

# **DISEÑO INDUSTRIAL**

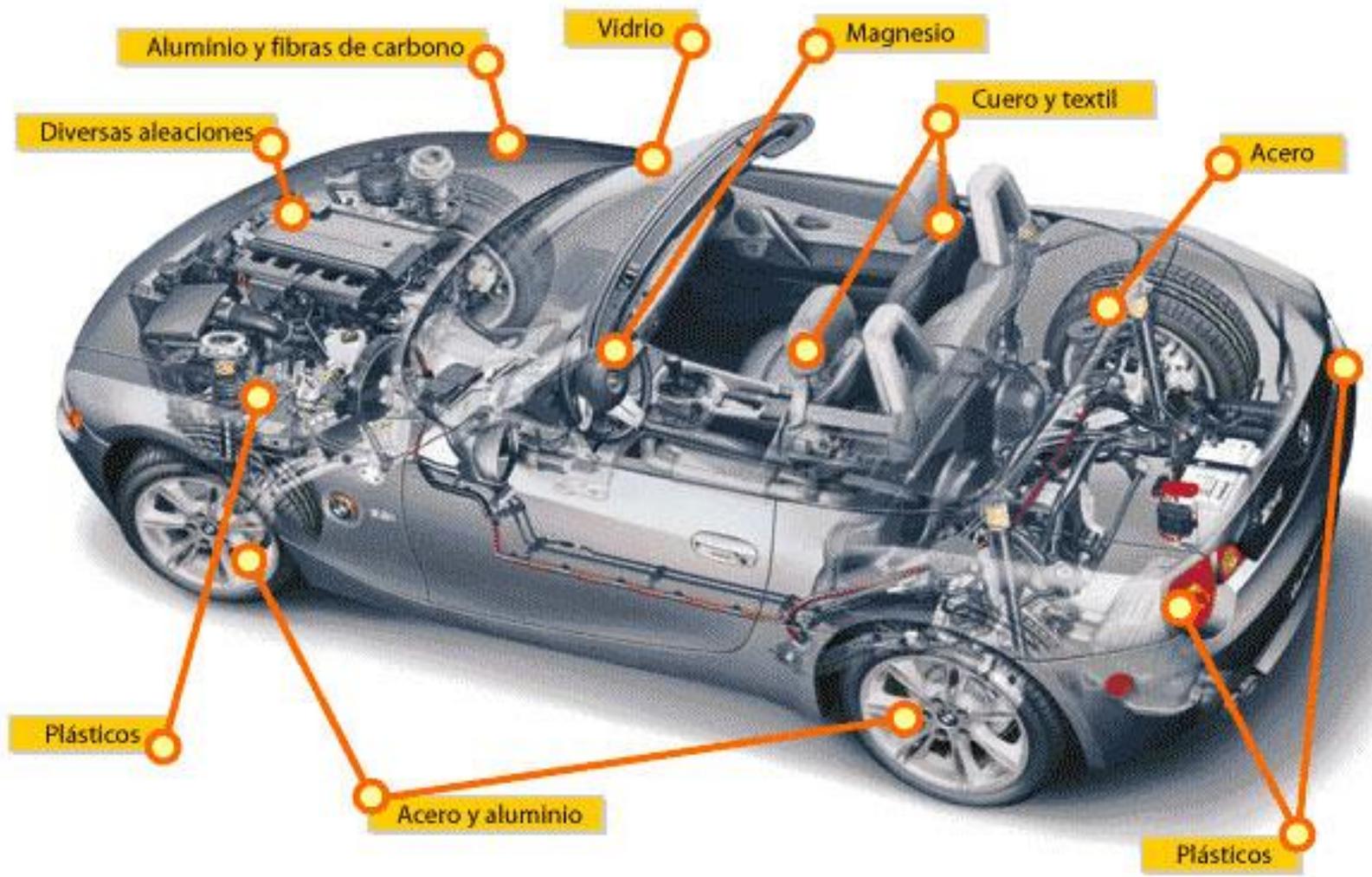


## **Tecnología, Investigación y Desarrollo**

**Ing. Guillermo Ruatta**

**guillermo.ruatta@Gmail.com**

# Tecnología, Investigación y Desarrollo



# MATERIAL DE FABRICACION DE VEHÍCULOS

¿De qué están hechos los automóviles?

- El hierro y la madera eran los materiales predominantes en la construcción de un coche pero han pasado a la historia.
- Ahora hablamos del magnesio, del aluminio o de las fibras de carbono.
- La Confederación Española de Empresarios del Plástico afirma que un vehículo tiene unas 5.000 piezas y, de ellas, 1.200 son de plástico.

## Aluminio

Utilizado para bastantes elementos, del motor, de los asientos y en capós y llantas.

## Cerámica

El empleo más conocido de la cerámica es en los discos de freno de automóviles de altísima gama, como por ejemplo los Porsche –en algunas versiones, incluso son opcionales-. Este material también se utiliza como base en los catalizadores (después se recubren de metales preciosos).

# MATERIAL DE FABRICACION DE VEHÍCULOS

## Fibra de carbono

Se trata de uno de los materiales preferidos en el mundo deportivo, ya que es resistente y ligero. Las investigaciones realizadas para el deporte automovilístico, sobre todo en las áreas de aerodinámica –alerones, por ejemplo- se aplican después a los automóviles “de calle”. La fibra de carbono en los salpicaderos es sinónimo de deportividad. Los amantes del tuning también están muy familiarizados con este compuesto; los apliques que ponen en sus coches casi siempre son de fibra de carbono. Pero no sólo se utiliza en piezas exteriores, si se combina con poliamida y poliéster se pueden fabricar piezas para el motor, ya que estos compuestos son altamente resistentes al calor.

## Hierro y acero

Siguen siendo los materiales por excelencia: chasis, puertas, capós, llantas, suspensiones...

## Líquidos y gases

Lo más importante de los líquidos que forman parte de un vehículo es su delicado reciclaje. El aceite lubricante, el agua destilada de la batería, las válvulas, el líquido de frenos o de la dirección deben ser tratados con especial atención. Si se vierten al medio ambiente, son muy dañinos. Todavía muchos coches utilizan los gases prohibidos en sus aires acondicionados, aunque éste está prohibido desde hace años porque destruye la capa de ozono.

# MATERIAL DE FABRICACION DE VEHÍCULOS

## Magnesio

Por el momento, se utiliza en pocas piezas, pero, poco a poco, les “está comiendo” el terreno a los compuestos férricos. El esqueleto de los volantes, los armazones de los asientos, el cárter del motor ya son de magnesio en competición.

## Metales preciosos

Platino, rodio o paladio son los metales más utilizados en los catalizadores. Gracias a sus características químicas –son capaces de “atrapar” el hidrógeno procedente de la combustión-, resultan muy útiles para controlar las emisiones contaminantes.

## Otros metales y minerales

El titanio -muy duro y resistente- se emplea en tornillería; el cobre se puede encontrar en los cableados y el zinc se utiliza para recubrir la carrocería antes de la pintura como parte importante del tratamiento anticorrosión.

## Plásticos

Este material se puede encontrar en muchas de las piezas de un automóvil. Depende de la formulación que tenga para que su función sea una u otra. Los más utilizados son los termoplásticos y los elastómeros. Dentro de los primeros, se incluyen el polipropileno (PP), el poliestileno (PE), la poliamida (PA) y el policloruro de vinilo (PVC). En el grupo de los segundos, se pueden hallar aquellos que están reforzados con fibra y aquellos que no

