

Materiales II (código 1056)

Objetivo: aprender los **conceptos fundamentales**.

Medio de **aplicaciones** tomadas de casos lo más **realistas**

Metodologías

no memorizar, sino entender y saber **aplicar los conceptos**

Contenidos

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, cursive font. The text is positioned above a graphic element consisting of a blue and orange shape that resembles a stylized '9' or a flame-like shape.

Generalidades

Introduce algunas herramientas nuevas (algunas
néricas) que iremos viendo según surja la
necesidad

Herramientas básicas que, una vez introducidas,
pueden usarse con carácter general

The logo for Cartagena99 features the word "Cartagena99" in a stylized, green, cursive font. The text is positioned above a graphic element consisting of a blue and orange shape that resembles a stylized flame or a drop.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
-- --
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Generalidades

Formación básica: libro de texto: W. F. Smith "*Ciencia e Ingeniería de Materiales*", 3ª ed. McGraw-Hill.

Resúmenes, problemas de clase y todos los exámenes desde el 2002 disponibles en AulaWeb

Para los contenidos de AulaWeb, etc.: leer el fichero
LEEME.TXT

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized, green, cursive font. The text is positioned above a graphic element consisting of a blue and orange shape that resembles a stylized '9' or a flame.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Materiales II

gramas ternarios

ensores cartesianos

estructura cristalina

usión

propiedades eléctricas

propiedades ópticas

herramientas

propiedades

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE

LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS

CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Materiales II

Materiales poliméricos

Materiales cerámicos

Materiales compuestos

materiales



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
-- --
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Tipos básicos de materiales

Materiales II, trataremos con:

Polímeros (casi siempre orgánicos, en ocasiones biopolímeros)

Cerámicos (inorgánicos)

Materiales compuestos (en el sentido más general)

Aplicaciones:

Mecánicas	micro- y nanosistemas	magnéticas
Ópticas	refractarios	biomateriales
Eléctricas	sensores	pinturas + film
Electrónicas	estructuras	adhesivos
Automoción	alimentación	energía

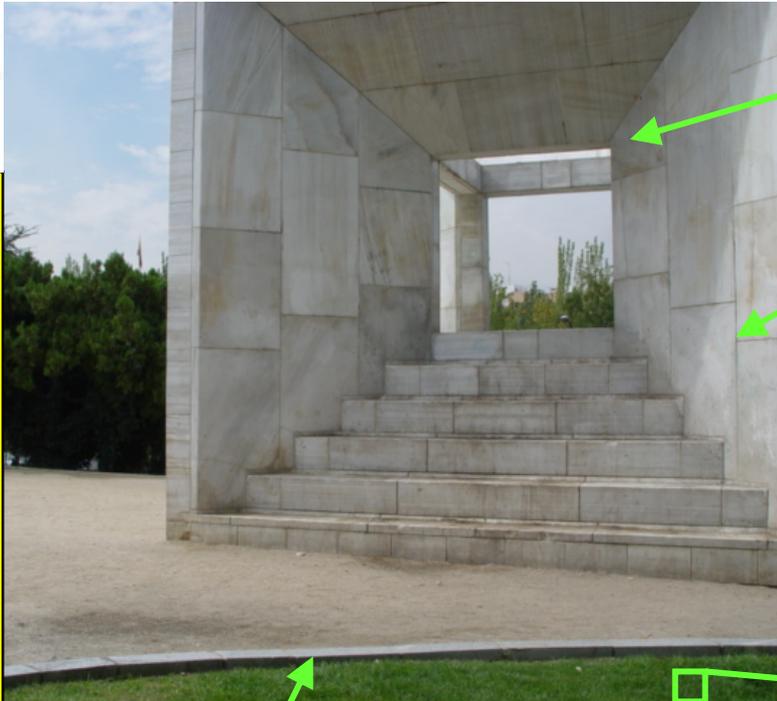


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Dónde encontramos estos materiales?

