

*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y
Agrimensura
Universidad Nacional del Nordeste*



QUÍMICA GENERAL

**Carreras: Licenciatura en Ciencias Químicas,
Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente,
Bioquímica**

UNIDAD VI

Líquidos. Características

- ***Son poco compresibles.***
- ***Adoptan la forma del recipiente que los contiene.***
- ***Pueden fluir***
- ***Sus moléculas interaccionan entre si por medio de interacciones moleculares relativamente débiles.***
- ***La energía cinética de las moléculas es suficiente para poder desplazarse. Las moléculas son móviles, pero no pueden escaparse completamente unas de otras.***
- ***Los líquidos tienen un orden de corto alcance. La vecindad inmediata de una molécula en un líquido es similar a la tiene en el sólido.***

Viscosidad

La viscosidad es la resistencia a fluir. En el SI se mide en centipoise (cP)

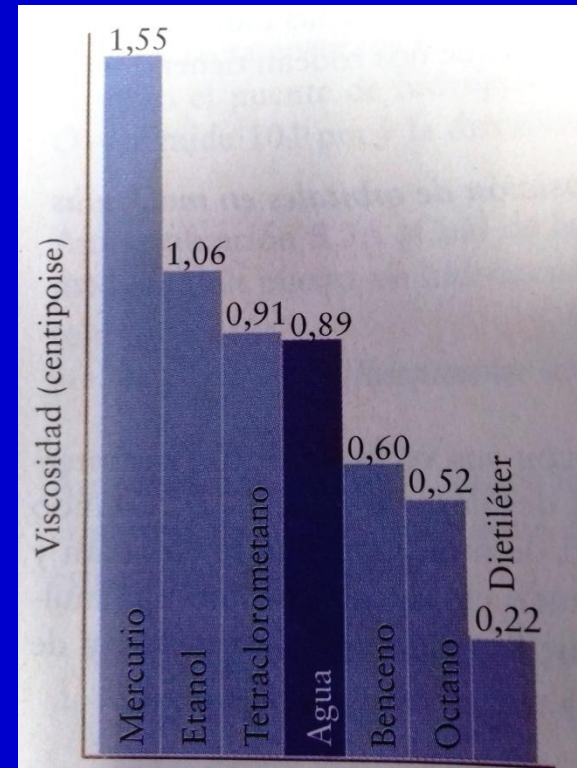
$$1 \text{ cP} = 10^{-3} \text{ Kg.m.s}^{-1}$$

Su valor de depende:

- ✓ *De las interacciones moleculares*
- ✓ *Facilidad con que pueden cambiar su ubicación al fluir el líquido.*
- ✓ *La temperatura. Disminuye con el incremento de temperatura.*



Incremento de la temperatura

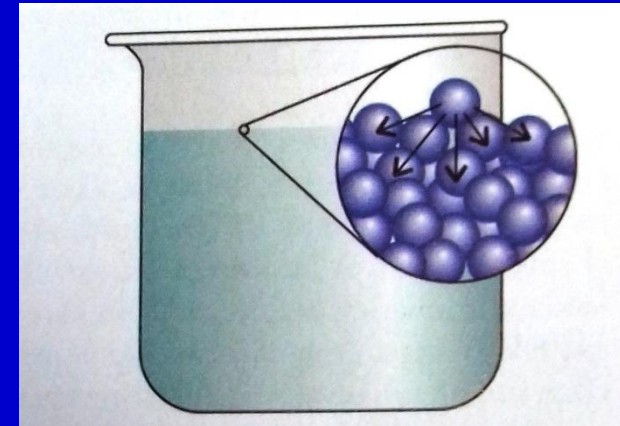


Tensión Superficial

Es una medida de la fuerza neta que experimentan las moléculas que están en la superficie de un líquido.

Su valor de depende:

- ✓ **De las interacciones moleculares**
- ✓ **La temperatura. Disminuye con el incremento de temperatura.**



CUADRO 5.3 Tensión superficial de los líquidos a 25 °C

Líquido	Tensión superficial, γ (mN·m ⁻¹)
benceno	28,88
carbono tetracloruro	27,0
etanol	22,8
hexano	18,4
mercurio	472
metanol	22,6
agua	72,75

58,0 a 100 °C

Sólidos. Propiedades Macroscópicas.

