

Fluorita

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS ECONOMICOS

I. GENERALIDADES

La fluorita o espato flúor es un mineral no metálico; libre de impurezas contiene 48.7% de flúor y 51.3% de calcio, por lo que también se le reconoce como fluoruro de calcio (CaF_2); se presenta en forma cristalizada y en diferentes coloraciones. Según el contenido de fluoruro de calcio, que generalmente se concentra por procedimientos gravimétricos, varían sus principales calidades y usos: *a)* el grado metalúrgico (entre 70 y 72.5 por ciento hasta 85%) se aplica como fundente de metales y sobre todo para aumentar la fluidez del acero fundido; *b)* el grado cerámico (de 85 a 96 por ciento) lo aplica la industria del vidrio por sus propiedades opalescentes y colorantes; la industria de esmaltado en el acabado de estufas, refrigeradores, mosaicos, etc.; la industria de la cerámica para darle un aspecto vidrioso a las vajillas; *c)* el grado ácido (más de 97%) lo aprovecha la industria química de diversas maneras y sobre todo lo convierte en

ácido fluorhídrico que se utiliza principalmente en la producción electrolítica de aluminio, y en la fabricación de fluorocarbonos para refrigeradores, propelentes y plásticos; *d)* y el grado óptico (cerca del 100%) para la fabricación de lentes por el bajo índice de refracción y débil poder disperso de los colores.

II. SITUACION NACIONAL

Producción y reservas

México ha sido tradicionalmente el principal productor mundial de fluorita, en respuesta al estímulo de la demanda externa, así como de las exploraciones e inversiones para concentrar el mineral que promovieron sobre todo empresas extranjeras, puesto que se trata básicamente de un mineral destinado a la exportación del cual históricamente ha tenido un lugar muy relevante el mercado de Estados Unidos.

Desde que se inició a principios del siglo XX el uso intensivo del espato flúor en la fundición de acero en los

Nota: El presente estudio fue elaborado por el Lic. Miguel Alvarez Uriarte con la colaboración del Lic. Abraham Ferrusquía Villafranca y de Ramiro Gómez Espinosa.

hornos de hogar abierto y más tarde con la utilización de esta materia prima por las industrias química y del aluminio, la producción mexicana ha mantenido un fuerte crecimiento. En la primera mitad del decenio de los 50 el promedio anual producido fue de 135 696 ton,* en el siguiente quinquenio subió a 348 186 y para 1960-64 ya registró 480 909 ton anuales, habiendo predominado la de calidad metalúrgica que en el último lapso aportó las tres cuartas partes del total, correspondiendo la diferencia a la de grado ácido.

Desde 1965 ya se superaron las 700 000 ton anuales y para 1971 se alcanzó el máximo con 1.2 millones de ton, habiéndose estancado desde entonces. En estos últimos años, aunque ha seguido predominando el tonelaje de calidad metalúrgica, han sido más fuertes los incrementos de la de grado ácido, que en 1974 contribuyó con el 45% del total. En cuanto al valor de la producción, su crecimiento más rápido se registró en el período 1965-71 cuando pasó de 224.3 a 733.3 millones de pesos, posteriormente se estabilizó (véase el cuadro 1). En 1971, por el valor de su producción la fluorita ocupó el cuarto lugar en la minería (después del cinc, del cobre y del hierro) con una aportación de 10.9% al valor total generado por esta actividad.

CUADRO 1

México, producción de fluorita

Años	Total		Toneladas	
	Toneladas	Milcs de pesos	Metalúrgica	Ácida
1965	726 717	224 259	534 137	192 580
1966	725 388	249 785	533 160	192 228
1967	785 114	251 383	n.d.	n.d.
1968	926 001	318 979	673 203	252 798
1969	988 304	392 134	671 058	317 246
1970	978 485	408 860	638 951	339 534
1971	1 180 955	733 315	777 068	403 887
1972	1 042 392	730 706	644 198	398 194
1973	1 085 894 ^a	736 888 ^a	677 598	408 296
1974 ^b	1 100 000	n.d.	600 000	500 000

n.d. No disponible.

^a Cifras preliminares.

^b Estimación.

Fuentes: SEPANAL, Consejo de Recursos Naturales no Renovables, *Estadísticas mineras mexicanas*, 1963 y 1967, y Dirección General de Minas y Petróleo.

Los datos correspondientes a los dos últimos censos industriales publicados por la Dirección General de Estadística se refieren a 1965 y 1970. En esos años el número de establecimientos registrados que se dedicaron a la extracción y beneficio de espato flúor pasó de 21 a 24 y el personal ocupado aumentó de 2 013 a 2 332, habiendo recibido por concepto de salarios y prestaciones 22.6 y 40.7 millones de pesos, respectivamente; el capital invertido en esta actividad

subió de 101.7 a 260 millones de pesos en los años indicados.

Aunque aparecen 14 estados de la República Mexicana con centros de producción de fluorita, hay una notable concentración, puesto que sólo cuatro de ellos contribuyen con cerca del 95% del total producido y son por orden de importancia: San Luis Potosí (30%), Coahuila (25%), Guanajuato (24%) y Chihuahua (15%). En estos dos últimos es donde ha crecido más rápidamente la explotación en los años recientes (véase el cuadro 2).

A fines de 1973 se estimaba que la capacidad de producción instalada para obtener y concentrar el mineral no metálico hasta su grado ácido era de 650 000 ton anuales y para la de calidad metalúrgica de medio millón de toneladas.

La investigación directa que se realizó en las principales empresas que extraen y benefician la fluorita en México, sólo arrojó datos parciales, puesto que en numerosos casos no hubo respuestas a nuestras preguntas. Estas limitaciones fueron en cierta medida superadas con la información de instituciones oficiales y de fuentes internacionales,¹ si bien, no fue posible identificar la producción por empresas.

Cía. Minera Río Colorado, S. A. Fue constituida en noviembre de 1959, a octubre de 1974 tenía un capital de 13.7 millones de pesos, propiedad de Industrias Peñoles, S. A., y Allied Chemical Corporation; esta última participa con 5.5 millones del capital total y es la primera empresa mundial por su demanda de fluorita grado ácido. La capacidad instalada de esta empresa para 1973 se estimaba en 90 000 ton para concentrar el mineral hasta grado ácido.

Fluorita de Río Verde, S. A. Inició sus trabajos en marzo de 1956 y en noviembre de 1972 tenía un capital de diez millones de pesos, de los cuales a Industrias Peñoles, S. A., le correspondían seis millones y cuatro a la Continental Ore Corporation. La capacidad de producción instalada para 1973 fue de 70 000 ton para grado ácido y se programó para 1975 una producción de 200 000 ton grado metalúrgico.

Minera San Francisco del Oro, S. A. de C. V. (antes Minera Cumpas, S. A.). Esta empresa se constituyó en julio de 1966, y en noviembre de 1968 su capital era de 35 millones de pesos; es propiedad de la Minera Frisco, S. A. de C. V.; esta última data de agosto de 1924 y tiene un capital de 83.7 millones de pesos, correspondiendo 41 millones a la empresa San Francisco Mines of Mexico, Ltd., y el resto, casi en su totalidad, a Financiera Bancomer de México. Fuentes internacionales relacionan a Minera San Francisco como socia de South Africa's Union Corporation. En 1974 la Minera San Francisco tuvo una capacidad instalada de 210 000 ton para el mineral grado ácido.

Cía. Minera Las Cuevas, S. A. Inició sus operaciones en

¹ Véase, B. L. Hodge, "World Fluorspar developments: 2", *Metal Bulletin Ltd., Industrial Minerals*, núm. 69, mayo de 1973, pp. 11 y 12; Stanley H. Dayton, "Fluorspar-demand good for met-spar, but acid grade is plagued by oversupply", en *Engineering and Mining Journal*, marzo de 1974, p. 148; H. B. Wood, "Fluorspar and Cryolite", U.S. Department of the Interior, *Bureau of Mines Mineral Yearbook*, Preprint from the 1972, pp. 13 y 14.

* A menos que se diga lo contrario las toneladas son métricas.

