1975 inclusive. La tabla 11.1 indica la probabilidad de un accidente en cada una de las cinco categorías de severidad para cada uno de los tres modos de transporte (riel, carretera y por agua).

Accidentes en el transporte por balsa y embarcación

Las tasas de accidentes de las embarcaciones se estimaron usando las Estadísticas Anuales de Siniestros¹⁰ para los años fiscales de 1970 a 1975 inclusive, de acuerdo a lo compilado y publicado por la Guardia Costera Estadounidense y usando las estadísticas comerciales contenidas en El Comercio por Agua de los Estados Unidos,⁵ año calendario 1975, parte 5, de acuerdo a lo publicado por el Cuerpo de Ingenieros del Departamento del Ejército. Los siniestros para las embarcaciones ocupadas en el comercio oceánico, se estimaron restando los siniestros de "río occidental" del total de siniestros, desde que se consideró que los ríos occidentales no se ocupan del comercio oceánico. Los siniestros oceánicos se calcularon de este modo para cada año fiscal del 1970 al 1975; los siniestros oceánicos se calcularon sobre la base de año calendario por el método aproximado de promediar los valores de los sucesivos años fiscales. Estos siniestros estimados se indican en la tabla 11.2

Para determinar la cantidad de millas recorridas correspondientes a la cantidad de siniestros computados en la tabla 11.2, se estimaron las toneladas-millas oceánicas restando las toneladas-millas "internas" y "locales" del total del comercio estadounidense y extranjero. Las

845 114

Tabla 11.1. Probabilidades de accidentes en el transporte.

Clase de severidad	Velocidad del vehículo (millas/hora)	Duración del fuego (horas)	Probabilidad por vehículo-milla		
			Ferrocarril	Camión	Balsa o vapor ^a
Menor	0-30	<1/2	6E-9 ^b	6E-9	--
	0-30	0	4.7E-7	4E-7	6.6E-5
	30-50	0	2.6E-7	9E-7	5.9E-6
Total			7.3E-7	1.3E-6	7.2E-5
Moderada	0-30	1/2-1	9.3E-10	5E-11	--
	30-50	<1/2	3.3E-9	1E-8	3.3E-7
	50-70	<1/2	9.9E-10	5E-9	8.2E-8
	50-70	0	7.5E-8	3E-7	1.4E-6
Total			7.9E-8	3E-7	1.8E-6
Severa	0-30	>1	7.0E-11	5E-12	--
	30-50	>1	3.9E-11	1E-11	3.8E-9
	30-50	1/2-1	5.1E-10	1E-10	5.4E-8
	50-70	1/2-1	1.5E-10	6E-12	1.3E-8
	>70	<1/2	1E-11	1E-10	--
	>70	0			--
Total			1.5E-9	8E-9	7.1E-8
Extra severa	50-70	>1	1.1E-11	6E-13	9.6E-10
	>70	1/2-1			--
Total			1.3E-11	8E-13	9.6E-10
Extrema	>70	>1	1.2E-13	2E-14	--
Total			1.2E-13	2E-14	--

^aLas probabilidades de accidente de balsa y vapor se basan en la duración del fuego y en los datos actuariales sobre el daño al cargamento. Las velocidades de impacto de todos los accidentes de balsa se consideraron por debajo de 10 millas/hora, pero, para los fines de esta tabla, se supone que los daños menores de la carga sean equivalentes a velocidades de impacto de vehículo de 0-30, los daños moderados de la carga de 30-50 y los daños severos de la carga de 50-70.

^bNotación exponencial; 6E-9 = 6×10^{-9} .

845 115

tonelada-millas oceánicas estimadas se dan para los años calendario 1970 al 1974 inclusive en la tabla 11.2. La relación de siniestros a tonelada-millas, de acuerdo a lo indicado en la tabla 11.2, es una medida de la tasa de siniestros. Cuando se multiplica esta relación por el promedio de tonelaje de cada embarque, se obtiene una estimación de la tasa de accidentes en términos de los siniestros por embarque-milla. El tonelaje promedio por embarque para este juego de datos se estimó tomando un promedio contrapesado de tonelaje bruto de siniestros por cada año fiscal 1970-1975, de acuerdo a lo indicado en la tabla 11.2. Se computó luego, sobre estos valores, un promedio de seis años de 14.480 toneladas por embarque. Usando este valor conjuntamente con el valor promedio de la relación de siniestros a tonelada-millas, se obtiene

Tabla 11.2. Estadísticas de accidentes a embarcaciones

Año	Accidentes en el año fiscal	Estimación de accidentes en el año calendario	Comercio oceánico estimado, 10^6 tonelada-milla	Accidentes por tonelada milla $\times 10^{-9}$	Promedio contrapesado de tonelaje accidentado
1975	2748				15,025
1974	2766	2757	471,502	5,847	14,500
1973	2698	2732	493,221	5,539	14,118
1972	2173	2436	491,117	4,960	15,530
1971	2311	2242	492,186	4,555	13,919
1970	2286	2299	501,957	4,580	13,777
			average	5,096	14,483

una tasa de siniestros general estimada de 7×10^{-5} siniestros por embarque-milla.

845 116

Estos cálculos son inherentemente conservadores y, por lo tanto, sobre-estiman la tasa de accidentes. Por ejemplo, las tonelada-millas para el comercio estadounidense se basan en toda la ruta recorrida, mientras que las tonelada-millas para el comercio exterior se basan solamente en la parte del viaje comprendido dentro de las aguas estadounidenses. Por lo tanto, las distancias largas en millas que se hallan al trasladarse a los puertos extranjeros, no se incluyen en el cálculo de la exposición, aumentando así la tasa de accidentes. Sin embargo, tal tráfico exterior parece dar cuenta de solamente el 10 al 15 por ciento de los siniestros. Otro aspecto conservador involucra la inclusión de algunos siniestros de balsas en estas estadísticas; aunque otras computaciones clasifican todos los siniestros de balsas en el comercio "interno" y "local", ese comercio se halla excluido de estos cómputos.⁷

Hay muy pocos datos disponibles sobre la severidad de los accidentes que involucran las embarcaciones y las balsas. Las balsas y las embarcaciones, en las zonas donde se producen los accidentes con mayor frecuencia, viajan a sólo unas pocas millas por hora; por lo tanto, la velocidad de impacto en los accidentes sería pequeña. Debido a la gran masa del vehículo y de la carga, podrían padecer severas fuerzas de impacto los paquetes (barriles de combustible gastado) abordo de las balsas o embarcaciones. Una balsa delantera podría chocar con un pilar de puente y sufrir esfuerzos de machucado debido a las otras balsas que empujan. Una embarcación con carga pesada estaría sometida a un machucamiento inercial similar. Una embarcación costal o fluvial podría acuchillar una balsa o embarcaciones similares. En cualquiera de los dos casos, podrían producirse incendios. Un accidente extremo, como por ejemplo un impacto extremo más un prolongado incendio, se considera de tan baja probabilidad que no se considera como accidente de base de diseño. La probabilidad de un incendio severo en los accidentes de balsa y de embarcación carguera, es pequeña debido a la disponibilidad de agua en todo momento. Además, desde que los barriles se mantendrían frescos por el rociado o por el sumergimiento en agua, puede compensarse la pérdida del enfriamiento mecánico.

La probabilidad que ocurran daños de la carga en los accidentes de balsas o embarcaciones cargueras, es mucho menor que en el caso de los accidentes ferroviarios. Para los fines de este análisis, y en base a los datos de la Guardia Costera Estadounidense, se estima que aproximadamente el 90% de los accidentes a las balsas y las embarcaciones cargueras produciría daños de orden menor o ningún daño a la carga, y que no involucrarían incendios. Los daños moderados de la carga, debidos al impacto, serían el resultado del 8% de los accidentes y el 2% resultarían en daños severos. El fuego probablemente se produciría solamente en aquellos accidentes que involucrarán daños severos o moderados de la carga, y se estima que la probabilidad de incendio en los accidentes severos sería de 10 veces la de los accidentes moderados. Se estima que el fuego se produciría en el 0,65% de los accidentes moderados y en el 6,5% de los accidentes severos.

Si cayera accidentalmente al agua un barril durante el transporte marítimo, es poco probable que fuera afectado adversamente salvo que el agua sea profunda. La mayoría del combustible se carga en barriles bajo el agua, de modo que la inmersión no tendría ningún efecto inmediato. El agua quitaría el calor de manera que no se produciría recalentamiento. De acuerdo a las regulaciones de la Comisión Reguladora Nuclear, se exige que cada barril se halle diseñado para resistir una presión externa igual a la presión del agua a una profundidad de 15 m (50 pies), y la mayoría de los diseños resistirán la presión externa a profundidades mucho mayores. Si un barril sufriera un colapso debido al exceso de presión en agua profunda, sólo es probable que queden en libertad la pequeña cantidad de radioactividad en el refrigerante del barril y los gases provenientes de los elementos perforados en la cavidad del barril. La radiación directa sería

resguardada por el agua. Aproximadamente 10 m de agua, que es la profundidad de la mayoría de los estanques de almacenamiento, sería resguardo amplio de la radiación de los elementos de combustible expuestos.

El personal técnico ha llegado a la conclusión que el hundimiento de un barril en agua profunda no produciría consecuencias radiológicas serias. El mecanismo más probable para la pérdida de la contención por la presión externa del agua sería a través de la falla de las válvulas de alivio de presión. Esto produciría un influjo de agua y la salida subsiguiente de una parte del refrigerante contaminado y de los gases radioactivos presentes en la cavidad del barril. Si se soltaran todo el refrigerante y todos los gases, la actividad total podría ser del orden de 300 Ci, la mayoría de lo cual sería gas krypton-85. Las vastas cantidades de agua que se hallan disponibles a la profundidad a la cual podría producirse tal falla proveerían suficiente dilución para que sea poco probable que habría alguna exposición significativa a la radiación o algún impacto ambiental.

Salvo en circunstancias muy poco usuales en las que no podría ubicarse el barril o que estuviera sumergido a profundidades extremas, probablemente podría recuperarse el barril con equipo normal de salvataje. Si el barril y los elementos no fueran recuperados, habría un soldado gradual de material radioactivo sobre un período de tiempo prolongado, varios centenares de años, como resultado de la deterioración gradual del recipiente, durante cuyo tiempo la mayor cantidad de radioactividad, que es de duración relativamente corta, habría decaído de modo que la cantidad de radioactividad soltada en un momento y sobre el período total serían relativamente pequeñas. Considerando la extremadamente baja probabilidad de ocurrencia, la mayor reducción de radioactividad debido al decaimiento radioactivo y la dilución que estaría disponible, no habría impacto ambiental significativo debido a esta difusión gradual del combustible radioactivo.

Si los embarques de combustible o de desperdicios radioactivos cayeran en aguas poco profundas, es poco probable que el paquete sufra daños. En la mayoría de los casos, un paquete, un barril o un tambor que caiga en aguas profundas tendría pérdidas hacia adentro, a través de una empaquetadura o válvula, de modo que se igualizarían las presiones externa e interna a medida que se hunde el paquete, barril o tambor. En algunos casos, el recipiente podría sufrir un colapso. Podrían ponerse en libertad algunas pequeñas cantidades de material radioactivo. El recipiente buscaría el nivel más bajo hasta que fuera recuperado, o hasta su disolución por los efectos corrosivos del agua sobre muchos años.

Si se cayera accidentalmente un barril de combustible durante la transferencia desde el dique a una balsa o embarcación, el efecto principal probablemente se limite al daño bastante severo de la embarcación. Es posible que el barril de combustible penetre a través de una balsa y caiga en el agua relativamente poco profunda del dique rompeolas. Se considera que las consecuencias de esto son relativamente menores. De acuerdo al análisis precedente, no habría consecuencias radiológicas ya que el barril (o los tambores) podrían recuperarse bastante fácilmente y rápidamente. El impacto ambiental resultante del daño de la balsa o de la embarcación (incluyendo el hundimiento) también sería menor desde que el salvataje y/o la reparación podría comenzarse fácilmente. El efecto más significativo del daño de la embarcación sería algún grado de pérdida económica.

11.1.8 Necesidad de la estación

No se recibió ningún comentario sobre esta sección.

845 117

11.1.9 Análisis de costo-beneficio de las alternativas

11.1.9.1 Proximidad de las playas a la ubicación Islote (OI: A-16)

La playa pública de Puerto Rico se halla a 2,5 millas al este, y la playa de Mar Chiquita se halla a 3 millas al oeste de Punta Chivato. Aunque las playas se hallan abiertas al público, son del tipo sin mejoras.¹ Ninguna de ellas deberá resultar afectada adversamente por la construcción de la estación nuclear de la costa norte.

11.1.9.2 Impactos de las torres de enfriamiento de tiraje mecánico (Solicitante: A-23)

La frase (sección 9.2.1.5.1, párrafo cuarto, renglón 3, página 9-20) que se cuestiona se ha tomado fuera de su significado. La oración de la cual se ha tomado se refiere a las tasas comparativas de depositamiento del corrimiento de las torres de enfriamiento de tiraje natural y mecánico y al hecho que las torres de tiraje mecánico tienen una tasa de corrimiento mayor (que las torres de tiraje natural) y un porcentaje mayor de gotas de tamaños grandes (que las torres de tiraje natural).

11.1.9.3 Impactos de las líneas de transmisión (REA: A-43, HEW: A-13)

De acuerdo a lo analizado en la sección 9.2.5, el personal técnico ha considerado las alternativas a la ruta de la línea de transmisión propuestas por el solicitante. Como puede verse en la figura 8.1, las únicas líneas de transmisión de 230 kV en el noroeste de Puerto Rico, terminan en la subestación de Manatí. En consecuencia, una conexión a las líneas existentes en cualquier otro punto demandaría la construcción de líneas de transmisión más largas con el mayor impacto ambiental correspondiente. En lugar de ir hacia el este y luego hacia el sur desde la ubicación Islote a la subestación Manatí, sería posible ir hacia el sur y luego hacia el este. Sin embargo, como se verá en la figura 3.6, esto demandaría más despejamiento de las colinas de piedra caliza que la ruta propuesta. Por lo tanto, el personal técnico halla que la ruta propuesta por el solicitante es una alternativa aceptable para el recorrido de la línea de transmisión.

El personal técnico consideró el potencial de uso de varias técnicas para ocultar de la vista las líneas de transmisión reduciendo así el impacto visual. Sin embargo, desde que la mayor parte del recorrido cruza terreno plano y abierto, con pocos árboles, de acuerdo al juicio del personal técnico, el ocultamiento de la vista no podría usarse eficazmente para reducir el impacto visual de las líneas de transmisión.

El personal técnico ha agregado un requerimiento a la sección 4.5.2 que exige que el solicitante proteja los bancos de los arroyos y los canales dejando toda la vegetación posible en una franja parapolpe de 10 pies en cada orilla.

El personal técnico ha considerado el potencial de interferencias de radio y televisión y llega a la conclusión que la ubicación rural, juntamente con el correcto mantenimiento de línea, debe reducir al mínimo los problemas relacionados con dichos fenómenos. También existe el potencial para problemas referentes a los campos eléctricos inducidos. El solicitante debe tomar precauciones contra las sacudidas eléctricas mediante la puesta a tierra de los objetos conductores en los lugares de paso. Aunque puedan producirse descargas enojosas por contacto de una persona a potencial de tierra con vehículos u otros objetos aislados colocados temporalmente debajo de las líneas o por contacto de una persona aislada con un objeto a potencial de tierra, no es probable que tales descargas se produzcan frecuentemente, y las descargas peligrosas son altamente improbables, ya que las corrientes de pérdida serían generalmente lo suficientemente altas para impedir el desarrollo de cargas significativas.

En base al análisis precedente y en varias otras secciones de este informe sobre el ambiente, el personal llega a la conclusión que los impactos de construcción y operación de línea de transmisión sobre el ambiente, serán aceptables.

11.1.10 Evaluación de la acción propuesta

845 118

11.1.10.1 Irrecuperabilidad del terreno (AGR: A-2)

La Autoridad de Tierras de Puerto Rico ha informado al solicitante que, debido al elevado contenido de sal de la tierra y a la elevada tabla de mareas, no es deseable el uso de la ubicación propuesta para la agricultura. La tierra se usa en la actualidad para el pastoreo. La ATPR, agencia que tiene jurisdicción sobre la mayor parte del terreno de la ubicación propuesta, no tiene ningún plan para convertir a ningún otro uso agrícola.

11.1.10.2 Retiro del servicio (EPDA: A-6)

De acuerdo a lo notado en la sección 10.2.3 del informe provisorio sobre el ambiente, los planes definitivos del retiro del servicio no necesitan desarrollarse hasta el final de la vida útil del reactor. Cumplirá con todas las reglamentaciones de la Comisión Reguladora Nuclear que se hallen entonces en vigencia.

11.1.10.3 Disponibilidad de recursos de uranio (D: A-14)

Esta sección reseña la información disponible de la Administración de Investigaciones y Desarrollo de la Energía (ERDA) sobre la situación estadounidense de recursos de uranio y las perspectivas para el desarrollo de suministros adicionales en el país, la disponibilidad del uranio extranjero y la relación entre la provisión de uranio y la capacidad planificada de generación nuclear.

El análisis de los recursos de uranio y de su disponibilidad ha sido llevado a cabo por el gobierno desde finales de la década de 1940. El trabajo fué realizado durante muchos años por la Comisión de Energía Atómica. La actividad entró a formar parte de la Administración de Investigaciones y Desarrollo de la Energía (ERDA) cuando la agencia se creó a principios de 1975.

Posición respecto a los recursos estadounidenses

Para establecer algunos conceptos básicos, convendría efectuar una reseña de conceptos y de nomenclatura sobre los recursos. Los recursos designados como reservas de mineral tienen la máxima seguridad respecto a su magnitud y su disponibilidad económica. Las estimaciones de las reservas se basan en datos detallados de muestreo, principalmente los registros de rayos gama y agujeros perforados. La ERDA obtiene los datos básicos de la industria, de sus esfuerzos exploratorios, y estima las reservas contenidas en los depósitos individuales. Al estimar las reservas de mineral, se efectúan estudios detallados de técnicas y costos factibles de minería, transporte y molienda. Se emplean criterios uniformes de ingeniería, geología y economía. Los métodos usados son el resultado de más de 25 años de esfuerzos en la evaluación de recursos uraníferos.

Los recursos que no cumplan las estrictas exigencias de reserva, se clasifican como recursos potenciales. Para su estudio de recursos, la ERDA subdivide los recursos potenciales en tres categorías: probables, posibles y especulativos.² Los recursos probables son los contenidos dentro de las tendencias favorables, principalmente delineados por perforación, dentro de los distritos productivos de uranio (es decir, los que tienen más de 10 toneladas de U₃O₈ de producción y reservas). Las estimaciones cuantitativas de los recursos potenciales se efectúan considerando la extensión de las zonas favorables identificadas y mediante la comparación de ciertas características geológicas con las correspondientes a depósitos conocidos de mineral.

Los recursos potencialmente posibles se hallan fuera de las tendencias minerales identificadas pero se hallan en provincias y formaciones geológicas que han sido productivas. Los recursos especulativos son los estimados que ocurren en formaciones o provincias geológicas que no han sido productivas pero que, en base a la evaluación de datos geológicos disponibles, se consideran favorables para la existencia de depósitos de uranio.

La confiabilidad de las estimaciones de recursos uraníferos potenciales difiere para cada una de las tres clases potenciales. La confiabilidad de las estimaciones potenciales probables es mayor en vista de la información más completa como resultado de lo extenso de la exploración y del desarrollo en los distritos uraníferos principales. La confiabilidad es mínima para el potencial especulativo para las zonas sin depósitos significativos de uranio, para las cuales la favorabilidad se determina en base a los conocimientos disponibles sobre las características del ambiente geológico.

Desde que cualquier evaluación de recursos depende de la disponibilidad de información, las estimaciones en sí son, en gran medida, una indicación del estado del desarrollo de la información. Por lo tanto, la evaluación de los recursos uraníferos estadounidenses depende en gran medida sobre lo completo de los esfuerzos de exploración y de la disponibilidad de datos geológicos de sub-superficie. Desde que la geología de los Estados Unidos, en lo referente a los depósitos minerales, jamás podrá conocerse completamente en detalle, no será posible producir una evaluación realmente completa de los recursos uraníferos del país. Sin embargo, dada la naturaleza y el estado actual de las estimaciones de la ERDA, en lo que concierne a la evaluación total de los Estados Unidos, es más probable que el total de recursos resulte eventualmente mayor que las estimaciones actuales en vez de menor. La pregunta clave podrá ser la rapidez con que se identifiquen, desarrollen y produzcan los recursos.

Conceptualmente, un recurso, sea uranífero o de cualquier otro producto mineral, estaría inicialmente en la categoría potencial. Se necesita el desarrollo de datos adicionales y el aclaramiento de las técnicas de producción y de la economía para llegar al punto en que se bosquejan los depósitos específicos de mineral hasta que se entiendan al punto de poder categorizarlos como reservas.

Podemos prever un equilibrio dinámico entre los mercados previstos y los precios y la magnitud en que se efectúen la exploración y la delineación de las reservas. Si el uranio adicional no se necesitará durante muchos años en el futuro, no habrá incentivo económico para que la industria aumente las reservas, especialmente si fuera inseguro el mercado a largo plazo. Esto ha sido cierto para el uranio. Las compañías mineras se están concentrando sobre los mercados de los próximos 5 a 15 años. Los servicios públicos y el gobierno están preocupados con el panorama de los próximos 30 a 40 años. La conversión de los recursos potenciales actuales estimados en reservas de mineral llevará muchos años y costará varios miles de millones de dólares. Sería difícil una justificación económica de la aceleración de tal esfuerzo para delinear los niveles de reserva de mineral iguales a las necesidades de toda la vida de todos los reactores proyectados cubriendo unos 30 a 40 años en el futuro, simplemente para satisfacer a los planificadores.

Se considera adecuado, y un enfoque más realista y económico, el asegurar la provisión a través de los oportunos agregados a las reservas y el mantenimiento de una base de recursos adecuada para cumplir con las demandas de producción, junto con información desarrollada cuidadosamente sobre los recursos potenciales. La conversión de los recursos potenciales en reservas de mineral y la expansión de las instalaciones de producción pueden efectuarse

cuando se necesiten a medida que se agranden los mercados y que se necesite la producción.

Se necesitan precios mayores para producir minerales de menor calidad y aquellos de características de minado o molienda más difícil. Tales reservas, aunque se hallen bien delineadas, no se hallarán disponibles si los precios son demasiado bajos.

La industria del uranio del país ha estado ocupada, durante la mayor parte de su existencia, con el descubrimiento y la producción de uranio de costos en la gama de \$8 a \$10 por libra o menos. Se informa que los precios promedios del uranio para entrega en 1975 son de \$10,50 por libra de U_3O_8 .³ En vista de la aceptabilidad económica del uranio de mayor costo en los reactores, los recursos estimados en los últimos años por la ERDA han incluido recursos que estarían disponibles a costos topes de producción de \$15 y \$30. Sin embargo, debido a la menor experiencia con los recursos de \$15 y \$30, no se hallan tan completamente delineados ni tan bien entendidos como los recursos de \$10.

En los niveles de costo mayores de \$30 por libra, se ha efectuado poco esfuerzo en evaluar los recursos o en la exploración. Por lo tanto, actualmente estos recursos son conocidos pobremente y las estimaciones cuantitativas no resultan posibles (con la excepción del esquisto de Chattanooga que se analizará más adelante). Se conoce la existencia de tales recursos, y hay esfuerzos encaminados para su evaluación.

En la tabla 11.3 se tabulan las estimaciones de la ERDA acerca de los recursos uraníferos estadounidenses. Estas estimaciones reflejan los resultados de la fase preliminar del programa de evaluación de recursos nacionales de uranio de la ERDA (NURE). Las estimaciones de recursos en la fase preliminar del programa NURE totalizó 3,7 millones de toneladas hasta un costo de producción de \$30. De esta cantidad, 640.000 toneladas se hallan en la categoría de reservas de mineral. Se atribuye un adicional estimado de 140.000 toneladas a material de productos secundarios hasta e inclusive el año 2000.

Tabla 11.3. Recursos estadounidenses de uranio.
Toneladas de U_3O_8 .

	RESERVAS	POTENCIALES			TOTAL
		PROBABLES	POSIBLES	ESPECULATIVAS	
\$10	270,000	440,000	420,000	145,000	1,275,000
\$15	430,000	655,000	675,000	290,000	2,050,000
\$30	640,000	1,060,000	1,270,000	590,000	3,560,000
	140,000 ^a	-	-	-	-
	780,000	1,060,000	1,270,000	590,000	3,700,000

^aSubproducto de la producción de fosfatos y cobre

En este programa de evaluación, la nación se ha dividido en zonas de estudio de acuerdo a lo indicado en la figura 11.1. Con fines de comparación, se indican en la figura 11.2 las zonas mayores conocidas de uranio de los Estados Unidos, tales como la meseta de Colorado, las cuencas de Wyoming y la planicie costera de Texas.

La distribución geográfica de los recursos potenciales estimados se indica en la figura 11.3

Para buena parte del país, se hallan disponibles solamente datos limitados y las estimaciones de estas zonas estarán, en gran medida, dentro de la categoría especulativa, o no evaluada, durante algún tiempo. La fase preliminar del programa NURE ha identificado zonas locales de características geológicas favorables para la existencia de depósitos de uranio, pero para las cuales los datos eran inadecuados para la evaluación de los recursos potenciales. En la figura 11.4 se indica la ubicación de las zonas de recursos potenciales estimados y de otras zonas favorables. El programa NURE desarrollará considerable cantidad de información básica, en los próximos varios años, que conducirá a una evaluación más completa, en profundidad, del panorama de recursos estadounidenses a largo plazo.

Niveles de producción y capacidades de reactor alcanzables

845 120

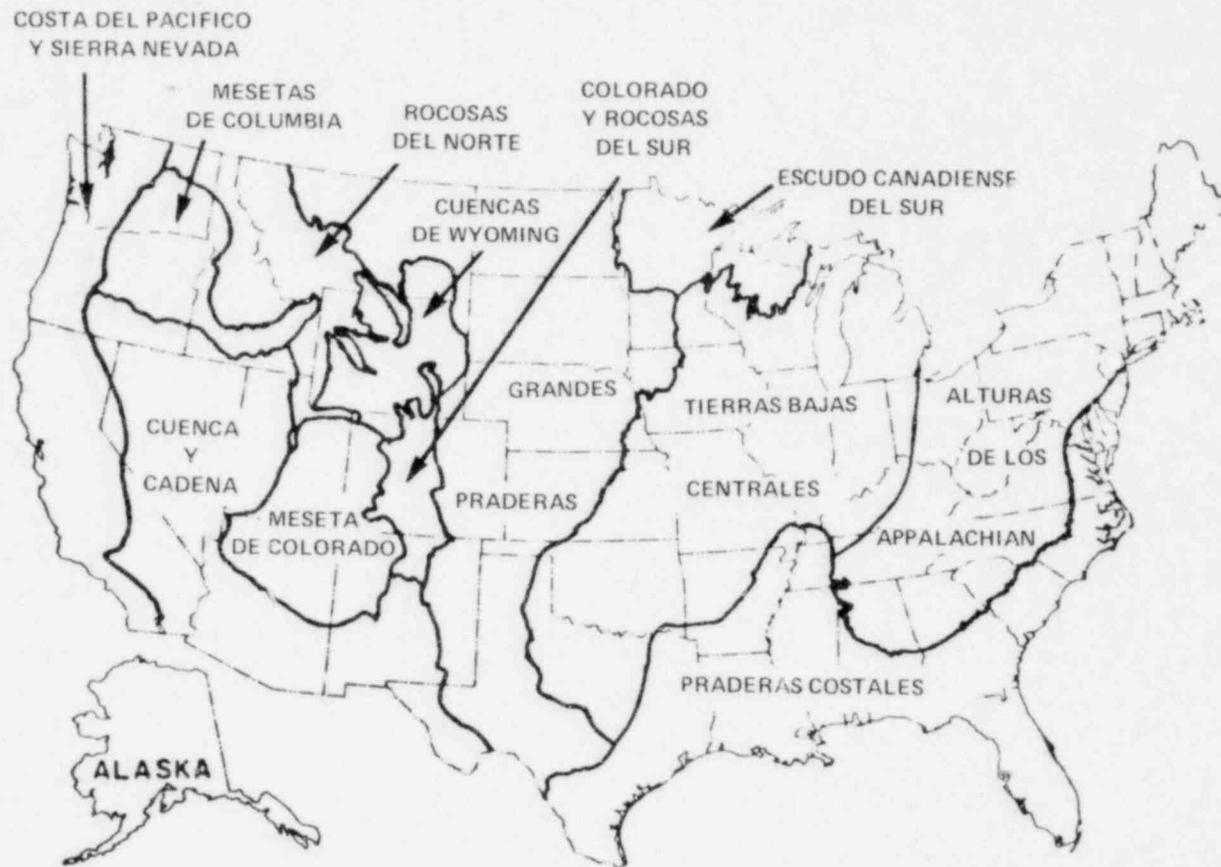


Fig. 11.1. Regiones de Evaluación de Recursos Naturales de Uranio

845 121

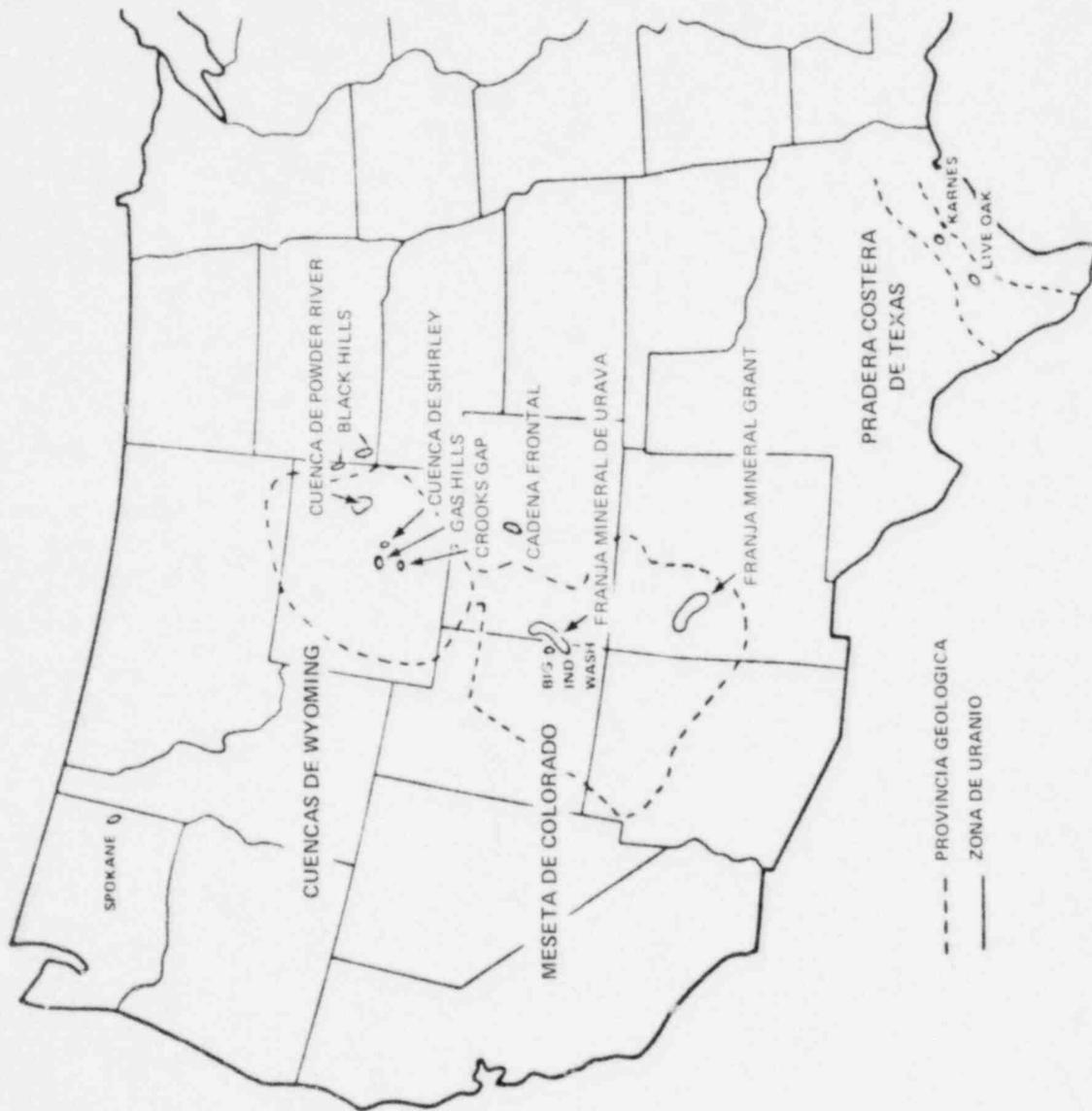


Fig. 11.2. Zonas Uraníferas Estadounidenses Principales

845 122

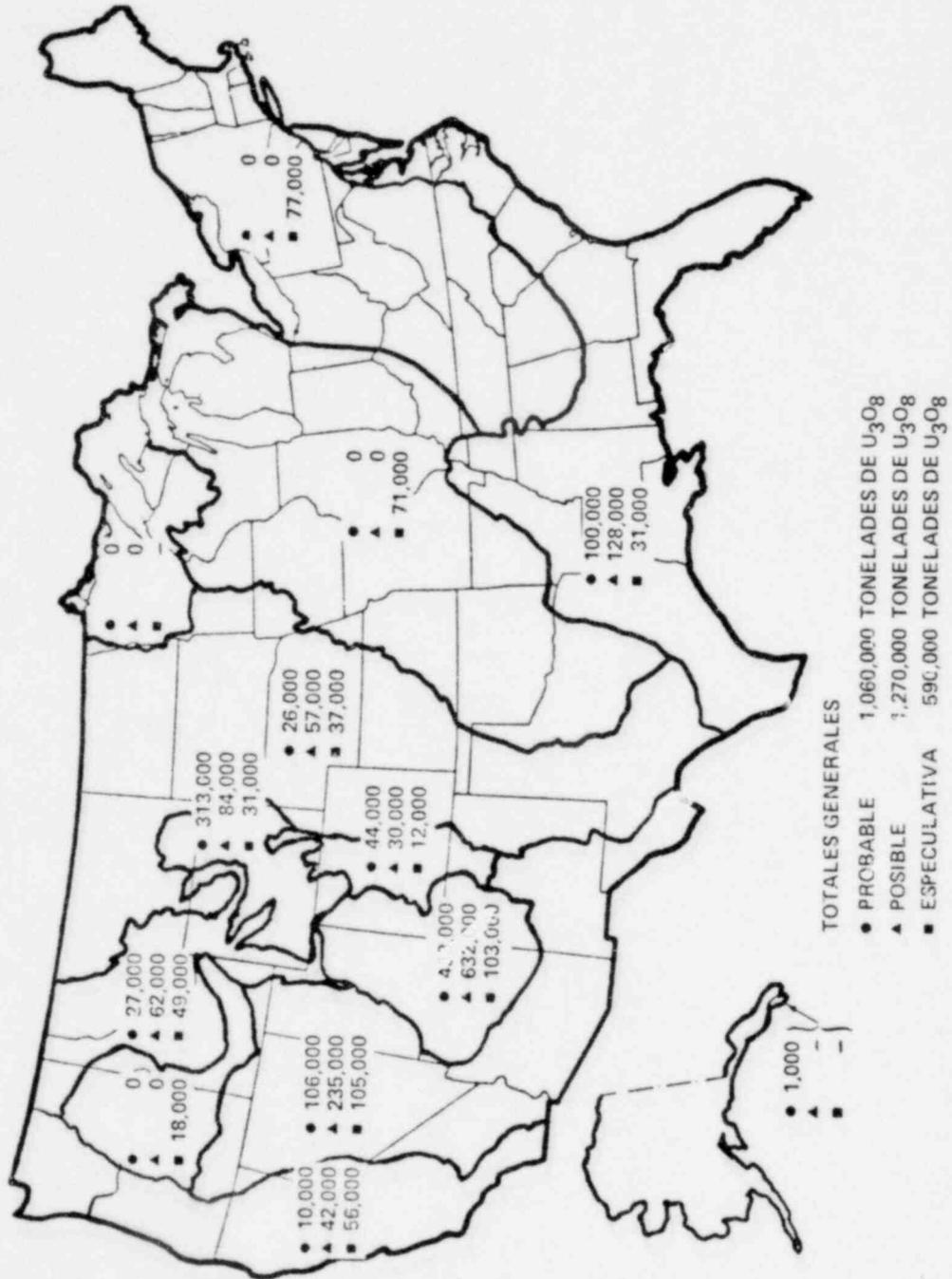


Fig. 11-3. Recursos uraníferos potenciales por región (\$30/libra de U₃O₈)