# MATERIAL DE FABRICACION DE VEHÍCULOS

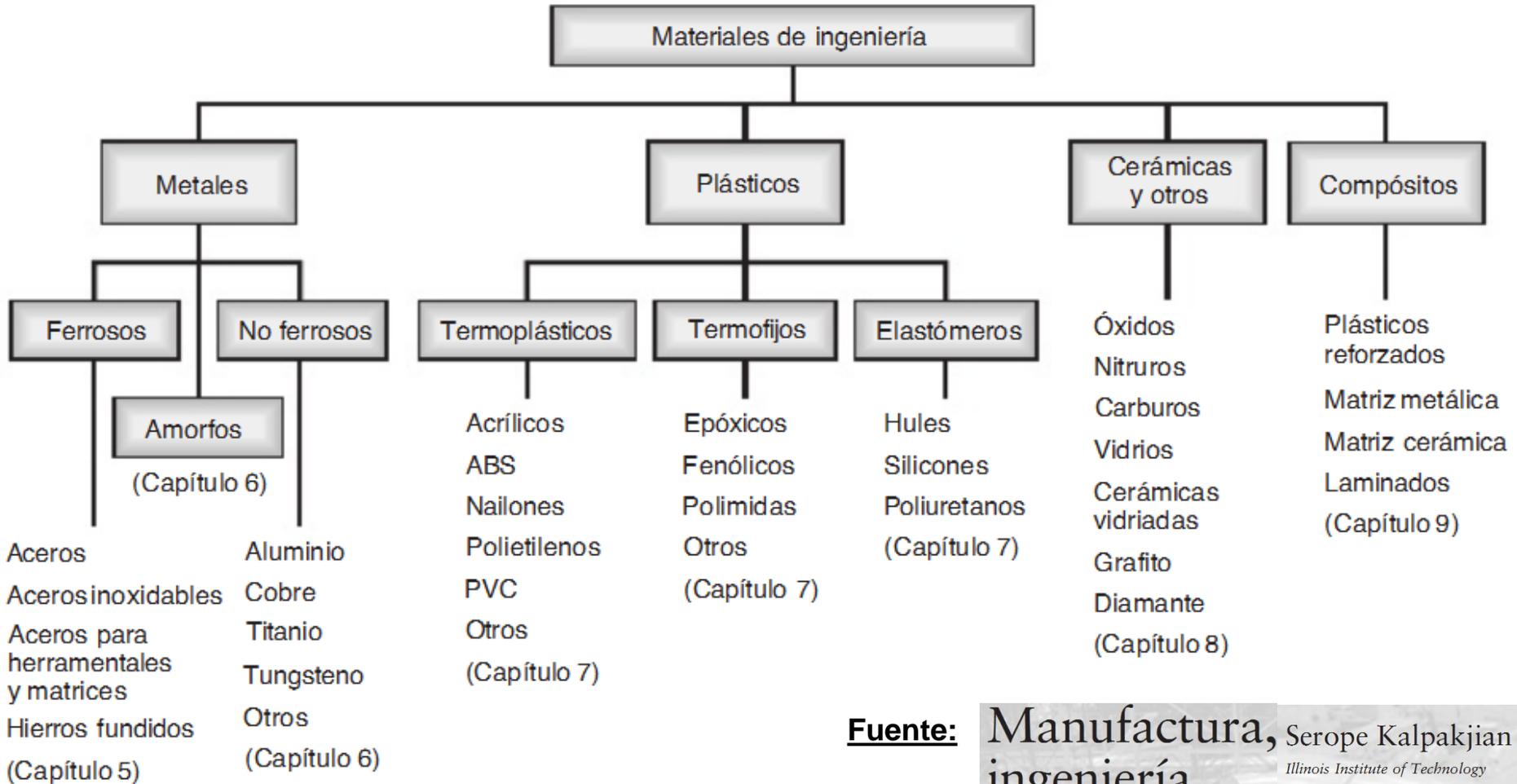
## Vidrio

Los compuestos plásticos están sustituyendo al vidrio, pero éste todavía está presente en las lunas delantera y trasera, cristales laterales y, en ocasiones, techos solares. Las investigaciones actuales trabajan en la sustitución de lunas traseras y laterales por policarbonatos; según se calcula, se podría reducir el peso total en un 40 por ciento.





# Tecnología, Investigación y Desarrollo



**Fuente:**

Manufactura,  
ingeniería  
y tecnología

Serope Kalpakjian  
*Illinois Institute of Technology*

Steven R. Schmid  
*The University of Notre Dame*

# Tecnología, Investigación y Desarrollo

Comportamiento y propiedades de manufactura de los materiales

Estructura de los materiales

Enlaces atómicos: metálico, covalentes e iónico

Cristalina

Amorfa

Parcialmente cristalina

Cadenas de polímeros

(Capítulos 1, 7 y 8)

Propiedades mecánicas

Resistencia

Ductilidad

Elasticidad

Dureza

Fatiga

Termofluencia

Tenacidad

Fractura

(Capítulo 2)

Propiedades físicas y químicas

Densidad

Punto de fusión

Calor específico

Conductividad térmica

Dilatación térmica

Conductividad eléctrica

Propiedades magnéticas

Oxidación

Corrosión

(Capítulo 3)

Modificación de propiedades

Tratamiento térmico

Endurecimiento por precipitación

Recocido

Templado

Tratamiento superficial

Aleación

Refuerzos

Compósitos

Laminaciones

# Tecnología, Investigación y Desarrollo

## ESTRUCTURA Y GEOMETRIA CRISTALINA

1 IA	New Original										13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA	
1 H Hidrógeno 1.00794	2 He Helio 4.002602											3 B Boro 10.811	4 C Carbono 12.0107	5 N Nitrógeno 14.00674	6 O Oxígeno 15.9994	7 F Flúor 18.9984032	8 Ne Neón 20.1797
2 Li Litio 6.941	3 Be Berilio 9.012182											9 Al Aluminio 26.981538	10 Si Silicio 28.0855	11 P Fósforo 30.973761	12 S Azufre 32.066	13 Cl Cloro 35.453	14 Ar Argón 39.948
3 Na Sodio 22.989770	4 Mg Magnesio 24.3050	5 Sc	6 Ti Titanio 47.887	7 V Vanadio 50.9415	8 Cr Cromo 51.9961	9 Mn Manganeso 54.938049	10 Fe Hierro 55.8457	11 Co Cobalto 58.933200	12 Ni Níquel 58.6934	13 Cu Cobre 63.546	14 Zn Zinc 65.409	15 Ga Galio 69.723	16 Ge Germanio 72.64	17 As Arsénico 74.92160	18 Se Selenio 78.96	19 Br Bromo 79.904	20 Kr Kriptón 83.798
4 K Potasio 39.0983	5 Ca Calcio 40.078	21 Sc	22 Ti Titanio 47.887	23 V Vanadio 50.9415	24 Cr Cromo 51.9961	25 Mn Manganeso 54.938049	26 Fe Hierro 55.8457	27 Co Cobalto 58.933200	28 Ni Níquel 58.6934	29 Cu Cobre 63.546	30 Zn Zinc 65.409	31 Ga Galio 69.723	32 Ge Germanio 72.64	33 As Arsénico 74.92160	34 Se Selenio 78.96	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Kriptón 83.798
5 Rb Rubidio 85.4678	6 Sr Estroncio 87.62	39 Y	40 Zr Zirconio 91.224	41 Nb Niobio 92.90638	42 Mo Molibdeno 95.94	43 Tc Technecio (98)	44 Ru Rutenio 101.07	45 Rh Rodio 102.90550	46 Pd Paladio 106.42	47 Ag Plata 107.8682	48 Cd Cadmio 112.411	49 In Indio 114.818	50 Sn Estaño 118.710	51 Sb Antimonio 121.760	52 Te Teluro 127.60	53 I Yodo 126.90447	54 Xe Xenón 131.293
6 Cs Cesio 132.90545	7 Ba Bario 137.327	57 to 71	72 Hf Hafnio 178.49	73 Ta Tántalo 180.9479	74 W Wolframio 183.84	75 Re Renio 186.207	76 Os Osmio 190.23	77 Ir Iridio 192.217	78 Pt Platino 195.078	79 Au Oro 196.96655	80 Hg Mercurio 200.59	81 Tl Talio 204.3833	82 Pb Plomo 207.2	83 Bi Bismuto 208.98038	84 Po Polonio (209)	85 At Astato (210)	86 Rn Radón (222)
7 Fr Francio (223)	8 Ra Radio (226)	89 to 103	104 Rf Rutherfordio (261)	105 Db Dubnio (262)	106 Sg Seaborgio (266)	107 Bh Bohrio (264)	108 Hs Hassio (269)	109 Mt Meitnerio (268)	110 Ds Darmstadtio (271)	111 Rg Roentgenio (272)	112 Uub Ununbio (285)	113 Uut Ununtrio (284)	114 Uuq Ununquadio (289)	115 Uup Ununpentio (288)	116 Uuh Ununhexio (292)	117 Uus Ununseptio	118 Uuo Ununoctio

Atomic masses in parentheses are those of the most stable or common isotope.

Design Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com). http://www.dayah.com/periodic/

Note: The subgroup numbers 1-18 were adopted in 1984 by the International Union of Pure and Applied Chemistry. The names of elements 112-118 are the Latin equivalents of those numbers.

57 La Lantano 138.9055	58 Ce Cerio 140.116	59 Pr Praseodimio 140.90765	60 Nd Neodimio 144.24	61 Pm Prometio (145)	62 Sm Samario 150.36	63 Eu Europio 151.964	64 Gd Gadolinio 157.25	65 Tb Terbio 158.92534	66 Dy Disproso 162.500	67 Ho Holmio 164.93032	68 Er Erbio 167.259	69 Tm Tulio 168.93421	70 Yb Iterbio 173.04	71 Lu Lutecio 174.967
89 Ac Actinio (227)	90 Th Torio 232.0381	91 Pa Protactinio 231.03588	92 U Uranio 238.02891	93 Np Neptunio (237)	94 Pu Plutonio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Curio (247)	97 Bk Berkelio (247)	98 Cf Californio (251)	99 Es Einstenio (252)	100 Fm Fermio (257)	101 Md Mendelevio (258)	102 No Nobelio (259)	103 Lr Lawrencio (262)

# Tecnología, Investigación y Desarrollo

## ESTRUCTURA Y GEOMETRIA CRISTALINA

metales en la naturaleza: minerales

Elemento Químico	Símbolo químico	Abundancia (%) en la Tierra
Carbono	C	0,19
Hidrógeno	H	0,8
Oxígeno	O	46
Sodio	Na	2
Potasio	K	2,4
Calcio	Ca	3
Magnesio	Mg	4
Hierro	Fe	6
Silicio	Si	28
Aluminio	Al	8

2A											3A				
Be											Al				
Mg	3B	4B	5B	6B	7B	8B		1B	2B						
Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga				
Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn			
Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi		

						
lorides	Silicates	Carbonates	Phosphates	Oxides	Free metals	Sulfides

# Tecnología, Investigación y Desarrollo

## ESTRUCTURA Y GEOMETRIA CRISTALINA

### ENLACES ATOMICOS

#### ENLACE IONICO

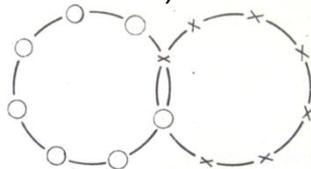
- Se basa en la atracción eléctrica entre iones de carga opuesta  
(Ej.  $\text{Na}^+$  -  $\text{Cl}^-$ )

#### PROPIEDADES

- Unión muy rígida
- No poseen plasticidad (no forja, no laminado, etc.)
- No son buenos conductores de la electricidad

#### ENLACE COVALENTE

- Se basa en la coparticipación de electrones periféricos por parte de dos átomos  
(Ej.  $\text{Cl}_2$  – comparten un átomo)



#### PROPIEDADES

- Unión muy rígida
- Material muy duro
- No son buenos conductores de la electricidad

#### ENLACE de VAN der WAALS

- Son uniones débiles entre moléculas con la capa electrónica periférica completa.