CUADRO 2

México, producción de fluorita por entidades
(Toneladas)

Estados	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Total	926 001	988 304	978 485	1 180 955	1 042 392	1 085 894
San Luis Potosí	441 099	344 671	309 702	379 845	311 032	330 448
Coahuila	232 203	302 745	299 471	311 254	274 572	273 269
Guanajuato	167 898	203 823	218 214	233 236	207 370	256 112
Chihuahua	71 674	109 417	113 453	164 369	144 127	164 759
Hidalgo	9 563	8 417	433	18 725	21 684	28 523
Durango	3 564	19 231	27 591	47 054	54 098	26 639
Jalisco	—	—	—	—	2 736	2 834
Sonora	—	—	15 048	23 343	21 308	1 999
Nuevo León	—	—	—	—	2 149	1 023
Zacatecas	—	—	3 303	2 036	145	177
Puebla	—	—	—	—	—	54
Tamaulipas	—	—	—	—	1 270	50
Aguascalientes	—	—	—	1 093	1 853	43
Oaxaca	—	—	—	—	48	18

Fuente: SEPANAL, Dirección General de Minas y Petróleo.

abril de 1955 y en febrero de 1972 su capital era de 70 millones de pesos, de los cuales correspondían 34.3 millones a Inversiones Mexicanas Industriales, S. A., y 31.5 millones a Inversiones Náhuatl, S. A. Se le reconoce como una filial de Noranda Mines Ltd. del Canadá. En 1973 la capacidad instalada para fluorita grado metalúrgico era superior a 200 000 ton y para grado ácido de 45 000 ton, es decir, la mayor en el mundo por su producción de concentrado del mineral grado metalúrgico.

Fluorita de México, S. A. Fue fundada en agosto de 1952 y en enero de 1975 su capital era de 25 millones de pesos; de éstos 12.3 millones pertenecían a Minera Continental, S. A., filial de Continental Ore Corporation, y el saldo a algunas personas mexicanas. Su capacidad instalada de producción en 1972 era de 100 000 ton para el grado ácido.

Cía. La Dominica, S. A. de C. V. Se estableció en diciembre de 1954 con un capital de 6 millones de pesos; según fuentes internacionales E. I. du Pont de Nemours and Co. la adquirió en 1972 de Dow Chemical Co.; su capacidad instalada en 1972 era de 55 000 ton para la concentración de mineral grado ácido.

Industrial Minera México, S. A. (antes Asarco Mexicana, S. A.) Tiene una capacidad instalada que se estima en 77 000 ton anuales para la calidad grado ácido.

La Asociación Nacional de Pequeños y Medianos Productores de Fluorita, A. C. Esta Asociación agrupa a 100 mineros independientes establecidos en el estado de Coahuila; su capacidad de producción del mineral calidad submetalúrgica es de 125 000 ton anuales y de 80 000 en grado metalúrgico; medido por el valor de su producción (105.1 millones de pesos en 1972), aporta el 17% al total del país.

Otras empresas cuya capacidad de producción instalada

para grado metalúrgico asciende probablemente a 40 000 ton anuales, son las siguientes: Cía. Minera Los Cayos, S. A., Alberto Ramos, Minerales Pennsalt, S. A. de C. V., y Cía Minera La Valenciana, S. A.; esta última posee además una capacidad instalada de 7 000 ton para el grado ácido. No fue posible saber si estas empresas tienen participación extranjera. La Cía. Minera La Cuesta con inversiones provenientes de Mitsui Mining and Smelting tenía planes para producir 30 000 ton de fluorita grado ácido. Otras empresas productoras de fluorita en México han sido Fluoresqueda (asociada de Alcan), Seaforth Mineral and Ore Co. y Bailey Fluorspar Company.

En cuanto al tratamiento que el Gobierno de México otorga al capital extranjero que desea explotar minerales en este país, es útil citar la Ley para Promover la Inversión Mexicana y Regular la Inversión Extranjera (publicada en el *Diario Oficial* del 9 de marzo de 1973):²

“Art. 5o. En las actividades o empresas que a continuación se indican, la inversión extranjera se admitirá en las siguientes proporciones de capital:

”a] Explotación y aprovechamiento de sustancias minerales.

”Las concesiones no podrán otorgarse o transmitirse a personas físicas o sociedades extranjeras. En las sociedades destinadas a esta actividad, la inversión extranjera podrá

² Conviene agregar como antecedentes lo señalado en los artículos 14 y 76 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia de Explotación y Aprovechamiento de Recursos Minerales (véase el *Diario Oficial* de la Federación del 6 de febrero de 1961). Asimismo, el artículo 26 del Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia de Explotación y Aprovechamiento de Recursos Minerales (véase el *Diario Oficial* de la Federación del 7 de diciembre de 1966).

participar hasta un máximo de 49% cuando se trate de la explotación y aprovechamiento de sustancias sujetas a concesión ordinaria y de 34% cuando se trate de concesiones especiales para la explotación de reservas minerales nacionales.

”La Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras podrá resolver sobre el aumento o la disminución del porcentaje a que alude al párrafo anterior, cuando a su juicio sea conveniente para la economía del país, y fijar las condiciones conforme a las cuales se recibirá, en casos específicos, la inversión extranjera.”

Con relación a las condiciones en que han venido operando las diversas empresas en los últimos años, destacan los mayores gastos en exploraciones a fin de buscar minerales con un mayor contenido de fluoruro de calcio, pues se explotan yacimientos cuyo acceso resulta cada vez más difícil y de más baja calidad. Los costos de operación han subido por concepto de salarios y las empresas han tenido que superar conflictos con los sindicatos; también han aumentado los costos de producción por concepto de insumos materiales.

Los más afectados han sido los mineros pequeños y medianos productores de fluorita por la escasez de recursos y el volumen de sus transacciones en relación con los precios a los que han vendido el mineral a las empresas que lo concentran. Se quejan de los mayores costos de extracción y de que el espesor de las vetas o mantos no es uniforme, lo que dificulta la tecnificación de las operaciones y requiere mayor cantidad de fuerza de trabajo. Los precios de los combustibles, herramientas, equipo, explosivos, fletes y otros materiales indispensables se han estado elevando mucho. Aseguran que han tenido que enfrentarse a cierta escasez de herramientas y equipo de producción nacional, que tienen baja calidad y precios muy superiores a los de procedencia extranjera. Faltan caminos adecuados para transportar el material de las minas a las plantas de beneficio. Estos pequeños y medianos productores consideran que les ha faltado financiamiento oportuno y adecuado a sus necesidades. Agregan que los precios a que han estado vendiendo el mineral han sido muy bajos y en el mercado interno han permanecido estacionarios desde hace algunos años, todo lo cual se ha conjugado para que les resulte incosteable la extracción de fluorita.

La ley del mineral de gran parte de los yacimientos de fluorita que se han explotado en México se estima que ha tenido 65% de fluoruro de calcio. Según investigaciones realizadas por el Consejo de Recursos Naturales no Renovables de la Secretaría del Patrimonio Nacional, las reservas de espato flúor localizadas en los distritos mineros de diez entidades de la república, se encuentran en yacimientos y en jales. La de los primeros se estima que asciende a 61.4 millones de ton, de las cuales ocho millones son positivas, cinco millones probables y 48.4 millones posibles. Las reservas contenidas en jales suman 33.6 millones de ton, mismas que se consideran positivas, atribuyéndosele un 20% en unidades de fluoruro de calcio, o sean 6.7 millones de toneladas.

Las reservas más grandes que se conocen de este mineral

no metálico están localizadas en el distrito minero de Hidalgo del Parral, Chihuahua; siguen según orden de importancia las de San Luis Potosí, Coahuila y Guanajuato.

Consumo

Las cifras del consumo de fluorita en México que se presentan en el cuadro 3, sólo se refieren a las dos principales ramas industriales que la demandan: la siderúrgica y la química; habría que añadir probablemente un 15% más por su utilización en otras actividades, entre las que destaca la cerámica. Con excepción de 1971 en que disminuyó el consumo de esta materia prima básica, debido a la atonía económica que afectó al país, en los últimos años su crecimiento ha sido constante, registrando una tasa anual de 7.1% para el período 1968-74; en estos mismos años la industria siderúrgica consumió las dos terceras partes del total, una quinta parte la industria química y la diferencia fue a otros usos. El consumo interno absorbió menos del 4% de la producción total, puesto que la mayor parte se exportó.

Las perspectivas del consumo interno de fluorita son de un fuerte incremento, la producción de acero aumentará su crecimiento en 1976 con la puesta en marcha de la Siderúrgica Lázaro Cárdenas-Las Truchas, y sobre todo porque en 1975 ya comenzó a operar una nueva planta que fabrica ácido fluorhídrico para exportación y que requiere 150 000 ton anuales de espato flúor.

CUADRO 3

México, estimación del consumo de fluorita (Toneladas)

Años	Total	Industria siderúrgica (acero)	Industria química (ácido fluorhídrico)
1968	23 201	16 150	7 051
1969	24 791	17 196	7 595
1970	27 017	19 250	7 767
1971	25 726	18 951	6 775
1972	30 694	21 976	8 718
1973	32 018	23 000	9 018
1974*	35 000	25 000	10 000

* Estimación preliminar.
Fuente: Investigación directa.