845 123

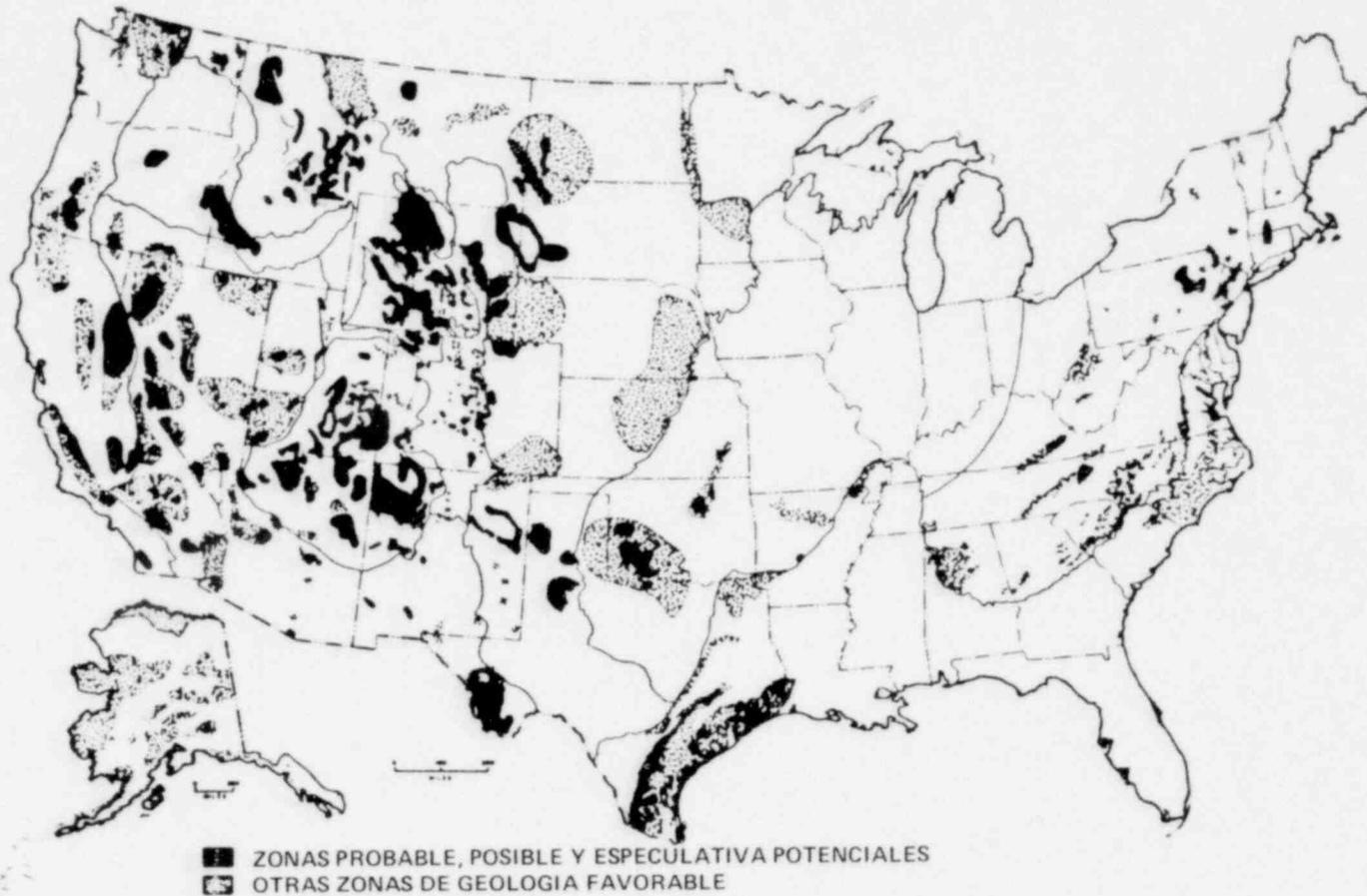


Fig. 11.4 Evaluación de Recursos Uraníferos Nacionales.
Zonas preliminares potenciales y favorables.

845 124

La industria del país tiene actualmente una capacidad de producción de alrededor de 16.000 toneladas de U_3O_8 por año. Se ha informado acerca de planes para aumentar la capacidad a 24.000 toneladas anuales para el año 1978. El estudio de la producción alcanzable de las reservas de mineral estadounidense actualmente estimadas, de \$15, y de los recursos potenciales probables, indica que pueden lograrse niveles de producción de 50.000 a 60.000 toneladas anuales de U_3O_8 mediante el desarrollo agresivo de recursos y de explotación. Mientras que el nivel podrá ser alcanzable mediante el solo uso de los recursos estadounidenses de \$15, el desarrollo y la utilización de los recursos de \$30 proveería una mayor seguridad que los niveles podrían alcanzarse y mantenerse. Considerando que se agregaría algún uranio importado a los suministros, se considera que es realista planificar sobre la base que es alcanzable una provisión de 60.000 toneladas por año en base a los recursos actualmente estimados. Tal nivel podría alcanzarse a principios de la década de 1990.

El nivel de capacidad de generación nuclear sostenible con esta cantidad de uranio, de acuerdo a lo indicado en la figura 11.5, variará con la evaluación de los restos de enriquecimiento y con las suposiciones respecto al reciclado. Sin el reciclado de uranio o de plutonio, y con una medición de residuos de U-235 del 0,30%, podrían sostenerse unos 260.000 MWe. Sin reciclado y a 0,20, 310.000 MWe. Con el reciclado de uranio y plutonio y con una medición de residuos de 0,20, podrían sostenerse unos 520.000 MWe. De acuerdo a lo indicado en la figura 11.5, todos los niveles de capacidad sostenible se hallan bien por encima de la capacidad de 237.000 MWe en funcionamiento (0.000 MWe), en construcción (88.000 MWe), ordenados (83.000 MWe), y anunciados (26.000 MWe) al 1º de enero de 1976. Por lo tanto, los recursos actualmente estimados pueden proveer suministros adecuados de uranio para una apreciable expansión de la capacidad generadora nuclear estadounidense.

Las necesidades de uranio de vida acumulativa (30 años) para todos estos casos de reactor ase- rían aproximadamente igual a las 1,8 millones de toneladas en reservas de mineral de \$30, al subproducto y a los recursos potenciales probables. Se considera como un camino prudente de planificación la evaluación de compromisos de combustible a largo plazo sobre la base de las reservas de mineral y de los recursos potenciales probables. El compromiso para toda la vida sería solamente de alrededor de la mitad de los recursos estimados de \$30 del país, incluyendo las categorías posibles y especulativas.

Perspectivas de ampliación de la provisión estadounidense

Las perspectivas de provisión de largo plazo (hasta el final del siglo y más allá) resultarán influenciadas en gran medida por la magnitud en que se modifique la posición de los recursos actuales en las décadas venideras. Hay tres maneras principales en que podría modificarse la posición respecto a los suministros. Primero, mediante la identificación de recursos adicionales en la categoría de menos de \$30 por libra; segundo, mediante la utilización de recursos ya identificados de mayor costo; y tercero, mediante la utilización de los recursos uraníferos extranjeros. Estos medios se examinarán separadamente.

Recursos estadounidenses de bajo costo

Una evaluación del potencial de desarrollo de recursos de uranio de bajo costo adicionales estadounidenses, más allá de los actualmente estimados, involucra las consideraciones siguientes:

1. En general, la experiencia ha sido que los recursos minerales terminan por resultar mayores que lo que pueda estimarse en cualquier momento. Estamos limitados por lo que sucede en la naturaleza y, tal vez más, por el grado de nuestros conocimientos. El desarrollo de información sobre zonas desconocidas o pobremente exploradas probablemente aumente la estimación de los recursos. De acuerdo a lo notado anteriormente, no hay una evaluación completa de la posición uranífera estadounidense. El esfuerzo NURE está programado para producir una evaluación en profundidad de todo el país en 1981.

La comparación de la posición de recursos uraníferos estadounidenses de 10 años atrás con la posición actual, puede ilustrar el tema. En 1966, las reservas de mineral de \$10 se estimaron en 195.000 toneladas de U_3O_8 . Los recursos potenciales que se estimaron entonces, que corresponden a la categoría potencial "probable" actual más una parte de la categoría "posible", eran de 325.000 toneladas de U_3O_8 . Desde entonces, se han producido 134.000 toneladas de U_3O_8 . Las estimaciones actuales son de 270.000 toneladas de reservas y de 440.000 toneladas de potencial probable. Por lo tanto, en los 10 años, se agregaron a estas categorías más de 320.000 toneladas de recursos. Durante el período, el valor del dólar ha declinado a alrededor del 60% de su valor de 1966. Desde que la inflación aumenta los costos, moviendo algún material a categorías de mayor costo, las estimaciones de recursos de 1966 podrían haber sido mayores medidas en dólares de 1966.

2. La ampliación de los recursos dependerá de la magnitud del esfuerzo empleado. Puede preverse que el aumento de las actividades de exploración mejore la posición en cuanto a recur-

tos. En los años recientes, el éxito de la exploración por unidad de esfuerzo ha sido menor, pero la inflación ha exagerado la reducción desde que deben hallarse minerales de grado cada vez mayor para compensar la inflación. Además, ha habido una tendencia hacia la perforación más profunda, aumentando el esfuerzo necesario. Los resultados de la exploración en 1975 indican tasas de descubrimiento mejoradas.

Las actividades inversionistas de la industria resultarán influenciadas por el crecimiento y la aceptación de la energía nuclear, por la demanda de uranio y por los movimientos de precio. Como en el caso de otros productos de materia prima, las demandas crecientes y los mayores precios deben llevar a mayores esfuerzos por la industria para la ampliación de los suministros.

3. Los recursos estadounidenses de uranio están en pocas zonas comparativamente pequeñas, de acuerdo a lo indicado en la figura 11.2 Las zonas geográficas comparativamente pequeñas de los distritos mineros dentro de estas zonas sugiere que podrían pasarse por alto distritos significativos no descubiertos.
4. Los recursos estadounidenses de uranio en depósitos de piedra arenosa constituyen más del 95% de los recursos estadounidenses de bajo costo. El grueso de los recursos en otras partes del mundo se hallan en otros tipos de ambiente geológico. En la tabla 11.4 se provee un listado de tipos de depósito de uranio significativos. Existe la posibilidad de identificación de tipos adicionales de depósitos en los Estados Unidos.

Actividad exploratoria de la industria

La mayor parte de la responsabilidad por el descubrimiento de los nuevos depósitos de uranio que se necesitan en los años venideros, recae en la industria privada. En la figura 11.6 se indica la cantidad de pies perforados en la búsqueda de depósitos de uranio en los Estados Unidos en los últimos varios años. En el período 1967-69, se produjo un fuerte aumento de la exploración. La exploración disminuyó a principios de la década del 1970 debido al ablandamiento del mercado uranífero como consecuencia de la reducción de las demandas de uranio. En 1973, los servicios públicos contrataron 51.000 toneladas de U_3O_8 , un esfuerzo de obtención mayor que lo visto anteriormente, afirmando los precios y reactivando el interés en la exploración. Como resultado, la exploración comenzó a aumentar nuevamente.

De acuerdo a lo indicado en la figura 11.6, las erogaciones por adquisición de tierra, perforación y actividades conexas, llegó a un máximo de \$59 millones en 1969, decayó a \$32 millones en 1972 pero aumentó a un máximo de todos los tiempos de \$122 millones en 1975. Se ha informado a la ERDA acerca de planes para gastar \$156 millones en 1976 y \$168 millones en 1977. Aunque las erogaciones se hallan en aumento, ha ido disminuyendo la cantidad de pies perforados por dólar de erogación debido a los mayores costos y a una tendencia hacia la perforación más profunda.

Los resultados de la perforación se indican al pie de la figura 11.6 en términos de los agregados anuales a las reservas de mineral. Debe notarse que ha sido elevada la inflación durante este período y, por lo tanto, la tasa de descubrimiento medida en términos de las reservas de \$8 agregadas en 1975 no es directamente comparable con las agregadas en 1969 y 1970. Las reservas de \$8 de 1969 son comparables en 1975 a las reservas a un costo de unos \$15 por libra. Los agregados de reservas de \$10, \$20 y \$30 en el período 1972-75 también se indican en la figura 11.6. Los agregados de reservas de \$30 aumentaron sustancialmente en 1975 aunque no se hallaban disponibles todos los datos de la industria y se sabe que se descubrieron una cantidad de depósitos adicionales.

Las erogaciones para la exploración uranífera no han sido grandes en comparación a las erogaciones en otras fases de la energía nuclear. Por ejemplo, el costo de un reactor típico grande, por sí solo (más de \$800 millones) será sustancialmente mayor que el total de \$520 millones gastados en la exploración uranífera (incluyendo adquisición de tierras, perforación y actividades conexas) en todo el país durante el período desde 1966 al 1975 inclusive.

Desarrollo tecnológico

La tecnología mejorada ha provisto en el pasado un medio de ampliación de los recursos minerales disponibles. Se han producido una cantidad de desarrollos en materia de uranio que están mejorando la situación respecto al suministro y es probable que se produzcan otros en los años venideros. De interés actual es el uso en sitio de métodos de lixiviado donde la extracción del uranio se efectúa bombeando soluciones de lixiviado en agujeros perforados, a través de la zona del mineral, y luego de vuelta a la superficie para el tratamiento. Tales plantas se hallan funcionando en Texas y hay otras proyectadas.

Un desarrollo adicional es el proceso mejorado para la recuperación de uranio del ácido fosfórico. Una planta en Florida está iniciando sus operaciones, y se proyectan varias más. Si se

845 126

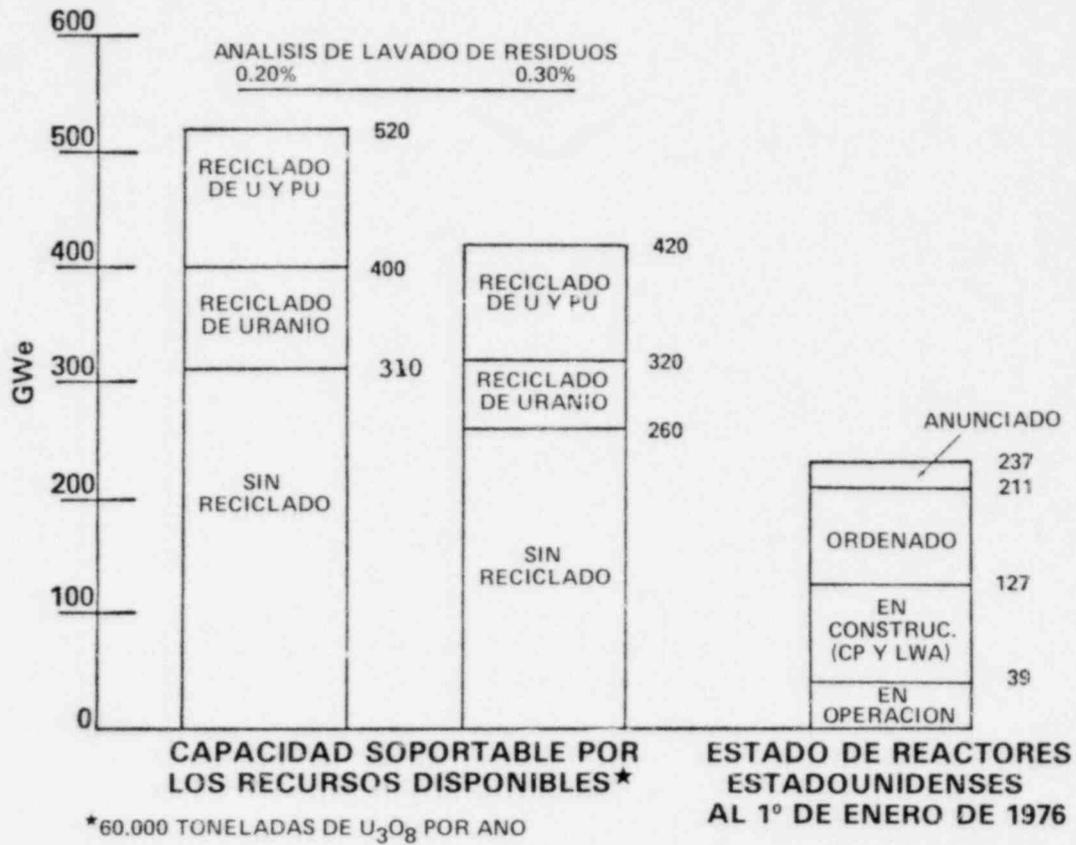


Fig. 11.5. Capacidad de Reactor Nuclear (GWe)

845 127

Tabla 11.4.
Depósitos de uranio

Tipo	Contenido promedio de los depósitos PPM	Alcance de tamaño	Estados Unidos	Extranjeros
Masivo de aspecto venoso	3,000-25,000	10,000-250,000	?	Saskatchewan, Canadá; Alligator River, Australia
Vena	1,000-25,000	1,000-40,000	Colorado Washington	Great Bear Lake, Canadá; Shinkolobwe, Zaire; Francia
Piedra arenosa	500-5,000	100-50,000	Meseta de Colorado Wyoming, Texas	Nigeria, Gagon Argentina
Calcreto	1,000-3,000	1,000-50,000	?	Yeelirrie, Australia
Conglomerado de cuarzo-guijarro	200-1,500	10,000-200,000	?	Elliot Lake, Canadá; Witwatersrand, Africa del Sur
Alaskita	300-400	75,000-150,000	?	Rossing, Africa del Sudoeste
Sienita	100-400	10,000-50,000	?	Illimaussaq, Groenlandia
Roca fosfática	60-200	0.5-2.0 million	Florida, Idaho	Africa del norte
Esquisto	50-300	1-5 million	S.E. de los Estados Unidos	Ranstad, Suecia
Granito	10-200	1-10 million	New Hampshire Colorado	Brasil
Agua de mar	.003	4 billion		

845 128

tratará todo el ácido fosfórico que se produce actualmente en las plantas grandes de Florida, podría recuperarse alrededor de 3.000 toneladas de U_3O_8 por año. La producción podrá llegar a este nivel a principios de la década del 1980 y seguirán aumentos futuros a medida que aumenta la producción de ácido fosfórico.

Actividad gubernamental sobre los recursos uraníferos.

En vista de la necesidad de una mejor comprensión de las perspectivas de largo alcance para el aumento de la provisión estadounidense de uranio para la planificación y estrategia del desarrollo de los reactores y para asegurar provisiones adecuadas de uranio para proveer combustible para el crecimiento de la energía nuclear, la ERDA está llevando a cabo programas para evaluar más completamente los recursos del país y para mejorar la tecnología del descubrimiento, evaluación y producción de tales recursos. En la figura 11.7 se ilustran los elementos básicos del programa de recursos de la ERDA.

Comenzando por la parte superior izquierda del diagrama, el conocimiento acerca de los acontecimientos uraníferos se incrementará mediante la recolección y la generación de nuevos datos mediante el empleo de técnicas de sentido de superficie, aéreas, de sub-superficie y remotas. Esto permitirá estimaciones mejoradas en las zonas conocidas e identificación de otras zonas donde puedan existir tipos conocidos y nuevos tipos postulados de depósitos. Esto aumentará el conocimiento acerca de los acontecimientos uraníferos en los Estados Unidos, mejorará las estimaciones de la posición en cuanto a recursos, y aumentará y solidificará la base de los suministros de combustible nuclear. La información se pone rutinariamente a la disposición de la industria para el desarrollo de sus exploraciones y programas de minado. Los esfuerzos de la industria generarán datos adicionales que serán utilizados también por la ERDA en su continuación de los estudios sobre los recursos.

Una parte importante de esta estrategia es la investigación y el desarrollo para mejorar la tecnología que involucra el descubrimiento, la evaluación, el minado y la molienda del uranio. Los presupuestos de la ERDA respecto a las materias primas uraníferas para llevar a cabo este programa, se hallan en aumento. En el año fiscal 1976, las erogaciones estarán alrededor de \$14 millones. Para el año fiscal de 1977 se han solicitado \$27 millones.

Dos actividades que se hallan en curso para la generación sistemática de datos son el programa de reconocimiento aéreo radiométrico y la encuesta nacional hidrogeoquímica. Las características del programa de transporte aéreo se destacan en la tabla 11.5. Este programa cubrirá unas 870.000 millas lineales de reconocimientos aéreos volados en un espaciado promedio de línea de cinco millas utilizando técnicas espectrométricas de rayos gama. Los datos generados se están poniendo a disposición del público al completarse los proyectos individuales.

El reconocimiento hidrogeoquímico tiene características según se indica en la tabla 11.6. Este reconocimiento será sistemático y nacional respecto al uranio y al contenido de elementos rastros de las aguas de superficie y subterráneas, siendo efectuado por los laboratorios de la ERDA. Los datos generados proveerán un medio de identificar las zonas de áreas favorables, particularmente al unirse a otros datos disponibles.

Los programas de la ERDA incluyen una reseña continua de la situación de los recursos uraníferos, el análisis de las actividades y del éxito de la industria y su relación con los niveles deseables de recursos que se necesitan en los años venideros para asegurar provisiones adecuadas de uranio para cumplir con las necesidades del país. El programa se destina a proveer información al gobierno y a la industria para permitir llegar a decisiones sanas sobre las políticas energéticas.

• 845 129

Recursos de costo elevado

De acuerdo a lo notado previamente, una alternativa a la identificación de los recursos de costo reducido adicionales es la utilización de los recursos de costo mayor. La categoría más alta de límite de costo incluida en los recursos de la ERDA en la tabla 11.1, es de \$30 por libra de U_3O_8 . Este nivel se eligió hace unos años como el límite superior de lo que podría ser de interés para la utilización en reactores de agua liviana sobre la próxima década o más.

El aumento del precio del petróleo y del carbón en los últimos pocos años ha aumentado el costo del uranio económicamente aceptable en los reactores de agua liviana. Esto es el resultado de la relativa insensibilidad de los costos de energía eléctrica nuclear a los aumentos del precio del uranio. El costo del combustible es solamente una fracción del costo de la potencia de una planta nuclear. A su vez, el costo del uranio natural es solamente una fracción del costo del combustible; el saldo está constituido por el enriquecimiento, la fabricación, el reprocesado y los gastos indirectos. Como resultado, los grandes aumentos en los precios del uranio dan

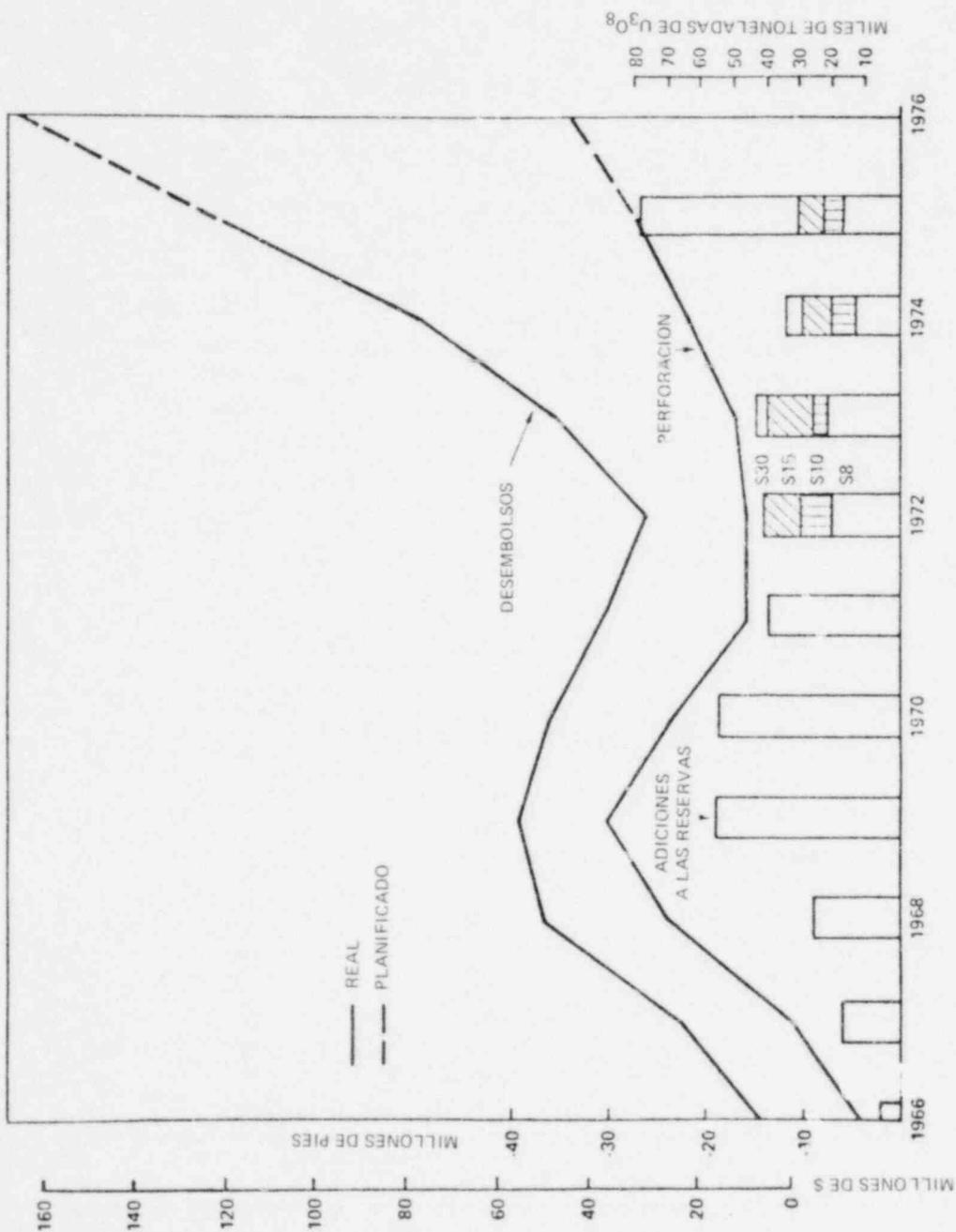


Fig. 11.6. Actividad y Planes de Exploración Estadounidense

845 130

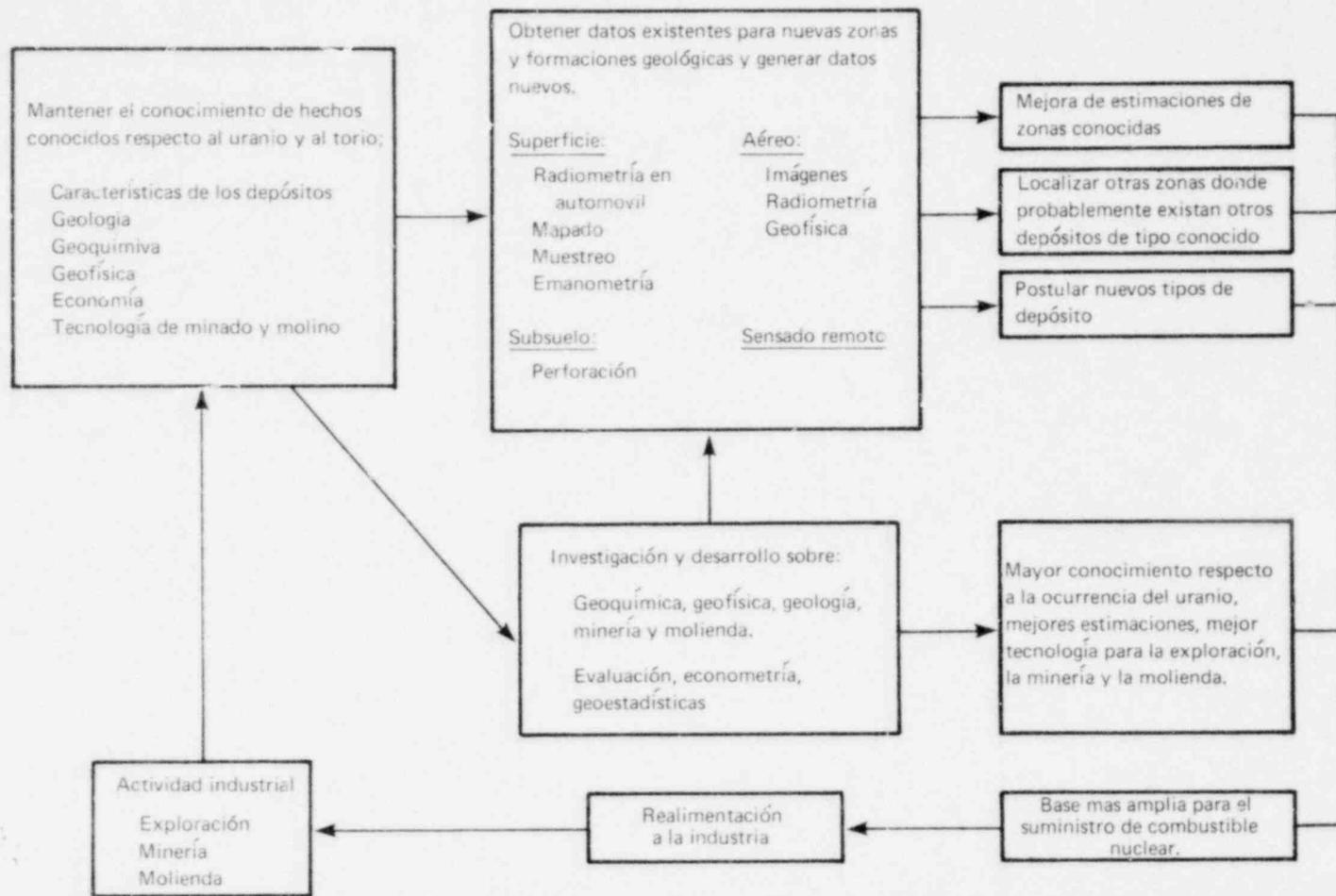


Fig. 11.7. Estrategia respecto a los recursos de uranio

845 131

Tabla 11.5 Programa de reconocimiento radiométrico aéreo de la ERDA

META- Reconocimiento radiométrico aerotransportado completo de los Estados Unidos, incluyendo Alaska, en líneas de vuelo de amplio espaciado, para el 1-1-80, para ayudar a identificar zonas favorables.

