



MINERALES INDUSTRIALES

CAPITULO 1

INTRODUCCION

PROFESOR: XIMENA VELOSO V.
UNIVERSIDAD ARTURO PRAT
IQUIQUE-CHILE



1.1 DEFINICION DE MINERAL INDUSTRIAL



MINERAL: Sustancia natural, inorgánica, de composición homogénea y química determinada.

MINERALES INDUSTRIALES Y ROCAS O TAMBIEN LLAMADOS MINERALES NO METALICOS: Sustancias minerales utilizadas tal como se encuentran en la naturaleza en procesos industriales o mediante procesamientos adecuados de estas sustancias en función de sus propiedades físicas y químicas y no en función de las sustancias potencialmente extraíbles de los mismos ni de su energía.

1.1 DEFINICION DE MINERAL INDUSTRIAL

- **SUSTANCIA NATURAL:** Quedan excluidas las sustancias obtenidas en los laboratorios.
- **ORIGEN INORGÁNICO:** Quedan excluidas sustancias orgánicas tales como el petróleo o las resinas fósiles, cuyo origen está relacionado con la transformación de materia orgánica en ambientes geológicos reductores.

1.2 DIFERENCIA ENTRE MINERAL Y ROCA



ROCAS: estas son un conjunto de minerales que integran un ente heterogéneo. Incluso existen rocas cuyo principal constituyente es un sólo mineral (calizas o fosforitas), pero le acompañan cantidades apreciables de otras especies. El concepto de homogeneidad entendido desde el punto de vista químico implica que el mineral constituye una fase. Por lo tanto, un mineral constituye un sistema monofásico, mientras que una roca es un sistema multifásico o una mezcla, es decir, sus componentes pueden separarse por métodos físicos. El granito es una roca, mientras que el cuarzo, la ortosa y la biotita (componentes principales del granito) son especies minerales.

1.3 TIPOS DE MINERALES INDUSTRIALES



- **Materias primas usadas en la industria (minerales y rocas de distinta forma: talco, bentonita, tierra de diatomeas).**
- **Materias primas que sirven como una fuente de elementos no metálicos (pirita como fuente de azufre) o de sus compuestos simples (boratos para ácido bórico o bórax).**
- **Materias primas de medios no metálicos que sirven de fuentes de metales o sus compuestos se emplean en procesos metalúrgicos (berilio como fuente de BeO, magnesita de MgO).**
- **Materiales de construcción (granito, gravilla).**

1.4 MINERIA NO METALICA O MINERÍA DE ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES



Comprende las actividades de extracción de recursos minerales, que luego de un tratamiento adecuado se transforman en productos aplicables en diversos usos industriales y agrícolas, por sus propiedades físicas y/o químicas.

Las rocas y minerales industriales pueden ser usados en su forma primaria (talco, NaCl, etc.) o ser procesados para la obtención de un elemento determinado (Li, I, B, etc.).

1.5 CLASIFICACION DE LOS MINERALES INDUSTRIALES

Los minerales industriales se clasifican en virtud de su importancia económica y características del mercado en el cual se transan, conformando cuatro grupos de recursos.

Los minerales industriales no son clasificados en base a su comportamiento químico o físico.



1.6 CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS DE MINERALES INDUSTRIALES

GRUPO	CARACTERISTICAS
I	<p>Productos originados a partir de recursos caracterizados por sus muy buenas perspectivas geológicas, que permiten obtener ventajas comparativas en el mercado mundial.</p> <p>Reservas de calidad</p> <p>Ubicación favorable</p> <p>Mercado de exportación</p>

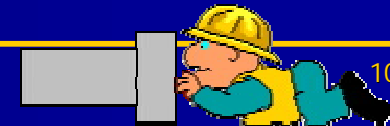
1.6 CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS DE MINERALES INDUSTRIALES