- Se basa en la polarización positiva de una partícula hacia la porción negativa de la otra.

#### ENLACE METALICO

- Se presenta en átomos con poca cantidad de electrones en la capa periférica.
- Los átomos tienden a desprender estos electrones y los iones positivos se disponen en estructuras geométricas ordenada y simétricas denominadas estructura cristalina.
- Cuando los retículos cristalinos son simples, los niveles de energía interna son muy bajos y la estructura es muy estable.

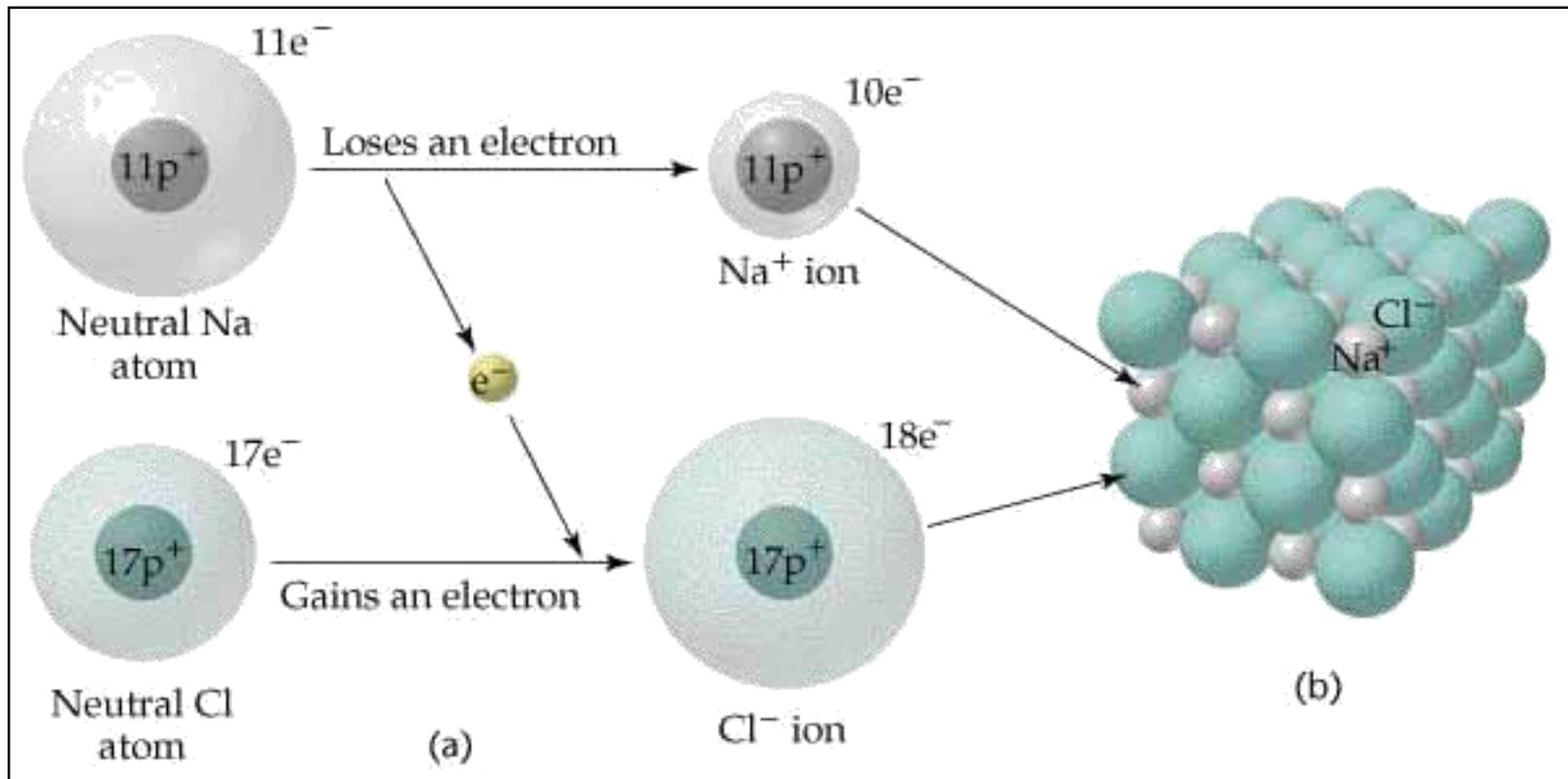
#### PROPIEDADES

- La nube electrónica que rodea a los iones positivos es la responsable de la conductividad eléctrica de los metales.
- Los iones positivos son equivalentes, por lo que el metal sometido a esfuerzos se comporta de manera plástica (pueden forjarse, laminarse, trafilarse, etc.)

# Tecnología, Investigación y Desarrollo

## ESTRUCTURA Y GEOMETRIA CRISTALINA

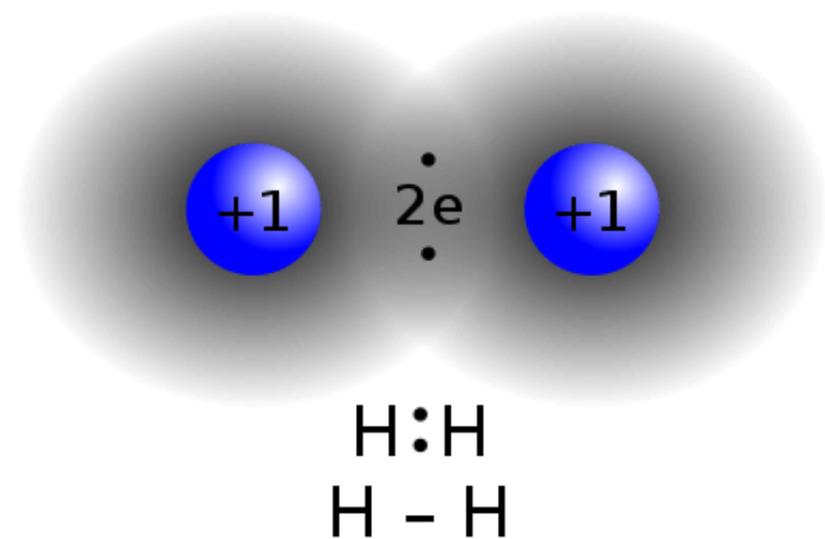
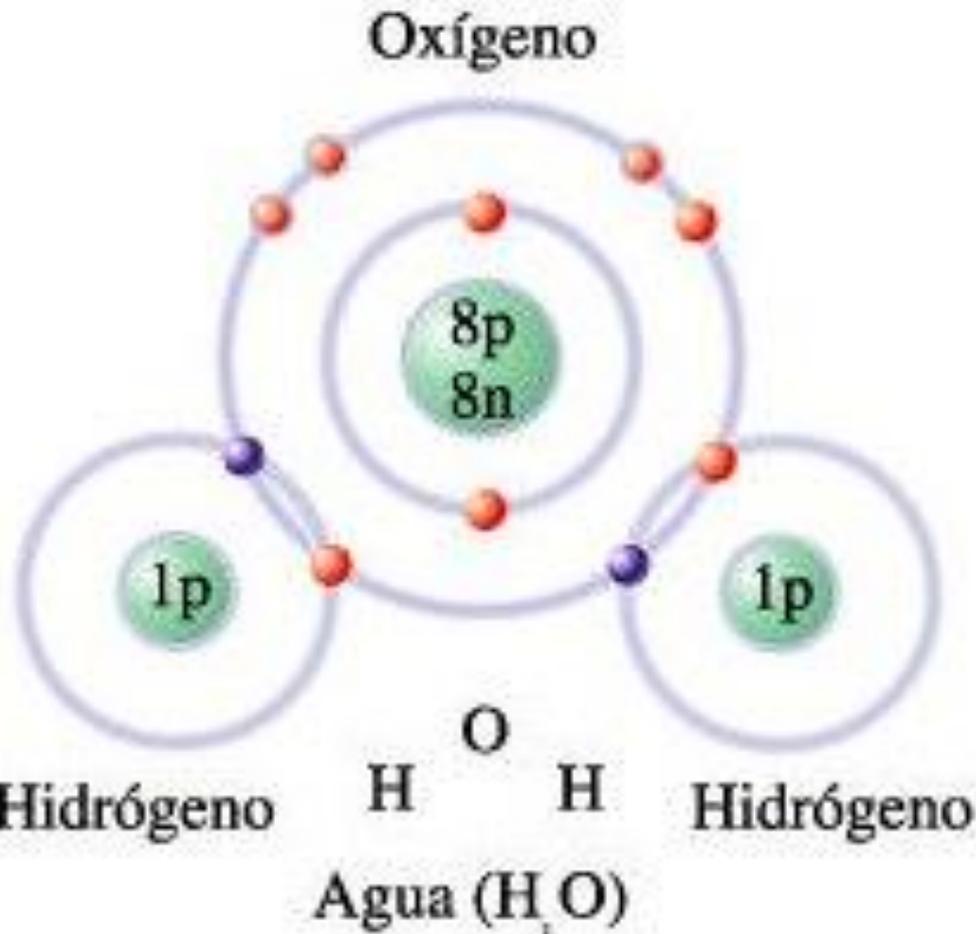
### Enlace Iónico



