

# MATERIALES CERÁMICOS



 Son materiales inorgánicos no metálicos, constituidos por átomos **metálicos y no metálicos** enlazados principalmente mediante enlaces **iónicos y/o covalentes**.

# PROPIEDADES

- 1. Frágiles con baja tenacidad y ductilidad.
- 2. Aislantes eléctricos y térmicos
- 3. Poseen Temp de fusión altas.
- 4. Buena estabilidad química a medios agresivos
- 5. Poseen elevada resistencia a la compresión.

# CLASIFICACIÓN

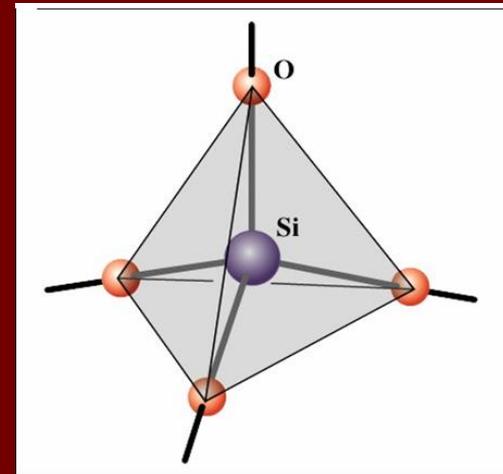
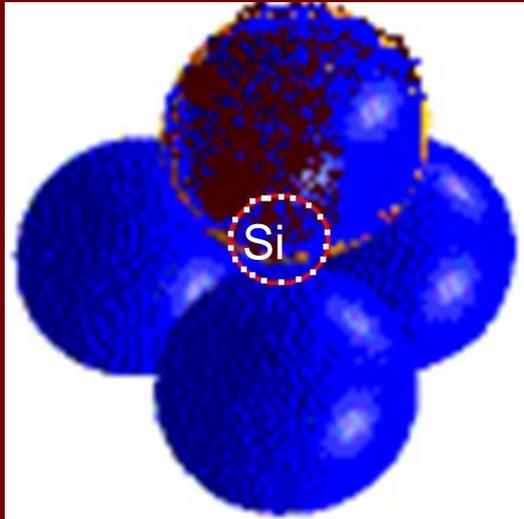
- 1. Materiales cerámicos tradicionales.
- 2. Materiales cerámicos de uso general en ingeniería.
- 3. Cerámicos avanzadas o cerámicas técnicas o fine ceramics.

# Los cerámicos tradicionales están constituidos por los siguientes compuestos bases:

- a- La arcilla.
  - b- La Sílice.
  - c- El Feldespato.
  - d- y otros minerales en pequeña proporción
- 
- En general no requieren de tratamientos previos muy exigentes que alteren su composición y estructura originales

- Base de los minerales: el Si, Al, O
- La Sílice  $\text{SiO}_2$ : genera los "Silicatos"
- La alúmina  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- La unión del Si, el Al y el O genera los aluminosilicatos

- Alrededor de **de un Si** se unen por enlace covalente **cuatro átomos de oxígeno formando un tetraedro.**



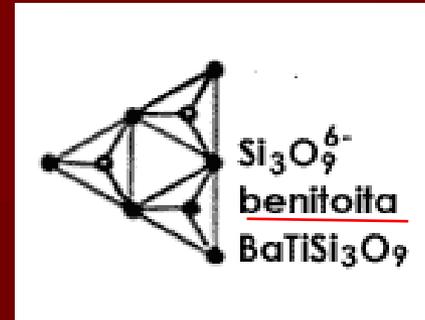
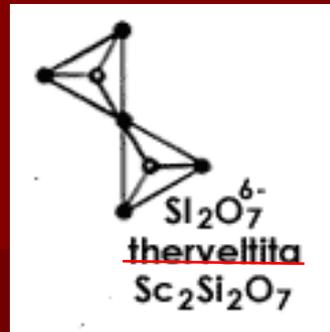
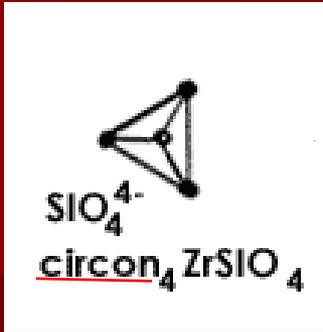
- Estos tetraedros se unen entre sí en múltiples direcciones y maneras diferentes, generando cada vez diversos materiales.
- La ciencia actual ha aclarado que son posibles miles de tales combinaciones entre tetraedros.
- Esta es la primera razón por la cual los minerales son muchos en la naturaleza-