GRUPO	CARACTERISTICAS
II	<p>Productos provenientes de recursos de buenas perspectivas geológicas y abundantes en el país.</p> <p>Bajo valor unitario y altos volúmenes de producción, preferentemente integrada a una industria consumidora.</p>



1.6 CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS DE MINERALES INDUSTRIALES

GRUPO	CARACTERISTICAS
III	<p>Productos muy diversos, de recursos relativamente abundantes en el país, con razonables perspectivas geológicas, que se explotan en volúmenes de producción de mediana y baja escala. Amplia gama de aplicaciones industriales en el país.</p> <p>Existe oferta diversificada por tipos de productos y calidades. Destinados al mercado nacional.</p>



1.6 CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS DE MINERALES INDUSTRIALES

GRUPO	CARACTERISTICAS
IV	<p>Productos basados en recursos de menores perspectivas geológicas. No registran producción nacional significativa y el abastecimiento nacional es importado.</p> <p>Se incluyen por su importancia en el consumo nacional, como antecedente para eventuales desarrollos mineros a futuro.</p>

1.7 MINERALES NO METALICOS PERTENECIENTES AL GRUPO I

Salitre: nitrato de sodio, nitrato de potasio y salitre potásico

Yodo: yodo y sales derivadas (yoduros y yodatos)

Carbonato de litio

Boratos: ulexita y sus derivados industriales (ácido bórico y bórax refinado)

Cloruro de sodio

Potasio: cloruro de potasio y sulfato de potasio



1.8 MINERALES NO METALICOS PERTENECIENTES AL GRUPO II

Carbonato de calcio: caliza para cemento y cal

Yeso: objetos de yeso y cemento

Puzolana: cemento

Arcillas: comunes

Oxido de hierro: cemento y pigmentos

Cemento: como producto industrial

Cal: como producto industrial

Pirofilita: cerámicas



1.9 MINERALES NO METALICOS PERTENECIENTES AL GRUPO III

Fosfatos: superfosfatos, fosfato de amonio, roca fosfórica, guano

Arcillas caoliníferas: caolín, arcillas refractarias y arcillas plásticas

Recursos silíceos: sílice, cuarzo y arenas silíceas

Sulfato de sodio

Diatomita

Azufre: crudo y refinado (sublimado)



1.9 MINERALES NO METALICOS PERTENECIENTES AL GRUPO III

Talco

Feldespato

Rocas: mármol, granito

Bentonita: cálcica y sódica

Abrasivos: piedra pómez, granate

Wollastonita

Perlita

Baritina

Sulfato de aluminio

Cimita

Apatita, fosforita



1.10 MINERALES NO METALICOS PERTENECIENTES AL GRUPO IV

Carbonato de sodio

Magnesio: dolomita, magnesia, magnesita

Asbesto

Oxido de aluminio: alúmina, bauxita

Cromita

Grafito natural

Andalucita

Fluorita

Mica



1.11 PROPIEDADES DE LOS MINERALES INDUSTRIALES

Las siguientes propiedades han permitido su gran aplicación industrial.

Blandos y duros

Compactos y porosos

Frágiles

Acidos y salinos

Fácilmente moldeables

De baja densidad o muy densos

Aisladores eléctricos, acústicos y térmicos

Capaces de entrar en combinación química fácilmente a temperatura y presión ordinaria

Solubles e insolubles

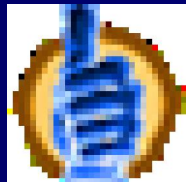
Mezclables y amasables con agua

Asimilables con los organismos vegetales y animales



1.12 PRINCIPALES USOS DE LOS MINERALES INDUSTRIALES

Minería y metalurgia
Industria química
Industria alimenticia
Industria manufacturera
Industria siderúrgica
Industria electrónica
Industria de fertilizantes
Construcción



