

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA



EXAMEN DE LA SITUACION DEL MERCADO DE
OXIDO DE MAGNESIO Y REFRACTARIOS BASICOS
EN MEXICO Y PROYECCION

1979 - 1985

GUSTAVO HUMBERTO AGUILAR RUIBAL
JOSE OLIVERA CAZARES
INGENIERO QUIMICO



1980

M-19076



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado asignado	PRESIDENTE	PROF.	Leopoldo Rodríguez Sánchez.
originalmente -	VOCAL	PROF.	José Francisco Guerra Recasens.
según el tema	SECRETARIO	PROF.	Ramón Arnaud Huerta.
	1er. SUPLENTE	PROF.	Claudio A. Aguilar Martínez.
	2º SUPLENTE	PROF.	Enrique Bravo Medina.

Sitio donde se desarrolló el tema: Facultad de Química y diversos centros de Información.

Nombre completo y firma de los sustentantes:

Gustavo Humberto Aguilar Ruibal

Gustavo H. Aguilar Ruibal

José Olivera Cázares

J. Olivera C.

Nombre completo y firma del asesor del tema:

Ing. Ramón Arnaud Huerta

Ramón Arnaud Huerta

CON TODO CARIÑO Y AGRADECIMIENTO:

A FLORINDA

A GUSTAVO ARMANDO

A RODRIGO ALONSO

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MARIA LUISA

A MIS PADRES:
M.V.Z. JOSE OLIVERA MEJIA
GUILLERMINA CAZARES DE OLIVERA
CON INFINITO CARIÑO, RESPETO
Y AGRADECIMIENTO

A MI TIA:
MARIA CAZAREZ VALDEZ
POR SU APOYO Y CARIÑO

A MIS HERMANOS:
GUILLERMO
ENRIQUE
CON TODO MI AGRADECIMIENTO

I N D I C E

I.	INTRODUCCION	1
II.	GENERALIDADES	8
	2.1. OXIDO DE MAGNESIO	8
	2.2. REFRACTARIOS BASICOS	13
III.	INDUSTRIA DEL ACERO	20
	3.1. INTRODUCCION	20
	3.2. CAPACIDAD INSTALADA	21
	3.3. PRODUCCION	23
	3.4. CONSUMO DE REFRACTARIOS BASICOS ...	25
	3.5. PROYECCION DE LA PRODUCCION DE ACERO EN MEXICO	27
	3.5.1. TOTAL	27
	3.5.2. PROYECCION DE LA PRODUCCION POR PROCESOS	27
	3.5.3. PROYECCION DEL CONSUMO- DE REFRACTARIOS EN LA INDUSTRIA DEL ACERO	28
IV.	INDUSTRIA DEL CEMENTO	41
	4.1. INTRODUCCION	41
	4.2. CAPACIDAD INSTALADA	42
	4.3. PRODUCCION Y VENTAS	43
	4.4. IMPORTACION Y EXPORTACION	45
	4.5. CONSUMO APARENTE	46
	4.6. PLANES DE EXPANSION	47

4.7.	CONSUMO DE REFRACTARIOS BASICOS ...	48
4.8.	PROYECCION DE LA PRODUCCION DE - CEMENTO	48
4.9.	PROYECCION DEL CONSUMO DE REFRAC TARIOS BASICOS EN LA INDUSTRIA - DEL CEMENTO	49
V.	MERCADO DE REFRACTARIOS BASICOS	62
5.1.	PRODUCCION	62
5.2.	PRODUCTORES	62
5.3.	CONSUMO	63
5.3.1.	LADRILLO	63
5.3.2.	GRANULADOS	65
5.4.	DISTRIBUCION DEL CONSUMO POR - APLICACIONES	66
5.4.1.	LADRILLOS	66
5.4.2.	GRANULADOS	66
5.5.	DISTRIBUCION DEL CONSUMO POR - TIPO DE REFRACTARIO	67
5.5.1.	LADRILLOS	67
5.5.2.	GRANULADOS	68
5.6.	CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO	68
5.6.1.	GENERAL	68
5.6.2.	CONTENIDO DE OXIDO DE - MAGNESIO EN LOS REFRAC- TARIOS BASICOS CONSUMI- DOS	69
5.7.	PROYECCION DEL MERCADO DE RE-- FRACTARIOS BASICOS	71
5.7.1.	LADRILLOS	71
5.7.2.	GRANULADOS	72

5.8.	DISTRIBUCION DE LA PROYECCION DEL MERCADO DE REFRACTARIOS - BASICOS POR CLASES	72
5.8.1.	LADRILLOS	72
5.8.2.	GRANULADOS	74
5.9.	PROYECCION DEL CONSUMO DE OXI DO DE MAGNESIO EN REFRACTARIOS	74
VI.	MERCADO DE OXIDO DE MAGNESIO	92
6.1.	PRODUCCION	92
6.2.	IMPORTACION	93
6.2.1.	VOLUMENES	93
6.2.2.	REQUERIMIENTOS LEGALES	95
6.3.	CONSUMO	96
6.4.	APLICACIONES	97
6.4.1.	REFRACTARIOS	97
6.4.2.	CAUSTICO	98
6.5.	INVENTARIOS	99
6.6.	PROYECCION DEL MERCADO DE OXI DO DE MAGNESIO	100
6.6.1.	GRADO REFRACTARIO	100
6.6.2.	GRADO CAUSTICO	101
6.6.3.	TOTAL	102
VII.	PRECIOS DE OXIDO DE MAGNESIO Y RE- FRACTARIOS BASICOS	114
7.1.	PRECIOS ACTUALES	114
7.2.	PROYECCIONES	115

VIII.	ANALISIS DE PROYECCIONES	118
	8.1. INTRODUCCION	118
	8.2. ANALISIS DE REGRESION	119
	8.3. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO INDUSTRIAL	121
	8.4. PROYECCIONES	123
IX.	CONCLUSIONES	136
X.	BIBLIOGRAFIA	142

T A B L A S

III.	1.	CAPACIDAD INSTALADA Y PROYECTOS DE <u>EX</u> PANSION EN LA INDUSTRIA DEL ACERO	30
III.	2.	PRODUCCION DE ACERO EN MEXICO	31
III.	3.	PRODUCCION DE ACERO EN MEXICO POR <u>PRO</u> CESOS	32
III.	4.	DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION DE ACE- RO POR PRODUCTORES	33
III.	5.	TIPOS DE REFRACTARIOS USADOS EN LA <u>FA</u> BRICACION DE ACERO POR PROCESO	34
III.	6.	CONSUMO DE REFRACTARIO POR TONELADA - DE ACERO PRODUCIDO Y POR PROCESOS	35
III.	7.	CONSUMO DE REFRACTARIOS BASICOS EN LA INDUSTRIA DEL ACERO	36
III.	8.	CONSUMO DE REFRACTARIO ESPERADO POR - TONELADA DE ACERO PRODUCIDO PARA CADA UNO DE LOS PROCESOS	37
III.	9.	PROYECCION DE LA PRODUCCION EN LA <u>IN</u> DUSTRIA DEL ACERO	38
III.	10.	PROYECCION DE LA PRODUCCION POR <u>PROCE</u> SO EN LA INDUSTRIA DEL ACERO	39
III.	11.	PROYECCION DEL CONSUMO DE REFRACTA--- RIOS BASICOS EN LA INDUSTRIA DEL ACE- RO	40
IV.	1.	LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN MEXICO	51
IV.	2.	CAPACIDAD INSTALADA DE LAS FABRICAS - DE CEMENTO EN MEXICO	52
IV.	3.	CAPACIDAD INSTALADA POR TIPO DE <u>PROCE</u> SO Y TIPO DE CEMENTO PRODUCIDO	53

IV.	4.	PRODUCCION DE CEMENTO EN MEXICO POR PRO DUCTORES	54
IV.	5.	PRODUCCION REGIONAL DE CEMENTO	55
IV.	6.	CONSUMO APARENTE DE CEMENTO EN MEXICO	56
IV.	7.	DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL CONSUMO TO- TAL DE CEMENTO	57
IV.	8.	PROYECTOS DE EXPANSION DE CAPACIDAD INS TALADA	58
IV.	9.	CONSUMO DE REFRACTARIOS BASICOS EN LA - INDUSTRIA DEL CEMENTO	59
IV.	10.	PROYECCION DE LA PRODUCCION DE CEMENTO- EN MEXICO	60
IV.	11.	PROYECCION DE CONSUMO DE REFRACTARIOS - BASICOS EN LA INDUSTRIA DEL CEMENTO	61
V.	1.	PRODUCCION REFRACTARIOS BASICOS EN MEXI CO	76
V.	2.	PRODUCCION DE REFRACTARIOS BASICOS EN - MEXICO POR PRODUCTORES	77
V.	3.	CONSUMO DE LADRILLOS REFRACTARIOS BASI- COS EN MEXICO	78
V.	4.	VARIACIONES DE INVENTARIOS EN LADRILLOS BASICOS	79
V.	5.	CONSUMO DE GRANULADOS BASICOS EN MEXICO	80
V.	6.	VARIACIONES DE INVENTARIOS EN GRANULA-- DOS BASICOS	81
V.	7.	DISTRIBUCION DE CONSUMO DE LADRILLOS BA SICOS POR APLICACIONES	82
V.	8.	DISTRIBUCION DE CONSUMO DE REFRACTARIOS BASICOS POR APLICACIONES	83
V.	9.	DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE LADRILLOS - BASICOS POR CLASES	84

V.	10.	DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE GRANULADOS-BASICOS POR CLASES	85
V.	11.	CONTENIDO PROMEDIO DE OXIDO DE MAGNESIO EN REFRACTARIOS BASICOS	86
V.	12.	CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO EN LA INDUSTRIA DE REFRACTARIOS BASICOS	87
V.	13.	PROYECCION DEL MERCADO DE LADRILLOS REFRACTARIOS BASICOS POR APLICACIONES EN MEXICO	88
V.	14.	PROYECCION DEL CONSUMO DE REFRACTARIOS-GRANULADOS BASICOS EN MEXICO	89
V.	15.	DISTRIBUCION DE LA PROYECCION DEL MERCADO DE LADRILLOS BASICOS POR CLASES	90
V.	16.	PROYECCION DE CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO EN REFRACTARIOS	91
VI.	1.	PRODUCCION NACIONAL DE OXIDO DE MAGNESIO	103
VI.	2.	PRODUCTORES DE OXIDO DE MAGNESIO EN MEXICO	104
VI.	3.	IMPORTACIONES DE OXIDO DE MAGNESIO EN MEXICO	105
VI.	4.	DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO POR TIPOS	106
VI.	5.	DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO CAUSTICO EN MEXICO	107
VI.	6.	INVENTARIOS DE OXIDO DE MAGNESIO	108
VI.	7.	PROYECCION DE CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO GRADO REFRACTARIO	109
VI.	8.	ANALISIS DE REGRESION DEL CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO CAUSTICO	110
VI.	9.	MODELO MATEMATICO DE PROYECCION DEL CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO CAUSTICO	111

VI.	10.	PROYECCION DE CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO CAUSTICO	112
VI.	11.	PROYECCION DE CONSUMO TOTAL DE -- OXIDO DE MAGNESIO	113
VII.	1.	PRECIOS PROMEDIO DE VENTA DE OXI- DO DE MAGNESIO Y REFRACTARIOS BA- SICOS	116
VII.	2.	PROYECCION DE PRECIOS DE OXIDO DE MAGNESIO Y REFRACTARIOS BASICOS	117
VIII.	1.	ANALISIS DE REGRESION DE LA PRO-- DUCCION DE ACERO	125
VIII.	2.	MODELO MATEMATICO DE PROYECCION - DE LA PRODUCCION DE ACERO	126
VIII.	3.	PROYECCION DE LA PRODUCCION DE -- ACERO	127
VIII.	4.	PROYECCION DE LA PRODUCCION POR - PROCESOS EN LA INDUSTRIA DEL ACE- RO	128
VIII.	5.	ANALISIS DE REGRESION DE LA PRO-- DUCCION DE CEMENTO	129
VIII.	6.	MODELO MATEMATICO DE PROYECCION - DE LA PRODUCCION DE CEMENTO	130
VIII.	7.	PROYECCION DE LA PRODUCCION DE CE MENTO	131
VIII.	8.	PROYECCION DEL MERCADO DE LADRI-- LLOS REFRACTARIOS BASICOS POR -- APLICACIONES EN MEXICO	132
VIII.	9.	PROYECCION DEL MERCADO DE REFRAC- TARIOS BASICOS EN MEXICO	133
VIII.	10.	PROYECCION DEL CONSUMO DE OXIDO - DE MAGNESIO EN REFRACTARIOS	134
VIII.	11.	PROYECCION DEL CONSUMO TOTAL DE - OXIDO DE MAGNESIO	135

I.- INTRODUCCION

Es indudable que la industria química se ha fincado en la investigación. De ser un grupo orientado a la investigación, la industria química cambió a ser un grupo orientado a la producción y últimamente puede decirse que está tornándose en un grupo orientado comercialmente. Este sustancial cambio de orientación en la industria química ha sido provocado por diversos factores que la han afectado, tales como:

1. Los cambios en los procesos tecnológicos, cada vez más rápidos.
2. La rápida obsolescencia de los productos, que ha traído consigo que el período de comercialización de productos nuevos sea cada vez más corto.
3. Las intervenciones gubernamentales, como le--gislaciones, impuestos, control de la polu--ción, salud pública, etc.

4. Los costos cada vez mayores de mano de obra y materiales.
5. El aumento en las operaciones de fusiones y/o adquisiciones como medio de mantener un aumento en ventas y utilidades, o de diversifica-ción o integración.
6. La tendencia a integraciones verticales, pa-sando de productores de materias primas a producción de intermedios, acercándose cada vez más al consumidor final.
7. Un aumento en los costos de desarrollo e in-vestigación; con lo que la venta generada por unidad de inversión en desarrollo e investigación ha sido cada vez menor.
8. La propia naturaleza cambiante de la indus-tria química. Cada vez es más difícil deli-near a esta industria de las industrias a las cuales sirve.

Esta tendencia actual, de dirigir las empresas --

con un enfoque hacia el mercado, ha repercutido en la necesidad por parte de la gerencia de tomar decisiones comerciales correctas; para lo cual requiere de hacer uso de información comercial, con objeto de generar sus alternativas de acción y medir las consecuencias o resultados de sus acciones.

Esta necesidad de información ha encontrado como primer satisfactor la investigación de mercados.

El objetivo del presente trabajo es la realización de un estudio de mercado sobre óxido de magnesio y refractarios básicos en México. Se pretende por medio del presente estudio cuantificar el mercado nacional y analizar sus tendencias para años futuros.

En México se consumen dos tipos de óxido de magnesio, el grado refractario o doble calcinado y el grado cáustico o mono calcinado.

El consumo nacional está cubierto en un 95% por el grado refractario, que se utiliza en la fabricación de refractarios básicos, los cuales a su vez son empleados para el recubrimiento de hornos de fundición (bóvedas, paredes, pisos) en la industria del acero, cemen-

to, vidrio y otras industrias de fundición. El grado cáustico representa solamente el 5% restante y se utiliza principalmente en tratamiento de aguas, producción de sulfato de magnesio, fabricación de acetato de celulosa y otros usos menores.

La industria del acero absorbió aproximadamente el 78% del consumo total de refractarios básicos en 1978, el 15% se consumió en la industria del cemento y el 7% restante en vidrio y otras industrias. Por lo que en última instancia el 88% del consumo nacional de óxido de magnesio está en función de la producción de acero y cemento.

Sin embargo, no obstante las consideraciones anteriores, durante los últimos años el consumo de óxido de magnesio no ha guardado una relación constante con la producción de acero, debido a que los productores de refractarios fabricaron refractarios básicos independientemente de la demanda real requerida y además debido a los cambios registrados en los procesos de aceración, que han redundado en un menor consumo de refractario por tonelada de acero producido; pero con mayor contenido de óxido de magnesio en el ladrillo refractario uti-

lizado.

Lo anterior, aunado a la incertidumbre que se ha tenido en los arranques de los planes de expansión de la industria siderúrgica, ha desencadenado un juego de inventarios en la estructura del mercado nacional de estos productos.

Siendo las industrias del acero y cemento las consumidoras fundamentales de refractarios básicos, el consumo de óxido de magnesio grado refractario está prácticamente influenciado por la producción de acero y cemento y del desarrollo de dichas industrias.

Así pues, para efectuar un análisis del mercado nacional de refractarios básicos y óxido de magnesio, es conveniente tener una idea general sobre las industrias siderúrgica y cementera, ya que son las que nos marcarán la pauta para el análisis.

Las unidades y nomenclaturas utilizadas en el presente estudio con las que a continuación se describen.

Kilogramos	Kg.
toneladas métricas	Tons.
pesos mexicanos	\$
metros	m
grados centígrados	°C
pies	'
pulgadas	"
Miles	M
Millones	MM
Industrias Peñoles, S.A. de C.V.	Peñoles
Química del Rey, S.A.	QUIREY
Química del Mar, S.A.	QUIMAR
Refractarios Mexicanos, S.A.	REFMEX
Altos Hornos de México, S.A.	AHMSA
Siderúrgica Lázaro Cárdenas-Las Truchas, S.A.	SICARTSA
Tubos de Acero de México, S.A.	TAMSA
Liga directa	L.D.
Liga química	L.Q.
Quemado	Quem.
Liga	L.
Horno de aceración con oxígeno (Basic Oxygen Furnace)	BOF

II. GENERALIDADES

2.1. OXIDO DE MAGNESIO

El óxido de magnesio (MgO) es conocido también con los siguientes nombres: magnesia, magnesia ligera, periclás y magnesia pesada calcinada. Es el producto final de la descomposición térmica de numerosos compuestos y minerales de magnesio.

Las propiedades físicas de los óxidos de magnesio comerciales varían mucho según la naturaleza del material inicial, el tiempo y temperatura de descomposición y las impurezas presentes.

El óxido de magnesio comercial muestra pseudo estructuras estables derivadas de los materiales iniciales, sin embargo, las partículas primarias tienen una estructura cúbica centrada en las caras.

La densidad calculada según datos de rayos X es 3.545. Sin embargo, la densidad determinada en el óxido de magnesio obtenido por calcinación del hidróxido $Mg(OH)_2$ precipitado a diferentes temperaturas tiene distintos valores, los cuales se muestran a continuación:

<u>TEMPERATURA °C</u>	<u>DENSIDAD</u>
600	2.94
710	3.04
850	3.22
1,000	3.39
1,200	3.48
1,400	3.52
1,500	3.56
1,800	3.57

Las propiedades químicas del óxido de magnesio varían considerablemente dependiendo del tiempo y temperatura de calcinación a la que se sometieron los materiales iniciales. El incremento en la densidad, debido a la elevación de temperatura, también está acompañado en forma paralela de un crecimiento en la reactividad del producto.