PROGRAMA -- Millas mínimas de línea de vuelo -- Estados Unidos contérmino, 760.000; Alaska, 110.000.

ESPACIADO DE LINEA DE VUELO -- 1-12 millas; promedio 5 millas

ALTITUD -- 200-800 pies sobre el nivel del suelo, óptima 400 pies

SISTEMAS -- Detectores computadorizados de alta sensibilidad espectrométricos de rayos gama y magnéticos, montados en aeronaves de ala fija y de ala rotativa, operadas por empresas privadas.

SALIDA -- Equivalente radiométrico de uranio, torio y potasio, y características magnéticas de la roca encerrante, evaluado estadísticamente por unidades geológicas.

MANEJO DE LOS DATOS:

PUBLICACION -- Registros abiertos a la terminación de cada reconocimiento.

BANCO DE RESUMEN DE DATOS -- Laboratorio Científico de Los Alamos

PROGRAMA PROVISORIO

<u>AÑO FISCAL</u>	<u>MILLAS DE LINEA</u>
1974-76	150.000
1977	147.000
1978	362.000
1979	210.000
	<u>870.000</u>

Tabla 11.6 Programa de reconocimiento hidrogeoquímico y de sedimentación de arroyos.

META - La determinación sistemática de la distribución de uranio y de elementos de rastro asociados en aguas de superficie y subterráneas y en sedimentos de arroyos en los Estados Unidos, incluyendo Alaska, para identificar zonas favorables a la presencia de mineral de uranio.

PARTICIPANTES: Laboratorios nacionales; universidades; agencias estatales; U.S.G.S.; E.P.A.

PARAMETROS OPERATIVOS:

ESPACIADO DE MUESTREO - 10 millas cuadradas (zona amplia) - 1/2 milla cuadrada (detallada) dependiendo de la homogeneidad geológica de la zona.

ANALISIS - Concentración en sitio de elementos del agua; medición de conductibilidad y del pH; determinación de elementos específicos.

TRATAMIENTO DE DATOS - Análisis estadístico

INTERPRETACION DE DATOS - Relacionado de datos de anomalía a los ambientes geológicos

SALIDA - Zonas favorables; archivado accesible de mapas; banco nacional de datos.

PROGRAMA PROVISORIO:

AÑO FISCAL - 1975 -- Búsqueda de material impreso e investigación y desarrollo limitados.
 1976 -- Estudios piloto; desarrollo de métodos estadísticos; provisión de personal.
 1977-1979 -- Muestreo de superficie y de subsuelo en gran escala; análisis de datos e interpretación e información sobre los mismos.

845 132

por resultado aumentos comparativamente pequeños de costo de la energía. Esta es una ventaja importante a favor de la energía nuclear y provee seguridad adicional que las provisiones de uranio serán adecuadas.

El conocimiento de los recursos estadounidenses en la precedente categoría de \$30 es escaso, principalmente debido a la falta de interés económico en el pasado. Virtualmente no ha habido actividad industrial en la búsqueda de tales recursos ni el desarrollo de los mismos. Las perspectivas de descubrimiento de recursos de mayor costo en los Estados Unidos, incluyendo los tipos de depósito conocidos en otras partes del mundo, tales como los listados en la tabla 11.4, se consideran prometedores en la etapa presente de la exploración en los Estados Unidos. Sin embargo, la magnitud de tales recursos es incierta. El programa de evaluación de la ERDA también considerará estos tipos de recurso.

Hay, además, depósitos muy grandes de baja graduación que se han estudiado en algún detalle en el pasado. Estos incluyen esquisto, granitos y fosfatos.

El esquisto de Chattanooga en Tennessee es de particular interés por su gran tamaño. Este depósito se sometió extensamente a la perforación y al muestreo, y fué estudiado en la década de 1950. La parte de mayor graduación del esquisto de Chattanooga tiene un contenido de uranio de aproximadamente 60-80 ppm. Contiene en exceso de 5.000.000 toneladas de U_3O_8 que podría ser producible a un costo de \$100 o más por libra de U_3O_8 . Mientras se necesitará trabajo adicional para desarrollar la tecnología de producción, es interesante que se han anunciado planes para la explotación de un depósito similar pero de graduación considerablemente mayor (300 ppm) en Suecia. Se han desarrollado las tecnologías del minado y de la molienda y los depósitos son económicos. Se proyecta una planta de capacidad de 20.000 toneladas de mineral por día.

Podría emplearse una tecnología de producción similar para el esquisto de Chattanooga, a precios mayores. Por ejemplo, si se minara el esquisto para alimentar de combustible una planta con un reactor de 1.150 MWe, suponiendo el reciclado del uranio pero no del plutonio y residuos del 0,3% de enriquecimiento, deberían procesarse unas 12.600 toneladas de esquisto por día o con el reciclado del uranio y del plutonio y con residuos del 0,20% de enriquecimiento, unas 8.500 toneladas por día. Si se usara carbón de 8.700 Btu por libra, deberían quemarse como promedio unas 11.300 toneladas diarias de carbón.

La utilización de los recursos de graduación muy baja como los del esquisto de Chattanooga requerirían, claro está, el minado y el procesado de cantidades mucho más grandes de mineral que las que se minan actualmente para producir la misma cantidad de uranio. Desde el punto de vista tanto ambiental como económico, sería preferible la identificación y la utilización de minerales adicionales de mayor graduación. Sin embargo, los esquistos se hallan disponibles si fuera necesario usarlos.

Uranio extranjero

En octubre de 1974, la AEC (Comisión de Energía Atómica) anunció su plan para permitir el enriquecimiento del uranio extranjero destinado al uso en los reactores estadounidenses.⁴ El plan permitiría que el 10% de la alimentación de un cliente de enriquecimiento fuera de origen extranjero en 1977. El porcentaje permisible aumentaría en años subsiguientes de acuerdo a lo indicado en la tabla 11.7. En 1974, no habría restricción en el uso de uranio extranjero. Por lo tanto, el uranio extranjero sería una fuente adicional de uranio para cumplir con las necesidades estadounidenses. Durante 1975, se entregaron 1.100 toneladas de uranio a los compradores estadounidenses y se hallaban contratadas 44.000 toneladas de uranio extranjero a principio de 1976 para entrega a los clientes estadounidenses hasta e inclusive el año 1990.³

En la tabla 11.8 se tabulan los recursos de los países extranjeros, hasta la categoría de \$30 por libra. La categoría "razonablemente asegurada" corresponde de cerca a la categoría de reserva de mineral estadounidense y la categoría de "adicional estimado" corresponde al potencial estadounidense probable. Como se notará en la tabla, los recursos extranjeros se hallan principalmente ubicados en cinco países: Australia, Canadá, África del Sur, África Sudoccidental y Suecia. Todos los países salvo Suecia, y en alguna medida Canadá, serán esencialmente países exportadores de uranio ya que sus propias necesidades serán comparativamente pequeñas. El uranio sueco se halla contenido en esquisto de baja graduación de acuerdo a lo previamente mencionado y no es probable que se halle disponible para la exportación en cantidades significativas.

Se prevé que la demanda del uranio extranjero, principalmente destinado a los países de Europa occidental y al Japón, crecerá aún más rápidamente que en los Estados Unidos. Las proyecciones de la ERDA indican necesidades extranjeras no-comunistas acumulativas hasta e inclusive el año 2000 que podrían ser entre 2.100.000 y 2.800.000 toneladas de U_3O_8 con una demanda anual en 1980 de 45.000 toneladas y en 1990 de 90.000 a 120.000 toneladas (con residuos de 0,3% con reciclado).

La capacidad de producción extranjera existente es de unas 20.000 toneladas por año. Considerando la magnitud de los recursos uraníferos extranjeros conocidos y los planes para el aumento de la producción, la capacidad extranjera podría aumentarse hasta más de 50.000 toneladas anuales a principios de la década de 1980. Aunque los recursos extranjeros son grandes, hay limitaciones en los niveles alcanzables de producción desde los recursos canadienses y sudafricanos y el continuo crecimiento de la capacidad de producción extranjera exigirá la ampliación de la base de recursos extranjeros o el uso de recursos de costo mayor.

Las perspectivas de ampliación de los suministros de uranio extranjero, desde un punto de vista geológico, son buenas. Un ejemplo es la experiencia australiana donde se identificaron grandes nuevos recursos en sólo unos pocos años de esfuerzo. La ausencia de recursos sustanciales conocidos en la América del Sur y en muchos países africanos y asiáticos, de acuerdo a lo que puede verse en la figura 11.8, acentúa la falta de esfuerzos de exploración en dichas zonas. Sin embargo, hay limitaciones políticas sobre el grado de exploración que se logrará en tales lugares y en el grado en que podrán exportarse provisiones de uranio. Las políticas nacionalistas hacia los recursos han hecho que sea difícil el acceso a los suministros en años recientes. La mejora de los precios y mercados mundiales debe ayudar a abrir nuevas zonas a la exploración uranífera. Sin embargo, desde que la demanda de uranio será reducida en muchos países, el material debe hallarse disponible en el mercado mundial a tiempo para efectuar una contribución útil a las necesidades estadounidenses.

Práctica del ciclo de combustible

Hay una cantidad de decisiones administrativas y técnicas relativas a la utilización de la energía nuclear que tendrán impacto significativo sobre la demanda de uranio. Un factor importante relativo a la operación de los reactores de agua liviana es la selección de ensayo de contenido de residuos en las plantas de enriquecimiento. Por ejemplo, el enriquecimiento con un ensayo de residuos del 0,2% en lugar del 0,3% reduce la demanda de uranio en aproximadamente el 20%. El reciclado del uranio y del plutonio permitiría el empleo más eficiente del combustible y reduciría la demanda de uranio recién minado. El desarrollo exitoso de un reactor comercial autoregenerable reduciría, con el tiempo, el incremento de demanda de uranio. Este reactor podría no necesitar combustible nuevo durante siglos debido a su capacidad de uso de varios centenares de miles de toneladas de uranio desgastado que se estará acumulando en las próximas décadas en las plantas de enriquecimiento. Con el transcurso del tiempo, también podría hallarse disponible el plutonio adicional proveniente de los reactores autoregenerables, en cantidades suficientes de modo que el plutonio se convertiría en el combustible primario de los reactores de agua.

Conclusiones del Consejo Federal de Recursos de Energía

El tema de la disponibilidad del uranio ha sido considerado por el Consejo Federal de Recursos de Energía, que participa en el Consejo sobre la Calidad Ambiental, el Departamento de Comercio, el Departamento del Interior (Reconocimiento Geológico Estadounidense), la Agencia de Protección del Ambiente, la Administración de Investigaciones y Desarrollo de la Energía, y la FEA. Un informe emitido por el Consejo, "Reservas, recursos y producción" de fecha 15 de junio de 1976, manifiesta que "los datos disponibles indican que hay suficientes recursos uraníferos económicamente recuperables sobre los que basar un programa nacional de expansión. La adecuación del uranio para proveer combustible (sobre su vida de 30 años) para todas las plantas existentes y para reactores adicionales que podrían colocarse en servicio hasta 1990, constituye una suposición razonable en la planificación."

Conclusión

En conclusión, la evaluación de la ERDA sobre los recursos uraníferos indica que los recursos uraníferos estadounidenses actualmente estimados serían adecuados para permitir la alimentación de combustible de sustancialmente más plantas nucleares que todas las actualmente operables, bajo construcción, ordenadas y anunciadas, sin el reciclado del uranio ni del plutonio y con un enriquecimiento elevado de ensayo de residuos. Los ensayos menores de residuos y el reciclado podrían aumentar significativamente la capacidad sostenible. Es posible la mayor ampliación de los suministros estadounidenses de uranio mediante el descubrimiento de nuevos recursos de bajo costo, la utilización de recursos de costo mayor o la importación de uranio extranjero. Los programas de la ERDA están proyectados para mejorar la comprensión de los recursos actuales y para colaborar en la identificación de nuevos recursos, tratando de asegurar que los recursos de uranio se hallen disponibles cuando se necesiten.

Los precios han aumentado a niveles que hacen que la exploración y la producción resulten económicamente atrayentes. Las actividades de exploración y de desarrollo de la industria, se hallan en aumento. Los suministros de uranio extranjero se hallarán disponibles para aumentar los recursos estadounidenses. Existe una elevada probabilidad que puedan también identificarse

845 134

Tabla 11.7. Alimentación permisible de enriquecimiento, de uranio extranjero (Uso final en los Estados Unidos)

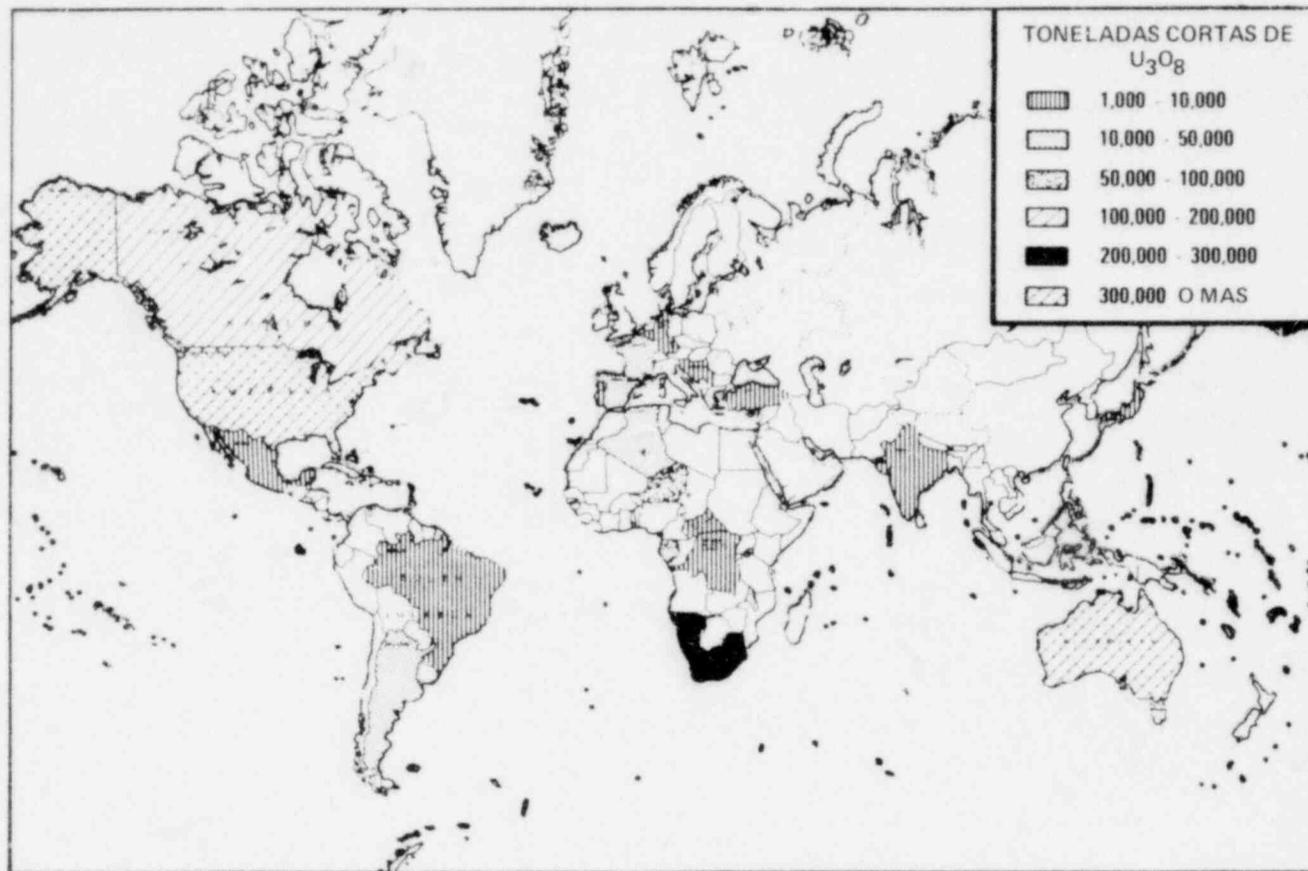
Año calendario	Toneladas de U_3O_8	Programa del porcentaje alimentación a permitirse del extranjero
	1974	
1975		0
1976		0
1977		10%
1978		15%
1979		20%
1980		30%
1981		40%
1982		60%
1983		80%
1984		Sin restricción

Tabla 11.8. Recursos extranjeros. Miles de toneladas de U_3O_8

	Razonablemente asegurados	Adicional estimado
	<u>\$15/lb U_3O_8</u>	
Australia	430	104
Africa del sur y sudoeste	242	8
Canadá	189	394
Nigeria	52	26
Francia	48	33
Algeria	36	--
Gabon	26	6
España	13	11
Argentina	12	20
Otros	56 ^a	26
Total (redondeado)	1,100	630
	<u>\$30/lb U_3O_8</u>	
Australia	430	104
Suecia	390	--
Africa del sur y sudoeste	359	96
Canadá	225	887
Francia	71	52
Nigeria	65	39
Algeria	36	--
España	30	55
Argentina	27	50
Otros	150 ^b	110
Total (redondeado)	1,780	1,390

^aIncluye Brasil, República Central Africana, Alemania, India, Japón, Méjico, Portugal, Turquía, Yugoslavia y Zaire.

^bIncluye, además de ^a, Dinamarca, Finlandia, Italia, Corea y el Reino Unido.



★ EXCLUYE LA REPUBLICA POPULAR DE CHINA, LA URSS Y
LOS ESTADOS ASOCIADOS DE EUROPA ORIENTAL

Fig. 11.8. Recursos Mundiales de Uranio Razonablemente Asegurados.
Reservas a \$15/libra de U_3O_8

recursos adicionales de costo intermedio y existen recursos estadounidenses conocidos de costo elevado que también podrían utilizarse si fueran necesarios.

11.2 UBICACION DE LAS MODIFICACIONES PRINCIPALES DEL INFORME QUE SE EFECTUARON EN RESPUESTA A LOS COMENTARIOS

Se han corregido varios errores tipográficos y referencias incorrectas, de menor importancia. Estos cambios de orden menor no se han listado abajo. Se efectuaron los siguientes cambios de sustancia en respuesta a los comentarios.

<u>Sección del IPSA*</u>	<u>Tema (origen del comentario)</u>	<u>Página</u>
RESUMEN Y CONCLUSIONES		
Item 7b(1)	Resumen y conclusiones (solicitante: A-18)	v
	Esta sección se ha modificado para aclarar el alcance de la exigencia respecto a la re-evaluación cuando se desarrolle el diseño real de la planta.	
Item 7b(3)	Resumen y conclusiones (solicitante: A-18)	v
	Esta sección se ha modificado para aclarar el alcance de la exigencia de re-evaluación cuando se desarrolle el diseño real de la planta.	
SECCION 1. INTRODUCCION		
1.1	<u>El proyecto propuesto (solicitante: A-19)</u>	1-1
	Desde que el solicitante no es propietario de la ubicación en este momento, se ha cambiado la referencia a la ubicación para referirse a la " <u>ubicación propuesta del solicitante</u> "	
SECCION 2. LA UBICACION		
2.2.2	<u>Uso del terreno (solicitante: A-19)</u>	2-2
	El solicitante ha indicado que no ha resuelto definitivamente construir un camino para conectar la ubicación a la carretera 2. La referencia ha sido cambiada para indicar que el solicitante " <u>podría</u> " construir este segmento de camino.	
2.7.1.1	<u>Ecología terrestre - Vegetación (AGR: A-2)</u>	2-12
	Se ha modificado el texto para manifestar que no se han hallado en la ubicación especies raras o en peligro.	
SECCION 3. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES		
3.2	<u>Sistemas de reactor y de vapor-electricidad (solicitante: A-20)</u>	3-2
	Desde que las identidades de los candidatos a proveedores de equipos y de servicios no es parte de la reseña sobre el ambiente y se halla sujeta a cambios, se ha eliminado la referencia a compañías específicas.	
Tabla 3.2	<u>Sustancias químicas agregadas a los líquidos efluentes durante el funcionamiento de la estación (solicitante: A-20)</u>	3-4
	Las cantidades de hidróxido de sodio y de ácido sulfúrico se han corregido para indicar 1125 libras/día en vez de 1,125 libras/día	
3.6.1	<u>Sistema de enfriamiento de condensador (solicitante: A-20)</u>	3-10

*Informe provisorio sobre el ambiente

<u>Sección del IPSA</u>	<u>Tema (origen del comentario)</u>	<u>Página</u>
	El solicitante ha indicado que el condensador se fabricará de aleación de níquel-cobre en lugar de titanio como se indicaba en el informe provisorio sobre el ambiente. ¹ El texto ha sido modificado de acuerdo.	
3.8	<u>Sistemas de transmisión (HEW: A-12)</u> Se ha agregado una descripción adicional de las estructuras de línea de transmisión.	3-11
3.9	<u>Conexiones de transporte (Solicitante: A-21)</u> El solicitante no proyecta modificar la carretera 2 según indicado en el informe provisorio sobre el ambiente. ¹ Se ha eliminado la referencia a esta modificación.	3-12
SECCION 4. IMPACTOS DE LA CONSTRUCCION SOBRE EL AMBIENTE		
4.1.1	<u>Impactos sobre el uso del terreno - Ubicación de la estación (Solicitante: A-21)</u> La declaración que "se desplazaría un total de 128 personas en 67 estructuras" se ha modificado para indicar que "se desplazaría un total de 128 personas en 52 estructuras". (EPA: A-11) Se ha agregado un análisis más detallado de los métodos de conservar la capa superior del suelo. (DOI: A-16) Comentario adicional sobre el potencial panorámico y de esparcimiento de las playas cercanas a la ubicación; agregado. (DOI: A-16) Se ha agregado referencia a las figuras del informe del solicitante indicando las características de superficie y del uso del terreno. (DOI: A-16) Se ha agregado un comentario sobre el acceso a la playa norte desde la ubicación. (DOI: A-15) Se ha modificado el análisis del material de relleno para reflejar la nueva información provista por el solicitante.	4-1 4-1 4-1 4-1 4-1 4-1
4.1.2	<u>Líneas de transmisión (REA: A-42)</u> El personal técnico ha recomendado que el solicitante siga las orientaciones conjuntas del Departamento del Interior de los Estados Unidos y del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, intituladas "Criterios ambientales para los sistemas de transmisión eléctricos", para llevar al mínimo el impacto ambiental asociado con la construcción y el mantenimiento de las líneas de transmisión.	4-2
4.1.3	<u>Impactos sobre el uso del terreno - Líneas de entrada y de descarga (DOI: A-16)</u> Se ha agregado un comentario sobre el descarte de los residuos de dragado.	4-2
Figura 4.1	<u>Planta de la ubicación (solicitante: A-21 , EPA: A-8)</u> Se ha sustituido un mapa más detallado y exacto en lugar de la	4-3

845 138

Sección del IPSA	Tema (origen del comentario)	Página
	figura contenida en el informe provisorio sobre el ambiente.	
4.3.2	<u>Efectos sobre los sistemas ecológicos - Acuáticos</u> <u>(Solicitante: A-21)</u>	4-5
	La distancia que se extenderá el caño de descarga desde la línea costera se ha corregido para indicar "2700 pies" en lugar de "2400 pies".	
	(EPA: A-8)	4-5
	Se ha agregado un comentario sobre el descarte de los residuos de las actividades de dragado.	
	(Solicitante: A-21)	4-5
	El solicitante ha indicado que es probable que se usen inodoros químicos portátiles durante todo el período de construcción. ¹ Sin embargo, podría instalarse el sistema de tanque séptico y de lixiviado en sitio antes de la construcción o durante ella y, por lo tanto, podría usarse en alguna etapa del período de construcción. Por lo tanto, se ha modificado lo manifestado en el informe provisorio sobre el ambiente como sigue: "Durante la construcción, los desechos sanitarios se recogerán mediante el uso de inodoros químicos portátiles o se descartarán a través de un tanque séptico y un sistema de lixiviado de campo. Cuando se usen inodoros portátiles, el descarte de estos desechos..."	
4.4.5	<u>Impactos sobre el tránsito (solicitante: A-21)</u>	4-10
	El solicitante ha manifestado que no se efectuarán mejoras en la carretera 2 según lo manifestado en el informe provisorio sobre el ambiente. Se ha modificado el texto de acuerdo.	
4.5.1 (Item 3)	<u>Compromisos del solicitante (solicitante: A-22)</u>	4-10
	Se ha modificado este ítem para reflejar los cambios en las secciones 3.9 y 4.4.5 respecto a las mejoras de la carretera 2.	
4.5.1 (Item 7)	<u>Compromisos del solicitante (solicitante: A-22)</u>	4-10
	Se ha modificado este ítem para reflejar los cambios de texto en la sección 4.3.2 respecto al tratamiento de los desechos sanitarios.	
SECCION 5. IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE DE LA OPERACION DE LAS INSTALACIONES		
5.2.2	<u>Impactos sobre el uso del agua - Agua de tierra (DOI: A-15)</u>	5-1
	Se ha aclarado la evaluación del personal técnico del impacto sobre el agua de tierra.	
5.4.5	<u>Efectos ambientales del ciclo de combustible de uranio (DOI: A-14, ERDA: A-6)</u>	5-15
	Se ha cambiado el texto para reflejar decisiones recientes de los tribunales y reglamentaciones de la Comisión Reguladora Nuclear.	
SECCION 6. MEDICIONES AMBIENTALES Y PROGRAMAS DE MONITORADO		
6.1.1	<u>Preoperacionales - Meteorología (solicitante: A-22)</u>	6-1
	Se ha modificado este análisis para incluir algunas modificaciones que el solicitante ha convenido incluir en el programa de monitorado pre-operacional.	

<u>Sección del IPSA</u>	<u>Tema (origen del comentario)</u>	<u>Página</u>
6.1.3	<u>Pre-operacionales - Radiológicos (solicitante: A-22)</u> Se ha modificado este análisis para incluir algunas modificaciones que el solicitante ha convenido incluir en el programa de monitoreo pre-operacional.	6-3
6.2.1.1	<u>Operacionales - Terrestres (DOI: A-16)</u> Se ha agregado un comentario sobre el programa de monitoreo terrestre operacional.	6-4
SECCION 9. ANALISIS DE COSTO-BENEFICIO DE LAS ALTERNATIVAS		
9.1.1.2.5	<u>Fuentes alternativas de energía - Petróleo (DOI: A-14)</u> Se ha corregido la cantidad de barriles de petróleo usados por la ARAPR para indicar "20,3 millones" en vez de "20,3 miles de millones".	9-3
9.1.2	<u>Ubicaciones alternativas de la planta (DOI: A-15)</u> El análisis de las ubicaciones de Tortuguero se ha modificado para incluir la posible construcción de un complejo deportivo en la zona.	9-6
9.2.4	<u>Diseños alternativos de planta - Sistemas de desperdicios sanitarios (solicitante: A-23)</u> Se ha modificado esta sección para reflejar los cambios de texto de la sección 4.3.2 respecto al tratamiento de los desperdicios sanitarios.	9-27

REFERENCIAS PARA LA SECCION 11

1. J. A. Bonnet (h), Carta a la Comisión Reguladora Nuclear, 31 de enero de 1977.
2. "Seminario sobre la industria del uranio", Comisión de Energía Atómica Estadounidense, Oficina de Grand Junction, Colorado, GJO-108(74) octubre de 1974.
3. "Encuesta sobre la actividad comercial de uranio en los Estados Unidos", ERDA 76-46, abril de 1976.
4. "Encuesta sobre la actividad comercial de uranio en los Estados Unidos", Comisión de Energía Atómica Estadounidense, WASH-1196(74), abril de 1974.
5. Departamento del Ejército, Cuerpo de Ingenieros. 1975. "Comercio estadounidense transportado por agua", Parte 5, Resúmenes Nacionales.
6. Doub, W.D. 1973, Carta a D. D. Dominick, Agencia de Protección del Ambiente, 5 de junio de 1973.
7. Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía. Junio de 1976. "Informe final sobre el ambiente, programa de reactores autoregenerables de agua liviana". Volumen 4, anexo A.G(H).
8. Comisión Estadounidense de Energía Atómica. 1972. "Reconocimiento ambiental del transporte de materiales radioactivos a y desde las plantas de energía nuclear", WASH-1238, Documento de Normas Regulatorias.
9. Comisión Estadounidense de Energía Atómica. 1974. "Estudio de la seguridad de los reactores: Evaluación de los riesgos de accidentes en las plantas de energía nuclear estadounidenses, borrador", WASH-1400, agosto de 1974.
10. Guardia Costera Estadounidense, Departamento Estadounidense del Transporte. 1971 a 1975 inclusive. "Resumen estadístico de siniestros a las embarcaciones comerciales."
11. Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense. 1975. "Estudio de la seguridad de los reactores: Evaluación de los riesgos de accidentes en las plantas de energía nuclear estadounidenses." WASH-1400 (NUREG 75/014). Octubre de 1975.
12. T. D. Bracken, "Mediciones de campos y cálculo de los efectos electrostáticos de las líneas de transmisión elevadas," IEEE Trans., PAS-95(2): 494-504(1976).

