

N-116  
251.



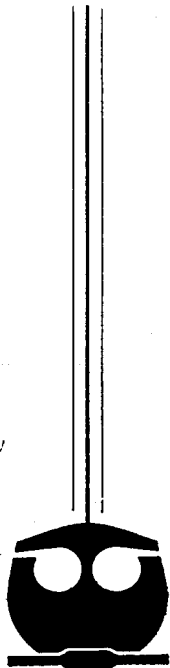
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

*PLAN DE MERCADOTECNIA PARA CONCRETOS  
REFRACTARIOS DE ULTRA BAJO CEMENTO*

**TRABAJO ESCRITO**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO QUÍMICO  
P R E S E N T A :  
JESUS ANTONIO SOTO OVIEDO



1992

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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. : Jorge Isaac Hernandez Velasco.  
VOCAL \* : Adela Giral Barnes.  
SECRETARIO \* : Ramiro Eugenio Dominguez Danache.  
1er SUPLENTE \* : Napoleon Serna Solis.  
2do SUPLENTE \* : Carlos Galdeano Bienzobas.

**SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:**

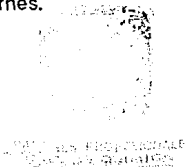
Refractarios Green s.a de c.v.

**SUSTENTANTE:**

  
Jesus Antonio Soto Oviedo.

**ASESOR DEL TEMA:**

  
Q.F.B. Adela Giral Barnes.



INDICE.

CAPITULO I.- INTRODUCCION.	(2)
CAPITULO II.- GENERALIDADES SOBRE REFRACTARIOS.	(4)
DEFINICION.	(4)
FABRICACION.	(4)
CLASIFICACION. REFRACTARIOS DE ARCILLA.	(6)
REFRACTARIOS DE NO ARCILLA.	(7)
PROPIEDADES.	(9)
CAPITULO III.- CONCRETOS REFRACTARIOS.	(12)
GENERALIDADES.	(12)
CAPITULO IV.- PLAN DE MERCADOTECNIA.	17)
ELEMENTOS. MISION.	(17)
OBJETIVO.	(17)
MERCADO.	(18)
COMPETENCIA.	(23)
AMENAZAS.	(27)
OPORTUNIDADES.	(28)
ATRACTIVIDAD.	(28)
PRODUCTO.	(29)
FORTALEZAS.	(33)
DEBILIDADES.	(33)
COMPETITIVIDAD.	(34)
PLAZA.	(34)
PROMOCION.	(35)
PRECIO.	(35)
ESTRATEGIAS.	(36)
CAPITULO V.- CONCLUSIONES.	(37)
FUTURO.	(37)
CAPITULO VI.- BIBLIOGRAFIA.	(39)

## CAPITULO I.

### INTRODUCCION.

En términos económicos, la producción siderúrgica, de cemento, petroquímica, etc., son algunos de los indicadores del grado de desarrollo de una nación, ya que se estima que las naciones industrializadas o en vías de industrializarse se caracterizan por un alto coeficiente de transformación de las materias primas en productos terminados con márgenes considerables de valor agregado; y son también consideradas como industrias estratégicas, por las innumerables aplicaciones de sus productos terminados y por la influencia tan grande en áreas tan importantes para un desarrollo integrado de otras industrias como la de la construcción, la automotriz, la metalmecánica, etc.

Durante muchos años el campo de mayor aplicación para los refractarios ha sido la industria del acero, en la construcción de revestimientos de equipos, tales como, altos hornos, hornos eléctricos de arco, ollas de vaciado, hornos de recalentamiento, hornos de tratamiento térmico, etc. Otras aplicaciones importantes son los recubrimientos de hornos de cemento, tanques de fundición de vidrio, hornos metalúrgicos no ferrosos, hornos de cerámica, calderas de vapor, industria petroquímica, etc.

Sin embargo en fechas recientes la necesidad de las industrias de incrementar su productividad, reducir sus costos de operación, ha llevado a una notoria mayor eficiencia en el empleo de los refractarios y a una marcada tendencia hacia el uso de calidades perfeccionadas de los mismos, la sustitución de los revestimientos de ladrillo por revestimientos de granulares, concretos, plásticos o apisonables, que resolvió parcialmente algunos de los problemas que se venían presentando con los revestimientos de ladrillo, nos ha llevado, como empresa, a desarrollar concretos refractarios de alta tecnología y a la necesidad de establecer un plan de mercadotecnia para su comercialización.

**CAPITULO II.**

**GENERALIDADES SOBRE REFRACTARIOS.**

**DEFINICION.-** La definición mas sencilla que se encuentra de refractario es : "material inorgánico, no metálico, que puede ser sometido a temperaturas elevadas soportando condiciones severas o destructivas de servicio".

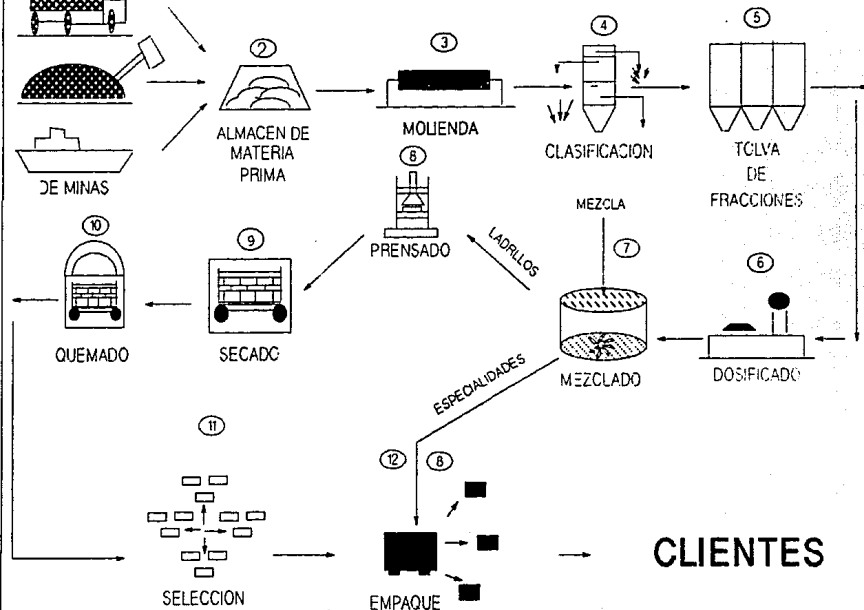
**FABRICACION.-** Los refractarios son generalmente fabricados con materias primas naturales o sintéticas, comúnmente no metálicas, ó combinaciones de otros minerales tales como alúmina, arcilla, bauxita, cromita, dolomita, magnesita, carburo de silicio, óxido de zirconio y otras.

