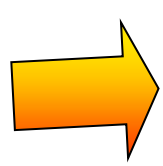




Universidad
Pedagógica y
Tecnológica de
Colombia



Materiales compuestos de matriz CERÁMICA



CERAMICOS

Son materiales que contienen tanto compuestos de elementos metálicos como no metálicos,
que están unidos
por enlaces iónico y/o covalentes



Características:



Son duros y frágiles (baja tenacidad y ductilidad)



Baja conductividad eléctrica y térmica (aislantes)



Alto punto de fusión (Refractarios)



Adecuada estabilidad química y térmica

CLASIFICACIÓN

Según su composición:

GRUPO I.

Comprende los materiales contruidos predominantemente por silicatos de aluminio

(arcilla, caolín, etc.),
los más conocidos son la *porcelana*
y la *loza vidriada*.



GRUPO II.

Comprende los materiales en cuya constitución entra en gran proporción, los silicatos magnésicos (talco).

el más representativo
es la *esteatita*.



GRUPO III.

En este grupo se incluyen los materiales cerámicos con alta proporción de compuestos de titanio (principalmente, óxidos y silicatos).

El más empleado es el
Bióxido de titanio



GRUPO IV.

En este grupo están incluidos los materiales a base de mezclas que contienen sustancias arcillosas y esteatitas en proporciones adecuadas,

de forma que el material acabado tiene un coeficiente de dilatación muy reducido.



Según su estructura:

- **Cristalinos.**

Cuando están constituidos por átomos perfectamente ordenados en el espacio.

En este grupo se encuentran



metales,



cerámicos



algunos polímeros

- **Amorfos.**

Cuando solamente presentan una ordenación espacial a corta distancia.

Es el caso de los vidrios

y de los
polímeros vítreos.

Propiedades Mecánicas:

Los materiales cerámicos son generalmente frágiles o vidriosos.

Casi siempre se fracturan ante esfuerzos de tensión y presentan poca elasticidad,

dado que tienden a ser materiales porosos.



Los poros y otras imperfecciones microscópicas actúan como concentradores de esfuerzo.

reduciendo la resistencia



Propiedades Mecánicas:

Estos materiales muestran deformaciones plásticas.

Sin embargo, debido a la rigidez de la estructura de los componentes cristalinos

hay pocos sistemas de deslizamientos para dislocaciones de movimiento

y la deformación ocurre de forma muy lenta.



Con los materiales no cristalinos (vidriosos), la fluidez viscosa es la principal causa de la deformación plástica, y también es muy lenta.

Propiedades Mecánicas:

Resistencia a la compresión:

Bajo cargas de compresión las grietas incipientes tienden a cerrarse,

mientras que bajo cargas de tracción o cizalladura las grietas tienden a separarse,

dando lugar a la fractura.



Propiedades Mecánicas:

Dureza



Su gran dureza los hace un material
ampliamente utilizado como
abrasivo y como puntas cortantes de herramientas.

Propiedades Térmicas:

La mayoría de los materiales cerámicos tienen bajas
conductividades térmicas
debido a sus fuertes enlaces iónico/covalentes.

Propiedades Térmicas:

La diferencia de energía entre la banda de valencia y la banda de conducción en estos materiales es demasiado grande

como para que se exciten muchos electrones hacia la banda de conducción



Lo que los hace buenos aislantes
térmicos

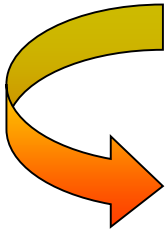
Propiedades Térmicas:

Debido a su alta resistencia al calor

son usados como
refractarios,



y estos refractarios son utilizados en las
industrias



metalúrgicas, químicas cerámicas y del vidrio.

Propiedades Ópticas:

Se relacionan con la interrelación entre un material y las radiaciones electromagnéticas