845 141

APENDICE B

Peces

845 142

Tabla B.1. Lista de especies de peces capturados y observados en la ubicación 151c1e

Nombre científico	Nombre común en inglés	Nombre común en español
ORECTOLOBIDAE		
<i>Ginglymostoma cirratum</i> ^a	Nurse shark	Gata
CARCHARHINIDAE		
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	Atlantic sharpnose shark	Tiburón
DASYATIDAE		
<i>Dasyatis americana</i> ^a	Southern stingray	Rays
MORINGUIDAE		
<i>Moringua edwardsi</i>	Spaghetti eel	
XENOCONGRIDAE		
<i>Kaupichthys hyoproraoides</i>	False moray	Morena
<i>Kaupichthys nuchalis</i>	False moray	Morena
MURAENIDAE		
<i>Enchelycore</i> sp.	Chestnut moray	Morena
<i>Gymnothorax funebris</i>	Green moray	Congre
<i>Gymnothorax moringa</i>	Spotted moray	Morena
<i>Gymnothorax</i> sp.	Moray eel	Morena
<i>Gymnothorax vicinus</i> ^a	Purplemouth moray	Morena
OPHICHTHIDAE		
<i>Myrichthys ocellatus</i>	Goldspotted eel	Culebra de mar
<i>Myrophis punctatus</i>	Speckled worm eel	Culebra de mar
<i>Sphagebranchus ophioneus</i>	Surf eel	Culebra de mar
CLUPEIDAE		
<i>Harengula humeralis</i>	Redear sardine	Machuelo
<i>Jenkinsia lamprotaenia</i> ^a	Dwarf herring	Mijua
<i>Opisthonema oglinum</i>	Atlantic thread herring	Plumilla
SYNODONTIDAE		
<i>Saurida suspicio</i>	Suspicious lizardfish	Iguana
<i>Sy. iodus foetens</i> ^a	Inshore lizardfish	Iguana
<i>Synodus saurus</i>	Bluestripe lizardfish	Iguana
<i>Synodus synodus</i>	Red lizardfish	Iguana
ANTENNARUDAE		
<i>Antennarius multocellatus</i>	Longlure frogfish	Sapo
OPHIDIIDAE		
<i>Lepophidium profundorum</i>	Cusk eel	
<i>Ogilbia</i> sp.	Brotula	
<i>Parophidion schmidti</i>	Dusky cusk eel	
EXOCOETIDAE		
<i>Cypselurus heterurus</i>	Atlantic flying fish	Volador
BELONIDAE		
<i>Tylosurus acus</i>	Agujón	Agujón
HOLOCENTRIDAE		
<i>Holocentrus ascensionis</i>	Squirrelfish	Gallo, candil, candelero
<i>Holocentrus rufus</i>	Longspine squirrelfish	Gallo, candil, candelero
<i>Holocentrus vexillarius</i>	Dusky squirrelfish	Gallo, candil, candelero
<i>Myripristis jacobus</i>	Blackbar soldierfish	Gallo, candil, candelero
<i>Plectrypops retrospinis</i>	Cardinal soldierfish	Gallo, candil
AULOSTOMIDAE		
<i>Aulostomus maculatus</i>	Trumpetfish	Corneta
FISTULARIIDAE		
<i>Fistularia tabacaria</i>	Bluespotted cornetfish	Flauta
SYNGNATHIDAE		
<i>Hippocampus reidi</i>	Longsnout seahorse	Caballo de mar
<i>Micrognathus crinitus</i>	Insular pipefish	
<i>Syngnathus dunckeri</i>	Pugnose pipefish	
SERRANIDAE		
<i>Alopiesthes afer</i>	Mutton hamlet	Cabrilla
<i>Cephalopholis fulva</i>	Coney	Mantequilla
<i>Epinephelus adscensionis</i>	Rock hind	Mero chesn, juagil
<i>Epinephelus guttatus</i>	Red hind	Mero
<i>Epinephelus striatus</i>	Nassau grouper	Mero
<i>Serranus baldwini</i>	Lantern bass	
<i>Serranus flaviventris</i>	Two spot bass	
<i>Serranus tigrinus</i>	Harlequin bass	

845 143

Tabla B.1. (continuación)

Nombre científico	Nombre común en inglés	Nombre común en español
GRAMMISTIDAE		
<i>Pseudogrammus gregoryi</i>	Reef bass	Jabon
<i>Rypticus bistrispinus</i>	Freckled soapfish	Jabon
<i>Rypticus saponaceus</i>	Greater soapfish	Jabon
<i>Rypticus subbifrenatus</i>	Spotted soapfish	Jabon
GRAMMIDAE		
<i>Gramma loreto</i>	Fairy basslet	
PRIACANTHIDAE		
<i>Priacanthus arenatus</i>	Bigeye	Cordovan
<i>Priacanthus cruentatus</i>	Glasseye snapper	Cordovan
APOSONIDAE		
<i>Apogon maculatus</i>	Flamefish	
<i>Apogon quadrisquamatus</i>	Sawcheck cardinalfish	
BRANCHIOSTEGIDAE		
<i>Malacanthus plumieri</i>	Sand tidefish	Guilicho
ECHENEIDAE		
<i>Echeneis naucrates</i>	Sharksucker	Remora, pega
CARANGIDAE		
<i>Caranx bartholomaei</i> ^a	Yellow jack	Medregal
<i>Caranx crysos</i>	Blue runner	Cojinua
<i>Caranx ruber</i>	Bar jack	Guira negra
<i>Decapterus macarellus</i>	Mackerel scad	Caballa
<i>Decapterus sp.</i> ^a	Scad	Caballa
<i>Elagatis bipinnulata</i> ^a	Rainbow runner	Cobia
<i>Seriola dumerilii</i> ^a	Greater amberjack	Champanta
<i>Trachinotus sp.</i> ^a	Pompano	Pompano, palometa
LUTJANIDAE		
<i>Lutjanus analis</i> ^a	Mutton snapper	Sama
<i>Lutjanus apodus</i>	Schoolmaster	Pargo
<i>Lutjanus cyanopterus</i> ^a	Cubera snapper	Pargo
<i>Lutjanus jocu</i>	Dog snapper	Pargo
<i>Lutjanus mahogoni</i>	Mahogany snapper	Manchego
<i>Lutjanus synagris</i>	Lane snapper	Manchego
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Yellowtail snapper	Colirubia
<i>Rhomboplites aurubens</i>	Vermilion snapper	Besugo
GERREIDAE		
<i>Eucinostomus pseudogula</i>	Slender mojarra	Moniama
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Flagfin mojarra	Mojarra
POMADAYSIDAE		
<i>Anisotremus surinamensis</i>	Black margate	Vieja
<i>Anisotremus v. ginicus</i>	Porkfish	Vieja
<i>Haemulon aurolineatum</i>	Tomtate	Mula
<i>Haemulon carbonarium</i>	Caesar grunt	Cachicata prieta
<i>Haemulon chrysgyreum</i>	Smallmouth grunt	Cachiquita
<i>Haemulon flavolineatum</i>	French grunt	Cachicata
<i>Haemulon melanurum</i> ^a	Cottonwick	Arrayado
<i>Haemulon plumieri</i>	White grunt	Cachicata
<i>Haemulon sciurus</i>	Bluestriped grunt	Cachicata
SPARIDAE		
<i>Calamus bajonado</i>	Jolthead porgy	
<i>Calamus penna</i>	Sheepshead porgy	
SCIAENIDAE		
<i>Equetus acuminatus</i> ^a	High-hat	
<i>Odontoscion dentex</i>	Reef croaker	
MULLIDAE		
<i>Mulloidichthys martinicus</i>	Yellow goatfish	Salmonete
<i>Pseudupeneus maculatus</i>	Spotted goatfish	Salmonete
PEMPHERIDAE		
<i>Pempheris schomburgki</i> ^a	Glassy sweeper	
EPHIPPIDAE		
<i>Chaetodipterus faber</i>	Atlantic spadefish	Mariposa

845 144

Tabla B.1. (continuación)

Nombre científico	Nombre común en inglés	Nombre común en español
CHAETONDONTIDAE		
<i>Chaetodon sedentarius</i> ^a	Reef butterflyfish	Mariposa
<i>Chaetodon striatus</i>	Banded butterflyfish	Mariposa
<i>Holocanthus ciliaris</i>	Queen angelfish	Cagona
<i>Holocanthus tricolor</i>	Rock beauty	Mariposa
<i>Pomacanthus arcuatus</i> ^a	Gray angelfish	Cagona
<i>Pomacanthus paru</i>	French angelfish	Cagona prieta
POMACENTRIDAE		
<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sergeant major	Chopa
<i>Chromis cyaneus</i>	Blue chromis	Chopa
<i>Chromis multilineatus</i> ^a	Brown chromis	Chopa
<i>Microspathodon chrysurus</i> ^a	Yellowtail damselfish	Chopa
<i>Pomacentrus dorsopunicans</i>	Dusky damselfish	Chopa
<i>Pomacentrus partitus</i>	Bicolor damselfish	Chopa
<i>Pomacentrus planifrons</i> ^a	Threespot damselfish	Chopa
CIRRHITIDAE		
<i>Amblycirrhitus pinos</i>	Redspotted hawkfish	
LABRIDAE		
<i>Bodianus rufus</i>	Spanish hogfish	Capitan
<i>Clepticus parrali</i>	Creole wrasse	
<i>Doratonotus megalopsis</i>	Dwarf wrasse	
<i>Halichoeres bivittatus</i>	Slippery dick	Doncella
<i>Halichoeres garnoti</i>	Yellowhead wrasse	Doncella
<i>Halichoeres maculipinna</i>	Clown wrasse	Doncella
<i>Halichoeres pictus</i>	Rainbow wrasse	Doncella
<i>Halichoeres poeyi</i>	Blackear wrasse	Doncella
<i>Halichoeres radiatus</i>	Puddingwife	Doncella
<i>Hemipteronotus martinicensis</i>	Rosy razorfish	Doncella
<i>Hemipteronotus novacula</i>	Pearly razorfish	Doncella
<i>Thalassoma bifasciatum</i>	Bluehead	Doncella
SCARIDAE		
<i>Scarus coeruleus</i> ^a	Blue parrotfish	Cotorro
<i>Scarus croicensis</i> ^a	Striped parrotfish	Cotorro
<i>Sparisoma aurofrenatum</i> ^a	Redband parrotfish	Cotorro
<i>Sparisoma chrysopterygum</i>	Redtail parrotfish	Cotorro
SPHYRAENIDAE		
<i>Sphyrna barracuda</i> ^a	Great Barracuda	Picua
POLYNEMIDAE		
<i>Polydactylus virginicus</i>	Barbu	Barbu
DACTYLOSCOPIIDAE		
<i>Dactyloscopus tridigitatus</i>	Sand stargazer	
<i>Girella rubrocinctus</i>	Saddle stargazer	
OPISTHOGNATHIDAE		
<i>Opisthognathus aurifrons</i> ^a	Yellowhead jawfish	
CLINIDAE		
<i>Labrisomus bucciferus</i>	Puffcheek blenny	Chupa piedra
<i>Labrisomus nuchipinnis</i>	Hairy blenny	Chupa piedra
<i>Malacoctenus aurolineatus</i>	Goldline blenny	Chupa piedra
<i>Malacoctenus erdmani</i>	Imitator blenny	Chupa piedra
<i>Malacoctenus triangulatus</i> ^a	Saddled blenny	Chupa piedra
<i>Malacoctenus versicolor</i>	Barfin blenny	Chupa piedra
<i>Paraclinus fasciatus</i> ^a	Banded blenny	Chupa piedra
<i>Paraclinus grandicomis</i>	Horned blenny	Chupa piedra
<i>Paraclinus nigripinnis</i>	Blackfin blenny	Chupa piedra
BLENNIIDAE		
<i>Hypoleurochilus aequipinnis</i>	Oyster blenny	Chupa piedra
<i>Ophioblennius atlanticus</i>	Redlip blenny	Chupa piedra
CALLIONYMIDAE		
<i>Callionymus bairdi</i>	Lancer dragonet	
GOBIIDAE		
<i>Barbulifer antennatus</i>	Barbuliffer	Chupa piedra
<i>Bathygobius soporator</i>	Frillfin goby	Chupa piedra
<i>Gobiosoma evelynae</i>	Sharknose goby	Chupa piedra

845 145

Tabla B.1. (Continuación)

Nombre científico	Nombre común en inglés	Nombre común en español
ACANTHURIDAE		
<i>Acanthurus bahianus</i>	Ocean surgeon	Barbero
<i>Acanthurus chirurgus</i>	Doctorfish	Barbero
<i>Acanthurus coeruleus</i>	Blue tang	Medico, barbero
SCOMBRIDAE		
<i>Scomberomorus regalis</i>	Cero	Macarela
SCORPAENIDAE		
<i>Neomerinthe beanorum</i>	Scorpionfish	Rascasio
<i>Scorpaena bergi</i>	Goosehead scorpionfish	Rascasio
<i>Scorpaena grandicornis</i>	Plumed scorpionfish	Rascasio
BOTHIDAE		
<i>Bothus lunatus</i>	Peacock flounder	Tapa cono
<i>Bothus maculiferus</i>	Maculated flounder	Tapa cono
<i>Bothus ocellatus</i>	Eyed flounder	Tapa cono
<i>Syacium micrurum</i>	Channel flounder	Tapa cono
BALISTIDAE		
<i>Aluterus schoepfi</i> ^a	Orange filefish	Peje puerco
<i>Balistes capricus</i>	Gray triggerfish	Peje puerco azul o verde
<i>Balistes vetula</i>	Queen triggerfish	Peje puerco azul
<i>Cantherhines macrocerus</i>	White spotted filefish	Peje puerco
<i>Cantherhines pullus</i>	Orange spotted filefish	Peje puerco
<i>Melichthys niger</i>	Black durgon	Peje puerco negro
<i>Monacanthus ciliatus</i>	Fringe filefish	Peje puerco
OSTRACIIDAE		
<i>Lactophrys bicaudalis</i>	Spotted trunkfish	
<i>Lactophrys polygona</i>	Honeycomb cowfish	Caja de muerto
<i>Lactophrys triqueter</i>	Smooth trunkfish	Caja de muerto
TETRAODONTIDAE		
<i>Canthigaster rostrata</i>	Sharpnose puffer	Tamboril
<i>Sphaeroides spengleri</i>	Bandtail puffer	Tamboril
DIODONTIDAE		
<i>Diodon holocanthus</i>	Balloonfish	Guanabano
<i>Diodon hystrix</i>	Porcupinefish	Guanabano

^aIndica una especie observada pero no capturada.

APENDICE C

NO DE PECES

• 845 147

Tabla C.1. Composición de especie, densidad promedio y composición porcentual de larvas de peces recolectadas en la zona de estudio desde marzo de 1974 a marzo de 1975 inclusive

Nombre científico	Costa adentro (estación 2)		Costa afuera (estación 4)	
	No./100 m ³	Por ciento	No./100 m ³	Por ciento
Anguilliformes	0.3	0.2		
Muraenidae			0.2	0.2
Clupeiformes				
Clupeidae			0.9	0.9
<i>Harengula</i> sp.	3.0	2.1	0.6	0.6
Engraulidae	10.9	7.7	1.4	1.4
Salmoniformes				
Gonostomatidae				
<i>Cyclothone</i> sp.	0.8	0.6	0.8	0.8
Myctophiformes				
Synodontidae	0.2	0.1		
Chlorophthalmidae				
<i>Chlorophthalmus</i> sp.			0.2	0.2
Myctophidae	3.5	2.4	8.9	9.1
<i>Lampanyctus</i> sp.	1.4	1.0	0.4	0.4
Lophiiformes	0.1	0.1	0.2	0.2
Lophiidae				
Antennariidae				
Gadiformes	<0.1	<0.1		
Ophidiidae	0.5	0.4	0.7	0.7
Beryciformes				
Holocentridae ^a	2.6	1.8	1.1	1.1
Gasterosteiformes				
Syngnathidae	0.4	0.3		
Perciformes				
Serranidae ^a	1.8	1.3	1.9	1.9
Serraninae ^a	1.4	1.0	1.3	1.4
<i>Serranus</i> sp. ^a	0.3	0.2	1.8	1.8
Epinephelinae ^a	0.1	0.1	1.5	1.6
Anthiinae ^a			0.2	0.2
Grammicidae				
<i>Rypticus</i> sp.			0.8	0.8
Priacanthidae	0.1	0.1	0.2	0.2
Apogonidae	0.4	0.3	2.9	3.0
Carangidae ^a	0.6	0.4	2.1	2.2
<i>Caranx</i> sp. ^a	1.4	1.0	0.9	1.0
<i>Decapterus</i> ^a	0.2	0.2	0.2	0.2
<i>Trachurus</i> sp.	0.3	0.2	0.2	0.2
Lutjanidae ^a	2.2	1.5	1.7	1.7
Gerreidae ^a	0.6	0.4	1.3	1.4
Pomadasyidae ^a	3.7	2.6	0.8	0.8
<i>Anisotremus</i> ^a	0.2	0.1		
<i>virginicus</i> ^a	0.2	0.1		
Sparidae	4.8	3.4		
Sciaenidae	1.2	0.8	0.2	0.2
Mullidae	0.2	0.1		
Chaetodontidae				
Pomacanthinae	0.3	0.2	0.8	0.8
Pomacentridae	4.7	3.3	2.9	3.0

Tabla C.1. (Continuación)

Nombre científico	Costa adentro (estación 2)		Costa afuera (estación 4)	
	No./100 m ³	Por ciento	No./100 m ³	Por ciento
Labridae	3.5	2.4	9.5	9.8
<i>Clepticus parrae</i>	0.5	0.4	1.8	2.0
<i>Dorostonatus maclepsis</i>			0.3	0.3
Scaridae ^a	1.3	1.2	9.4	9.6
Mugilidae				
<i>Mugil</i> sp.			0.2	0.2
Sphyraenidae ^a	0.3	0.2		
<i>Sphyraena</i> sp. ^a	0.3	0.2		
Opistognathidae	0.3	0.2	0.2	0.2
Clinidae	43.4	30.6	1.1	1.1
Blenniidae	2.4	1.7	0.2	0.3
Callionymidae			0.2	0.2
<i>Callionymus</i> sp.			1.1	1.1
Gobioides (Suborder)	0.3	0.2		
Gobiidae	17.1	12.1	9.5	9.7
Microdesmidae	0.2	0.1	3.0	3.1
Acanthuridae	0.2	0.1		
<i>Acanthurus</i> sp.	0.1	0.1	1.5	1.5
Scombridae ^a	0.1	0.1	1.2	1.2
<i>Auxis</i> sp.			0.3	0.3
<i>Thunnus</i> sp. ^a	0.8	0.5	0.3	0.3
Stromateidae				
<i>Cubiceps athenae</i>	0.3	0.2	0.3	0.3
Scorpaenidae			0.8	0.8
Dactylopteridae				
<i>Dactylopterus</i> <i>volitans</i>	0.2	0.1		
Pleuronectiformes				
Bothidae			1.4	1.5
<i>Bothus</i> sp.	0.2	0.1	0.8	0.8
<i>Syacium</i> sp.				
Cynoglossidae			2.8	2.8
<i>Symphurus</i> sp.			0.2	0.2
Tetraodontiformes	0.3	0.2		
Balistidae			0.2	0.2
Monacanthinae	0.6	0.4		
Tetraodontidae	2.5	1.8	0.7	0.7
Disintegrados	0.6	0.9	0.9	0.9
Sin identificar	17.2	12.2	15.0	15.4
Total	141.8		97.3	

^aTaxón de importancia comercial. Total para la estación costa adentro N° 2, 18,1/100 m³ (12,8%); para estación costa afuera N° 4, 26,0/m³ (26,7%).

APENDICE A

PAGINA

Consejo Asesor sobre la Preservación Histórica, carta de fecha 4 de enero de 1977	A-2
Departamento de Agricultura Estadounidense, Servicio de Conservación del Suelo, Hato Rey, P.R., carta de fecha del 8 de octubre de 1976	A-2
Departamento Estadounidense de Comercio, carta de fecha 22 de octubre de 1976 .. con adjuntos:	A-3
Memorandum de la Administración Nacional Atmosférica y Oceánica de fecha 1º de octubre de 1976	A-3
Memorandum de la Administración Nacional Atmosférica y Oceánica, Reconocimiento Oceánico Nacional, de fecha 29 de septiembre de 1976	A-4
Memorandum de la Administración Nacional Atmosférica y Oceánica, Servicio de Datos sobre el Ambiente, de fecha 27 de septiembre de 1976	A-4
Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía, carta de fecha 10 de diciembre de 1976	A-5
Agencia Estadounidense de Protección del Ambiente, Región II, carta de fecha 30 de noviembre de 1976	A-7
Departamento Estadounidense de Salud, Educación y Bienestar, carta de fecha 13 de octubre de 1976	A-12
Departamento Estadounidense de Vivienda y Desarrollo Urbano, San Juan, P.R., carta de fecha 29 de septiembre de 1976	A-13
Departamento del Interior de los Estados Unidos, carta de fecha 4 de noviembre de 1976	A-14
Centro de Investigaciones sobre la Energía y el Ambiente, Universidad de Puerto Rico, carta de fecha 15 de septiembre de 1976	A-17
Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, carta de fecha 26 de octubre de 1976	A-18
Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, carta de fecha 31 de enero de 1977	A-26
Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Administración de Electrificación Rural, carta de fecha 4 de marzo de 1977	A-41

845 150

Consejo Asesor sobre la
Preservación Histórica
1522 K Street NW
Washington, D.C. 20005

4 de enero de 1977

Sr. George W. Knighton, Jefe
Sección Nº 1 de Proyectos sobre el Ambiente
División de Seguridad de Sitios
y Análisis Ambiental
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Estimado Sr. Knighton:

Le agradecemos su solicitud del 23 de agosto de 1976 sobre comentarios respecto al informe sobre el ambiente para la estación nuclear de la costa norte, unidad Nº 1, Puerto Rico, actuación Nº 50-376.

De acuerdo a nuestras responsabilidades bajo la sección 102(2)(C) de la Ley de Política Ambiental Nacional de 1969 y los "Procedimientos para la protección de las propiedades históricas y culturales" del Consejo (36 C.F.R. parte 800), hemos determinado que ustedes han notado que se efectuará una evaluación de la significación de un antiguo ingenio de azúcar en las cercanías de las líneas de transmisión propuestas y una evaluación del impacto del proyecto que aún queda por hacer. Estas evaluaciones y cualquier paso adicional necesario deben efectuarse de acuerdo con los "Procedimientos para la protección de las propiedades históricas y culturales" del Consejo (36 C.F.R. parte 800).

Si tuviera usted alguna pregunta sobre estos comentarios o si necesitara alguna ayuda adicional, sírvase comunicarse con Ernest R. Holz del personal técnico asistente (202-254-3380).

Sinceramente suyo,

(Firmado)

John D. McDermott
Director, Oficina de Reseña y Cumplimiento

El Consejo es una unidad independiente de la Rama Ejecutiva del Gobierno Federal encargada, por Ley del 15 de octubre de 1966, del asesoramiento del Presidente y del Congreso en el área de la preservación histórica.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA ESTADOUNIDENSE
SERVICIO DE CONSERVACION DEL SUELO - Zona Caribe Cuarto 633, US Courthouse
& Federal Office Building, Ave. Carlos Chardón, Hato Rey, P.R. 00918

8 de octubre de 1976

Sr. George W. Knighton, Jefe
Sección Nº 1 de Proyectos sobre el Ambiente
División de Seguridad de Sitios
y Análisis Ambiental
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Estimado Sr. Knighton:

Hemos recibido el informe provisorio de impacto sobre el ambiente relativo a la determinación de la adecuación de la ubicación Islote para la eventual construcción de la planta nuclear de la costa norte, unidad Nº 1, Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, actuación Nº 50-376.

La información contenida en el informe provisorio sobre el ambiente nos parece muy completa. A pesar que buena parte del contenido no cae dentro de nuestra actividad pericial, deseamos efectuar los siguientes comentarios:

Nos preocupa muchísimo la irrecuperabilidad de la tierra una vez convertida al nuevo uso propuesto. No estamos en completo acuerdo con los comentarios relativos a los "impactos sobre el uso del terreno" (secciones 4-1-1 y 5-1). El terreno en la ubicación propuesta no es único ni puede considerarse de primera clase con relación a propiedades similares en Puerto Rico, pero aún serían factibles los usos agrícolas alternativos distintos a la producción de la caña de azúcar.

En las páginas 2-11, bajo la sección 2-7-1-1 (vegetación) se manifiesta que no existe ninguna lista de especies de plantas raras o en peligro para Puerto Rico. En este sentido, deseamos mencionar que se publicó un informe de comisión intitolado "Plantas raras y en peligro de Puerto Rico" en 1975, lo que fue hecho por el Departamento de Agricultura Estadounidense, Servicio de Conservación del Suelo, en cooperación con el Departamento de Recursos Naturales, Estado Libre Asociado de Puerto Rico. A pedido, podrán obtenerse copias del Servicio de Conservación del Suelo.

Sinceramente suyo,

(firmado)

A. W. Quintero
Director

cc: Junta de Calidad del Ambiente
Estado Libre Asociado de Puerto Rico

845 151

DEPARTAMENTO ESTADOUNIDENSE DE COMERCIO
Subsecretario de Ciencia y Tecnologia
Washington, D.C. 20230

22 de Octubre de 1976

Sr. George B. Knighton
Jefe
Sección Nº 1 de Proyectos sobre el Ambiente
División de Seguridad de Sitios y Análisis
Ambiental
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Estimado Sr. Knighton:

Nos referimos a su informe provisorio de impacto sobre el ambiente intitulado "Estación nuclear de la costa norte, unidad Nº 1, Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico". Le enviamos para su consideración los comentarios adjuntos de la Administración Nacional Atmosférica y Óceánica.

Le agradecemos la oportunidad de proveer estos comentarios, que esperamos le sean de ayuda. Apreciaríamos recibir diez copias del informe final.

Sincer mente,

(firmado)

Sidney R. Galler
Subsecretario Suplente
de Asuntos Ambientales

Adjuntos: Memorándums de la Administración Nacional Atmosférica
y Oceánica, Servicio de Datos sobre el Ambiente

DEPARTAMENTO ESTADOUNIDENSE DE COMERCIO
Administración Nacional Atmosférica y Oceánica
Rockville, Md. 20852

Fecha: 30 de sept. de 1976
Responder para la atención de CZ 6
Asunto: DEIS 7608.49 - Costa norte, planta nuclear, unidad Nº 1

A: William Aron
E.E.

La Oficina de Administración Costal halla que la agencia estatal CZM designada no aparece en la lista de la cual se han solicitado comentarios:

Aresnio Rodríguez
Depto. de Recursos Naturales
P.O.Box 5887
Puerto de Tierra, Puerto Rico 00906
Tel.: 809-724-3774

Se debe comunicarse con ellos para información sobre este DEIS.

(firmado)

Robert R. Kifer
Cientista Principal

845 152

DEPARTAMENTO ESTADOUNIDENSE DE COMERCIO
Administración Nacional Atmosférica y Oceánica
RECONOCIMIENTO OCEANICO NACIONAL
Rockville, Md., 20852

29 de septiembre de 1976

A: Dr. William Aron
Director
Oficina de Ecología y Conservación del Ambiente

DE: Dr. Gordon Lill
(firmado Gordon Lill)
Director Suplent
Reconocimiento oceánico nacional

ASUNTO: DEIS #7608.49 - Estación nuclear de la costa norte, unidad N° 1.

Se ha reseñado el informe de referencia dentro del área de responsabilidades y pericias del RON y en términos del impacto de la acción propuesta sobre las actividades y los proyectos del RON.

Se presenta el siguiente comentario para su consideración.

Tal vez se ubicarán monumentos de control de reconocimiento geodésico en la zona del proyecto propuesto y a lo largo de las rutas propuestas para línea de transmisión. Si se proyectara alguna actividad que perturbara o destruyera alguno de estos monumentos, el RON requiere no menos de 90 días de notificación por adelantado de tal actividad para proyectar su reubicación. El RON recomienda que la asignación de fondos para este proyecto incluya el costo de cualquier reubicación necesaria de los monumentos del RON.

845 153

DEPARTAMENTO ESTADOUNIDENSE DE COMERCIO
Administración Nacional Atmosférica y Oceánica
SERVICIO DE DATOS SOBRE EL AMBIENTE
Washington, D.C. 20235

27 de septiembre de 1976

A: William Aron, Director
Oficina de Ecología y Conservación del Ambiente, EE

De: Douglas Le Comte
Proyectos Especiales
(firmado Douglas Le Comte)

ASUNTO: Releña del Servicio de Datos sobre el Ambiente de DEIS 7608.49 (Planta Nuclear de la costa norte, unidad N° 1)

El Servicio de Datos Sobre el Ambiente ha reseñado el DEIS de referencia y ofrece los siguientes comentarios:

Falta detalle en los análisis de los ciclones tropicales y de las tormentas extratropicales.

Los ciclones tropicales se despachan en dos oraciones breves. No se hace mención alguna de sus severos vientos, lluvias torrenciales y mareas de tormenta. En San Juan, se registraron vientos de hasta 130 nudos durante un huracán en 1928; se midieron lluvias de un total de 30 pulgadas en algunas secciones. La costa norte de Puerto Rico está sometida a vientos de 100 años de 96 nudos (valor promedio de retorno) y a vientos de 50 años de 85 nudos. Se han calculado las olas extremas en las aguas profundas fuera de costa en cerca de 100 pies para un valor de retorno de 100 años. En este informe se hizo caso omiso del potencial de las mareas de tormenta. La marea de tormenta es la combinación de la normal y del surgimiento de tormenta de un huracán. El valor de recurrencia de 100 años en Arecibo y a lo largo de la mayoría de la costa norte es de unos 5 a 6 pies sobre el nivel promedio del mar. Esto podrá parecer poco a lo largo de una línea costera relativamente escarpada. Sin embargo, las profundidades fuera de costa caen muy pronunciadamente, permitiendo que esta costa soporte la formación de olas grandes y de fuerte espuma. Existe la real posibilidad, durante un intenso huracán, de olas de 20 pies encima de mareas de tormenta de 5 pies, llevando el agua a cierta distancia tierra adentro.

Esta fuerte espuma puede también generarse por las tormentas de invierno extratropicales distantes a lo largo de la costa expuesta del norte de Puerto Rico. La marejada de estas tormentas del Atlántico norte ha causado problemas en el pasado. En diciembre de 1967, este tipo de fuerte marejada destruyó más de 300 hogares con frente a la playa entre San Juan y Arecibo. Se estima que las olas de 20 pies a lo largo de esta costa tienen una ocurrencia promedio de un intervalo de 20 años.

Se halla disponible información adicional en el Centro de Datos Oceanográficos Nacional, NOAA, Washington, D.C. 20235

ESTADOS UNIDOS
ADMINISTRACION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE LA ENERGIA
WASHINGTON, D.C. 20545

10 de diciembre de 1976

Sr. George W. Knighton, Jefe
Sección Nº 1 de Proyectos Sobre el Ambiente
División de Seguridad de Sitios y
Análisis Ambiental
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Querido Sr. Knighton:

En respuesta a su envío de fecha 23 de agosto de 1976, invitando a la Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía (ERDA) a revisar y comentar sobre el informe provisorio sobre el ambiente relativo a la determinación de la adecuación de la ubicación Islote para la eventual construcción de la planta nuclear de la costa norte.

Hemos reseñado el informe y hemos determinado que la acción propuesta no estará en conflicto con los programas actuales o futuros conocidos de la ERDA.

Adjuntamos comentarios del personal técnico para su consideración en la preparación del informe final.

Le agradecemos la oportunidad de revisar y comentar sobre este informe provisorio.

Sinceramente

(firmado)

W. H. Pennington, Director
Oficina de Coordinación NEPA

Adjuntos:

Comentarios del personal técnico de la ERDA

cc c/adjuntos:

Consejo de Calidad Ambiental (5)

COMENTARIOS DEL PERSONAL DE LA ADMINISTRACION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE LA ENERGIA (ERDA) SOBRE EL INFORME PROVISORIO SOBRE EL AMBIENTE DE LA COMISION REGULADORA NUCLEAR RELATIVO A LA DETERMINACION DE LA ADECUACION DE LA UBICACION ISLOTE PARA LA EVENTUAL CONSTRUCCION DE LA PLANTA NUCLEAR DE LA COSTA NORTE, NUREG-0113.

1. Páginas 2.5-2.6

¿Es cierto que no hay pesquerías comerciales en la zona costal alrededor de Puerto Rico?

2. Página 3-8

¿Qué concentraciones máximas de hidroxina y de ciclohexilamina se medirán en el efluente? ¿Cuáles son los efectos resultantes de estos compuestos orgánicos sobre los organismos?

3. Página 4-7

¿Cómo ocupa una fuerza laboral de 1500 miembros del personal de construcción una ubicación en que residen 128 personas dentro de la zona de exclusión teniendo aún así un "impacto económico y social mínimo"?

4. Página 4-6

El precedente enfoque semi-cualitativo en las zonas socioeconómicas hace que sea difícil aceptar los resultados resumidos en la tabla respecto a los impactos sobre el ambiente debidos a la construcción, como también "insignificantes". Estos deben ser todos cuantificados en el informe final.

5. Página 4-9

Se espera "mejorar" los diques y caminos en Arecibo y sus alrededores, para hacerse cargo de las cargas más pesadas asociadas con la descarga de materiales y equipos. ¿Cuándo comenzará? ¿Cuál es la extensión de estas mejoras? ¿Serán adecuadas a la luz del tránsito de Puerto Rico en 1980?

6. Página 5-1.

Aumentos mensuales de una media aritmética menor de 1,5°F. Este no es un criterio térmico útil salvo que uno conozca las gamas que produjeron este valor promedio.

845 154

7. Página 5-14

En la tabla 5.4, el impacto ambiental total debido a los radionúclidos soltados no parece apropiado de acuerdo a la nota c al pie. Los cálculos del personal técnico indican hasta 6, 1,3 y 36 hombre-rem de exposición para los trabajadores del transporte, el público y los espectadores, respectivamente. ¿Cuál es correcto?

8. Página 5-21

¿Es válido esperar que este sistema de enfriamiento de reactor trabaje sin biocidas de cualquier tipo?

9. Sección 5.4, impactos radiológicos, página 13.

En vista de los planes de la Administración de Protección Ambiental para emitir próximamente sus normas modificadas del ciclo de combustible de uranio, deben examinarse los límites de radiación ocupacional y ambiental de este informe, como así la filosofía de la puesta en práctica, a la luz de las contenidas en la norma de la APA.

10. Sección 5.4.5, página 5-16

Efectos ambientales del ciclo de combustible de uranio -- el personal técnico de la Comisión Reguladora Nuclear podrá, según se manifiesta, ampliar después el análisis de los efectos sobre el ambiente del ciclo de combustible. Este tema se trata solamente por referencia a un informe de la Comisión de Energía Atómica. ¿Cómo se manejarán los desperdicios de alto y de bajo nivel? ¿Se almacenarán en la isla, se arrojarán a la zanja cercana de mar profundo, o se devolverán a los Estados Unidos para el procesamiento? El título del informe provisoria sobre el ambiente establece que es una determinación de la adecuación de la ubicación Islote. Sugerimos que, en el informe final, se provea análisis adicionales del manipuleo previsto de los desperdicios radiactivos.

11. Sección 10.2.3, Retiro del servicio, página 2

En vista del intenso enfoque de interés y de atención sobre el manejo de desperdicios y del descarte de los materiales contaminados, cualquier plan para el retiro del servicio debe incluir consideraciones específicas sobre cuando y como el equipo y materiales contaminados, etc., provenientes de un esfuerzo sobre los materiales gastados, se manejan y finalmente se descartan, es decir, que sitio de entierro (federal o privado) se utilizará.