Los refractarios son producidos en dos formas fundamentales : preformados y granulares.

Los productos preformados son conocidos como ladrillos y piezas. Los productos granulares, dependiendo de su composición y aplicación, son denominados como especialidades o monolíticos y son identificados como plásticos, apisonables, concretos, mezclas proyectables y morteros.

La manufactura de los refractarios está basada en combinaciones conocidas de componentes químicos y minerales que dan como resultado un producto con características de calidad y propiedades definidas

# DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA MANUFACTURA DE PRODUCTOS REFRACTARIOS





como su refractabilidad, su estabilidad dimensional a temperatura elevada, su resistencia a la corrosión y a la abrasión mecánica y otras importantes características. Materias primas preanalizadas o materiales procesados son mezclados en las proporciones adecuadas dando como resultado un producto refractario, ladrillo o granular, definido. Las materias primas pueden ser mezcladas con agua u otros agentes ligantes, y en el caso de los ladrillos y las piezas son prensados o puestos en un molde con la forma deseada y son quemados en un horno para formar una liga cerámica o química.

**CLASIFICACION.-** Existen dos grandes clasificaciones de los refractarios: de arcilla y de no arcilla.

Los principales tipos de refractarios de arcilla son los silicoaluminosos, los de alta alúmina y los aislantes. Los principales tipos de refractarios de no arcilla son los básicos, los de extra alta alúmina, de materiales fundidos, los de mulita, los de sílice, los de carburo de silicio y los de óxido de zirconio.

#### **REFRACTARIOS DE ARCILLA.**

La arcilla es un agregado mineral natural cuyos componentes principales son hidrosilicatos de óxido de aluminio, con o sin sílice libre; que presenta una alta plasticidad cuando es finamente pulverizada y humidificada; que se torna rígida después de secada y que provee cierta refractabilidad para uso en productos refractarios comerciales. Los refractarios silicoaluminosos poseen una moderada

resistencia a altas temperaturas, baja expansión térmica y moderada resistencia al ataque de materiales ácidos pero baja resistencia al ataque de materiales básicos a altas temperaturas.

Los refractarios de alta alúmina son fabricados con bauxita o algunos otros materiales que contienen entre 50 y 87.5 % de alúmina ( $Al_2O_3$ ). Las propiedades de estos refractarios varían con relación al incremento en el porcentaje de alúmina, dependiendo de su composición e impurezas presentan una excelente resistencia al desportillamiento y una mejor estabilidad volumétrica que la mayoría de los refractarios silicoaluminosos.

Los refractarios aislantes pueden ser fabricados de materiales de alta alúmina o silicoaluminosos y son manufacturados generalmente por dos procesos. En uno, un material combustible es agregado a la mezcla, al ser quemado el producto dentro del proceso de manufactura deja espacios porosos que dan como resultado una baja densidad, con lo que se obtiene un buen aislante. En otro, un material ligero como arcilla expandida ó perlita es agregado a la mezcla obteniéndose una densidad baja en el producto final.

#### REFRACTARIOS DE NO ARCILLA.

Los refractarios básicos son fabricados de magnesita calcinada, mineral de cromo ó mezclas compatibles de magnesita-dolomita, magnesita-carbón, ó magnesita-cromo. El óxido de magnesio ( $MgO$ ) es el principal componente de la magnesita o periclasa. Los refractarios de

magnesita-cromo presentan buena resistencia mecánica, estabilidad volumétrica a altas temperaturas y buena resistencia a la corrosión por ataque químico de escorias básicas. Los refractarios de cromo-magnesita (mayor proporción de mineral de cromo que de magnesita) presentan menor expansión térmica que los de magnesita-cromo. Los refractarios de magnesita de alta pureza libres de cromo tienen una alta refractabilidad y resistencia al ataque de óxidos de fierro. Los refractarios de magnesita-carbón presentan una excelente resistencia a la corrosión por ataque de escorias en la fabricación de acero.

Los refractarios de extra alta alúmina son fabricados principalmente de bauxita ó alúmina ( $Al_2O_3$ ) fundida ó sinterizada, contienen de 87.5 a poco menos de 100% de alúmina y presentan una muy buena estabilidad volumétrica a temperaturas superiores a los  $1815^{\circ}C$ .

Los refractarios de mulita ( $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ) son fabricados a base de kyanita, silimanita, andalusita, bauxita, ó mezclas de materiales silicoaluminosos que proporcionan alrededor de 70% de alúmina en el producto final. Las mezclas no pueden ser sinterizadas a elevadas temperaturas ó fundidas en hornos eléctricos con objeto de alcanzar la formación de la mulita. Esta es la combinación más estable de las mezclas sílice-alúmina. Estos refractarios presentan una excelente resistencia a la carga a altas temperaturas y un bajo nivel de impurezas.

La sílice es un mineral que abunda en la naturaleza. De los yacimientos de material finamente pulverizado y con bajos contenidos de alúmina y álcalis se fabrican excelentes refractarios cuya principal característica es una muy buena resistencia a la deformación bajo carga en caliente.

Los refractarios de zirconio son fabricados a base de silicato de zirconio ( $ZrO_2 \cdot SiO_2$ ). Presentan una muy buena estabilidad volumétrica a elevadas temperaturas por largo tiempo y excelente resistencia al ataque por metales y vidrio fundidos.

Otros refractarios con propiedades especiales y para usos industriales específicos son fabricados a base de mezclas de alúmina-zirconio-sílice, cromo-alúmina, forsterita, grafito, magnesita-alúmina, pirofilita-andalusita y zirconio-alúmina. Piezas especiales a base de algunas de estas mezclas son fabricadas por fusión de las mismas en un horno eléctrico de arco y vaciadas en moldes. Su principal característica es una alta resistencia a la corrosión por metales y vidrio fundidos, además de una alta refractabilidad y una excelente estabilidad volumétrica a largas exposiciones a elevadas temperaturas.