Comercialización

Por lo que se refiere a las grandes empresas que extraen la mayor parte del mineral mexicano, las encargadas de distribuirlo en el mercado de Estados Unidos son las mismas compañías que ya tienen participación en el capital de las empresas establecidas en México; algunas como la Allied Chemical Corporation y la E.I. du Pont de Nemours, mandan directamente el producto para su consumo en la

casa matriz de Estados Unidos; otras empresas venden a través de sus filiales o asociadas como son: la Continental Ore Corporation, la San Francisco Mines of Mexico Limited, la Union Corporation y la Noranda Mines Limited; también efectúan ventas a través de sus representantes o intermediarios en Estados Unidos. Debido a ciertas ligas entre las empresas productoras y demandantes, los precios que se fijan no necesariamente son los mismos que aparecen publicados en las cotizaciones del *Engineering and Mining Journal*, puesto que predominan los contratos de operaciones a largo plazo; en la investigación se supo de ventas previstas hasta 1980.

La asociación de pequeños productores de fluorita vende el mineral que extraen a la empresa más cercana que es Fluorita de México, S. A., ubicada en Múzquiz, Coahuila, así como a Reynolds Fluorspar que se localiza en Eagle Pass, Texas. Dentro del territorio mexicano transportan el mineral desde las minas hasta la planta de beneficio en camiones; los pagos se los hacen mensualmente y varían según el contenido de espato flúor del mineral; normalmente reciben anticipos hasta de 80% del importe total del embarque y el resto se

paga una vez analizado el contenido de fluoruro de calcio. Cuando las ventas se canalizan al mercado de Estados Unidos, éstas se hacen directamente a la empresa de Eagle Pass y a través de distintos intermediarios (*brokers*) radicados en ese país. En estos casos, el mineral sale embarcado en camiones con capacidad de 10 a 30 toneladas o en furgones de ferrocarril de 50 a 70 toneladas. Reynolds Fluorspar también anticipa un 80% del valor del mineral embarcado y liquida posteriormente cuando se analiza el contenido de espato flúor. A otros demandantes se les otorga un plazo de 30 días para el pago.

Importaciones

Son muy pequeñas las adquisiciones externas de espato flúor que México ha realizado en los últimos años, habiendo alcanzado su valor más alto durante enero-octubre de 1974 en que sumaron 4 400 dólares. Estas últimas compras han sido muestras industriales de los distintos grados de fluorita, destacando la de grado óptico; los principales abastecedores fueron República Federal de Alemania y Estados Unidos.

CUADRO 4

México: exportación de fluorita

Concepto y países de destino	1968		1969		1970		1971		1972		1973	
	Tone-ladas	Miles de dólares	Tone-ladas	Miles de dólares	Tone-ladas	Miles de dólares	Tone-ladas	Miles de dólares	Tone-ladas	Miles de dólares	Tone-ladas	Miles de dólares
<i>Total</i>	932 760	21 816	975 345	26 128	919 465	28 539	1 094 128	41 964	1 021 973	41 288	1 018 347	38 225
Espato flúor o fluorita, calidad metalúrgica (hasta 97% de fluoruro de calcio)	677 959	12 932	662 205	14 626	600 118	15 382	719 412	23 397	631 793	22 065	635 537	18 904
Estados Unidos	483 934	9 965	489 145	11 422	457 896	11 953	541 834	17 973	558 556	19 335	504 829	13 705
Canadá	188 692	2 846	167 680	3 042	137 389	3 281	167 411	5 026	68 377	2 548	120 099	4 719
Italia	—	—	5 030	138	—	—	—	—	1	(38)	6 671	295
Venezuela	—	—	—	—	—	—	—	—	104	5	2 853	126
Países Bajos	—	—	—	—	—	—	472	16	—	—	985	50
Guatemala	150	9	350	24	202	15	100	8	301	26	100	9
Japón	5 077	109	—	—	1 935	62	9 595	374	3 881	129	—	—
República Federal de Alemania	—	—	—	—	1 995	54	—	—	573	22	—	—
Finlandia	—	—	—	—	701	17	—	—	—	—	—	—
Honduras Británica	101	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Costa Rica	5	(223)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Espato flúor o fluorita, calidad ácida (con más de 97% de fluoruro de calcio)	254 801	8 884	313 140	11 502	319 347	13 157	374 716	18 567	390 180	19 223	382 810	19 321
Estados Unidos	254 701	8 878	313 140	11 502	318 576	13 131	373 209	18 517	390 163	19 221	378 845	19 049
Países Bajos	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 703	244
Guatemala	100	6	—	—	—	—	50	4	—	—	200	18
Venezuela	—	—	—	—	—	—	—	—	17	2	61	10
Reino Unido	—	—	—	—	—	—	1	(54)	—	—	1	(480)
Japón	—	—	—	—	98	3	1 456	46	—	—	—	—
Corea del sur	—	—	—	—	525	18	—	—	—	—	—	—
Argentina	—	—	—	—	148	5	—	—	—	—	—	—

() Dólares.

Fuente: Dirección General de Estadística, SIC.

No requiere permiso la importación de esta materia prima, el Gobierno federal aplica un impuesto de 10% *ad valorem* y tiene fijado un precio oficial de 5.30 pesos por kg bruto; cuando es originario de los países miembros de la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio, entra exento.

Exportaciones

Las cifras que se comentaron sobre la producción mexicana de espato flúor pueden en gran parte ser identificadas con los volúmenes de exportación, tomando en cuenta la pequeñez del mercado interno. El volumen más alto de las exportaciones se registró en 1971, 1.1 millones de toneladas, equivalente a 42 millones de dólares. En los años precedentes el tonelaje aumentó con cierta rapidez y como consecuencia de la escasez mundial mejoraron los precios, habiéndose elevado el valor unitario, sobre todo en 1971. En los dos años siguientes hubo una pequeña reducción en el volumen y en el valor, sobre todo, de los embarques correspondientes a 1973. Los datos preliminares para enero-noviembre de 1974 registran una recuperación, puesto que en esos meses hubo ventas por 971 570 ton e ingresos por 43.3 millones de dólares. En los últimos años tuvieron mayor importancia las remesas de la fluorita calidad ácida, que subieron su participación de un poco menos del 40 al 50 por ciento del total, correspondiendo la diferencia al mineral grado metalúrgico. En el lapso citado de 1974 por primera vez el valor de las ventas de espato flúor calidad ácida resultó superior al de las de grado metalúrgico.

CUADRO 5

México: exportación de fluorita

Concepto	1973		1974	
	Enero-noviembre		Enero-noviembre	
	Tone- ladas	Miles de dólares	Tone- ladas	Miles de dólares
<i>Total</i>	922 702	34 133	971 570	43 298
Espato flúor o fluorita calidad metalúrgica (hasta 97% de fluoruro de calcio)	586 439	17 524	487 376	15 069
Estados Unidos	458 584	12 451	414 091	12 059
Canadá	120 099	4 719	73 264	3 009
El Salvador	—	—	21	1
Italia	6 671	295	—	—
Países Bajos	985	50	—	—
Guatemala	100	9	—	—
Espato flúor o fluorita calidad ácida (con más de 97% de fluoruro de calcio)	336 263	16 609	484 194	28 229
Estados Unidos	332 298	16 338	456 258	26 687
Canadá	—	—	27 385	1 493
Guatemala	200	18	450	42
Chile	—	—	81	5
Venezuela	61	10	20	2
Países Bajos	3 703	243	—	—
Reino Unido	1	(480)	—	—

() Dólares.

Fuente: Dirección General de Estadística, SIC.

Por el valor de sus exportaciones en 1971 la fluorita contribuyó con el 47.3% a las ventas externas de minerales y desde ese año ocupa el primer lugar entre estas materias primas, superando a los valores individuales de las ventas de plomo, cinc, azufre y plata.

El principal mercado a donde tradicionalmente se ha embarcado la fluorita procedente de México ha sido Estados Unidos, que ha mantenido por muchos años su posición predominante; en el último quinquenio las remisiones a ese mercado superaron las cuatro quintas partes del total. Siguen en importancia los embarques a Canadá que han fluctuado entre el 6 y el 15 por ciento de las ventas totales; ocasionalmente han habido pequeñas remesas a otros países como Italia, Venezuela y Japón, entre otros, que en conjunto resultan de escasa significación (véanse los cuadros 4 y 5).

Acido fluorhídrico

La fabricación comercial de ácido fluorhídrico en México data de 1963 cuando se estableció la empresa Fluormex, S. A., en San Luis Potosí; posteriormente ésta cambió su razón social a Industrias Químicas de México, S. A. (afiliada a la empresa extranjera Stauffer); se estima que su capacidad de producción anual es de 7 000 ton. Más tarde se fundó Quimobásicos, S. A. (filial de Allied Chemical Corp.), ubicada en Monterrey, Nuevo León, con capacidad inicial de producción de 3 500 ton anuales.