845 155

AGENCIA ESTADOUNIDENSE DE PROTECCION DEL AMBIENTE
REGION II
26 FEDERAL PLAZA
NEW YORK, NEW YORK 10007

30 de noviembre de 1976

Sr. George W. Knighton, Jefe
Sección Nº 1 de Proyectos Sobre el Ambiente
División de Seguridad de Sitios y
Análisis Ambiental
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20006

Estimado Sr. Knighton:

La Agencia de Protección del Ambiente ha reseñado el informe provisorio de impacto sobre el ambiente sobre la adecuación de la ubicación Islote para la eventual construcción de la planta de energía nuclear de la costa norte, unidad Nº 1. El informe provisorio sobre el impacto sobre el ambiente es poco usual en que el solicitante, la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, ha decidido postergar indefinidamente el proyecto por razones económicas y también ha resuelto no usar el diseño original de la planta. El informe provisorio sobre el impacto sobre el ambiente se ocupa solamente de la adecuación de la ubicación para una estación de energía nuclear del mismo tamaño y tipo generales que el diseño de planta NORCO-NP-1 originalmente propuesto. Desde que la adecuación de cualquier ubicación para la generación de energía depende en gran parte del diseño de la planta, no podemos evaluar totalmente el proyecto en base a este informe provisorio de impacto sobre el ambiente. Consideramos que es imperativo que se emita otro informe del impacto sobre el ambiente o un suplemento al actual cuando se finalice el diseño de la planta. En tal momento se ofrecerán comentarios específicos.

Pese a las incertidumbres en la realización y en el diseño de la planta, el informe actual sobre impactos podría haber sido algo más específico en algunas áreas. Notablemente, es necesario delinear los parámetros meteorológicos relativos al cálculo de la dosis radiológica y a su evaluación. Desde que la ubicación Islote se halla en una zona tropical, la experiencia en el pasado en las ubicaciones de los reactores en áreas no tropicales, podría no ser enteramente representativa. Una evaluación completa y exacta de la adecuación de la ubicación requiere que se coleccionen datos a través de los programas de monitoreo del solicitante en el lugar, que se usen conjuntamente con la experiencia sobre la operación en el pasado. En los comentarios detallados adjuntos, se incluyen estas y otras preocupaciones.

A la luz de nuestra reseña y de acuerdo con los procedimientos de la APA, hemos concedido al informe provisorio una clasificación de 3 (inadecuado), significando que se necesita considerablemente más información para evaluar

la adecuación de la ubicación para la generación nuclear de energía. Nos sería grato analizar nuestra clasificación o comentarios con usted o con los miembros de su personal técnico.

Suyo sinceramente,

(firmado)

Gerald M. Hansler, P.E.
Administrador Regional

845 156

INTRODUCCION Y CONCLUSIONES

La Agencia de Protección del Ambiente ha examinado el informe provisorio sobre los impactos sobre el ambiente respecto a la adecuación de la ubicación Islote para la construcción eventual de la estación nuclear de energía de la costa norte, unidad Nº 1. La ubicación de 520 acres de Islote se halla ubicada en la costa norte de Puerto Rico en el municipio de Arecibo, a unas 35 millas (56 km) al oeste de San Juan y 6 millas (10 km) al este de la ciudad de Arecibo.

El informe provisorio del impacto sobre el ambiente es poco usual en el sentido que el solicitante, la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, ha resuelto postergar indefinidamente el proyecto por razones económicas y ha resuelto asimismo no utilizar el diseño original de la planta. El informe provisorio del impacto sobre el ambiente se ocupa solamente de la adecuación de la ubicación para una estación de energía nuclear del mismo tamaño y tipo generales que el diseño de planta NORCO-NP-1 propuesto originalmente. Desde que la adecuación de cualquiera ubicación para generación de potencia depende en gran medida sobre el diseño de la planta, no podemos evaluar completamente el proyecto en base a este informe provisorio de impacto sobre el ambiente. Consideramos que es imperativo que se emita otro informe de impacto sobre el ambiente o un suplemento del actual cuando se finaliza el diseño de la planta. En tal momento se presentarán comentarios específicos.

Nuestras conclusiones principales sobre el informe provisorio actual de impactos sobre el ambiente son como sigue:

1. El informe provisorio actual de impactos sobre el ambiente carece de uniformidad en la descripción de las estructuras de entrada y de salida del agua de enfriamiento. El informe final de impactos sobre el ambiente deberá especificar las ubicaciones elegidas para las estructuras de entrada y de salida y debe definir claramente la interacción entre dichas estructuras y el ecosistema acuático.
2. El informe final de impactos sobre el ambiente deberá contener parámetros meteorológicos específicos, tales como valores de X/Q que influyen en la difusión atmosférica de los efluentes gaseosos de la planta propuesta.
3. El informe final de impactos sobre el ambiente deberá contener una estimación de la dosis a la población y de la dosis a los individuos sujetos a la exposición máxima, en base a los datos recogidos en sitio por el solicitante y presentados en el informe de impactos sobre el ambiente. Esta estimación deberá proveer una seguridad razonable que se respetarán los límites superiores del apéndice I de 10 CFR 50.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE CONDENSADOR Y EXIGENCIAS DE LA FWPCA (ADMINISTRACION FEDERAL DE CONTROL DE CONTAMINACION DEL AGUA)

De acuerdo a lo propuesto, el enfriamiento de condensador en la estación nuclear de la costa norte se obtendrá por medio de un sistema de enfriamiento de una sola pasada. En condiciones normales de funcionamiento, el agua se tomará del océano Atlántico a un flujo máximo de 1258 piés cúbicos por segundo. La descarga se efectuará por medio de una sola tobera de descarga que descansa en el fondo del océano. La Administración de Protección del Ambiente será responsable de la emisión de un permiso de descarga para la estación nuclear de la costa norte bajo el sistema nacional de Eliminación de las Descargas Contaminantes (NPDES) - Sección 402 de la Ley Federal de Control de Contaminación del Agua, Modificaciones de 1972 (FWPCA). La emisión del permiso se basará en un exámen y análisis de toda la información que corresponda provista por el solicitante. Se considerarán las exigencias de las secciones 306, 316(a), 316(b) y todas las demás estipulaciones de la FWPCA y el permiso final se condicionará de acuerdo.

La sección 306 de la FWPCA estipula que los límites de efluente para varias descargas de "nuevas fuentes" a las aguas navegables requerirá la aplicación de la "mejor tecnología de control disponible demostrada". Los niveles de tecnología correspondientes fueron definidos en las "normas y orientaciones sobre categorías de efluentes del punto de origen de generación de energía de electricidad a vapor" de la APA, en el Registro Federal del 8 de octubre de 1974. Las orientaciones, de acuerdo a su aplicación a las descargas térmicas, exigirían el enfriamiento evaporativo de ciclo cerrado, con descarga de purga del lado frío solamente, al comienzo de la operación.

La sección 316(a) de la FWPCA permite la exención de las limitaciones de las orientaciones si el solicitante pudiera demostrar que las limitaciones impuestas para el control de la componente térmica fueran "...más exigentes de lo necesario para asegurar la protección y la propagación de una población equilibrada indígena de mariscos, peces y fauna salvaje en y sobre los cuerpos de agua." Si pudiera demostrarse esto para la costa norte, el Administrador podría entonces imponer limitaciones alternativas que podrían permitir el uso de un sistema de enfriamiento de una sola pasada.

La sección 316(b) de la FWPCA exige que "...la ubicación, diseño, construcción y capacidad de las estructuras de agua de entrada reflejen la mejor tecnología disponible para llevar al mínimo el impacto adverso sobre el ambiente". El enfriamiento de ciclo cerrado podría exigirse de acuerdo a la sección 316(b) como el medio de lograr la mejor tecnología disponible.

845 157

ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y DESCARGA DE AGUA

La estructura de entrada de agua que se propone es una entrada sumergida costa afuera que consiste de dos caños de entrada de 12 pies de diámetro cada uno equipado con una tapa de velocidad para reducir al mínimo el atrapado de peces. Aunque el informe provisorio de impactos sobre el ambiente indica que el solicitante examinó sistemas alternativos de entrada, no se analiza ninguna de estas alternativas.

El informe provisorio de impactos sobre el ambiente dice que el punto de entrada se hallará en las cercanías de las rocas Los Negritos (sección 3.4.2). Sin embargo, las figuras 4.1 y 4.2 indican la estructura de entrada en una ubicación a más de 2 kilómetros al oeste de Los Negritos. Se halló una falta similar de uniformidad en la descripción de la ubicación de la descarga. El informe provisorio de impactos sobre el ambiente indica que la profundidad del agua en el punto de descarga es de unos 60 pies (sección 3.4.3). De acuerdo con ello, la figura 4.2 indica la ubicación a una profundidad de 20 metros (65,6 pies). Sin embargo, en la figura 4.1, el punto de descarga está ubicado a una profundidad de contorno de 25 metros (82 pies).

Estas faltas de uniformidad podrían surgir en parte de la falla del solicitante en la clara definición de las ubicaciones de las estructuras de entrada y de descarga. En realidad, durante una inspección conjunta de la Administración de Protección del Ambiente y de la Comisión Reguladora Nuclear en el sitio de la planta NORCO-NP-1 en diciembre de 1977, el solicitante indicó su intención de reubicar tanto la estructura de entrada como la de salida al oeste de sus ubicaciones originalmente propuestas. Esto podría explicar las diferencias entre las figuras 4.1 y 4.2. Además, la demostración de la sección 316(a) para la NORCO-NP-1, muestra el punto de descarga en la ubicación más lejana a la costa (profundidad de contorno de 25 metros).

En general, el efecto de reubicar las estructuras de entrada y de salida más al oeste y de mover la estructura de descarga a aguas más profundas, sería la reducción al mínimo de la interacción del sistema de agua de enfriamiento con la comunidad béntica de la alfombra algal. Esto, por su puesto, sería un efecto benéfico. No pueden efectuarse comentarios más específicos hasta conocerse las ubicaciones reales de las estructuras de entrada y de descarga de agua y hasta que se defina claramente la interacción entre estas estructuras y el ecosistema acuático. Sin tal información, no pueden tomarse decisiones respecto a los méritos de una exención de 316(a) ni del cumplimiento del proyecto con la sección 316(b).

ASPECTOS RADIOLÓGICOS

El informe provisorio de impactos sobre el ambiente no da información sobre los diseños preliminares para los sistemas de descarte radioactivo ni sobre las concentraciones previstas de efluentes radiológicos. El personal técnico de la Comisión Reguladora Nuclear ha determinado que tal información no es necesaria en esta etapa de desarrollo del proyecto por tres razones:

1. Para cumplir con las exigencias de 10 CFR parte 50.34a y las guías numéricas del apéndice I, el solicitante deberá, en el momento de presentar su solicitud de permiso de construcción, proveer diseños preliminares de sistemas de descarte radioactivos y de medidas de control de efluentes que sean capaces de mantener los niveles de materiales radioactivos en los efluentes tales que la dosis al individuo en la zona no restringida sea menor de los objetivos de dosis de diseño del apéndice I.
2. Se exigirá al solicitante que provea una evaluación que compruebe que no puede agregarse ningún aumento de descarte radioactivo adicional de tecnología razonablemente demostrada al sistema, para una relación favorable de costo-beneficio que reduzca la dosis a la población que razonablemente se prevea dentro de las 50 millas del reactor.
3. Se exigirá al solicitante que someta especificaciones técnicas en el momento de la licencia de operación que establezcan las tasas de soldado de material radioactivo en los efluentes líquidos y gaseosos y que establezca el monitoreo y la medición de rutina de todos los puntos de soldado principales para asegurar que la instalación trabaje de acuerdo con las exigencias del apéndice I de 10 CFR 50.

En general, la Administración de Protección del Ambiente está de acuerdo con esta decisión y cree que un informe de impactos sobre el ambiente, provisorio futuro, relacionado con la licencia de construcción del solicitante, sería el foro más apropiado para un análisis de los sistemas de desperdicios radioactivos de la planta propuesta y sus términos de fuente de soldado radiológico asociados. Desde que hay gran cantidad de información disponible acerca de soldados típicos y de equipos de control radiológico en base a la operación de reactores de agua a presión, es posible determinar la adecuación del sitio en base a esta información siempre que se recolecten suficientes datos ambientales de línea base para la ubicación.

845 158

PARAMETROS METEOROLOGICOS RELATIVOS A
LOS CALCULOS DE DOSIS RADIOLOGICAS

En base al monitoreo en el sitio, se ha armado y presentado en el informe provisorio de impactos sobre el ambiente, una rosa de los vientos de un año. Sin embargo, el informe provisorio de impactos sobre el ambiente no contiene parámetros de difusión atmosférica, específicamente los X/Q para ubicaciones receptoras críticas, necesarios para calcular las dosis radiológicas estimadas. Desde que la ubicación propuesta se halla en una zona tropical, es única en comparación con sitios de reactor anteriores. La ubicación tropical podría introducir un juego de parámetros meteorológicos que afectan la difusión atmosférica de los efluentes gaseosos de la planta que no se hayan encontrado en otros sitios. Para proveer una evaluación ambiental clara de la ubicación, el informe final de impactos sobre el ambiente debe proporcionar un análisis completo de todos los parámetros meteorológicos pertinentes que influyen los volúmenes gaseosos efluentes de la planta propuesta.

EVALUACION DE LAS DOSIS

El personal técnico de la Comisión Reguladora Nuclear ha estimado "en base a cálculos efectuados para otras ubicaciones de reactores, que la dosis a la población asociada con la operación de la estación nuclear de la costa norte, será menor de 100 hombre-rem por año." Sin embargo, la APA cree que la mejor manera de calcular la dosis prevista a la población sería el uso de los parámetros reales sobre meteorología e hidrología recolectados por el programa de monitoreo en sitio del solicitante conjuntamente con una gama de términos de fuente típica basada en la experiencia operativa pasada de los reactores de agua a presión. Usando la experiencia anterior sobre los reactores sin meteorología e hidrología específicas de la ubicación, que es aparentemente el procedimiento seguido por el personal técnico de la Comisión Reguladora Nuclear, podrá no reflejar con precisión la dosis a la población desde que la ubicación se halla dentro de un régimen climatológico tropical.

El personal técnico de la CRN no ha provisto ninguna estimación de la dosis de radiación a los individuos de exposición máxima potencial. El informe provisorio sobre impactos ambientales sí contiene algunos de los resultados de las actividades de monitoreo meteorológico e hidrológico en el sitio del solicitante, como así también información pertinente para determinar los caminos críticos de exposición, tales como la más próxima granja lechera. Por lo tanto, parece que hay suficiente información para determinar la dosis a tales individuos de máxima exposición si se emplea una gama de términos de fuente típica en base a la experiencia operativa pasada. Sin una estimación de la dosis potencial a los individuos de exposición máxima, no es posible determinar razonablemente si los límites de las dosis se cumplirán de acuerdo con lo contenido en el apéndice I de 10 CFR 50, que representa un tope superior para las exposiciones. Por lo tanto, la evaluación es incompleta, y no podrá determinarse la verdadera adecuación de la ubicación en forma completa o precisa. En suma, el

845 159

informe final de impactos sobre el ambiente debe estimar la dosis a la población y la dosis a los individuos de máxima exposición, usando datos sobre el ambiente recogidos en sitio con una gama de términos de reactor típico de agua a presión en base a la experiencia pasada en la operación.

COMENTARIOS ADICIONALES

1. El informe provisorio de impactos sobre el ambiente nota que el solicitante propone prácticas de construcción que limitarán la erosión y la sedimentación resultantes de las actividades constructivas. Las normas de la Administración de Protección del Ambiente para los escurrimientos de construcción son de 50 mg/l de sólidos suspendidos totales y un pH de 6 a 9. El informe final de impactos sobre el ambiente debe describir las prácticas constructivas que se usarán, para asegurar el cumplimiento con estas normas.

2. El informe final de impactos sobre el ambiente debe describir los métodos que se usarán para controlar las emisiones de partículas desde la planta de proceso de concreto en sitio.

4. De acuerdo a lo manifestado en el informe provisorio de impactos sobre el ambiente, los huracanes pasan frecuentemente cerca de Puerto Rico. Desde que la ubicación se halla a solamente 25 pies sobre el nivel promedio del mar, el informe de impactos sobre el ambiente en la etapa de la licencia de construcción debe analizar las medidas precaucionarias que se adoptarán para mitigar los efectos de marea de tormenta y daños por el viento asociados con el paso de estas tormentas.

4. El fenómeno de la brisa marina se describe en el informe provisorio de impactos ambientales como el aire marino más fresco que fluye por arriba del aire tibio de superficie. En realidad, lo correcto es lo contrario; el aire tibio de superficie sube, con el aire marino más fresco fluyendo hacia adentro debajo de él.

5. Aunque la extensión exacta horizontal y vertical de una brisa marina varía de acuerdo a la ubicación geográfica, parece poco probable que la torre meteorológica (a 1150 pies tierra adentro) experimentaría condiciones meteorológicas muy distintas a las de las instalaciones (a 2875 pies tierra adentro). Sin embargo, para resolver cualquier cuestión acerca de la representatividad de los datos de la torre con respecto a la ubicación de las instalaciones, la torre debe reubicarse a unos 1800 pies al este de las instalaciones de modo tal que ambas se hallen a la misma distancia de la costa del océano Atlántico.

845 160

DEPARTAMENTO DE SALUD, EDUCACION Y BIENESTAR
OFICINA DEL SECRETARIO
WASHINGTON, D.C. 20201

13 de octubre de 1976

Sr. George W. Knighton, Jefe
Sección Nº1 de Proyectos sobre el Ambiente
División de Seguridad de Sitios y
Análisis Ambiental
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Estimado Sr. Knighton:

Este departamento ha analizado el informe provisorio sobre impactos ambientales respecto a la construcción de la planta nuclear de la costa norte, unidad Nº1, Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico. Sobre la base de nuestro análisis, ofrecemos los comentarios siguientes:

1. En el análisis del impacto sobre las instalaciones de la comunidad, tanto durante la construcción como durante la operación de la planta, no se menciona el impacto potencial sobre las instalaciones del cuidado de la salud ni las escuelas durante ninguno de estos períodos. El informe sí menciona que no se prevén impactos debido al hecho que muchos de los trabajadores se establecerán en las comunidades más grandes de Puerto Rico. Sin embargo, se prevé que, durante el tercer año de construcción, el empleo llegará a un máximo de 1500 personas, de las cuales 225 serán provenientes de tierra firme. No hay estimación alguna acerca de cuantos de estos trabajadores traerían consigo sus familias ni de los impactos potenciales sobre las instalaciones escolares y del cuidado de la salud.

Se presenta la afirmación general que los lugares en que se establecería principalmente esta gente son áreas urbanas que podrían absorber "más fácilmente" las familias adicionales, y que, por lo tanto, los impactos económicos y sociales serían mínimos. No hay un análisis cualitativo ni cuantitativo de las instalaciones del cuidado de la salud, particularmente las instalaciones médicas ni de la capacidad de estas instalaciones para hacerse cargo de las personas que pudieran resultar lesionadas durante las fases de construcción u operación del proyecto, particularmente respecto a las lesiones resultantes de la exposición a la radiación.

2. El informe sobre los impactos ambientales manifiesta que prácticamente todos los trabajadores de la construcción viajarán de ida y regreso a la ubicación del proyecto. En el informe final de impactos sobre el ambiente debe analizarse más detalladamente el impacto del tránsito adicional sobre la red de carreteras existentes.

Página 2 - Sr. George W. Knighton

3. El informe nota que es baja la probabilidad de un incidente mayor que podría causar daños y lesiones, particularmente lesiones por radiación, más allá de la ubicación de la planta. Sin embargo, en este caso particular en que la planta se halla ubicada en una isla, un soldado significativo o un soldado mayor al ambiente exterior podría crear un problema desacomodado que demandaría un esfuerzo de planificación mayor al usual para llegar a una solución adecuada al problema del cuidado de las personas desplazadas, tanto las que se hallan bien y las que podrían lesionarse. Se debe avisar inmediatamente a las agencias apropiadas del Estado Libre Asociado para que procedan inmediatamente al desarrollo de planes de contingencia.

4. Además, debido a la ubicación insular, parece que habrán problemas poco usuales y tal vez peligros conectados con el transporte de materiales radioactivos a y de estas instalaciones durante la etapa de carga inicial de combustible y más tarde durante el transporte de combustible irradiado de vuelta a tierra firme para su procesamiento. Deben considerarse estos factores en la evaluación final de la adecuación de la ubicación.

5. La ruta de trece millas para las líneas de transmisión se ha analizado sólo en forma breve. Debe presentarse un análisis mucho más detallado que cubra los tipos de torres, la seguridad, el impacto sobre los dueños de propiedades, etc.

6. No hay ninguna descripción completa del programa de monitoreo y vigilancia radiológicos pre-operacionales en el informe provisorio. Tal programa parecería ser de importancia poco usual en este caso en que la mayoría de los alimentos consumidos, incluyendo la leche, se producirán en la isla. Este programa de vigilancia y de monitoreo preoperacionales establecerán, claro está, el prototipo del programa a emplear durante toda la vida de la planta.

Le agradecemos la oportunidad de pasar revista al documento.

Sinceramente,

(firmado)

Charles Custard
Directos
Oficina de Asuntos Ambientales

845 161

DEPARTAMENTO DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO
OFICINA DE LA ZONA DEL ESTADO LIBRE ASOCIADO
P.O.BOX 3869, GPO SAN JUAN, PUERTO RICO 00936

29 de septiembre de 1976

Sírvase citar 2.5CPS

Director, División de Seguridad de Sitios
y Análisis Ambiental
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Estimado Señor:

Asunto: Informe provisorio de impactos sobre el ambiente - Ubicación
Islote propuesta para la estación nuclear de la costa norte,
unidad Nº 1, Arecibo, P.R.

El informe provisorio de impactos sobre el ambiente fué enviado a esta
agencia para nuestro estudio y comentario.

El documento demuestra que lo propuesto no resultará en ningún impacto
ambiental significativamente adverso.

Sin embargo, se destina a ayudar a cumplir con la demanda de energía
eléctrica prevista para Puerto Rico.

Por lo tanto, y considerando estas observaciones, y desde que lo propuesto
no afecta si se sobrepone a ningún proyecto patrocinado por la Administración
de Vivienda y Desarrollo Urbano, esta agencia no tiene ninguna oposición
a la propuesto.

Sinceramente,

(firmado)

J. Raymond Watson
Director de Area

845 162

Departamento del Interior de los Estados Unidos

OFICINA DEL SECRETARIO
WASHINGTON, D.C. 20240

ER 76/836

4 de noviembre de 1976

Estimado Sr. Knighton:

Le agradecemos su carta del 23 de agosto de 1976 con la que envían copias del informe provisorio sobre el ambiente de la Comisión Reguladora Nuclear sobre la determinación de la adecuación de la ubicación Islote para la eventual construcción de la estación nuclear de la costa norte, unidad Nº 1, Puerto Rico.

Nuestros comentarios se presentan de acuerdo al formato del informe o por asunto.

Geología

Opinamos que la determinación de la adecuación de la ubicación Islote para la eventual construcción de una estación nuclear, no puede efectuarse en base a la información geológica provista en el informe provisorio. Aunque la página 2-7 manifiesta que la geología del sitio se cubrirá en el informe de adecuación del sitio del personal técnico, opinamos que el informe final debe proveer suficiente información geológica para efectuar una evaluación adecuada del impacto ambiental probable de la construcción. Como mínimo, recomendamos que el informe final debe contener una sección geológica, mapas de depósitos superficiales o suelos, erosibilidad potencial de los suelos y características topográficas.

Recursos minerales

En la sección 10.3.4 del informe provisorio se provee un análisis detallado de los muchos materiales minerales que se usarían para la construcción y operación de la planta propuesta. Por comparación, creemos que los análisis sobre el consumo de uranio, "... el principal recurso natural consumido irrecuperablemente en la operación de la planta," y sobre la disponibilidad de recursos de uranio, son débiles y generalizados. Sugerimos que las secciones sobre el consumo de uranio y sobre la disponibilidad del uranio se mejoren mediante el agregado de datos sobre los totales de producción, consumo y reservas de los Estados Unidos. Sugerimos que el informe final incluya una comparación entre el uranio usado y el petróleo economizado para usos superiores si se construyera una planta nuclear en vez de una instalación que quemara petróleo.

Además, opinamos que hay un error en la sección 9.1.1.2.5 del informe provisorio indicando que la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico consumió 20,3 billones de barriles de petróleo durante el año fiscal de 1973. Toda la producción mundial de petróleo en 1973 fué de 20,6 billones de barriles (Oficina Estadounidense de Minas, anuario de minerales de 1973, V.1, P. 905)

En la zona del proyecto se presentan la piedra caliza, la arena y la magnetita y, en realidad, hay dos canteras de piedra caliza dentro de la misma ubicación. Ninguna de las canteras ni el impacto del proyecto sobre estas canteras se analiza adecuadamente en el informe provisorio. De acuerdo a Gillison y Glass (Boletín del Relevamiento Geológico Estadounidense 1042-I, 1957), se hallan presentes acumulaciones significativas de metales pesados (predominantemente magnetita) en las dunas costales cerca de Los Negritos y que podrían ser subyacentes a la ubicación. Recomendamos que el informe final analice a fondo estos recursos minerales proveyendo una evaluación del impacto de una planta nuclear sobre su extracción.

Condiciones meteorológicas severas

Aunque se demuestra que la ubicación se halla a 25 pies sobre el nivel promedio del mar y a unos 2.700 pies de la costa Atlántica, esta sección del informe sobre el ambiente contiene poco o nada de análisis de crecimientos por huracanes ni de tsunamis. Además, el impacto potencial de los extremos de fenómenos meteorológicos severos no se encontró en ninguna otra parte del informe ambiental. Recomendamos que el informe final analice plenamente la probabilidad recurrente de crecimientos por huracanes y tsunamis, como así también el impacto potencial de la planta de energía propuesta en la ubicación Islote.

Manejo de los desperdicios

El informe provisorio indica, en la página 8-15, que el análisis de los efectos ambientales del ciclo de combustible podría modificarse subsiguientemente o ampliarse de acuerdo con la decisión del Tribunal de Apelaciones del 21 de julio de 1976. Creemos que las secciones apropiadas del informe final deben ampliarse para incluir un análisis completo del descarte de los desperdicios radioactivos de alto nivel, de los desperdicios radioactivos sólidos de bajo nivel y de los equipos o las estructuras contaminados al retirar del servicio el reactor como así también las consideraciones ambientales involucradas en su descarte.

845 163

Esparcimiento al aire libre

Nuestra reseña indica que el informe provisorio es, en general, inadecuado en su estimación del impacto potencial del proyecto propuesto sobre las oportunidades de esparcimiento, particularmente en la playa de la ubicación propuesta. Nos preocupa que los comentarios del informe sobre el ambiente sobre este tema no fueran contestados en el informe provisorio.

El 22 de noviembre de 1974, el Sr. Emilio Casellas, Administrador de la Administración de Esparcimiento y Parques Públicos de Puerto Rico, suministró a la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico extensos comentarios sobre el informe ambiental respecto a los aspectos de esparcimiento de la ubicación de la planta de la costa norte. Esta carta de referenció en el informe sobre el ambiente como adjunto ER 2.4A. Estos comentarios reflejan el punto de vista oficial del plan amplio de Puerto Rico para el esparcimiento al aire libre para la zona en consideración para la ubicación Islote. Aunque el informe provisorio toma abundantes materiales del informe del solicitante, no hemos hallado evidencia de la consideración de estos comentarios en el informe provisorio. Hallamos pocas referencias a los aspectos del esparcimiento, y ninguna mención del plan de aire libre amplio para todo el estado (SCORP). Para permitir una evaluación de los impactos del proyecto propuesto sobre el esparcimiento, recomendamos que la descripción de la ubicación en el informe final identifique las actividades de esparcimiento regionales de la zona y que cuantifique el uso existente para el esparcimiento. Además, recomendamos que la sección sobre impactos ambientales provea una evaluación de los impactos del uso de la ubicación Islote sobre los usos para el esparcimiento existentes y proyectados de acuerdo a lo expresado en SCORP. La información disponible indica un potencial para 175,000 a 200,000 días-visitantes de esparcimiento anual en o en las cercanías de la ubicación. Desde que pueden derivarse beneficios de costo de esta fuente, creemos que el informe final debe ocuparse de los impactos sobre este uso para el esparcimiento.

También opinamos que el informe final debe particularmente tener en cuenta el impacto sobre el acceso para el esparcimiento de la tenencia por el solicitante de la zona de playa fuera de los límites del cercado de la ubicación Islote entre la carretera 681 y el océano.

845 164

Impacto de la construcción sobre el agua de tierra

Recomendamos que el informe final incluya la duración, la profundidad y la menor elevación probables de las actividades de desaguado para permitir la evaluación de la magnitud potencial y del impacto ambiental de la invasión del agua de mar en la capa de agua dulce de la acuífera superior no confinada.

De acuerdo al informe provisorio, los suministros de agua dulce se tomarán de la acuífera confinada inferior y podrán alcanzar hasta 300 galones por minuto. Desde que las salientes submarinas de la acuífera inferior estarán aparentemente cerca de la planta, creemos que el informe final debe incluir suficiente información sobre las posibilidades de la acuífera para permitir una evaluación del potencial de impactos. Como mínimo, recomendamos que el informe final incluya las características generales y rendimientos típicos y la toma hacia abajo de la acuífera contenida inferior.

Además, el informe provisorio indica, en la página 2-8, la pendiente local general de la tabla de aguas en la acuífera superior. Sin embargo, desde que los retiros de agua dulce serán de la acuífera inferior, recomendamos también que debe proveerse por lo menos una estimación de la pendiente hidráulica de la superficie piezométrica de la acuífera inferior. La figura 2.5-8 del informe sobre el ambiente indica permeabilidades mucho menores para las acuíferas de las formaciones de Cibao y Lares; por lo tanto, se vuelve aún más importante la consideración de los impactos del retiro de agua de tierra.

Impacto de la construcción sobre el uso del terreno

Hemos notado en el informe provisorio que se prevé que la construcción en la ubicación propuesta demandará 500,000 yardas cúbicas de excavación y 650,000 yardas cúbicas de relleno. Sin embargo, no se ha determinado aún la fuente de las 350,000 yardas cúbicas de relleno adicionales. Sugerimos que se provea esta información en el informe final, para determinar si esta excavación tendría o no un impacto adverso.

Recomendamos que el informe final incluya la probable duración del desaguamiento durante la construcción y la profundidad y la menor elevación de la zona desaguada para permitir una evaluación adecuada de la magnitud potencial de la invasión del agua de mar en la capa de agua dulce en la acuífera no confinada superior.

El análisis del impacto sobre el uso del terreno en el informe final se mejoraría mucho incluyendo un mapa indicando tanto las características de la planta de la ubicación y las características de superficie de la ubicación (tierras mojadas, tierras agrícolas, playa, etc.).

Impactos de las líneas de cañerías

Creemos que el "substrato duro" indicado costa afuera de la ubicación propuesta de la planta en la figura 4.2, no ha sido descrito adecuadamente en la leyenda del mapa ni en el texto del informe provisorio. La referencia de la página 4-5 del informe provisorio sugiere que el substrato duro consiste principalmente de coral. Sin embargo, el impacto de la construcción de la línea de cañerías fuera de costa sobre las barreras de coral no se analizó adecuadamente en el informe provisorio, y recomendamos que este impacto se analice completamente en el informe final.

Impacto del dragado

Además, hallamos que el informe provisorio no analiza adecuadamente la metodología o el sitio propuestos para el descarte de las 70.000 yardas cúbicas de desechos de dragado resultantes de la construcción de las líneas de cañerías tanto de entrada como de descarga. Recomendamos que el informe final analice plenamente estos temas.

Choque

El informe provisorio indica que, mediante la colocación de la entrada a 12 pies por encima del fondo del océano, los peces predominantemente demersales de la zona no se hallarían expuestos a la corriente de entrada. El informe final debe aclarar si resultarán afectados los huevos, las larvas y los juveniles. Asimismo recomendamos que se evalúe explícitamente el impacto sobre estas formas.

Monitorado preoperacional

Recomendamos que el informe final indique explícitamente los planes para monitorar los animales tanto de tierra arriba como marinos en la zona del proyecto.

Comentarios específicos

Página 4-1, (4.1.1) Ubicación de la estación -- Recomendamos que el informe final indique que el sitio enfrenta una de las playas más interesantes y panorámicas de la costa norte de Puerto Rico. El informe final debe aclarar la referencia del segundo y del tercer párrafo asignando ninguna cualidad escénica o poco usual a la ubicación.

El último párrafo de esta sección indica que el cerco limítrofe de la ubicación no se extenderá hasta las playas, punto que se ilustra en la figura 4.1, planta del sitio. Desde que la descripción indica que hay una playa de 3,3 por ciento de arena dentro de los 520 acres de la ubicación, suponemos que la ubicación incluye frente al océano. La descripción y la figura 4.1 deben conciliarse y modificarse en el informe final para indicar la línea de propiedad del solicitante que se prevé, además de las líneas de cercado.

Página 9-6, sección 9.1.2.2, Ubicación Tortuguero -- Sugerimos que en el informe final, puede actualizarse el párrafo relativo a la Punta Chivato, desde que los 321 acres de propiedad federal se asignaron al Departamento del Interior el 19 de agosto de 1976 y está esperando transferencia a estado Libre Asociado de Puerto Rico para uso de esparcimiento. Los planes indican un desarrollo de \$1.030.000 a ser conocido con el nombre de "Parque de Deportes Motorizados y Complejo de Esparcimiento de Tortuguero".

