

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

**MONOGRAFIA DE MATERIAS PRIMAS MINERA-
LES USADAS EN LA FABRICACION DE VIDRIO
PLANO.**

93

ILYA ESPITIA CABRERA

INGENIERO QUIMICO

1 9 7 4



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.

CLAS. Tesis
ADQ. 1974
FECHA
PROC. H. 17 - 89



PRESIDENTE:- PROF.SANTIAGO DE LA TORRE GALINDO

VOCAL:- PROF. LIBERTO DE PABLO GALAN

JURADO ASIGNADO
ORIGINALMENTE -
SEGUN EL TEMA.

SECRETARIO:- PROF. ALBERTO OBREGON PEREZ

1er. SUPLENTE:- PROF. RODOLFO SAMANO IBAÑEZ

2do. SUPLENTE:- PROF. RAFAEL MORENO GONZALEZ

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE QUIMICA
U.N.A.M.

SUSTENTANTE:

ILYA ESPITIA CABRERA

ASESOR DEL TEMA:

PROF. SANTIAGO DE LA TORRE GALINDO

A MIS PADRES:

A MI ESPOSO:

A MIS HERMANOS:

I N D I C E

INTRODUCCION

CAPITULO I
GENERALIDADES

CAPITULO II
MATERIAS PRIMAS

CAPITULO III
ARENA SILICA

CAPITULO IV
CARBON

CAPITULO V
CALIZA, DOLOMITA y MAGNESITA

CAPITULO VI
FELDESPATO

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

I N T R O D U C C I O N

La elaboración de este estudio tecnológico tiene por objeto conocer las características de las materias primas minerales usadas en la fabricación de vidrio plano, para mejorar el producto.

El crecimiento industrial que ha tenido México en -- los últimos años ha traído la necesidad de la implantación y ampliación de fábricas de vidrio plano, para abastecer la industria de la construcción y la industria automotriz.

Por esto es necesario conocer las características de las materias primas. Estas materias primas requieren de un control adecuado para obtener un producto de buena calidad.

Los puntos a tratar se pueden resumir en: descripción del vidrio y su proceso de fabricación y resumen de las materias primas.

Este trabajo se desarrolló principalmente en la Biblioteca de la Facultad de Química.

C A P I T U L O I

VIDRIO

El origen del vidrio no está totalmente definido, de acuerdo con una versión de Plinio 410 años -- A.C. el descubrimiento del vidrio fué debido a los fenicios.

Los egipcios fueron maestros de las industrias del fuego, tales como cerámica y vidrio durante miles de años.

En la época moderna el vidrio apareció como producto rodado en 1668 en Francia, pero hasta 1880 la industria vidriera se consideró un arte, pues se guardaban fórmulas secretas y el vidrio se hacía por métodos empíricos, procesos normalmente y esencialmente estáticos, por lo que concierne a avances tecnológicos.

En el año de 1903 J.H. LUBBERS introdujo el sistema de cilindro a máquina y en 1914 el proceso Fourcault para sacar una lámina de vidrio continuamente, este proceso es usado actualmente.

En México el vidrio natural se conoció en forma

de obsidiana siendo usado como arma punzocor--
tante en las puntas de lanzas.

El vidrio procesado fué conocido cuando llega--
ron los españoles él cual fué importado hasta
el Siglo XVIII. En este siglo se instaló la --
primera fábrica de vidrio soplado en Puebla.

En 1899 en la Ciudad de Monterrey se instaló -
la primera fábrica mecánica de vidrio para fa--
bricación de botellas.

En 1930 se creó la primera fábrica de vidrio --
plano también en la Ciudad de Monterrey. En --
1956 esta fábrica estableció una sucursal en -
México.

Después se han creado más fábricas de vidrio -
plano.

El vidrio puede definirse:

QUIMICAMENTE:- Como la unión de oxidos inorgá--
nicos no volátiles resultado de la descomposi--
ción y fusión de compuestos alcalinos y alcali

noterremos con silice y en algunos casos boro

FISICAMENTE:- Como un líquido subenfriado rígido sin punto de fusión definido y con una viscosidad suficientemente alta para evitar la cristalización.

El vidrio es esencialmente una solución compleja de compuestos, una mezcla de sales fundidas, donde existe un equilibrio definido. Debido a su estructura interna, propiedades y bajo costo el vidrio ha tenido una infinidad de usos.

Hay varias clases de vidrio, de acuerdo a su composición y su proceso de fabricación. Este trabajo se enfocará principalmente a vidrio plano.

El vidrio plano puede definirse como la placa de vidrio, obtenida por laminado, de caras paralelas y perfectamente planas gracias a los tratamientos mecánicos que experimenta.

Debe cumplir con las siguientes características:

Ofrecer resistencia a los agentes atmosféricos,

a los ácidos con excepción del ácido fluorhídrico resistencia a las bases, ser transparente, e incoloro, mal conductor de la electricidad, debe tener brillo, sonoridad y una dureza que según la escala de Mohs varía de 4 - 8.

Su composición química es la siguiente:

	MAXIMO	-	MAXIMO
SiO ₂	71.2	-	73.4%
Al ₂ O ₃	.5	-	2.0%
Fl ₂ O ₃	.04	-	0.15%
CaO	6	-	10% ,
MgO	3.5	-	4.7%
Na ₂ O	12	-	16%
K ₂ O	.0	-	.4%
SO ₃	.1	-	.5%

Actualmente los procesos más usados, en la fabricación de vidrio plano son los siguientes:

PROCESO FOURCAULT.-

Consiste en hacer surgir bajo presión una lámina

de vidrio vertical a través de una hendidura sumergida en el vidrio, la banda así obtenida al no ser forzada no presenta ninguna tendencia al encogimiento solo exige ser sostenida en posición vertical hasta solidificación completa.

PROCESO DE CRISTAL FLOTADO.-

Consiste en obtener continuamente una lámina de vidrio horizontalmente sobre un baño de estaño.