# Tecnología, Investigación y Desarrollo

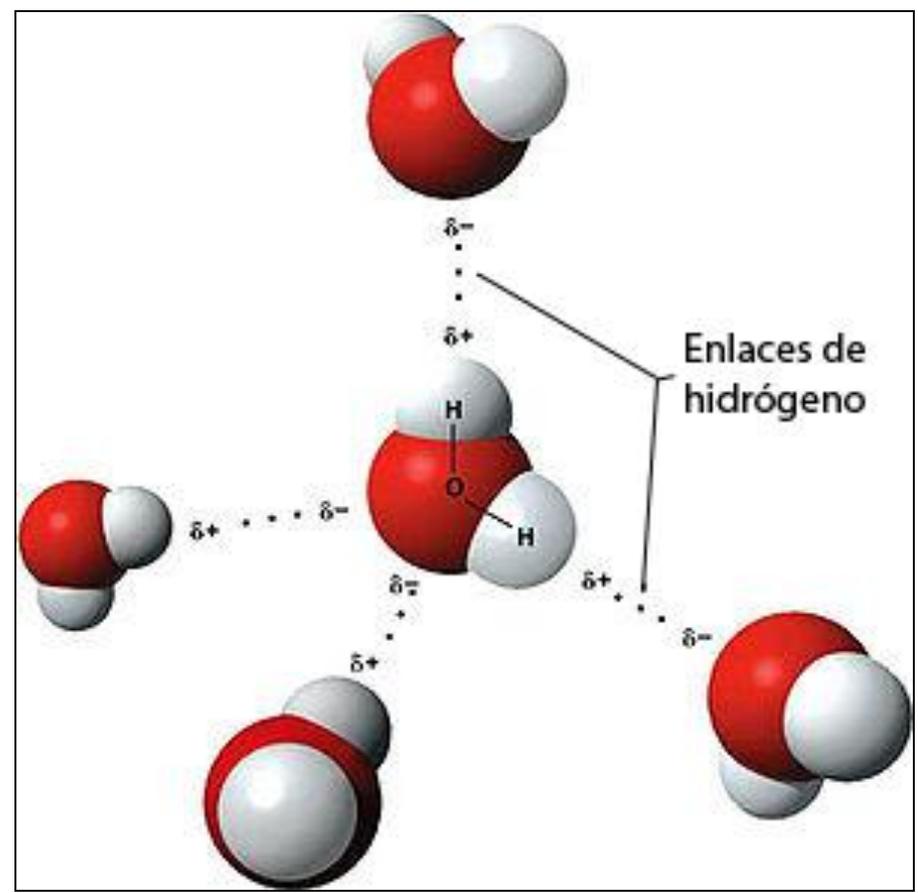
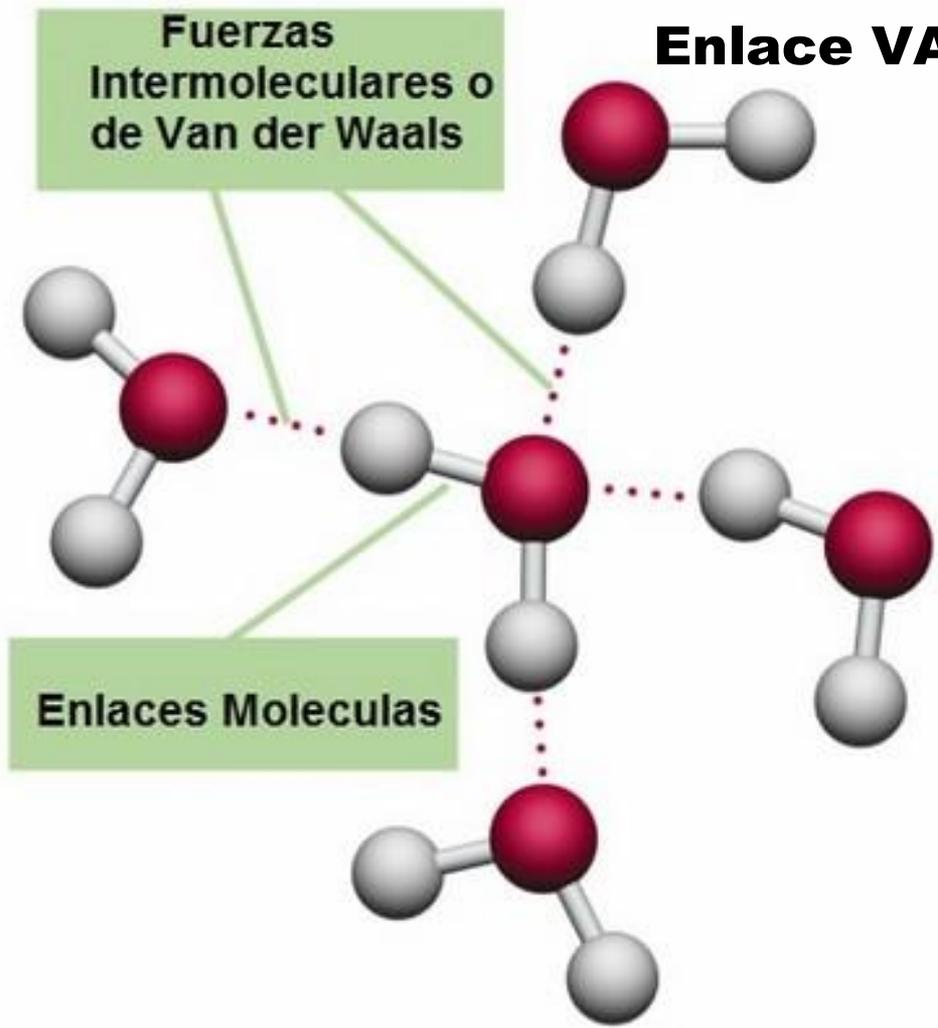
## ESTRUCTURA Y GEOMETRIA CRISTALINA

### Enlace Covalente



# Tecnología, Investigación y Desarrollo

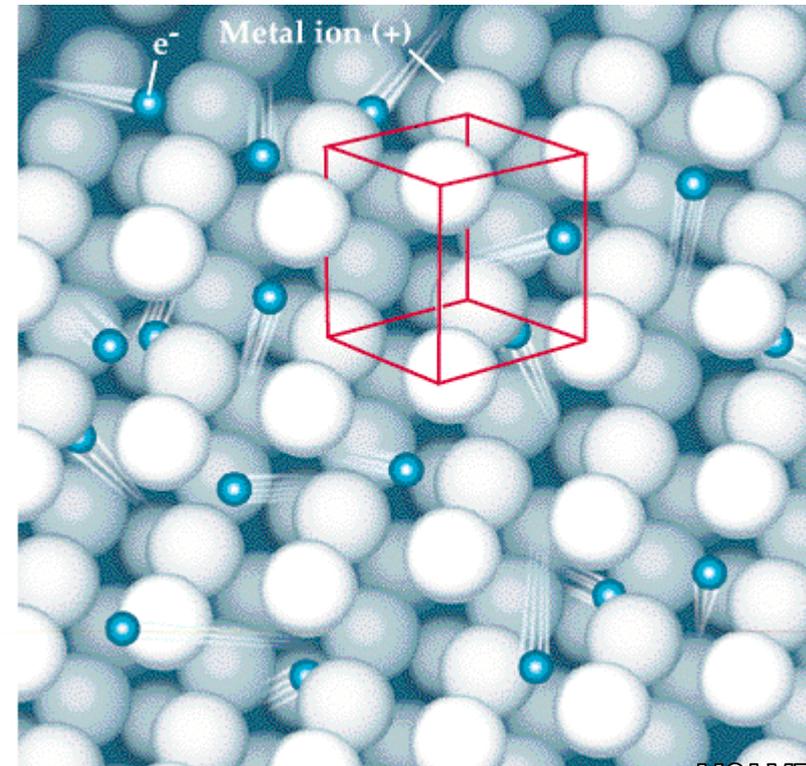
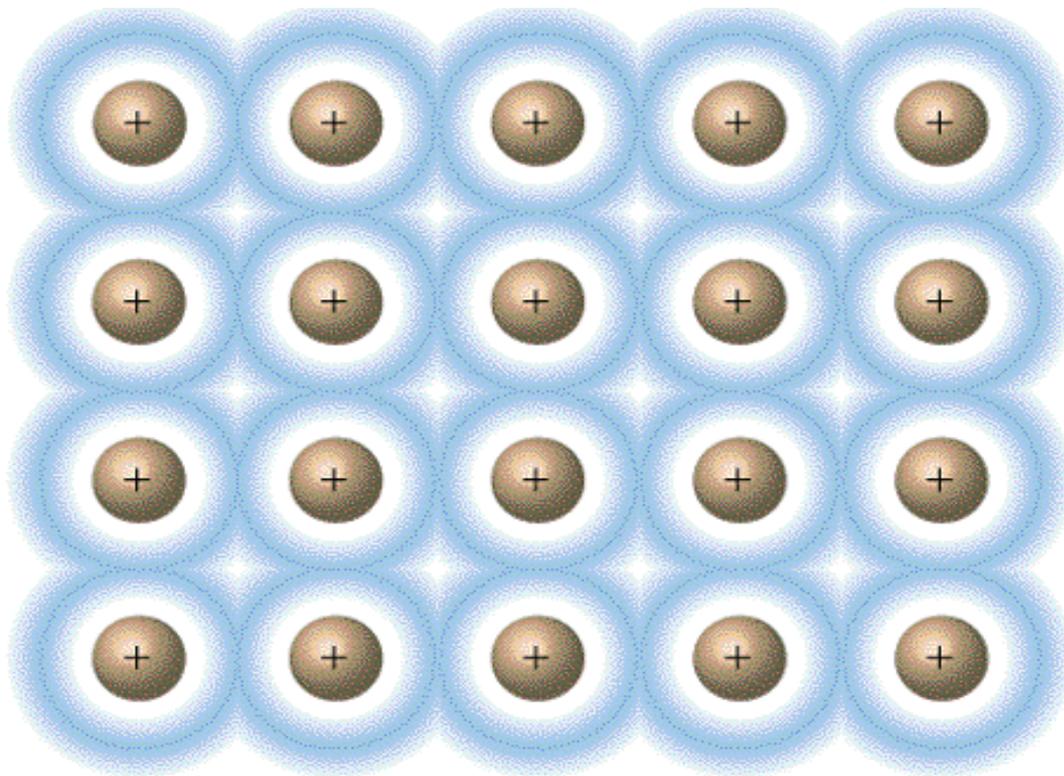
## ESTRUCTURA Y GEOMETRIA CRISTALINA