1.12 PRINCIPALES USOS DE LOS MINERALES INDUSTRIALES

SECTOR	PRINCIPALES INSUMOS
Papel	Sulfato sodio / Caolín / Carbonato calcio / Sulfato aluminio / Talco
Pinturas	Carbonato calcio / Oxido hierro / Caolín / Talco / Sílice / Barita / Mica
Goma	Azufre refinado / Caolín / Carbonato calcio / Talco
Refractarios	Arcillas refractarias / Cuarzo / Perlita / Magnesia / Cromita / Bauxita
Vidrios	Sílice / Carbonato calcio / Feldespato / Sulfato sodio / Boratos / Nitratos



1.12 USOS DE LOS MINERALES INDUSTRIALES

SECTOR	PRINCIPALES INSUMOS
Minería	Carbonato calcio / Cal / Cuarzo y arenas silíceas / Arcillas refractarias / Diatomita / Azufre / Dolomita / Baritina / Carbonato sodio / Fluorita
Aguas	Sulfato aluminio / Cal / Caolín
Alimentos	Azufre / Diatomita / Yeso / Bentonita cálcica y sódica / Perlita / Carbonato sodio / Caliza
Plástico	Carbonato calcio / Talco / Caolín
Cerámicas	Caolín / Arcillas plásticas / Cuarzo / Feldespato / Talco / Yeso



1.13 RECURSOS NO METALICOS DE LA REGION DE TARAPACA Y LA REGION XV

Recursos en explotación:



Arcilla común

Aridos

Bentonita

Boratos

Calcita

Diatomita

Guano

Sal común

Sulfato de sodio

Yodo

Nitratos

1.13.1 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS ABASTECIDAS POR RECURSOS NO METALICOS EN EXPLOTACION REGION I Y XV

Arcilla común: cerámica roja de construcción

Aridos: concreto, hormigón, estabilizado

Bentonita: peletizante de harina de pescado

Boratos: fertilizantes, fabricación de vidrio

Calcita: elaboración de baldosas

Diatomita: ayuda filtrante

Guano: fertilizante

**Sal común: industria química, alimentación,
deshielo de carreteras**

Sulfato de sodio: detergentes y papel

Yodo: farmacéutica y alimentación

Nitratos: fertilizantes



1.13.2 REGION DE TARAPACA Y REGION XV

La XV Región de Arica y Parinacota fue creada por Ley N° 20.175 del 11 de Abril de 2007.

Todavía muchas estadísticas no están separadas por esta nueva división administrativa que separó en dos regiones la Región de Tarapacá.



1.14 ESCALA DE DUREZA MOHS

La dureza es la resistencia que ofrece la superficie lisa de un mineral a ser rayada.

Para diferenciar las diferentes durezas entre los minerales y rocas se han propuesto diversas escalas. Una de las más usadas es la escala de Mohs que es una relación de diez materiales, todos minerales industriales, ordenados en función de su dureza, de menor a mayor. Se utiliza como referencia de la dureza de una sustancia.

Se basa en el principio que una sustancia dura puede rayar a una sustancia más blanda, pero no es posible lo contrario.



1.14 ESCALA DE DUREZA DE MOHS



Dureza	Mineral	Composición química
1	Talco	$\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
2	Yeso	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
3	Calcita	CaCO_3
4	Fluorita	CaF_2
5	Apatita	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{Cl}, \text{F})$

1.14 ESCALA DE DUREZA DE MOHS



Dureza	Mineral	Composición química
6	Ortoclasa	KAlSi_3O_8
7	Cuarzo	SiO_2
8	Topacio	$\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{OH}, \text{F})_2$
9	Corindón	Al_2O_3
10	Diamante	C

1.15 TABLA PERIODICA Y ELEMENTOS NO METALES

En orden de número atómico:

- Hidrógeno (H)
- Carbono (C)
- Nitrógeno (N)
- Oxígeno (O)
- Flúor (F)
- Fósforo (P)
- Azufre (S)
- Cloro (Cl)
- Selenio (Se)
- Bromo (Br)
- Yodo (I)
- Astatato (At)

Se encuentran en la esquina superior derecha de la tabla periódica



Tabla Periódica de los Elementos



1.15 TABLA PERIODICA Y ELEMENTOS NO METALES

- Los minerales no metálicos, con la excepción de los que constan de un sólo elemento, están formados por elementos no metálicos con metales ligeros, como metales alcalino (Li, Na, K) y metales alcalino térreos (Be, Mg, Ca, Ba).
- Los metaloides a veces se comportan como metales y otras como no metales (B, Si, As).