**PROPIEDADES.-** Naturalmente, en un refractario es necesario un elevado punto de fusión, pero deben considerarse otras muchas propiedades al seleccionar un refractario para una aplicación específica.

Una de las características de los materiales puros es un punto de fusión definido, los minerales naturales de arcilla, están muy lejos de ser puros, y de ahí que no se funden a una temperatura específica. Por el contrario, forman cantidades crecientes de fase líquida a medida que la temperatura aumenta por encima de cierta temperatura mínima a la que aparece el primer líquido. Esta

característica de reblandecimiento gradual esta especificada por el cono pirométrico específico del material.

La resistencia a elevadas temperaturas es un factor muy importante para los refractarios, pero la mayoría de los materiales se hacen plásticos y se fluidifican a elevadas temperaturas. Por consiguiente, la velocidad con que fluidifican a una temperatura y bajo una presión dadas es el criterio mas importante relativo a un diseño.

Es importante un buen conocimiento de la expansión térmica de los materiales que trabajan a altas temperaturas, en primer lugar porque han de tenerse en cuenta unos márgenes de tolerancia en la construcción refractaria, y en segundo lugar por su relación con la resistencia al choque térmico.

La conductividad térmica determina la cantidad de calor que fluye a través de un refractario en condiciones determinadas, por lo tanto, su conocimiento es esencial para el diseño apropiado de un revestimiento refractario.

La resistencia al choque térmico es la capacidad de un refractario para soportar, sin agrietamiento, una diferencia de temperatura determinada entre dos de sus partes. Por ejemplo, si un refractario al rojo vivo se deja caer en agua fría, es factible que se cuarte, puesto que el exterior se enfría y se contrae, mientras que el centro está todavía caliente. Este cuarteamiento se denomina, con frecuencia, desintegración térmica, entendiéndose por desintegración la rotura del refractario en grandes trozos. Otras causas de desintegración son mecánicas (al golpeo del refractario con desprendimiento de un trozo) y estructurales (reacción que se produce

en el refractario y que cambia la estructura mineral causando la desintegración), la resistencia a los choques térmicos se incrementa con una elevada resistencia mecánica, un bajo módulo de Young, una baja expansión térmica y, a veces, según las condiciones, una elevada conductividad térmica. El que una muestra se agriete o no bajo un choque térmico depende no solamente del material de que está constituida, sino también de su tamaño y forma y de las condiciones del ensayo, por ejemplo, si se introduce en agua ó si es introducido en aire estando a la misma temperatura.

Diversas propiedades químicas son de gran importancia en los refractarios. Por ejemplo, la tendencia del óxido de magnesio en el ladrillo básico a hidratarse, es decir, a reaccionar con el agua para formar hidróxidos de magnesio ( $Mg(OH)_2$ ), debe ser tan baja como sea posible. Volviendo a la química de altas temperaturas, la velocidad de corrosión de los refractarios por escorias fundidas y por humos de óxido de hierro es vital en lo que se refiere a la duración del servicio prestado por éstos. El consultar los esquemas apropiados de equilibrio de fases puede proporcionar alguna indicación de cual de las combinaciones de las escorias y los refractarios reaccionará; pero en la mayoría de las aplicaciones son necesarios ensayos reales para hacer predicciones exactas. La velocidad de corrosión depende en gran parte de factores físicos tales como la porosidad y permeabilidad del refractario y si este es o no mojado por la escoria.

### CAPITULO III.

#### CONCRETOS REFRACTARIOS.

**GENERALIDADES.**- Los granulares o especialidades refractarias son productos que forman un estructura integral ó monolítica después de ser aplicados. Son normalmente mezclas de un árido y un ligante. El árido es un material calcinado, con propiedades mecánicas altas y una buena estabilidad volumétrica hasta temperaturas cercanas a su punto de fusión. El ligante es frecuentemente de menor refractabilidad que el árido, mecánicamente más débil y poco estable a altas temperaturas. Es por ello que el ligante es el elemento que limita las condiciones de servicio de las especialidades refractarias.

Las especialidades refractarias pueden dividirse en dos grupos: los moldeables, cuyos ligantes son arcillas; y los concretos cuyos ligantes son cementos de aluminatos cálcicos. Los moldeables se subdividen a su vez en: húmedos ó plásticos y semihúmedos ó apisonables. Los morteros empleados para el junteo de los ladrillos y piezas son también parte de las especialidades refractarias.

Como ya se mencionó, un concreto refractario es una mezcla de un árido, con cierta distribución granulométrica, y un cemento aluminoso grado refractario de fraguado hidráulico, que es el único ingrediente fino en la mezcla; este cementante se agrega en cantidad suficiente para desarrollar una liga hidráulica y proporcionar al producto cierta resistencia mecánica a temperatura ambiente.

Este tipo de concretos llamados convencionales presentaban tres desventajas fundamentales con respecto a los ladrillos refractarios:

1).- Baja compactabilidad. El alto contenido de cementante (15-30% en peso) utilizado requiere de un volumen alto de agua que permita por un lado obtener trabajabilidad para su instalación, y por otro para que reaccione con el cemento y se realicen las reacciones de hidratación y fraguado respectivas. Este volumen alto de agua evita obtener un producto de baja porosidad.

2).- Menor fortaleza mecánica. Los concretos convencionales dependen de la temperatura de quemado en el equipo para obtener resistencia mecánica debido a la transformación de la liga hidráulica en liga cerámica.

3).- Alto contenido de óxido de calcio (CaO). Los concretos convencionales poseen normalmente de 3 a 11% de (CaO) en su composición; el (CaO) reacciona con la sílice y la alúmina presentes para formar a temperaturas relativamente altas compuestos líquidos como la Anortita ( $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ) y la Gelenita ( $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ) que poseen puntos de fusión relativamente bajos y que reblandecen la matriz del producto haciéndolo susceptible a la corrosión por ataque químico y a la erosión mecánica a altas temperaturas.

Por estas razones es que los concretos refractarios convencionales han sido solamente un sustituto parcial de los ladrillos refractarios.