PROPIEDADES QUE LE CONFIEREN AL VIDRIO LOS OXIDOS DE METALES

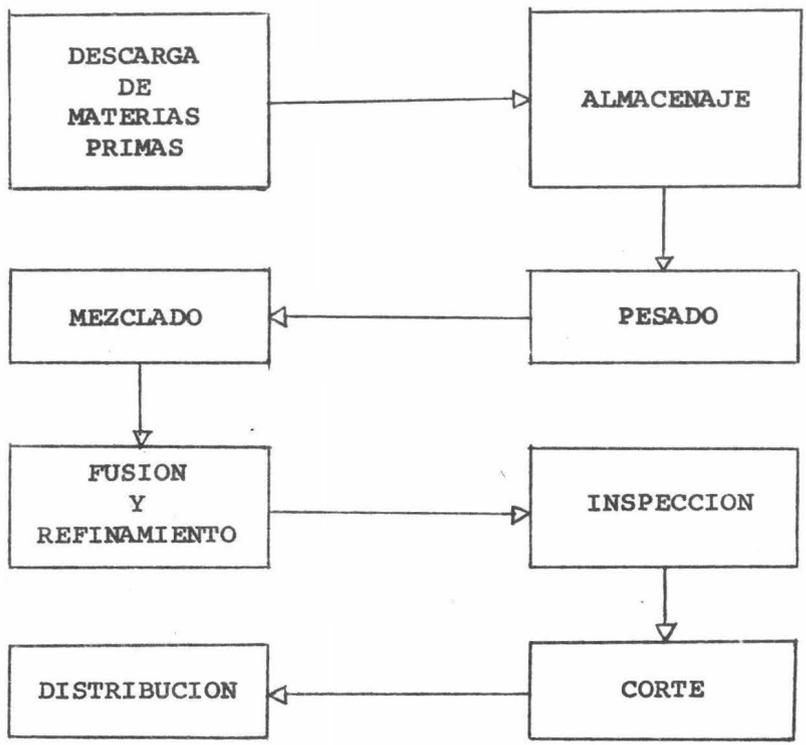
OXIDOS	RESIS. QUIMICA	EXPANSION TECNICA	VISCOSIDAD	RESIS. TECNICA	RESIS. MECANICA	CONDUCTIVIDAD TECNICA	FUSIBILIDAD	TENDENCIA A LA DEVIACION	FORMA EN QUE ENTAA LA CARGA
SiO ₂	Mejora	Reduce	Aumenta	Mejora	Mejora	Aumenta	Poca	En exceso hay <u>tenden</u> cia.	arenas silicas
B ₂ O ₃	Mejora	(Pequeña)	Reduce	Aumenta			Fundente		Borax acido borico
AS ₂ O ₃	S E U S A D E C O L O R A N T E .								
Na ₂ O	Reduce	Aumenta	Reduce	Reduce	Reduce		(Fundente mejor)		Carbonato de sodio
K ₂ O	Da buenos resultados mezclados con el sodio						(Fundente)		Carbonato de potasio Nitrato de potasio.
CaO	(Da gran <u>resisten</u> cia)	Reduce			(Aumenta)	(Aumenta)	Poderoso fundente	Hay peligro al subir el %	Carbonato de calcio
MgO		Reduce	Aumenta				Aumenta punto de fusión	Se opone	Dolomita
BaO	(reduce la <u>solu</u> bilidad)		Reduce		Aumenta	Lo hace poco fusible	Hay peli- <u>gro</u> al su- <u>bir</u> el %		
PbO	Da poca <u>resisten</u> cia.	Aumenta el <u>indi</u> ce de - <u>refrac</u> - <u>cion</u> .	Reduce		Mas - <u>blando</u>				Litargorio
Al ₂ O ₃	La <u>aumen</u> ta	reduce	sube si hay mas de 3%		Subeten- <u>cion</u> y - <u>dureza</u>		Dificultad si hay mas del 3%	Se opone	Caolin y Feldspato oxido de alum.
ZnO	Da esta- <u>bilidad</u> quimica	Pequeña			Aumenta		Disminuye		Zn o blan- <u>co</u> de Zn.

Se dará una descripción de cada parte del proceso de acuerdo con la importancia en este trabajo.

En general el proceso de fabricación de vidrio plano se puede dividir de la siguiente manera:

- 1).- Descarga de materia prima
- 2).- Almacenaje
- 3).- Pesado y mezclado
- 4).- Fusión y refinamiento
- 5).- Inspección
- 6).- Corte
- 7).- Distribución

DIAGRAMA DE BLOQUE
DE LA
FABRICACION DE VIDRIO PLANO



1.- DESCARGA DE MATERIA PRIMA.-

La materia prima usada en la fabricación de vidrio plano es la siguiente por orden de tonelaje

- a).- Arena silica
- b).- Caliza
- c).- Carbonato de sodio
- d).- Carbón
- e).- Dolomita
- f).- Feldespato
- g).- Sulfato de sodio
- h).- Pedacera de vidrio

Esta materia llega a la fábrica de vidrio por medio de camiones, furgones, carros o tolvas de -- ferrocarril.

La arena, feldespato, carbonato de sodio y sulfato de sodio llegan en forma de finos granos. La caliza, dolomita y carbón llegan en forma de piedra o trozo y se muelen en la fábrica por razones económicas.

Antes de descargar el material se identifica --
cuantitativamente y mediante un análisis de gra
no en el caso de los cuatro primeros.

La caliza, dolomita y carbón se identifican por
su cristalización y color. Las dos primeras y -
el tercero por su **textura** y color.

Después de estar plenamente identificados se des
cargan por palas mecánicas y palas manuales, pos
teriormente mediante una banda transportadora --
llegan a su elevador y pasan a los silos.

2.- ALMACENAJE.-

Por ser la fabricación de vidrio un proceso conti
nuo siempre debe haber materia prima almacenada.

3.- PESADO Y MEZCLADO.-

Es muy importante para el proceso la correcta mez
cla de la materia prima y su peso exacto. Estas -
operaciones se realizan en forma automática, se -
pesa directamente en básculas electrónicas y se -
mezclan en una tolva, después se rocía agua para

humedecer la mezcla y homogenizarla. Posteriormente se transporta hasta el alimentador del -- horno.