El óxido de magnesio preparado en intervalos comprendidos entre 800 y 900°C (a partir del hidróxido de magnesio o carbonato de magnesio básico) es fácilmente soluble en ácidos diluidos y se hidrata rápidamente en agua caliente. El óxido de magnesio calcinado a muerte es virtualmente insoluble en ácidos concentrados y es in

diferente al agua, a menos que esté finamente pulverizado.

El óxido de magnesio preparado por debajo de una temperatura de 900°C es fácilmente hidratado con agua y este tipo de óxido se conoce con el nombre de magnesia cáustica. La magnesita no reactiva, la cuál es preparada a alta temperatura, se denomina magnesita calcinada a muerte o magnesita sinterizada.

El óxido de magnesio conduce mal la electricidad a temperaturas bajas, pero a medida que sube la temperatura aumenta rápidamente su conductividad.

Las más importantes aplicaciones del óxido de magnesio son: la fabricación de refractarios, magnesio metálico y cemento oxiclорuro. Los grados impuros de óxido de magnesio son también empleados en mezclas de fertilizantes, debido a que el magnesio ocupa el quinto lugar en la serie de los elementos requeridos por las plantas, pues es el ingrediente primordial en la formación de clorofila.

Un grado calcinado eléctricamente de óxido de mag-

nesio se usa en la manufactura de crisoles de alta temperatura. El óxido de magnesio purificado es el material base para la preparación de numerosas sales de magnesio y muchos otros compuestos. Se usa en gran cantidad en la industria del lavado en seco como agente decolorizante para solventes. El grado reactivo del óxido de magnesio encuentra gran aplicación como agente neutralizante y acelerador en la vulcanización de compuestos en el circuito de lixiviación carbonatada para la recuperación de óxido de uranio en los concentrados de uranio. Es usado como ingrediente para varias formulaciones farmacéuticas y cosméticos, tales como dentríficos y polvos.

La aplicación del óxido de magnesio para la fabricación de ladrillos refractarios es la principal, esto es debido a su alto punto de fusión, el cuál depende de la concentración de uniones sílicas que se tengan. La fabricación de refractarios con magnesita es de gran ayuda en la industria del cemento y sobre todo del acero, ya que los convertidores, los cuáles operan a altas temperaturas, se recubren con ladrillos refractarios de magnesita y cromo-magnesita o magnesita cromo.

El óxido de magnesio sinterizado en forma pulverizada es usado ampliamente para reparación de hornos de corazón abierto, cuando estos aún están calientes. Esta técnica evita pérdida de tiempo y ahorro en costos, por evitar enfriar el horno y volverlo a calentar. Las reparaciones por este método de los hornos de corazón abierto y eléctricos representan un punto importante en la economía de las plantas que producen acero.

La magnesita es un excelente material de reparación, debido a su resistencia al óxido férrico y a las escorias ferrosas, ya que, bajo condiciones de oxidación, el óxido férrico junto con magnesita producen magnesioferrita, la cual es mutuamente soluble con óxido de magnesio a altas temperaturas.

Entonces, adicionando óxido férrico a la magnesita, acelera la sinterización y ayuda al material refractario a cristalizar, esta es la razón por la cual la magnesita refractaria es altamente resistente a los óxidos de hierro y escorias ferrosas y tiene gran aplicación en la industria del acero.

2.2. REFRACTARIOS BASICOS

Los refractarios son ladrillos de diferentes formas y tamaños y granulados o granulares. Tienen la particularidad de retener su forma y resistir temperaturas extremadamente altas, bajo condiciones de esfuerzos mecánicos de ataque de gases calientes y de escorias y metales fundidos.

Tienen una vida relativamente corta y son repletos total o parcialmente con periodicidad. Son útiles para revestir hornos que contienen acero o plomo fundido o en los que se calcina cemento, magnesita, cal, etc.

Los materiales con los que se fabrican los refractarios son óxidos de alto punto de fusión y se clasifican según su composición química en refractarios ácidos y básicos.

Los refractarios ácidos, también llamados silicoaluminosos, son los que se fabrican con sílice, cuarcita y arcillas de diferentes calidades; los que son mezclas de sílice y alúmina; bauxita y alúmina de alta pureza.

Los refractarios básicos se fabrican con materias-

primas totalmente diferentes a las usadas en los refractarios silicoaluminosos, como son el óxido de magnesio y mineral de cromo.

Los refractarios básicos representan aproximadamente 45% del volumen total de refractarios consumidos en la industria nacional y el 60% de su valor.

Con la magnesita y el mineral de cromo en varias proporciones se hacen diferentes calidades de refractarios básicos, los que tienen aplicaciones específicas en los diferentes tipos de hornos y procesos.

Tomando en cuenta las propiedades características del cromo y la magnesita, se mezclan en la proporción adecuada para obtener un ladrillo refractario que resista mejor las condiciones de desgaste a las que estará expuesto el revestimiento refractario en un horno determinado. La magnesita resiste mejor que el cromo al estar expuesta a altas temperaturas y al ataque químico de gases calientes y escorias. Un revestimiento refractario compuesto de ladrillos con mayor proporción de cromo y expuesto a altas temperaturas aumentaría su vida al substituirlo por ladrillo con mayor contenido de magnesita.

El cromo tiene una excelente resistencia al desgaste causado por cambios bruscos de temperatura, en comparación con la magnesita y la vida de un revestimiento refractario expuesto a cambios bruscos de temperatura y -- con una pobre duración se mejoraría, aumentando su contenido de cromo.

Debido al variado tipo de hornos en que se usan -- los refractarios básicos y las diferentes condiciones de operación de éstos, se fabrican ladrillos refractarios -- conteniendo diferentes proporciones de cromo y magnesita desde 100% de magnesita, mezclas de 80% de cromo y 20% -- de magnesita, 60% magnesita y 40% de cromo, etc.

Desde tiempo inmemorial se han fabricado ladrillos dando la forma deseada a la arcilla y luego sometiendo a un cocimiento con lo que se logra fundir los componentes de menor punto de fusión en la arcilla con lo que se pegan los granos que componen la masa del ladrillo dándole así una forma permanente. Este tipo de ladrillo se llama en general de liga cerámica (quemado).

Otro proceso de fabricación es el de liga química, el cual no requiere ningún cocimiento. Para fabricar -- este tipo de ladrillo se agrega una solución de ácido --

sulfúrico al preparar la mezcla, antes de prensar el ladrillo. El ácido reacciona con la magnesita para formar sales que fraguan y dan forma al ladrillo al secarse después de prensado. La resistencia mecánica de estos ladrillos es igual o superior a los ladrillos cocidos en un horno. Las sales de magnesio que dan la liga química al ladrillo tienen la particularidad de que subsisten en el horno en que se instale este tipo de refractarios, aún a temperaturas de $1,200^{\circ}\text{C}$ y a estas temperaturas empieza a formarse ya la liga cerámica, por lo que se puede considerar que el usuario es el que coce el ladrillo en sus hornos.

La razón del desarrollo del ladrillo de liga química era el eliminar el alto costo del cocido del ladrillo en un horno. En la práctica se encontró que este ladrillo tenía propiedades mejores que el ladrillo tradicional de liga cerámica en muchas aplicaciones y por décadas el mayor volumen de ladrillo básico producido fue de liga química.

Otro proceso de fabricación de ladrillos es el de liga directa, que consiste en cocer el ladrillo a una temperatura extremadamente alta de $1,750^{\circ}\text{C}$, logrando la

unión directa de un grano de magnesita con otro o con un grano de cromo. La desventaja del ladrillo tradicional o de liga cerámica es que al calentarse el ladrillo en el horno, las impurezas que se fundieron para servir de liga y pegar un grano con otro se reblandecen y por lo tanto se pierde buena parte de su resistencia mecánica, facilitando la destrucción del ladrillo refractario.

En el ladrillo de liga directa se logra la unión directa de granos de magnesita y cromo, los que tienen puntos de fusión muy altos y por lo tanto no se debilita esta unión a la temperatura de operación de los hornos. Para poder cocer los refractarios de liga directa a temperaturas de 1,750°C sin que se deformen o peguen con otros ladrillos durante su cocimiento, es necesario usar magnesitas y cromos de alta pureza, que contengan cantidades mínimas de componentes de bajo punto de fusión. El ladrillo de liga directa, por sus excelentes propiedades físicas a altas temperaturas, se usará en mayor proporción en el futuro, substituyendo a los ladrillos de liga química y liga cerámica.

Otro proceso de fabricación es el de liga de alquitrán. Consiste en usar alquitrán para unir los granos

de magnesita. Se mezclan los granos calientes de magnesita y alquitrán fundido y se prensan-para dar la forma deseada. Al enfriarse el ladrillo prensado se vuelve rí gido. Para evitar su reblandecimiento en el horno al em pezar su calentamiento, el ladrillo de liga de alquitrán pasa a un proceso de templado en el que se coquiza el al quitrán depositando carbón, el cual da origen a una liga estable a altas temperaturas.

Este tipo de ladrillo tiene aplicación solamente en hornos que operan con atmósfera reductora, pues una át- mósfera oxidante destruiría la liga de carbón que se for ma al coquizar el alquitrán.

La principal ventaja de este tipo de refractario es que el carbón residual de la coquización del alquitrán-obstruye la penetración de las escorias y metales fundi- dos hacia dentro del ladrillo. El carbón tiene la pro- piedad de no ser mojado por las escorias y aceros fundi- dos. Al no permitir la penetración de escoria y acero, - se limita en forma substancial la zona del ladrillo que- está expuesta al desgaste ocasionado por la escoria, au- mentando así la duración del refractario. Se aprovecha- también esta propiedad del carbón en la fabricación de - otro tipo de refractario, que es el ladrillo impregnado.

Este proceso consiste en impregnar con alquitrán líquido en una autoclave, ladrillo de liga cerámica. Con este tratamiento se logra una duración mayor del revestimiento al limitarse al espesor de penetración de las escorias.

Por el relativamente alto costo de sus materias primas, los refractarios básicos tienen un precio más alto que la mayoría de los otros tipos de refractarios y se usan sólo cuando las condiciones hacen necesaria su utilización.

Los refractarios granulados se emplean para revestimiento o reparaciones menores de los diferentes hornos.- La proporción de magnesita y cromo dependerá del ladrillo a revestir dentro del horno. Generalmente este material se utiliza en la industria del acero y contiene como promedio 70% de óxido de magnesio y el resto será la cromita.

III. INDUSTRIA DEL ACERO

3.1. INTRODUCCION

La industria siderúrgica nacional actualmente está integrada por cinco empresas, que producen el acero y sus productos directamente a partir de mineral de hierro y que en su conjunto aportan en la actualidad el 75% de los productos siderúrgicos.

El 25% restante de los productos provienen de 26 empresas que también producen acero a partir de chatarra y 43 empresas que únicamente parten de material relaminable y no producen acero, que son denominadas no integradas.

Las primeras cinco empresas denominadas integradas son:

Altos Hornos de México, S.A.

Fundidora Monterrey, S.A.

Hojalata y Lámina, S.A.

Siderúrgica Lázaro Cárdenas-Las Truchas, S.A.

Tubos de Acero de México, S.A.

La industria nacional sigue principalmente tres rutas para la producción de acero:

- Alto horno - convertidor B.O.F. (Basic Oxygen Furnace)
- Alto horno - Aceración Siemens Martin (Hogar Abierto)
- Reducción directa - Aceración Eléctrica (Horno Eléctrico)

La ruta del alto horno utiliza como materias primas fundamentales carbón coquizable y mineral de hierro.

La ruta por la reducción directa utiliza como materias primas fundamentales gas natural y mineral de hierro.

3.2. CAPACIDAD INSTALADA

Para el período 1973-1975 el país dispuso de una capacidad instalada para la producción de acero de 5.8 millones de toneladas.

Actualmente la capacidad instalada es de 9.1 millo-

nes de toneladas, cifra superior en 56% a la del período mencionado con anterioridad.

En términos de capacidad instalada, AHMSA cuenta con el 35.3% del total nacional; Fundidora Monterrey el 16.6%, Hojalata y Lámina el 17.1%; SICARTSA el 14.3%; TAMSAM el 5.0% y la industria no integrada el 11.7%.

La capacidad instalada nominal que se ha venido manejando está lejos de ser tal, por requerirse aún importantes inversiones complementarias tanto en plantas como en fuentes de abastecimiento de materias primas para lograrla.

Así pues, la capacidad instalada nominal durante 1978 fue de 9,060 M. Tons., lográndose un aprovechamiento de sólo el 74.4%

Para 1978 el 66% de la capacidad está basado en el proceso de alto horno que utiliza carbón como reductor, y el 34% restante se basa en la reducción directa de mineral con gas natural.

La capacidad de extracción de carbón actual, inclu-

yendo desarrollo de minas, ha estado limitando el aprovechamiento de la capacidad instalada en la industria del acero por las grandes inversiones y dificultades que se requieren para su minado y probablemente el fenómeno se intensificará en los próximos años.

Algunas empresas, principalmente SICARTSA, recurren a la importación de carbón, pero desgraciadamente el costo de este producto en el mercado internacional incide negativamente en los costos de producción y en la balanza de pagos.

3.3. PRODUCCION

La producción de acero en México en 1978 fue de --- 6,744 M Tons., lo que representa un incremento de 20.4% con respecto a 1977, habiéndose incrementado a un ritmo de 7.1% anual promedio en el período 1970-1978.

Los tres principales procesos usados en el mundo para la fabricación de acero son: Hogar Abierto, Horno --- Eléctrico y Convertidores de Oxígeno (BOF).

Durante los últimos años, en el mundo ha existido -

la tendencia de sustituir el proceso de Hogar Abierto -- por el de convertidores de oxígeno (BOF) debido a las -- ventajas que ofrece este último, manteniéndose en su posición el proceso de Horno Eléctrico por sus características para la producción de aceros especiales y sus requerimientos de materias primas.

En México tradicionalmente se habían empleado los procesos de Hogar Abierto y Horno Eléctrico y sólo hasta 1972 se inició el uso de los convertidores de oxígeno, con una participación del 8% en la producción total, la cual se incrementó hasta el 37% en 1978.

La eficiencia de producción que proporciona el proceso BOF ha hecho que sean desplazados los hornos de hogar abierto en el mundo, por lo que se espera que en México ocurra el mismo fenómeno. De hecho, la mayoría de los nuevos proyectos de expansión para la producción de acero son por este proceso. Sin embargo, la desaparición de los hornos de hogar abierto será paulatina, debido a que la fuerte demanda por el acero actualmente no permite desechar la capacidad de producción existente.

El productor más importante en México es Altos Hornos de México, S.A. (AHMSA), el cual durante 1978 tuvo -

una participación del 36% en la producción nacional, le siguen en orden de importancia Hojalata y Lámina, S.A. (HYLSA) con una participación del 21% y Fundidora de -- Monterrey, S.A. (FMSA) con el 14%.

3.4. CONSUMO DE REFRACTARIOS BASICOS

La industria siderúrgica utiliza refractarios básicos para la construcción de los hornos y de los conver--tidores empleados para la producción de acero.

Los refractarios básicos son una parte muy impor--tante dentro del proceso de la producción de acero, ya--que dependiendo de la vida del recubrimiento refracta--rio, puede variar la capacidad de producción del acero. Debido a esta situación, se han desarrollado diversos -tipos de refractarios para cada proceso y para su loca--lización dentro del horno, que permite un desgaste parejo del recubrimiento, con el objeto de conseguir mayor--durabilidad.

Debido a estas razones, y a las condiciones del --proceso empleado, hacen que el índice de consumo de re--fractarios por tonelada de acero producido varíe, de --proceso a proceso, y dentro de cada proceso varía de --

productor a productor, dependiendo de la eficiencia de la operación y de la calidad del refractario empleado. Para efectos del presente trabajo se estimó que el consumo promedio de refractario por tonelada producida de acero ha sido constante para cada uno de los procesos en el período 1970-1978. Aplicando estos índices, a las producciones de acero para cada proceso, se obtuvo el consumo de refractarios en la industria siderúrgica.

Durante 1978 se consumieron 84,600 Tons. de re---fractarios en esta industria, correspondiendo el 67% a ladrillos y el 33% restante a granulados. La cifra anterior representó un incremento del 10.2% en relación a 1977.

Analizando esta industria observamos que el consumo unitario de refractario ha disminuído de 17.8 Kg. - de refractario por tonelada de acero en 1970 a 12.5 Kg. en 1978. Esta variación se debió fundamentalmente a la disminución de acero producido mediante el proceso de Hogar Abierto, el cual fue desplazado por los procesos de Horno Eléctrico y B.O.F. los cuales tienen índices de consumo unitario considerablemente menores.

3.5. PROYECCION DE LA PRODUCCION DE ACERO EN MEXICO

3.5.1. TOTAL

Se espera que para los próximos siete años la producción de acero en México tenga un incremento anual -- promedio de 6.8%, llegando en 1985 a once millones de -- toneladas, siempre y cuando se cumplan los proyectos -- programados por los productores de acero en las fechas -- indicadas.

En la proyección no se consideró la segunda etapa de SICARTSA, en la que se planea una capacidad adicional de tres millones de toneladas por medio de Hornos - Eléctricos a través del proceso de reducción directa.

3.5.2. PROYECCION DE LA PRODUCCION POR PROCESOS

De acuerdo a la capacidad instalada actual, a los proyectos de expansión y a los antecedentes del desarrollo de la industria del acero en países desarrollados -- donde han existido cambios tecnológicos, la industria -- del acero en México irá asimilando la introducción de --

los procesos B.O.F. y Horno Eléctrico en los próximos años. El proceso de Hogar Abierto, a pesar de sus desventajas en relación a los otros procesos, se mantendrá sin cambio, ya que la situación actual del país no permitirá que permanezca sin utilización la capacidad con que se dispone.

Por estas causas se espera que para el año de 1985 el 44% de la producción sea por el proceso B.O.F., el 42% en Horno Eléctrico y solamente el 11% restante en Hogar Abierto.

3.5.3. PROYECCION DEL CONSUMO DE REFRACTARIOS EN LA INDUSTRIA DEL ACERO

En la industria del acero, el tiempo de vida útil de los refractarios en los hornos de aceración es un factor determinante en la capacidad y eficiencia de la producción. Es por eso que los fabricantes de acero y refractarios constantemente prueban nuevas formulaciones y combinaciones de tipos de refractarios para aumentar el tiempo de vida de los recubrimientos, lo que lógicamente disminuye el consumo de refractarios por toneladas de acero producido.

Esto ha provocado cambios tecnológicos en la industria siderúrgica, tanto a nivel mundial como nacional. Los principales cambios han sido: la sustitución de ladrillos silico-aluminosos por ladrillos-básicos y el uso de ladrillos de liga directa en hornos de Hogar Abierto, además de la utilización de refractarios con mayor contenido de óxido de magnesio, los cuales son producidos con óxidos de magnesio de alta pureza con la relación de impurezas controladas.

Debido a estas razones y a la introducción del proceso B.O.F. se ha provocado que el consumo de refractarios por tonelada de acero producido disminuya rápidamente.