En 1971 se inició la construcción de Química Flúor, S. A., con una inversión proyectada originalmente de 500 millones de pesos (40 millones de dólares). En su capital social participan la Secretaría del Patrimonio Nacional a través de la Comisión de Fomento Minero, con 17% de su capital; Financiera Bancomer, S. A., con 17% Minera Frisco, S. A., con 33% (esta empresa es propiedad de Financiera Bancomer, S. A., de San Francisco Mines of Mexico, Ltd. y de la firma extranjera E.I. du Pont de Nemours and Co. también con 33%. La capacidad instalada de esta fábrica se calcula en 70 000 ton anuales; inició su producción en el primer semestre de 1975, destacando por su moderna tecnología; la mayor parte de esta producción parece tener asegurado su mercado en Estados Unidos a donde será transportada en carros-tanque con una capacidad de 23 000 galones; la plena utilización anual de su capacidad productiva le llevará a consumir anualmente 150 000 ton de fluorita. A los precios de principios de 1975 la venta al exterior de 40 000 ton de ácido fluorhídrico significaría divisas por unos 18 millones de dólares.

En 1971 hubo dos importantes proyectos para fabricar en México ácido fluorhídrico que no se llevaron a la práctica, uno fue de Union Carbide Mexicana que incluso inició los estudios para construir una planta con capacidad de 35 000 ton anuales; el otro fue de la Fundidora Hierro y Acero de Monterrey en sociedad con la Continental Ore Corp. con una capacidad de 70 000 toneladas.

La producción mexicana de ácido fluorhídrico se ha venido expandiendo en los últimos años, primero estimulada por la demanda interna y más tarde por las exportaciones. En el cuadro 6 se observa que esta producción casi se duplicó de 1968 a 1974 al pasar de 3 200 a 6 171 toneladas.

Las importaciones resultan de escasa significación, mientras que los embarques al exterior ya sumaron 2 000 ton en el último año, dirigiéndose en su mayor parte a Estados Unidos y en muy pequeñas cantidades a otros países; el consumo interno ya superó las 4 000 ton desde 1973 (véase el cuadro 6).

CUADRO 6

México, consumo aparente de ácido fluorhídrico (Toneladas)

Años	Producción	Importación	Exportación	Consumo aparente
1968	3 200	1		3 201
1969	3 900		452	3 448
1970	4 301	41	816	3 526
1971	4 607	10	1 541	3 076
1972	5 084	50	1 176	3 958
1973	5 510	15	1 435	4 090
1974*	6 171	169	2 000	4 340

* Estimación preliminar.

Fuentes: Asociación Nacional de la Industria Química y Dirección General de Estadística, SIC.

Las principales industrias que demandan ácido fluorhídrico en el país son las refinerías de gasolinas; las industrias productoras de gases refrigerantes y propelentes; las fábricas de productos fluorados —entre los que destaca el fluoruro de aluminio y la creolita sintética para su utilización en la producción de aluminio— y las industrias de la cerámica y la vidriera.

Instituto Mexicano de la Fluorita, A. C.

Por la situación económica en que se han debatido los pequeños y medianos productores de fluorita, desde mediados de 1974 iniciaron una vigorosa campaña a fin de buscar el apoyo de las grandes empresas mineras productoras de fluorita con el propósito de alcanzar un mejor entendimiento a sus problemas comunes. Para ello han contado con el respaldo de la Federación Nacional de Asociaciones de Mineros en Pequeño, A. C. La simpatía y dinamismo con que el Gobierno federal estudió esta situación, también coadyuvó a la búsqueda de soluciones que se vieron reflejadas en la constitución del Instituto Mexicano de la Fluorita, A. C.

En un comunicado de prensa de dicho Instituto³ se dio a conocer la fecha de su fundación (19 de diciembre de 1974) y la integración de su Consejo Directivo por 16 miembros, de los cuales 11 representan a los productores privados (8 representantes de aquellas empresas que producen más de 60 000 ton de fluorita y 3 para los que obtienen un volumen inferior a 60 000 ton) y los 6 restantes a la Cámara Minera de México, a la Federación Nacional de Asociaciones de

Mineros en Pequeño, A. C., a las secretarías del Patrimonio Nacional, de Industria y Comercio y de Hacienda y Crédito Público y a la Comisión de Fomento Minero. Se trata de una institución privada que no tendrá funciones mercantiles ni lucrativas, puesto que las operaciones comerciales seguirán siendo llevadas a cabo por cada uno de los productores individuales de fluorita bajo las recomendaciones generales y particulares del caso que haga el citado Instituto a sus miembros.

A continuación se reproducen los principales objetivos del Instituto Mexicano de la Fluorita, A. C.:

“...obtener y mantener actualizada información sobre el mercado y producciones mundiales de fluorita, así como sobre la situación de proyectos mineros de fluorita en otros países y sobre el desarrollo y usos de sustitutos de la fluorita; desarrollar proyecciones y estimaciones futuras de dichos mercados y producción; recomendar periódicamente a los productores del país, con base en sus investigaciones y estudios, los precios competitivos a los que deban vender sus diversos tipos y calidades de fluorita en el mercado de exportación y en el nacional; asesorar a las autoridades respectivas en relación con la expedición de permisos de exportación de fluorita; elaborar, promover y fomentar programas para el desarrollo e incremento de las operaciones de la pequeña y mediana minería productora de fluorita y para la mejor y preferente comercialización de su producción; en términos generales, promover la producción de este importante mineral y desarrollar nuevos mercados.”

En el mismo comunicado, los productores mexicanos de fluorita anunciaron que para 1975 ya habían comenzado a lograr un aumento de cerca de 28% en los precios de producción de esta importante materia prima.

Conviene agregar que ya existen en otros países organizaciones semejantes, entre las que destacan: la British Fluorspar Producers' Development and Research Association, la Asociación de Productores Europeos de Fluorita y la Asociación de Productores Tailandeses de Fluorita. Desde hace algún tiempo se ha reconocido que en virtud de las fluctuaciones cíclicas de la demanda y la oferta internacional de espato flúor, sería necesario el establecimiento de un instituto internacional de fluorita abierto a la participación de productores y de consumidores con el principal propósito de coordinar y mejorar la eficiencia de la industria, así como para la búsqueda de nuevos usos para esta materia prima.

III. SITUACION INTERNACIONAL

Producción mundial

Como consecuencia de las bajas cotizaciones internacionales que hubo para la fluorita en la primera mitad del decenio 1960, su producción creció lentamente respecto a los requerimientos del consumo mundial; esta escasez se reflejó en una recuperación de los precios y fue suficiente incentivo, junto con otros factores, para que la producción mundial del metaloide aumentara notablemente de 2.94 millones de ton en 1966 a 4.76 millones en 1971, o sea a una tasa anual

³ Véase *Excelsior*, México, 5 de abril de 1975.

CUADRO 7

*Producción mundial de fluorita
(Miles de toneladas)*

Países	1968	1969	1970	1971	1972	1973 ^a
<i>Total</i>	3 635.1	3 887.3	4 191.6	4 757.0	4 672.0	4 717.4
México	926.0	988.3	978.5	1 181.0	1 042.4	1 088.6
España (comerciable)	309.3	305.5	341.7	396.4	487.2	453.6
Tailandia	245.1	297.6	318.2	427.3	394.6	417.3
URSS ^a	381.0	399.2	408.2	417.3	426.4	408.2
Francia (comerciable)	260.6	274.9	290.3	371.9	371.9	362.9
Italia	225.4	257.8	289.5	288.2	277.6	272.2
República Popular China	254.0	254.0	272.2	254.0	254.0	254.0
Estados Unidos (embarques)	229.0	165.6	244.2	246.8	227.7	218.6
Canadá (embarques)	91.3	119.4	143.3	72.6	163.3	163.3
Reino Unido	196.1	190.3	193.3	244.9	220.5	^b
República de Sudáfrica	108.6	150.3	173.0	238.0	210.8	^b
Otros	408.7	484.4	539.2	618.6	595.5	1 078.7

^a Cifras estimadas.

^b Incluido en el renglón de Otros.

Fuente: 1968-1971, E/MJ, *Engineering and Mining Journal*, marzo, 1973 y marzo, 1974. 1972-1973, Department of the Interior, Bureau of mines, *Commodity Data Summaries 1974*, Appendix I to Mining and Minerals Policy.

acumulativa de 10.1%, superior al crecimiento de 7.6% habido de 1950 (850 000 ton) a 1971.

Desde 1971 la producción mundial de espato flúor se estancó (véase el cuadro 7) y es probable que esta situación se prolongue hasta 1975 de acuerdo con las predicciones, puesto que se ha debilitado el consumo de esta materia prima en los países industrializados, al igual que su actividad económica general; en 1974 apenas creció 0.25% el producto interno bruto del conjunto de las naciones que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico e incluso hubo reducciones absolutas en la producción de bienes y servicios de Japón, Estados Unidos y el Reino Unido. Durante 1975 se ha acentuado la recesión económica.