Sugerimos que esta sección mencione también que la playa pública de Puerto Nuevo se halla a 2,5 millas al este, y que la playa pública de Mar Chiquita de halla a 3 millas al oeste de Punta Chivato.

Esperamos que estos comentarios les resulten de utilidad.

Sinceramente suyos,

(firmado)

Subsecretario Interino del Interior

Sr. George Knighton, Jefe
Sección Nº 1 de Proyectos Sobre el Ambiente
División de Seguridad de Sitios y
Análisis Ambiental
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

845 165

CENTRO DE INVESTIGACIONES SOBRE LA ENERGIA Y EL AMBIENTE
UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO

15 de septiembre de 1976

Sr. George W. Knighton, Jefe
Sección Nº 1 de Proyectos sobre el Ambiente
División de Seguridad de Sitios y
Análisis Ambiental
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Referencia:

Informe provisorio sobre el ambiente
Planta nuclear de la costa norte, unidad Nº1
Actuación Nº 50-376
Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico

Estimado Sr. Knighton:

Hemos reseñado el informe provisorio de referencia recibido con su carta del 23 de agosto de 1976 y hallamos que es tanto adecuado como de conformidad con 10 CFR 51.

Específicamente, deseamos manifestar que hallamos bien ejecutado el análisis y la consideración detallada que se han efectuado sobre el impacto de las descargas térmicas. Las descargas térmicas modelo propuestas por Fritchard, Stolsenbach y Harleman, Motz y Benedict, Shirazi y Davis que se han usado se hallan en acuerdo satisfactorio.

Nuestra organización actual, anteriormente el Centro Nuclear de Puerto Rico de la Universidad de Puerto Rico, cooperó en las investigaciones sobre la ubicación de Islote, y estamos de acuerdo que el impacto térmico sobre la biota acuática presente en esta ubicación, sería despreciable.

Si podemos serle de alguna ayuda adicional en el asunto, le rogamos nos lo indique.

Sinceramente suyo

(firmado)

Ismael Almodóvar
Director

845 166

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
AUTORIDAD DE RECURSOS DE AGUA DE PUERTO RICO

San Juan, Puerto Rico

26 de octubre de 1976

Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Atención del Director de Seguridad de Sitios
y Análisis Ambiental

Actuación Nº 50-376

Señores:

Adjuntamos los comentarios de la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico con respecto al informe provisorio sobre el ambiente (versión en inglés) relativo a la determinación de la adecuación de la ubicación Islole para la eventual construcción de la planta nuclear de la costa norte, unidad Nº 1.

Los comentarios respecto a la traducción española del informe provisorio sobre el ambiente se están sometiendo separadamente a la Comisión por la Autoridad.

Saludámosles atentamente,

(firmado)
Juan A. Bonnet (h)
Subdirector Ejecutivo
Planificación e Ingeniería

Adjunto

845 167

AUTORIDAD DE RECURSOS DE AGUA DE PUERTO RICO

COMENTARIOS SOBRE EL INFORME PROVISORIO SOBRE EL AMBIENTE, UBICACION ISLOLE

(Versión en inglés, NUREG- 0113)

Actuación Nº 50-376

(1) Manifestación - Resumen y conclusiones, ítem 7.b.(1), p. iv.

Esta evaluación permitirá la determinación que el impacto del diseño real de la planta estará dentro de los impactos descritos en este informe sobre el ambiente.

Comentario

Opinamos que el intento evidente de esta oración es asegurar que, cuando se desarrolle el diseño real de la planta, no se necesitará una re-evaluación salvo que el impacto del diseño real sea significativamente mayor que los analizados en el informe sobre el ambiente. Por lo tanto, sugerimos que las palabras "estará dentro" se clarifiquen para decir "no será significativamente mayor que".

Deberá efectuarse un cambio correspondiente en el ítem 1 de la sección 1.1 de la página 1-1.

(2) Manifestación - Resumen y conclusiones, ítem 7.b.(3), p. v.

Suficiente información para permitir una re-evaluación de la necesidad de la estación y la consideración de alternativas, incluyendo las fuentes de energía adicionales, en base a una fecha específica para el comienzo de las operaciones comerciales e información modificada sensible al tiempo (por ejemplo, previsiones de carga, estimaciones de costo, etc.).

Comentario

De acuerdo a su redacción actual, esta condición implica que la consideración de todas las alternativas (es decir, ubicaciones alternativas, fuentes alternativas de energía y métodos alternativos de disipación del calor) son igualmente sensibles al tiempo y que todas tales alternativas automáticamente deberían ser revaluadas en el momento en que la ARAPF desee proceder más adelante con la solicitud de permiso de construcción. Reconocemos que la consideración de las fuentes alternativas de energía como así la necesidad de la estación, son particularmente sensibles al tiempo y necesitarían ser evaluadas en las actuaciones futuras. Sin embargo, se considerarán plenamente en este momento las ubicaciones alternativas y los métodos alternativos de disipación del calor y

no deben necesitar re-evaluación futura salvo que surja información nueva de significación que afecte sustancialmente las conclusiones a las que se llegue en ese tiempo. Por lo tanto, sugerimos que, en la segunda línea del ítem 7.b(3), las palabras "alternativas, incluyendo" se eliminen, y que, después de la primera oración del ítem 7.b(3) se agregue la siguiente oración: "Salvo que exista información nueva significativa que afecte sustancialmente las conclusiones a que se ha llegado sobre ubicaciones alternativas o sobre métodos alternativos de disipación del calor, no se necesitará ninguna re-evaluación de estos temas".

Los cambios precedentes también harán que esta condición esté de acuerdo con el ítem 3 de la sección 1.1. de la página 1-2.

(3) Manifestación - Sección 1.1, primer párrafo, líneas 8-9, p.1-1

Las instalaciones propuestas se ubicarán en la ubicación Islote de 520 acres del solicitante....

Comentario

Desde que la Autoridad no es propietaria de la ubicación, sugerimos que se agregue la palabra "propuesta" antes "del solicitante".

(4) Manifestación - Sección 2.1, tercer párrafo, líneas 6-7, p.2-1

... la elevación de pendiente en el edificio de contención del reactor será de 24 pies sobre el nivel promedio del mar (informe del solicitante, fig. 3.5-3).

Comentario

La elevación de pendiente en el edificio de contención del reactor será de aproximadamente 24 pies sobre el nivel promedio del mar y se indica más claramente en la fig. 3.1-1. Por lo tanto, sugerimos que la redacción precedente se cambie para que diga "... la elevación de pendiente en el edificio de contención del reactor será de aproximadamente 24 pies sobre el nivel promedio del mar (informe del solicitante, fig. 3.1-1)."

(5) Manifestación

El solicitante proyecta construir un nuevo segmento de carretera para conectar la estación (y la carretera pública 681) con la carretera 2 en un punto directamente al sur de la ubicación.

Comentario

Desde que la Autoridad no ha efectuado decisión alguna acerca de la construcción de este segmento de carretera, sugerimos que las palabras "proyecta construir" se cambien a "podría construir."

(6) Manifestación - Figura 2.5, página 2-6

Distribución de la población de 1970 dentro de las 50 millas (80 km) de la ubicación Islote.

Comentario

Desde que las cantidades de la figura 2.5 se dan en miles, sugerimos que las palabras "en miles" se agreguen después de "distribución de la población."

(7) Manifestación - Sección 3.4.3, segundo párrafo, líneas 2-3, página 3-7

Los parámetros funcionales que el personal técnico considera necesario para una planta similar en esta ubicación se proveen en la sección 5.3.2.

Comentario

Desde que los parámetros pertinentes parecen haberse establecido en la sección 5.3.2.3, sugerimos que sería más explícito sustituir esa referencia en lugar de la referencia más amplia de la sección 5.3.2.

(8) Manifestación - Sección 2.6.1, primer párrafo, último renglón, página 2-9.

Referencia al informe del solicitante, tabla 2.6-12.

Comentario

Esta referencia no concuerda con las tablas del informe del solicitante y deben cambiarse a "Informe del solicitante, tabla 2.6-18."

845 168

(9) Manifestación - Sección 2.6.3, 3er. párrafo, página 2-10.

Referencia al informe del solicitante, sección 2.6.1.2.

Comentario

Estas referencias deben cambiarse para que digan "Informe del solicitante, sección 2.6.1.2 y tablas Q2.36-1 y Q2.36-2."

(10) Manifestación - Sección 3.2, renglones 2, 3 y 6, página 3-2.

Referencias a proveedores de equipos y servicios.

Comentario

Desde que la identidad de los candidatos a proveedores de equipos y servicios no es parte de la evaluación ambiental, sugerimos que se eliminen los nombres de las compañías específicas.

(11) Manifestación - Sección 3.2, renglón 12, página 3-2.

... salida de la estación de 585 a 573 MWe.

Comentario

Aunque, en cualquier caso, las cifras son sólo aproximaciones gruesas y las cantidades precisas no son significativas en la evaluación ambiental, para corregir la aritmética reflejada en este renglón lo manifestado previamente debe cambiarse para que diga "salida de la estación de 577 a 565 MWe." Evidentemente, cuando se proponga el diseño real, la salida de energía térmica y la salida eléctrica no podrían exceder el diseño actual en una cantidad mucho mayor que la corrección precedente sin dar lugar a ningún cambio significativo en el impacto de la instalación sobre el ambiente.

(12) Manifestación - Tabla 3.2, página 3-6.

Hidróxido de sodio (NaOH)	1,125 (libras/día)
Acido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	1,125 (libras/día)
Bifluoruro de amonio (NH ₄ FHF)	20,830 (libras/día)

Comentario

Las cantidades de hidróxido de sodio y de ácido sulfúrico deben ser de 1.125 libras/día. La cantidad de bifluoruro de amonio deben ser de 20.830 libras/día.

(13) Manifestación - Sección 3.6.1, renglón 5, página 3-9.

Referencia al informe del solicitante, figura 3.11-1.

Comentario

Esta referencia debe cambiarse para que diga "Informe del solicitante, O figura 3.11-1."

(14) Manifestación - Sección 2.6.1, renglones 4-6, página 3-9.

El condensador de vapor en la parte convencional del sistema de generación se fabrica de titanio; por lo tanto, se prevé poca corrosión de esta fuente.

Comentario

De acuerdo a lo descrito en el informe del solicitante, el condensador no se fabricará de titanio sino de una aleación de níquel-cobre y cualquier corrosión que produjera se ha analizado y hallado aceptable. Por lo tanto, sugerimos que la frase precedente se cambie a: "El condensador de vapor en la parte convencional del sistema de generación se fabrica de una aleación de níquel-cobre. La corrosión de la tubería del condensador será de aproximadamente 20 libras/día de cobre, resultando en un aumento de 3ppb en la concentración de descarga de cobre por sobre la concentración de entrada (informe del solicitante Q3.33). No se prevén efectos adversos."

845 169

(15) Manifestación - Sección 3.6.5, renglón 3, página 3-9

Referencia al informe del solicitante, sección 3.6.7.

Comentario

Esta referencia debe cambiarse para que diga "Informe del solicitante, sección 3.6.8."

(16) Manifestación - Sección 3.9, primer párrafo, renglón 1, página 3-11.

Las carreteras públicas 521 (desde Arecibo hasta la ubicación) y 2 se modificarán construyendo nuevas superficies....

Comentario

La Autoridad no tiene la intención de modificar la carretera 2. Ver Informe del solicitante, sección 4.1.1, modificación 6, página 4.1-2. Por lo tanto las palabras "y 2" deben eliminarse del texto anterior.

(17) Manifestación - Sección 4.1.1., segundo párrafo, página 4-1

Se desplazaría un total de 128 personas en 67 estructuras (Informe del solicitante, sección 4.1.1).

Comentario

La oración debe corregirse para que diga "Se desplazarán un total de 128 personas en 52 estructuras (Informe del solicitante, modificación 6, sección 4.1.1)"

(18) Figura 4.1, planta de la ubicación, página 4-2.Comentario

Esta figura no muestra claramente los límites de la ubicación. Debe modificarse para mostrar los límites de acuerdo a lo indicado, por ejemplo, en el Informe del solicitante, figura Q 2.58-1.

(19) Manifestación - Sección 4.1, último párrafo, renglón 3, página 4-3.

Referencia al Informe del solicitante, Q 4-5.

Comentario

La referencia debe modificarse para indicar "Informe del solicitante, Q 4.7."

(20) Manifestación - Sección 4.2.1, renglones 4-6, página 4-3.

Sin embargo, el solicitante proyecta la construcción de lagunas de decantación para retardar el escurrimiento de las áreas de construcción y para el agua de tierra que se bombeará durante las actividades de desaguado.

Comentario

Al final de dicha oración debe agregarse una referencia al Informe del solicitante, Q4.17.

(21) Manifestación - Sección 4.3.2, 4º párrafo, renglón 2, página 4-4.

Un caño de 12 pies de diámetro, se extenderá 2400 pies....

Comentario

De acuerdo a lo descrito en la sección 5.1.1 del Informe del solicitante, y la sección 9.2.3 del Informe provisorio sobre el ambiente, la longitud del caño será de aproximadamente 825 metros o 2700 pies. Por lo tanto, el texto precedente debe modificarse para que diga "Un caño de 12 pies de diámetro, se extenderá aproximadamente 2700 pies...."

(22) Manifestación - Sección 4.3.2, último párrafo, renglones 1-2, página 4-6.

Durante la construcción, los desechos sanitarios se recogerán mediante el uso de inodoros químicos portátiles. El descarte de estos desechos...

Comentario

Es probable que se usarán inodoros químicos portátiles durante todo el período de construcción. Sin embargo, podría instalarse el sistema de tanque séptico y lixiviado de campo antes de la construcción o durante ella y por lo tanto podrían usarse en alguna etapa del período de construcción, de acuerdo a lo reflejado en la sección 3.7.1 del Informe provisorio sobre el ambiente. Por lo tanto, el texto precedente debe modificarse para que diga: "Durante la construcción, los desechos sanitarios se recogerán mediante el uso de inodoros químicos portátiles o se descartarán a través de un tanque séptico y sistema de lixiviado de campo. Cuando se usen inodoros portátiles, el descarte de estos desechos....."

(23) Manifestación - Sección 4.4.5, renglón 1, página 4-9

Se mejorarán el dique de embarcaciones de Arecibo y las rutas locales 681, 683 y 2.....

845 170

Comentario

Por las razones dadas en el precedente comentario 16, deben eliminarse las palabras "y 2".

(24) Manifestación - Sección 4.5.1, ítem 3, página 4-9.

Se efectuarán modificaciones en los caminos y puentes que van desde Arecibo a la ubicación para facilitar el movimiento del tránsito a la ubicación.

Comentario

De acuerdo a lo notado en los precedentes comentarios 16 y 23, no se modificará la carretera 2. Por lo tanto, debe agregarse "algunos de" antes de las palabras "caminos y puentes" en el ítem 3.

(25) Manifestación - Sección 4.5.1, ítem 7, página 4-9.

Los desechos sanitarios se descartarán mediante el uso de inodoros químicos portátiles.

Comentario

Por las razones indicadas en el comentario 22, el ítem 7 debe modificarse para que diga: "Los desechos sanitarios se descartarán mediante el uso de inodoros químicos portátiles o tanque séptico y sistema de lixiviado de campo."

(26) Manifestación - Sección 5.5.2.4, 3er. párrafo, renglón 7, página 5-22.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Junta de Calidad Ambiental, Reglamentaciones sobre Normas de Calidad del Agua, diciembre de 1973.

Comentario

Esta referencia debe modificarse para que diga "Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Junta de Calidad Ambiental, Reglamentaciones sobre Normas de Calidad del Agua, según modificación de mayo de 1974 (Informe del solicitante, adjunto 2.5A, modificación 6, noviembre de 1975."

*Nota del traductor: El ítem 26 se limita a corregir una palabra mal escrita en inglés, siendo, por lo tanto, intraducible.

(28) Manifestación - Sección 6.1.1, 7º párrafo, renglones 1-2, página 6-1.

La ARAPR está continuando la recolección de datos meteorológicos para un segundo año para corroborar los datos del primer año.

Comentario

Esta frase debe eliminarse. Desde que se proveyó un año entero de datos meteorológicos con una confiabilidad mayor del 95% (informe del solicitante, sección 2.6.2.1) no hacen falta datos adicionales para "corroborar" los datos del primer año, aunque la torre continuó funcionando por 10 meses adicionales.

(29) Manifestación - Sección 6.1.3, 2º párrafo, página 6-3.

Referencia a la sección 6.1 del informe del solicitante y a la tabla 6.1.

Comentario

Estas referencias deben modificarse para que digan "Sección 6.1.5" y "tabla 6.1-5".

(30) Manifestación - Sección 6.1.3, 3er. párrafo, ítems 1-6, página 6-3.

Este párrafo indica que el programa de monitoreo pre-operacional propuesto se considerará adecuado si se adoptan ciertas modificaciones listadas.

Comentario

Ya se han incluido una cantidad de modificaciones indicadas dentro del programa de monitoreo pre-operacional propuesto. Por lo tanto, estos ítems deben modificarse para eliminar las modificaciones que ya han sido incorporadas.

En el ítem 1, debe eliminarse la necesidad de seleccionar ubicaciones específicas de muestreo indicándolas en un mapa de la ubicación desde que éstas se hallan contenidas en la tabla 6.1-2 y en la figura 6.1-9 del informe del solicitante.

Debe eliminarse la primera oración del ítem 3, desde que se halla cubierta por la sección 6.1.5.6 del informe del solicitante.

845 171

El ítem 4 debe eliminarse, desde que está cubierto por la sección 6.1.5.4 del informe del solicitante.

En el ítem 5, deben eliminarse las dos oraciones que tratan la radioactividad beta bruta y la operación de muestreo continuo, desde que se hallan cubiertas por la sección 6.1.5.2 del informe del solicitante.

(31) Manifestación - Tabla 8.6, página 8-9

La primera columna dice actualmente:

Uno (467 MWe)
 Dos (467 MWe)
 Tres (410 MWe)
 Cuatro (410 MWe)

Comentario

La primera columna debe modificarse para que diga:

Uno (467 MWe)
 Dos (467 MWe)
 Dos (476 MWe) + uno (410 MWe)
 Dos (475 MWe) + dos (410 MWe)

(32) Manifestación - Sección 9.1.2.4, 5º párrafo, renglón 1 y renglón 5, página 9-9.

Referencia a la ubicación Cabo Mala.

Comentario

Estas referencias deben modificarse para que digan "ubicación Cabo Mala Pascua."

(33) Manifestación - Sección 9.1.2.6, primer párrafo, renglón 3, página 9-10.

Referencia al río Guajataco.

Comentario

La referencia debe modificarse para indicar "río Guajataca".

(34) Manifestación - Sección 9.1.26, 3er. párrafo, renglón 2, página 9-10.

Referencia a la tabla 9.3

Comentario

La referencia debe modificarse para indicar la tabla 9.1.

(35) Manifestación - Sección 9.2.1.3, 1er. párrafo, renglón 2, página 9-16.

.... es de aproximadamente 300 áreas"

Comentario

Las palabras "300 áreas" deben modificarse para que digan "300 acres."

(36) Manifestación - Sección 9.2.1.5, ítem (3), renglón 7, página 9-19.

Referencia a la tabla 9.8

Comentario

La referencia debe decir "tabla 9.6."

(37) Manifestación - Sección 9.2.1.5.1, 4º párrafo, renglón 3, página 9-20.

... y el porcentaje supuesto mayor de gotas grandes.

Comentario

Desde que no resulta claro que son "gotas grandes", parece haber una discrepancia entre la distribución de tamaños de gotas de la tabla 9.6 y la precedente afirmación que las torres de tiraje mecánico tienen un porcentaje mayor de gotas grandes.

(38) Manifestación - Sección 9.2.4, página 9-25, sección entera

Comentario

Esta sección, como se halla redactada, no está de acuerdo con la información provista en el informe del solicitante. Por lo tanto, debe modificarse totalmente para que diga lo siguiente:

"Los desechos sanitarios se tratarán en un tanque séptico y sistema de lixiviado de campo. El sistema se enterrará debajo de aproximadamente 10.000 pies cuadrados de superficie de terreno y, esencialmente, no demandará operación ni mantenimiento. La ubicación del sistema se recuperará y reseminará completamente.

845 172

"Un sistema alternativo considerado fué una planta en un paquete de tratamiento de desechos cloacales de tratamiento secundario, que podría haber ocupado permanentemente 200 pies cuadrados de superficie de terreno.

"Los efectos ambientales de cualquiera de los dos sistemas son despreciables. El tanque séptico y sistema de lixiviado de campo se ha elegido desde que es de operación menos compleja, más económico y desde que tendría menores efectos sobre la calidad del agua que la planta de tratamiento. (Informe del solicitante, sección 10.6)"

(39) Manifestación - Sección 9.2.5, renglón 2, página 9-25

Referencia a la figura 3.8.

Comentario

Esta referencia debe decir "Informe del solicitante, figura 3.9-2."

(40) Manifestación - Sección 10.2.1, 2º párrafo, renglón 7, página 10-2

Referencia a la sección 10.2.4

Comentario

Esta referencia debe decir "Sección 10.2.3."

845 173

Secretario de la Comisión
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Atención: Sección de Actuaciones y Servicio

Sr. James R. Yore
Presidente Interino
Junta Panel de Seguridad Atómica y Licenciamiento
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Dr. Richard F. Cole
Junta Panel de Seguridad Atómica y Licenciamiento
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Sr. Gustave A. Linenberger
Junta Panel de Seguridad Atómica y Licenciamiento
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Alan S. Rosenthal, Presidente
Panel de Seguridad Atómica y Apelación de Licenciamiento
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Sr. Harry J. McGurren
Oficina del Director Legal Ejecutivo
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Gonzalo Fernos, Presidente del Directorio
Cuidados para la Conservación de
Recursos Naturales, Inc.
503 Barbe Street
Santurce, Puerto Rico 00912

Germán A. González
Misión Industrial de Puerto Rico
G.P.O. Box 20434
Río Piedras, Puerto Rico 00925

Germán A. González
Suite 501
Quinto Piso
Condominio Le Mans
Avenida Muñoz Rivera 602
Hato Rey, Puerto Rico

Ing. Francisco Jiménez
Box 1317
Mayaguez, Puerto Rico 00708

Sr. John Crowley
United Engineers & Constructors, Inc.
1401 Arch Street
Philadelphia, Pennsylvania 19105

Sr. Maurice Axelrad
Lowenstein, Newman, Reis & Axelrad
1025 Connecticut Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20036

845 174

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico

San Juan, Puerto Rico

31 de enero de 1977
PRWRA-NEC-084

Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Atención: Director de la División de Seguridad
de Sitios y Análisis Ambiental

Asunto: NCRCO-NP-1, actuación 50-376

Referencia: (a) Carta CRN del 9 de dic. de 1976
(b) Carta CRN del 16 de dic. de 1976
(c) Carta CRN del 30 de dic. de 1976
(d) Carta CRN del 4 de enero de 1977

Señores:

Se adjuntan un original y 25 copias de las respuestas de la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico a los comentarios efectuados por las distintas agencias que han examinado el informe provisorio sobre el ambiente para el proyecto NCRCO-NP-1.

Se envían tres copias por separado de nuestra respuesta, al equipo técnico de la Comisión Reguladora Nuclear del Laboratorio Nacional de Oak Ridge, de acuerdo a lo solicitado.

Cordialmente suyos

(Firmado)

Juan A. Bonnet (h)
Subdirector Ejecutivo
Planificación e Ingeniería

Comisión Reguladora Nuclear

2.

cc: Sr. Rafael Betancourt Pulliza
Asesor Legal General
Autoridad de Recursos de Agua de
Puerto Rico
CPO Box 4267
San Juan, Puerto Rico

Sr. Maurice Axelrad
Lowenstein, Newman, Reis and
Axelrad
1026 Connecticut Avenue, N.W.
Washington., D.C. 20036

Ing. Francisco Jiménez
B.S.E.E.; M.S.N.E.
Box 1317
Mayaguez, Puerto Rico 00708

Sr. Gonzalo Femos
Presidente del Directorio
Ciudadanos para la Conservación
de Recursos Naturales, Inc.
503 Barbe Street
Santurce, Puerto Rico 00912

Sr. Germán A. González
Sr. Roberto José Maldonado
Misión Industrial, Inc.
Condominio Darlington, Suite 604
Avenida Muñoz Rivera 1007
Río Piedras, Puerto Rico 00925

Sr. Edward Zigmund
Gibbs & Hill, Inc.
393 Seventh Avenue
New York, New York 10001

Sr. John Crowley
United Engineers and Constructors, Inc.
30 South 17th Street
Philadelphia, Pennsylvania 19105

Sr. Edward Staffel
Westinghouse Electric Corporation
División de Proyectos de Sistemas
de Energía
Parkway Center Building #8
Pittsburgh, Pennsylvania 15220

Sr. Jack Schoustra, Presidente
Fugro, Inc.
3777 Long Beach Blvd.
P.O. Box 7765
Long Beach, California 90807

845 175

(1) Ubicación de la torre meteorológica

Originador: Administración de Protección del Ambiente

Manifestación: Aunque la magnitud exacta horizontal y vertical de una brisa marina varía de acuerdo a la ubicación geográfica, parece poco probable que la torre meteorológica (a 1150 pies tierra adentro) pueda experimentar condiciones meteorológicas muy distintas que las instalaciones (a 2275 pies tierra adentro). Sin embargo, para resolver cualquier cuestión respecto a la representatividad de los datos de la torre respecto a la ubicación de las instalaciones, la torre deberá reubicarse a unos 1800 pies al este de las instalaciones de modo que ambas se hallen a la misma distancia de la línea costera del océano Atlántico.

Comentario: La ARAPP reubicará la torre en una ubicación que será en todo momento representativa de la ubicación y en la cual los sensores estarán midiendo condiciones meteorológicas similares a las que prevalecen en la ubicación de la planta. La torre estará lista en una fecha que permita a la ARAPP recolectar datos durante 2 años previos a la operación de la planta.

(2) Parámetros meteorológicos en sitio

Originador: Administración de Protección del Ambiente

Manifestación: El informe final de impactos sobre el ambiente debe contener parámetros meteorológicos específicos, tales como los X/Q que influyen la difusión atmosférica de los efluentes gaseosos de la planta.

Comentario: Los parámetros meteorológicos se presentan en el informe del solicitante sección 2.6 e incluyen valores de X/Q (tabla 2.6-26 para X/Q accidentales y tabla 5.3-4 para X/Q de operación normal).

(3) Condiciones meteorológicas

Originador: Administración de Protección del Ambiente

Manifestación: El fenómeno de la brisa marina se describe en el informe de impactos sobre el ambiente como aire marino enfriado que fluye sobre el aire tibio de superficie. En realidad, lo correcto es lo contrario, subiendo el aire tibio de superficie con el aire marino más frío entrando en un flujo debajo de él.

Comentario: La brisa marina es un viento costal local que sopla desde el mar hacia tierra, causado por la diferencia de temperatura cuando la superficie del mar está más fría que el terreno de superficie.

La turbulencia inducida por la superficie calentada del terreno en el flujo sobre el agua, relativamente no turbulento, comienza inmediatamente en la superficie de la línea costera y crece

hacia arriba y tierra adentro. A una distancia próxima a la línea costera, las mediciones de temperatura efectuadas debajo de la superficie inclinada que divide el viento no perturbado del mar y una zona turbulenta de mezcla, indican la temperatura resultante de tal mezcla, mientras que las mediciones por arriba de la superficie inclinada registrarán la temperatura de aire de mar más frío. Más tierra adentro, la turbulencia inducida por el suelo aumenta con la altura hasta que se produce la mezcla completa hacia abajo del aire más frío del mar con el aire más tibio de tierra.

La observación demuestra que el aire estable que viene del agua y que pasa sobre la tierra más caliente se cambió a condiciones más neutras o inestables extendiéndose hasta alturas de 250 pies dentro de las 3 millas de la costa.(1)

(4) Actividad de los huracanes

Originador: Administración de Protección del Ambiente

Manifestación: De acuerdo a lo indicado en el informe provisorio de impactos sobre el ambiente, los huracanes frecuentemente pasan cerca de Puerto Rico. Desde que la ubicación se halla sólo a 25 pies sobre el nivel promedio del mar, el informe de impactos sobre el ambiente emitido en la etapa de licencia de construcción debe analizar las medidas de precaución que se adoptarán para mitigar los efectos de las mareas de tormenta y los daños debidos al viento asociados con el paso de dichas tormentas.

Comentario: Dicho brevemente, las consideraciones de diseño para la protección del piso de las instalaciones relacionadas con la seguridad, y los respectivos sistemas y equipos, se derivan de las inundaciones hipotéticas máximas a las cuales el sitio posiblemente podría estar sometido durante su vida de diseño. Los niveles de inundación se analizan respecto a crecientes que se producen como resultado de vientos huracanados y tsunamis (ver PSAR 2.4.2.4). Los niveles de inundación de cada uno de estos acontecimientos se analizan por separado y en combinación. Se incluyen la marea alta máxima y las olas de viento en la combinación de eventos. Como se ve en PSAR 2.4.2.2 y secciones hidrológicas subsiguientes, estas condiciones extremas de inundación no inundarían las estructuras de categoría I en la ubicación que están situadas a un nivel de terreno de 24 pies sobre el nivel promedio del mar.

Un análisis de la peor combinación de eventos de inundación, de inundación probable máxima más la marea alta máxima más los efectos del viento produce un nivel máximo de agua de 20 pies sobre el nivel promedio del mar., cuatro pies debajo del nivel de las estructuras categoría I. Las bases de diseño para estas estructuras cumplen con los alcances de la guía regulatoria 1.59 de la CRN.

(1) Isaac Van Der Hooven "Transporte y difusión atmosféricos en los sitios costales, consecuencias de inversión de actividades", Seguridad Nuclear.

845 176

(5) Control de emisiones desde la planta de cemento en sitio

Originador: Administración de Protección del Ambiente

Manifestación: El informe final de impactos sobre el ambiente debe describir los métodos a usar para controlar las emisiones de partículas desde la planta de cemento en sitio.

Comentario: Cuando se construya la planta de concreto, las emisiones de partículas de la planta de cemento en sitio cumplirán con todas las normas de emisión aplicables de la APA. Por lo tanto, de acuerdo a las buenas normas de ingeniería, el cemento se entregará en camiones y se transferirá a depósitos de almacenamiento cerrados. Los agregados se apilarán en existencia pero, debido a su tamaño grande de partículas, no crearán un problema de polvo. En el punto de transferencia de la transportadora, los últimos diez pies de la transportadora se cubrirán para impedir el escape de polvo.

Se instalará una casa de bolsas o dispositivo de control de polvo similar para recoger las partículas y este polvo se devolverá al proceso. Las calles alrededor de la unidad serán temporarias, construidas para mantener el polvo al mínimo. Cuando sea necesario, el uso de camiones rociadores de agua ayudará a mantener el polvo a un nivel reducido.

(6) Prácticas constructivas para limitar la erosión y el escurrimiento

Originador: Administración de Protección del Ambiente

Manifestación: El informe provisorio de impactos sobre el ambiente nota que el solicitante propone prácticas constructivas que limitarán la erosión y la sedimentación resultante de las actividades constructivas. Las normas de la APA para el escurrimiento de la construcción son de 50 mg/l del total de sólidos suspendidos y un pH de 5 a 9. El informe final de impactos sobre el ambiente debe describir las prácticas constructivas que se usarán para asegurar el cumplimiento con estas normas.

Comentario: Las prácticas constructivas para limitar la erosión y el escurrimiento cumplirán con todas las normas aplicables de la APA. De acuerdo a lo indicado en el informe del solicitante (ver 4.1.1), se prevé que la mayor operación constructiva dentro de la ubicación será la excavación de la fundación para el edificio de contención. Se ha designado una zona al norte de las estructuras principales como área de depositado del material excavado. Se usará un sistema de desaguado durante la excavación. El agua proveniente de esta actividad se depositará en una laguna de sedimentación cercana al área de los escombros.

Todas las zonas que hayan sido privadas de su vegetación natural, tales como los caminos de transporte, áreas de descarte y zonas excavadas, se protegerán contra la erosión por el viento mediante el rociado de agua. Las inclinaciones de relleno y las zonas de descartes se inclinarán en forma continua en sentido alejado de las excavaciones. Además, se proveerán vigas bajas alrededor de las excavaciones. Las zonas expuestas erosionables no se dejarán acumular en exceso. Se emplearán programas de semillado u otras medidas controlables. El escurrimiento de superficie se controlará mediante la construcción de zanjas provisionales donde sea necesario, que se desagotarán en lagunas de decantación. Se establecerán otras técnicas de acuerdo a lo necesario para asegurar el control completo de la erosión de la tierra y del escurrimiento. Estos programas de control se mantendrán en efecto durante toda la duración del programa de construcción hasta que comience el programa de restauración o de panoramización.