4.- FUSION Y REFINAMIENTO.-

El horno es el departamento de producción y es aquí en donde se transforma la materia prima, - al fundirse.

5.- INSPECCION.-

Se lleva a cabo una inspección para controlar - la calidad del vidrio. Se le hacen pruebas físicas y se analiza químicamente.

6.- CORTE.-

En esta operación se corta el vidrio a la medida requerida por el consumidor. En este departamento se recolecta el vidrio roto o estrellado y los bordes de las láminas de vidrio y regresa al departamento de materias primas.

7.- DISTRIBUCION.-

Es la etapa final de la fabricación de vidrio -
éste llega a los centros de consumo.

En todo el proceso de fabricación se deben te--
ner estrictas medidas de seguridad, limpieza y
orden.

C A P I T U L O I I

MATERIAS PRIMAS.-

Departamento de Materias Primas.- Es el encargado de recibir, controlar y proveer al departamento de producción de la mezcla con la que se efectúa la -- fabricación del vidrio, debidamente pesada y amalgamada, cumpliendo con las normas requeridas de cada uno de los materiales.

Las materias primas son las siguientes:

Arena, caliza, carbón vegetal, carbonato de sodio, sulfato de sodio y pedacera de vidrio.

Se dará una breve descripción del carbonato de sodio sulfato de sodio y pedacera de vidrio, las otras -- materias se describirán posteriormente.

CARBONATO DE SODIO.-

Su Fórmula es: Na_2CO_3 P.M. = 105.98

Se presenta como un polvo blanco granulado, tiene -- una estructura cristalina con una pureza del 99% de carbonato de sodio el resto impurezas.

El carbonato de sodio es soluble en agua se obtiene mediante dos procesos que son el Proceso de Nicolas Leblanc y el Proceso Solvay.

Su principal uso es para la obtención de vidrio y se emplea con un máximo de retenido en malla 20 de 4% y en malla - 100 de 16%

Es el principal proveedor de Oxido de Sodio que actúa como fundente y constituyente en el vidrio.

SULFATO DE SODIO:-

El sulfato de sodio cuya fórmula es: Na_2SO_4

Es un sólido blanco cristalino con un sabor amargo, contiene 99.0 de sulfato de sodio y el resto impurezas.

Debe tener un retenido máximo en malla 20 de 4.0% - es soluble en agua.

Se encuentra en forma natural en lagos ó salmueras, se obtiene como sub-producto de la fabricación del ácido clorhídrico y del carbonato de sodio Leblanc.

Tiene infinidad de usos, como materia prima para la elaboración de productos industriales y de consumo.

Ej.: detergentes, vidrio, papel.

Suministra al vidrio oxido de sodio actúa como fundente y afinante, elimina burbujas.

PEDACERIA DE VIDRIO:-

Esta pedacería es necesaria en la fabricación de vidrio pues actúa como fundente y atenúa posibles defectos.

Esta pedacería es el resultado del desperdicio por estrellado, rayado, bordes, que retorna del departamento de fabricación, de corte y bodegas.

Esta pedacería debe ser de la misma composición del vidrio que se va a obtener.

Se debe almacenar en condiciones máximas de limpieza para evitar contaminaciones.

C A P I T U L O I I I

ARENA SILICA:-

El término arena está dado industrialmente a todos los minerales constituidos por granos cuyos diámetros fluctúan entre 0.1 a 1.0 mm. no importando la composición química.

La arena es un conjunto de partículas que se desprenden de las rocas por la acción de las lluvias.

Según el tamaño del grano se denominan de la siguiente manera:

Arena gruesa, mediana, fina y muy fina.

Debido a la forma de los granos pueden ser redondos, subangulares, angulares y compuestos -- según la naturaleza de sus elementos resisten más o menos la acción de los agentes atmosféricos, o cambian gradualmente su constitución -- debido a la influencia de los agentes. Hay arenas que se mantienen invariables como las arenas de cuarzo puro, así como los que están com

puestos de elementos no solubles como los calcáreos.

Y según su constitución se dividen:

1.- CUARZOSAS.- Suelen contener .5 a 20% de -- impurezas de otros minerales como feldespatos y micas.

Frecuentemente estas arenas tienen una capa de oxido de fierro.

2.- CALCAREAS.- Se componen de partículas de - materia calcárea y se presentan en forma de arenas movedizas.

3.- GLAUCONITICAS.- Son mezclas de cuarzo y - - glauconita.

4.- DOLOMITICAS.- Son producidas por la descomposición de dolomitas.

5.- FERRUGINOSAS.- En la composición de estas - arenas predomina el fierro magnético.

6.- VOLCANICAS.- Se encuentran a menudo en capas

sedimentarias en las cercanías de los volcanes.

Las arenas se presentan por lo general en terrenos de formación reciente terciario y cuaternario

Para la fabricación de vidrio plano, se necesita una arena cuarzosa con características físicas y químicas muy uniformes, ya que la composición química del vidrio tiene que ser constante para evitar defectos.

Esta arena está formada de granos de cuarzo a la medida de malla necesaria facilitando así su fusión

La composición de esta arena es casi en su totalidad de sílice pura (SiO_2). Otros componentes que normalmente tiene la arena se consideran impurezas para su aplicación en la industria del vidrio, por Ej.: compuestos de aluminio, de calcio, magnesio, fierro, titanio y cromo. Se consideran también como impureza el agua de crista-

lización.

Los compuestos de titanio y fierro se consideraran también como impurezas porque imparten coloración al vidrio plano, tratándose de vidrio de color si son permitidos.