- En cualquier tipo de silicatos, el silicio puede ser sustituido parcialmente por el aluminio (y en algunos casos, Na, K, Ca, Mg, boro y otros), obteniéndose así los aluminosilicatos, minerales que se describen junto a los silicatos.
- Esto se llama intercambio iónico, y es la segunda razón por la cual los aluminosilicatos son muchos.

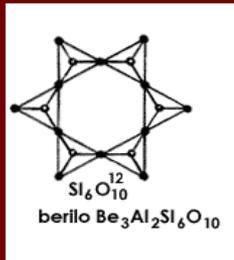
- Este mecanismo de intercambio iónico da a los silicatos propiedades superficiales únicas de acidez e interacción, tan importantes que a ellas se deben las propiedades catalíticas de las arcillas.
- Esto permite regular la acidez y humedad de los suelos.

- Su división se establece en varios conjuntos atendiendo a su estructura que está determinada, en cada caso, por la forma de agrupación de los tetraedros (SiO<sub>4</sub>)

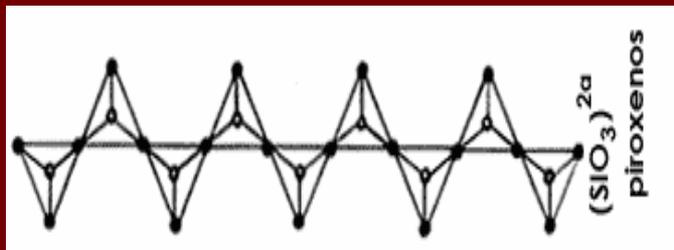
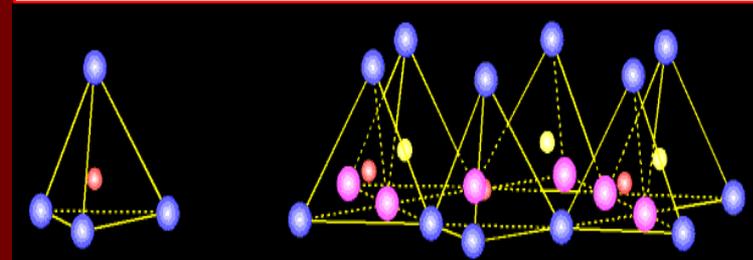
# DIVERSOS TIPOS DE SLICATOS Y ALUMINOSILICATOS



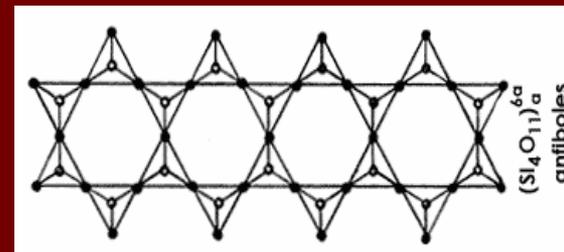
## LA ESMEALDA



LOS TETRAEDROS SE UNEN DE MÚLTIPLES MANERAS, POR EJEMPLO EN FORMA DE ESTRELLAS PARA DAR VARIOS MINERALES.