Clasificación de los Sólidos

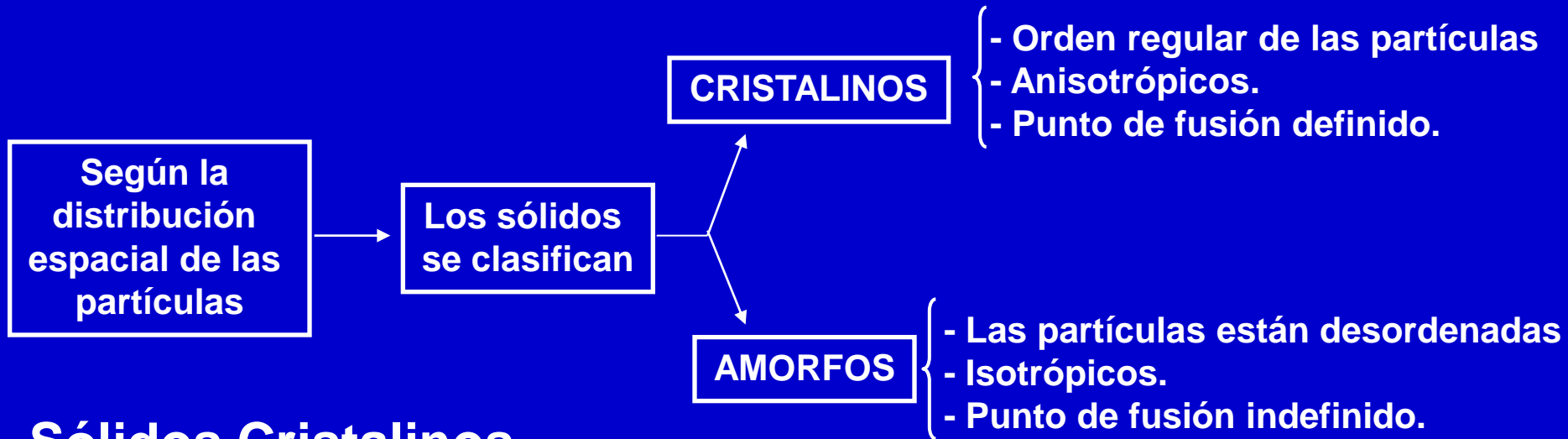
Las **propiedades macroscópicas** de un sólido están determinadas por su **estructura a nivel molecular**.

Los sólidos se clasifican en **cristalinos y amorfos**.

Un **sólido cristalino** es un sólido en el que sus átomos, iones o moléculas se acomodan en una **estructura ordenada**, es decir ocupan posiciones específicas. Ejemplo: el hielo, NaCl, C (diamante). Los **sólidos cristalinos** funden a temperaturas definidas, tienen superficies planas y lisas bien definidas, denominadas **caras**, que tienen ángulos definidos en sus **aristas**. Las caras están formadas por agrupaciones ordenadas de átomos.

Un **sólido amorfo** (del griego sin forma) es un sólido en el que sus átomos, iones o moléculas están **desordenados y al azar**. Ejemplo: manteca, goma, vidrio. Los **sólidos amorfos** no poseen caras bien definidas, a no ser que hayan sido moldeados o cortados. No poseen un punto de fusión definido. Se reblandecen dentro de cierto intervalo de temperatura.