# Tecnología, Investigación y Desarrollo

## ESTRUCTURA Y GEOMETRIA CRISTALINA

### Enlace Metálico



# **DISEÑO INDUSTRIAL**



## **Tecnología, Investigación y Desarrollo**

**Ing. Guillermo Ruatta**

**guillermo.ruatta@Gmail.com**

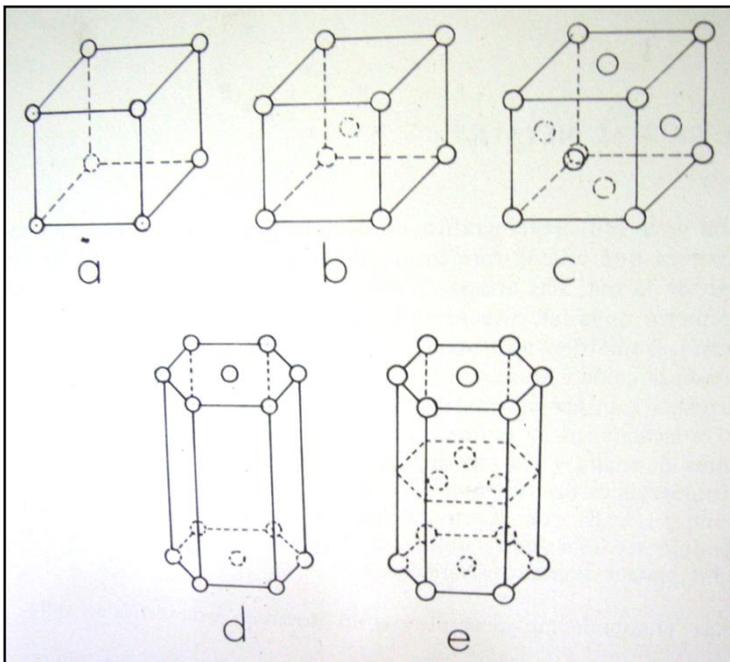
# Tecnología, Investigación y Desarrollo

## ESTRUCTURA Y GEOMETRIA CRISTALINA

### EL CRISTAL METALICO

El retículo cristalino es una estructura compacta que puede suponerse como esferas (iones positivos) tangentes unas a otras.

Para una mejor visualización se los representa con un punto por cada centro de ion unido por un segmento para formar los distintos cuerpos geométricos.

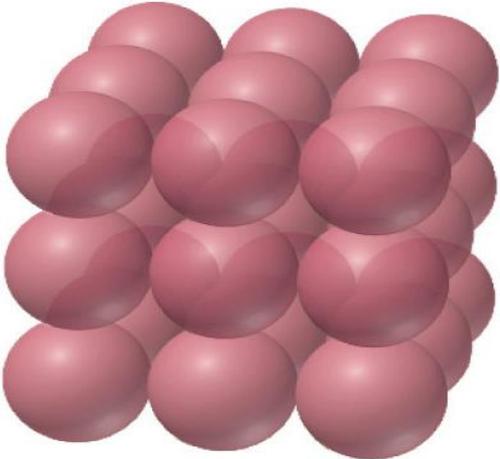
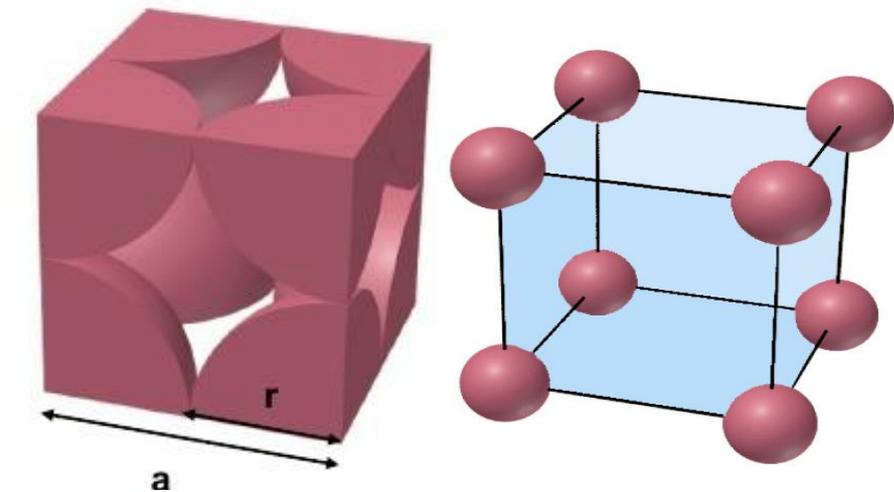


- a) Sistema cúbico simple
- b) Sistema cúbico de cuerpo centrado
- c) Sistema cúbico de caras centradas
- d) Sistema hexagonal simple
- e) Sistema hexagonal compacto

## **Estructuras cristalinas: tipos y sistemas**

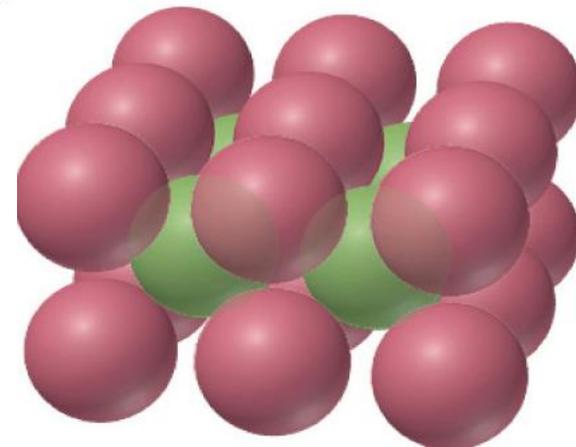
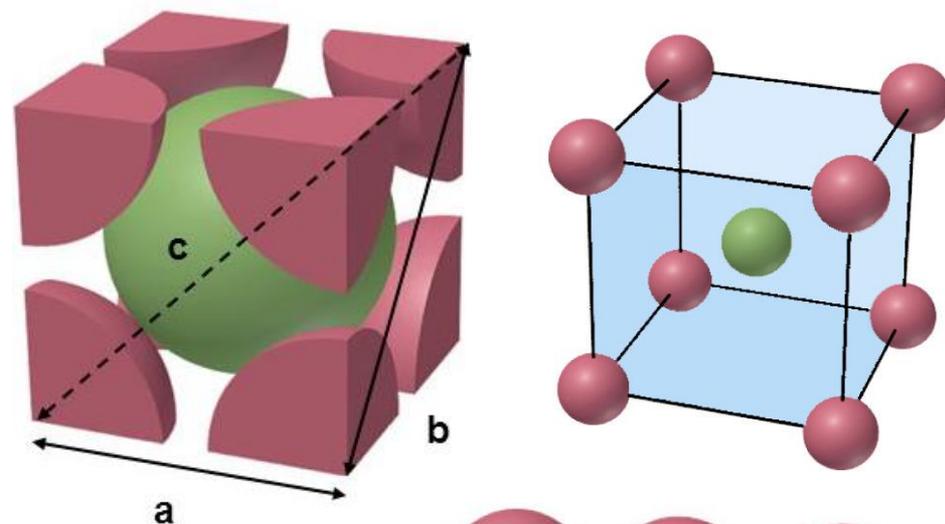
⌘ Celda cúbica simple (SC)

⌘ Ejemplos : C, Hg



⌘ Celda cúbica centrada en el cuerpo (BCC)

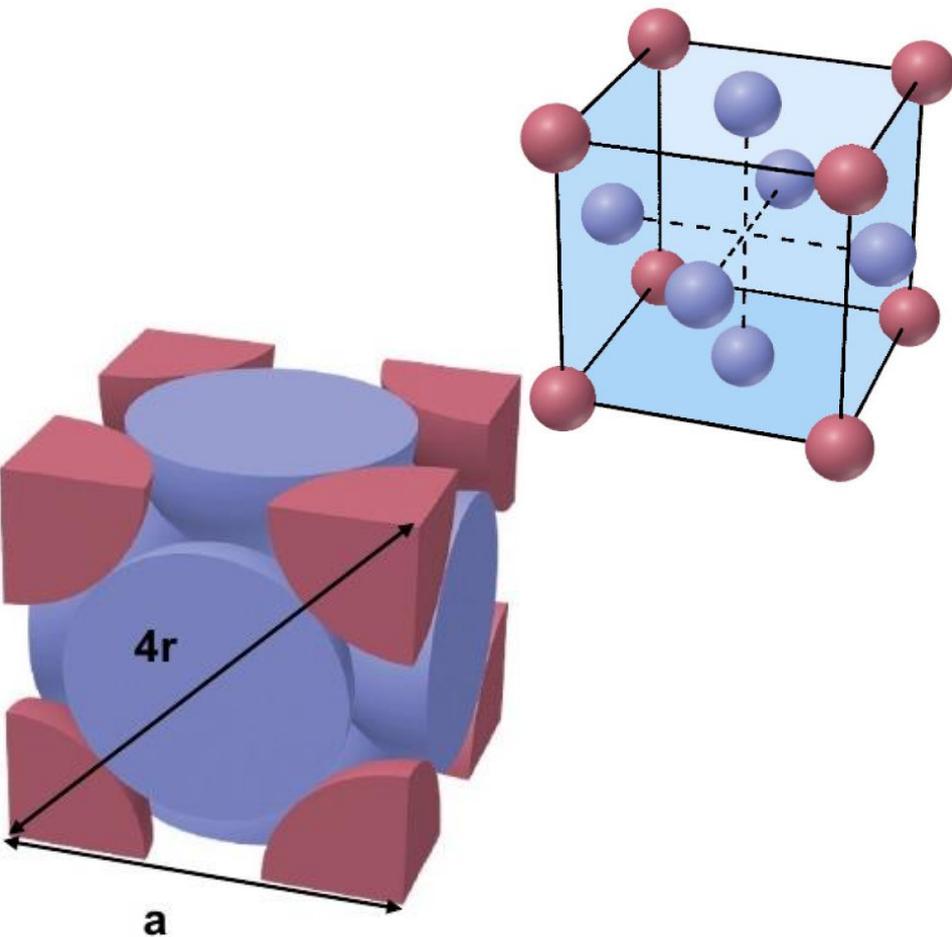
⌘ Ejemplos: Fe $\alpha$ , Cr, Mo, W, Ta, V, K