Las cantidades máximas tolerables de las impurezas antes mencionadas se señalan en la siguiente tabla:

Oxidos	%		
SiO ₂	94.4	±	0.15
Al ₂ O ₃	0.30	±	0.15
Fe ₂ O ₃	0.05	±	0.15
Cr ₂ O ₃	0.003		Max.
PPI	0.20	±	0.05
K ₂ O	Trazas		
Na ₂ O	Trazas		
CaO	0.03		
MgO	0.01		
TiO ₂	Trazas		
Zr ₂ O ₃	Trazas		

Para saber el tamaño de grano se le hace un análisis granulométrico como el siguiente:

PRODUCTO	ARENA
TIPO GRANO	SUB-ANGULAR
HUMEDAD	0.00
MALLA	RETENCION EN LA MALLA SEÑALADA
20	0%
30	0.8% Máximo
100	17.60% Mínimo
CHAROLA	0.00

respecto a la forma, es preferible que los granos sean en general de forma angular y no redonda, ya que la forma redondeada de los granos favorece la producción de burbujas de aire imposibles de eliminar después, mientras que los granos angulares funden en masas mucho más homogéneos ópticamente.

La arena cuarzosa aporta casi la totalidad de Silice, principal constituyente del vidrio. La Silice constituye una proporción de 70 - 73% en la

composición del vidrio plano.

La arena cuarzosa se transporta en furgones de ferrocarril o trailers del lugar de beneficio al sitio donde se va a usar y es almacenada en silos de gran capacidad.

La arena es un mineral que como se encuentra en la naturaleza no es apto para la fabricación de vidrio se necesita beneficiarlo, como casi siempre se encuentra con feldespatos su beneficio se enunciaría en el capítulo del feldespatos.

Otros Usos:- Fundición, productos refractarios, usos metalúrgicos, abrasivos, cerámica, mezcla de revestimiento para hacer caminos asfaltados, para filtros en plantas de agua potable, arenas para máquinas, moldes y corazones para fundiciones de fierro y bronce.

El País tiene arena suficiente para fabricar vidrio . Existe en Guanajuato, Veracruz, Puebla, Chihuahua y Michoacán.

C A P I T U L O I V

CARBON.-

Si en la fabricación de vidrio se usa sulfato de sodio es necesario usar carbón, éste puede ser carbón mineral o vegetal.

El que se usa actualmente es el carbón vegetal debido a que tiene menos impurezas.

El carbón vegetal tiene similitud con la madera de la cual proviene, es negro y quebradizo y -- tiene una rayadura negra.

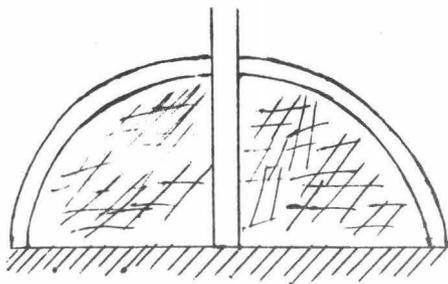
Para obtener el carbón vegetal se emplean especies duras, tropicales y se transporta a la planta en forma de trozos regulares.

El carbón se obtiene por ignición de la madera en contacto con el aire. Se prepara de una manera rudimentaria.

Se corta la madera en trozos regulares y se agrupa en pequeños montones, se cubre con tierra dejando en el centro una entrada de aire y se produce una combustión lenta, que dura de 3 - 4 --

C A P I T U L O V

días en efectuarse, se retira la tierra y se embarca el carbón.



El carbón se emplea como reductor del sulfato de sodio para obtener sulfato de sodio y posteriormente obtener en el vidrio oxido de sodio.

El carbón entra en la mezcla de materias primas molido a malla 14 y con una humedad y pureza controladas.

El carbón no es atacado por ácidos, ni agua. Y a temperatura ambiente es mal conductor de la corriente eléctrica.

En este capítulo consideraremos las siguientes -
materias y sus propiedades en común:

Caliza, dolomita y magnesita. Estos tres minera-
les son carbonatos de calcio, calcio y magnesio
y de magnesio respectivamente.

Los carbonatos naturales raras veces se encuen-
tran puros en la naturaleza solo cuando se pre--
sentan como especies minerales bien cristaliza--
dos.

El caso más frecuente de los carbonatos naturales
es encontrar mezclas isomorfas que van desde el
carbonato de calcio puro (calcita), hasta el car
bonato de magnesio puro (magnesita) teniendo como
punto central de la serie el carbonato doble de
calcio y magnesio llamado dolomita.

En general los principales compuestos de las rocas
carbonatadas son: carbonato de calcio, carbonato
de magnesio, junto con otros elementos que gene-
ralmente se encuentran como carbonatos el fierro
y el manganeso.

La caliza, dolomita y magnesita existen en extensos depósitos y se trabajan en forma de minas de tajo abierto.

Los métodos para escoger estas minas son visuales, por su color, cristalización y fragilidad, posteriormente se llevan a analizar las muestras. Los que se dedican a este trabajo pasan sus experiencias de generación en generación.

Algunas veces en los lugares de beneficio se muelen, generalmente los depósitos de caliza, dolomita y magnesita son parecidos y se localizan cercanos.

Estos son ampliamente distribuidos en la República Mexicana.

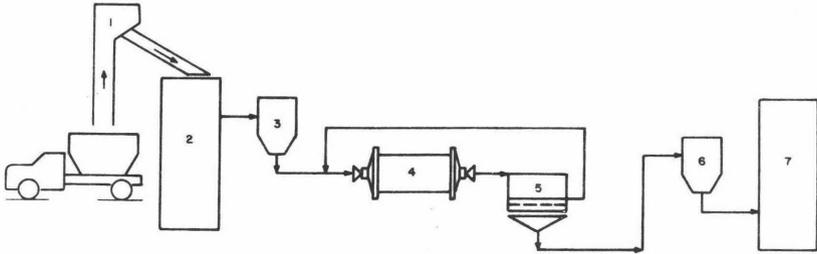
Normalmente están presente los tres en diferentes proporciones.

Estas minas se dinamitan para sacar trozos y después son reducidos por medio de picos y es transportada a la planta por medio de camiones.

Antes hay que hacer un muestreo de la piedra para seleccionar la que será molida y puesta en la planta. Esto se deberá hacer periódicamente y se deberá llevar un análisis de cada lote para tener control histórico del material.