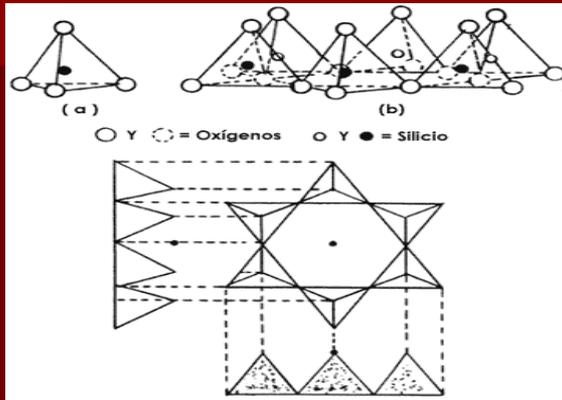
## LOS PIROXENOS



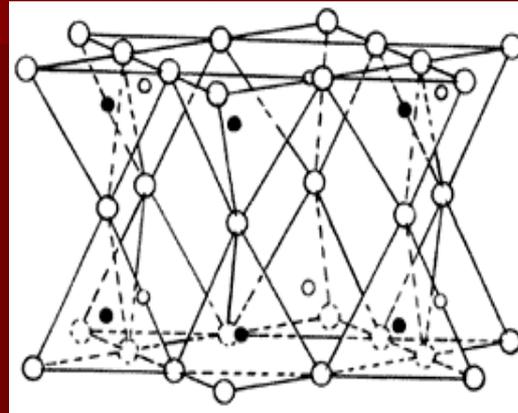
## LOS ANFÍBOLES

# DIFERENTES ESTRUCTURAS CRISTALINAS DE LOS SILICATOS Y ALUMINOSILICATOS

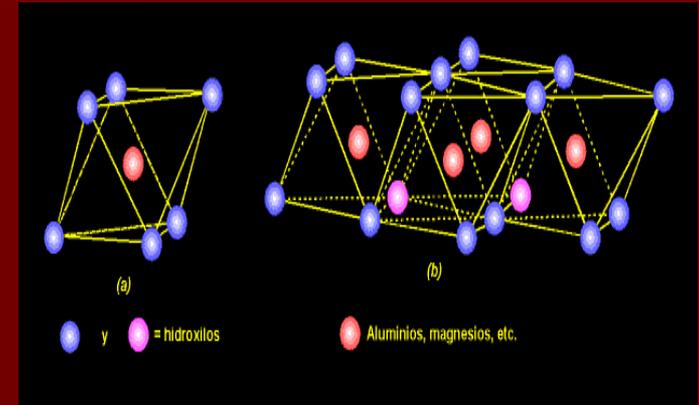
## Hoja tipo T



## Lámina tipo T T



Además de tetraedros también en los aluminosilicatos se forman octaedros, los cuales generan hojas tipo O.



La articulación del plano formado por los oxígenos de los vértices superiores, con el plano formado por los silicios del medio o sus remplazos y con los oxígenos de las bases genera una **hoja tetraédrica** (tipo T).

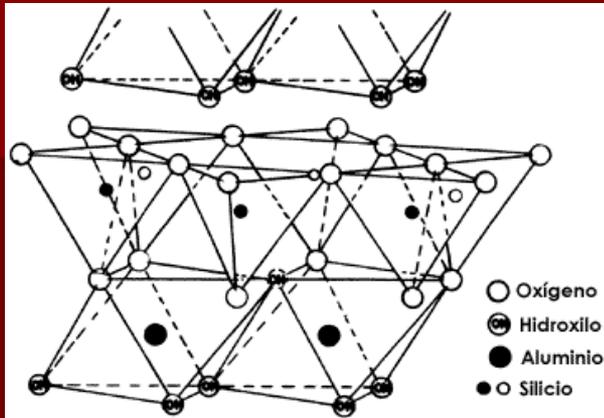
Al unir dos hojas tipo T, se forma una **lámina tetraédrica**. En ésta se observa que las dos hojas se encuentran invertidas, una con respecto a la otra, compartiendo uno de los vértices

Existe otro cuerpo poligonal que podemos unir entre sí para formar cadenas, el octaedro, representado en la figura de encima, formación típica de los compuestos de aluminio, por ejemplo **Al(OH)<sub>6</sub>**, o del magnesio. Este arreglo es una **hoja octaédrica** (tipo O).