## **Estructuras cristalinas: tipos y sistemas**

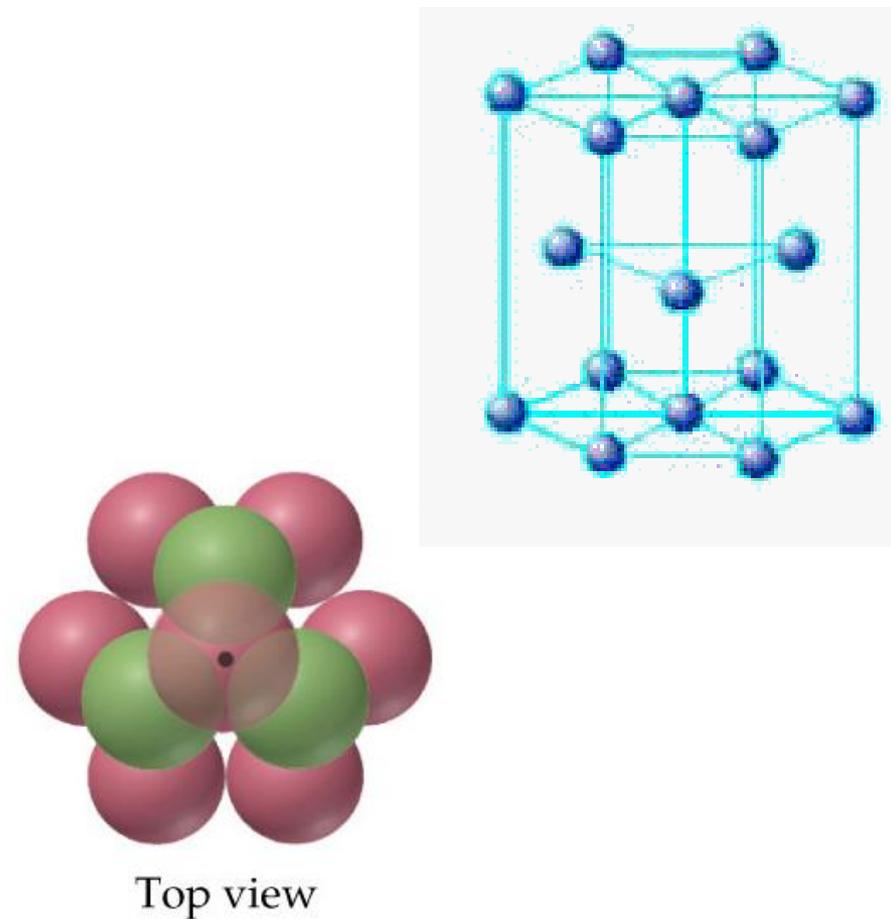
⌘ Celda cúbica centrada en las caras (FCC)

⏏ Ejemplos: Fe $\gamma$ , Cu, Au, Ag, Al, Pb



⌘ Celda hexagonal compacta (HC)

⏏ Ejemplos: Be, Mg, Zn, Cd, Ti



# ***Materiales Metálicos***

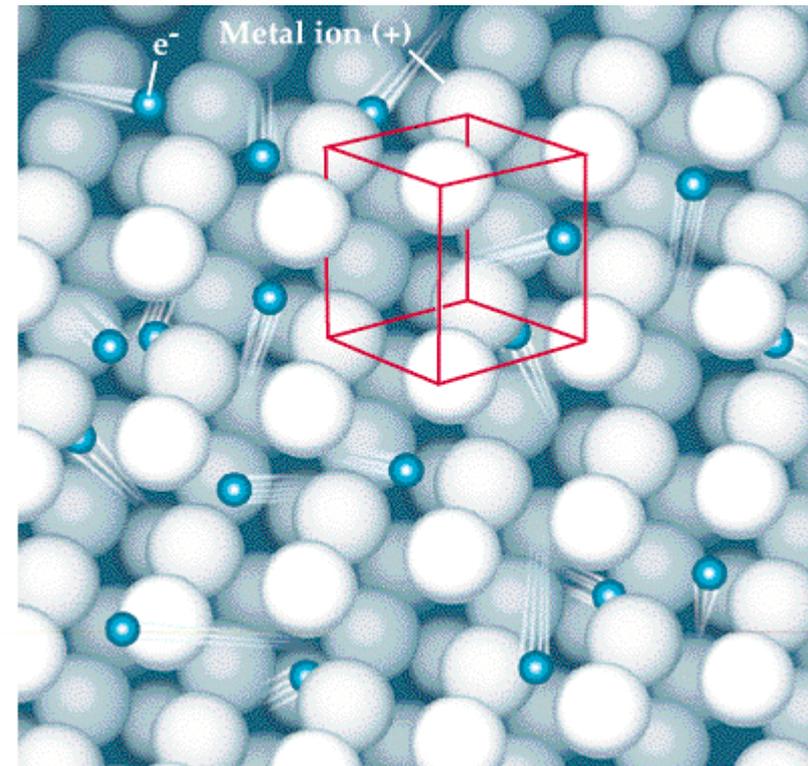
## **Teoría básica del estado metálico**

### **Metales:**

➤ Tienen un marcado orden de ubicación de los átomos que lo componen.

➤ Los electrones de la capa de valencia (última órbita del átomo) son pocos 1 a 3.

➤ Tienen siempre buena conductibilidad térmica y eléctrica (Cuanto mas puro es, mejor conduce el calor y la electricidad).



# Materiales Metálicos

## Teoría básica del estado metálico

### Metales:

- Tienen brillo característico
- 74 de las 98 sustancias elementales son metales.

The periodic table is color-coded by groups and states. A legend in the top left identifies the following categories:

- Alcalinos:** Orange
- Alcalinotérreos:** Yellow
- Metales de transición:** Red
- Lantánidos:** Light Orange
- Actínidos:** Purple
- Metales del bloque p:** Teal
- No metales:** Green
- Gases nobles:** Light Blue
- C Solid:** White box
- Br Liquid:** Yellow box
- H Gas:** Red box
- Tc Synthetic:** Black box

The table includes elements from Hydrogen (1) to Oganesson (118), with group labels (IA to VIIIA) and period numbers (1 to 7) indicated.

# ***Materiales Metálicos***

## **Metales Puros y Aleaciones Metálicas:**

### **Definiciones:**



**ALEACION:** Reunión de dos o mas metales o de uno o mas metales con sustancias no metálicas.

NOTA: En todos los casos el producto posee estructura cristalográfica en estado sólido.

**SOLUCION SÓLIDA:**

Un metal B (solute) es soluble en un metal A (solvente) cuando los átomos de B están dispersos en la red cristalográfica de A.

**INTERSTICIAL:** Cuando los átomos del soluto están alojados en el espacio intersticial del solvente.

**SUSTITUCIONAL:** Cuando los átomos del soluto sustituyen átomos del solvente.

Cualquiera sea el caso, la red cristalográfica es menos simétrica que la del metal puro.

Por lo tanto: **“LOS METALES PUROS SON LOS MAS DEFORMABLES”**

# ***Materiales Metálicos***

## **Metales Puros y Aleaciones Metálicas:**

### **Características de los Metales Puros:**

- Tienen mas del 99,9 % de un elemento químico metálico definido.
- Los átomos se ubican en posiciones fijas y definidas formando figuras geométricas que se repiten indefinidamente predominando la forma cúbica.

#### **El Hierro (Fe)**

- Entre 0 °C y 900° C: Se ordena formando cubos de cuerpo centrado:  
Se llama: **Fe  $\alpha$**  (no disuelve o disuelve poco carbono).
- Entre 900 y 1400 °C: forma cubos de caras centrada:  
Se llama **Fe  $\gamma$**  (puede disolver hasta 1,7 % C).