Por razones económicas y de control de calidad la piedra se muele en la planta de vidrio, al llegar los camiones a la planta se muestrean y al conocerse el análisis químico de óxido de fierro pasan a dos quebradoras que reducen el tamaño de la piedra de 4 - 6 cm. y de ahí se transporta a los silos de almacenamiento, después es transportada a una tolva de piedra y de ahí pasa a molerse a un molino de barras, donde los gruesos se recirculan y los finos siguen a una segunda tolva de piedra y de ahí es transportada a los silos de consumo para posteriormente ser pesada y mezclada con las otras materias primas para su fundición.

MOLIENDA DE CALIZA Y DOLOMITA



7: SILO DE CONSUMO
6: TOLVA DE FINOS
5: JUEGO DE CRIBAS
4: MOLINO DE BARRAS
3: TOLVA DE PIEDRA
2: SILO DE PIEDRA
1: ELEVADOR

CALCITA.-

La calcita es de color blanco e incoloro, puede tener diversos tonos si es impura por Ej.: grisáceos, rojizos, verdosos, azulados, amarillentos, pardo o negro.

La variedad pura ópticamente se conoce como espato de Islandia.



CaO - 56%

CO₂ - 44%

Es infusible, después de calcinación intensa, el residuo dá reacción alcalina.

Se encuentra formando enormes y extensas masas de rocas sedimentarias en las cuales la caliza es la más importante.

Es un mineral común cuyos depósitos pueden ser muy importantes.

Las calizas metamórficas cristalinas se conocen

con el nombre de mármol.

La creta es un depósito pulverulento de carbonato de calcio de grano fino.

Las rocas calizas se han formado en gran parte por deposición en grandes espesores de material calcáreo a base de caparazones y esqueletos de animales marinos en el fondo del mar; solo una pequeña porción de estas rocas se han formado directamente por la precipitación del carbonato cálcico.

Como depósitos en cuevas, las aguas calcáreas - al evaporarse en las cuevas formadas de caliza, depositan con frecuencia como calcita en forma de estalagmitas, estalagmitas e incrustaciones.

CALIZAS SILICEAS.- Los cristales de calcita pueden incluir a veces cantidades considerables de arenas silíceas (hasta un 60%) y formar lo que se conoce como cristales de areniscas.

CALIZA.-

CaCO₃

CaO - 54%

CO₂ - 43.5%

Fe, Mg, SiO₂ - 2%

PM = 100

P.f. = 2700°C

La caliza aparece como uno de los minerales más corrientes y difundidos como enormes y extensas masas rocosas, sedimentarias, en las cuales la caliza es la más importante.

Las calizas metamórficas cristalinas se conocen como mármol.

Caliza roca sedimentaria de origen orgánico, químico y metamórfico.

Densidad aparente 1.87 - 2.82

Densidad relativa 2.62 - 2.84

Absorción de agua 2 - 8%

La caliza tiene una dureza de 3.4 según la esca-
la de Mohs.

CALIZA

TIPO DE GRANO: ES DE PREFERENCIA ANGULAR

HUMEDAD: 0.2%

COMPOSICION QUIMICA

SiO ₂	0.7	± 0.3
Al ₂ O ₃	0.45	± 0.25
Fe ₂ O ₃	0.02	- 0.03
CaO	540	± 1
MgO	1.0	± 0.5
PPI	43.3%	± 1.1

ANALISIS GRANULOMETRICO

Malla	% Retenido
20	6.5
30	10
40	14
60	24
80	34
100	40
CHAROLA	-40

Caliza es de color amarillento, blanquecino -
es quebradiza, fragil

CaCO_3

CaO - 54%

CO_2 - 43.5%

Fe, Mg, SiO_2 - 2%

P.f. = 2572°C

PM = 100

En la fabricación de vidrio la caliza se emplea para balancear el oxido de calcio de el que proporciona la dolomita y ajustar a la fórmula deseada.

La caliza tiene una reacción muy enérgica con los ácidos produciendo abundante efervescencia.

La caliza usada actualmente en la fabricación de vidrio plano se encuentra en el estado de Hidalgo, Nuevo León, Edo. de México, Jalisco y Puebla.

DOLOMITA.- Carbonato doble de calcio y magnesio



CaO - 30.4%

MgO - 21.7%

CO₂ - 47.9%

PM = 184

PE - 2.9

P.f. = 2800°C

La dolomita es un carbonato doble de calcio y -- magnesio la combinación más corriente es a moléculas iguales pero se encuentra a menudo dolomita de tres moléculas de calcio por dos de magnesio e incluso puede ser la relación de 1 : 5

Este cambio se conoce generalmente como dolomitización se forma de las aguas que contiene magnesio.

Son probablemente en la mayoría de los casos, -- aguas de mar pero también las aguas subterráneas ó termales de origen profundo pueden haber sido activas. Las condiciones más favorables para la

dolomitización consisten en calor, presión y --
alto contenido de magnesio de las aguas y lar--
gos periodos de tiempo.

Artificialmente la dolomita ha sido formada de
varias maneras. Los resultados de numerosos ex-
perimentos indican que el calor y la presión --
son favorables para su formación.

El agua de mar en contacto con carbonato de cal-
cio cuando se calienta en un tubo cerrado produ-
ce dolomita.

Se ha observado que tales reacciones se produ--
cen más fácilmente con aragonita que con calci-
ta, indicando la posibilidad de que los depósi-
tos de coral se transformen en dolomita.

La dolomita es similar a la caliza en secciones
delgadas excepto que más frecuentemente muestran
contornos de cristales y menos comunmente maclas
polisintéticas.

La variedad de la dolomita cristalizada se reco-

noce por los cristales romboédricos y su color rosado.

Los yacimientos de caliza dolomita y magnesita son del mismo tipo.

La dolomita tiene brillo vitreo, perlino, tiene diferentes tonalidades como son: rosa, blanquecino, grisáceo, verdoso, gris, pardo, negro y va de transparente a translúcido.