Después de esta etapa de estancamiento en la producción mundial de fluorita y una vez que ha pasado el peligro de excedentes mundiales que hubieran bajado drásticamente los precios, a partir de 1976 las perspectivas para la producción habrán de mejorar y se estima que volverá a expandirse a una tasa superior al 8% anual. En estas condiciones, para 1980 dicha producción quizá resulte de unos 7.5 millones de ton, en concordancia con los requerimientos de consumo mundial.

Cerca del 90% de la producción mundial se localiza en los once países que aparecen en el cuadro 7. México ocupa el primer lugar, aunque tiende a reducir un poco su participación en el total, en 1968 aportó el 25.5% y en 1973 el 23.1%; con excepción de 1971, en los demás años ha resultado muy pequeño el crecimiento de su producción. En cambio hubo otros países que lograron mejorar su posición, como España, que ocupa el segundo lugar, y sobre todo Tailandia, que intensificó sus explotaciones en la segunda mitad del decenio 1960 (en 1966 obtuvo 47 691 ton y desde 1971 superó las 400 000 ton, colocándose en el tercer

puesto). También destacan los incrementos registrados en Francia, República de Sudáfrica y Canadá.

Reservas mundiales

Durante el período de insuficiente producción de fluorita a fines de los años 60, se intensificaron las exploraciones y se elevó la capacidad instalada para la concentración de la fluorita, sobre todo debido a la participación de empresas extranjeras en los países que cuentan con este recurso natural, interesadas en asegurar los abastecimientos, habiendo sobresalido las compañías japonesas, australianas, norteamericanas y británicas, entre otras. Al mismo tiempo hubo oportunidad de ampliar las reservas conocidas.

Una estimación calcula que pueden haber recursos mundiales del mineral de fluorita por 840 millones de ton, pero sólo una tercera parte (271 millones) se han identificado como reservas a las que se les asigna un contenido medio de 35% de fluoruro de calcio y agrega que son suficientes para cubrir el consumo mundial previsto para los próximos 20 años. México aparece en primer lugar con una potencialidad de 135 millones de ton de las cuales se computan como reservas conocidas 45 millones, siguiendo Tailandia y Estados Unidos (véase el cuadro 8).

Además habría que agregar recursos naturales que contienen flúor. Entre éstos descata la roca fosfórica (de 3 a 4.5 por ciento de flúor), cuyos recursos identificados equivalen a unos 150 millones de ton de fluorita y se estima que puede haber recursos potenciales que eleven en diez veces esta última cantidad (véase la fuente del cuadro 8).⁴

⁴ Para otra estimación, véase B. L. Hodge, "World Fluorspar developments: 2", *Metal Bulletin Ltd., Industrial Minerals*, núm. 69, junio de 1973, p. 21.

CUADRO 8

Reservas mundiales de fluorita

<i>País</i>	<i>Millones de toneladas</i>
<i>Total</i>	271
México	45
Tailandia	30
Estados Unidos	25
Francia	15
China	13
URSS	13
España	12
Italia	10
Canadá	7
Otros	101

Fuente: Bureau of Mines, U.S. Department of the Interior, *Commodity data Summaries 1974*, Appendix 1 to Mining and Minerals Policy, p. 55.

Exportaciones mundiales

Un poco más de la mitad de la producción mundial de fluorita entra a los canales de comercialización mundial, lo que refleja su dependencia del comercio exterior. De 1968 a 1971 el crecimiento de las exportaciones mundiales fue bastante rápido y paralelo al de la producción mundial, al pasar de 2 a 2.6 millones de toneladas (31%). La información disponible para los dos años siguientes de los principales exportadores muestra un estancamiento que resulta coincidente con las cifras de producción mundial y las que registran los principales importadores.

Los siete países que aparecen en el cuadro 9 abastecieron aproximadamente las tres cuartas partes del comercio mundial, habiendo destacado los incrementos provenientes de Tailandia, República de Sudáfrica, España y México. Este último país es el primer gran exportador mundial y tiende a

CUADRO 9

Principales exportadores mundiales de fluorita

<i>Países</i>	<i>1968</i>		<i>1969</i>		<i>1970</i>		<i>1971</i>		<i>1972</i>		<i>1973</i>	
	<i>Toneladas</i>	<i>Miles de dólares</i>	<i>Toneladas</i>	<i>Miles de dólares</i>	<i>Toneladas</i>	<i>Miles de dólares</i>	<i>Toneladas</i>	<i>Miles de dólares</i>	<i>Toneladas</i>	<i>Miles de dólares</i>	<i>Toneladas</i>	<i>Miles de dólares</i>
<i>Total mundial</i>	1 971	<i>n.d.</i>	2 139	<i>n.d.</i>	2 423	<i>n.d.</i>	2 583	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>
México	933	21 816	975	26 128	919	28 539	1 094	41 964	1 022	41 288	1 018	38 225
España	139	4 854	202	7 041	170	6 440	209	9 076	177	10 343	240	13 277
Reino Unido ^a	131	2 993	136	2 964	54	2 052	72	3 553	71	4 549	89	6 415
Italia	84	2 909	137	5 611	127	5 418	161	9 132	67	4 283	91	6 018
Francia	117	2 874	102	2 845	146	4 615	122	5 011	75	3 524	123	5 812
Tailandia	205	<i>n.d.</i>	158	<i>n.d.</i>	349	<i>n.d.</i>	336	14 940	274	7 941	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>
República de Sudáfrica	88	<i>n.d.</i>	113	<i>n.d.</i>	110	<i>n.d.</i>	180	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>
Otros	274	<i>n.d.</i>	316	<i>n.d.</i>	548	<i>n.d.</i>	409	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>

^a Incluye espato flúor, feldespato, leucita, nefelina y nefelina sienita. *n.d.* No disponible.

Fuentes: Bureau of Mines, U.S. Department of the Interior, *Minerals Yearbook* para el total mundial, Tailandia y la República de Sudáfrica y anuarios de comercio exterior para los demás países.

reducir su importancia relativa en el total, de 46.3% durante 1968-69 a 40.1% en 1970-71.

Importaciones mundiales

La demanda mundial de fluorita también se encuentra concentrada en unos pocos países: Estados Unidos, Japón, República Federal de Alemania, Unión Soviética y Canadá. En conjunto estos países realizan alrededor del 85% de las importaciones mundiales. Hasta 1971 la gran mayoría de los países compradores elevaron sus adquisiciones; posteriormente, aunque Estados Unidos continuó elevándolas un poco, los demás países las redujeron, habiendo predominado esta última contracción en el total (véase el cuadro 10).

El gasto en las importaciones de fluorita que en 1973 hicieron Estados Unidos, Japón, República Federal de Alemania, Canadá, Italia y Noruega, sumó 106.6 millones de dólares y probablemente represente el 90% del valor del comercio mundial de ese producto básico. En cuanto al origen de los abastecimientos, se aprecia una cierta concentración geográfica que se explica por la fuerte incidencia de los fletes en el transporte del mineral debido a su baja densidad económica. Estados Unidos y Canadá se proveen de México y complementariamente de países europeos; Japón, de las naciones asiáticas, apreciándose cada vez una mayor diversificación hacia otras fuentes, sobre todo de África; República Federal de Alemania, Italia y Noruega obtienen esa materia prima en países europeos y pequeñas cantidades de otras regiones (véase el cuadro 11).

Consumo mundial

En 1972 el consumo mundial de fluorita se distribuyó de la siguiente forma: 47% para la industria del hierro y del acero, 32% para la producción de compuestos químicos; 14.3% para la producción de aluminio, y 6.7% para otros usos.

CUADRO 10

Principales importadores mundiales de fluorita

Países	1968		1969		1970		1971		1972		1973	
	Tone-ladas	Miles de dólares	Tone-ladas	Miles de dólares	Tone-ladas	Miles de dólares	Tone-ladas	Miles de dólares	Tone-ladas	Miles de dólares	Tone-ladas	Miles de dólares
Estados Unidos	975	27 048	1 044	31 353	1 008	30 409	1 084	34 740	1 130	45 509	1 142	51 591
Japón	494	17 221	522	19 838	521	21 476	678	36 800	490	24 139	574	30 044
República Federal de Alemania	153	4 517	163	5 730	269	11 225	240	12 209	158	9 012	208	12 057
Canadá	115	3 543	104	3 736	95	4 361	225	10 887	72	4 110	170	8 347
Italia	22	698	29	1 127	59	1 938	97	3 639	72	4 242	37	2 419
Noruega	—	—	—	—	25	1 128	41	2 011	34	2 266	33	2 105
Países Bajos	23	830	28	1 073	36	1 544	24	1 401	24	1 475	21	1 419
Austria	15	471	15	467	14	536	14	661	13	738	17	993
Bélgica-Luxemburgo	13	n.d.	14	n.d.	17	733	14	739	12	787	13	865
Suiza ^a	17	474	17	508	16	490	14	495	14	539	17	825
Unión Soviética	102	n.d.	134	n.d.	145	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

^a Incluye espato flúor, feldespato, leucita, nefelina y nefelina sienita.

n.d. No disponible.