La proyección del consumo de refractarios en la industria siderúrgica se efectuó en base a la proyección de la producción de acero por procesos y aplicándole los índices de consumo unitario esperado para cada uno de los respectivos procesos.

TABLA III - 1

CAPACIDAD INSTALADA Y PROYECTOS DE EXPANSION EN LA INDUSTRIA DEL
ACERO (M. TONS.)

<u>E M P R E S A</u>	<u>1978</u>	<u>OBRAS EN EJECUCION</u>	<u>PROYECTOS</u>	<u>CAPACIDAD FUTURA</u>
AHMSA				
H. ABIERTO	1,500		-	1,500
B.O.F.	<u>1,700</u>	<u>1,000</u>	-	<u>2,700</u>
	3,200	1,000	-	4,200
FMSA				
H. ABIERTO	500	-	-	500
B.O.F.	<u>1,000</u>	<u>370</u>	-	<u>1,370</u>
	1,500	370	-	1,870
HYLSA				
H. ELECTRICO	1,550	260	1,500	3,310
SICARTSA				
B.O.F.	1,300	150	-	1,450
TAMSA				
H. ELECTRICO	450	-	320	770
NO INTEGRADAS				
H. ELECTRICO	<u>1,060</u>	<u>110</u>	-	<u>1,170</u>
GRAN TOTAL	9,060	1,890	1,820	12,770

TABLA III - 2

PRODUCCION DE ACERO EN MEXICO
(MILES DE TONELADAS)
(1970-1978)

<u>AÑO</u>	<u>MILES DE TONS.</u>	<u>INCREMENTO ANUAL %</u>
1970	3,881	
1971	3,821	(1.5)
1972	4,430	15.9
1973	4,760	7.4
1974	5,137	7.9
1975	5,272	2.6
1976	5,298	0.5
1977	5,601	5.7
1978	6,744	20.4
Incremento anual promedio (%)		7.2

TABLA III - 3

PRODUCCION DE ACERO EN MEXICO POR PROCESOS

AÑO	<u>HOGAR ABIERTO</u>		<u>HORNO ELECTRICO</u>		<u>B. O. F.</u>		<u>TOTAL</u>
	<u>M. TONS.</u>	<u>%</u>	<u>M. TONS.</u>	<u>%</u>	<u>M. TONS.</u>	<u>%</u>	<u>M. TONS.</u>
1970	2,284	59	1,597	41	-	-	3,881
1971	2,243	59	1,578	41	-	-	3,821
1972	2,281	51	1,796	41	353	8	4,430
1973	2,336	49	2,004	42	420	9	4,760
1974	2,331	46	2,172	42	634	12	5,137
1975	2,185	41	2,400	46	687	13	5,272
1976	2,154	41	2,441	46	703	13	5,298
1977	1,630	29	2,470	44	1,501	27	5,601
1978	1,490	22	2,765	41	2,489	37	6,744

TABLA III - 4

DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION DE ACERO POR PRODUCTORES

<u>PRODUCTOR</u>	<u>PROCESO</u>	<u>1974</u>		<u>1975</u>		<u>1976</u>		<u>1977</u>		<u>1978</u>	
		<u>M. TONS</u>	<u>%</u>								
AHMSA	H. ABIERTO	1,410	28	1,439	27	1,365	26	1,180	21	1,314	19
	B.O.F.	634	12	687	13	703	13	960	17	1,130	17
SUBTOTAL AHMSA		2,044	40	2,126	40	2,068	39	2,140	38	2,444	36
HILSA	H. ELECTRICO	1,121	22	1,278	24	1,275	24	1,298	23	1,425	21
FMSA	H. ABIERTO	921	18	746	14	784	15	450	8	176	3
	B.O.F.	-	-	-	-	-	-	251	5	773	11
SUBTOTAL FMSA		921	18	746	14	784	15	701	13	949	14
SICARTSA	B.O.F.	-	-	-	-	5	-	290	5	586	9
TAMSA	H. ELECTRICO	318	6	344	7	349	7	352	6	420	6
NO INTEGRADAS	H. ELECTRICO	733	14	778	15	822	15	820	15	920	14
T O T A L		5,137	100	5,272	100	5,298	100	5,601	100	6,744	100

TABLA III - 5

TIPOS DE REFRACTARIOS USADOS EN LA FABRICACION DE ACERO POR PROCESO

<u>LADRILLOS</u>	<u>HOGAR ABIERTO</u>	<u>H. ELECTRICO</u>	<u>B. O. F.</u>
Piso	Quemado Estandar	Quemado Estandar	Liga Alquitrán-Impregnado
Paredes	Liga Química-L.D.	Quemador Estandar-L.D.	Liga Alquitrán-Impregnado
Techo	Liga Directa-L.Q.	Alta Alúmina	Liga Alquitrán
Línea de Escorias	Liga Directa	Liga Directa-Quem.	Liga Alquitrán-Impregnado
Puntos Calientes	-----	Liga Directa-Quem.	
 <u>GRANULARES</u>			
Apizonados	Magnesita 95%	Magnesita 95%	Magnestia 98%
Reparaciones			
Piso	Magnesita 95%	Dolomita	Magnesita 98%
Paredes	Magnesita Cromita	Magnesita 85%	Magnesita 98%
Techo	Magnesita Cromita	n.d.	Magnesita 98%
Bancos	Magnesita 95%	Magnesita 85%	Magnesita 98%
		Dolomita	

TABLA III - 6

CONSUMO DE REFRACTARIO POR TONELADA DE ACERO PRODUCIDO Y POR PROCESOS

1970 - 1978

(KG./TON)

<u>P R O C E S O</u>	<u>TOTAL</u>	<u>LADRILLO</u>	<u>GRANULADOS</u>
H. ABIERTO	22.0	15.5	6.5
H. ELECTRICO	12.0	6.0	6.0
B. O. F.	7.5	7.0	0.5

TABLA III - 7

CONSUMO DE REFRACTARIOS BASICOS EN LA INDUSTRIA DEL ACERO

AÑO	<u>TOTAL</u>	<u>LADRILLO</u>		<u>GRANULADOS</u>	
	<u>TON</u>	<u>TON.</u>	<u>%</u>	<u>TON.</u>	<u>%</u>
1970	69,400	45,000	65	24,400	35
1971	68,200	44,200	65	24,000	35
1972	74,400	48,600	65	25,800	35
1973	78,600	51,200	65	27,400	35
1974	82,100	53,600	65	28,500	35
1975	82,000	53,100	65	28,900	35
1976	82,000	53,000	65	29,000	35
1977	76,800	50,600	66	26,200	34
1978	84,600	57,100	67	27,500	33
Incremento Anual (%)	2.5	3.0		1.5	

TABLA III - 8

CONSUMO DE REFRACTARIO ESPERADO POR TONELADA DE ACERO PRODUCIDO

PARA CADA UNO DE LOS PROCESOS

1979 - 1985

(KGS)

<u>P R O C E S O</u>	<u>TOTAL</u>	<u>LADRILLO</u>	<u>GRANULADOS</u>
HOGAR ABIERTO	21.5	15.0	6.5
HORNO ELECTRICO	11.7	5.7	6.0
B. O. F.	7.2	6.7	0.5

TABLA III - 9

PROYECCION DE LA PRODUCCION EN LA INDUSTRIA
DEL ACERO

<u>AÑO</u>	<u>MILES DE TONS.</u>
1979	7,400
1980	8,000
1981	8,700
1982	9,200
1983	9,900
1984	10,500
1985	11,000
Incremento anual	6.8
Promedio (%)	

FUENTE:

COMISION COORDINADORA DE LA INDUSTRIA
SIDERURGICA

TABLA III - 10

PROYECCION DE LA PRODUCCION POR PROCESOS EN LA INDUSTRIA DEL ACERO

AÑO	<u>HOGAR ABIERTO</u>		<u>HORNO ELECTRICO</u>		<u>B.O.F.</u>		<u>TOTAL</u>
	<u>M. TONS.</u>	<u>%</u>	<u>M. TONS.</u>	<u>%</u>	<u>M. TONS.</u>	<u>%</u>	<u>M. TONS.</u>
1979	1,500	20	2,900	38	3,000	42	7,400
1980	1,500	19	3,000	37	3,500	44	8,000
1981	1,500	17	3,100	36	4,100	47	8,700
1982	1,500	16	3,300	36	4,400	48	9,200
1983	1,500	15	3,700	37	4,700	48	9,900
1984	1,500	14	4,200	40	4,800	46	10,500
1985	1,500	14	4,600	42	4,900	44	11,000

TABLA III - 11

PROYECCION DEL CONSUMO DE REFRACTARIOS BASICOS EN LA INDUSTRIA DEL ACERO

AÑO	TOTAL		LADRILLO		GRANULADO	
	TONS	%	TONS	%	TONS	%
1979	87,800	100	59,100	67	28,700	33
1980	92,600	100	63,100	68	29,500	32
1981	98,000	100	67,600	69	30,400	31
1982	102,600	100	70,800	69	31,800	31
1983	109,400	100	75,100	69	34,300	31
1984	116,000	100	78,600	68	37,400	32
1985	121,400	100	81,600	67	39,800	33
Incremento	5.5		5.5		5.6	
Anual (%)						

IV. INDUSTRIA DEL CEMENTO

4.1. INTRODUCCION

Durante 1978 la actividad cementera del país registró un año lleno de irregularidades. Por un lado fueron registrados niveles de producción ciertamente saludables. A la vez, no obstante, el panorama se presentó tortuoso ante la situación de escasez debido al acaparamiento desatado por las especulaciones en torno a posibles alzas en el precio de cemento y a las constantes fluctuaciones en los mismos.

Dos fueron las razones fundamentales que ocasionaron que la escasez del material fuera aún más notoria. Por una parte la mayor demanda interna ocasionada por el mayor ritmo industrial y en particular la marcada tendencia hacia la recuperación dentro de la industria de la construcción, así como los compromisos adquiridos desde 1977 ante el estancamiento de la construcción, con los mercados externos.

Actualmente existen 28 plantas productoras de cemento en 17 Estados y en el Distrito Federal, de los cuales

24 pertenecen a 6 grupos cementeros: Mexicanos con 8 plantas, Tolteca con 8, Anáhuac con 2, Apasco con 2, --- Cruz Azul con 2 y Chihuahua con 2. Las restantes cuatro operan independientemente cada una de ellas.

La distribución del producto se efectúa fundamentalmente en sacos de papel. Aproximadamente un 70-75% del cemento es manejado en sacos y el 25-30% restante es distribuido a granel.

El medio de transporte que tiene mayor aceptación para distribuir el cemento en México es el camión, que mueve alrededor de 75 a 80%, posteriormente el ferrocarril con con 20 a 25% y un 0.5-1% se mueve por vía marítima.

4.2. CAPACIDAD INSTALADA

En 1978 la capacidad instalada de cemento en México fue de 15.4 millones de tons., lo que representó un incremento del 11.1% con respecto al año anterior.

En el período 1970-1978 la industria cementera ha incrementado su capacidad de 8.0 a 15.4 millones de tons.

lo cual significa un incremento del 92.5%, habiendo aumentado el número de plantas en sólo una unidad. El promedio anual de crecimiento de la capacidad instalada fue del 8.5% en el período mencionado.

Durante 1979 dicha capacidad se espera alcanzará un incremento del 8.7% respecto a 1978, para alcanzar un nivel de 16,7 millones de tons. La capacidad promedio por planta instalada que en 1970 era de 297,555 tons., para fines de 1979 llegará a 559,625 tons. La capacidad teórica instalada se basa en 300 días de operación por año; los mantenimientos mayores y las reparaciones a los hornos absorben los restantes 65 días.

El aprovechamiento de la capacidad productiva de la industria del cemento durante el año de 1978 fue de 91.9%. Dicho porcentaje de utilización se había movido desde 1970 entre un máximo de 95.6% en 1977 y un mínimo de 83% en 1971.

4.3. PRODUCCION Y VENTAS

El volumen de la producción de cemento en 1978 aumentó en un 6.3% al pasar de 13,284 millones de tons. en

1977 a 14,122 millones de tons. En los últimos nueve -- años la producción del cemento se incrementó en 96.6%, - esto nos representa un promedio anual de crecimiento en el período 1970-1978 de 8.8%. Es decir, que los problemas generales de la industria nacional y de la construcción hasta ahora han ejercido un impacto limitado en la producción del cemento, debido en gran parte a las características de esta industria que hacen incosteable un menor aprovechamiento de las instalaciones y una contrac--ción de la producción.

El volumen de las ventas de cemento es casi igual - al de la producción, por las características del proceso de producción y del producto mismo que no puede ser almacenado durante períodos relativamente largos, sin perder sus cualidades y porque no se tiene capacidad de almace--namiento.

El valor de las ventas se ha incrementado en razón del aumento de precios autorizado por el gobierno. Así, en tanto el volumen aumentó entre 1970 y 1978 a un ritmo promedio de 8.9% anual, su valor lo hizo en un 26% anual.

En cuanto al último año, frente a un 6.9% de incre--mento en el volúmen de las ventas, el valor creció en un 26%.

4.4. IMPORTACION Y EXPORTACION

Las importaciones de cemento son mínimas dentro del total de consumo. Los años record de 1975 y 1976, cuando se importaron cantidades de alrededor de 120,000 tons. son debido a compras de clinker a Estados Unidos para la fabricación de cemento en Baja California Norte. Otra pequeña parte de las importaciones está constituida por cementos aluminosos para fraguados ultrarápidos. Durante 1978 las exportaciones fueron de 985,000 tons., un decremento de 18% respecto al año record de 1977. Históricamente, la mayor cantidad de las exportaciones de cemento han sido a los Estados Unidos (Florida, Louisiana y - Texas, fundamentalmente), siguiendole en orden de importancia Venezuela, Guatemala y Ecuador.

Las exportaciones se han incrementado bastante en los últimos tres años, debido al aumento de producción - experimentado a partir de 1976 por Cementos Anáhuac del Golfo, S.A., ya que dicha planta está enfocada fundamentalmente hacia propósitos de exportación y cuenta para - ello con sus propias facilidades portuarias en Tampico, - Tamps.

4.5. CONSUMO APARENTE

Hasta el año de 1978, el consumo interno ha sido cubierto casi en la totalidad por la producción nacional y se han realizado operaciones de exportación que han permitido tener un saldo favorable a partir de 1968, en relación a las importaciones realizadas.

La tendencia que presenta el consumo aparente es francamente ascendente, manifestando una tasa de incremento medio anual de 8.0% en el período 1970-1978 y del 8.7% en 1978, donde se alcanzó un nivel de 13.1 millones de tons. de cemento consumido.

El consumo de cemento en las diversas zonas del país ha permanecido casi estable desde una consideración porcentual. El consumo se concentra en aquellas entidades que tienen una mayor densidad demográfica y crece más aceleradamente en las que muestran un mayor dinamismo.

Los principales estados que intervinieron en consumir las mayores cantidades de cemento en 1978 fueron: el Distrito Federal con 17.3%, Estado de México 11.3%, Veracruz 6.9%, Jalisco 6.4%, Nuevo León 6.3% y Guanajuato --

4.1%. Estas seis entidades absorbieron un total de 52.3% del consumo nacional aparente.

4.6. PLANES DE EXPANSION

La tendencia que se observa en las inversiones que registra la industria es muy ascendente, asimismo, su costo se ha incrementado notablemente, por lo que las empresas cementeras deberán realizar grandes esfuerzos para poder cubrir el costo de las inversiones futuras.

Efectivamente, en los últimos años la inversión requerida por tonelada de capacidad instalada se ha incrementado aproximadamente de \$700.00 en 1968 a \$3,000.00 -- actualmente, es decir, un aumento de 329%. Este notable crecimiento en la tasa de inversión ha sido motivado por el problema inflacionario que ha privado a nivel mundial, originando una elevación en los precios de la maquinaria, la cual es factor determinante en el costo del producto, debido a que esta actividad depende en un alto grado de equipo mecanizado. Aunado a todo esto tenemos el cambio de paridad registrado por nuestra moneda a fines de 1976.

De acuerdo a los programas conocidos, la industria -

del cemento proyecta una expansión productiva por 9.6 millones de tons. para el período 1979-1983 con un costo -- aproximado de más de 25,000 millones de pesos.

4.7. CONSUMO DE REFRACTARIOS BASICOS

Los refractarios básicos son usados en los hornos -- rotatorios donde se tienen que soportar altas temperatu-- ras, además de ataques químicos, principalmente en las zo-- nas de quemado. Casi en su totalidad los refractarios -- que se consumen son en forma de ladrillos y pequeñísimas-- cantidades de granulados.

El índice de consumo de refractario por tonelada de cemento producida es de 0.8 Kg. A partir de este índice se estimó el consumo de refractarios en los últimos años.

En México, para esta aplicación, se utilizan ladri-- llos refractarios de tipo quemado y liga directa en una -- proporción de 85% y 15%, respectivamente.

4.8. PROYECCION DE LA PRODUCCION DE CEMENTO

La demanda de la industria de la construcción está -- creciendo con mayor celeridad de la prevista, por lo que,

si el atraso de los incrementos anuales de la capacidad, se suman los incrementos no esperados de la demanda, es probable que durante 1979 se requiera de un replantamiento de la proyección de las inversiones para aumentar la capacidad productiva.

La oferta de cemento en 1978 se satisfizo mediante la utilización plena de la capacidad instalada de la industria cementera.

La situación se verá aliviada con las ampliaciones que se pondrán en operación durante 1979.

Para los próximos siete años se espera que la producción de cemento tenga un incremento anual promedio de 7.3%. Este porcentaje es prácticamente similar al índice de los últimos cinco años que fue de 7.4%, pero inferior al del período 1970-1978 que alcanzó un valor de 8.8%.

4.9. PROYECCION DEL CONSUMO DE REFRACTARIOS BASICOS EN LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

Para el cálculo de la proyección de refractarios bá

sicos en la industria del cemento, se tomó como base - la proyección de la producción de cemento en México, a la cual se le aplicó el índice de consumo de refractario por tonelada de cemento producida (0.8 Kg/Ton).

Actualmente la industria cementera en México usa ladrillos refractarios de tipos quemado y liga directa en su proceso; en el futuro existe la posibilidad de - sustituir el ladrillo quemado por ladrillos de liga directa, lo que ocasionaría ligeras economías, en las -- cantidades de refractario consumido. Sin embargo, para efectos de esta proyección se consideró que se mantendrá en los próximos años los niveles actuales de -- consumo de refractarios.

El índice de crecimiento anual será igual al in-- cremento esperado en la producción de cemento, el cual se estima en 7.3% anual para el período 1979-1985.