La dureza de la dolomita según escala de Mohs es 3.5 a 4.5

La dolomita junto con la magnesita es el principal proveedor de oxido de magnesio que tiene -- por objeto bajar la velocidad y temperatura de devitrificación. Además de proveedor de oxido de calcio junto con la caliza la dolomita se -- usa principalmente en la fabricación de cemento vidrio, como piedra de edificación y ornamento, es una mena potencial de magnesio metálico.

DOLOMITA

TIPO DE GRANO: ANGULAR

HUMEDAD: 0.4%

COMPOSICION QUIMICA

SiO ₂	0.6	<u>±</u>	0.3
Al ₂ O ₃	0.5	<u>±</u>	0.03
Fe ₂ O ₃	0.08	<u>±</u>	0.02
CaO	34.1	<u>±</u>	0.7
MgO	18.5	<u>±</u>	0.7
PPI	46.0	<u>±</u>	1.2

ANALISIS GRANULOMETRICO

Malla	% Retenido
20	6.5
30	10
40	14
60	24
80	34
100	40
CHAKOLA	-40

MAGNESITA.- Es carbonato de magnesio

$MgCO_3$

MgO 47.8%

CO_3 52.2%

PM = 84

P.f. = 900°C

PE. = 3.4

La magnesita es un mineral abundante son masas --
criptocristalinas.

Se distinguen tres clases de magnesita dependiendo de su origen pueden ser sedimentarias, ígneas y metamórficas

La magnesita puede existir en cristalización romboédrica ó prismática comunmente maciza, granular, hendible ó muy compacta, terrosa.

La magnesita generalmente se deriva de la alteración de las rocas que contienen magnesio por la acción de las aguas que contienen ácido carbónico Estas magnesitas son comunmente de carácter coloidal y con frecuencia contiene silice opalina.

La magnesita se forma de depósitos aparentemente formados por la metamorfosis de cuerpos originalmente coloides y se encuentra asociada con talco, clorita y serpentita.

También puede formarse por la acción gradual de aguas que contienen magnesio sobre cuerpos de calcita cambiando ésta primero a dolomita y finalmente a magnesita.

La magnesita tiene brillo vitreo, variedades fibrosas, algunas veces sedosas, color blanco, -- amarillento o blanco grisáceo, transparente a -- opaco.

La dureza de la magnesita según escala de Mohs es 3.5 - 4.5

Al soplete se parece a la calcita y dolomita y como a ésta última solo la atacan ácidos ligeramente, es soluble en agua.

Se distingue de la dolomita por su peso específico muy elevado.

La magnesita se usa en pequeñas cantidades en -
la fabricación de vidrio.

La magnesita se usa como sal de epton, en la fa-
bricación de ladrillos refractarios para hornos,
para la obtención de magnesio metálico. Tambien
se usa en alfarería.

C A P I T U L O VI

Los feldespatos forman uno de los grupos más importantes de los minerales.

Son silicatos de aluminio con sodio, potasio, -- calcio y a veces bario. Pueden pertenecer al sistema monoclinico, triclinico e isomorfo, pero -- los cristales de los diferentes sistemas se parecen mucho entre sí.

Los feldespatos son los alumosilicatos más importantes que resultan de la sustitución parcial -- del silicio por el aluminio en la celda cristalina de los silicatos.

Por su composición química pueden ser divididos en tres grandes grupos: Feldespatos potásicos, - feldespatos calco-sódicos y feldespatos báricos, todos tienen la misma estructura química.

El potasio, sodio, calcio y bario y en menor proporción el fierro, plomo rubidio y cesio pueden algunas veces estar presentes en los feldespatos.

No obstante los feldespatos comunes y corrientes

pueden ser considerados como soluciones sólidas de los tres componentes

Ortoclasa	$KAlSi_3O_8$
Albita	$NaAlSi_3O_8$
Anortita	$CaAl_2Si_2O_8$

La celsiana $BaAl_2Si_2O_8$ tiene menor importancia

Los tres tipos principales de feldespatos tienen modificación a alta y a baja temperatura

En las formas de alta temperatura el aluminio está distribuido al azar, en tanto que en las formas de baja temperatura el aluminio y el silicio están en relación ordenada.

Han sido obtenidos por síntesis, polimorfos, rómicos y hexagonales de $CaAl_2Si_2O_8$

Análogamente la albita tiene una forma a alta temperatura. El feldespato potásico comprende la microclina ordenada, de baja temperatura la ortosa, parcialmente ordenada y el sanidino que es la forma desordenada de alta temperatura. La microclina

es característica, en especial, de las rocas -- profundas y pegmatitas. La ortosa de los porfi- dos y filones hidrotermales y el sanidino de -- las lavas extrusivas.

Los feldespatos son minerales constitutivos de las rocas, los encontramos en rocas ígneas, me- tamórficas y más raro en rocas sedimentarias.

Los feldespatos son infusibles, insolubles en - ácido. Pero cuando se calientan previamente ge- latinizan en el ácido con la separación de sili- ce. Si a la solución se añade amoniaco, se dá un precipitado de hidroxido aluminico.

Cuando se mezcla con polvo de yeso y se funde -- dá llama de color violeta por la presencia del - potasio.

Los feldespatos se caracterizan por su infusibi- lidad, por su color, dureza y cristalización

Los feldespatos raramente se encuentran en la -
naturaleza solos siempre se encuentran con impu-
rezas tales como la arena cuarzosa, caolín, pi-
rita, riolita, arcilla y metales como fierro, -
plomo, rubidio y cesio.

Los mantos de feldespatos se encuentran forman-
do depósitos, muchas veces cubiertos por tierra
generalmente los mantos se encuentran unos pró-
ximos a otros.

Los feldespatos tal como se extraen de la tie--
rra no son utilizables en la industria del vi--
drio plano, es necesario hacerles un tratamien-
to para separarlos de las impurezas.

Este tratamiento comprende los siguientes pasos:

- a.- Lavado
- b.- Molido
- c.- Flotación
- d.- Separación
- e.- Almacenaje
- f.- Embarque

Las plantas beneficiadoras de feldepatos se encuentran cerca de los mantos.