Una evolución general dentro de la industria de los refractarios, ha incrementado los conocimientos y el uso de agregados sintéticos de alta calidad en las especialidades refractarias dando paso al desarrollo de mejores materiales. Los estudios sobre mezclas con nuevos compuestos ligantes y aditivos químicos, así como la optimización de la distribución granulométrica y el nuevo diseño de matrices refractarias ha dado origen a nuevos concretos que compiten con los ladrillos refractarios en cuanto a sus propiedades físicas y su resistencia mecánica a altas temperaturas.

El desarrollo de esta nueva generación de concretos estuvo primeramente enfocada a la reducción del contenido de cemento en la mezcla, reduciendo por otro lado el volumen de agua requerido para su aplicación a través de la integración de aditivos especiales que permitieran al producto fluir con facilidad y aparecieron en el mercado los concretos de bajo cemento. Estos nuevos productos a pesar de su bajo contenido de cemento (3-8%) en el diseño de sus mezclas aun poseen un alto porcentaje de (CaO) que impide el desarrollo de una buena resistencia mecánica a altas temperaturas (1500°C).

Continuando con los estudios para mejorar las propiedades de resistencia mecánica de los concretos a altas temperaturas, se han introducido en el diseño de las mezclas partículas de sílice y alúmina muy finas y de muy alta pureza, lo que permite a temperaturas relativamente bajas (1300°C) alcanzar una alta y muy eficiente formación de mulita ( $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ) que proporciona al producto una alta resistencia al choque térmico y una elevada

fortaleza mecánica a alta temperatura; lo anterior y la reducción en el contenido de cemento (1-3%), con la consiguiente reducción del (CaO), dio origen a los concretos de ultra bajo cemento.

Debido a la fortaleza de su liga cerámica y al alto grado de compactación de sus ingredientes, a pesar de su bajo contenido de cemento, estos concretos poseen una alta resistencia a la compresión después de secados a 110°C, una baja porosidad, inferior a otro tipo de concretos, por lo que la penetración de gases o escorias de metales fundidos será también inferior, una alta resistencia a la abrasión y una excelente resistencia mecánica a alta temperatura.

Un factor decisivo en la vida útil de los concretos refractarios es el método de instalación y manejo de los mismos, por lo que:

1.- Los concretos refractarios deben almacenarse en lugares secos, frescos y ventilados con objeto de prevenir condensaciones que pudieran humidificarlos y fraguar parcialmente el cemento.

2.- Emplear solamente el anclaje recomendado por el fabricante del producto, ya que este ha sido específicamente diseñado considerando ciertas variables como el módulo de Young, el módulo de elasticidad, la expansión térmica, etc. del sistema de anclaje y el producto.

3.- Impermeabilizar las cimbras y los revestimientos adyacentes, ya que estos pueden absorber agua del concreto e impedir que se desarrolle completamente su liga y baje su resistencia.

4.- Premezclar en seco antes de agregar agua, ya que durante el transporte y manejo el producto se segrega.

5.- Evitar la contaminación con agentes como el aceite, la sal, el azúcar, el bórax, otros productos refractarios, etc. que pueden modificar el tiempo de fraguado y alterar la resistencia del concreto.

6.- Usar la cantidad adecuada de agua, ya que una cantidad menor a la requerida disminuye la resistencia final del producto y le da poca trabajabilidad, lo que dificulta su instalación. Un exceso de agua reduce también la resistencia del concreto y promueve la segregación del árido y el ligante una vez instalados.

7.- Mezclar adecuadamente con agua, lo cual puede hacerse manualmente (con pala ) ó mecánicamente, con una revolvedora de paletas o de listones.

8.- Instalar dentro del tiempo recomendado por el fabricante; una vez agregada el agua y mezclado el producto, el cementante inicia su fraguado, en caso de que el concreto presente ya un aspecto gelatinoso no se debe agregar más agua para recuperar trabajabilidad, pues esto afecta la resistencia del material.

9.- Vibrar el concreto, para lo que se emplea normalmente un vibrador eléctrico con cabezal de 18 a 25 mm de diámetro.

10.- Calentar el concreto lentamente con objeto de permitir que la elevación de temperatura sea gradual en todo el espesor del revestimiento, con lo que el agua de combinación se evaporará con facilidad de todo el volumen del material. Por calentarse rápidamente se puede sellar la superficie y el agua del interior del revestimiento al evaporarse generará una alta presión de vapor que puede fracturar el concreto.

#### CAPITULO IV.

#### PLAN DE MERCADOTECNIA.

#### ELEMENTOS.

#### MISION.

La misión de la empresa es el atender las necesidades de los diferentes sectores industriales de retener y controlar calor y cuyos equipos de proceso operan con condiciones severas y destructivas de servicio, generalmente a temperaturas elevadas, a través de la fabricación y comercialización de productos refractarios elaborados a partir de minerales naturales ó sintéticos.

#### OBJETIVO.

El objetivo estratégico de la empresa es incrementar en un 1% anual su participación en el mercado nacional y mantener el liderazgo en la venta de especialidades refractarias.

En la tabla siguiente se muestra la distribución del mercado nacional entre los principales fabricantes de especialidades refractarias.

MERCADO NACIONAL DE ESPECIALIDADES REFRACTARIAS.

(DATOS EN MILES DE TONELADAS).

FABRICANTE	1987	1988	1989	1990	1991
GREEN	14.9	14.7	12.5	13.5	16.4
H. W. FLIR	11.5	13.0	10.0	8.1	6.9
HGO/ZINCAMEX	3.0	4.0	4.0	4.8	4.9
BARROMEX	9.0	11.0	10.5	10.0	11.0
PLIBRICO	7.0	8.0	9.5	9.0	10.0
IMPORTACION	0.6	0.8	1.5	1.2	2.0
<b>TOTAL</b>	<b>46.0</b>	<b>51.5</b>	<b>48.0</b>	<b>46.6</b>	<b>51.2</b>

MERCADO.

El mercado de los refractarios es sumamente amplio y disperso, sin embargo para fines estadísticos en la empresa se agrupan en los siguientes sectores:

**FIERRO Y ACERO.-** Sector en el que se agrupa a los fabricantes de fierro de primera vaciada (gris), de acero (lámina, varilla, alambón) y fundición automotriz.