Estructura de los Sólidos



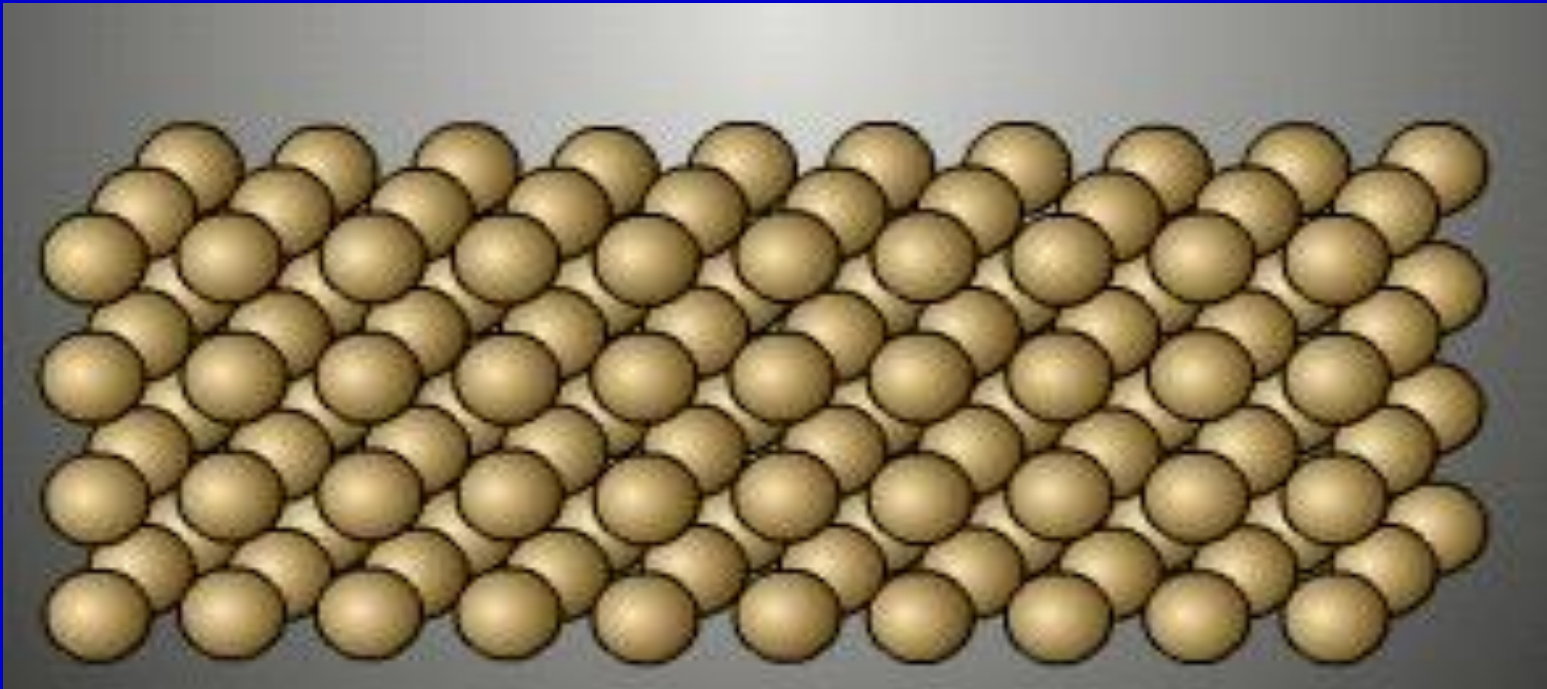
Sólidos Cristalinos



Estado Sólido

En un cristal, los componentes se encuentran organizados de forma simétrica en celdas elementales, que se repiten indefinidamente formando una estructura cristalina. Los tipos de enlace entre sus constituyentes pueden ser: covalente, iónico, metálico y molecular.

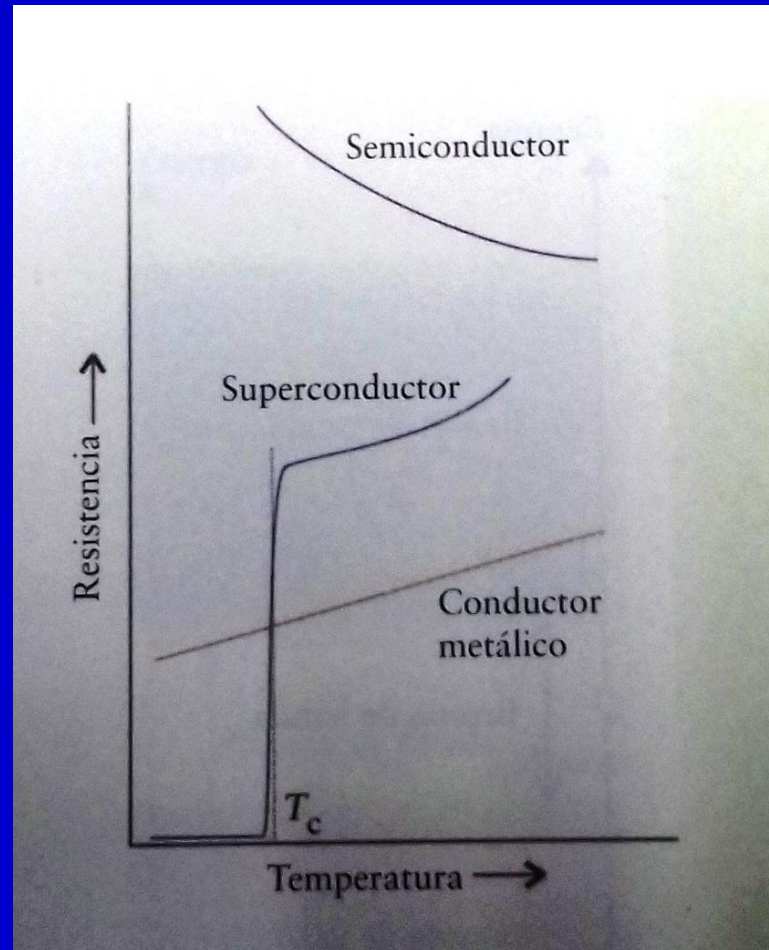
- Poseen forma y volumen constantes.
- Se caracterizan por la rigidez y regularidad de sus estructuras.
- Las partículas están ordenadas y se mueven oscilando alrededor de sus posiciones de equilibrio.



Enlaces en el Estado Sólido

Muchas de las propiedades de los sólidos surgen de la capacidad de migración de sus electrones. Según su capacidad para conducir la corriente eléctrica a los sólidos se los clasifican en:

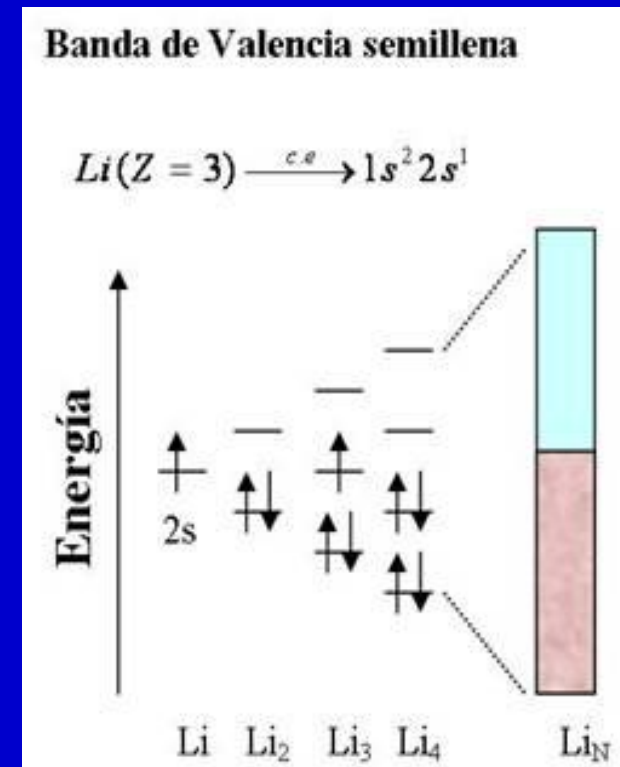
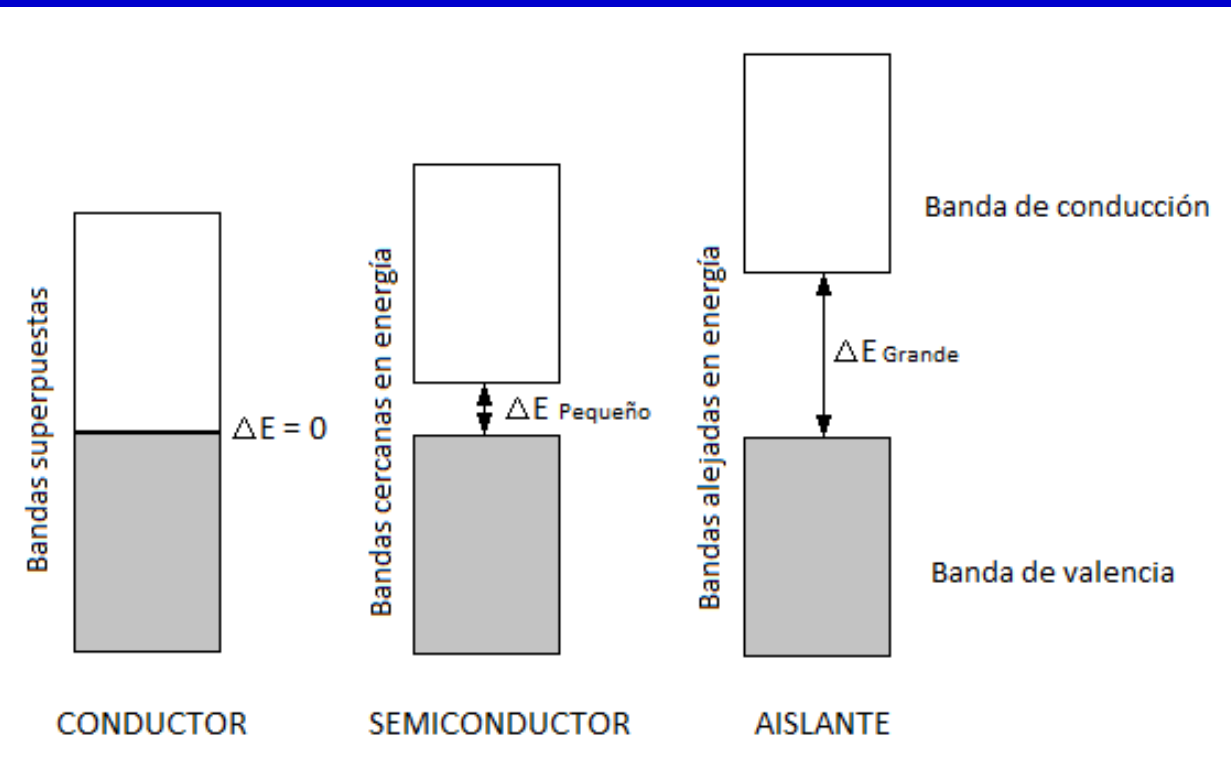
- Aislante
- Conductor metálico
- Semiconductor
- Superconductor
- Electrolito sólido



Teoría de bandas (TOM)

La formación de los enlaces en los sólidos puede describirse en términos de bandas de orbitales moleculares.