Los metales mas resistentes como **Fe, Cr, Mo:**

**son cúbicos de cuerpo centrado a temperatura ambiente.**

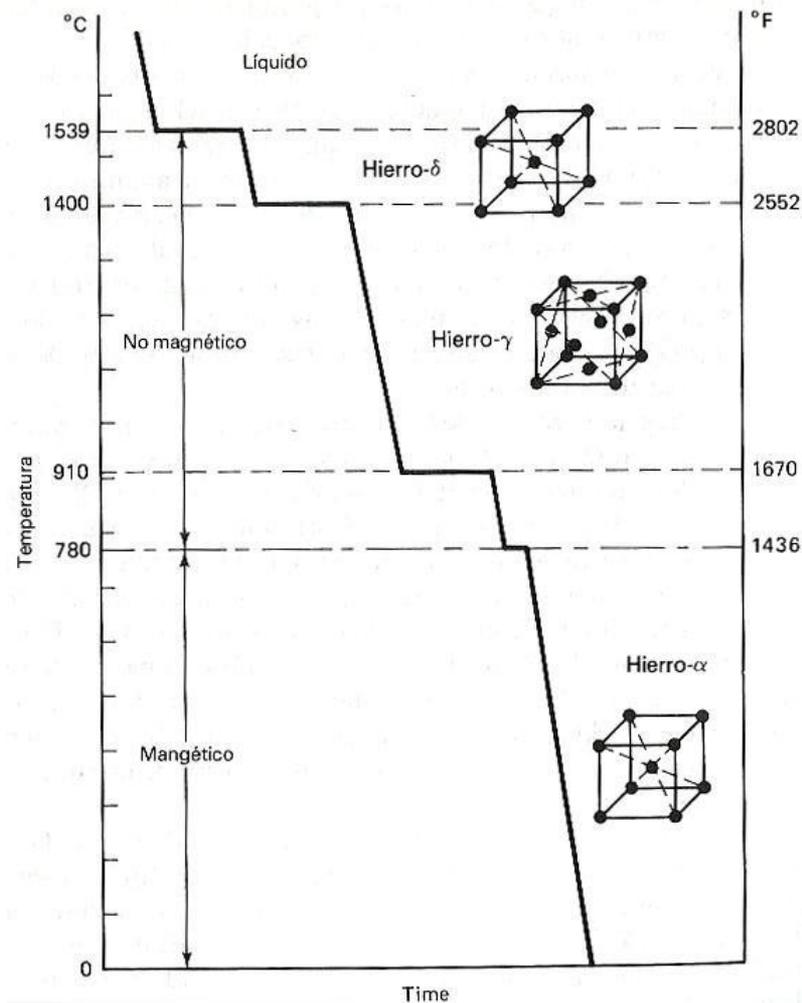
Lo metales plásticos y deformables como el **Cu, Au, Ag, Pt:**

**son cúbicos de caras centradas.**

# ***Materiales Metálicos***

## **Metales Puros y Aleaciones Metálicas:**

### **Características de los Metales Puros:**

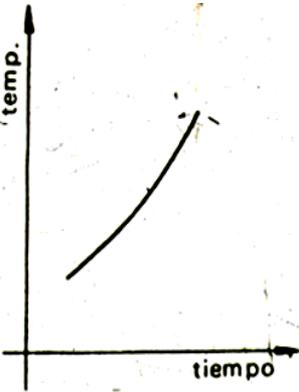


# Materiales Metálicos

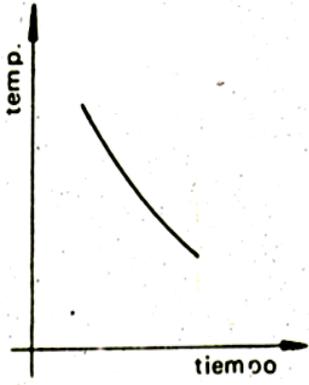
## Metales Puros y Aleaciones Metálicas:

### Curvas de Calentamiento / Enfriamiento:

#### CURVA DE CALENTAMIENTO

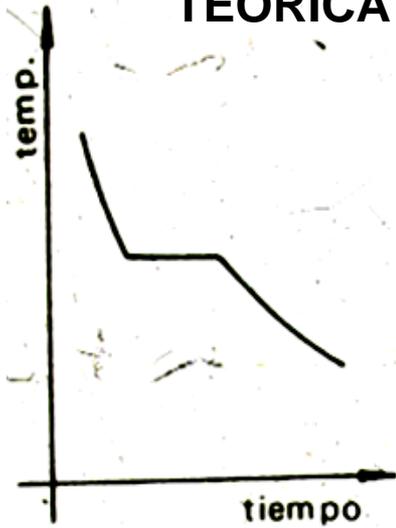


#### CURVA DE ENFRIAMIENTO



#### TEMPERATURAS DE SOLIDIFICACIÓN DE UN METAL PURO

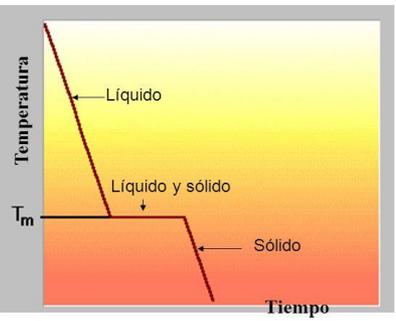
##### TEÓRICA



##### PRÁCTICA



Curva de enfriamiento de un elemento puro en función del tiempo



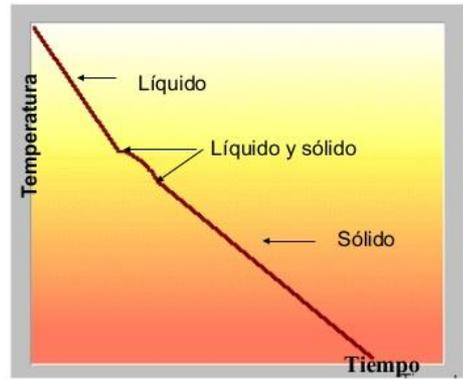
Cuando comienza a solidificar la temperatura se mantiene constante.

# Materiales Metálicos

## Metales Puros y Aleaciones Metálicas:

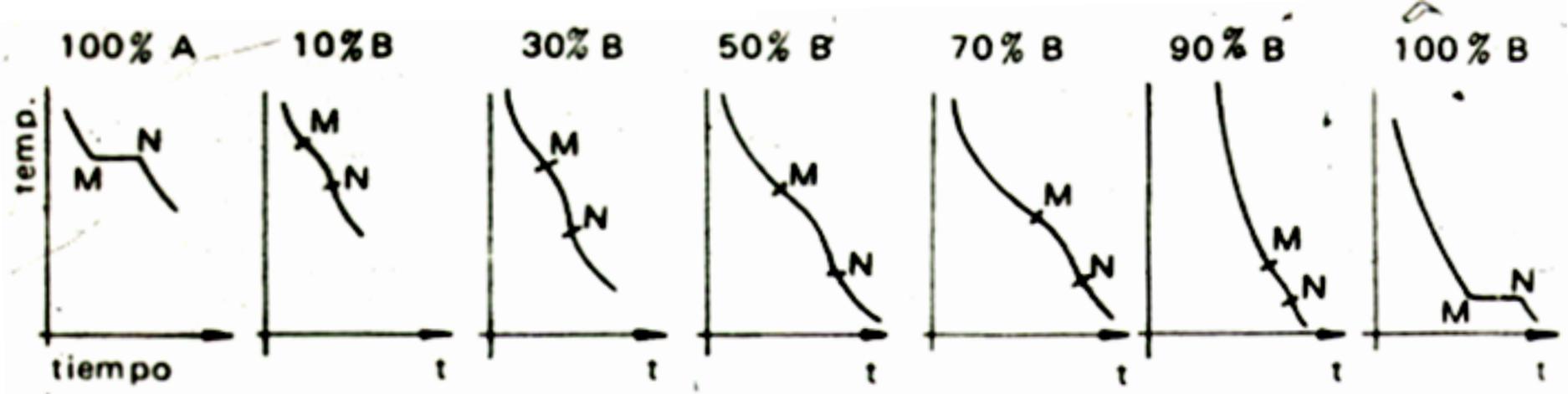
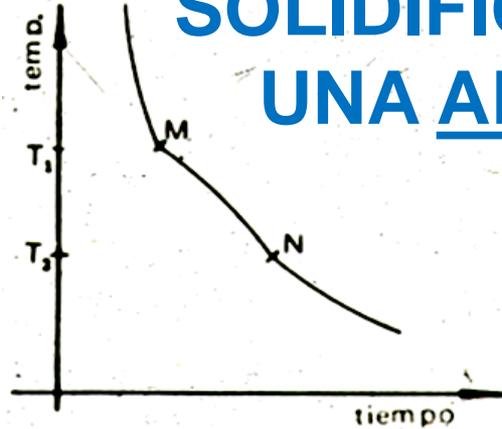
### Curvas de Calentamiento / Enfriamiento:

Curva de enfriamiento para una sustancia que posee dos componentes o elementos y una dada composición



A diferencia del caso anterior el líquido y el sólido coexisten no solo a una temperatura sino que a un rango