**CEMENTO Y CAL.-** Sector en el que se agrupa a los fabricantes de cemento portland y cal.

**INDUSTRIA NO FERROSA.-** Sector en el que se agrupa a los fabricantes de cobre, bronce, aluminio, zinc, plomo, vidrio, productos de cerámica, azúcar, azufre y productos petroquímicos.

**DISTRIBUIDORES.-** Sector en el que se agrupa a los fabricantes de hornos y calderas, a los distribuidores y materialistas y a las compañías constructoras y contratistas.

**EXPORTACION.-** Donde se agrupa toda la venta por este rubro sin tomar en cuenta el sector industrial de uso final.

**VARIOS.-** Donde se agrupan todos aquellos clientes que no caen en alguna de las clasificaciones anteriores.

En estas bases la distribución promedio del destino del total de la fabricación nacional de productos refractarios por sectores del mercado se muestra a continuación:

**ESTRUCTURA DEL DESTINO DE PRODUCTOS REFRACTARIOS (%)**

	1987	1988	1989	1990	1991
Fierro y acero	53	52	52	54	54
Cemento y Cal	13	16	13	15	14
Ind. No Ferrosa	12	13	13	10	12
Distribuidores	5	4	4	5	4
Exportación	8	4	8	10	13
Varios	9	11	10	6	3
	100	100	100	100	100

Aunque la empresa puede considerarse líder en el mercado nacional, el desarrollo tecnológico, la presencia de la competencia nacional y extranjera, por la inminente apertura del mercado, así como la necesidad de los clientes de incrementar su productividad, vía reducción de sus costos, ha hecho que su participación se vea reducida en cuanto a los volúmenes de venta, especialmente en el ramo de las especialidades refractarias. Sin embargo el empleo de los concretos refractarios dentro de los principales sectores que la empresa atiende se ha venido incrementando; por lo tanto con la introducción de concretos de alta tecnología se resolverá la principal preocupación de los clientes de reducir sus costos, ya que este tipo de productos le garantizará mayor duración que los concretos convencionales y por lo tanto una disminución de sus reparaciones. Siendo los productos refractarios un insumo básico para la operación de los equipos, algunos de los principales costos se miden en Kg. de refractario por Ton. de producto, % de utilización de los equipos por motivo de reparaciones refractarias, mecánicas, eléctricas, etc., al reducir el número de reparaciones estaremos contribuyendo a una importante reducción de costos.

En general, los refractarios son empleados para construir estructuras sujetas a altas temperaturas, su rango de aplicación va de lo simple a lo sofisticado, desde chimeneas de casa hasta aislamiento de naves espaciales. Industrialmente, son empleados para recubrir calentadores y hornos de todos tipos: como los que se usan para producir electricidad; fundición, moldeo y refinación de metales ó vidrio; inicio y culminación de reacciones químicas.

Sin embargo a través del tiempo la industrias siderúrgica y del cemento (portland) son las mayores consumidoras de la producción de refractarios, aunque con la notoria mayor eficiencia en su empleo y la tendencia hacia el uso o aplicación de calidades perfeccionadas de los mismos.

En la tabla siguiente se muestra la distribución promedio mensual de ventas de la empresa de productos refractarios, ladrillos y especialidades, a los principales sectores industriales.

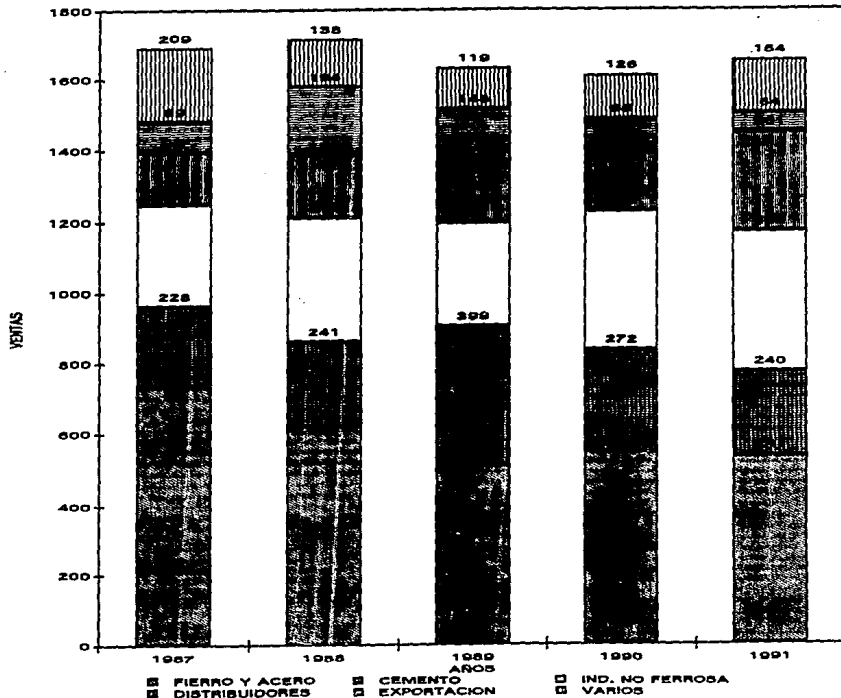
DISTRIBUCION DE VENTAS POR SECTOR INDUSTRIAL.

(PROMEDIOS MENSUALES EN TON.)

	1987	1988	1989	1990	1991
Fierro y acero	732	619	502	561	531
Cemento y Cal	228	241	399	272	240
Ind. No Ferrosa	285	347	291	389	393
Distribuidores	147	176	172	165	281
Exportación	89	194	148	95	54
Varios	209	138	119	126	154
<b>TOTALES</b>	<b>1690</b>	<b>1715</b>	<b>1631</b>	<b>1608</b>	<b>1653</b>



**DISTRIBUCION DE VENTAS  
POR TIPO DE INDUSTRIA**



**COMPETENCIA.**

**NUMERO.-** 15 fabricantes y 6 representantes de productos extranjeros.

**ESTRUCTURA.-** Los más importantes están asociados con empresas principalmente americanas de las cuales obtienen asesoría, uso de marcas y nuevos desarrollos, contando también con acceso a información sobre tendencias y necesidades de la industria que les permite mantenerse actualizados tanto en productos como en técnicas de instalación.