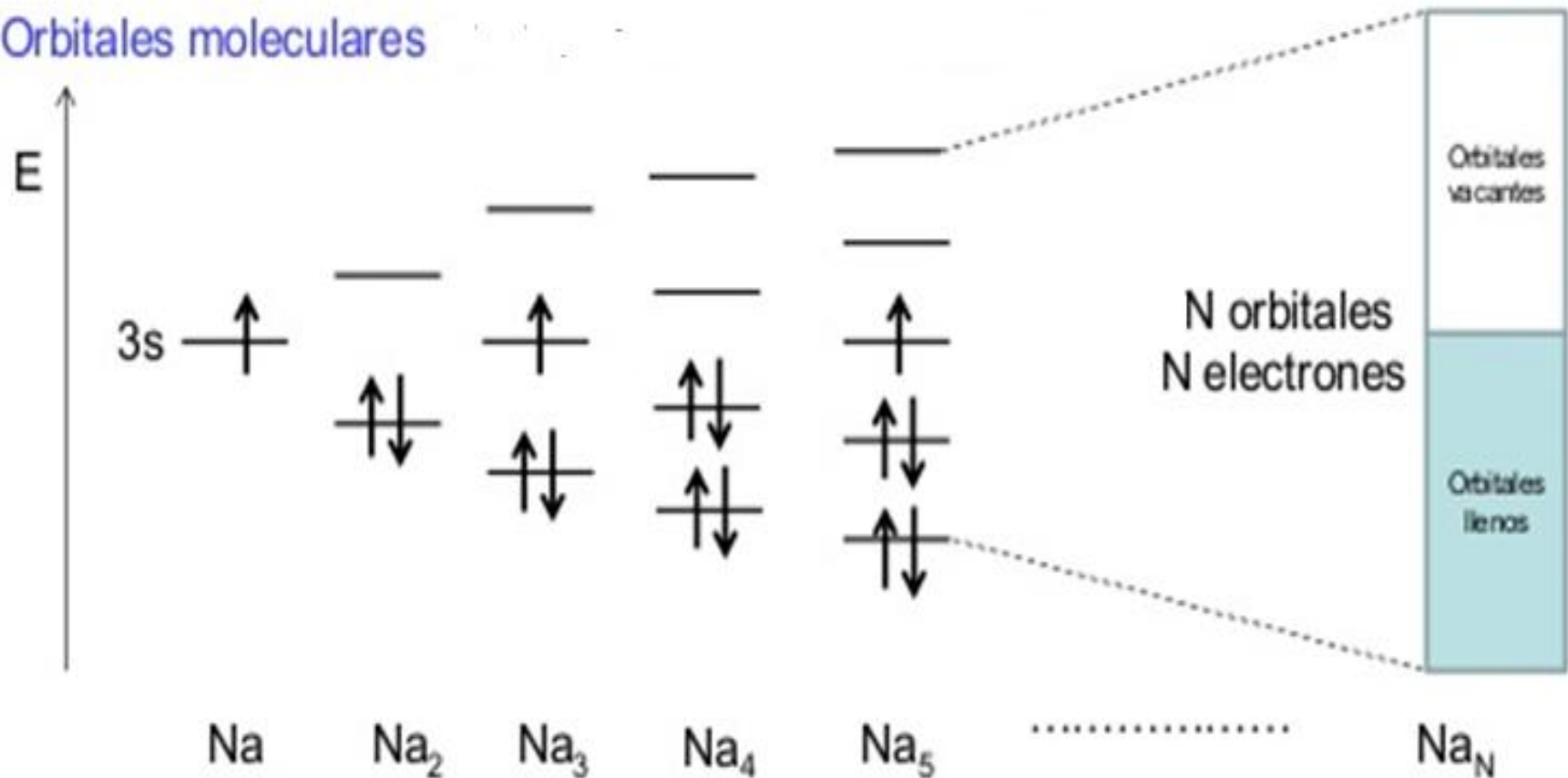
N OA se combinan \rightarrow **N** OM deslocalizados ($\frac{1}{2}$ **N** enlazantes y $\frac{1}{2}$ **N** antienlazantes).



N átomos de Na formando un cristal: Teoría de bandas

Los orbitales atómicos se combinan para formar orbitales moleculares que describen el comportamiento electrónico en la molécula

Orbitales moleculares



Banda: conjunto de orbitales muy próximos en energía

Banda de valencia: formada por los orbitales y electrones de la capa más alta

Banda de conducción: una banda parcialmente llena proporciona movilidad a los e^- ya que éstos pueden promoverse con facilidad a los orbitales vacantes

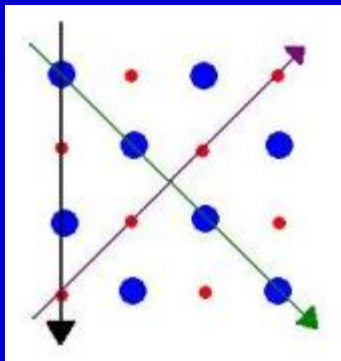
Tipos de Sólidos Cristalinos

<i>Tipo de cristal</i>	<i>Unidades constituyentes</i>	<i>Fuerzas intervinientes</i>	<i>Propiedades</i>	<i>Ejemplos</i>
Iónico	Iones (+) y (-)	Atracción electrostática	Duros; quebradizos; altos puntos de fusión; malos conductores del calor y la electricidad, excepto cuando están fundidos.	NaCl LiF MgO
Covalente	Átomos	Unión covalente	Duros; altos puntos de fusión; malos conductores del calor y la electricidad.	C (diamante) SiO ₂ (cuarzo)
Molecular	Moléculas o átomos	van der Waals	Blandos; bajos puntos de fusión, malos conductores del calor y la electricidad.	Ar, CO ₂ , H ₂ O, I ₂
Metálico	Átomos	Enlace metálico	Blandos o duros; de bajos a altos puntos de fusión; buenos conductores del calor y la electricidad.	Todos los metales: Mg, Fe, Cu

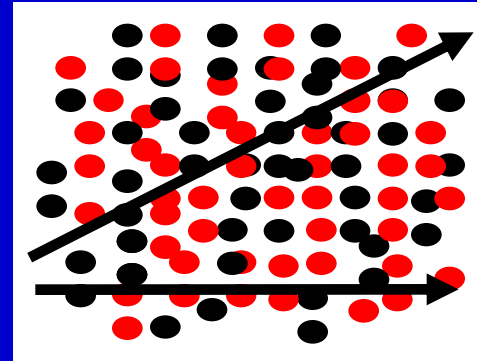
Isotropía y Anisotropía

La **anisotropía** (opuesta a la isotropía) es la propiedad general de la materia según la cual, cualidades como: **elasticidad, temperatura, conductividad eléctrica, velocidad de propagación de la luz**, etc. varían según la dirección en que son examinadas. Algo anisótropo podrá presentar diferentes características según la dirección en la se estudia. La anisotropía de los materiales es más acusada en los **sólidos cristalinos**, debido a su **estructura regular**. Los **sólidos amorfos**, por lo general, son **isotrópicos**.