Fuentes: Bureau of Mines, U.S. Department of the Interior, *Minerals Yearbook* para los años 1968 y 1969 en Bélgica-Luxemburgo y anuarios de comercio exterior para los demás países.

CUADRO 11

Origen de las importaciones de fluorita, 1973
(Miles de dólares)

Países importadores	Países abastecedores						
	Total	Estados Unidos	Japón	República Federal de Alemania	Canadá	Italia	Noruega
Total	106 563	51 591	30 044	12 057	8 347	2 419	2 105
México	39 313	33 244	—	—	5 365	704	—
España	14 035	10 024	—	3 013	516	—	482
Tailandia	11 267	—	11 122	145	—	—	—
República de Sudáfrica	8 300	—	8 164	—	—	136	—
República Popular China	8 168	—	8 161	—	—	—	7
Italia	4 694	3 584	—	841	—	—	269
Francia	4 575	—	—	3 820 ^a	—	755	—
Reino Unido	4 421	1 234	125	—	1 766	—	1 296
Túnez	1 804	1 345	—	—	—	459	—
Kenia	1 097	—	1 097	—	—	—	—
Brasil	853	569	284	—	—	—	—
Estados Unidos	700	—	(560)	—	700	—	—
Corea del Sur	574	—	574	—	—	—	—
Corea del Norte	264	—	264	—	—	—	—
Países Bajos	62	—	—	62	—	—	—
República Democrática Alemana	40	—	—	—	—	—	40
Suecia	14	—	—	8	—	—	6
Otros	6 382	1 591	253	4 168 ^b	—	365	5

() Dólares.

^a Estas cifras fueron tomadas del anuario del país abastecedor.

^b Su anuario no consigna países proveedores, es posible que otros de los abastecedores que aparecen en el cuadro hayan realizado exportaciones a ese mercado.

Fuentes: Anuarios de comercio exterior de los países importadores.

El consumo de fluorita por la industria siderúrgica se ve afectado en general por las fluctuaciones en la actividad económica y particularmente conforme a los requerimientos por tonelada de acero producido, según la clase de horno que se utilice; los de hogar abierto han estado siendo sustituidos por los más eficientes que son los eléctricos y los de inyección de oxígeno y que requieren el triple de fluorita que los primeros (de 1.5 a 4.7 kilogramos de fluoruro de calcio por tonelada de acero). Además, habría que tomar en cuenta a los posibles sustitutos que comercialmente realicen la misma función de la fluorita.

La trayectoria del crecimiento mundial en la producción de acero ha sido de 5 a 6 por ciento anual; los hornos de hogar abierto sólo contribuyen con el 20% de la producción mundial de acero y para 1980 se estima que reducirán su participación al 10%, dando lugar a una mayor demanda de fluoruro de calcio con la instalación y funcionamiento de los otros hornos. En cuanto a los productos que pretenden sustituir como fundente al espato flúor, destacan los prefabricados, que contienen bajos concentrados de fluorita mezclada con ciertos minerales; hay otros materiales que combinados con fluorita o aislados tratan de sustituirle completamente, entre otros, se cuentan los siguientes: la bauxita, una mezcla de ferrita de calcio y alúmina (boflux), el borato de calcio (colemanite), el mineral de manganeso, el bórax, la soda ash, la eriolita, la dolomita, etc. La gran mayoría de estos sustitutos cumplen medianamente la función de la fluorita, técnicamente tienen limitaciones y la cantidad o continuidad de esos nuevos abastecimientos resultan inciertos o a precios más altos. Sin embargo, las investigaciones tecnológicas prosiguen y habrán de intensificarse debido a la necesidad de controlar las emanaciones tóxicas de los gases que despiden la fluorita en las fundiciones y que contaminan el ambiente.

La industria química ha estado utilizando únicamente la fluorita para la obtención de distintos compuestos de fluoruro y fluorocarbonos, como derivados del ácido fluorhídrico. La tasa de crecimiento anual en el consumo de esta materia prima ha sido de 8% o más, y se espera que mantenga esta expansión durante los próximos años. Entre los factores que pueden aumentar la demanda está su utilización para la obtención de energía nuclear; en cambio le afecta potencialmente la posible sustitución de su uso en los propelentes por los hidrocarburos y la abundancia de nitrógeno líquido que trata de remplazar a los fluorocarbonos refrigerantes; en ambos casos por razones técnicas de eficiencia se siguen prefiriendo los productos químicos que contienen flúor. También se ha estado trabajando para producir ácido fluorhídrico a partir del ácido fluorosilícico que se obtiene como un desperdicio en la manufactura de fertilizantes fosfatados; los nuevos procedimientos todavía resultan demasiado caros y requieren grandes inversiones que no se han efectuado para la producción comercial.

Otro importante consumidor de fluorita es la industria productora de aluminio, que ha estado creciendo a razón de 9% anual y se espera que prosiga al mismo ritmo; sin embargo, desde principios de los años 70 ha estado reduciendo el uso de espato flúor por toneladas de aluminio; en 1971 requería de 57 a 75 kilogramos de fluoruro de calcio por tonelada, pero se estima que para 1980 utilizará sólo 43 kg.

De ácido fluorhídrico se obtiene el fluoruro de aluminio y la criolita sintética que se necesitan en el proceso electrolítico para producir aluminio. Entre los factores que explican esta disminución se encuentran los siguientes: *a)* a fin de reducir las emanaciones tóxicas que contaminan el ambiente, se han cambiado las técnicas de operación, lo que permite ahorrar o recuperar el flúor de las emanaciones y volver a utilizarlo; *b)* la recuperación del fluoruro de aluminio y de la criolita cuando los polos se remplazan o se recubren, y *c)* estos últimos componentes a base de flúor ya comenzaron a producirse a partir del ácido fluorosilícico que se genera como desperdicio de la producción de fertilizantes fosfatados y se piensa que resultará económica su obtención comercial cuando el precio de la fluorita grado ácido llegue a 100 dólares la tonelada. Además han proseguido las investigaciones científicas y tecnológicas para encontrar nuevos procesos electrolíticos que resulten más económicos y que pueden afectar a la demanda de flúor.

Precios

Si se examina desde 1950 la trayectoria de los precios de la fluorita en el principal mercado mundial, Estados Unidos, se destacan sus marcadas oscilaciones entre diversos períodos. Como consecuencia del auge que produjo la guerra de Corea, en 1951-53 la fuerte demanda llevó las cotizaciones de este producto básico a un promedio anual de 42.77 dólares la tonelada corta de la calidad metalúrgica; en 1955 llegó a su mínimo, 31.16 dólares; después se recuperó lentamente y de 1958 a 1964 se mantuvo en 38 dólares; desde entonces comenzó a subir. En cuanto a la de grado ácido, su promedio correspondiente a 1951-53 fue de 57.28 dólares y llegó en 1955 a su nivel más bajo con 48.76 dólares; de 1956 a 1966 predominó con algunas variaciones, el precio de 50 dólares, pero en los años siguientes ese nivel inició su ascenso.

Los datos para el lapso 1968-1974 aparecen en el cuadro 12, y, aunque no resultan estrictamente comparables con los correspondientes a los años anteriores porque la misma fuente modificó los términos o los métodos para sus cotizaciones, de cualquier manera sirven de orientación en cuanto a la tendencia general a largo plazo. Para la fluorita mexicana los precios de la calidad metalúrgica continuaron mejorando y se estabilizaron durante 1972-74 en 48.50 y 50 dólares la tonelada corta; la de grado ácido registró su mayor cotización en 1971-72 con un promedio anual de 64.25 dólares, para contraerse a 61 en 1974. El espato flúor grado ácido procedente de Europa occidental mantiene un comportamiento más regular y con aumentos sostenidos a niveles superiores a los que registra el producto mexicano.