El feldepatato se extrae con palas mecánicas y es transportado por medio de camiones, y descargado en una trituradora primaria la cual lo descarga a un enrejado, pues si el material contiene humedad se hacen terrones que fácilmente se desmoronan, se recibe en una banda transportadora se -- lleva a dos tolvas (con una tolva es suficiente pero como es un proceso continuo en caso de que una tolva no funcione se usa la otra)

Después de la tolva es transportado por una banda hacia dos secadores rotatorios, de aquí pasa a unas cribas los finos se reciben en un tanque regulador donde se humedecen con espreas para -- provocar la disgregación del material mediante -- choques térmicos.

El material grueso pasa a un molino de bolas

El material fino se mezcla con el que sale del - molino y es transportado por medio de una banda

hacia una caja de bombeo y de ahí pasa a un --
tanque regulador que alimenta constantemente a
la planta.

Se pasa a una centrífuga (ciclón) y se separa
el feldespató y la arena de la arcilla y mate-
rias indeseables.

El feldespató y la arena se bombean a un juego
de cribas en húmedo donde los gruesos se recir-
culan y pasan a un molino de barras y los fi--
nos siguen el proceso.

Esta operación se repite después cuando el ma-
terial sale del molino de barras.

Los finos recolectados pasan a un primer clasi-
ficador de rastrillos en el que por medio de --
peines alimenta a los bancos de atrición entran
a un 70% de sólidos totales y salen a un 20% de
sólidos totales.

En estos bancos la arena y el feldespató son gol-
peados contra las paredes de la celda para dis-

gregar la masa lodosa y deshacer los grumos de arcilla, se alimenta más agua y se pasa a un lavado y de este lavado a un segundo clasificador de rastrillos donde pasa por el mismo tratamiento que el primero, se alimenta más agua para lavarlo y para poder conducirlo por gravedad y pasa a un tercer clasificador de rastrillos y a un último banco de atrición de este -- pasa a un tanque regulador esto se alimenta -- directamente a la primera flotación que separa el fierro, riolita y la arcilla.

Mediante una flotación alcalina en la que se usa sosa, almidón, aminos y un polialcol como espumante, se inyecta aire y se agita para formar una nata la cual es colectada por paletas estas natas son burbujas que engloban el feldspato y la arena.

La nata colectada viene a un tanque desactivado donde se le separan los reactivos usados en la flotación. Por medio de lavados.

Lo que sale de la celda de flotación es arcilla, fierro y riolita.

A la nata que contiene el feldespato y arena ya preparada se le agregan los reactivos que son - sulfonato de petróleo, ácido sulfúrico y polialcohol en esta flotación se separa la arena del feldespato.

El feldespato es secado y pasado por un separador magnético para eliminar el fierro metálico.

Posteriormente el feldespato es almacenado y preparado para el embarque.

El agua que se utiliza en este proceso es tratada y recirculada.

Este proceso básicamente es el mismo para el beneficio de arena.

FELDESPATO

TIPO DE GRANO: ANGULAR

HUMEDAD: 0.0

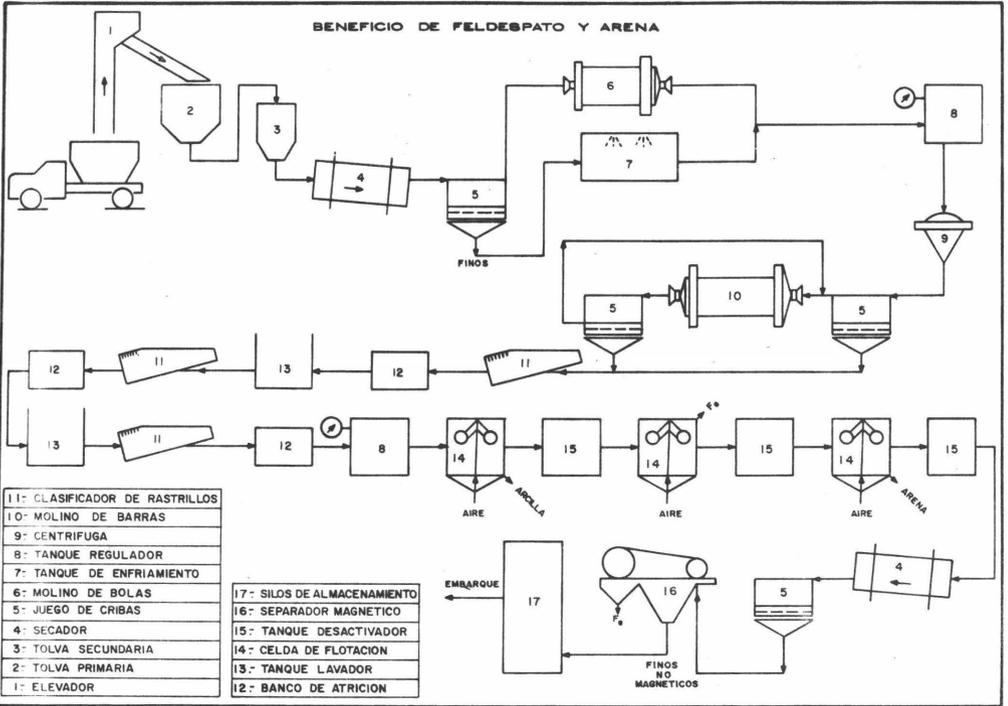
COMPOSICION QUIMICA

SiO ₂	68.0	± 0.7
Al ₂ O ₃	17.85	± 0.3
Fe ₂ O ₃	0.105	± 0.3
CaO	0.6	± 0.2
MgO	Trozos	
K ₂ O	9.2	± 0.4
Na ₂ O	3.8	± 0.3
PPI	0.26	± 0.08

ANALISIS GRANULOMETRICO

Malla	% Retenido
40 ±	0
50	23
60	21
70	17
80	12
100	14
CHAROLA	20

BENEFICIO DE FELDESPATO Y ARENA



- 11: CLASIFICADOR DE RASTRILLOS
- 10: MOLINO DE BARRAS
- 9: CENTRIFUGA
- 8: TANQUE REGULADOR
- 7: TANQUE DE ENFRIAMIENTO
- 6: MOLINO DE BOLAS
- 5: JUEGO DE CRIBAS
- 4: SECADOR
- 3: TOLVA SECUNDARIA
- 2: TOLVA PRIMARIA
- 1: ELEVADOR