Anisotropía

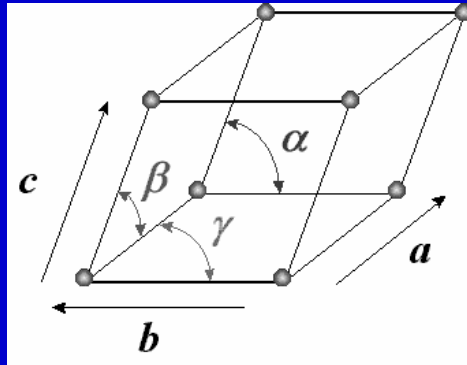


Isotropía



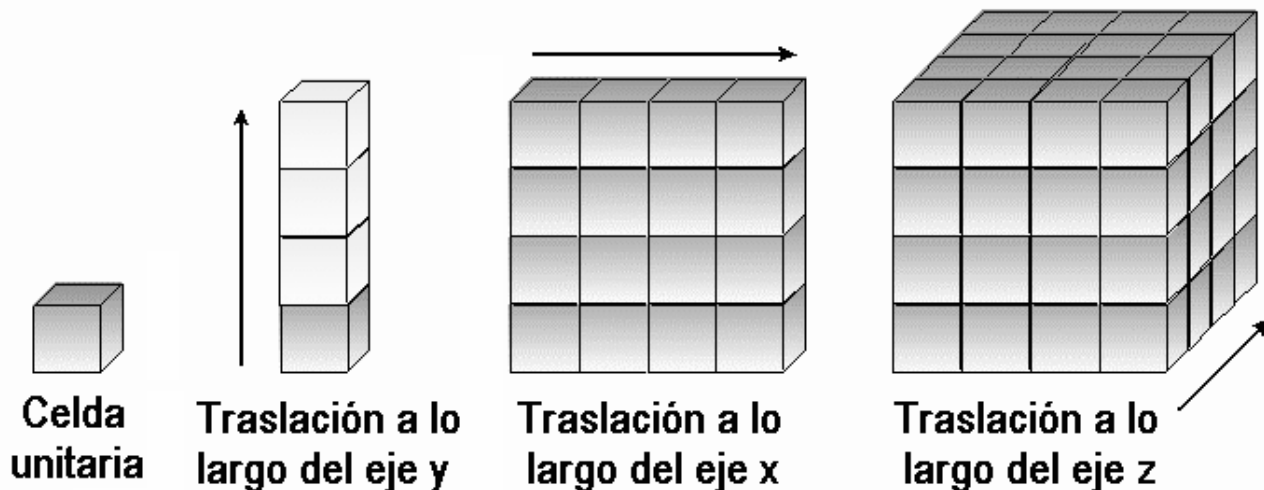
Celda Unidad o Celdilla Unitaria

Es la unidad estructural más pequeña del sólido que repetida varias veces es capaz de reproducir el cristal entero.



La celda unitaria viene definida por las longitudes de sus aristas: a , b , c , y los ángulos entre las aristas: α , β , y γ .

Un sólido cristalino puede construirse con una celda unitaria y operadores de traslación



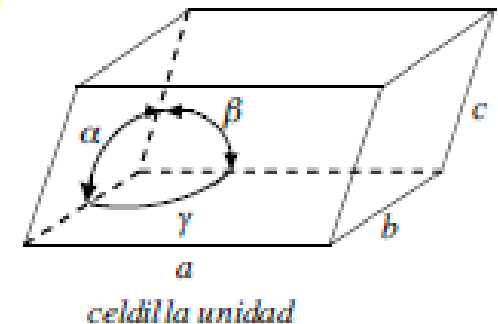
Sistemas Cristalinos

De acuerdo a los valores que toman las longitudes de las aristas: a , b , c , y los ángulos α , β , y γ de las celdas unitarias existen siete sistemas cristalinos.

Sistemas cristalinos y tipos de redes. Para que una celdilla unidad por repetición pueda reproducir la red cristalina, debe de pertenecer a uno de los 7 sistemas cristalinos de la tabla 4.4.