**TAMAÑO.-** Desde fabricantes pequeños que producen exclusivamente piezas especiales en volúmenes reducidos o piezas que los demás fabricantes rechazan producir, pasando por fabricantes medianos y grandes, predominando aquellos que se orientan a una sola línea de productos, principalmente especialidades, por no requerir de alta tecnología así como de menores demandas de capital, hasta fabricantes con líneas completas de productos y capacidad similares a las de la empresa.

**PENETRACION.-** Las fabricantes pequeños han logrado penetrar en aquellos sectores del mercado que, por su diversidad y volúmenes reducidos, no han podido ser atendidos eficazmente por los fabricantes grandes, equipados y orientados hacia los mercados de alto volumen de consumo.

**PRODUCTOS.-** Tanto aquellos fabricantes de una sola línea, como los orientados hacia nichos de mercado, producen fundamentalmente los mismos tipos que la empresa, y que generalmente han sido

desarrollados por las casas matrices de las que se adquiere la tecnología.

**TECNOLOGIA.-** Existen fabricantes con tecnología propia desarrollada vía asesorías personales ó que han adquirido por contratación de personal de otros fabricantes, los más importantes con acceso a nuevos desarrollos de productos y a tecnologías de alto nivel competitivo provenientes de sus casas matrices.

**SUMINISTROS.-** Fundamentalmente tienen los mismos proveedores de equipo y materias primas nacionales e internacionales que la empresa.

**SERVICIO.-** Orientados hacia el servicio y venta directa al usuario. Algunos fabricantes pertenecen al sector paraestatal por lo que mantienen, prácticamente, a las industrias de este sector como clientes cautivos. Con excepción de los más importantes que cuentan con las instalaciones y los equipos de laboratorio necesarios para implementar pruebas de análisis comparativos y de control y que permiten determinar posibles causas de ataque y destrucción de los materiales refractarios, el resto están limitados para ofrecer estudios sencillos de laboratorio al carecer de las instalaciones necesarias. La mayoría ofrece servicio de supervisión durante la instalación de sus productos, contando algunos con su propio departamento de instalación de productos refractarios.

**CALIDAD.-** La mayoría con niveles y consistencia de calidad similares a los de la empresa.

**MERCADO.-** Prácticamente todos orientados a atender los principales sectores industriales, siderúrgico, cemento, petróleo, vidrio y cerámica, tanto nacionales como de exportación.

LINEA DE PRODUCTOS Y LOCALIZACION.

H. W. FLIR.- Línea completa de ladrillos y especialidades refractarias, sílicoaluminosas, de alta alúmina, aislantes, básicos y de extra alta alúmina. Plantas y oficinas de venta en el Distrito Federal y Monterrey, N. L.

PLIBRICO.- Solamente la línea de especialidades refractarias sílicoaluminosas, de alta y extra alta alúmina. Planta en Monterrey, N. L. oficinas de venta en el Distrito Federal y Monterrey, N. L. Es de las empresas que cuenta con departamento de instalaciones propio lo que le ayuda a promover el empleo de sus productos.

BARROMEX.- Fabrica la línea de especialidades refractarias sílicoaluminosas, de alta y extra alta alúmina. Representación de productos refractarios básicos de importación (Austria). Planta en Pachuca, Hgo., oficinas de venta en Ecatepec, Méx.

ZINCAMEX.- Ladrillos y especialidades refractarias sílicoaluminosas, de alta y extra alta alúmina. Planta y oficinas de venta en Saltillo, Coah.

NALCOMEX.- Solamente especialidades refractarias sílicoaluminosas y de alta alúmina. Planta y oficinas de venta en Monterrey, N. L.

CIA. INDUSTRIAL DE ZACATECAS.- Ladrillos y especialidades refractarias sílicoaluminosas, de bajo precio para uso en industrias no demandantes de alta calidad. Planta en Guadalupe, Zac., oficinas de venta en el Distrito Federal.

REFRAK.- Piezas especiales vaciadas de alta alúmina para la industria del vidrio, acero y petróleo. Planta y oficinas de venta en Tlalnepantla, Méx.

ZEDMEX.- Piezas especiales de alta alúmina para la industria del acero. Planta y oficinas de venta en Monterrey, N. L.

CIA. NACIONAL DE ABRASIVOS.- Materiales de carburo de silicio y alta alúmina para industria diversa. Planta y oficinas de venta en Toluca, Méx.

DISTRIBUCIONES TERMICAS.- Piezas especiales vaciadas de alta alúmina para la industria del acero. Planta y oficinas de venta en Monterrey, N. L.

**AMENAZAS.**

Mercado deprimido a nivel mundial y posible recesión en los Estados Unidos.

Apertura comercial de nuestro país que permitirá, vía reducción de aranceles, la presencia de productos de importación, especialmente de los Estados Unidos.

Cambios tecnológicos tendientes a la reducción de consumos de materiales refractarios y exigencias crecientes de calidad y servicio.

Tendencia generalizada de la industria a reducir inventarios, tanto de materias primas como de producto terminado, que conduce a las empresas a adquirir materiales refractarios al proveedor que ofrezca menores tiempos de entrega.

Pérdida de rentabilidad por aumento en los costos de fabricación mayores que la inflación reconocida y la imposibilidad de aumentar los precios por encima de está, así como por la presencia de productos importados.

Política flexible de la competencia, nacional y extranjera, en condiciones de venta.

**OPORTUNIDADES.**

Privatización de la industria paraestatal, acero y azúcar, que reducirá el apoyo a la competencia a la que compraban por obligación.

Ampliación de la capacidad de producción de la industria cementera nacional.

Disposición y exigencia del mercado para probar nuevos y mejores productos que les ayuden a incrementar su productividad.

La necesidad de PEMEX de incrementar sus niveles de mantenimiento y de reactivar proyectos suspendidos.

**ATRACTIVIDAD.**

Siendo, como ya se vio, los segmentos siderúrgico y del cemento los principales consumidores de productos refractarios y contando con su disponibilidad para probar nuevos y mejores productos y teniendo, además, la capacidad económica para adquirir equipo y materiales, siempre que la inversión reditue en una reducción de sus costos vía mayor utilización de sus equipos, son los sectores más susceptibles y atractivos para la introducción de una nueva línea de productos.