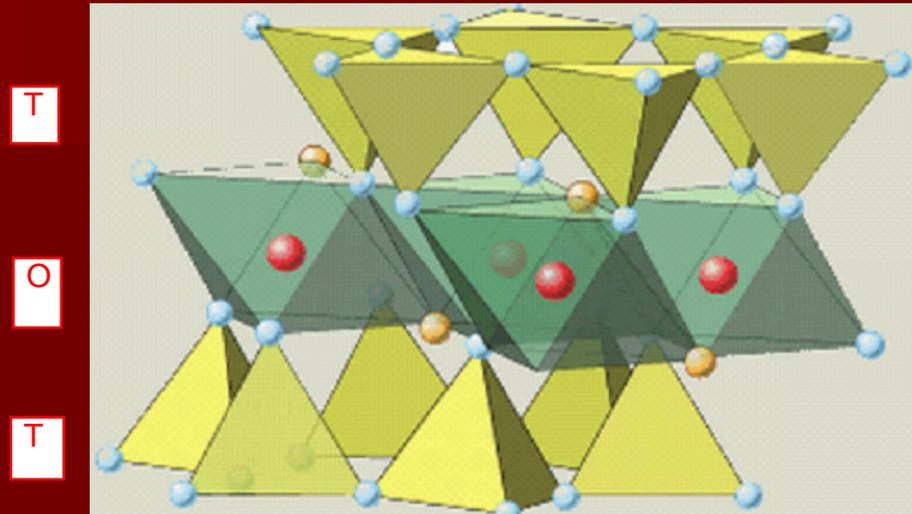


LA ESTRUCTURA INTERNA EN LÁMINAS PERMITE A SU VEZ QUE MUCHOS SILICATOS Y ALUMINOSILICATOS ESTÉN FORMADOS POR CAPAS O LÁMINAS EXTERNAS COMO EN ARCILLAS Y MICAS

## Una lámina T-O.



## Una lámina T-O-T.



La unión de una hoja tipo T con una O forma una lámina TO. Estructura de algunas arcillas.

La unión de una hoja tipo T, con una del tipo O y otra tipo T, genera una *lámina T-O-T, llamada Sandwich. Numerosas arcillas tienen esta estructura*

LAS HOJAS TIPO T SE PUEDEN UNIR CON LAS TIPO O FORMADAS POR LA UNIÓN DE OCTAEDROS EN 3D.

# Clasificación

- Los cinco conjuntos de silicatos más importantes se detallan brevemente a continuación:
- • GRUPO A: NESOSILICATOS
- GRUPO B. CICLOSILICATOS
- GRUPO C. INOSILICATOS
- ANFIBOLES
- TECTOSILICATOS

## ■ LA SÍLICE: $\text{SiO}_2$ : Arena

- Se usa en las pastas cerámicas tradicionales, en la construcción y en el vidrio y la porcelana, en la depuración de aguas, etc.
- En adhesivos, en el proceso de la industria alimenticia, en la farmacéutica, pinturas, refractarios, detergentes, fundición, etc.

- La Sílice a una atmósfera de presión presenta diferentes formas polimórficas o estructuras cristalinas diferentes según la temperatura: cuarzo alfa, cuarzo beta, tridinita y cristobalita.
- Igualmente si la Sílice fundida se enfría rápidamente, se puede obtener no ya un material cristalino si no un vidrio amorfo.

# FELDESPATOS.

**Son Aluminosilicatos de óxidos metálicos de K, Na, Ca**

- En general los feldespatos son una mezcla de:
  - Feldespato potásico
  - Sódico
  - Cálcico.

# USOS

- Las principales aplicaciones del feldespato se da en la industria del **vidrio** y la **cerámica**. Conjuntamente, estos sectores dan cuenta de aproximadamente el 90% del consumo mundial.
- En ambas aplicaciones, los minerales feldespáticos son usados principalmente como **fuentes de alúmina** y, en menor medida, como fuente de **sílice y álcalis**.

**Arcillas: barro.** Las arcillas provienen de la descomposición de los feldespatos.

- Las arcillas son aluminosilicatos hidratados.
- Su fórmula general es:  **$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$**

Las arcillas se dividen en:

- Caolines (tienen mayor pureza)
- Arcillas propiamente dichas

## Usos del caolín:

**Cerámica:** en la fabricación de sanitarios, comedores, porcelana eléctrica y tejas de alto grado, vajillas, objetos de baño.