TABLA IV - 1

LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN MEXICO

(MILES DE TONELADAS)

	<u>1970</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>INCREMENTO ANUAL PROMEDIO %</u> <u>70-78</u>
CAPACIDAD INSTALADA	8,034	12,050	13,655	13,805	13,835	15,365	8.4
CAPACIDAD PROMEDIO POR PLANTA	298	430	488	493	494	549	7.9
PRODUCCION PROMEDIO POR PLANTA	266	378	416	452	474	504	8.3
APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD (%)	89	88	85	92	96	92	- -
PRODUCCION	7,180	10,595	11,641	12,645	13,284	14,122	8.8
IMPORTACION	4	5	117	116	1	10	- -
EXPORTACION	98	196	208	409	1,197	985	33.4
CONSUMO APARENTE	7,086	10,402	11,550	12,352	12,088	13,147	8.0
VENTAS	7,126	10,595	11,612	12,606	13,227	14,135	8.9
VALOR DE VENTAS (MILLONES DE PESOS)	1,692	3,831	4,877	6,001	8,559	10,774	26.0
PRECIO PROMEDIO (\$/TON)	237	362	420	476	647	762	15.7

TABLA IV - 2
CAPACIDAD INSTALADA DE LAS FABRICAS DE CEMENTO EN MEXICO
(TON/DIA)

NOMBRE DE LA PLANTA	ENTIDAD FEDERATIVA	GRUPOS	1970	1974	1975	1976	1977	1978
CEMENTO PORTLAND BLANCO DE MEXICO S.A.	HIDALGO	OTROS	250	250	250	250	250	250
CEMENTO PORTLAND NACIONAL S.A.	SONORA	TOLTECA	340	340	340	340	340	340
CEMENTOS ANAHLAC S.A.	MEXICO	ANAHLAC	1,800	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600
CEMENTOS ANAHLAC DEL GOLFO S.A.	S.L.P.	ANAHLAC	1,780	2,000	5,300	5,300	5,300	5,300
CEMENTOS APASCO S.A.	MEXICO	APASCO	1,750	1,750	3,000	3,500	3,500	3,750
CEMENTOS ATOYAC S.A.	PUEBLA	TOLTECA	400	400	400	400	400	400
CEMENTOS DE ACAPULCO S.A.	GUERRERO	OTROS	300	600	600	600	600	600
CEMENTOS DE CHIHUAHUA S.A.	CHIH.	CHIH.	900	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
CEMENTOS DE CHIHUAHUA S.A. CD. JUAREZ	CHIH.	CHIH.	-	350	350	350	350	400
CEMENTOS DEL NORTE S.A.	NVO.LEON	MEXICANOS	800	800	800	800	800	800
CEMENTOS DEL PACIFICO S.A.	SINALOA	TOLTECA	460	500	500	500	500	500
CEMENTOS GUADALAJARA S.A.	JALISCO	MEXICANOS	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
CEMENTOS GUADALAJARA DIV. CALIFORNIA	B.C.N.	MEXICANOS	575	575	575	575	575	575
CEMENTOS HIDALGO S.C.L.	NVO.LEON	OTROS	800	800	800	800	800	800
CEMENTOS MAYA S.A. DIV. CEM. PORTLAND DEL BAJIO	GUANAJUATO	MEXICANOS	1,000	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
CEMENTOS MAYA S.A. MERIDA	YUCATAN	MEXICANOS	150	630	630	630	630	1,880
CEMENTOS MEX. S.A. MONTERREY	NVO.LEON	MEXICANOS	1,800	4,200	4,200	4,200	4,200	5,150
CEMENTOS MEXICANOS S.A. TORREON	COAH.	MEXICANOS	500	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
CEMENTOS MEXICANOS S.A. VALLES	S.L.P.	MEXICANOS	500	500	500	500	500	500
CEMENTOS PORTLAND MOCTEZUMA S.A.	MORELOS	OTROS	440	440	440	440	440	440
CEMENTOS SINALOA S.A.	SINALOA	TOLTECA	350	1,000	1,000	1,000	1,000	1,200
CEMENTOS TOLTECA S.A. DIV. ATOTONILCO	HGO.	TOLTECA	2,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
CEMENTOS TOLTECA S.A. DIV. MIXCOAC	D.F.	TOLTECA	950	950	950	950	950	950
CEMENTOS TOLTECA DIV. TOLTECA	HIDALGO	TOLTECA	1,960	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030
CEMENTOS TOLTECA S.A. DIV. ZAPOTILTIC	JALISCO	TOLTECA	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	2,300
CEMENTOS VERACRUZ S.A.	VERACRUZ	APASCO	775	1,700	1,700	1,700	1,700	1,850
CEMENTOS CRUZ AZUL S.C.L. PLTA. JASSO	HIDALGO	CRUZ AZUL	2,250	2,950	2,950	2,950	3,050	4,500
CEMENTOS CRUZ AZUL S.C.L. PLTA. LAGUNAS	OAXACA	CRUZ AZUL	500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
T O T A L			26,780	40,165	45,515	46,015	46,115	51,215

TABLA IV - 3

CAPACIDAD INSTALADA POR TIPO DE PROCESO Y TIPO DE CEMENTO PRODUCIDO
1978

<u>PRODUCTOR</u>	<u>TIPO DE CEMENTO</u>	<u>HORNOS Y DIMENSIONES</u>	<u>PROCESO</u>	<u>CAP. INSTALADA TON/AÑO</u>
CEMENTO PORTLAND BLANCO DE MEXICO, S.A.	I y I (blanco)	1(8' X 150') 1(8' X 8'6" X 172')	seco	75,000
CEMENTO PORTLAND NACIONAL, S.A.	I,V, Puzolánico	1(9'6" X 8' X 350')	húmedo	102,000
CEMENTOS ANAHUAC, S.A.	I, III	1(3.6m X 3.4m X 48m) 2(2.60m X 3.05m X 50.5m) 1(3.81m X 60m) 2(4.8m X 75m)	seco	1,680,000
CEMENTOS ANAHUAC DEL GOLFO, S.A.	I, II, III	1(73m X 4.8m) 1(85m X 5.2m)	seco	1,590,000
CEMENTOS APASCO, S.A.	I,-II, III,V EAT.	1(14.5' X 23.0') 1(167' X 371.8')	seco	1,125,000
CEMENTOS ATOVAC, S.A.	I, III	1(10.6' X 350')	seco	120,000
CEMENTOS DE ACAPULCO, S.A.	I, III	1(3m X 112m)	seco	180,000
CEMENTOS DE CHIHUAHUA, S.A.	II, III, V sobre pedido	1(8' X 200') 1(9'6" X 310') 1(10' X 11'6" X 360')	seco	350,000
CEMENTOS DE CHIHUAHUA S.A. DIV. JUAREZ	I	1(3m X 35m)	seco	120,000
CEMENTOS DEL NORTE S.A.	Ferroporland y Siderúrgico	-	-	240,000
CEMENTOS DEL PACIFICO, S.A.	I, Puzolánico	2(8' X 150')1(10' X 155')	seco	150,000
CEMENTOS GUADALAJARA, S.A.	Puzolana, II, III	1(12' X 13.5' X 425')	seco	600,000
CEMENTOS GUADALAJARA, S.A. DIV. CALIF.	I,II,III,V, Puzolana y plástico hidrorrepelente	1(4.15' X 455' X 130m) 1(270' X 8' X 9')	seco	172,500
CEMENTOS HIDALGO, S.C.L.	I, II	1(40m X 3m) 1(10'6" X 400') 1(10' X 270')	seco	240,000
CEMENTOS MAYA, S.A. DIV. C.PORTLAND DEL BAJIO	I,II,IV,V y Oleo.Cemento	2(7' X 100')	húmedo	564,000
CEMENTOS MAYA S.A. MERIDA	I, III	1(12' X 13'1/2 X 425') 1(14' X 15'1/2 X 525')	seco	450,000
CEMENTOS MEXICANOS S.A. MTY.	I,II,III,V I(Blanco)	1(7' X 120') 1(6' X 80') 1(11' X 300')	seco	1,545,000
CEMENTOS MEXICANOS, S.A. TORREON	I,II,V	1(9.5' X 300') 2(115' X 400') 1(15' X 410')	seco	300,000
CEMENTOS MEXICANOS S.A. VALLES	I, III	2(15' X 225')	seco	150,000
CEMENTOS PORTLAND MOCTEZUMA, S.A.	I, III Puzolánico	1(115' X 400') 1(11' X 300')	húmedo	132,000
CEMENTOS SINALOA, S.A.	I, Puzolánico	1(11.5' X 400') 1(2.8m X 82m) 1(9' X 265')	seco	360,000
CEMENTOS TOLTECA, S.A.DIV.ATOTONILCO	I,III Puzolana	1(9'6" X 325') 1(12' X 165')	seco	1,200,000
CEMENTOS TOLTECA, S.A.DIV. MIXCOAC	I, III, Puzolana y de albañilería	2(11'6" X 175') 1(14'5" X 230') 1(16'5" X 246')	seco	285,000
CEMENTOS TOLTECA, S.A.DIV. TOLTECA	I, III, V I (Blanco)	1(11'6 X 12'6" X 213') 1(9' X 90')	húmedo	534,000
CEMENTOS TOLTECA, S.A.DIV.ZAPOTILTIC	I, III, Puzolana	1(2.9 m X 71 m)	seco	75,000
CEMENTOS VERACRUZ, S.A.	I, II, III Puzolana	1(19' X 17' X 541') 1(16.5' X 285')	seco	690,000
CEMENTOS CRUZ AZUL S.C.L.PLANTA JASSO	II, III, IV, V EAT	1(10' X 350') 2(8' X 120') 1(8' X 156')	seco	1,350,000
CEMENTO CRUZ AZUL, S.C.L. PLANTA LAGUNAS	II, III, Especiales	2(105' X 120') 1(14' X 250') 1(12' X 165')	seco	450,000
		1(7' X 178') 1(10' X 360') 1(12.5' X 350')		

T O T A L :

15,364,500

El proceso seco tiene 13,906,500 Ton./año de capacidad instalada que representa el 90.5% de la capacidad total, el proceso húmedo tiene 1,218,000 Ton./año que representa el 7.9% de la capacidad total.

* Recibe clinker de Cementos Mexicanos, S.A.

TABLA IV - 4

PRODUCCION DE CEMENTO EN MEXICO POR PRODUCTORES

1970-1978

NOMBRE DE LA PLANTA	ENTIDAD FEDERATIVA	1970		1975		1976		1977		1978	
		TON.	\$	TON.	\$	TON.	\$	TON.	\$	TON.	\$
CEMENTOS PORTLAND BLANCO DE MEXICO S.A.	Hidalgo	6,847	0.1	30,416	0.3	60,799	0.5	56,670	0.4	66,890	0.5
CEMENTOS PORTLAND NACIONAL S.A.	Sonora	103,125	1.4	104,121	0.9	96,755	0.8	84,674	0.6	121,489	0.9
CEMENTOS ANAHUAC, S.A.	México	619,200	8.6	1,401,220	12.0	1,445,058	11.4	1,398,207	10.5	1,593,601	11.3
CEMENTOS ANAHUAC DEL GOLFO, S.A.	S.L.P.	381,492	5.3	691,615	5.9	1,114,653	8.8	1,243,248	9.4	1,394,085	9.9
CEMENTOS APASCO, S.A.	México	572,039	8.0	807,991	6.9	1,106,229	8.7	1,238,710	9.3	1,216,260	8.6
CEMENTOS ATOYAC, S.A.	Puebla	125,354	1.8	154,860	1.3	161,810	1.3	157,050	1.2	144,177	1.0
CEMENTOS DE ACAPULCO, S.A.	Guerrero	96,061	1.3	167,289	1.4	182,049	1.4	180,697	1.4	194,464	1.4
CEMENTOS DE CHIHUAHUA, S.A.	Chih.	192,688	2.7	219,719	1.8	143,849	1.3	269,328	2.0	288,405	2.0
CEMENTOS DE CHIHUAHUA SA CD. JUAREZ	Chih.	-	-	89,671	0.8	111,348	0.9	121,358	0.9	136,857	1.0
CEMENTOS DEL NORTE, S.A.	Nvo. León	52,901	0.7	160,966	1.4	139,442	1.1	122,772	0.9	156,129	1.1
CEMENTOS DEL PACIFICO S.A.	Sinaloa	106,797	1.5	152,084	1.3	158,061	1.2	144,371	1.1	169,665	1.2
CEMENTOS GUADALAJARA, S.A.	Jalisco	365,930	5.1	560,374	4.8	524,773	4.2	515,943	3.9	622,290	4.4
CEMENTOS MAYA SA DIV. CEMENTOS PORTLAND DEL BAJIO	Guanaj.	274,338	3.8	496,056	4.3	493,281	3.9	484,275	3.6	488,918	3.5
CEMENTOS GUADALAJARA S.A. DIV. CALIF.	B. C.N.	192,030	2.7	355,227	3.1	346,197	2.7	281,052	2.1	288,182	2.0
CEMENTOS HIDALGO S.C.L.	Nvo. León	272,452	3.8	282,596	2.4	262,964	2.1	270,512	2.0	267,968	1.9
CEMENTOS MAYA S.A. MERIDA	Yucatán	44,118	0.6	218,015	1.9	203,985	1.6	221,059	1.7	202,703	1.4
CEMENTOS MEXICANOS S.A. MTY.	Nvo. León	439,350	6.1	845,695	7.3	945,564	7.5	943,715	7.1	1,207,621	8.6
CEMENTOS MEXICANOS S.A. TORREON	Coah.	196,558	2.8	340,120	2.9	353,845	2.8	356,870	2.7	347,455	2.5
CEMENTOS MEXICANOS S.A. VALLES	S.L.P.	178,721	2.5	173,457	1.5	165,558	1.3	189,522	1.4	174,177	1.1
CEMENTOS PORTLAND MOCTEZUMA S.A.	Morelos	130,295	1.8	166,085	1.4	163,777	1.3	163,347	1.2	150,176	1.2
CEMENTOS SINALOA S.A.	Sin.	137,251	1.9	380,274	3.3	377,996	3.0	400,871	3.0	382,609	2.7
CEMENTOS TOLTECA S.A. DIV. ATOTONILCO	Hgo.	575,129	8.0	880,007	7.6	954,411	7.5	1,161,949	8.7	1,156,937	8.2
CEMENTOS TOLTECA S.A. DIV. MIXCOAC	D.F.	215,414	3.0	235,050	2.0	201,071	1.6	165,970	1.2	244,029	1.7
CEMENTOS TOLTECA S.A. DIV. TOLTECA	Hgo.	566,566	7.9	504,941	4.3	419,711	3.3	459,788	3.5	511,400	3.6
CEMENTOS TOLTECA S.A. DIV. ZAPOTILTIC	Jal.	312,956	4.4	535,251	4.6	498,439	3.9	546,577	4.1	448,664	3.2
CEMENTOS VERACRUZ S.A.	Ver.	225,016	3.1	296,720	2.5	485,217	3.8	570,510	4.3	624,558	4.4
CEMENTOS CRUZ AZUL S.C.L. PTA. JASSO	Hgo.	659,100	8.9	920,830	7.9	964,560	7.6	1,051,550	7.8	1,047,040	7.4
CEMENTOS CRUZ AZUL S.C.L. PTA. LAGUNAS	Jal.	158,093	2.2	477,788	4.1	458,082	3.6	511,982	3.9	475,696	3.4
		7,179,981	100.0	11,641,436	100.0	12,644,908	100.0	13,283,697	100.0	14,122,243	100.0

TABLA IV - 5

PRODUCCION REGIONAL DE CEMENTO
(tons.)

		1970	1975	1976	1977	1978	75/76	76/77	77/78
CHIHUAHUA	(2)	192,888	302,390	361,021	390,686	425,267	+19.4%	+8.2%	+8.8%
EL BAJIO	(1)	274,338	496,055	493,281	484,275	488,918	- 0.5%	-1.8%	+0.9%
D.F. (in- cluye Edo. de México)	(3)	1,406,653	2,444,261	2,752,358	2,793,887	3,053,890	+12.6%	+1.5%	+9.3%
HIDALGO	(4)	1,787,642	2,336,244	2,399,281	2,709,897	2,782,067	+ 2.7%	+13.0%	+2.6%
JALISCO	(2)	678,886	1,095,625	1,023,212	1,062,520	1,070,966	-6.6%	+3.8%	+0.8%
N. LEON	(3)	764,703	1,289,257	1,347,970	1,336,999	1,631,712	+4.5%	-0.8%	+2.2%
PACIFICO									
NOROESTE	(4)	539,183	991,706	979,009	911,148	961,946	-1.2%	-6.9%	+5.6%
PUEBLA	(1)	125,354	154,860	161,810	157,050	144,177	+4.4%	-2.9%	-8.1%
S. L. POTOSI	(2)	560,213	865,072	1,280,011	1,432,770	1,568,262	+47.9%	+11.9%	+9.5%
VERACRUZ	(1)	225,016	296,720	485,217	570,510	624,558	+63.5%	+17.5%	+9.4%
YUCATAN	(1)	44,118	218,015	203,985	221,059	202,706	-6.4%	+8.3%	-8.3%
OTROS	(4)	580,987	1,151,280	1,157,753	1,212,896	1,167,774	+0.5%	+4.7%	-3.7%
T O T A L :		7,179,981	11,641,436	12,644,908	13,283,697	14,122,243	+8.6%	+5.0%	+6.3%

NOTA: Entre paréntesis aparece el número de plantas productoras por región.