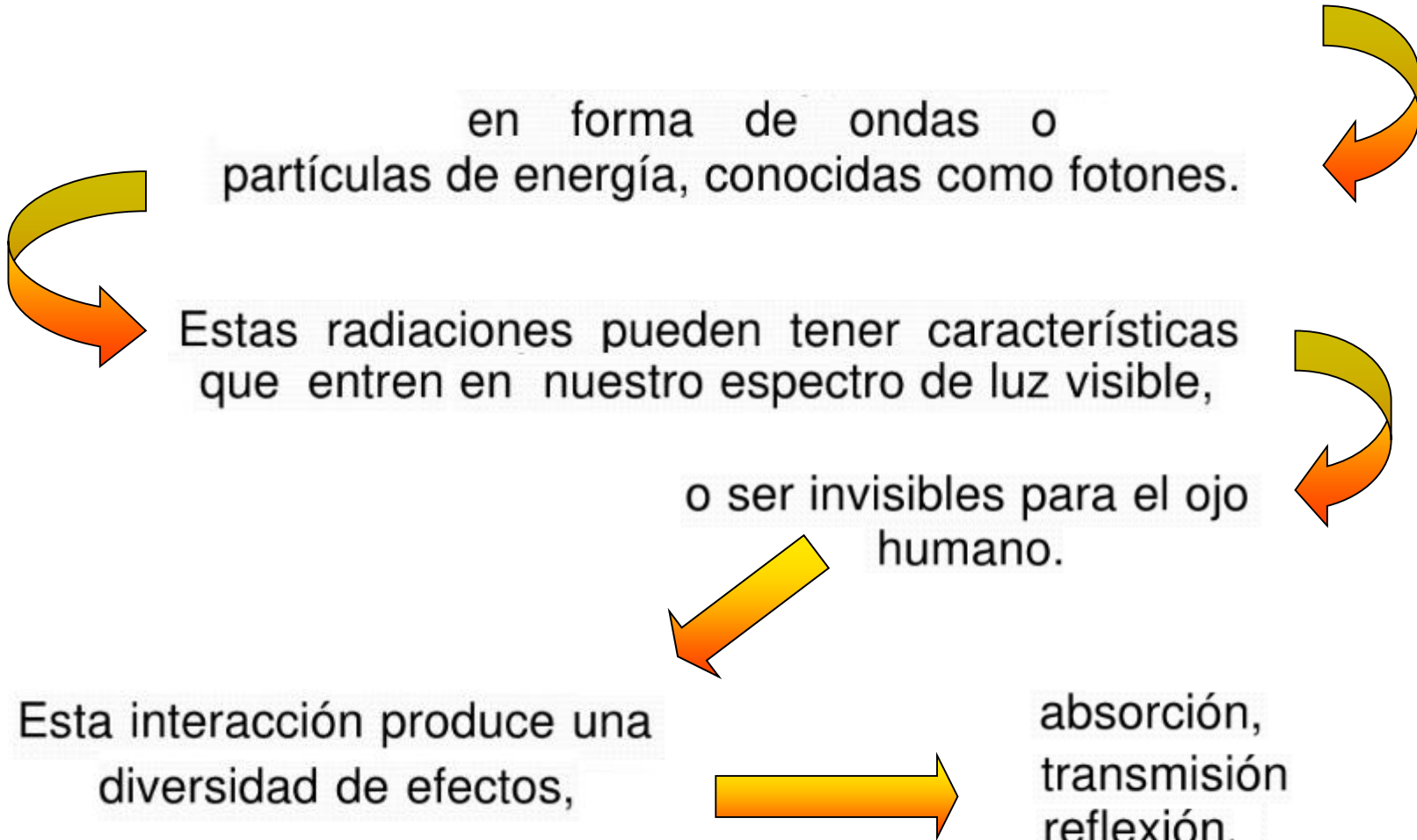
en forma de ondas o partículas de energía, conocidas como fotones.

Estas radiaciones pueden tener características que entren en nuestro espectro de luz visible,

o ser invisibles para el ojo humano.