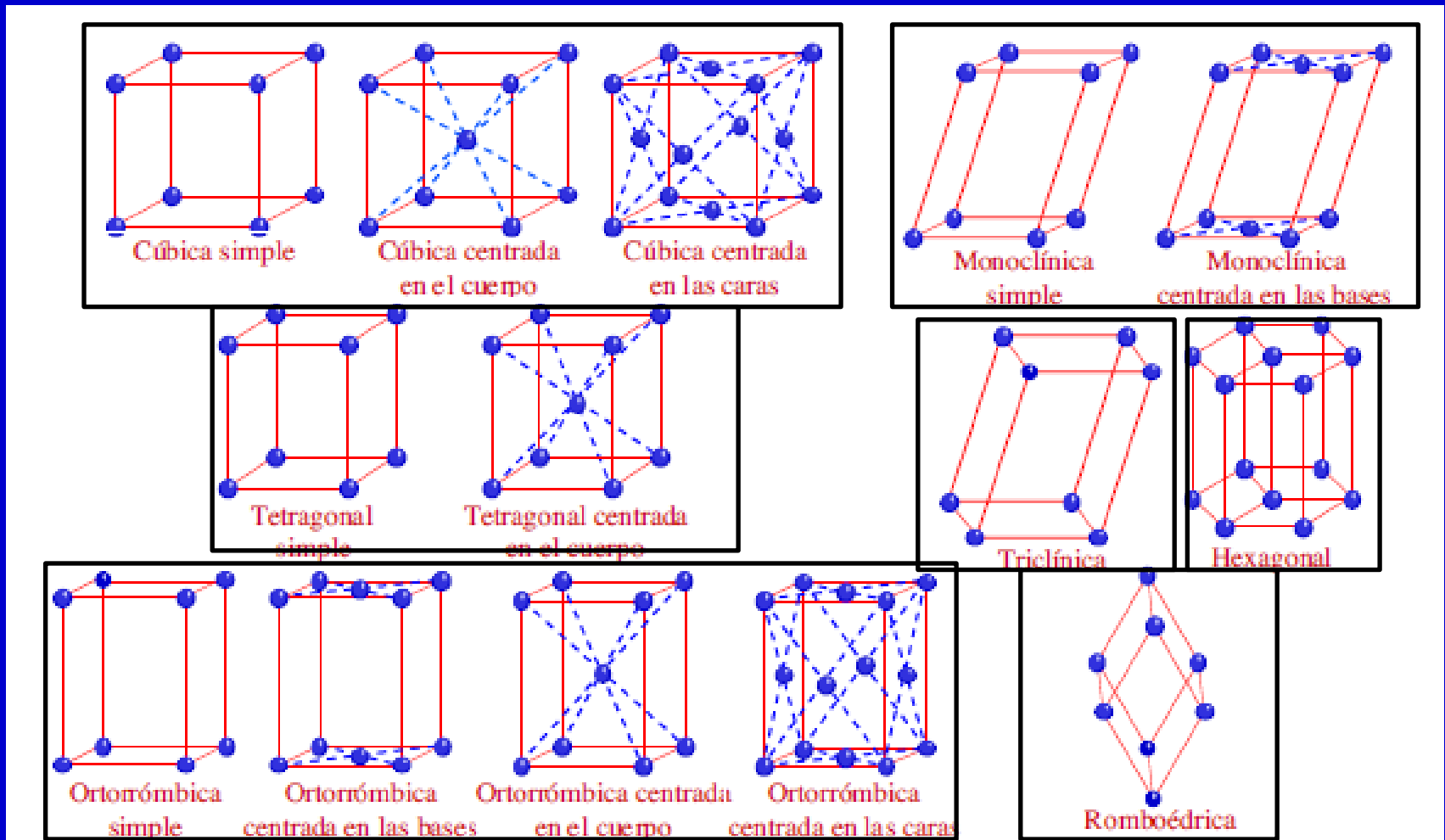
Tabla 4.4. Dimensiones de las celdillas unidad para los siete sistemas cristalinos

Sistema	Longitudes	Ángulos	Ejemplo
Cúbico	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	NaCl (sal de roca)
Tetragonal	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	TiO ₂ (rutilo)
Ortorrómbico	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	MgSO ₄ ·7H ₂ O (epsomita)
Monoclínico	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \gamma = 90^\circ; \beta \neq 90^\circ$	CaSO ₄ ·2H ₂ O (yeso)
Triclínico	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$	K ₂ Cr ₂ O ₇
Hexagonal	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ; \gamma = 120^\circ$	SiO ₂ (sílice)
Romboédrico	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$	CaCO ₃ (cal cita)



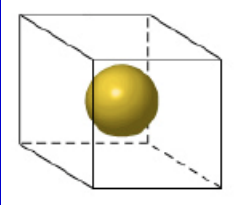
Redes de Bravais

Las partículas que constituyen los sólidos cristalinos se pueden distribuir de 14 (catorce) maneras diferentes en los 7 (siete) sistemas cristalinos. Es decir existen 14 redes tridimensionales (14 celdas unitarias posibles).