TABLA IV - 6

CONSUMO APARENTE DE CEMENTO EN MEXICO

(TONS)

1970-1978

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>IMPORTACION</u>	<u>EXPORTACION</u>	<u>CONSUMO APARENTE</u>	<u>INCREMENTO ANUAL</u>
1970	7,179,981	3,449	97,837	7,085,930	- -
1971	7,362,419	3,896	158,708	7,207,607	1.7
1972	8,602,196	2,609	267,070	8,337,735	15.7
1973	9,743,175	1,370	168,668	9,575,877	14.8
1974	10,594,918	3,249	196,096	10,402,071	8.6
1975	11,641,436	117,000	207,769	11,550,667	11.0
1976	12,644,908	116,325	409,214	12,352,019	6.9
1977	13,283,697	516	1,196,776	12,087,437	(2.1)
1978	14,122,243	10,497	985,418	13,147,122	8.8

La tasa media de crecimiento anual del consumo nacional durante el período 1970-1978 fue de 8.0%

TABLA IV - 7

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL CONSUMO TOTAL DE CEMENTO

ESTADO	1970		1975		1976		1977		1978	
	TON	%	TON	%	TON	%	TON	%	TON	%
AGUASCALIENTES	69,058	1.0	102,538	0.9	109,613	0.9	102,984	0.9	132,145	1.0
BAJA CALIF. SUR	26,431	0.4	55,303	0.5	60,831	0.5	65,809	0.6	61,682	0.5
BAJA CALIF. NTE.	207,095	2.9	472,369	4.1	340,226	2.8	208,800	1.7	270,177	2.1
CAMPECHE	12,863	0.2	59,910	0.5	61,191	0.5	61,357	0.5	61,368	0.5
COAHUILA	156,170	2.2	291,486	2.5	318,844	2.6	307,508	2.6	366,653	2.8
COLIMA	62,890	0.9	71,431	0.6	69,275	0.6	67,734	0.6	80,126	0.6
CHIAPAS	77,395	1.1	199,317	1.7	247,665	2.0	253,249	2.1	283,969	2.2
CHIHUAHUA	202,135	2.9	335,267	2.9	380,130	3.1	368,985	3.1	445,170	3.4
D.F.	1,801,428	25.4	2,179,332	18.9	2,341,008	18.9	2,131,567	17.6	2,280,085	17.3
DURANGO	100,054	1.4	149,775	1.3	143,326	1.2	146,054	1.2	163,765	1.2
GUANAJUATO	247,231	3.5	493,107	4.3	530,561	4.3	527,672	4.4	542,671	4.1
GUERRERO	172,158	2.4	298,399	2.6	349,633	2.8	310,877	2.6	290,725	2.2
HIDALGO	86,524	1.2	244,249	2.0	254,006	2.1	319,178	2.6	370,469	2.8
JALISCO	438,102	6.2	746,573	6.5	832,512	6.7	661,575	5.5	843,277	6.4
MEXICO	532,230	7.5	1,425,171	12.3	1,331,544	10.8	1,369,830	11.3	1,481,843	11.3
MICHOACAN	261,731	3.7	440,109	3.8	462,038	3.7	435,275	3.7	396,469	3.0
MORELOS	104,581	1.5	147,471	1.3	199,638	1.6	218,360	1.8	230,946	1.8
NAYARIT	39,118	0.6	70,279	0.6	91,920	0.7	86,381	0.7	90,312	0.7
NUEVO LEON	529,963	7.5	694,728	6.0	708,874	5.7	692,013	5.7	824,673	6.3
OAXACA	183,721	2.6	179,731	1.6	250,468	2.0	256,257	2.1	254,526	1.9
PUEBLA	257,149	3.6	369,830	3.2	410,612	3.3	419,635	3.5	375,094	2.9
QUERETARO	139,965	2.0	137,102	1.2	181,026	1.5	185,756	1.5	167,885	1.3
QUINTANA ROO	6,514	0.1	77,192	0.7	82,191	0.7	51,251	0.4	48,804	0.4
S.L. POTOSI	108,877	1.5	191,252	1.7	216,537	1.8	242,301	2.1	318,741	2.4
SINALOA	182,678	2.6	337,571	2.9	326,792	2.6	370,910	3.1	358,372	2.7
SONORA	162,005	2.3	291,486	2.5	336,793	2.7	333,735	2.8	343,025	2.6
TABASCO	85,874	1.2	130,189	1.1	170,101	1.4	189,846	1.6	222,583	1.7
TAMAULIPAS	275,597	3.9	399,785	3.5	409,380	3.3	439,005	3.6	507,514	3.9
TLAXCALA	36,944	0.5	82,953	0.7	112,851	0.9	139,919	1.2	121,224	0.9
VERACRUZ	408,913	5.8	584,124	5.1	707,605	5.7	749,039	6.2	910,144	6.9
YUCATAN	67,127	0.9	187,795	1.6	175,849	1.4	175,048	1.5	190,678	1.5
ZACATECAS	43,409	0.6	104,843	0.9	178,977	1.4	127,527	1.1	112,207	0.9
TOTAL	7,085,930	100.0	11,550,667	100.0	12,352,019	100.0	12,087,437	100.0	13,147,322	100.0

TABLA IV - 8
PROYECTOS DE EXPANSION DE CAPACIDAD INSTALADA

NOMBRE DE LA EMPRESA	CAPACIDAD INSTALADA EN MAYO DE 1979		AMPLIACION PROGRAMADA	
	TON/ANO	3	TON/ANO	ANO
I. MEXICANOS	4,021,500	25.6		
C. Mexicanos, S.A. Monterrey	1,545,000		720,000	1980
C. Mexicanos, S.A. Torreón	300,000		405,000	1979
C. Mexicanos, S.A. Valles	150,000		675,000	1981
C. Maya, S.A. Bajío	450,000		90,000	1981
C. Maya, S.A. Mérida	564,000			
C. Guadalajara, S.A.	600,000			
C. Guadalajara, S.A. Calif.	172,500		360,000	1979
C. del Norte, S.A.	240,000			
II. TOLTECA	3,516,000	22.4		
C. Tolteca S.A. Atotonilco	1,200,000			
C. Tolteca S.A. Mixcoac	285,000			
C. Tolteca S.A. Tolteca	609,000			
C. Tolteca S.A. Zapotiltic	690,000			
C. Atzac, S.A.	120,000			
C. del Pacifico, S.A.	150,000			
C. Portland Nacional, S.A.	102,000		750,000 (*1)	1981
C. Sinaloa, S.A.	360,000			
III. APASCO	1,995,000	12.7		
C. Apasco, S.A.	1,350,000		750,000 (*2)	1981
C. Veracruz, S.A.	645,000		750,000	1981
IV. ANAHUAC	3,270,000	20.9	1,500,000 (*3)	1983
C. Anahuac, S.A.	1,680,000		825,000	325,000 en 1980, 500,000 en 1981
C. Anahuac del Golfo, S.A.	1,590,000		405,000	1981
V. CHIHUAHUA	450,000	2.9		
C. Chihuahua, S.A.	330,000		480,000	1982
C. Chihuahua S.A. Cd. Juárez	120,000			
VI. CRUZ AZUL	1,800,000	11.5		
C. Cruz Azul S.C.L. Jasso	1,350,000			
C. Cruz Azul S.C.L. Lagunas	450,000		1,260,000 (*4)	1982
VII. OTROS	622,000	4.0		
C. de Acapulco, S.A.	180,000			
C. Portland Blanco de Mex. S.A.	75,000			
C. Portland Noctezuma, S.A.	132,000			
C. Hidalgo, S.C.L.	240,000		300,000	1979
T O T A L	15,679,500		9,270,000	

(*1) Nueva planta ubicada en Hermosillo, Estado de Sonora, de Cementos Portland Nacional, S.A.

(*2) Nueva planta ubicada en Macuspana, Estado de Tabasco, de Cementos Apasco, S.A.

(*3) Nueva planta ubicada en el Pacifico Centro de Cementos Anahuac, S.A.

(*4) Nueva planta ubicada en Lagunas, Estado de Oaxaca, de la cooperativa Manufacturera de Cemento Portland La Cruz Azul, S.C.L.

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
CAPACIDAD INSTALADA	15,679,500*	16,744,500	17,789,500	21,709,500	23,949,500	24,949,500	24,949,500
APLICACIONES	1,065,000	1,045,000	3,920,000	1,740,000	1,500,000		
T O T A L	16,744,500	17,789,500	21,709,500	23,449,500	24,949,500	24,949,500	24,949,500

* Mayo de 1979

TABLA IV - 9

CONSUMO DE REFRACTARIOS BASICOS EN LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

1970-1978

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION CEMENTO TON</u>	<u>CONSUMO REFRACTARIO KG/TON CEMENTO PROD.</u>	<u>CONSUMO REFRACTARIO TON</u>
1970	7,179,981	0.8	5,740
1971	7,362,419	0.8	5,890
1972	8,602,196	0.8	6,880
1973	9,743,175	0.8	7,790
1974	10,594,918	0.8	8,480
1975	11,641,436	0.8	9,310
1976	12,644,908	0.8	10,120
1977	13,283,697	0.8	10,630
1978	14,122,243	0.8	11,300

TABLA IV - 10

PROYECCION DE LA PRODUCCION DE

CEMENTO EN MEXICO

<u>AÑO</u>	<u>TONS</u>
1979	15,300,000
1980	16,500,000
1981	17,600,000
1982	18,900,000
1983	20,300,000
1984	21,800,000
1985	23,400,000

FUENTE:

CAMARA NACIONAL DEL CEMENTO

TABLA IV - 11

PROYECCION DE CONSUMO DE REFRACTARIOS

BASICOS EN LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

<u>ANO</u>	<u>TONS</u>
1979 °	12,240
1980	13,200
1981	14,080
1982	15,120
1983	16,240
1984	17,440
1985	18,720

V. MERCADO DE REFRACTARIOS BASICOS

5.1. PRODUCCION

El mercado de refractarios básicos en México está constituido por dos tipos de productos: ladrillos y materiales granulados. Los ladrillos son usados para formar la pared interior de los hornos y los materiales granulados se utilizan apisonados o como materiales de reparación.

La producción de refractarios básicos ha sido muy irregular durante el período 1970-1978, ocasionando grandes variaciones de inventarios, tanto en productores como en consumidores, debido fundamentalmente a que los planes de expansión de la industria siderúrgica no se finalizaron en las fechas en que se tenía proyectado hacerlos.

5.2. PRODUCTORES

En México existen tres productores de refractarios básicos, que son:

REFRACTARIOS MEXICANOS, S.A. (REFMEX)

FABRICA DE LADRILLOS REFRACTARIOS HARBISON WALKER
FLIR, S.A.
KERAMOS, S.A.

La primera compañía está localizada en Ramos Arizpe, Coah. y las dos restantes se encuentran en Monterrey, N. L. Las tres firmas cuentan con tecnología norteamericana de las siguientes compañías, respectivamente :

GENERAL REFRACTORIES CO. (GREFCO)
HARBISON WALKER FLIR Y
A. P. GREEN

Cabe hacer notar que tanto Harbison como Keramos tienen la línea completa de refractarios, es decir, producen refractarios básicos y silico-aluminosos mientras que Refmex únicamente produce básicos.

5.3. CONSUMO

5.3.1. LADRILLO

El consumo de ladrillos básicos en México durante 1978 fue de 73,400 tons., lo que representó un incremento

to de 11.5% con respecto a 1977. El mayor consumo de ladrillo se realizó en 1978 cuando se tuvo un incremento de 20.4% en la producción de acero, en relación al año anterior.

Durante el período 1974-1977 el consumo permaneció prácticamente sin cambio, a pesar del incremento mostrado en la producción de cemento. Esto se debió fundamentalmente a que el consumo unitario de ladrillo por tonelada de acero producido disminuyó de 16 Kg de refractario a 13.7 Kg de refractario.

Comparando el consumo de ladrillos con la producción, se obtienen los inventarios tanto en consumidores como en productores. Debido fundamentalmente a los planes de expansión de las principales compañías productoras de acero en México se originó que estas comenzaran a trabajar con altos inventarios a partir de 1974, anticipándose así a los arranques en los cuales el consumo unitario de ladrillo se incrementa y, además, al tener mayor capacidad los requerimientos de ladrillo se incrementan.

5.3.2. GRANULADOS

El consumo de refractarios básicos granulados durante 1978 fue de 27,500 Tons., cifra superior en 5% al año anterior. Las irregularidades presentadas en el consumo de refractarios granulados se debe, fundamentalmente a los cambios que se han presentado a través de los años - en el consumo de granulados por tonelada de acero producido.

En 1970 el consumo de granulados fue de 6.5 Kg/Ton. de acero producida. Para el año 1972 bajó a 5.8 Kg/Ton. como consecuencia de la iniciación de la producción de acero mediante B.O.F., cuyo consumo es de 0.5 Kg/Ton. de acero. En 1978 alcanzó un nivel de 4.0 Kg/Ton. y es muy posible que dicho consumo unitario siga disminuyendo como consecuencia de la mayor participación de los convertidores de oxígeno en la producción de acero.

Respecto a la situación de inventarios, esta ha sido prácticamente similar a la situación experimentada en ladrillos, que anteriormente se mencionó.

5.4. DISTRIBUCION DEL CONSUMO POR APLICACIONES

5.4.1. LADRILLOS

La principal aplicación de los ladrillos refractarios básicos en México se encuentra en la industria del acero, la cual durante 1978 absorbió el 78% del mercado nacional; le sigue en orden de importancia la industria del cemento con el 15% y el 7% restante corresponde a otras aplicaciones, como la industria del vidrio (5% -- aproximadamente) y la industria minera, etc.

Esta distribución ha tenido mínimas variaciones, como se observa en la tabla correspondiente.

5.4.2. GRANULADOS

En el mercado de granulados prácticamente el 100% se destina a la industria del acero y sólo pequeñas cantidades se destinan a la industria del cemento y otras aplicaciones.

5.5. DISTRIBUCION DEL CONSUMO POR TIPO DE REFRAC-
TARIOS

5.5.1. LADRILLOS

En México se producen diferentes clases de ladrillos, los cuales podemos clasificar en:

Liga química, quemado standard, liga directa y liga de alquitrán e impregnados. De los tres productores de refractarios básicos, únicamente Refmex produce la línea completa, mientras que Harbison y Keramos no producen liga de alquitrán e impregnados que se utilizan en los convertidores de oxígeno (B.O.F.), para la obtención de acero.

El ladrillo refractario quemado standard es el de mayor consumo, ya que tiene el 36% de participación en el consumo total, siguiendole en orden de importancia el de liga alquitrán e impregnados, liga química y finalmente liga directa.

Las cantidades anteriormente mencionadas se obtuvieron tomando en consideración la distribución del con

sumo de refractarios básicos en cada una de las diferentes aplicaciones.

Estas clases de ladrillos refractarios, además de emplear diferentes procesos para su obtención, varían su relación de cromo-magnesita, que son los principales componentes de los ladrillos básicos.

5.5.2. GRANULADOS

Los refractarios granulados básicos tienen también como principales materias primas la magnesita y el cromo y se clasifican de acuerdo al contenido de los componentes.

En términos generales se puede considerar que existen cuatro clases, siendo la de mayor consumo la magnesita 95%.

5.6. CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO

5.6.1. GENERAL

El contenido de óxido de magnesio en refractarios -

básicos varía según el tipo y la clase del refractario - básico de que se trate.

Los contenidos promedio de óxido de magnesio en los refractarios básicos, según la opinión de los productores de refractarios en México, no han presentado variaciones significativas en los últimos años y se espera se siga manteniendo esta situación.

5.6.2. CONTENIDO DE OXIDO DE MAGNESIO EN -
LOS REFRACTARIOS BASICOS CONSUMIDOS

En base a la producción de acero por procesos y producción de cemento, se aplicaron los consumos unitarios de refractarios básicos por tonelada de material producido y, posteriormente, aplicando la distribución de consumo de refractarios básicos por aplicaciones y los contenidos promedio de óxido de magnesio en refractarios básicos, se obtuvieron las cifras de consumo de óxido de magnesio contenido en la totalidad de los refractarios básicos consumidos en las industrias finales.

La necesidad de los productores de acero de encontrar revestimientos refractarios que tengan un desgastamiento parejo, ya que los refractarios son sometidos a -

diversas condiciones según su localización dentro del horno, ha obligado al uso de diversas clases de refractarios con diferentes calidades para obtener una distribución tal que permita la obtención del objetivo señalado. Esto se ha reflejado en la utilización de diversos grados de óxido de magnesio que comunican sus diferencias en calidad y dan propiedades más adecuadas para las diversas condiciones a que son sometidos, según su localización dentro del horno.

Debido a que los nuevos procesos para la fabricación de acero requieren de condiciones más drásticas, ha existido una tendencia general a usar óxidos de magnesio de alta pureza. Sin embargo, los productores de refractarios básicos en México no tienen un criterio único respecto a la calidad del óxido de magnesio que debe emplearse para la producción de las diferentes clases de refractarios, sino que varía según la tecnología o experiencia de cada productor.

5.7. PROYECCION DEL MERCADO DE REFRACTARIOS
BASICOS

5.7.1. LADRILLOS

Para la estimación del mercado de ladrillos básicos no se puede tomar como antecedente la producción de ladrillo registrada en el período 1970-1978, debido a las variaciones de inventarios que se registraron durante este período, velando la tendencia real del mercado.

Por otra parte, el hecho mismo de que no todos los procesos de aceración consumen la misma cantidad de ladrillo hace irrelevante una proyección en base a volúmenes consumidos en años anteriores, por lo que, la proyección del mercado de ladrillos básicos, se hizo en base a la proyección de la producción de acero por procesos y producción de cemento y se le aplicó el estimado de consumo de ladrillo por tonelada de producto terminado.

Con respecto al consumo de ladrillos en otras aplicaciones se consideró que la cifra sería igual al 5% del mercado total de refractarios básicos, es decir, se esti

mó que se mantendría la misma participación que se registró en el período 1970-1978.

5.7.2. GRANULADOS

La proyección del consumo de refractarios granulados básicos también se hizo en base a los requerimientos de su aplicación final, debido a las mismas razones presentadas en el inciso anterior.

La proyección nos arroja un incremento anual promedio esperado en el período 1979-1985 de 5.6%. Esta cifra es bastante superior al aumento de 1.5% anual registrado en el período 1970-1978, donde se presentó la sustitución parcial del proceso de hogar abierto por el de B.O.F.

5.8. DISTRIBUCION DE LA PROYECCION DEL MERCADO DE REFRACTARIOS BASICOS POR CLASES

5.8.1. LADRILLOS

Debido a los proyectos existentes para la fabricación de acero, que tienen en programa los productores de acero, se espera que la distribución del mercado de ladrillos básicos por clases tenga fuertes variaciones en los

próximos años. Habrá incrementos en la producción de acero para los procesos B.O.F. y horno eléctrico, mientras - que la producción a través del proceso de hogar abierto - permanecerá sin cambio en el período analizado.

Los cambios más significativos que se esperan serán los siguientes:

- Aumento de consumo de ladrillos de liga cerámica (quemado) en un 6.7% anual, debido fundamentalmente al incremento esperado en la producción de cemento.
- Incremento de 8.5% anual en la demanda de ladrillos de liga alquitrán e impregnados, por los planes audaces de aumentos de capacidad para producción de acero mediante B.O.F.
- El consumo de ladrillo de liga directa crecerá a un ritmo de 5.4% anual.
- El comportamiento en la tendencia de los ladrillos de liga química permanecerá constante en los próximos años, ya que no se esperan cambios en la producción de acero mediante hogar

abierto. No sería adecuado eliminar totalmente la capacidad existente de este proceso.

Para efectos de la proyección que se indica en el presente inciso, se consideró que la distribución de consumo de refractarios básicos por aplicaciones permanecerá sin ningún cambio.

5.8.2. GRANULADOS

En el caso de los refractarios granulados básicos, los cuales prácticamente se utilizan en la industria del acero, el desarrollo del proceso para la producción de acero mediante convertidores de oxígeno dará el mismo efecto que en los ladrillos. El consumo de refractarios granulados que requiere dicho proceso aumentará y los empleados en los hornos de hogar abierto permanecerán sin cambio.

5.9. PROYECCION DEL CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO EN REFRACTARIOS

La proyección del consumo de óxido de magnesio en refractarios básicos se calculó en base a las proyeccio

nes del consumo de refractarios básicos por clases, aplicando el contenido de óxido de magnesio para cada una de las clases. Dicho contenido permanecerá constante en los próximos años y es igual al alcanzado en el período 1970-1978.

La proyección resultante nos da un crecimiento anual promedio del 6.2% en los próximos siete años. El consumo de óxido de magnesio en ladrillos se espera tenga un crecimiento anual promedio del 6.4% y en granulares un menor crecimiento que alcanzará un nivel de 5.6% anual.