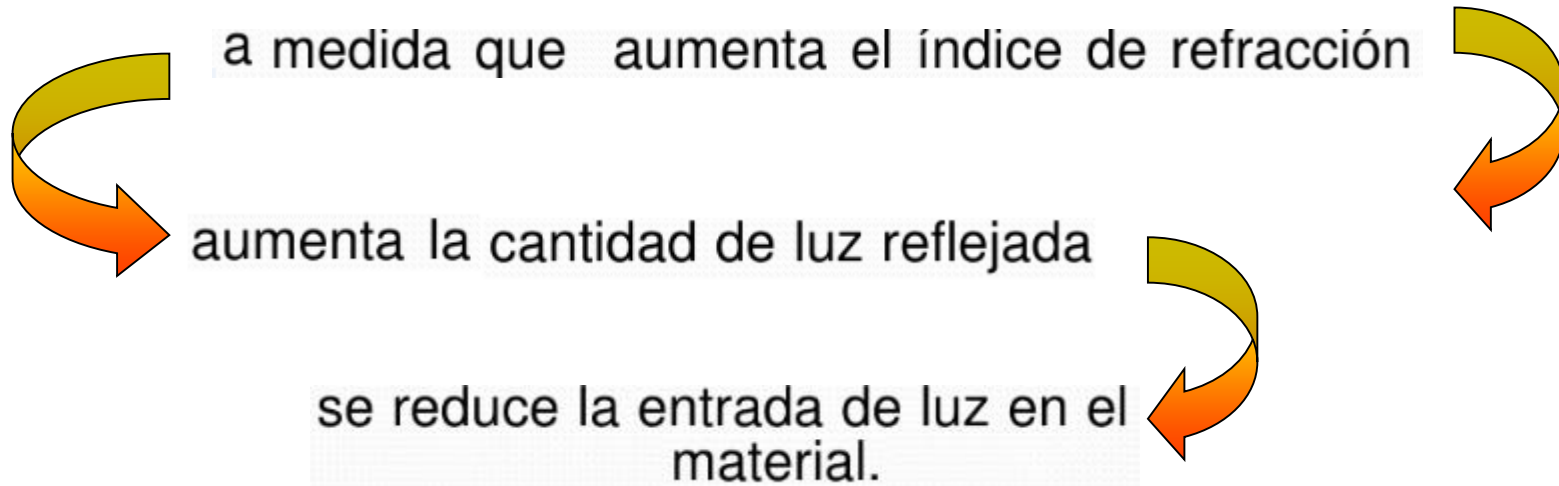
Esta interacción produce una diversidad de efectos,

absorción,
transmisión
reflexión,
refracción

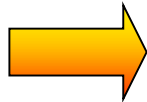


Propiedades Ópticas:

Reflectividad: fracción de luz reflejada en una entrecara.



Recubrimientos con
esmaltes vítreos:



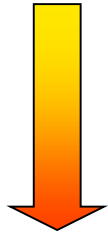
Se desea alta
reflectividad que da lugar a un
alto brillo superficial

Propiedades Eléctricas:

AISSLANTES

CONDUCTORES

SEMICONDUCTORES



Son aquellos cuyos electrones están fuertemente ligados al núcleo

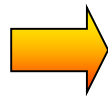


y por tanto

son incapaces de desplazarse por el interior y, consecuentemente, conducir.



Buenos aislantes son



la mica
la porcelana
el poliéster;



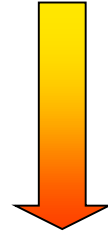
que integran una gran cantidad de materiales cerámicos y polímeros.

Propiedades Eléctricas:

AISSLANTES

SEMICONDUCTORES

CONDUCTORES



Son aquellos que presentan un gran número de electrones en la banda de conducción



es decir,
con gran facilidad
para conducir la electricidad

Propiedades Eléctricas:

AISLANTES

CONDUCTORES

SEMICONDUCTORES



Son materiales poco conductores,
pero sus electrones pueden saltar fácilmente
de la Banda de Valencia a la de Conducción,

si se les comunica energía
exterior.



Algunos ejemplos son:



Silicio,
Germanio
principalmente cerámicos

Propiedades Magnéticas:

No suelen presentar propiedades magnéticas,

sin embargo podemos encontrar
cerámicas con propiedades magnéticas

de gran importancia como
ferritas y granates.

Éstas son las llamadas
cerámicas ferrimagnéticas.

En estas cerámicas los diferentes iones
tienen momentos magnéticos distintos,

esto conduce
a que al aplicar

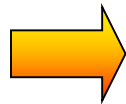
un campo
magnético

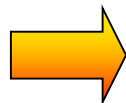
se produzca

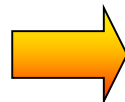
imantación
neta.

Propiedades Físicas:

 Pesan menos que los metales, pero más que los polímeros.

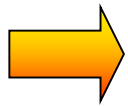
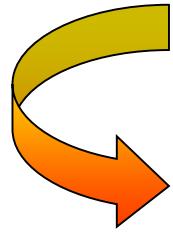
 Baja conductividad eléctrica.

 Baja conductividad térmica.

 Baja expansión y fallas térmicas.