## TEMPERATURAS DE SOLIDIFICACIÓN DE UNA ALEACIÓN



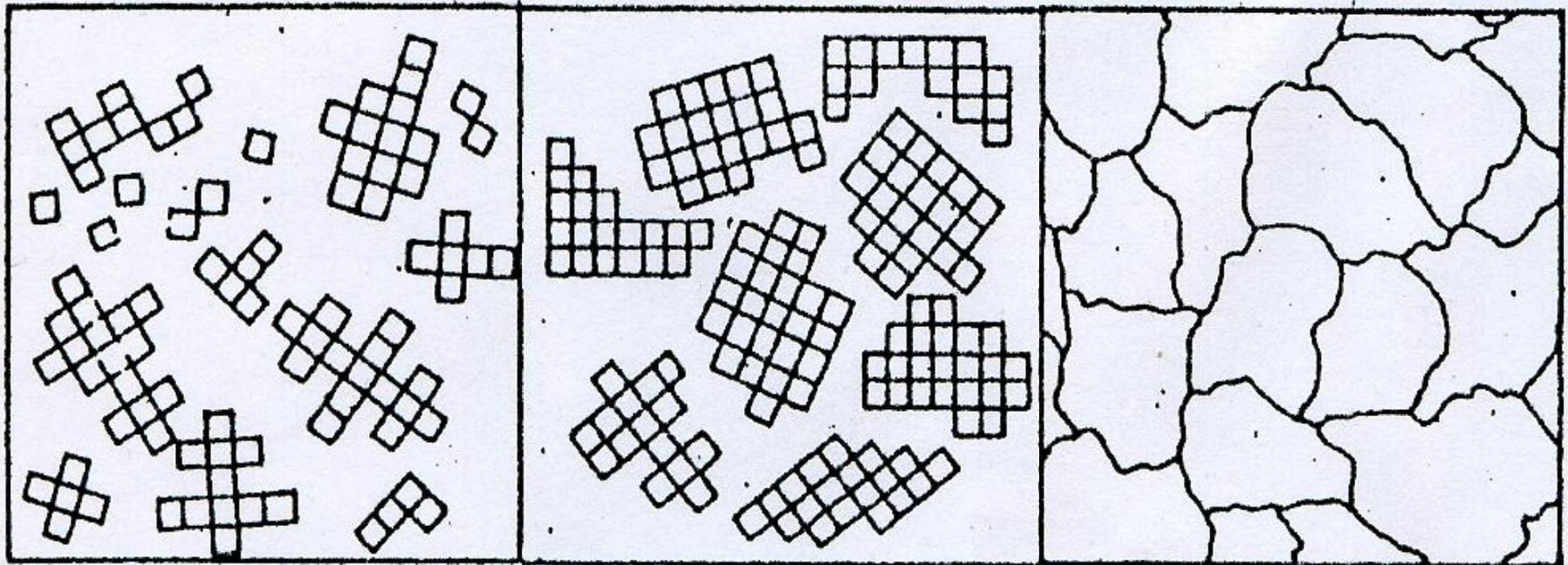
## **Metales Puros y Aleaciones Metálicas: Solidificación y Formación de Granos:**

### **FORMACION DE GRANOS**

**Formación  
de Núcleos**

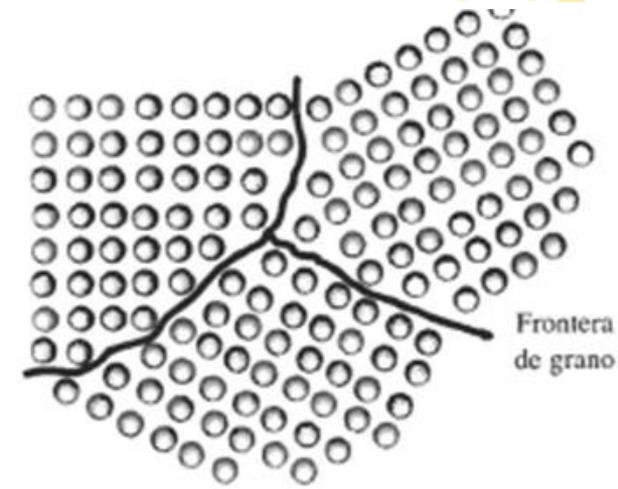
**Crecimiento  
de Núcleos**

**Formación  
de Granos**

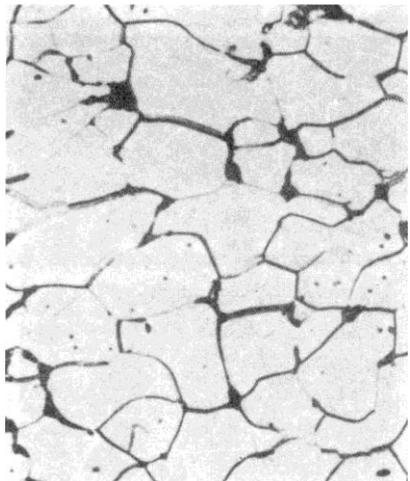


# ***Materiales Metálicos***

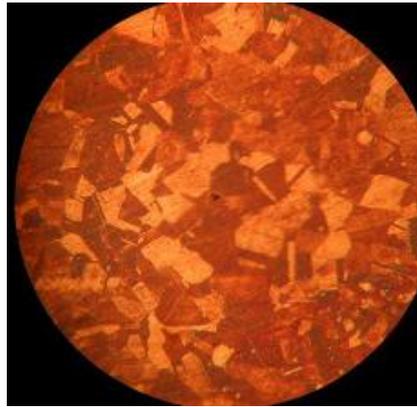
## **Metales Puros y Aleaciones Metálicas: Solidificación y Formación de Granos:**



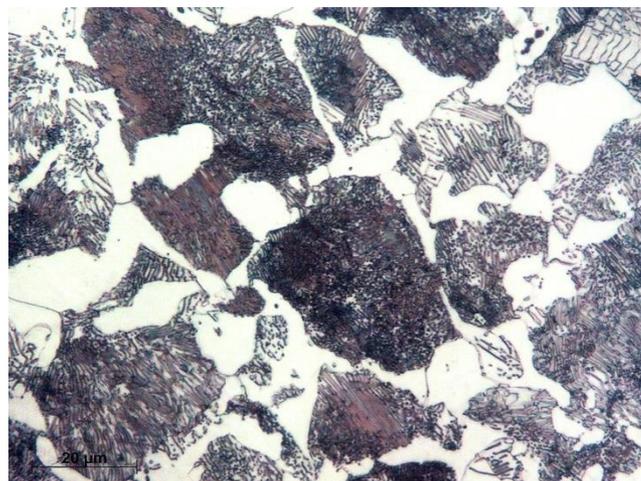
Acero de bajo C



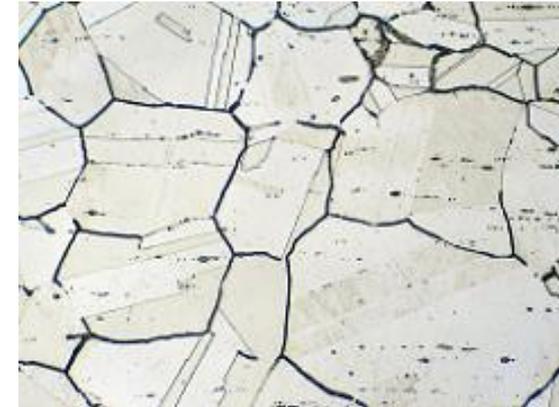
Cobre



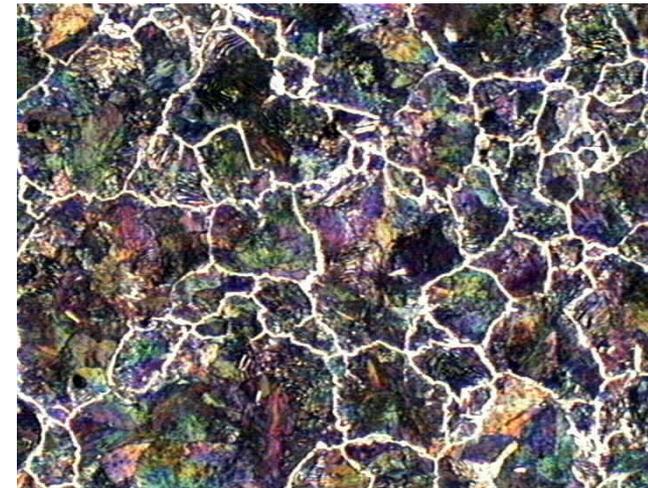
Acero de medio C



Acero Inoxidable



Acero de alto C



# ***Materiales Metálicos***

## **Metales Puros y Aleaciones Metálicas:**

### **Solidificación y Formación de Granos:**

#### **GRANOS METÁLICOS y BORDE DE GRANO**

Todos los materiales metálicos (metales puros y aleaciones ) están constituido por:

- **GRANOS**: agrupaciones ordenadas de átomos.
- **BORDES DE GRANO**: con átomos que no tienen orden definidos (siempre que el material metálico se enfríe con lentitud desde el estado líquido)

**“El tamaño del GRANO depende de la velocidad de enfriamiento”**

Ejemplo: **El Fe funde a 1535°C,**

- si pierde al enfriarse 10 °C/min, demorara aprox. de 2½ hs en solidificar
- a 20 °C/min el metal necesita aprox. 1 ¼ hs para solidificar.
- a 40 °C/min de enfriamiento (2400 °C/hr) necesita algo menos de 40 minutos en solidificar

$$40 \text{ °C/min.} \times 40 \text{ min.} = 1600 \text{ °C}$$

# ***Materiales Metálicos***

## **Metales Puros y Aleaciones Metálicas:**

### **Velocidades de Enfriamiento y Tamaño de Grano:**

**Pueden ser 3 tipos:**

a) Velocidad normal:

Se considera a la que se logra cortando el suministro de calor y dejando que el calor contenido en el metal se pierda o disipe en el medio ambiente.

En este caso el material sólido tendrá **tamaño y borde de grano** llamado **normal**.

b) Velocidad menor a normal:

En lugar de cortar la entrada de calor, se reduce la intensidad de la llama u otro medio de aporte de calor menor.

El enfriamiento es mas lento, se forman menos granos y mas grandes que en a) y con menos bordes de granos.

**Mas plástico y deformable que a),** se emplea para forjado, prensado, estampado, laminado

c) Velocidad mayor a normal:

Se logra suprimiendo totalmente el aporte de calor y además acelerando el enfriamiento, soplando con aire a presión y en otros casos con enfriamiento con camisas de agua rodeando el recipiente.

Se obtiene un material poco plástico y deformable por efecto de tener muchos granos pequeños y mucho borde de grano que impide la deformación.

# ***Materiales Metálicos***

## **Metales Puros y Aleaciones Metálicas:**

### **Velocidades de Enfriamiento y Tamaño de Grano:**