- **Vidrio, Pinturas, Papel, Refractarios**
- **Plásticos, Agroquímicos, Farmacéutica-aislante eléctrico como parte de aditivos de polímeros, en la industria Química.**

## ■ TIPOS DE CERÁMICOS TRADICIONALES

- El **adobe es un ladrillo** que tiene alrededor de unos 25 x 30 x 10 cm.
- La mezcla ideal contiene un **20% de arcilla y un 80% de arena**. Estos materiales mezclados con agua, adquieren una forma más fluida que permite conformarla.
- Cuando parte del agua se evaporaba a a temperatura ambiente, el ladrillo era capaz de sostenerse por sí mismo. Es entonces cuando se lleva a cocción alrededor de 1000 °C

■ **Azulejo o baldosín convencional.**

■ Cocido a T 900° - 1.000°

■ Presenta absorción de agua > 6%.

■ Puede presentar algún tipo de vitrificación. Se cuece en el rango 900° C-1000°C.

Pueden llevar esmaltes y vidriados. El esmalte lleva color y el vidriado no.

## ■ SEMIGRES.

- Ocorre Vitrificación, T de cocción menor 1100-1200°C
- Masa muy solidaria (gran unión, en una sola pieza)
- Más dureza al desgaste.
- Más impermeabilidad.
- Mayor resistencia mecánica. Con absorción de agua entre 3-6%

## ■ GRES.

Mayor vitrificación T cocción entre 1200°C-1300°C. Absorción de agua entre 2-3%.

## ■ PORCELANA.

T de cocción entre 1400°C-1450°C

Mejor calidad, mejor materia prima.

Con absorción de agua < 1%.

Translúcida, Alta dureza.

# Composición porcelana

- Caolín 40 a 66%. Arcilla especial 10 % Aprox.
- Sílice 25% aprox. Feldespato 25% aprox.

## Usos

- Eléctricos. Ormanental. Sanitario Químico. Otros.

# ***Refractarios***

- Un material refractario puede soportar altas temperaturas sin desintegrarse (astillarse o fundirse)
- Además es aislante del calor
- Es resistente a la oxidación a T alta
- Son vitales en la industria a temperatura alta: acero, fundiciones, cemento, química, cerámica, etc.

- Los refractarios se dividen en tres grupos con base en su comportamiento químico
- *Ácidos: a base de Sílice y Alúmina*
- *Básicos: a Base de MgO*
- *Neutros: A base de Cromita y Cromomagnesita.*
- **Especiales:** grafito, circonia, circón, nitruros, carburos, boruros, etc.

# CERÁMICOS AVANZADOS

- Están constituidas típicamente por compuestos **puros o casi puros** tales como:
  - **Óxidos.**
  - **Carburos**
  - **Nitruros**
  - **Boruros**
- Además conllevan un proceso muy exigente y propiedades muy especiales.



 *El Nitruro De Aluminio(AlN):* aislante eléctrico, pero con una alta conductividad térmica. Se usa como material sustrato para circuitos integrados.

 *El Carburo De Boro(B<sub>4</sub>C):* Es muy duro y aun así extraordinariamente ligero.

Se usa en blindajes nucleares y blindajes en las aplicaciones que requieren excelente resistencia a la abrasión.

*El Carburo De Silicio(SiC):* alta resistencia a la oxidación a temperatura elevadas, incluso por encima del punto de fusión del acero. A menudo el SiC se utiliza como recubrimiento para metales, compuestos de carbono y otros cerámicos a temperaturas extremas.

*El Nitruro De Silicio(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>):* para componentes de motores automotrices y de turbina de gas.

- *El Sialón:* Es relativamente ligero, con un coeficiente de expansión térmica bajo, buena tenacidad a la fractura, y una resistencia superior a la de muchos de los demás cerámicos avanzados comunes.
- Se usa en aplicaciones en componentes para motor y otras aplicaciones, que a su vez involucran altas temperaturas y condiciones severas de desgaste

 *El Boruro De Titanio(TiB<sub>2</sub>):* es un buen conductor de la electricidad y del calor. Además tiene excelente tenacidad. El TiB<sub>2</sub>, junto con el carburo de silicio y la alúmina, tiene aplicaciones en la producción de blindajes.