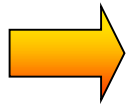
Resistencia a la temperatura:

Esta propiedad se fundamenta en tres características de los materiales cerámicos:



elevado punto de fusión,

supera el de todos los metales, si exceptuamos el Wolframio.

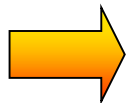


bajo coeficiente de dilatación

los hace particularmente resistentes a los choques térmicos.



Otros materiales, experimentan cambios de volumen determinan la aparición de grietas y su posterior rotura.



y baja conductividad térmica.

permite su empleo como aislantes.

Resistencia a los agentes químicos

La estructura atómica de los materiales cerámicos es la responsable de su gran estabilidad química,

que se manifiesta

en su resistencia a la degradación ambiental y a los agentes químicos.

→ La alúmina se emplea en

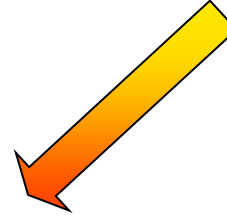
→ prótesis o implantes óseos o dentales

→ por su

resistencia al desgaste y a la corrosión, y su gran estabilidad a lo largo del tiempo.

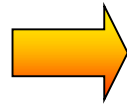
VIDRIOS

Producto inorgánico que se ha enfriado hasta un estado rígido sin experimentar cristalización

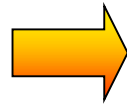


Son sustancias **NO** cristalinas: ausencia de orden a larga distancia

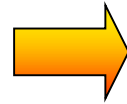
Propiedades



Transparencia



Dureza



Resistencia a la corrosión

TIPOS DE VIDRIOS

➡ Vidrios de sílice (99,5 SiO_2).

Difíciles de fundir, resisten hasta $1000\text{ }^\circ\text{C}$.
Muy baja expansión y alta resistencia al choque térmico

➡ Vidrios de sosa-calcica (72 SiO_2 , 13 Na_2O , 1 Al_2O_3 y 11 CaO).

Fácilmente fabricables, vidrio ampliamente utilizado

➡ Vidrios de borosilicatos (80,5 SiO_2 , 3,8 Na_2O , 2,2 Al_2O_3 y 12,9 B_2O_3)

Buena resistencia al choque térmico y
estabilidad química (Pyrex)

TIPOS DE VIDRIOS

➡ Vidrios aluminosilicatos (57 SiO_2 , $20,5 \text{ Al}_2\text{O}_3$, $5,5 \text{ CaO}$ y 12 MgO).

Resistencia a altas temperaturas

➡ Vidrios de alto plomo (35 SiO_2 , 58 PbO y $7,2 \text{ K}_2\text{O}$).

Absorbe radiaciones.



CMC Desarrollados recientemente

Mejoran PROPIEDADES MECÁNICAS

Como la RESISTENCIA Y TENACIDAD

Respecto a la matriz cerámica SIN refuerzo

Los tres tipos principales de estos materiales se clasifican conforme a los tipos de refuerzo

Reforzados con fibras continuas

Reforzados con fibras discontinuas

Reforzados con partículas

CMC REFORZADOS CON FIBRAS CONTINUAS

 Carburo de silicio

 Óxido de aluminio

Algunas aplicaciones

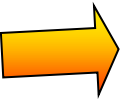


Tubos para intercambiadores de calor

Sistemas de protección térmica

Materiales para ambientes de corrosión - erosión

CMC REFORZADOS CON FIBRAS DISCONTINUAS Y CON PARTICULAS

 Tienen la ventaja que pueden fabricarse mediante métodos comunes

Compresión isostática en caliente



Se cree que el endurecimiento de los materiales CMC, tiene lugar por tres mecanismos diferentes:

Que contemplan que el refuerzo interfiere en la propagación de la grieta en la CERÁMICA





Desviación de grieta: la grieta se desvía al encontrarse en su propagación con el refuerzo, lo que hace su avance más sinuoso.

Se requieren, por tanto, mayores esfuerzos para la propagación de la grieta



Grieta punteada: El refuerzo puede puntear la grieta y ayudar a mantener el material unido.

De esta manera, aumenta el esfuerzo necesario para que avance la presencia de la grieta





Fibras arrancadas: la fricción originada al estar siendo arrancado el refuerzo de la matriz provocado por el avance de una grieta. Absorbe energía



Por lo tanto, se deben aplicar mayores esfuerzos para que el agrietamiento avance