Estas cotizaciones, si bien son indicativas de lo que sucede en ese mercado, no resultan precisas en cuanto a definir la realidad o la magnitud de sus efectos para equilibrar la oferta y la demanda. Una gran parte de estas operaciones se realizan mediante contratos a largo plazo y sujetos a descuentos que no aparecen en las cotizaciones; además existen transacciones entre filiales o empresas asociadas en donde intervienen otros factores que pueden o no coincidir con las fuerzas del mercado. Estas apreciaciones hacen pensar que hay otras circunstancias que contribuyen a fijar los precios

en perjuicio del productor o del exportador, sobre todo cuando se procura que haya abundancia de oferentes, excesos en la capacidad de producción y nuevos competidores mundiales, como Tailandia y Sudáfrica, además del temor a los avances tecnológicos que promueven la producción comercial de sustitutos y al ahorro en el uso de productos naturales.

Por otra parte, tampoco debe ignorarse que tales listas de precios —en términos corrientes— no reflejan el poder de compra real que tienen las divisas que reciben los países exportadores de la materia prima. Durante 20 años las cotizaciones de la fluorita estuvieron por abajo de los niveles que alcanzaron a principios de los años 50. De 1960 a 1974, los precios de las manufacturas que exportaron los países industrializados crecieron 85%; la devaluación del dólar que se inició en 1971, ha reducido su poder de compra para utilizarlo en mercancías procedentes de naciones como monedas revaluadas, y si a ello se suman las fuertes presiones inflacionarias de los últimos años, consecuentemente la mejora en los precios e ingresos monetarios de la fluorita que tuvo lugar en los últimos años puede calificarse como insignificante.

CUADRO 12

*Precios promedio de fluorita en Estados Unidos
(Dólares por tonelada corta)*

Años	Mexicana		Europea	
	Metalúrgica a	b	Acida c	Acida d
1968	26.31	33.08	41.33	45.44
1969	31.33 ^e	38.50 ^e	49.00	47.25
1970	31.15	30.15	51.76	50.75
1971	47.99	46.99	64.00	70.08
1972	49.88	48.46	64.50	79.37
1973	50.00	48.50	63.79	87.21
1974	50.00	48.50	61.00	90.50

a LAB barco en Tampico, 70% de fluoruro de calcio.

b LAB frontera mexicana, carros de ferrocarril, 70% de fluoruro de calcio.

En 1968 y 1969 incluye el importe del arancel estadounidense.

c A granel en Eagle Pass, incluyendo el importe del arancel estadounidense. Más de 97% del fluoruro de calcio.

d CIF en puertos del Atlántico. Incluye el importe del arancel de Estados Unidos.

e Precio promedio del primer semestre.

Fuente: *Engineering and Mining Journal*, McGraw-Hill.

La importancia que muy pronto tendrán las ventas a Estados Unidos de ácido fluorhídrico procedente de México, justifica una referencia a las cotizaciones que ha tenido ese producto y que se han reflejado en los mayores precios que en los últimos años tuvo la fluorita grado ácido. De 1956 a 1960 mantuvo estable su precio en 15.50 dólares las 100 libras (FOB Nueva York); la cotización disminuyó posteriormente hasta un mínimo de 10.70 dólares durante 1963-64;

en los años siguientes mostró una lenta y constante recuperación que llegó a su máximo en 1974 con un promedio de 22.34 dólares; para enero y febrero de 1975 registró 26.75 dólares (véase el cuadro 13).

CUADRO 13

*Precios de ácido fluorhídrico, LAB Nueva York
líquido, 70%, en carros tanque*

Años	Dólares por 100 libras
1956	15.50
1957	15.50
1958	15.50
1959	15.50
1960	15.50
1961	13.40
1962	11.50
1963	10.70
1964	10.70
1965	13.40
1966	13.40
1967	14.50
1968	16.60
1969	17.30
1970	18.70
1971	20.19
1972	20.45
1973	20.45
1974	22.34

Fuente: Oil, Paint and Drug Reporter, *The Chemical Marketing Newspaper*, Schnell Publishing Company, Inc.

Estados Unidos

La producción de fluorita en Estados Unidos ha disminuido irregularmente desde el decenio 1950, al mismo tiempo que se elevó su consumo gracias al creciente volumen de las importaciones. En el período 1956-58 produjo un promedio anual de 295 773 ton, para el quinquenio 1964-68 fueron 228 464 ton y para el de 1969-73 resultó de 216 106 ton; en el primero de estos lapsos la producción contribuyó con un poco más del 50% de su consumo, mientras que para el período más reciente sólo cubrió el 18.6%, habiendo tenido que acudir en mayor proporción a sus abastecimientos externos. Dos empresas, la Ozark-Mahoning y Minerva, obtuvieron el 80% de la producción total de 1973 y el 20% restante lo absorbieron otras nueve compañías. Estas y otras empresas han intensificado las exploraciones en la búsqueda de nuevos depósitos de espato flúor e, incluso el Gobierno, a través de la Office of Minerals Exploration, otorga créditos en condiciones especiales que cubren hasta el 50% de los costos aprobados para explorar ciertas reservas de ese mineral no metálico, o bien contrata a empresas del sector privado para que realicen tales exploraciones. Entre los depósitos a los que mayor importancia potencial se les ha dado destaca el localizado en Alaska, probablemente con recursos por 39 millones de ton que contienen 18% de espato flúor, así como estaño y tungsteno; entre los numerosos problemas por resolver está el de la infraestructura (camino, fuentes de

energía, puerto y diversas facilidades para que sea habitable) a cargo de los gobiernos federal y estatal.

El Gobierno a través del Bureau of Mines en su centro de investigaciones tecnológicas que tiene en Albany, Oregon, ha desarrollado métodos para la producción sintética de espato flúor y de ácido fluorhídrico a partir del ácido fluorosilícico. La intervención de las autoridades de Estados Unidos en el mercado de la fluorita también ha destacado por su política en el manejo de las reservas estratégicas que controla y que incluye a esta materia prima; cuando hubo mayor escasez en 1969-70, en respuesta a las instrucciones de la Office of Emergency Preparedness y de la Ley Pública 91-320 fechada el 10 de julio de 1970, la General Services Administration vendió 112 643 toneladas cortas de fluorita grado ácido (102 050 toneladas métricas) por valor de 8.3 millones de dólares y con ello influyó para detener la mejora en los precios que reflejaba la situación del mercado, en perjuicio de los abastecedores. A partir de esa fecha las existencias de espato flúor almacenada por el Gobierno se han mantenido en 890 000 toneladas cortas (806 805 toneladas métricas) de grado ácido (que incluye 438 000 toneladas cortas de grado metalúrgico equivalentes a 350 000 toneladas cortas de grado ácido) y 411 788 toneladas cortas de fluorita grado metalúrgico (373 064 toneladas métricas). Desde la primavera de 1973 el Gobierno de Estados Unidos se propuso disminuir drásticamente sus enormes reservas estratégicas de productos básicos, lo que afectó entre otros, a la fluorita, ya que dispuso la reducción de sus existencias a fin de deshacerse de las 890 000 toneladas cortas de fluorita grado ácido y de 252 800 toneladas cortas de la de grado metalúrgico. Como se requiere la autorización del Congreso y éste no la ha dado, existe la posibilidad de que en cualquier momento estas grandes cantidades se lancen al mercado con el peligro que esto representa para deprimir los precios y perjudicar a los abastecedores extranjeros, sobre todo a México.

A lo anterior debe añadirse que las empresas estadounidenses consumidoras de este mineral no metálico han conservado en los últimos años existencias en su poder que varían entre 300 000 y 400 000 toneladas, lo que consideran como reservas normales para el mantenimiento regular de sus actividades.

Por la naturaleza tóxica de las emanaciones en el aire o de los residuos en el agua que produce la concentración de la fluorita, así como en su aprovechamiento por las industrias químicas y del aluminio, la Federal Environmental Protection Agency, de Estados Unidos, con el fin de proteger el ambiente, ha dictado diversas reglas que han afectado los actividades y los costos de las empresas.

En el cuadro 10 puede verse la evolución de las compras de fluorita que realizó Estados Unidos. Su tradicional y principal abastecedor ha sido México, quien incluso elevó su posición predominante, ya que en 1966 cubrió el 75% de las importaciones estadounidenses de fluorita y en 1971 el 79%; en cuanto a su composición ha predominado un poco la de calidad metalúrgica, y la de grado ácido tiende a elevar su participación. A ello ha contribuido la cercanía geográfica, las inversiones de empresas estadounidenses en ese centro abastecedor, las facilidades en las vías de comunicación y medios de transporte, los canales de distribución y comercia-

lización y los contratos de adquisiciones que aseguran aprovisionamientos por varios años y a precios relativamente estables.

A diferencia de los otros grandes importadores mundiales en donde entra libre de arancel la fluorita, en Estados Unidos sí causa impuestos: 8.40 dólares la tonelada larga de la calidad metalúrgica y 2.10 dólares la de grado ácido (5.60 dólares cuando proceda de países a los que no se aplica la cláusula de nación más favorecida). En ocasiones se ha tratado de suspender temporalmente estos gravámenes; pero cabe señalar que del 16 de agosto al 21 de diciembre de 1971 el Gobierno estadounidense elevó el arancel a 5 dólares para la calidad ácida (10% *ad valorem*), como consecuencia del programa general de estabilización económica que afectó a una gran cantidad de importaciones.