- 17: SILOS DE ALMACENAMIENTO
- 16: SEPARADOR MAGNETICO
- 15: TANQUE DESACTIVADOR
- 14: CELDA DE FLOTACION
- 13: TANQUE LAVADOR
- 12: BANCO DE ATRICION

PROPIEDADES FISICAS Y COMPOSICION DE DIFERENTES
FELDESPATOS

		K ₂ O	Na ₂ O	CaO	BaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	DENSIDAD ESPECIFICA	DUREZA	P.f.	INDICE DE REFRACCION
ORTOSA	K ₂ O. Al ₂ O ₃ . 6SiO ₂	16.9				18.4	64.7	2.44-2.62	6	11 5°C -1490	1.518-1.526
MICROCLINA	K ₂ O. Al ₂ O ₃ . 6SiO ₂	16.9				18.4	64.7	2.54-2.57	6-6.5		1.522-1.530
ALBITA	Na ₂ O. Al ₂ O ₃ . 6SiO ₂		11.8			19.4	68.8	2.5-2.7	6-6.5		1.525-1.536
ANORTITA	Ca. Al ₂ O ₃ . 2SiO ₂			20.1		36.62	43.28	2.6-2.8	6-6.5		1.576-1.588

El fepdespato posee aspecto vitreo perlado. Usualmente es opaco algunas veces translúcido, raras veces transparente, su color puede ser gris, café, salmón, rosa, amarillo, verde y blanco.

La albita y anortita constituyen los dos extremos de una serie de complejos feldespatos llamados plagioclasas, éstos son una mezcla de albita y anortita y son miscibles.

	MOLECULAS DE ALBITA	MOLECULAS DE ANORTITA
ALBITA	100 - 90%	0 - 10%
OLIGOCLASA	90 - 70%	10 - 30%
ANDESITA	70 - 50%	30 - 50%
LABRADORITA	50 - 30%	50 - 70%
BITOWNITA	30 - 10%	70 - 90%
ANORTITA	10 - 0%	90 - 100%

La albita $\text{Si}_3\text{AlO}_8\text{Na}$

Es de color blanco, incoloro, gris, con menos frecuencia verdoso, amarillento y rojo.

Tiene brillo vitreo, perlado, transparente a -- translúcido

Tiene las mismas propiedades de los demás feldespatos

Cristaliza en el sistema triclinico.

La anortita $\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_8\text{Ca}$

Es de color blanco, gris. verdoso, incoloro, con menos frecuencia verdoso, amarillento y rojo

Tiene brillo vitreo o perlino transparente a -- translúcido.

Tiene las mismas propiedades de todos los feldespatos.

Cristaliza en el sistema triclinico.

Los plagioclasas como minerales forman rocas son mas abundantes que el feldespato potásico.

Se encuentran en rocas ígneas, metamórficas y -- más raramente en sedimentarias.

Oligoclasas así son llamados los feldespatos que tienen incrustaciones de oligisto.

La microclina KAlSi_3O_8 ó $\text{K}_2\text{OAl}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$

Es de color blanco, amarillo, crema, rojo, verde transparente a translúcido.

Cuando el sodio sustituye al potasio y hay más sodio que potasio se llama anortosa. Los feldespatos al ser atacados por agentes atmosféricos durante largo tiempo se convierten en arcilla.

La ortoclasa al pasar de 900°C se transforma en sanidino.

También se altera con frecuencia por la acción de aguas carbonatadas o alcalinas y se forma caolín.

No todos los feldespatos tienen importancia en la industria. Únicamente la ortoclasa, albita y anortita son de importancia en ese orden.

El feldespato es el principal proveedor de aluminio y potasio en el vidrio.

Otros usos del feldespato son: En la fabricación de cerámica y en la fabricación de la porcelana, en la industria de los jabones y como abrasivo. También se usa en alfarería.

C O N C L U S I O N E S

- 1.- La finalidad de este trabajo monográfico, consistió en proporcionar la información necesaria para que los propietarios de recursos naturales que se utilizan en la fabricación de vidrio plano, encuentren una fuente de desarrollo económico y progreso social.

- 2.- Para realizar tal objetivo fué conveniente difundir las características de la materia prima, para que toda persona interesada en ello tuviera una guía sobre su racional aprovechamiento. En general la materia prima deberá reunir tres características: pureza, condición física adecuada y bajo costo.

- 3.- Se establecen las propiedades que el vidrio plano adquiere con cada uno de los óxidos que lo forman, considerando así mismo la importancia de los mismos.

- 4.- Se proporcionan además los pocos datos disponibles sobre algunas regiones del País, en donde se encuentran las materias primas necesarias en la fabricación de vidrio plano.

B I B L I O G R A F I A

ANTONIO HARO HERNANDEZ
FABRICACION Y TRABAJO DEL VIDRIO
2a. EDICION
EDITORIAL SINTES
RONDA UNIVERSIDAD No. 4
BARCELONA 7

MANTELL
INDUSTRIAL CARBON
ED. Mc. GRAW HILL BOOK COMPANY

TAGGARTH ARTHUR
HANDBOOK OF ORE DRESSING
NEW YORK, WILEY 1964

W.J. PATTON
MATERIALS IN INDUSTRY
ED. Mc. GRAW HILL BOOK COMPANY

LADOO AND MYERS
NON METALIC MINERALS
2a. EDITIONS
Mc. GRAW HILL BOOK COMPANY

HERMANN SALMANG
FUNDAMENTOS FISICO-QUIMICOS DE
LA FABRICACION DEL VIDRIO
ED. Mc. GRAW HILL BOOK COMPANY

DANA-HURLBUT
MANUAL DE MINERALOGIA
JOHN WILEY AND SONS, N.Y.