**PRODUCTO.**

La nueva línea de productos consiste de tres concretos de ultrabajo cemento: uno con contenido de alúmina ( $Al_2O_3$ ) de 50%, otro de 70% y uno más de 90%. La evaluación a nivel laboratorio de las propiedades físicas y de la resistencia mecánica a temperatura ambiente y a alta temperatura, efectuadas según las normas (NOM y ASTM) respectivas, arrojó los siguientes resultados típicos:

**TABLA COMPARATIVA DE PROPIEDADES FISICAS.**

	CONCRETO DE U.B.CEMENTO	CONCRETO CONVENCIONAL	LADRILLO REFRACTARIO
Análisis Químico;			
% $Al_2O_3$	70.00	71.37	77
% $SiO_2$	24.00	18.3	15
% CaO	0.75	6.2	0.5
Módulo de Ruptura a T. ambiente (Kg/cm <sup>2</sup> )	199	82	134
Comprensión en plano a T. ambiente. (Kg/cm <sup>2</sup> )	1112	255	744
Porosidad (%)	15.46	31.72	19.08
Densidad (gr/cc)	2.67	2.19	2.67
Módulo de Ruptura en caliente (Kg/cm <sup>2</sup> )			
1370°C	73	F	42
1480°C	53	F	39



A pesar de su bajo contenido de cemento, los concretos de ultrabajo cemento poseen una alta resistencia a la compresión, medida a temperatura ambiente después que el producto es secado a 110°C y quemado a 1370°C, debido principalmente a la fortaleza de su liga cerámica y al alto grado de compactación de sus ingredientes.

La baja porosidad desarrollada por los concretos de ultrabajo cemento impedirá la penetración de gases o escorias y la alta densidad le dará una buena resistencia a los cambios bruscos de temperatura (choque térmico).

La alta resistencia termomecánica de los concretos de ultra bajo cemento, depende primordialmente de su bajo contenido de óxido de calcio (CaO) y de la cantidad de mulita formada después de que el material es quemado.

Es un hecho que esta nueva línea de concretos refractarios, diseñados con partículas extra finas de alta pureza y aditivos especiales que generan mejores características reológicas, cuyas propiedades compiten favorablemente contra las de ladrillos de tipo similar y son ampliamente superiores a las de los concretos refractarios convencionales, permitirán al usuario de refractarios reducir sus costos de producción.

Sin embargo, y adicional a lo mencionado anteriormente, existen factores adicionales para que el rendimiento de los concretos de ultrabajo cemento sea óptimo:

1.- Debido a su bajo contenido de cemento la cantidad de agua que se agrega debe medirse exactamente y debe ser potable.

2.- El mezclado deberá hacerse siempre de forma mecánica utilizando equipo de paletas o listones, ya que con pala no se logra una perfecta integración del agua y el cementante.

3.- Para su instalación se deberá utilizar un vibrador neumático, los vibradores eléctricos producen calor que puede generar fraguado parcial del cementante, de no menos de 12,000 vibraciones por minuto y con cabezal de 6.3 cm.(2.5") de diámetro.

Debido a estas limitaciones será necesario que, adicional al producto, en las primeras pruebas se ofrezca el equipo para la aplicación y la supervisión de la instalación, además de que se concentrará su introducción a los sectores industriales antes indicados, pues son los que cuentan con los recursos para adquirir el equipo adecuado para su perfecta instalación una vez que los resultados lo justifiquen.

Aprovechando las características de alta resistencia mecánica a altas temperaturas, buena resistencia al choque térmico y excelente resistencia al ataque de metales y escorias fundidas y álcalis de los concretos de ultrabajo cemento, algunas de las posibles aplicaciones inmediatas son las siguientes:

## INDUSTRIA DEL ACERO:

### Horno Eléctrico de Arco.

Sección delta de la bóveda. Anteriormente la bóveda del horno eléctrico de arco se construía totalmente de ladrillo refractario; el desarrollo tecnológico de los paneles enfriados por agua ha restringido la aplicación de refractario a la sección delta por donde son introducidos los electrodos. Actualmente se construyen con monolíticos refractarios convencionales del tipo de los apisonables ó plásticos; esta parte del equipo esta sujeta a condiciones severas de abrasión, ataque químico de gases y choque térmico.

Pico de descarga. Actualmente se reviste también con plástico o apisonable refractario. Es una zona sujeta a choque térmico y al ataque del metal fundido.

Alto Horno.- Canales primarios. Lugar por donde se descarga el metal fundido (arrabio). Actualmente revestidos con apisonables grafitados (productos algunos de importación) y que están sujetos a un severo ataque químico por el metal fundido y a choque térmico.

## INDUSTRIA DEL CEMENTO.

Horno rotatorio. Las zonas de descarga del clinker y los codos de entrada del mismo a los enfriadores satélites. Actualmente revestidos con concretos convencionales, plásticos ó concretos de bajo cemento importados. Zonas sujetas a alta abrasión y choque térmico.

Pre calentador. Rampa de entrada del material crudo al horno y ducto ascendente. Actualmente revestidos con concretos convencionales. Zonas sujetas a abrasión y ataque químico por álcalis.

**FORTALEZAS.**

Se cuenta con la línea completa de ladrillos y especialidades refractarias silicoluminosas y de alta y extra alta alúmina.

Personal calificado de servicio técnico y de ventas para asesoría en la instalación de los productos.

Capacidad de fabricación no utilizada que permitiría satisfacer, en un momento dado, las necesidades de un mercado en súbita expansión.

Acceso a tecnología de punta en desarrollo de nuevos productos y a información de tendencias del mercado.

Equipo de laboratorio donde se realizan desde las pruebas de análisis químico y de propiedades de los productos para control de calidad, hasta investigaciones de mecanismos de ataque.

**DEBILIDADES.**

Obsolescencia del equipo de producción.

Lento desarrollo de nuevos productos.

Política de precios y condiciones de venta rígidas.

Política de inventarios reducidos de materia prima y producto terminado, que impide una respuesta rápida y oportuna a demandas de emergencia.