TABLA V - 1

PRODUCCION DE REFRACTARIOS BASICOS EN MEXICO

AÑO	LADRILLOS		GRANULADOS		TOTAL
	TON.	%	TON.	%	TON.
1970	53,800	66	27,500	34	81,300
1971	56,800	72	21,900	28	78,700
1972	51,900	70	22,300	30	74,200
1973	64,200	69	28,500	31	92,700
1974	72,500	72	28,700	28	101,200
1975	83,100	71	34,400	29	117,500
1976	72,200	71	29,700	29	101,900
1977	66,300	70	28,200	30	94,500
1978	74,200	71	29,900	29	104,100

TABLA V - 2

PRODUCCION DE REFRACTARIOS BASICOS EN MEXICO POR PRODUCTORES:

LADRILLOS:

AÑO	TOTAL TONS.	REFMEX		HARBISON W.		KERAMOS	
		TONS.	%	TONS.	%	TONS.	%
1970	53,800	32,600	60.6	20,400	37.9	800	1.5
1975	83,100	46,700	56.2	27,300	32.9	9,100	10.9
1976	72,200	39,400	54.6	23,100	32.0	9,700	13.4
1977	66,300	39,600	59.7	17,400	26.3	9,300	14.0
1978	74,200	49,000	66.0	15,000	20.2	10,200	13.8

GRANULADOS:

AÑO	TONS.	REFMEX		HARBISON W.		KERAMOS	
		TONS.	%	TONS.	%	TONS.	%
1970	27,500	15,000	54.5	12,500	45.5	-	-
1975	34,400	23,500	68.3	7,300	21.2	3,600	10.5
1976	29,700	20,000	67.3	7,300	24.6	2,400	8.1
1977	28,200	18,000	63.8	6,700	23.8	3,500	12.4
1978	29,900	19,300	64.5	6,900	23.1	3,700	12.4

TOTAL:

AÑO	TONS.	REFMEX		HARBISON W.		KERAMOS	
		TONS.	%	TONS.	%	TONS.	%
1970	81,300	47,600	58.5	32,900	40.5	800	1.0
1975	117,500	70,200	59.8	34,600	29.4	12,700	10.8
1976	101,900	59,400	58.3	30,400	29.8	12,100	11.9
1977	94,500	57,600	61.0	24,100	25.5	12,800	13.5
1978	104,100	68,300	65.6	21,900	21.0	13,900	13.4

TABLA V - 3

CONSUMO DE LADRILLOS REFRACTARIOS BASICOS EN MEXICO

<u>AÑO</u>	<u>TONS</u>
1970	54,700
1971	54,000
1972	59,800
1973	63,500
1974	66,800
1975	67,200
1976	67,900
1977	65,800
1978	73,400

TABLA V - 4

VARIACIONES DE INVENTARIOS EN LADRILLOS BASICOS

• TONS

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>INVENTARIO INICIAL</u>	<u>CONSUMO</u>	<u>INVENTARIO FINAL</u>
1970	53,800	6,800*	54,700	5,900
1971	56,800	5,900	54,000	8,700
1972	51,900	8,700	59,800	800
1973	64,200	800	63,500	1,500
1974	72,500	1,500	66,800	7,200
1975	83,100	7,200	67,200	23,100
1976	72,200	23,100	67,900	27,400
1977	66,300	27,400	65,800	27,900
1978	74,200	27,900	73,400	28,700

* Se estimó un inventario de 45 días de consumo



TABLA V - 5

CONSUMO DE GRANULADOS BASICOS EN
MEXICO

<u>AÑO</u>	<u>TONS</u>
1970	24,400
1971	24,000
1972	25,800
1973	27,400
1974	28,500
1975	28,900
1976	29,000
1977	26,200
1978	27,500

TABLA V - 6

VARIACIONES DE INVENTARIOS EN GRANULADOS BASICOS

(TONS)

AÑO	PRODUCCION	INVENTARIO <u>INICIAL</u>	CONSUMO	INVENTARIO <u>FINAL</u>
1970	27,500	3,100*	24,400	6,200
1971	21,900	6,200	24,000	4,100
1972	22,300	4,100	25,800	600
1973	28,500	600	27,400	1,700
1974	28,700	1,700	28,500	1,900
1975	34,400	1,900	28,900	7,400
1976	29,700	7,400	29,000	8,100
1977	28,200	8,100	26,200	10,100
1978	29,900	10,100	27,500	11,700

* Se estimó un inventario de 45 días de consumo.

TABLA V - 7

DISTRIBUCION DE CONSUMO DE LADRILLOS BASICOS POR APLICACIONES

AÑO	TOTAL		IND. ACERO		CEMENTO		OTROS	
	TONS	%	TONS	%	TONS	%	TONS	%
1970	54,700	100	45,000	82.3	5,700	10.4	4,000	7.3
1971	54,000	100	44,200	81.9	5,900	10.9	3,900	7.2
1972	59,800	100	48,600	81.3	6,900	11.5	4,300	7.2
1973	63,500	100	51,200	80.6	7,800	12.3	4,500	7.1
1974	66,800	100	53,600	80.3	8,500	12.7	4,700	7.0
1975	67,200	100	53,100	79.0	9,300	13.9	4,800	7.1
1976	67,900	100	53,000	78.1	10,100	14.8	4,800	7.1
1977	65,800	100	50,600	76.9	10,600	16.1	4,600	7.0
1978	73,400	100	57,100	77.8	11,300	15.4	5,000	6.8

TABLA V - 8

DISTRIBUCION DE CONSUMO DE REFRACTARIOS BASICOS POR APLICACIONES

PROCESO	CLASE	TIPO	DISTRIBUCION DE CONSUMO
H. ABIERTO	LADRILLO	L. QUIMICA	65%
	LADRILLO	QUEMADO	15%
	LADRILLO	L. DIRECTA	<u>20%</u>
	GRANULAR		100%
H. ELECTRICO	LADRILLO	QUEMADO	65%
	LADRILLO	L. DIRECTA	<u>35%</u>
	GRANULAR		100%
B. O. F.	LADRILLO	ALQUITRAN E IMPREGNADOS	100%
	GRANULAR		100%
CEMENTO	LADRILLO	QUEMADO	85%
	LADRILLO	L. DIRECTA	15%
OTROS	LADRILLO	QUEMADO	50%
	LADRILLO	L. DIRECTA	<u>50%</u>
			100%

TABLA V - 9

DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE LADRILLOS BASICOS POR CLASES

1978

<u>C L A S E</u>	<u>TONS</u>	<u>% MERCADO NACIONAL</u>
QUEMADO ESTANDARD	26,300	36
LIGA ALQUITRAN E EMPREG NADOS	17,400	24
LIGA QUIMICA	15,000	20
LIGA DIRECTA	14,700	<u>20</u>
T O T A L	73,400	100

TABLA V - 10

DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE GRANULADOS BASICOS POR CLASES

1978

<u>C L A S E</u>	<u>% MgO</u>	<u>TONS</u>	<u>% MERCADO NACIONAL</u>
CROMO	25	5,500	20
CROMO-MAGNESITA	50	2,750	10
MAGNESITA	85	8,250	30
MAGNESITA	95	<u>11,000</u>	<u>40</u>
	T O T A L	27,500	100

TABLA V - 11

CONTENIDO PROMEDIO DE OXIDO DE MAGNESIO EN REFRACTARIOS BASICOS

(1978)

<u>T I P O</u>	<u>C L A S E</u>	<u>% MgO</u>
LADRILLO	QUEMADO ESTANDARD	85
	LIGA ALQUITRAN E IMPREGNADOS	95
	LIGA QUIMICA	50
	LIGA DIRECTA	55
GRANULARES		70

TABLA V - 12

CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO EN LA INDUSTRIA DE REFRACTARIOS BASICOS

AÑO	CONTENIDO DE MgO %	TONS
1970 ⁷⁵	65.1	51,500
1971 ⁷⁶	65.2	50,900
1972 ⁷⁷	66.4	56,800
1973 ⁷⁸	66.8	60,800
1974 ⁷⁹	67.5	64,400
1975 ⁸⁰	68.0	65,500
1976 ⁸¹	68.3	66,200
1977 ⁸²	70.4	64,800
1978 ⁸³	73.0	73,700

TABLA V - 13

PROYECCION DEL MERCADO DE LADRILLOS REFRACTARIOS BASICOS

POR APLICACIONES EN MEXICO

AÑO	TOTAL		ACERO		CEMENTO		OTROS	
	TON	%	TON	%	TON	%	TON	%
1979	76,600	100	59,100	77	12,200	16	5,300	7
1980	81,800	100	63,000	77	13,200	16	5,600	7
1981	87,600	100	67,600	77	14,100	16	5,900	7
1982	92,100	100	70,800	77	15,100	16	6,200	7
1983	97,900	100	75,100	77	16,200	16	6,600	7
1984	103,000	100	78,600	76	17,400	17	7,000	7
1985	107,600	100	85,500	76	18,700	17	7,400	7

TABLA V - 14

PROYECCION DEL CONSUMO DE REFRACTARIOS GRANULADOS
BASICOS EN MEXICO

<u>AÑO</u>	<u>TONS</u>
1979	28,700
1980	29,500
1981	30,400
1982	31,800
1983	34,300
1984	37,400
1985	39,800

TABLA V - 15

DISTRIBUCION DE LA PROYECCION DEL MERCADO DE LADRILLOS
BASICOS POR CLASE

AÑO	<u>QUEMADO</u>		<u>ALQUITRAN E IMPREG.</u>		<u>L. DIRECTA</u>		<u>L. QUIMICA</u>		<u>TOTAL</u>	
	<u>TONS</u>	<u>%</u>	<u>TONS</u>	<u>%</u>	<u>TONS</u>	<u>%</u>	<u>TONS</u>	<u>%</u>	<u>TONS</u>	<u>%</u>
1979	27,150	36	20,100	26	14,750	19	14,600	19	76,600	100
1980	28,500	35	23,450	29	15,250	18	14,600	18	81,800	100
1981	29,800	34	27,500	31	15,700	18	14,600	17	87,600	100
1982	31,550	34	29,500	32	16,450	18	14,600	16	92,100	100
1983	34,200	35	31,500	32	17,600	18	14,600	15	97,900	100
1984	37,250	36	32,150	31	19,000	19	14,600	14	103,000	100
1985	40,000	37	32,800	30	20,200	19	14,600	14	107,600	100

TABLA V - 16

PROYECCION DE CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO EN REFRACTARIOS

(TONS)

<u>AÑO</u>	<u>TOTAL</u>	<u>LADRILLOS</u>	<u>GRANULADOS</u>
1979	77,650	57,600	20,050
1980	82,850	62,200	20,650
1981	88,700	67,400	21,300
1982	93,400	71,200	22,200
1983	100,000	76,000	24,000
1984	106,150	80,000	25,150
1985	111,450	83,600	27,850

VI. MERCADO DE OXIDO DE MAGNESIO

6.1. PRODUCCION

En México existen tres productores de óxido de magnesio:

- Química del Rey, S.A. (QUIREY)
- Química del Mar, S.A. (QUIMAR)
- Coyoacan Química, S.A.

Este último sólo produce óxido de magnesio cáustico para uso farmacéutico, con una capacidad de producción - prácticamente despreciable comparada con los otros dos - productores.

QUIREY y QUIMAR son empresas pertenecientes a Industrias Peñoles, S.A. de C.V. Industrias Peñoles inició la producción de óxido de magnesio en 1970 con su filial -- QUIREY, y con la adquisición de QUIMAR en 1973 controla - prácticamente la producción de óxido de magnesio en México.

A pesar de que QUIREY y QUIMAR cuentan con procesos

prácticamente iguales para la obtención de magnesita, la naturaleza de sus materias primas hacen que dichas empresas obtengan óxidos de magnesio de calidad diferente y - por consecuencia, con diferentes aplicaciones dentro del mercado nacional.

QUIMAR inició operaciones en 1967 y utiliza agua de mar y caliza como materias primas. Actualmente produce óxido de magnesio doble calcinado de 87% y 95% de pureza.

QUIREY arrancó su planta en 1970, utilizando salmueras naturales y dolomita en su proceso de fabricación. - Produce óxido de magnesio grado refractario y óxido de magnesio monocalcinado con purezas de 96% a 98%.

6.2. IMPORTACION

6.2.1. VOLUMENES

Los volúmenes importados hasta 1969 fueron únicamente los requeridos por la demanda nacional. En el año de 1970 se importaron cantidades superiores a los requerimientos, debido a que en dicho año se inició la producción de QUIREY y ante el inminente cierre de fronteras,-

los consumidores tomaron precauciones que originaron un exceso de material, ya que la Secretaría de Industria y Comercio concedió permisos de importación muy superiores a las necesidades. Dichos permisos fueron de tal magnitud que no sólo se importaron grandes cantidades en 1970, sino que parte de lo solicitado para ese año se ejecutó hasta 1971, no obstante que ya se tenía cerrada la frontera.

Para 1972 el control de las importaciones funcionó y hubo una sensible reducción en las mismas. En 1973 se registraron de nuevo importaciones considerables por 7,200 Tons., debido a una anomalía en la tarifa arancelaria de México. En 1974 los consumidores solicitaron permisos de importación, ya que aparentemente no se podía cubrir la demanda con la producción nacional.

Durante 1975 los consumidores estimaron que la producción nacional no cubriría la demanda del producto, por lo que solicitaron permisos de importación que les fueron concedidos, aunque la mayor parte de ellos fueron ejercidos en los primeros meses de 1976. Todo esto originó un exceso de material en consumidores.

Esta situación se reflejó durante el año de 1977 -- cuando los volúmenes importados fueron mínimos. Durante 1978 la importación fue de 4,000 Ton., cifra inferior al nivel alcanzado en 1975 y 1976.

A partir de 1970 prácticamente la totalidad de las importaciones fueron de óxido de magnesio grado refractario, predominando el óxido de magnesio de pureza superior al 95%. Una mínima cantidad correspondió a óxido de magnesio utilizado en la industria farmacéutica.

El proveedor tradicional de esta materia prima fue Estados Unidos, con excepción de la importación efectuada en 1973, que provenía de Brasil y la importación de 1974, que fue de Yugoslavia.

6.2.2. REQUERIMIENTOS LEGALES

La importación de óxido de magnesio en México finalmente ha quedado controlada.

En la actualidad sólo existen dos fracciones de importación dentro de la tarifa arancelaria de México, la-2519A002 para óxido de magnesio o magnesitas calcinadas-

de origen natural y 2818A005 para óxido de magnesio o -
magnesitas sintéticas.

La importación de las fracciones anteriormente men
cionadas actualmente no requieren permiso previo de im-
portación por parte de la Secretaría de Comercio, como
anteriormente se necesitaba. Hay que pagar un ad-valo-
rem del 40% sobre el precio marcado en la factura.

6.3. CONSUMO

El consumo nacional de óxido de magnesio en 1978 -
fue de 80,200 Tons., registrando un incremento del ---
13.9% sobre el consumo del año anterior. El incremento
anual promedio para el período 1970-1978 alcanzó una ci
fra de 4.7%. El 95% del consumo total en 1978 fue cu--
bierto por óxido de magnesio grado refractario y el 5%-
restante por grado cáustico. Esta relación practicamen
te ha sido constante en los últimos años.

Las variaciones de consumo que ha presentado el --
mercado de óxido de magnesio grado refractario han sido
consecuencia de la irregularidad en la producción de re
fractarios básicos, debido a las anomalías en la producu

ción de acero y a los cambios de políticas de inventarios de refractarios registrados en esta industria.

Existió una gran incertidumbre en cuanto al inicio de arranque de S I C A R T S A y los planes de expansión que hubo en Altos Hornos de México y Fundidora Monterrey.

Es necesario aclarar que la cantidad a la cual se hace mención en el presente inciso es el óxido de magnesio consumido, durante la fabricación de refractarios básicos.

Para el cálculo del consumo se tomó en consideración la producción de refractarios básicos y se le aplicó el contenido de óxido de magnesio. Este último, como antes lo vimos, se ha ido incrementando año con año, en 1970 fue de 65.1%, en 1975 de 68% y en 1978 de 73%.

6.4. APLICACIONES

6.4.1. REFRACTARIOS

El óxido de magnesio grado refractario se utiliza-

en la producción de refractarios básicos y como se ha dicho anteriormente representa el 95% del consumo total de óxido de magnesio. Los refractarios básicos son utilizados en las industrias del acero, cemento, vidrio y otras pequeñas industrias, como revestimientos en los hornos de fundición (bóvedas, paredes, pisos).

En la industria del acero se consumió aproximadamente el 84% del consumo total de refractarios durante 1978. La industria del cemento consumió el 11% y el 5% restante se utilizó en la industria del vidrio y otras.

Siendo las industrias del acero y cemento las consumidoras de refractarios básicos, el consumo de óxido de magnesio grado refractario está prácticamente en función de la producción de acero y cemento y del desarrollo de dichas industrias.

6.4.2. CAUSTICO

El óxido de magnesio grado cáustico representa el 5% del consumo total de óxido de magnesio en México.

La principal aplicación del óxido de magnesio cáus

tico en México se encuentra en tratamiento de aguas, absorbiendo aproximadamente el 40% del consumo, la siguen en importancia sales de magnesio y acetato de celulosa- (26% y 19% respectivamente), el resto se destina a -- otras pequeñas aplicaciones.

6.5. INVENTARIOS

Las cantidades de óxido de magnesio suministradas a los consumidores nacionales de refractarios han sido en algunos años muy superiores a los consumos, suscitando un juego de inventarios, el cual es prácticamente de óxido de magnesio grado refractario.

Durante el período 1970-1974 existieron grandes -- cantidades de óxido de magnesio almacenadas en los productores de refractarios. A partir de 1975 a la fecha la tendencia ha sido a incrementar el inventario en la drillo básico, en lugar de tener la materia prima como tal.

Durante 1978 la producción no alcanzó a cubrir la demanda nacional, lo que provocó que se efectuaron im-- portaciones para mantener el nivel de inventarios.

Durante 1979 habrá quizás presiones para seguir importando material y llegar a alcanzar niveles más óptimos.

Obviamente todo dependerá del aumento que se logre en la producción nacional, al entrar en operación las -- 15,000 Tons., adicionales en capacidad por parte de Química del Rey, S.A.

6.6. PROYECCION DEL MERCADO DE ÓXIDO DE MAGNESIO

6.6.1. GRADO REFRACTARIO

La proyección del consumo de óxido de magnesio grado refractario se hizo en base a la proyección de consumo de refractario por clases y se le aplicó el contenido de MgO para cada una de ellas.

Las principales premisas que se consideraron en la proyección fueron:

Aumento en la eficiencia en el consumo de refractarios básicos en la industria del acero, de 11.9 Kg/Ton. de acero en 1979 a 11.1 Kg/Ton. de acero en 1982 y a --

11.0 Kg/Ton. de acero en 1985.

Que el contenido promedio de óxido de magnesio en -- refractario consumido tenga un incremento del 73% en 1978 al 76% en 1985.