El consumo de fluorita en Estados Unidos ha tenido un crecimiento irregular y con fluctuaciones cíclicas; el consumo promedio anual de la segunda mitad del decenio 1950 se duplicó para 1966-67 cuando sumó 974 000 ton y siguió expandiéndose de manera constante hasta 1970 cuando alcanzó un máximo de 1.24 millones de ton. Durante 1971-73 se estancó sin haber mostrado signos de recuperación en 1974. En la demanda de los principales sectores se aprecia en general el mismo comportamiento que en el de su total; su composición en 1972 fue la siguiente: 40% para la industria siderúrgica, 36% para la industria química, 19% para producir aluminio y 5% para otros usos.

La escasez de esta materia prima en el mercado interno, aunado a los aranceles de importación y a los mayores costos para adoptar las nuevas medidas a favor del ambiente, entre otros factores, ha influido para que las empresas estadounidenses prefieran la obtención de abastecimientos adicionales para la industria química y del aluminio mediante mayores importaciones de ácido fluorhídrico, en lugar de incrementar los requerimientos de la materia prima; con ese propósito realizaron cuantiosas inversiones en México y Canadá.

Las importaciones que hizo Estados Unidos de ácido fluorhídrico hasta 1974 no resultaron de gran significación; las cifras más importantes se registraron en los momentos de mayor escasez durante 1971, habiendo adquirido 19 368 ton equivalentes a 6.5 millones de dólares; el principal abastecedor fue Canadá y marginalmente México.

En julio de 1973 la capacidad de producción de ácido fluorhídrico en Estados Unidos fue de 361 000 ton, habiéndose consumido 340 000 ton durante 1972; la tasa anual de expansión en la demanda fue de 7.7% en el lapso 1962-72 y se espera una moderación para los años próximos, alrededor del 6% de incremento, debido a la mayor recuperación del flúor que se desperdiciaba y por el aprovechamiento del ácido fluorosilícico procedente de los fertilizantes fosfatados. La utilización en 1972 del ácido fluorhídrico en Estados Unidos se distribuyó de la siguiente manera: fluorocarbonos (40%), aluminio (40%), petróleo (4%), sales de flúor (4%) acero inoxidable (3%), uranio (2%) y otros (7%). En cuanto a la demanda de fluorita grado metalúrgico se prevé un crecimiento irregular a mediano plazo a razón de 6% anual, tomando en cuenta un aprovechamiento más eficiente de la materia prima y en ausencia de sustitutos comerciales.

IV. CONCLUSIONES

1) Los niveles de actividad económica de los países industrializados de economía de mercado, caracterizados por variaciones cíclicas, tradicionalmente han afectado su demanda de materias primas y, vía cambios en los precios, generalmente han influido en los volúmenes de sus abastecimientos que sufren fluctuaciones más agudas cuando se trata de su demanda de importaciones. El mercado mundial de la fluorita ejemplifica las repercusiones del ciclo económico que afecta al mundo capitalista.

2) La declinación que ha experimentado por un largo período la producción de fluorita en Estados Unidos, frente a una intensa demanda que se acentuó conforme transcurría el período 1960-1971 significó un fuerte estímulo para intensificar la explotación de ese mineral en México, promovida por inversionistas extranjeros (ligados a inversionistas nacionales) y que llevaron a este último país a reforzar su preeminencia como productor y exportador mundial, así como su posición de primer abastecedor del mercado estadounidense. Entre las exportaciones mexicanas de minerales, la fluorita ocupa el primer lugar desde 1971.

3) Hasta 1971 se fomentó la producción en otras fuentes mundiales de abastecimiento, sobre todo con la intervención de compañías extranjeras en Tailandia y en la República de Sudáfrica, que destacaron como nuevos e importantes proveedores. La mayor oferta mundial exportable de espato flúor recibió además el impulso de una recuperación en los precios. En los años posteriores se estancó la demanda internacional de esa materia prima; sin embargo, los precios lograron sostenerse gracias a que la producción mundial se adaptó a los pedidos, porque las grandes empresas importadoras necesitaban, en primer lugar, asegurarse las fuentes internacionales de aprovisionamiento. En este mercado no resulta extraño que se concilien los intereses de los productores e importadores o consumidores vía descuentos en contratos de compraventa a largo plazo.

4) A partir de 1976, si logra superarse la etapa depresiva por la que pasan las naciones industrializadas de economía de mercado, es muy posible que vuelva a intensificarse el crecimiento de las importaciones mundiales de fluorita y consecuentemente los precios deberán mejorar, a menos que se presione con excedentes, lo que no es seguro pero sí posible. Al examinar los precios que tuvo este mineral no metálico en el mercado de Estados Unidos a partir de 1950, vemos que se han mantenido deprimidos cuando se comparan con la evolución de las cotizaciones de las manufacturas o cuando se toma en cuenta la aguda inflación internacional de los últimos años, aún más, cuando se añade la devaluación del dólar que data de 1971 y principalmente cuando se cuantifica el poder de compra real que tales ingresos significan para los países exportadores de la materia prima.

5) En este trabajo no se intentó evaluar los beneficios netos que haya recibido México por las exportaciones de un recurso natural no renovable y el consiguiente agotamiento de tales reservas, sobre todo al tomar en cuenta la participación de las empresas extranjeras tanto en la rápida extracción del mineral, como en su comercialización externa y en los métodos de fijación de precios. Algo semejante ocurre con las exportaciones del ácido fluorhídrico, si bien en este

último caso aumenta el valor agregado a la materia prima en el país, se amplían las fuentes de ocupación y de capacitación del personal, así como la generación de más divisas.

6) La creación del Instituto Mexicano de la Fluorita, A. C., puede dar otra dimensión a la problemática de las exportaciones mexicanas de fluorita. De llevar adelante sus ambiciosos objetivos, podrá conocerse con precisión la verdadera situación en que se encuentra esta industria extractiva y para ello parece imprescindible que a corto plazo pudiera disponer de información detallada sobre las operaciones de las empresas, así como de sus compromisos futuros de abastecimientos, lo que permitiría programar de manera uniforme sus actividades. En otros aspectos de sus propósitos, el citado Instituto tendrá que unir sus tareas a las de otras organizaciones semejantes que hay en Europa y en otras regiones.

7) Ya se ha examinado a nivel internacional la necesidad de establecer un instituto internacional de la fluorita que busque soluciones a las fluctuaciones cíclicas en la demanda y oferta mundial que afecta al espato flúor y que sirva para coordinar y mejorar la eficiencia de la industria. La posición de México como líder en la producción y exportación de este mineral tendría que llevarle a ocupar un lugar destacado.

8) Sería muy provechoso que los exportadores mundiales de espato flúor examinaran conjuntamente sus problemas comunes e incluso analizaran los beneficios que podrían derivarse de un acuerdo con los consumidores. La colaboración entre exportadores podría resultar muy valiosa; entre otras acciones que requerirían su común acuerdo sobresalen las siguientes: regular los abastecimientos; tratar de estimular la demanda mediante la intensificación de investigaciones tecnológicas para buscar nuevos usos de la fluorita y mejorar los métodos productivos; buscar ayuda financiera de organismos internacionales para su aplicación al campo de la investigación y el desarrollo tecnológico; estudiar los efectos que el procesamiento o uso de esta materia prima genera en el ambiente, con el fin de buscar soluciones al problema de la contaminación; estudiar la comercialización externa y las prácticas en las fijaciones de precios; disponer de suficientes estadísticas de producción, consumo, precios, inventarios, etc., elaborar provisiones económicas; analizar el espectro de los productos competitivos y del posible desplazamiento del fluoruro de calcio por otros materiales, y mantener en constante revisión las reservas mundiales.

9) Específicamente en el caso de México, habría que acercar la necesidad de fortalecer la promoción para diversificar los mercados para las exportaciones del mineral y buscar nuevos mercados, dando preferencia a los excedentes del ácido fluorhídrico. En este aspecto, cabría examinar las oportunidades en los países socialistas de Europa oriental.

10) Entre las actividades que habrá de desarrollar el Instituto Mexicano de la Fluorita, A. C., vale la pena subrayar también la ayuda que podrá proporcionarle al pequeño y mediano minero, puesto que su situación es la del más débil y son los que más pueden aprovechar los beneficios potenciales de esa organización. En particular habría que proporcionarles mayores recursos para que eleven su participación en el mercado, mejoren la comercialización de su producto y eleven su nivel de vida.