### COMPETITIVIDAD.

Ser el primer fabricante nacional que ofrezca una línea de productos de alta tecnología capaz de reducir sensiblemente los costos de producción de los sectores del mercado seleccionado, ofreciendo además el equipo y la supervisión de las primeras instalaciones, será la mayor ventaja competitiva de la empresa.

### PLAZA.

Tradicionalmente la empresa ha vendido sus productos directamente al consumidor final empleando para ello la fuerza de ventas con trato directo con el usuario, y siempre bajo pedido en un mercado de vendedores cerrado y protegido. Ultimamente debido a la apertura comercial y a la mayor presencia de competencia, nacional y extranjera, se ha transformado en un mercado de compradores, por lo que se ha implementado un sistema de distribuidores que se dedican a dar servicio al mercado de pequeños consumidores a los que no es posible atender de manera directa y eficiente, aunque con la asesoría técnica de la empresa. Siendo los sectores del mercado seleccionado para la venta de este producto tan importantes para la empresa y teniendo el producto características tan específicas para su aplicación y manejo y con el fin de garantizar que los resultados sean óptimos vía la supervisión técnica de su instalación, se ha decidido solo venderlo de manera directa al consumidor y no a través de distribuidores.

**PROMOCION.**

Dado que los sectores del mercado están concentrados, que el producto se adapta a necesidades particulares y que es complejo tecnológicamente, la promoción se hará por medio de la fuerza de ventas; presentando al consumidor final o usuario boletines técnicos detallando las características físicas de los materiales y sus posibles aplicaciones, ofreciendo además el servicio de instalación en las primeras pruebas y asesoría técnica en las aplicaciones posteriores.

También se tienen planeadas presentaciones o conferencias en los congresos o convenciones que los sectores seleccionados organizan anualmente y en los cuales puede captarse una audiencia casi completa de usuarios, para dar a conocer las cualidades de la nueva línea de productos.

**PRECIO.**

Por ser una línea de productos de alta tecnología y alta calidad que proporcionará al cliente un alto rendimiento (alto valor) el precio podrá ser mayor que el de los concretos convencionales de similar contenido de alúmina. Sin embargo durante la etapa de introducción y debido a la apertura comercial y a la presencia de productos de competidores extranjeros, será necesario ofrecer condiciones especiales de venta, como pago contra rendimiento 6 personal calificado y equipo para su aplicación sin cargo.

**ESTRATEGIAS.**

**PRODUCTO.-** La estrategia básica será: la introducción de una nueva línea de productos a los sectores de mercado más importantes para la empresa, el siderúrgico y el del cemento.

**PLAZA.-** Venta directa al consumidor ó usuario final, con asesoría y equipo en las primeras instalaciones y asesoría en las posteriores.

**PROMOCION.-** Presentación del producto directamente al consumidor apoyados por boletines y conferencias técnicas.

**PRECIO.-** Por las expectativas de alto rendimiento para el usuario, serán productos de alto precio y rentabilidad.

## CAPITULO V.

### CONCLUSIONES.

Como ya se ha mencionado la apertura del mercado y la evolución tecnológica en los diferentes sectores industriales a los que la empresa sirve, que exige de una mayor productividad y del empleo de productos refractarios de mayor duración que permitan reducir sus costos de operación, se hace necesario que, si la empresa desea alcanzar su objetivo de incrementar o mantener el liderazgo nacional, desarrolle una estrategia de mercadotecnia ofensiva a través de ser el líder en calidad y servicio, de desarrollar productos de alta tecnología y de alto valor percibido para el consumidor ó usuario y que se tenga flexibilidad y capacidad de respuesta rápida a variaciones importantes o imprevisibles del mercado.

### FUTURO.

Aunque es difícil predecir el futuro de cualquier industria con exactitud, es seguro que siempre habrá necesidad de metales fundidos, de productos de acero, de cemento para la construcción, de vidrio y en general del empleo de calor el cual sera necesario, tarde o temprano, de retener y controlar y por lo tanto, habrá necesidad de productos refractarios. El tamaño de la industria de los refractarios estará determinado por los cambios tecnológicos en las industrias nacionales y extranjeras y la variedad de los productos que ofrezca dependerá de que los resultados de estos satisfagan las necesidades



explícitas e implícitas de los clientes. Por lo tanto para alcanzar la meta de sobrevivencia la industria de los refractarios deberá mantener un estricto análisis de sus materias primas, un excelente control de sus procesos de manufactura, rediseñar su estructura de productos y mantener una constante evaluación de sus resultados.

CAPITULO VI.

BIBLIOGRAFIA.

- J. H. CHESTERS.

REFRATORIES Production and Properties.

The Iron and Steel Institute.

London, 1973.

- NORTON F. H.

REFRATORIES.

Fourth Edition.

Mc. Graw Hill Book Co.

New York, 1968.

- THE REFRATORIES INSTITUTE.

REFRATORIES.

The Refractories Institute.

Pittsburg, 1987.

- HARBISON WALKER REFRATORIES.

THE HANDBOOK OF CASTABLE REFRATORIES.

Harbison Walker Refractories.

Pittsburg, 1973.

- T. Takahashi, H. Itoh. ARRANGEMENT OF ANCHOR BRICKS FOR  
REFRATORY LININGS. Talkabutsu Overseas. Vol 4, Nº. 1, pags.  
45-49. 1983.

- Robert E. Fisher. USE OF MICROSILICA IN BINDER SYSTEMS FOR  
ULTRALOW CEMENT CASTABLES. Ceramic Transactions. Vol 4. pags.  
245-258. 1988.

- T. Eguchi, I. Takita, J. Yoshitomi. LOW CEMENT BONDED CASTABLE REFRACTORIES. Taikabutsu Overseas. Vol. 9, Nº. 1. pags. 10-25. 1989.
- M. I. Kuzmenkov, T. S. Kunitskaya. NEW REFRACTORY CONCRETE FOR CEMENT ROTARY KILNS. Intercceram. Special Issue. pags 22-26. 1989.
- PHILIP KOTLER.  
DIRECCION DE MERCADOTECNIA. Análisis, Planeación y Control.  
Editorial Diana.  
México, 1989.