El aumento esperado del contenido promedio de óxido de magnesio en la producción de refractarios se deriva -- principalmente de la introducción del proceso B.O.F. en -- México en la producción de acero, el cual requiere de ladrillos refractarios con alto contenido de óxido de magnesio.

Se estima que el consumo de óxido de magnesio grado refractario, se incremente de 77,650 Tons. en 1979 a --- 111,450 Tons. en 1985. Estas cantidades representan un -- incremento anual promedio de 6.2% en el período analizado.

6.6.2. GRADO CAUSTICO

La proyección de la demanda de óxido de magnesio grado cáustico fue hecha haciendo un análisis de regresión, -- sobre los datos históricos reales de consumo en el período 1970-1978. Se encontró que la curva exponencial es la que mejor ajusta los datos, dando un índice de correla---

ción de 0.99796.

Se estima que el consumo de óxido de magnesio cáustico en México, tenga un crecimiento anual promedio de 6.7% en los próximos siete años, llegando en 1985 a 6,500 Tons. Este ritmo de crecimiento es exactamente igual al alcanzado en el período 1970-1978, no se considera exista una alteración al ritmo de incremento.

6.6.3. TOTAL -

La proyección del consumo de óxido de magnesio nos da la suma de las proyecciones de óxido de magnesio refractario y cáustico, lo que nos da un consumo total de 82,050 Tons. en 1979, el cual se espera se incremente en 6.2% anual promedio en los próximos siete años, llegando en 1985 a 117,950 Tons.

TABLA VI - 1

PRODUCCION NACIONAL DE OXIDO DE MAGNESIO

<u>AÑO</u>	<u>TONS</u>
1974	66,200
1975	67,500
1976	56,900
1977	66,400
1978	76,000

TABLA VI - 2

PRODUCTORES DE OXIDO DE MAGNESIO EN MEXICO

1978

<u>E M P R E S A</u>	<u>LOCALIZACION</u>	<u>CAPACIDAD (TON/ANO)</u>	<u>%</u>
QUIMICA DEL REY, S.A.	TAMPICO, TAMPS.	50,000	53
QUIMICA DEL MAR, S.A.	LAGUNA DEL REY, COAH.	45,000	47
COYOACAN QUIMICA, S.A.	DISTRITO FEDERAL	<u>N.D.</u>	<u>--</u>
		95,000	100

TABLA VI - 3

IMPORTACIONES DE OXIDO DE MAGNESIO EN MEXICO

<u>ANO</u>	<u>TONS</u>
1970 ⁵	32,900
1971 ⁶	9,450
1972 ^x	1,000
1973 ⁶	7,200
1974 ¹	3,050
1975 ²	9,000
1976 ¹	15,300
1977 ²	--
1978 ³	4,000

TABLA VI - 4

DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO POR TIPOS

AÑO	TOTAL TONS	REFRACTARIO		CAUSTICO	
		TONS	%	TONS	%
1970	55,400	52,900	96	2,500	4
1971	54,000	51,300	95	2,700	5
1972	52,200	49,300	94	2,900	6
1973	64,900	61,900	95	3,000	5
1974	71,500	68,300	96	3,200	4
1975	83,200	79,900	96	3,400	4
1976	73,300	69,600	95	3,700	5
1977	70,400	66,500	94	3,900	6
1978	80,200	76,000	95	4,200	5

TABLA VI - 5

DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO CAUSTICO EN MEXICO

1978

<u>APLICACION</u>	<u>TON</u>	<u>%</u>
TRATAMIENTO DE AGUA	1,680	40
SALES DE MAGNESIO	1,092	26
ACETATO DE CELULOSA	798	19
OTROS	<u>630</u>	<u>15</u>
T O T A L	4,200	100

INVENTARIOS DE OXIDO DE MAGNESIO

(TONS)

<u>AÑO</u>	<u>INVENTARIO INICIAL</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>IMPORTACION</u>	<u>CONSUMO</u>	<u>INVENTARIO FINAL</u>
1976	5,000*	38,200	32,900	55,400	20,700
1976	20,700	35,200	9,450	54,000	11,350
1977	11,350	57,100	1,000	52,200	17,250
1978	17,250	59,100	7,200	64,900	18,650
1979	18,650	66,200	3,050	71,500	16,400
1980	16,400	67,500	9,000	83,200	9,700
1981	9,700	56,900	15,300	73,300	8,600
1982	8,600	66,400	--	70,400	4,600
1983	4,600	76,000	4,000	80,200	4,400

* Se estimó aproximadamente un inventario de un mes de consumo.

TABLA VI - 7

PROYECCION DE CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO
GRADO REFRACTARIO

<u>AÑO</u>	<u>TONS</u>
1979	77,650
1980	82,850
1981	88,700
1982	93,400
1983	100,000
1984	106,150
1985	111,450

TABLA VI - 8
 ANO CAUSTICO
 CORRELACIONES

XPRMEDIO: 5.00000		YPRMEDIO: 3277.77778			
NUMERO	CURVA	INDICE DETERMINACION	INDICE CORRELACION	A	B
1	$Y=A+(B*X)$	0.98733	0.99364	2244.44444	206.66667
2	$Y=A*EXP(B*X)$	0.99593	0.99796	2358.20795	0.06318
3	$Y=A*(X**B)$	0.90358	0.95057	2334.67854	0.22913
4	$Y=A+(B/X)$	0.61213	0.78239	3769.01046	-1562.79383
5	$Y=1/(A+B*X)$	0.99312	0.99655	0.00041	-0.00002
6	$Y=X/(A+B*X)$	0.73782	0.85897	0.00026	0.00016

LA CURVA CON EL MEJOR INDICE ES LA NUMERO 2

COEFICIENTES

	VALOR ESPERADO	LIMITE INFERIOR 95% CONFIABIL	LIMITE SUPERIOR 95% CONFIABILIDAD	DESVIACION STD
A=	2358.20799	2358.18767	2358.22832	0.00007
B=	0.06318	0.05957	0.06679	0.00000

TABLA VI - 9
 AND CAUSTICO
 CORRELACIONES

X-DATO	Y-DATO	Y-ESTIMADA	DIFERENCIA	% DIFERENCIA
1.00000	2500.00000	2512.00512	-12.00512	-0.48020
2.00000	2700.00000	2675.83255	24.16745	0.89509
3.00000	2900.00000	2850.34445	49.65555	1.71226
4.00000	3000.00000	3036.23763	-36.23763	-1.20792
5.00000	3200.00000	3234.25435	-34.25435	-1.07045
6.00000	3400.00000	3445.18529	-45.18529	-1.32858
7.00000	3700.00000	3668.87268	30.12732	0.81425
8.00000	3900.00000	3909.21368	-9.21368	-0.23625
9.00000	4200.00000	4164.16358	35.83602	0.85324

AND CAUSTICO
 CORRELACIONES

PROYECCION DE DATOS

X-DATO	Y-DATO	Y-ESTIMADA	DIFERENCIA	% DIFERENCIA
10.00000	4435.74157	4435.74157	0.0	0.0
11.00000	4725.03085	4725.03085	0.0	0.0
12.00000	5033.18694	5033.18694	0.0	0.0
13.00000	5361.44030	5361.44030	0.0	0.0
14.00000	5711.10161	5711.10161	0.0	0.0
15.00000	6083.56706	6083.56706	0.0	0.0
16.00000	6480.39849	6480.39849	0.0	0.0

TABLA VI - 10

PROYECCION DE CONSUMO DE OXIDO DE
MAGNESIO CAUSTICO

<u>AÑO</u>	<u>TONS</u>
1979	4,400
1980	4,700
1981	5,000
1982	5,400
1983	5,700
1984	6,100
1985	6,500

TABLA VI - 11

PROYECCION DE CONSUMO TOTAL DE OXIDO DE MAGNESIO

AÑO	TOTAL		REFRACTARIO		CAUSTICO	
	TONS	%	TONS	%	TONS	%
1979	82,050	100	77,650	95	4,400	5
1980	87,550	100	82,850	95	4,700	5
1981	93,700	100	88,700	95	5,000	5
1982	98,800	100	93,400	95	5,400	5
1983	105,700	100	100,000	95	5,700	5
1984	112,250	100	106,150	95	6,100	5
1985	117,950	100	111,450	94	6,500	6

VII. PRECIOS DE OXIDO DE MAGNESIO Y REFRACTARIOS BASICOS

7.1. PRECIOS ACTUALES

El proceso de producción de óxido de magnesio requiere del uso de grandes cantidades de energéticos (gas natural o combustóleo) para su fabricación, ya que es un producto que se obtiene por calcinación.

El fuerte incremento en los precios de los energéticos y en el costo de la mano de obra, motivado por el problema inflacionario mexicano, ha repercutido en un aumento sustancial en los precios de las magnesitas.

Los precios de los refractarios básicos han sido básicamente influenciados por las elevaciones en las materias primas utilizadas, óxido de magnesio y cromita; este último material es importado en su totalidad.

El precio promedio de venta de óxido de magnesio --- (L. A. B. Planta), se ha incrementado a un ritmo anual de 22.6% en el período 1974-1979, alcanzando en 1979 un valor de 5,810 \$/Ton.

Los precios de ladrillos y granulados básicos, bajo-

las mismas, bases anteriores, han mostrado crecimientos - de 20.9% y 26.6% para el período antes descrito.

7.2. PROYECCIONES

El índice de precios al consumidor en el período --- 1974-1979 se ha incrementado a un ritmo de 19.0% anual -- promedio y el índice de precios al mayoreo en una proporción de 21.2%.

Comparando la tendencia en precios de los productos - analizados, observamos que sigue un comportamiento bastan te similar al experimentado por el índice de precios al - mayoreo. Este índice prácticamente nos mide el nivel de - inflación que existe en nuestro país.

Por tal motivo para efectos de proyección de precios; tomaremos en cuenta el nivel de inflación que experimenta rá nuestro país en los próximos seis años.

Los índices proyectados de inflación, aquí considera dos, fueron los estimados por el modelo econométrico desa rrollado por el grupo I.C.A.

TABLA VII-1

PRECIOS PROMEDIO DE VENTA DE OXIDO DE
MAGNESIO Y REFRACTARIOS BASICOS
L.A.B. PLANTA

AÑO	<u>OXIDO DE MAGNESIO</u>		<u>LADRILLO</u>		<u>GRANULADOS</u>	
	<u>\$/TON</u>	<u>%*</u>	<u>\$/TON</u>	<u>%*</u>	<u>\$/TON</u>	<u>%*</u>
1974	2,100	- -	3,650	- -	2,540	- -
1975	2,650	26.2	4,280	17.3	3,430	35.0
1976	3,200	20.8	5,120	19.6	4,280	24.8
1977	3,940	23.1	7,060	37.9	5,500	28.5
1978	4,920	24.9	7,950	12.6	6,780	23.3
1979	5,810	18.1	9,440	18.7	8,250	21.7
I.A.P. %		22.6		20.9		26.6

* Incremento respecto al año anterior.

TABLA VII-2

PROYECCION DE PRECIOS DE OXIDO DE MAGNESIO

Y
REFRACTARIOS BASICOS

<u>AÑO</u>	<u>OXIDO DE</u> <u>MAGNESIO</u>	<u>LADRILLO</u>	<u>GRANULADOS</u>	<u>INFLACION*</u> <u>%</u>
1980	7,270	11,820	10,330	25.2
1981	8,980	14,580	12,750	23.4
1982	11,090	18,030	15,750	23.6
1983	13,500	21,960	19,190	21.8
1984	16,590	26,960	23,560	22.8
1985	20,410	33,160	28,980	23.0
I.A.P. %	22.9	22.9	22.9	

* FUENTE: Modelo econométrico del grupo I.C.A Marzo/1980.

VIII. ANALISIS DE PROYECCIONES

8.1. INTRODUCCION

Como ya habíamos mencionado con anterioridad, los crecimientos futuros en la demanda de óxido de magnesio y refractarios básicos, dependen básicamente de las producciones esperadas de acero y cemento.

Las proyecciones de las producciones de acero y cemento, mostradas en los capítulos respectivos, fueron basadas en informaciones publicadas.

En el presente capítulo, nuestro objetivo es tratar de analizar el comportamiento histórico de dichas industrias y establecer el modelo que nos indique cual ha sido su tendencia y cual sería el comportamiento posible para años futuros.

Las cifras que obtengamos serán a su vez ajustadas y analizadas con los parámetros de tendencia fijadas para estas industrias por el Plan Nacional de Desarrollo Industrial.

Una vez definidas las cifras de producción de ace

ro y cemento para el período 1979-1985, se procederá al cálculo de demanda esperada, tanto de óxido de magnesio y refractarios básicos, en dichas industrias y efectuaremos un análisis con las cifras dadas en los capítulos anteriores.

8.2. ANALISIS DE REGRESION

El análisis de regresión es el método usado para determinar relaciones estadísticas entre dos o más variables, es decir, que cuando investigamos la relación entre año y producción (dos variables) en la vida real, es razonable como primer paso efectuar las observaciones del sistema y reunir valores pares de las variables (x,y) . Luego debemos preguntarnos: Que fórmula matemática describe mejor la relación entre las variables x (año) - y (producción) ?.

El tipo más común de relación es la función lineal, cuya representación es la siguiente:

$$(1) \quad Y = A + Bx$$

Si la ecuación de regresión lineal no representa los datos muy bien, debe ser que una ecuación no lineal-

representará los datos mejor. Algunas ecuaciones de regresión no lineal más comunes son:

$$(2) \quad Y = A e^{BX}$$

$$(3) \quad Y = A X^B$$

$$(4) \quad Y = A + \frac{B}{X}$$

$$(5) \quad Y = \frac{1}{A + BX}$$

$$(6) \quad Y = \frac{X}{A + BX}$$

Donde Y es la variable dependiente, X la variable independiente, A y B los coeficientes de regresión y e - la base de los logaritmos naturales.

Una vez que se tengan los datos reales observados y agrupados, las constantes de regresión (A y B) deben ser calculados por el método de mínimos cuadrados. Un tercer valor también debe ser encontrado, el coeficiente de determinación r^2 . El valor de r^2 variará entre 0 y 1 e indicará, que tan cercanamente o adecuadamente, la ecuación ajusta los datos reales. La curva que mejor --

ajusta la información es aquella cuyo r^2 está más cerca a 1.

Tomando como base lo anterior, se analizaron los datos históricos de producción de acero y cemento para los últimos veinte años (1960-1979) con las ecuaciones anteriores. Se encontró que para ambos casos la ecuación exponencial (3) era la que nos representaba más adecuadamente el comportamiento de las industrias.

8.3. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO INDUSTRIAL

El propósito del Plan Nacional de Desarrollo Industrial es lograr un crecimiento económico dinámico, ordenado y sostenido. Partiendo de los objetivos de la política económica del régimen actual, satisfacer el consumo básico de la población, aumentar la inversión productiva y el empleo, reorientar la distribución geográfica de la industria y fortalecer la balanza de pagos.

El plan industrial establece, en base a rangos y tendencias, metas cuantitativas hasta fines del actual sexenio (1979-1982) y a largo plazo (1982-1990).

El plan sienta las bases para que la economía de nuestro país se desarrolle en el período señalado, de manera que haya congruencia entre las distintas ramas industriales y entre el conjunto de la industria y el resto de las actividades productivas.

El plan contempla una serie de prioridades sectoriales, donde los bienes básicos de consumo y los energéticos son el punto de partida.

Sectorialmente, el plan otorga la prioridad máxima a la agroindustria, a la fabricación de bienes de capital y a los insumos estratégicos para el sector industrial. Los insumos estratégicos, con sus tasas anuales de crecimiento de la demanda total (%), son las enumeradas a continuación:

	<u>1979-1982</u>	<u>1982-1990</u>
1) Fabricación de hierro y acero en proceso integrados.	9.5-10.5	12.5-13.5
2) Fabricación de cemento.	11.0-12.0	13.5-14.5

8.4. PROYECCIONES

Una vez obtenidas las proyecciones de producción, de acero y cemento, dadas por el modelo matemático, se compararon contra lo esperado por el Plan de Desarrollo Industrial. Como resultado de dicho análisis, se hizo una proyección ajustada la cual presenta un comportamiento que combina ambas tendencias anteriores. Básicamente existe diferencia apreciable sólo en las cifras de los años 1984-1985, donde el plan supone un comportamiento bastante optimista y no considera posibles cambios en la política económica del próximo período presidencial.

Estas proyecciones ajustadas fueron la base de las estimaciones de la demanda futura de refractarios básicos y de óxido de magnesio. La mecánica para dicho cálculo fue hecha bajo las mismas consideraciones de los capítulos anteriores.

Los aspectos más sobresalientes de las proyecciones para el período 1979-1985; calculadas en el presente capítulo se pueden resumir de la siguiente forma:

- La producción de acero tendrá un incremento anual promedio de 9.7%, llegando en 1985 a 12.3 millones -

de toneladas. Se espera que para el año de 1985 el 46% de la producción sea por el proceso B.O.F., 42% mediante horno eléctrico y el 12% restante en hogar abierto.

- La producción nacional de cemento tendrá un crecimiento anual de 11.6%, alcanzando 29.4 millones de toneladas en 1985.
- La demanda esperada de refractarios básicos augmenta rá anualmente en 8.3%, el 74% del consumo será en forma de ladrillos y 26% de granulados.
- El consumo de óxido de magnesio grado refractario se elevará 9.0% anualmente, en el período analizado.