(7) Dosis estimadas de la población

Originador: Administración de Protección del Ambiente

Manifestación: El informe final de impactos sobre el ambiente debe contener una estimación de la dosis de la población y de la dosis de los individuos de máxima exposición, en base a los datos obtenidos en el sitio por el solicitante y presentados en el informe provisorio sobre el ambiente. Esta estimación debe proveer una seguridad razonable que las dosis límites superiores se cumplan de acuerdo al apéndice I de 10 CFR 50.

Comentario: El informe del solicitante estima la dosis a la población y la dosis a los individuos de máxima exposición en base a los datos meteorológicos recogidos en sitio y a un diseño de planta del tipo y tamaño generales que se instalarían en la ubicación Isote. (Informe del solicitante, tablas 5.3.2 y 5.3.3). Aunque el diseño final podrá variar respecto al descrito en el informe del solicitante, esta evaluación provee una seguridad razonable que los límites superiores podrán cumplirse de acuerdo con el apéndice I de 10 CFR 50.

845 177

(8) Ubicación de la entrada y la descarga del agua de enfriamiento

Originador: Administración de Protección del Ambiente

Manifesta- El informe provisorio de impactos sobre el ambiente "area de uniformidad al describir las ubicaciones de las estructuras de entrada y de descarga del agua de enfriamiento. El informe final de impacto sobre el ambiente debe especificar las ubicaciones elegidas para las estructuras de entrada y de salida y debe definir claramente la interacción entre estas estructuras y el ecosistema acuático.

Comentario: La ASAPP ha comentado anteriormente sobre las manifestaciones incorrectas acerca de las ubicaciones de entrada y de descarga (véase la carta PAMA-MRC-79, manifestación 21). Los análisis en el informe provisorio sobre el ambiente sobre la interacción entre el ecosistema acuático y la entrada (Informe del solicitante, sección 5.5.2.1) y la descarga (Informe provisorio sobre el ambiente, sección 5.5.2.2) parecen claros y específicos. La evaluación de la ASAPP sobre estas interacciones se provee en el informe del solicitante, sección 5.1.

(9) Condiciones meteorológicas severas

Originador: Departamento de Comercio (Administración Nacional Atmosférica y Oceánica)

Manifesta- Falta detalles en el análisis de los ciclones tropicales y ción: de los tormentas extratropicales.

Los ciclones tropicales se despachan en dos oraciones breves. No se hace mención de sus vientos severos, lluvias torrenciales, y mareas de tormenta. Se registraron vientos de hasta 130 nudos en San Juan durante un huracán en 1928; en algunas secciones se registraron lluvias de un total de 30 pulgadas. La costa norte de Puerto Rico está sujeta a vientos de 100 años de 96 nudos (velocidad promedio de retorno) y vientos de 50 años de 85 nudos. Las olas extremas en las aguas profundas de costa afuera se han calculado en cerca de 100 pies para un valor de retorno de 100 años. El potencial de las mareas de tormenta es pasado por alto en este informe. La marea de tormenta es la combinación de la marea normal y del surgimiento de tormenta debido a un huracán. El valor de recurrencia de siglo en Arecibo y a

Lo largo de la costa norte es de unos 5 a 6 pies sobre el nivel promedio del mar. Esto podrá parecer poco a lo largo de una línea costera relativamente escarpada. Sin embargo, las profundidades fuera de costa caen muy rápidamente, permitiendo que esta costa sostenga la formación de olas muy grandes y de fuerte espuma. Hay una real posibilidad durante un huracán intenso que se produzcan olas de 20 pies por encima de las mareas de tormenta de 5 pies, lo que traería el agua alguna distancia tierra adentro.

Esta fuerte espuma puede también ser generada por tormentas invernales extra-tropicales distantes a lo largo de la costa norte expuesta de Puerto Rico. El surgimiento de estas tormentas del Atlántico norte ha causado problemas en el pasado. En diciembre de 1967, este tipo de surgimiento destruyó más de 300 hogares con frente a la playa entre San Juan y Arecibo. Se estima que las olas de 20 pies a lo largo de esta costa tienen una recurrencia promedio de 100 años.

Comentario: Los análisis detallados de los fenómenos meteorológicos severos y los criterios de diseño para la protección de la planta se proveen en PSAP secciones 2.4 y 3.4, respectivamente.

(10) Potencial de inundación

Originador: Departamento del Interior

Manifesta- Condiciones meteorológicas severas ción:

Aunque se demuestra que la ubicación se halla a 25 pies sobre el nivel promedio del mar y a unos 2700 pies de la costa del Atlántico, esta sección del informe provisorio tiene poco a nada de análisis de los surgimientos por huracanes o tsunamis. Además, el impacto potencial de los extremos de los fenómenos de condiciones meteorológicas severas no podía hallarse en otra parte del informe provisorio. Recomendamos que el informe final analice a fondo la probabilidad de recurrencia de los surgimientos por huracanes y tsunamis, como así su impacto potencial sobre la planta de energía propuesta en la ubicación Isote.

Comentario: Los análisis detallados de los fenómenos meteorológicos severos y los criterios de diseño para la protección de la planta se proveen en PSAP secciones 2.4 y 3.4, respectivamente.

(11) Monitoreo radiológico preoperacional

Originador: Vivienda y Desarrollo Urbano

Manifesta- No hay una descripción amplia del programa de monitoreo ción: radiológico preoperacional y de vigilancia en el informe provisorio. Parecería que tal programa es de importancia poco

845 178

usual en este caso en que la mayoría de los alimentos consumidos, incluyendo la leche, se producirán en la isla. Este programa de monitoreo pre-operacional y de vigilancia, por supuesto, establecerá el cuadro del programa a emplear durante toda la vida de la planta.

Comentario: En el informe del solicitante, sección 6.1.5, se provee una amplia descripción del programa planificado para el monitoreo radiológico. Mientras que el programa de monitoreo radiológico pre-operacional será importante, no resulta aparente la relación entre una descripción detallada del programa en el informe provisorio sobre el ambiente y la determinación de la adecuación de la ubicación.

(12) Manipuleo de los desperdicios radioactivos

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Manipuleo de desperdicios

El informe provisorio sobre el ambiente indica, en la página 5-15, que el análisis de los efectos ambientales del ciclo de combustible podría modificarse o ampliarse subsiguientemente a la luz de la decisión del Tribunal de Apelaciones del 21 de julio de 1976. Creemos que deben ampliarse las secciones apropiadas del informe final para incluir un análisis detallado del destino de desperdicios radiológicos de alto nivel, de desperdicios radioactivos sólidos de bajo nivel y de los equipos o estructuras contaminados al retirar del servicio el reactor como así de las consideraciones ambientales involucradas en su descarte.

Comentario: Los efectos ambientales del ciclo del combustible de uranio analizados en la sección 5.4.5 del informe provisorio sobre el ambiente se resumen en la tabla 5.5 que copia la tabla S-3 de 10 CFR 50.20(e). Los efectos ambientales indicados en una propuesta tabla S-3 modificada publicada por el personal técnico de la Comisión Reguladora Nuclear no son significativamente distintos de la actual tabla S-3. El retiro del servicio del reactor se analiza en la sección 10.2.3 del informe provisorio sobre el ambiente.

(13) Consumo de petróleo

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Además, creemos que hay un error en la sección 9.1.1.2.5 del informe provisorio al indicar que la Autoridad de Recursos De Agua de Puerto Rico consumió 20,3 billones de barriles de petróleo durante el año fiscal 1973. La producción mundial total de petróleo de 1973 fue de 20,5 millones de barriles (Oficina de Minas de los Estados Unidos, Anuario de minerales, V.1, p.905).

Comentario: En la sección 9.1.1.2.5 debe leerse "Durante el año fiscal 1973, la ARAPR consumió 20,3 millones de barriles de petróleo" en lugar de "20,3 billones de barriles de petróleo" (ver informe del solicitante 1.3, anexo 2).

(14) Calidad escénica de la playa de Isiote

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Página 4-1, (4.1.1) ubicación de la estación -- Recomendamos que el informe final indique que la ubicación de halla frente a una de las playas más interesantes y panorámicas de la costa norte de Puerto Rico. El informe final debe aclarar las referencias de los párrafos segundo y tercero que no asignan a la ubicación ninguna calidad escénica o poco usual.

Comentario: En el informe del solicitante (figura 3.1-2) se provee una fotografía en colores de la zona general de la ubicación, incluyendo la playa. Citamos el informe del solicitante (4.1-1): "No existe, en o dentro de una milla de la ubicación, ningún sitio ni lugar destacado importante de carácter histórico, escénico ni cultural." Siendo Puerto Rico una isla, tiene numerosas playas de valor estético. En la respuesta 2.4 del informe del solicitante, se indica que "... la zona es actualmente una playa sin desarrollar y no hay estadísticas sobre los usuarios.

De acuerdo a lo indicado en el informe provisorio sobre el ambiente, (figura 4.1), el cerco límite de la zona de exclusión de la planta estará justamente al sur de la carretera 681 dejando la playa abierta al uso público o para el esparcimiento. Sin embargo, de acuerdo a lo indicado en el anexo 2.4A, una carta del Sr. Emilio Casellas, Administrador de la Administración de Esparcimiento y Parques Públicos de Puerto Rico, indica que "... la playa no es segura para la natación ni para los deportes de acuaplano". Además, de acuerdo a lo indicado por el Sr. Casellas, el Departamento de Parque y Esparcimiento manifiesta que no se prevé ningún conflicto en el uso del terreno entre la zona reservada para la planta nuclear y la zona reservada para el uso del público.

(15) Playas cercanas

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Sugerimos que esta sección también debe mencionar que la playa pública de Puerto Nuevo está a 2,5 millas al este y la de Mar Chiquita a 3 millas al oeste de Punta Chivato.

Comentario: Como se ve en el informe del solicitante (figura 2.1-2), la Punta Chivato se halla a unas 12 millas al este de la ubicación de planta propuesta. Las playas de Mar Chiquita y Puerto Nuevo, aunque se hallan abiertas al público, son del tipo sin mejorar.

845
179

En cualquier caso, el desarrollo de Islote para una instalación nuclear no tendría impacto alguno sobre el uso de estas playas.

9

(16) Esparcimiento al aire libre

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Nuestro exámen indica que el informe provisorio es, en general, inadecuado en su evaluación del impacto potencial del proyecto propuesto sobre las oportunidades de esparcimiento, particularmente en la playa y la ubicación propuesta. Nos preocupa que los comentarios sobre el informe sobre el ambiente no fueron contestados en el informe provisorio.

El 22 de noviembre de 1974, el Sr. Emilio Casellas, Administrador, Administración de Esparcimiento Público y Parques de Puerto Rico, proveyó a la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico extensos comentarios sobre el informe ambiental respecto a los impactos sobre el esparcimiento del sitio de la planta de la costa norte. Se hizo referencia a esta carta en el informe ambiental en la parte del anexo 2.4A. Estos comentarios reflejan el punto de vista oficial del Plan Amplio de Esparcimiento al Aire Libre de Puerto Rico para la zona en consideración para la ubicación Islote.

Aunque el informe provisorio cita ampliamente el informe del solicitante, no hallamos evidencia de la consideración de estos comentarios en el informe provisorio. Hallamos pocas referencias a los aspectos del esparcimiento, y ninguna mención del Plan Amplio para el Aire Libre de todo el estado (Scorp). Para permitir una evaluación de los impactos del proyecto propuesto sobre el esparcimiento, recomendamos que la descripción de la ubicación en el informe final, identifique las necesidades de esparcimiento regionales y que cuantifique el uso actual para el esparcimiento. Además, recomendamos que la sección sobre el impacto ambiental provea una evaluación de los impactos del uso de la ubicación Islote sobre los usos para esparcimiento existentes y proyectados de acuerdo a lo expresado en SCORP. La información disponible indica potencial para 175,000 a 200,000 días-visita de esparcimiento anual en o cerca la ubicación. Desde que pueden derivarse beneficios de costo de esta fuente, creemos que el informe final debe ocuparse de este uso para el esparcimiento.

Creemos también que el informe final debe ocuparse particularmente del impacto sobre el acceso para el esparcimiento de la posesión del solicitante de la zona de playa fuera del cerco limítrofe de la ubicación Islote entre la carretera 681 y el océano.

Comentarios: Según lo notado en la respuesta de la ARAPR a la precedente pregunta 14, la zona entre la carretera 681 y el océano estará abierta al público para usos de esparcimiento. La carta del Sr. Emilio Casellas, Administrador, Administración de Esparcimiento y Parques Públicos de Puerto Rico, indica que no se prevé ningún conflicto en el uso del terreno.

845
180

Por lo tanto, el uso de Islote para una instalación nuclear no tendrá impacto alguno sobre los días de visita anuales de esparcimiento en las cercanías de la ubicación. Por lo tanto, los beneficios de costo que puedan derivarse de las visitas potenciales, no necesitan ser afectados por la presencia o ausencia de la planta.

(17) Desagüado - Invasión de agua de mar

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Recomendamos que el informe final incluya la probable duración del desagüado durante la construcción y la profundidad y menor elevación de la zona desagüada para permitir una evaluación adecuada de la magnitud potencial de la invasión del agua de mar en la capa de agua dulce de la acuífera no confinada superior.

Comentarios: La acuífera superior no confinada no es de agua dulce, es salina (ver el informe del solicitante, secciones 2.5.5 y 4.1.2 y PSAR, tabla 2.4-17). La concentración medida de cloro varía entre 3500 y 10700 mg/l. No son necesarios análisis detallados de la intrusión de agua salada adicional debido a las actividades de desagüado temporario desde que no se prevé ningún impacto sobre el uso del agua.

(18) Impacto sobre la acuífera confinada

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: De acuerdo al informe provisorio, se tomarán provisiones de agua dulce de la acuífera confinada inferior que podrán alcanzar hasta 300 gpa. Desde que las salientes submarinas de la acuífera inferior aparentemente estarán bastante cerca de la planta, creemos que el informe final debe incluir suficiente información sobre las capacidades de la acuífera para permitir la evaluación del potencial de impactos. Como mínimo, recomendamos que el informe final incluya las características generales y los rendimientos típicos y de las corrientes hacia abajo de la acuífera confinada inferior.

Comentarios: Dos de los cinco pozos profundos en sitio se perforarán para proveer agua dulce a la planta para la construcción, protección contra incendio y necesidades de agua de reposición (ver respuesta a la pregunta 3.6 del informe del solicitante sobre la planta NORCO).

La tasa máxima de bombeo de los pozos será de 374,000 galones por día. Los pozos se perforarán por lo menos a 2,000 pies de profundidad y a no más de 4,500 pies. En esta gama de profundidad, hay una acuífera de piedra caliza de agua confinada bajo presión artesiana tal que la presión encerrada medida en la superficie del terreno excede los 100 pies por pulgada cuadrada. La información desarrollada de los pozos ubicados a 5 millas al sudoeste en Cruce-Dávila indican que el rendimiento de un pozo excede de 1000 galones por minuto.

La saliente de la acuífera proyectada debajo del océano Atlántico al norte de Puerto Rico se estima en 17 millas (ref.1). Dado que se bombea poco la acuífera, es razonable suponer que el agua dulce está circulando a través de la acuífera saliendo por surgentes en el fondo del océano. El bombeo continuo y en aumento podría causar la inversión y hacer que circule el agua salada hacia los pozos de agua en la ubicación. Evidentemente, se necesitaría mucho más tiempo para que tal agua recorra 17 millas, desde que un agua de tierra se mueve típicamente a menos de 1 pie por día.

(19) Estimación de la pendiente hidráulica

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Además, el informe provisorio indica, en la página 2-8, la pendiente local general de la tabla de aguas en la acuífera superior. Sin embargo, desde que los retiros de agua dulce se efectuarán desde la acuífera inferior, recomendamos también que debe darse por lo menos una estimación de la pendiente hidráulica de la superficie piezométrica de la acuífera inferior. La figura 2.5-8 del informe ambiental indica permeabilidades mucho menores para las acuíferas de las formaciones de Cibao y Lares; por lo tanto, se vuelve aún más importante la consideración de los impactos del retiro de agua de tierra.

Comentario: No puede efectuarse una estimación de la pendiente hidráulica de la superficie piezométrica de la acuífera inferior en base a la información disponible. No hay otros usuarios de la acuífera confinada dentro de las 5 millas de la ubicación aunque hay un pozo abandonado cerca de Cruce-Dávila. Debido a la baja permeabilidad de la formación Lares, el retiro podría causar una reducción de orden menor de la altura de carga piezométrica en pozos relativamente lejanos (una milla o más). Aunque posiblemente fuera medible, esta reducción de altura de carga no afectará apreciablemente ya sea el acceso ni la utilización de esta acuífera.

(20) Lista de plantas en peligro

Originador: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - Servicio de Conservación del Suelo.

Manifestación: En las páginas 2-11, bajo la sección 2-7-1-1 (vegetación) se manifiesta que no existe ninguna lista de plantas raras o en peligro para Puerto Rico. A este efecto, deseamos mencionar que se publicó en 1975 un informe de comisión intitulado "plantas raras y en peligro de Puerto Rico", publicación efectuada por el Departamento Estadounidense de Recursos Naturales del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. El Servicio de Conservación del Suelo podrá proveer copias a pedido.

Comentario: Aunque en el momento de la publicación del informe del solicitante no existía una lista oficial de las plantas amenazadas o en peligro para Puerto Rico, se mencionó una comisión ad hoc patrocinada por el Servicio Estadounidense de Conservación del Suelo para la formulación de tal lista (ver el informe del solicitante, 2.7.1.1). En el informe del solicitante podrá hallarse una lista de ocho especies de planta halladas en un estudio de la vegetación de la laguna Tortuguero, que fueron clasificadas como raras por el Sr. Roy Woodbury de la Estación Experimental de Agricultura de la Universidad de Puerto Rico (ver el informe del solicitante, anexo 2.7 K). No se ha hallado ninguna de estas especies en la zona de exclusión NORCO-NP-1. Se ha efectuado una comparación usando la lista del servicio de conservación del suelo, y no se ha identificado ninguna especie de planta rara o en peligro.

(21) Impacto del dragado

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Además, hallamos que el informe provisorio no analiza adecuadamente la metodología propuesta ni el sitio para el descarte de las 70,000 yardas cúbicas de desperdicios de dragado resultantes de la construcción tanto de las líneas de cañería de entrada como de descarga. Recomendamos que el informe final analice a fondo estos temas.

Comentario: Los desperdicios de dragado se usarán de material de relleno en sitio (ver respuesta en el informe del solicitante a la pregunta 4.7 de la Comisión Reguladora Nuclear).

(22) Impacto de la construcción sobre el fondo fuera de costa

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Impacto de las líneas de cañería

Creemos que el "substrato duro" indicado fuera de costa de la ubicación de planta propuesta por la figura 4.2 no se ha descrito adecuadamente en la leyenda del mapa ni en el texto del informe provisorio. La referencia de la página 4-5 del informe provisorio sugiere que el substrato duro consiste principalmente de coral. Sin embargo, el impacto de la construcción de la línea de cañería fuera de costa sobre las barreras de coral no se analizó adecuadamente en el informe provisorio, y recomendamos que este impacto se analice a fondo en el informe final.

Comentario: El "substrato duro" indicado fuera de costa de la ubicación propuesta de la planta se compone principalmente de material calcáreo de origen biológico, es decir, algas calcáreas rojas y fragmentos de cascarones cementados entre sí. La Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico, además del extenso programa de monitoreo ecológico en el sitio (terrestre y marino) efectuó una evaluación de la ecología de la zona desde una perspectiva distinta -- el

fondo. Esto se efectuó mediante el uso de una habitación submarina (mayo-junio de 1974). Los datos obtenidos usando esta habitación se presentan en el anexo 2.70 del informe sobre el ambiente NORCO NP-1. Los impactos de la preparación del sitio y de la construcción de la planta se tratan en la sección 4.1 del informe sobre el ambiente NORCO-NP-1, sección 4.1.

(23) Ubicación alternativa Punta Chivato

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Página 9-6, sección 9.1.2.2, ubicación Tortuguero -- Sugerimos que, en el informe final, puede actualizarse el párrafo relativo a la ubicación Punta Chivato, desde que los 321 acres de propiedad federal se asignaron al Departamento del Interior el 19 de agosto de 1976 y se hallan esperando la transferencia al Estado Libre asociado de Puerto Rico con fines de esparcimiento. Los planes exigen un desarrollo de \$1,030,000 a ser conocido como el "Parque de Deportes Motorizados y Complejo de Esparcimiento de Tortuguero".

Comentario: Si se consumara la transferencia descrita por el Departamento del Interior y se instalara el complejo deportivo, la ubicación Punta Chivato no se hallaría disponible como ubicación alternativa. Tal desarrollo también aumentaría la población transitoria en los alrededores de las otras dos ubicaciones de Tortuguero analizadas en la sección 9.1.2.2 y, por lo tanto, se sumaría a los aspectos negativos de tales ubicaciones.

845 182

(24) Impacto de la excavación

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Hemos notado, en el informe provisorio, que la construcción en la ubicación propuesta se prevé que requerirá 300,000 yardas cúbicas de excavación y 650,000 yardas cúbicas de relleno. Sin embargo, no se ha determinado el origen de las 350,000 yardas cúbicas de relleno. Sugerimos que esta información se provea en el informe final, para determinar si esta excavación tendría o no impacto adverso.

Comentario: Las exigencias totales de relleno serían de aproximadamente 1,390,000 yardas cúbicas. Este total se compone de las categorías siguientes:

1. Necesidades de relleno clase I	90,000 yardas cúbicas
2. Relleno de planta para nivelación final	700,000 yardas cúbicas
3. Relleno final para zonas de apoyo y almacenamiento	600,000 yardas cúbicas
TOTAL	1,390,000 yardas cúbicas

Fuentes disponibles de material de relleno

1. Áreas de préstamo cerca de la ubicación adecuadas para relleno clase I	1,600,000 yardas cúbicas
2. Excavación para la planta	180,000 yardas cúbicas
3. Excavación del túnel de entrada	50,000 yardas cúbicas
	1,830,000 yardas cúbicas
Encogimiento del 10% supuesto	180,000 yardas cúbicas
TOTAL	1,650,000 yardas cúbicas

Los estudios sobre la disponibilidad de material de relleno indican en forma preliminar que el material de relleno clase I se hallará fácilmente disponible en varias zonas dentro de una distancia de transporte de 2 millas entre la ubicación y la zona de préstamo por vía de rutas camineras disponibles. Se considera pequeño el impacto de la remoción de estas 90,000 yardas cúbicas.

El material de relleno adicional que se requiera podrá obtenerse de varias otras fuentes; excavación para la planta, excavación del túnel de entrada, áreas de préstamo cercanas al sitio o canteras comerciales próximas al sitio.

Principalmente, el material de relleno para las estructuras que no sean de la categoría I, se obtendrá de canteras abandonadas al sudoeste de la ubicación. Si se necesitara más material, podrá obtenerse de dos canteras comerciales cercanas a la carretera N°2. El material de relleno podrá estar también disponible del corte bogotes efectuado por la construcción de la carretera expresa José de Diego. De acuerdo a lo confirmado en conversaciones con el Departamento de Recursos Naturales de Puerto Rico.

Además, desde que las instalaciones de almacenamiento, apoyo y lotes de estacionamiento son instalaciones secundarias que no son de la clase I, consideraremos la alternativa de bajar la elevación del nivel fuera del cercado de seguridad, para reducir el relleno de planta a unas 400.000 yardas cúbicas y el llenado general a 210.000 yardas cúbicas para llegar a una necesidad total de relleno de 700.000 yardas cúbicas.

(ESTE ESPACIO SE HA DEJADO EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

845 183

(25) Mapa de utilización del terreno

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Se mejoraría mucho el análisis del impacto sobre el uso del terreno en el informe final incluyendo un mapa indicando tanto las características de la planta del sitio como las características de la superficie del sitio (tierras mojadas, tierras agrícolas, playa, etc.).

Comentario: Podrá hallarse un análisis del uso del terreno en el informe del solicitante (2.2.3). Podrán hallarse en el mismo figuras que indican las características de la ubicación y de la superficie en las siguientes figuras: figura 2.1-3, planta del lote, figura 2.1-4 (hojas 1 y 2) uso del terreno, figura 2.7-4, mapa de vegetación de zona de exclusión de una milla cuadrada de la ubicación NORCO, figura 3.1-3, fotografía aérea en colores de la zona general de la ubicación. La inclusión de toda esta información en una sola figura, resultaría confusa.

(26) Inclusión de playa en el cerco de la ubicación

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: El último párrafo de esta sección indica que el cerco límite de la instalación no se extenderá a las playas, punto que se ilustra en la figura 4.1, planta de la ubicación. Desde que la descripción indica que hay una playa del 3,3 por ciento de arena dentro de los 520 acres de la ubicación, suponemos que la ubicación incluye el frente al océano. La descripción y la figura 4.1 deben conciliarse y modificarse en el informe final para indicar la línea de propiedad prevista del solicitante, además de las líneas de cercado.

Comentario: Según se indica en el informe del solicitante (figura 2.1-3, modificación 6), la línea de propiedad de la ARAPR incluye el frente de playa. Sin embargo, el cerco límite de la zona de exclusión propuesta, se erigirá justamente al sur de la carretera 681 (ver el comentario 18 de ARAPR-CRN-79, carta del 26 de octubre de 1978), dejando la playa abierta al uso del público.

(27) Irrecuperabilidad del terreno

Originador: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - Servicio de Conservación del Suelo.

Manifestación: Nos preocupa mucho la irrecuperabilidad del terreno una vez que se convierta al nuevo uso propuesto. No estamos completamente de acuerdo con los comentarios relativos a "los impactos sobre el uso del terreno" (secciones 4-1-1 y 5-1). El terreno en la ubicación propuesta no es único ni puede considerarse de primera con relación a propiedades similares de Puerto Rico, pero aún serán factibles usos agrícolas alternativos aparte de la producción de caña de azúcar.

Comentario: Debido a que el terreno de la ubicación propuesta no es único y que no debe considerarse de primera con relación a las propiedades similares de Puerto Rico, deben considerarse los usos alternativos de la ubicación en términos de los productos entregados. Sobre esta base, es improbable que un uso agrícola alternativo del terreno pueda competir.

La Autoridad de Tierras de Puerto Rico, la agencia que tiene jurisdicción sobre la mayor parte de las tierras en la ubicación propuesta, ha informado a la APAPP que, debido al elevado contenido salino de la tierra y a la elevada tabla de aguas, no es deseable el uso de la tierra para la agricultura. En realidad, la tierra se usa para el pastoreo y en la actualidad la Autoridad de Tierras de Puerto Rico no tiene plan alguno para cambiar a otro uso agrícola.

(28) Peligros del transporte tierra adentro

Originador: Salud, Educación y Bienestar

Manifestación: Debido a la ubicación insular, parece que habrán problemas poco usuales y tal vez peligros con relación al transporte de materiales radioactivos a y de estas instalaciones durante la etapa inicial de carga de combustible y más adelante durante el transporte de combustible irradiado de regreso a tierra firme para el procesamiento. Estos factores deberán considerarse en la evaluación final de la adecuación del sitio.

Comentario: El transporte de combustible nuevo y gastado y de otros materiales radioactivos será aprobado y licenciado por la Comisión Nuclear y el Departamento de Transporte de acuerdo a lo analizado en el informe del solicitante, sección 3.8. También se analizan en la sección 3.8 los esfuerzos a usarse para contener y proteger los materiales radioactivos.

El riesgo y los efectos potenciales de los accidentes durante el transporte por balsa han sido considerados en WASH-1738 (USAEC 1972) y en el informe ambiental para sistemas de energía fuera de costa - Actuación N° 50437.

(29) Diferencia del impacto de accidentes en una isla

Originador: Salud, Educación y Bienestar

Manifestación: El informe nota que la probabilidad de un incidente mayor, que podría causar daños y lesiones, particularmente lesiones por radiación, más allá de la ubicación de la planta, es reducida. Sin embargo, en este caso particular en que la planta se halla en una isla, un sismo significativo o uno mayor al ambiente exterior podría causar un problema desacomodado que exigiría un esfuerzo de planificación fuera de lo usual para llegar a una solución adecuada al problema de cuidar las personas desplazadas, tanto las que estuvieran bien como las que estuvieran lesionadas.

845
184

Deberá informarse a las agencias apropiadas del Estado Libre Asociado para que procedan inmediatamente a desarrollar planes de contingencia.

Comentario: Puerto Rico, con una superficie de 3885 millas cuadradas, es aproximadamente 3 veces el tamaño del Estado de Rhode Island. La zona de baja población de la ubicación se define como el área dentro de un radio de 2 millas. Esta se estima conservadoramente como el área más grande que se necesitaría evacuar en el evento de un accidente mayor en sitio. No sería necesaria ninguna evacuación de la isla. No es probable que se requiera la evacuación desde la zona de baja población durante la vida de una planta nuclear en esta ubicación.

Ya se han tenido conversaciones, o se efectuarán las mismas antes de completar los planes de emergencia, con las siguientes autoridades del Estado Libre Asociado que estarían relacionadas con la puesta en práctica del plan de emergencia NORCO-NP-1. Se llegará a acuerdos escritos para asegurar una clara comprensión de las responsabilidades asignadas y la correcta coordinación de las actividades en el caso eventual de una emergencia.

1. Defensa Civil del Estado Libre Asociado.
2. Departamento de Policía de Arecibo del Estado Libre Asociado.
3. Departamento de Salud Pública del Estado Libre Asociado.
4. Departamento de Bomberos de Arecibo.
5. Oficina del Alcalde de Arecibo.

(30) Impacto sobre las instalaciones del cuidado de la salud

Originador: Salud, Educación y Bienestar

Manifestación: En el análisis del impacto sobre las instalaciones de la comunidad, tanto durante la construcción como la operación de la planta, no se menciona el impacto potencial sobre las instalaciones del cuidado de la salud ni las escuelas durante cualquiera de estos períodos. El informe menciona que no hay impacto alguno previsto debido al hecho que la mayoría de los trabajadores se radicarán en las comunidades mayores de Puerto Rico. Sin embargo, se prevé que, durante el tercer año de construcción, el empleo se hallará a máximo de 1500 personas, de las cuales 225 serán de tierra firme. No hay estimación alguna acerca de cuantos de estos trabajadores traerían sus familias ni de los impactos potenciales sobre las escuelas y las instalaciones del cuidado de la salud.

Se efectúa la declaración general que los lugares en que se establecerán estas personas son principalmente zonas urbanas que podrían absorber "más fácilmente" las familias adicionales, y que, por lo tanto, los impactos económicos y sociales serán mínimos. No hay ningún análisis cualitativo ni cuantitativo de las instalaciones del cuidado de la salud, particularmente instalaciones médicas, ni de la capacidad de estas instalaciones para cuidar las personas que pudieran lesionarse durante las fases de construcción u operación de este proyecto, particularmente los resultados de la exposición a la radiación.

Comentario: Ha sido la experiencia en Puerto Rico durante otros proyectos de construcción que la mayoría de los trabajadores importados de tierra firme son solteros o no traen sus familias. Las ciudades mayores de Puerto Rico tienen escuelas privadas de habla inglesa que pueden fácilmente absorber este pequeño aumento previsto en la cantidad de estudiantes de habla inglesa.

Respecto a las instalaciones hospitalarias, hay 5 hospitales dentro de aproximadamente 5 millas de la ubicación con un total de 559 camas. El tratamiento de la contaminación por la radiación o de la exposición a la misma que no se efectúe en el sitio, se efectuará principalmente en las siguientes instalaciones que tienen personal y equipos para tratar las lesiones relativas a la radiación. Las instalaciones son:

1. Hospital Industrial del Centro Médico de Río Piedras (en San Juan).
2. Centro Médico Regional de Arecibo (en construcción).

Estos hospitales tendrán áreas específicas para la decontaminación de la radiación y para el cuidado de los pacientes. Se acentuará la toma de medidas que no perturben el tráfico normal ni la operación del hospital.

845 18c

(31) Impacto del tránsito de los trabajadores de la construcción

Originador: Salud, Educación y Bienestar

Manifestación: El informe de impactos sobre el ambiente indica que prácticamente todos los trabajadores de la construcción viajarán de ida y regreso al sitio del proyecto. En el informe final sobre el ambiente deberá analizarse más detalladamente el impacto del tránsito adicional sobre la red de caminos existentes.

Comentario: Se necesitará una fuerza laboral promedio de 900 hombres para el proyecto NORCO, con un máximo de 1500. En la tabla 4.1-2 del informe del solicitante se presenta un programa de fuerza laboral que abarca cinco años. Aproximadamente el 85 por ciento de esta fuerza laboral vendrá de la zona local. Debido a que tan pocos miembros de la fuerza de construcción serán no-locales (entre 45 y 225), se prevé un efecto mínimo a las comunidades circundantes con respecto a la vivienda, el transporte, etc. (Ver el informe del solicitante 4.1.1).