1.16 COMPARACION ENTRE MINERALES METALICOS Y MINERALES INDUSTRIALES



- **MM: ley del componente principal determina calidad.**
- **MI: mayoritariamente sus propiedades físicas tienen, desde el punto de vista de su utilización industrial, mayor significación que su composición química.**
- **MM: importantes en Chile alrededor de 6, que son Cu, Ag, Au, Mo, Fe, Zn.**
- **MI: actualmente superan los 40 recursos que se explotan en el país. Se han incorporado productos como la zeolita y la pumicita.**

1.16 COMPARACION ENTRE MINERALES METALICOS Y MINERALES INDUSTRIALES

- **MM: formados en base a metales pesados.**
- **MI: formados en base a metales ligeros, como metales alcalino y metales alcalino-térreos, con excepción de los que constan de un sólo elemento.**

- **MM: su beneficio produce un metal.**
- **MI: su beneficio produce un producto que puede ser aplicable debido a sus propiedades físicas y/o químicas.**



1.16 COMPARACION ENTRE MINERALES METALICOS Y MINERALES INDUSTRIALES

- **MM: los sólidos son maleables y dúctiles (deformarse sin romperse).**
- **MI: los sólidos suelen ser quebradizos, algunos duros y otros blandos.**

- **MM: buenos conductores del calor y la electricidad.**
- **MI: malos conductores del calor y la electricidad.**



1.16 COMPARACION ENTRE MINERALES METALICOS Y MINERALES INDUSTRIALES

- **MM: tienen un aspecto brillante.**
- **MI: no tienen brillo.**

- **MM: tienen puntos de fusión más altos.**
- **MI: sus temperaturas de fusión son más bajas.**



1.17 IMPORTANCIA DEL USO A QUE SE DESTINEN LOS MINERALES

- Algunos minerales tienen una doble connotación, metálicos y no metálicos, según el uso a que éstos se destinen.
- La bauxita $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, cromita FeCr_2O_4 , pirolusita MnO_2 y la hematita Fe_2O_3 se consideran como minerales metálicos cuando se emplean como materia prima para la producción de Al, Cr, Mn y hierro metálico.



1.17 IMPORTANCIA DEL USO A QUE SE DESTINEN LOS MINERALES

- A su vez estos minerales se consideran como no metálicos cuando se utiliza la bauxita y hematita como abrasivo y en refractarios y la pirolusita y la hematita como pigmentos, por ejemplo.



1.18 FELDESPATO



- Grupo de silicatos de aluminio que contienen potasio, sodio y calcio o mezclas de estos componentes.
- Estos minerales pueden clasificarse en dos grupos: feldespatos potásicos KAlSi_3O_8 (ortoclasa y microclina) y feldespatos sódico-cálcicos (albita $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ y anortita $\text{CaAlSi}_3\text{O}_8$).
- En cuanto a su uso industrial es mejor el feldespato potásico.

1.18.1 PROPIEDADES QUÍMICAS (%) DE LOS FELDESPATOS

Constituyente	Ortoclasa KAlSi_3O_8	Microclina KAlSi_3O_8	Albita $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$	Anortita $\text{CaAlSi}_3\text{O}_8$
SiO_2	64,7	64,7	68,7	43,2
Al_2O_3	18,4	18,4	19,5	36,7
CaO	-	-	-	20,1
K_2O	16,9	16,9	Na_2O 11,8	-