TABLA VIII - 1
 ANO ACERO
 CORRELACIONES

XPRC MEDIO: 10.50000		YPRC MEDIO: 3812.30000			
NUMERO	CURVA	INDICE DETERMINACION	INDICE CORRELACION	A	B
1	$Y=A+(B*X)$	0.97514	0.98749	881.41053	279.13233
2	$Y=A*EXP(B*X)$	0.98344	0.99169	1508.46332	0.07884
3	$Y=A*(X**B)$	0.90869	0.95325	1073.76752	0.55164
4	$Y=A+(B/X)$	0.41082	0.64095	4675.04592	-4796.04417
5	$Y=1/(A+B*X)$	0.90813	0.95296	0.00059	-0.00003
6	$Y=X/(A+B*X)$	0.69148	0.83155	0.00022	0.00058

LA CURVA CON EL MEJOR INDICE ES LA NUMERO 2

COEFICIENTES

	VALOR ESPERADO	LIMITE INFERIOR 95% CONFIABIL	LIMITE SUPERIOR 95% CONFIABILIDAD	DESVIACION STD
A=	1508.46332	1508.40264	1508.52400	0.00083
B=	0.07884	0.07377	0.08390	0.00001

TABLA VIII - 2

AND ACERO

CCRRELACIONES

X-DATO	Y-DATO	Y-ESTIMADA	DIFERENCIA	% DIFERENCIA
1.00000	1540.00000	1632.19704	-92.19704	-5.98682
2.00000	1682.00000	1766.08018	-84.08018	-4.95882
3.00000	1694.00000	1910.94526	-216.94526	-12.80669
4.00000	2020.00000	2067.69310	-47.69310	-2.36104
5.00000	2320.00000	2237.29839	82.70161	3.56472
6.00000	2455.00000	2420.81578	34.18422	1.39243
7.00000	2788.00000	2615.38642	168.61358	6.04783
8.00000	3040.00000	2834.24509	205.75491	6.76825
9.00000	3256.00000	3066.72783	189.27217	5.81303
10.00000	3467.00000	3318.28028	148.71972	4.28958
11.00000	3881.00000	3590.46665	290.53335	7.48604
12.00000	3821.00000	3884.57947	-63.97947	-1.67442
13.00000	4430.00000	4203.65010	226.34990	5.10948
14.00000	4760.00000	4548.46012	211.53988	4.44412
15.00000	5137.00000	4921.55363	215.44637	4.19401
16.00000	5272.00000	5325.25064	-53.25064	-1.01007
17.00000	5298.00000	5762.06144	-464.06144	-8.75918
18.00000	5601.00000	6234.70222	-633.70222	-11.31409
19.00000	6744.00000	6746.11200	-2.11200	-0.03132
20.00000	7040.00000	7299.47085	-259.47085	-3.68567

AND ACERO

CCRRELACIONES

PROYECCION DE DATOS

X-DATO	Y-DATO	Y-ESTIMADA	DIFERENCIA	% DIFERENCIA
21.00000	7898.21969	7898.21969	0.0	0.0
22.00000	8546.08171	8546.08171	0.0	0.0
23.00000	9247.08548	9247.08548	0.0	0.0
24.00000	10005.59001	10005.59001	0.0	0.0
25.00000	10826.31190	10826.31190	0.0	0.0
26.00000	11714.35459	11714.35459	0.0	0.0

LA CURVA CON EL MEJOR INDICE ES LA NUMERO 2

TABLA VIII - 3

PROYECCION DE LA PRODUCCION DE ACERO

1979-1985

AÑO	<u>MODELO MATEMATICO</u>		<u>P. N. D. I.</u>		<u>PROYECCION AJUSTADA</u>	
	<u>M. TONS</u>	<u>I.A. (%)*</u>	<u>M. TONS</u>	<u>I.A. (%)*</u>	<u>M. TONS</u>	<u>I.A. (%)*</u>
1979	7,040	4.3	7,040	4.3	7,040	4.3
1980	7,898	12.2	7,744	10.0	7,800	10.8
1981	8,546	8.2	8,518	10.0	8,500	9.7
1982	9,247	8.2	9,370	10.0	9,300	9.4
1983	10,005	8.2	10,588	13.0	10,100	9.2
1984	10,826	8.2	11,964	13.0	11,100	9.9
1985	11,714	8.2	13,520	13.0	12,300	10.8
Incremento anual promedio		8.8		11.4		9.7

* Incremento anual

TABLA VIII - 4

PROYECCION DE LA PRODUCCION POR PROCESOS

EN LA INDUSTRIA DEL ACERO

AÑO	<u>HOGAR ABIERTO</u>		<u>HORNO ELECTRICO</u>		<u>B. O. F.</u>		<u>TOTAL</u>
	<u>M. TONS</u>	<u>%</u>	<u>M. TONS</u>	<u>%</u>	<u>M. TONS</u>	<u>%</u>	<u>M. TONS</u>
1979	1,500	21	2,900	41	2,640	38	7,040
1980	1,500	19	3,000	39	3,300	42	7,800
1981	1,500	18	3,100	36	3,900	46	8,500
1982	1,500	16	3,400	37	4,400	47	9,300
1983	1,500	15	3,800	38	4,800	47	10,100
1984	1,500	13	4,400	40	5,200	47	11,100
1985	1,500	12	5,200	42	5,600	46	12,300

TABLA VIII - 5

ANC CEMENTO

CORRELACIONES

X PROMEDIO:		Y PROMEDIO:			
10.50000		7748.00000			
NUMERO	CURVA	INDICE DETERMINACION	INDICE CORRELACION	A	B
1	$Y=A+(B*X)$	0.96054	0.98007	815.96316	660.19398
2	$Y=A*EXP(B*X)$	0.99363	0.99681	2614.58549	0.09080
3	$Y=A*(X**B)$	0.85650	0.92569	1850.03948	0.61381
4	$Y=A+(B/X)$	0.34654	0.58868	9636.20736	-10497.18737
5	$Y=1/(A+B*X)$	0.94179	0.97046	0.00032	-0.00001
6	$Y=X/(A+B*X)$	0.60466	0.77760	0.00011	0.00031

LA CURVA CON EL MEJOR INDICE ES LA NUMERO 2

COEFICIENTES

	VALOR ESPERADO	LIMITE INFERIOR 95% CONFIABIL	LIMITE SUPERIOR 95% CONFIABILIDAD	DESVIACION STD
A=	2614.58949	2614.54637	2614.63260	0.00042
B=	0.09380	0.08720	0.09440	0.00000

TABLA VIII - 6

ANO CEMENTO

CCRRELACIONES

X-DATO	Y-DATO	Y-ESTIMADA	DIFERENCIA	% DIFERENCIA
1.00000	3086.00000	2863.10507	222.89493	7.22278
2.00000	2984.00000	3135.24194	-151.24194	-5.06843
3.00000	3266.00000	3433.24531	-167.24531	-5.12080
4.00000	3680.00000	3755.57377	-79.57377	-2.16233
5.00000	4339.00000	4116.91960	222.08040	5.11824
6.00000	4199.00000	4508.23100	-309.23100	-7.36440
7.00000	4828.00000	4936.73637	-108.73637	-2.25220
8.00000	5544.00000	5405.57059	138.02901	2.48970
9.00000	6008.00000	5515.80616	88.19384	1.46754
10.00000	6674.00000	6482.48113	191.51887	2.86563
11.00000	7180.00000	7096.63811	81.36189	1.13317
12.00000	7362.00000	7773.36054	-411.36054	-5.58762
13.00000	8602.00000	8512.21504	89.78496	1.04377
14.00000	9743.00000	9321.29734	421.70266	4.32826
15.00000	10595.00000	10207.28255	387.71745	3.65944
16.00000	11641.00000	11177.48027	463.51973	3.98175
17.00000	12645.00000	12236.89486	405.10514	3.20368
18.00000	13284.00000	13403.29148	-119.29148	-0.89801
19.00000	14122.00000	14677.26844	-555.26844	-3.93154
20.00000	15178.00000	16072.33635	-894.33635	-5.89232

ANO CEMENTO

CORRELACIONES

PROYECCION DE DATOS

X-DATO	Y-DATO	Y-ESTIMADA	DIFERENCIA	% DIFERENCIA	LIMITE INFERIOR 95% CONFIABIL.	LIMITE SUPERIOR 95% CONFIABIL.
21.00000	17600.00485	17600.00485	0.0	0.0		
22.00000	19272.87757	19272.87757	0.0	0.0		
23.00000	21104.75611	21104.75611	0.0	0.0		
24.00000	23110.75390	23110.75390	0.0	0.0		
25.00000	25307.42089	25307.42089	0.0	0.0		
26.00000	27712.88012	27712.88012	0.0	0.0		

TABLA VIII - 7

PROYECCION DE LA PRODUCCION DE CEMENTO

1979-1985

AÑO	<u>MODELO MATEMATICO</u>		<u>P. N. D. I.</u>		<u>PROYECCION AJUSTADA</u>	
	<u>M. TONS</u>	<u>I.A. (%)*</u>	<u>M. TONS</u>	<u>I.A. (%)*</u>	<u>M. TONS</u>	<u>I.A. (%)*</u>
1979	15,178	7.5	15,178	7.5	15,178	7.5
1980	17,600	16.0	16,923	11.5	16,900	11.3
1981	19,272	9.5	18,869	11.5	18,800	11.2
1982	21,104	9.5	21,039	11.5	21,100	12.2
1983	23,110	9.5	23,985	14.0	23,100	9.5
1984	25,307	9.5	27,343	14.0	25,800	11.7
1985	27,712	9.5	31,171	14.0	29,400	14.0
Incremento anual promedio 10.5				12.7	11.6	

* Incremento anual

TABLA VIII - 8

PROYECCION DEL MERCADO DE LADRILLOS REFRACTARIOS BASICOS

POR APLICACIONES EN MEXICO

AÑO	TOTAL		ACERO		CEMENTO		OTROS	
	TON.	%	TON.	%	TON.	%	TON.	%
1979	73,900	100	56,700	77	12,100	16	5,100	7
1980	80,700	100	61,700	76	13,500	17	5,500	7
1981	87,200	100	66,300	76	15,000	17	5,900	7
1982	94,600	100	71,400	75	16,900	18	6,300	7
1983	101,600	100	76,300	75	18,500	18	6,800	7
1984	110,500	100	82,400	74	20,600	19	7,500	7
1985	121,500	100	89,700	74	23,500	19	8,300	7
Incremento		8.6		7.9		11.7		8.5

Anual (%)

TABLA VIII - 9

PROYECCION DEL MERCADO DE REFRACTARIOS BASICOS

EN MEXICO

TONS

AÑO	<u>LADRILLOS</u>		<u>GRANULADOS</u>		<u>TOTAL</u>	
	<u>TON.</u>	<u>%</u>	<u>TON.</u>	<u>%</u>	<u>TON.</u>	<u>%</u>
1979	73,900	72	28,500	28	102,400	100
1980	80,700	73	29,400	27	110,100	100
1981	87,200	74	30,300	26	117,500	100
1982	94,600	75	32,300	25	126,900	100
1983	101,600	74	35,000	26	136,600	100
1984	110,500	74	38,800	26	149,300	100
1985	121,500	74	43,700	26	165,200	100
Incremento		8.6		7.4		8.3
Annual (%)						

TABLA VIII - 10

PROYECCION DEL CONSUMO DE OXIDO DE MAGNESIO EN REFRACTARIOS

(TONS)

<u>AÑO</u>	<u>TOTAL</u>	<u>LADRILLOS</u>	<u>GRANULADOS</u>
1979	75,000	55,100	19,900
1980	81,700	61,100	20,600
1981	88,100	66,900	21,200
1982	95,700	73,100	22,600
1983	103,500	79,000	24,500
1984	113,400	86,300	27,100
1985	125,700	95,100	30,600
Incremento	9.0	9.5	7.4

Anual (%)

TABLA VIII - 11

PROYECCION DEL CONSUMO TOTAL DE OXIDO DE MAGNESIO

-AÑO	TOTAL		REFRACTARIO		CAUSTICO	
	TONS	%	TONS	%	TONS	%
1979	79,400	100	75,000	94	4,400	6
1980	86,400	100	81,700	95	4,700	5
1981	93,100	100	88,100	95	5,000	5
1982	101,100	100	95,700	95	5,400	5
1983	109,200	100	103,500	95	5,700	5
1984	119,500	100	113,400	95	6,100	5
1985	132,200	100	125,700	95	6,500	5
Incremento		8.9		9.0		6.7
Anual (%)						

IX. CONCLUSIONES

El consumo nacional de óxido de magnesio en las industrias finales fue de 80,200 Tons. durante el año de 1978; de las cuales 76,000 Tons. fueron grado refractario y 4,200 Tons. grado cáustico. Del total de óxido de magnesio consumido, aproximadamente el 40% correspondió a material calidad Qui-Rey.

El 95% del consumo nacional de óxido de magnesio se destina a la producción de refractarios básicos en forma de doble calcinado y el 5% restante en forma de grado cáustico en tratamiento de agua y producción de sales de magnesio, entre otras.

Existen prácticamente dos productores: Química del Rey, S.A. en Coahuila y Química del Mar, S.A. en Tamaulipas, ambos pertenecientes al Grupo Peñoles.

La distribución de consumo por calidades y por consecuencia la distribución por productores, se ha visto afectada tanto por los requerimientos técnicos en sus aplicaciones como por acciones comerciales.

En términos generales, el material de Qui-Rey puede emplearse en la fabricación de cualquier tipo de refractarios básicos y es especialmente idóneo para ladrillos de liga directa, liga de alquitrán e impregnados; mientras que la de Qui-Mar solamente se puede usar en ligas químicas, quemados estandar y materiales granulados.

En el año de 1978 la producción de refractarios básicos fue de 104,100 Tons. con un contenido promedio de 73% de óxido de magnesio. El 71% de la producción de refractarios fue en forma de ladrillos y el 29% restante como materiales granulares.

En México hay tres productores de refractarios y la distribución de mercado durante 1978 por productores fue la siguiente:

REFMEX	66%
HARBISON WALKER FLIR	21%
KERAMOS	<u>13%</u>
T O T A L	100%

Los productores nacionales producen cinco clases de ladrillos: liga química, quemado estandar, liga directa,

liga de alquitrán e impregnado. Además, se producen materiales granulados de diversas formulaciones desde 100% cromo hasta 95-98% Magnesita.

Los refractarios básicos se utilizan para recubrir hornos de aceración, hornos de cemento y hornos de vidrio. La industria del acero absorbe el 84% del consumo la del cemento el 11% y el 5% restante la industria del vidrio y otros.

Por lo tanto, el incremento de mercado de óxido de magnesio en última instancia, depende del desarrollo de la producción de acero y de cemento. Durante los últimos nueve años el mercado nacional de óxido de magnesio se ha incrementado en 4.7% anual promedio. La producción de refractarios básicos ha crecido en 3.1% anual, mientras que la producción de acero creció 7.2% y el cemento 8.8% anual.

Las diferencias de tendencias entre el consumo de refractarios y la de las industrias consumidoras, se debe a que las innovaciones en los procesos de aceración, como son los hornos B.O.F. y la producción de ladrillos de más alta calidad, han disminuido el consumo unitario

de refractario por tonelada de producto manufacturado.

Así tenemos que durante 1978 el consumo promedio de refractarios por tonelada de acero fue de 12.5 Kg/Ton. - de acero, mientras que en 1970 fue de 17.8 Kg/Ton.

Esto ha sido consecuencia de la introducción del -- proceso B.O.F. para la producción de acero en sustitu-- ción del horno de hogar abierto; pues mientras los hor-- nos de hogar abierto tienen un consumo de 22 Kg. de re-- fractario por tonelada de acero producida, los B.O.F. -- únicamente consumen 7.5 Kg/Ton.

Para los próximos siete años se espera que el consu-- mo de óxido de magnesio se incremente entre 6.2% (míni-- mo) a 8.9% (probable optimista) anual promedio, mientras que los refractarios básicos aumentarían entre 5.8% a --- 8.3%.

Lo anterior se basa en que la producción de acero - crezca anualmente a ritmos de 6.8% a 9.7% y la produc--- ción de cemento entre 7.3% a 11.6%.

El efecto de este cambio en los procesos de acera-- ción hace que el consumo promedio por tonelada de acero-

producida disminuya de 12.0 Kg/Ton. en 1979 a 11.0 -- Kg/Ton. en 1985.

Este cambio también repercute en la calidad del óxido de magnesio, pues los tipos de refractarios utilizados en cada proceso son diferentes. Así los hornos de hogar abierto consumen principalmente ladrillos de liga química, mientras que los B.O.F. liga de alquitrán e impregnados. Para la producción de estos últimos, se requiere óxido de magnesio de 98% y 96% - mientras que para ligas químicas basta con un óxido - de magnesio de 95%.

Desde el punto de vista de mercado de ladrillos, el cambio a B.O.F. tendrá los siguientes efectos: En 1978 el 20% del consumo fueron ligas químicas y 24% - liga de alquitrán e impregnados. Para 1985 se espera que sólo del 12% al 14% sean ligas químicas y del 30% al 31% liga de alquitrán e impregnados.

En caso de no llevarse a cabo expansiones en las plantas actuales de óxido de magnesio, se generarían faltantes que llegarían a niveles desde 3,800 Tons. - a 11,100 Tons en 1982 hasta 22,950 Tons. a 42,200 en 1985. Todo lo anterior suponiendo que se trabajara -

con 100% de eficiencia en las instalaciones actuales.

En cuanto al mercado de refractarios básicos no se conoce con exactitud la capacidad nacional con que se dispone, pero aparentemente no habrá problemas para cubrir la demanda nacional, siempre y cuando tenga la materia prima.

El canal de distribución de MgO y refractarios básicos en México es directo. Es decir el productor de estas sustancias generalmente efectúa su venta directamente al consumidor final.

Los productos, óxido de magnesio y refractarios básicos, se comportan en forma inelástica; ya que las variaciones que puedan existir en el precio no afectan considerablemente la demanda de los mismos. Esto en parte es debido al poco impacto que tienen los precios de estas materias primas en el costo total del producto final (acero y cemento) y en gran parte a la no existencia por el momento, de sustitutos en las industrias consumidoras.

X. BIBLIOGRAFIA

- Anuarios Estadísticos de la Minería Mexicana. 1970-1978. Consejo de Recursos Minerales.
- Anuarios Estadísticos del Comercio Exterior - de los Estados Unidos Mexicanos. Secretaría - de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística 1970-1974. Secretaría de Programación y Presupuesto. Dirección General de Estadística 1975-1978.
- Anuarios 1973-1978. Cámara Nacional del Cemento.
- Enciclopedia de Tecnología Química. Raymond - E. Kirk y Donald F. Othmer.
- Estudio de las Empresas Siderúrgicas no Inte- gradas y Relaminadoras. Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica 1978.
- Informes Anuales 1970-1978. Industrias Peño-les, S.A. de C.V.

- La Economía Mexicana. Publicaciones Ejecutivas de México, S.A. 1973-1979.
- Modern Refractory Practices. Harbison Walker - Refractories Company, 1961.
- Nueva Tarifa del Impuesto General de Importación. Información Aduanera de México, S.A. --- 1979.
- Producción Química Mexicana. Editorial Cosmos- 1976.
- Proyecciones de Demanda de Productos Siderúrgicos 1975-1985. Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica.
- Refractories and Their Uses. Kenneth Shaw 1972.
- Refractarios en Siderurgia de America Latina.- Instituto Latinoamericano del Fierro y del Acero. 1977.
- Situación Actual Crecimiento Futuro de la Industria Siderúrgica. Comisión Coordinadora de-

la Industria Siderúrgica 1978.

- Situación Actual y Perspectivas del Desarrollo de la Industria Siderúrgica Mexicana. Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica, 1976.
- The Condensed Chemical Dictionary. Van Nostrand Reinhold Company, 1966.
- World Supply and Demand for a High Performance Refractory Raw Materials. Charles H. Kline -- & Co. 1975.
- Plan Nacional de Desarrollo Industrial, 1979--1982. Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. 1979.
- Regression Analysis. General Electric Information Systems. 1968.

CENTROS DE INFORMACION:

- Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero.

- Cámara Nacional del Cemento.

- Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica.

- Dirección General de Estadística, Secretaría - de Programación y Presupuestos.

- Instituto Mexicano de Comercio Exterior.