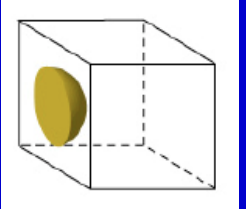
Número de partículas por celda unitaria

1.- La partícula está en el centro de la celda unitaria



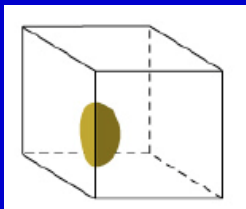
$$\frac{1 \text{ partícula}}{\text{centro}} \cdot 1 \text{ centro} = 1 \text{ partícula}$$

2.- Partícula ubicada en el centro de la cara



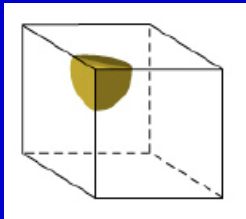
$$\frac{\frac{1}{2} \text{ partícula}}{\text{cara}} \cdot 6 \text{ caras} = 3 \text{ partículas}$$

3.- Partícula ubicada en el centro de arista



$$\frac{\frac{1}{4} \text{ partícula}}{\text{arista}} \cdot 12 \text{ aristas} = 3 \text{ partículas}$$

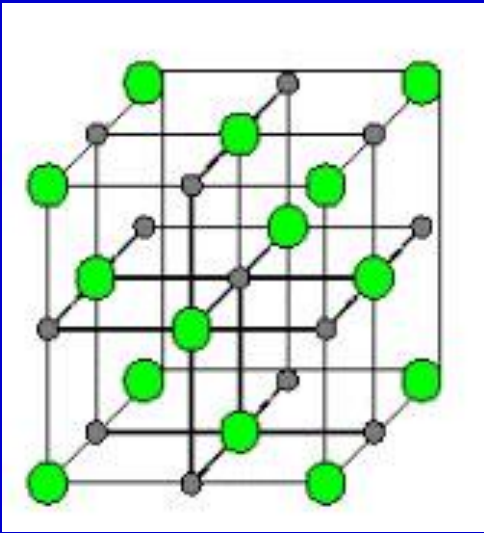
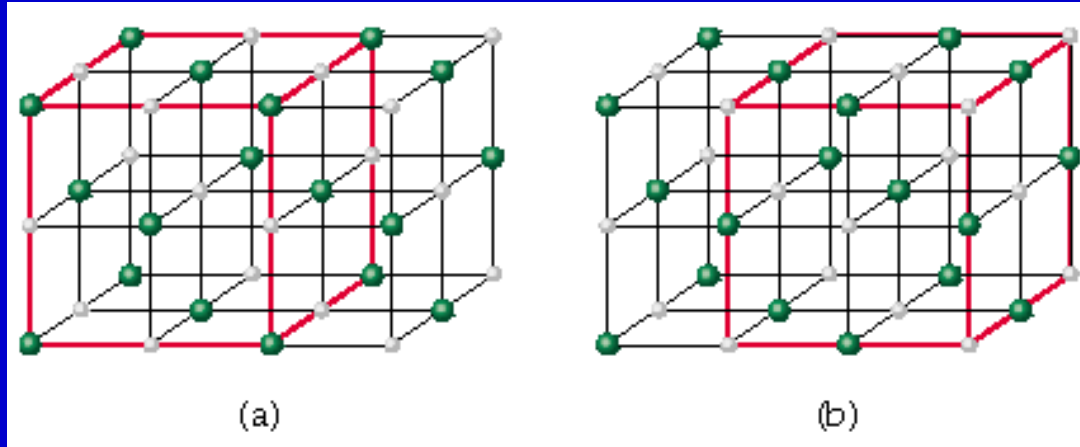
4.- Partícula ubicada en el vértice



$$\frac{\frac{1}{8} \text{ partícula}}{\text{vértice}} \cdot 8 \text{ vertices} = 1 \text{ partícula}$$

Estructura Cristalina del Cloruro de Sodio

Tanto el Na^+ como el Cl^- cristalizan en el sistema cubico centrado en las caras



$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Centro} \quad \frac{1 \text{ Na}^+}{\text{centro}} \cdot 1 \text{ centro} = 1 \text{ Na}^+ \\ \text{Arista} \quad \frac{\frac{1}{4} \text{ Na}^+}{\text{arista}} \cdot 12 \text{ aristas} = 3 \text{ Na}^+ \end{array} \right\} 4 \text{ Na}^+$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Caras} \quad \frac{\frac{1}{2} \text{ Cl}^-}{\text{cara}} \cdot 6 \text{ caras} = 3 \text{ Cl}^- \\ \text{Vertices} \quad \frac{\frac{1}{8} \text{ Cl}^-}{\text{vertice}} \cdot 8 \text{ vertices} = 1 \text{ Cl}^- \end{array} \right\} 4 \text{ Cl}^-$$

$$\frac{4 \text{ Na}^+}{4 \text{ Cl}^-} = \frac{\text{Na}^+}{\text{Cl}^-}$$

Ejercicio. Determine el número total de partículas que hay por celda unitaria en el cristal de cloruro de cesio, que cristaliza en el sistema cúbico centrado en el cuerpo.

Cristales Líquidos

El cristal líquido es un tipo especial de estado de agregación de la materia que tiene propiedades de las fases líquida y sólida. Dependiendo del tipo de cristal líquido, es posible, por ejemplo, que las moléculas tengan libertad de movimiento en un plano, pero no entre planos, o que tengan libertad de rotación, pero no de traslación, etc.