Los caminos que sirvan a la propuesta planta NORCO-NP-1 incluirán la ruta 2 (clasificada como camino primario de superficie dura para todas las condiciones meteorológicas), la ruta estatal 681 (clasificada como carretera secundaria de superficie dura para todas las condiciones meteorológicas), y la carretera 683. La 683 se extenderá mediante mejoras a caminos de tierra existentes y llegará a la ubicación en la línea de propiedad del lado este. También se efectuarán modificaciones a la estatal 681; estas incluirán el rellenado de agujeros y el refuerzo de puentes y alcantarillas para soportar cargas más pesadas (ver el informe del solicitante 2.1.2 y 4.1.1).

El siguiente exámen más detallado del impacto del tránsito adicional, se ha extractado del informe del solicitante 4.1.1.

Los caminos interiores del sitio y otros caminos provisionarios, se prepararán dentro de la zona de exclusión para facilitar el movimiento de los hombres, de los materiales y de los equipos durante el programa de construcción. Se efectuaron dos recuentos de tránsito de una semana en tres estaciones, de acuerdo a lo indicado en la figura 4.1-1. La tabla 4.1-3 contiene una estimación del tránsito normal de estas estaciones, que es representativo, desde 1974 a 1984. Estos datos, obtenidos del Departamento de Transporte de Puerto Rico, se muestran como tráfico diario promedio.

El tránsito máximo de vehículos de la construcción será de un promedio de viajes en un sentido a o de el sitio durante las horas de trabajo. El aumento de tránsito debido a la construcción será un pequeño porcentaje del tráfico diario promedio.

Las observaciones preliminares indican que los caminos adicionales de acceso al sitio y los caminos existentes son capaces de llevar el aumento de tránsito sin causar ninguna incomodidad al público en general debido a los reducidos volúmenes llevados por

estos caminos. Sin embargo, si resultara que el influjo de tránsito perjudicara el tránsito existente y/o presentara una carga indebida al público, se consideraría el uso de turnos escalonados o de dispositivos de control de tránsito para mantener un flujo ordenado del mismo.

(32) Líneas de transmisión

Originador: Salud, Educación y Bienestar

Manifestación: Se ha considerado solamente en forma breve la ruta de trece millas de la línea de transmisión. Debe presentarse un análisis mucho más detallado respecto al tipo de torres, la seguridad, el impacto sobre los dueños de propiedades, etc.

Comentario: Dentro del informe del solicitante (sección 3.9, instalaciones de transmisión), hay un análisis de las tres líneas de transmisión de 230 kV proyectadas para conectar la planta NORCO-NP-1 con la cuadrícula de transmisión de la ARAPR en el punto de interconexión más próximo, el Centro de Transmisión de Manatí. La configuración de los postes y las torres que se proyectaron, como así la ruta propuesta y el uso del terreno y los tipos de vegetación a atravesar, se indican en el informe del solicitante (ver el informe del solicitante, figuras 2.7-1A, 3.9-1a y 3.9-2).

Se proyecta la configuración de doble circuito vertical, de auto sostén, con postes, para sostener las tres líneas de 230 kV desde la NORCO-NP-1 hasta Tortuguero. Se usarán torres tipo enrejado a lo largo de las colinas de piedra caliza desde Tortuguero al Centro de Transmisión de Manatí.

El informe del solicitante, sección 3.9, indica que el tramo de líneas de transmisión de 13 millas será visible solamente desde caminos costeros de tránsito liviano y unas pocas secciones cortas de la carretera N° 2 y que se ha encaminado de modo de evitar las zonas populosas. Al ARAPR tomará las precauciones para la puesta a tierra de las estructuras metálicas y de los equipos de acuerdo con la buena práctica de la ingeniería para eliminar cualquier posible peligro por corrientes de tierra inducidas o conducidas, el que debe resultar despreciable.

El desmonte de los bosques sería despreciable y la eliminación de vegetación se restringiría a las zonas inmediatamente adyacentes e incluyendo las bases de las nuevas estructuras. Estas respuestas incluyen una descripción más detallada de las torres de las líneas de transmisión, del camino "de los procedimientos de puesta a tierra. La respuesta 4.21 manifiesta "...se permitirá que continúe el uso actual del terreno en el recorrido previsto, en la presencia de las líneas de transmisión".

Las precauciones para llevar al mínimo los efectos de construcción de los postes y torres a lo largo de la ruta de transmisión, se analizan en la sección 4.2.4 del informe del solicitante. En la sección 5.6 del mismo se analizan los efectos de operación y mantenimiento del sistema de transmisión.

(33) Disponibilidad de recursos de uranio

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: En la sección 10.3.4 del informe provisorio se provee un análisis detallado del compromiso de los muchos productos minerales que se usarían para la construcción y el funcionamiento de la planta propuesta. Por comparación, creemos que los análisis sobre el consumo de uranio, "... el principal material de recurso natural consumido irrecuperablemente en la operación de la planta ", y sobre la disponibilidad de recursos de uranio, son débiles y generalizados. Sugerimos que las secciones sobre el consumo y sobre la disponibilidad de recursos uraníferos se mejore mediante el agregado de datos sobre la producción, el consumo y las reservas de los Estados Unidos. Sugerimos que el informe final incluya una comparación del uranio utilizado y el petróleo economizado para usos superiores si se construyera una planta nuclear en vez de una instalación que use el petróleo como combustible.

Comentario: En el informe del solicitante, tabla 9.2-3, se da una estimación de combustibles nucleares y fósiles respecto a sus provisiones desgastables y de su demanda acumulativa para usos energéticos en los Estados Unidos y en el mundo.

En el informe del solicitante, 9.2.1.3, se efectúa una comparación entre las alternativas prácticas de energía (combustible fósil o energía nuclear). Esta subsección analiza las tres consideraciones principales que determinan la elección de la energía nuclear con preferencia a los combustibles fósiles, vale decir: economía, disponibilidad de combustible y conservación e influencia ambiental.

Podrán hallarse extensas informaciones adicionales acerca de la disponibilidad del uranio en otras fuentes, tales como:

1. Evaluación de recursos nacionales de uranio, informe preliminar, Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía - junio de 1976.
2. Reservas, recursos y producción de uranio, FERC - junio de 1976.

(34) Monumentos de relevamiento de control geodéticos

Originador: Departamento de Comercio (Administración Nacional Atmosférica y Oceánica)

Manifestación: Los monumentos de reconocimiento de control geodéticos podrían ubicarse en la zona del proyecto propuesto, y a lo largo de las rutas de líneas de transmisión propuestas. Si se proyectara alguna actividad que pudiera perturbar o destruir estos monumentos, la Administración Oceánica Nacional requiere un preaviso no menor de 90 días por adelantado de tal actividad para proyectar su reubicación. La AON recomienda que los fondos para este proyecto incluyan el costo de cualquier reubicación necesaria respecto a estos monumentos.

845 1876

Comentario: Se investigaron la zona del proyecto propuesto y la zona a lo largo de las líneas de transmisión propuesta y no se halló ningún monumento de relevamiento geodésico.

23

(35) Recursos minerales de la zona

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: En la zona del proyecto existen la piedra caliza, la arena y la magnetita y, en realidad, hay dos canteras de piedra caliza dentro de la ubicación. En el informe provisorio, no se analizan adecuadamente ni las canteras ni el impacto del proyecto sobre las mismas. De acuerdo a Gillion y Glass (Relevamiento Topográfico Estadounidense, Boletín 1042-I, 1957), se hallan presentes acumulaciones significativas de metales pesados (predominantemente magnetita) en las dunas costeras cerca de Los Negritos, y podrían ser subyacentes de la ubicación. Recomendamos que el informe final analice plenamente estos recursos minerales y que provea la evaluación de la planta nuclear respecto a su extracción.

Comentario: Gillion y Glass (1957) informaron sobre fuertes concentraciones de magnetita en las bocas de los ríos Arecibo y Manatí y en las dunas de arena cerca de Los Negritos. La arena de la playa en la boca del Río Manatí contiene del 10 al 20 por ciento de magnetita que Gillion y Glass (1957) estimaron que rendiría unas 62.000 a 78.000 toneladas de magnetita. El depósito próximo a la boca del Río Arecibo se estimó de un contenido de unas 28.000 a 37.000 toneladas de magnetita. Ambos depósitos mencionados se hallan bien fuera de la zona de la ubicación de modo que cualquier intento de recuperación futura no sería afectado por la presencia de la planta NORCO de energía nuclear. La playa y las dunas de arena en Los Negritos son carbonita casi pura y contienen muy pocos materiales pesados. Ya sea Gillion o bien Glass (1957) estaban en un error respecto a la ubicación de estos depósitos o bien estos depósitos han sido removidos o dispersados desde entonces por la acción del viento, las olas y las corrientes.

No se hallaron depósitos de minerales pesados en ningún agujero perforado en la ubicación y sólo se hallaron rastros de minerales pesados en agujeros perforados dentro de la Ciénaga Tiburones. Los rastros de minerales pesados en la Ciénaga Tiburones no son económicamente recuperables ya que están mezclados con turba carbonita y otros materiales terrígenos.

La zona que rodea directamente la ubicación es de tierras bajas costeras que consiste de pequeñas colinas rodeadas por tierras pantanosas con hierbas. Las colinas se componen de piedra caliza muy pobre muy afectada por la intemperie. Como tal, hay muy poco material adecuado a una operación de canteras económicamente sana. Ya que hay muy pocas salientes rocosas en el sitio de la ubicación, la actividad de canteras es prácticamente inexistente. Las dos canteras en la ubicación (PSAR, figura 2.6-51) fueron pozos pequeños que probablemente fueron cavados

por residentes locales para obtener material para la construcción de paredes de rocas o para el enripiado de caminos de vehículos y para el relleno de puntos bajos en los caminos campestres. Actualmente estas canteras son inactivas y lo han estado durante una cantidad de años; por lo tanto, la construcción de la estación NORCO de energía nuclear no afectará ninguna operación de canteras presente ni futura.

24

La arena de la ubicación consiste de tres tipos: playa y dunas de arena de carbonato, arenas de sílice y cubierta. Ninguna de estas arenas son adecuadas para la explotación comercial, por las razones siguientes:

1. Las arenas de carbonato son, en general, demasiado solubles para el uso a largo plazo.
2. Las arenas de sílice se producen sólo como una fina capa (de menos de 10 pies de espesor) en zonas locales desparramadas; por lo tanto, no se hallan presentes en cantidades suficientes para la extracción comercial.
3. Las arenas de cubierta son, en general, demasiado heterogéneas (mezcladas con sedimentación, arcilla y piedra caliza) para ser de valor comercial.

Más aún, ninguno de estos materiales es exclusivo de la zona de la ubicación y podrían obtenerse más económicamente en otros lugares.

(ESTE ESPACIO SE HA DEJADO EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

845 187

(36) Geología

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Creemos que no puede efectuarse una determinación de la adecuación de la ubicación Islole para la eventual construcción de una estación nuclear en base a la información geológica provista en el informe provisorio. Aunque la página 2-7 manifiesta que la geología de la ubicación se halla cubierta en el informe de adecuación del personal técnico, creemos que el informe final debe proveer suficiente información geológica para efectuar una evaluación adecuada del probable impacto sobre el ambiente debido a la construcción. Como mínimo, recomendamos que el informe final debe contener una sección sobre geología, mapas de los depósitos o suelos superficiales, erosionabilidad potencial de los suelos y características topográficas.

Comentario: Si la CRN desea suplementar el informe sobre el ambiente con la información solicitada por el DDI, se halla disponible en el informe del solicitante y en el PSAR. (Ver informe del solicitante, sección 2.4 y PSAR, figuras 2.5-19, 2.5-49, 2.5-51, 2.5-83, 2.5-84, 2.5-85 y 2.5-86).

(37) Monitorado operacional - Terrestre

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: Recomendamos que el informe final debe indicar explícitamente los planes para monitorar tanto los animales de tierra como los marinos en la zona del proyecto.

Comentario: Ver el informe del solicitante, secciones 6.1.1.1 y 6.1.4.3 respecto al programa de monitorado preoperacional.

(38) Arrastre:

Originador: Departamento del Interior

Manifestación: El informe provisorio indica que, mediante la colocación de una entrada a 12 pies por encima del fondo del océano, los peces predominantemente demersales de la zona no se hallarían expuestos a la corriente de entrada. El informe final debe aclarar si los huevos, las larvas y las formas juveniles resultarán afectados. También recomendamos que se evalúe explícitamente el impacto sobre estas formas.

Comentario: El impacto sobre los huevos, las larvas y las etapas juveniles de los peces demersales se evalúa explícitamente en el informe del solicitante, sección 5.5.

(39) Páginas 2.5 - 2.6

Originador: Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía

Manifestación: ¿Es cierto que no hay ninguna pescadería comercial en la zona costal alrededor de Puerto Rico?

Comentario: La página 2-5 del informe provisorio sobre el ambiente establece que "no hay esencialmente pescaderías comerciales en la zona costal" de Puerto Rico pertinente a la ubicación Islole, es decir, en la costa norte de Puerto Rico.

La respuesta a la pregunta 2.51 en el informe ambiental NORCO-NP-1 proporciona extensos datos sobre la abundancia de peces y la distribución horizontal y vertical de especies en el área en estudio. Además, la respuesta a la pregunta 2.52 provee estadísticas de la pesca por especies o la pesca comercial y deportiva (peces de altas y mariscos) informada para los puertos de Arecibo y Palmas Altas. Sería suficiente decir que Arecibo (el mayor de ambos puertos) obtiene el 1,2% de la pesca total de la costa norte que, a su vez, es el 8% de la pesca total de la isla de Puerto Rico. El total de la pesca de la isla es de $3,5 \times 10^6$ libras de pescado.

(40) Página 3-8

Originador: Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía

Manifestación: ¿Qué concentraciones de hidrazina y de ciclohexilamina se medirán en el efluente? ¿Cuáles son los efectos resultantes sobre los organismos de esos compuestos orgánicos?

Comentario: Se usarán la hidrazina y la ciclohexilamina en el sistema de enfriamiento secundario como absorbentes del oxígeno y para la protección contra la corrosión, respectivamente. De acuerdo a lo indicado en la sección 3.5 del informe del solicitante, la purga del sistema secundario se tratará y devolverá al condensador. Por lo tanto, no se emitirá hidrazina ni ciclohexilamina al ambiente.

(41) Página 4-7

Originador: Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía

Manifestación: ¿Cómo ocupa una fuerza de trabajo de 1500 personas de la construcción una ubicación donde residen 128 personas dentro de la zona de exclusión teniendo aún un "impacto económico y social mínimo"?

Comentario: El informe provisorio de impactos indica en 4.5.1 que las 128 personas que actualmente viven en la ubicación, serán reubicadas. En el informe del solicitante, respuesta 4.1 se indica que la ARAPR

adquirirá 15 acres de tierra en la vecindad inmediata y ayudará al Departamento de Desarrollo de la Vivienda de Puerto Rico en el desarrollo de esta tierra.

La fuerza laboral no vivirá en la ubicación. De acuerdo a lo manifestado en la página 407 del informe provisorio sobre el ambiente, se prevé que 1275 trabajadores viajarán de ida y regreso a la ubicación desde sus hogares o bien que reubicar sus familias inmediatas. La tabla 4.3 del informe provisorio sobre el ambiente indica las fuentes de la mano de obra local como así la distancia desde la ubicación, con una distancia promedio de viaje de 31 millas. El informe provisorio sobre el ambiente, 4.4.1, también indica que 225 trabajadores adicionales no locales probablemente se radiquen en las ciudades mayores (San Juan, Bayamón, Arecibo, Aguadilla) donde los efectos socioeconómicos totales serán sumamente pequeños.

Las respuestas del informe del solicitante 4.2 y 4.3 entran en mayores detalles sobre los efectos socioeconómicos de la fuerza de trabajo, como así lo hace el informe del solicitante, 4.1.1.

Más aún, los efectos económicos y sociales de la construcción de la operación de la planta se proveen en el informe del solicitante, capítulo 8.

(42) Página 4-6

Originador: Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía

Manifestación: El precedente enfoque semi-cualitativo en las áreas socioeconómicas hace que sea difícil aceptar los resultados en las tablas de resumen de los impactos ambientales debido a la construcción en su carácter de ser también "insignificantes". En el informe final, todos estos factores deben ser cuantificados.

Comentario: Este comentario se halla adecuadamente cubierto en el capítulo 4 del informe del solicitante como así también en las respuestas del mismo a las preguntas sobre el capítulo 4.

(43) Página 4-9

Originador: Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía

Manifestación: Se prevé que los diques y caminos en y alrededor de Arecibo se "mejoren" para soportar las cargas mayores relativas a la descarga de materiales y equipos. ¿Cuándo se comenzará? ¿Cuál es la magnitud de estas mejoras? ¿Serán adecuadas a la luz del tránsito de Puerto Rico en 1980?

Comentario: La mejora de los diques y caminos en y alrededor de Arecibo se efectuarán durante el primer año de construcción. La mejora se analiza en la sección 4.1.1 del informe del solicitante. Cuando se desarrollen planes detallados, se tomarán las medidas para el tránsito normal durante la construcción.

(44) Página 5-1

Originador: Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía

Manifestación: Aumentos promedio aritméticos mensuales de menos de 1,5°F. Este no es un criterio técnico útil salvo que se conozca los alcances que forman estos promedios.

Comentario: Según lo notado en la página 5-1 del informe provisorio sobre el ambiente, el límite requerido de aumento medio aritmético mensual a 1,5°F se halla en la sección 2.1.8 de las "Reglamentaciones sobre Normas de Calidad del Agua" de la Junta de Calidad Ambiental del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

(45) Página 5-14

Originador: Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía

Manifestación: En la tabla 5.4, el impacto ambiental total de los soldadores de radionúclidos no parece apropiado de acuerdo con la nota c al pie. Los cálculos del personal técnico indican hasta 6, 1,3 y 36 hombre-rem de exposición de los trabajadores del transporte, público y espectadores, respectivamente. ¿Cuál es correcto?

Comentario: La columna 3 del informe provisorio sobre el ambiente, tabla 5.4, indica las gamas de dosis a los individuos expuestos debidas al transporte de combustible y desperdicios. El comentador de la AIDE aparentemente multiplicó la cantidad de individuos expuestos por la dosis prevista máxima. Esta sería una suposición demasiado conservadora. La tabla 5.4 está de acuerdo con la tabla 5-4 de 10 CFR 51.20(g).

(46) Página 5-21

Originador: Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía

Manifestación: ¿Es válido prever que el sistema de enfriamiento de este reactor funcione sin biocidas de cualquier tipo?

Comentario: La experiencia en las otras instalaciones de generación en Puerto Rico indica que no es necesario controlar el crecimiento de las algas por medio de sustancias químicas. Véase también la respuesta 3.11 del informe del solicitante.

(47) Sección 5.4, impactos radiológicos, página 13

Originador: Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía

Manifestación: En vista del plan de la AIDE para emitir en el futuro cercano su norma modificada sobre el ciclo de combustible de uranio, los límites de radiación ocupacional y ambiental de este informe, como así la filosofía de la realización, deben examinarse a la luz de los contenidos de la norma de la APA.

Comentario: La ARAFR se halla comprometida a cumplir la reglamentación aplicable de la Comisión Reguladora Nuclear respecto a las dosis de radiación ocupacional y ambiental, incluyendo el apéndice I, objetivos de diseño.

(48) Sección 5.4.5, página 5-16

Originador: Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía

Manifestación: Efectos ambientales del ciclo de combustible de uranio -- el personal técnico de la Comisión Reguladora Nuclear podrá, según manifiesta, extender más adelante el análisis de los efectos ambientales del ciclo de combustible. Este tema se maneja sólo por referencia a un informe de la Comisión de Energía Atómica. ¿Cómo se manejarán los desperdicios de alto y bajo nivel? ¿Se almacenarán en la isla, se arrojarán en la zanja de mar profunda próxima o se devolverán a los Estados Unidos para su procesamiento? El título del informe provisorio sobre el ambiente indica que es una determinación de la adecuación de la ubicación Islote. Sugerimos que se provea análisis adicional del manejo previsto de los desperdicios radioactivos, en el informe final.

Comentario: El manejo de los desperdicios radioactivos se analiza en la sección 3.8. De acuerdo a lo que allí se indicó, el combustible gastado y los desperdicios radioactivos se devolverán a los Estados Unidos para el procesamiento y descarte.

(49) Sección 10.2.3, retiro del servicio, página 2

Originador: Administración de Investigación y Desarrollo de la Energía

Manifestación: En vista del fuerte enfoque del interés y de la atención sobre el manejo de desperdicios y del descarte de los materiales contaminados, cualquier plan de retiro del servicio debe incluir consideraciones específicas acerca de cuando y como los materiales contaminantes, provenientes de un esfuerzo sobre los materiales gastados, etc., se manejarán y descartarán finalmente, es decir, que sitio de entierro (federal o privado) se utilizará.

Comentario: De acuerdo a lo notado en la sección 10.2.3 del informe provisorio sobre el ambiente, no es necesario desarrollar planes detallados para el retiro del servicio hasta el final de la vida útil del reactor. Cumplirá con todas las reglamentaciones de la Comisión Reguladora Nuclear que se hallen en efecto en ese momento.

845 190

4 de marzo de 1977

ASUNTO: Informe Provisorio de Impactos sobre el ambiente sobre la adecuación de la ubicación Islote para la construcción de la planta nuclear de la costa norte, Puerto Rico

A: Sr. George W. Knighton, Jefe
Sección de Protección Ambiental Nº1
División de Seguridad de Sitios
y Proyectos Ambientales
Comisión Reguladora Nuclear Estadounidense
Washington, D.C. 20555

Se acompañan los comentarios de la Administración de Electrificación Rural sobre el informe provisorio sobre impactos ambientales respecto a la adecuación de la ubicación Islote para la construcción de una estación nuclear. Debemos excusarnos por someter estos comentarios en fecha tan tardía. La Administración de Electrificación Rural ha sido informada recientemente que la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico podrá solicitar financiación parcial de la estación nuclear de la costa norte a través del programa de préstamos de la AER. Por lo tanto, tenemos interés en que el informe final de impactos sobre el ambiente refleje la acción prevista de la Administración de Electrificación Rural.

Solicitamos que se incluya la siguiente información en el informe final de impactos sobre el ambiente para la planta nuclear de la costa norte (Islote).

Agregar el siguiente párrafo a la sección 2, página iii del resumen:

La Administración de Electrificación Rural podría garantizar fondos de préstamo para aquella parte del proyecto que resultaría en la alimentación de electricidad a aquellos consumidores capacitados para recibir beneficios bajo la Ley de Electrificación Rural. La Administración de Electrificación Rural proyecta usar el informe de impactos sobre el ambiente preparado por la Comisión Reguladora Nuclear en el cumplimiento de sus obligaciones bajo la Ley Nacional de Política Ambiental.

Agregar la siguiente oración al prólogo, página xiii, directamente después de la última oración del primer párrafo:

La Administración de Electrificación Rural ha cooperado en la preparación de este documento y proyecta usarlo en cumplimiento de sus responsabilidades bajo la Ley de Política Ambiental Nacional en caso que la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico solicite financiación parcial de la estación nuclear de la costa norte a través del programa de préstamos de la Administración de Electrificación Rural.

845 191

A-41

Debe agregarse la siguiente sub-sección a la sección 9 para analizar las alternativas disponibles a la ARAPR si no se hallara disponible la financiación por la Administración de Electrificación Rural de una parte del proyecto.

9.3 Medios alternativos de financiar una parte del proyecto propuesto

En la actualidad, la financiación a largo plazo de los proyectos de la Autoridad de Recursos de Agua de Puerto Rico se halla disponible solamente a través de las emisiones normales de títulos en el mercado abierto de títulos y mediante las emisiones especiales de bonos de la Administración de Electrificación Rural. Las alternativas de que dispone la ARAPR si no se efectuara la financiación a largo plazo de una parte del proyecto por la Administración de Electrificación Rural son:

(1) La Autoridad tendría que vender emisiones adicionales de títulos normales en el mercado abierto para financiar el costo completo del proyecto nuclear. La magnitud de este proyecto, de un costo estimado de aproximadamente \$700 millones, indudablemente llenaría el mercado con títulos de la Autoridad y, por lo tanto, aumentaría el costo de financiación de estos títulos. También hay una cuestión sobre si el asesor financiero del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y de todas sus agencias públicas, es decir, el Banco de Desarrollo del Gobierno de Puerto Rico, permitiría que la ARAPR lance al mercado una cantidad tan grande de títulos. Si la cantidad de títulos emitidos excediera de la cantidad de candidatos a tenedores de títulos de Puerto Rico, esto elevaría el costo de financiación para todas las emisiones de títulos de las varias agencias públicas de Puerto Rico.

(2) Si la Autoridad no pudiera emitir suficientes títulos en el mercado abierto, o si el costo de estos títulos fuera prohibitivamente alto, las alternativas serían:

- La interrupción del proyecto nuclear o la demora de otra construcción necesaria por la Autoridad hasta el momento en que la Autoridad pudiera emitir suficientes bonos o hasta que el costo de los bonos hubiera caído a un punto suficientemente bajo.
- La financiación del proyecto sobre base temporal con notas a corto plazo que podrían o no hallarse a la disposición de la Autoridad en ese momento.

Todas estas alternativas aumentarían el costo del proyecto nuclear. Este aumento del costo del proyecto a su vez requeriría que la Autoridad aumente las tarifas a los consumidores.

Esperamos que estos comentarios les resulten de valor en la preparación del informe final de impactos sobre el ambiente de la Comisión Reguladora Nuclear. Si ustedes

desearan tratar más ampliamente mis comentarios, no dejen de llamarme al teléfono 447-3466. Le agradecería a la Administración de Electrificación Rural recibir una copia del informe final sobre impactos ambientales cuando se emita.

Muchas gracias por su tiempo y consideración

(firmado)
 JOSEPH R. BINDER
 Jefe, Rama Ambiental
 Alimentación de Energía e Ingeniería
 División de Normas

Adjunto

Comentarios sobre el informe provisorio de impactos sobre el ambiente,
 costa norte (Islote)

La Administración ha examinado el informe provisorio de impactos ambientales de referencia, y considera que cubre satisfactoriamente los impactos ambientales que resultarían de la construcción y la operación de la planta nuclear de la costa norte en Islote. Sin embargo, consideramos que el análisis de los aspectos ambientales de las instalaciones de transmisión relativas al proyecto requiere una cobertura mayor.

Nuestro mayor problema es la determinación de la cantidad de líneas de transmisión que ha de relacionarse con la planta nuclear de la costa norte. A través de la mayor parte del informe de impactos sobre el ambiente, parece que se requiere más de una línea de transmisión. Sin embargo, en la página 9-25, se manifiesta lo siguiente: "El solicitante ha trazado mapas y ha descrito adecuadamente una ruta propuesta para la línea de transmisión simple que se requiere para la estación nuclear de la costa norte (figura 3.8)." La referencia a la figura 3.8 es incorrecta. Se supone que se quiso decir figura 3.6. La figura 4.1 muestra dos líneas de transmisión que emanan de la ubicación Islote, mientras que la figura 8.1 indica tres líneas de transmisión. Además, no se indica el tipo de estructuras de línea de transmisión a utilizar (marco en W, poste de acero, enrejado de acero). Tampoco es claro si la construcción será de circuito simple o doble. Si el recorrido ha de ser un corredor conjunto, de acuerdo a lo manifestado en el párrafo superior de la página 3-11, se necesita más información sobre estas otras líneas de transmisión para evaluar el impacto sobre el ambiente.

845 192

Se recomienda que el solicitante siga las orientaciones conjuntas del Departamento Estadounidense del Interior y del Departamento Estadounidense de Agricultura intituladas "Criterios Ambientales para los sistemas de Transmisión Eléctrica", para reducir al mínimo los impactos ambientales relativos a la construcción y el mantenimiento de las líneas de transmisión. De particular preocupación son 3 acres de cumbres boscosas en las colinas de piedra caliza que el solicitante manifiesta que deberían ser despejadas. Desde que la topografía de piedra caliza se considera relativamente única, el solicitante debería limitar el despejamiento de vegetación al que es necesario para la construcción, mantenimiento y operación segura de las líneas de transmisión. Aunque se indica en la página 9-25 que el personal de la Comisión Reguladora Nuclear ha evaluado la zona y cree que la ruta elegida (la única propuesta por el solicitante) es la menos dañina ambientalmente de todas las rutas posibles al centro de transmisión de Manatí, deberían haberse presentado rutas alternativas de modo que el lector pueda llegar a la misma conclusión que el personal técnico de la Comisión Reguladora Nuclear. En particular, debería haberse investigado una ruta que evitaría las colinas de piedra caliza que son únicas.

En el segundo párrafo de la sección 4.3.1.2, se manifiesta lo siguiente: "Mientras que la precedente evaluación se basa en un recorrido específico de línea de transmisión, (sección 3.8), el personal técnico considera que, en general, podría hacerse ambientalmente aceptable una ruta de línea de transmisión que consista de un corredor de 300 pies de una extensión de 10 millas al este y luego un corredor de 600 pies que se extienda 3 millas al sur". Una duda sobre el significado de "ambientalmente aceptable". Este tipo de manifestación lo deja a uno con la impresión que la Comisión Reguladora Nuclear considera que el impacto ambiental de una línea de transmisión es algo relativamente sin consecuencias.

845
193

En la última oración de la sección 5.1, se dice lo siguiente: "Los impactos visuales relativos a las líneas de transmisión se hallan principalmente conectados con los cruces de las zonas rurales". ¿Qué porcentaje de las líneas de transmisión propuestas se considera rurales? ¿Cuántos caminos primarios y secundarios se cruzarán? Deben presentarse medidas de mitigación, tales como el apantallado de vegetación en los cruces de los caminos y el uso del efecto de borde para evitar la aparición del efecto túnel al mirar el recorrido.

En la sección 5.5.1.2, se menciona "... las posibles muertes de pájaros por las líneas y las torres de transmisión." Se manifiesta, además, que este efecto no debe ser serio. Se considera que, salvo que este análisis se amplíe para que el lector pueda evaluar el impacto potencial, esta declaración debe eliminarse.

En la sección 5.5.1.2, también se dice lo siguiente: "No se ha implicado la transmisión eléctrica a 500 kV o menos como contribuidora a la producción significativa de ozono, problemas de tensiones inducidas ni ruidos audibles." Aunque se considera que las líneas de transmisión de 230 kV no contribuyen significativamente a estos efectos, las líneas de transmisión de 345 kV y 500 kV pueden crear problemas de tensiones inducidas. Sin embargo, las líneas de 230 kV pueden generar problemas de interferencia de radio y televisión. Este efecto debe analizarse y deben presentarse medidas de mitigación.

Se recomienda que el solicitante se comprometa a consultar el Servicio de Conservación del Suelo o agencia equivalente dentro del Estado Libre Asociado de Puerto Rico sobre las medidas para la conservación de la capa superior de la tierra y para limitar la erosión durante la construcción de la planta nuclear y de sus correspondientes líneas de transmisión.

A continuación presentamos comentarios adicionales, referidos a la página en que aparece la manifestación:

Página 4-3, segundo párrafo: "Las zonas de construcción se rociarán según sea necesario para controlar el polvo". ¿Se limitará el rociado a la aplicación de agua, o se usarán otras sustancias químicas?

Página 4-9, sección 4.4.5: "El mayor tránsito de los trabajadores de la construcción no debe perjudicar el tránsito existente; sin embargo, si se produjera un problema de tránsito, el solicitante aplicará métodos para la reducción de esta carga, tal como horarios escalonados." El solicitante debe coordinar tales actividades con el departamento de tránsito apropiado.

Página 4-9, sección 4.5.1, compromiso N° 12: "Se tomarán precauciones especiales durante la construcción de las líneas de transmisión donde los corredores cruzan los cursos de agua." ¿Qué precauciones se contemplan?

Página 5-17, sección 5.5.2.1.4: "Los estudios en la planta nuclear de Millstone en Long Island indicaron....." Millstone se halla ubicada en Connecticut en el Long Island Sound.

Página 5-22, sección 5.6: Se manifiesta que los 85 empleados de horario completo y sus familias, de acuerdo a lo previsto, establecerán residencias locales. ¿Tendrá esto algún impacto sobre la infraestructura local?

Página 8-5, sección 8.3, segundo párrafo, más ubicaciones adicionales: Se indica que el solicitante proyecta agregar 200 MWe de capacidad de ciclo combinado en la ubicación Aguirre. La cantidad correcta es de 596 MW

Página 9-5, párrafo final: Se manifiesta que el solicitante no realizó perfiles geofísicos fuera de costa ni investigaciones de reconocimiento geológico costero adentro en la ubicación Aguirre. Entendemos que la ubicación Aguirre se consideró

originalmente como ubicación para una estación de energía nuclear pero que se rechazó debido a una falla geológica. La manifestación debe aclararse.

Página 9-10, sección 9.1.2.6, primer renglón: Las ubicaciones de Isabela se hallan ubicadas en la costa noroeste.

845 194

UNITED STATES
NUCLEAR REGULATORY COMMISSION
WASHINGTON, D. C. 20555

OFFICIAL BUSINESS
PENALTY FOR PRIVATE USE, *300

POSTAGE AND FEES PAID
UNITED STATES NUCLEAR
REGULATORY COMMISSION



POOR ORIGINAL

845 195