Cartagena99



mármol
cerámico, policristalino

hierba
compuesto,
biopolímero/biopolímero
policristalino/amorfo

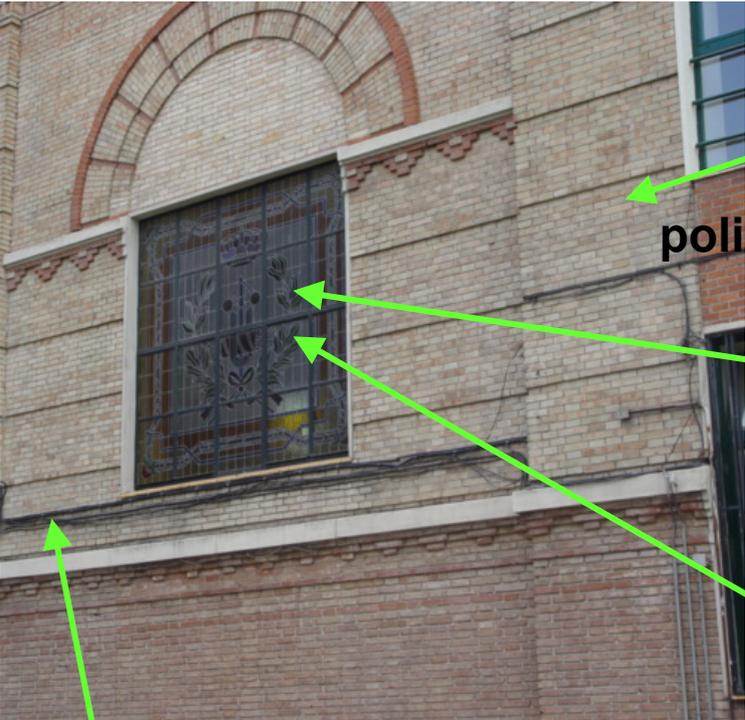


granito
compuesto,
cerámico/cerámico,
policristalino/ policristalino

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





ladrillo
compuesto,
cerámico/cerámico/cerámico
policristalino/policristalino/policristalino

vidrio
cerámico,
amorfo

plomo
metálico,
policristalino

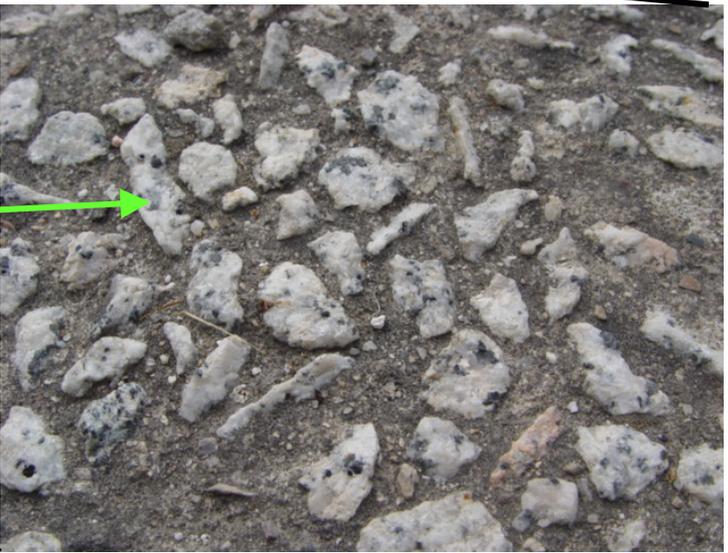
PVC cargado
(elemento de cables eléctricos)
compuesto
polímero / cerámico
amorfo / policristalino

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

**hormigón
compuesto,
cerámico/cerámico/cerámico
(arena, grava, cemento)
policristalino/compuesto/policristalino**



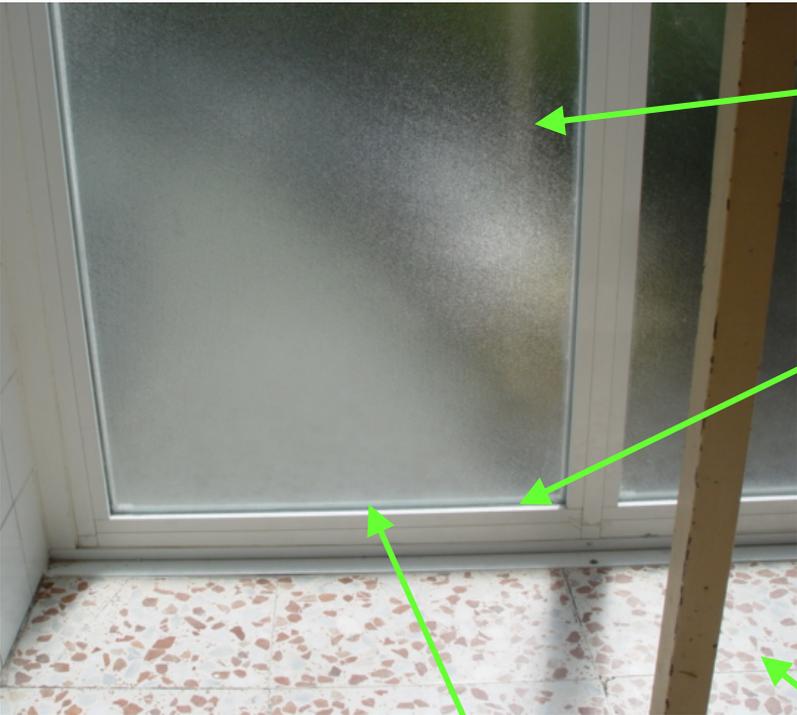
**granito
compuesto,
o/cerámico/cerámico,
policristalino/ policristalino**



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





vidrio de ventana
cerámico
amorfo

aluminio anodizado
(Al_2O_3)
cerámico
policristalino
sobre aluminio
metálico
policristalino

terrazo
compuesto,
cerámico/cerámico
policristalino/policristalino

junta de silicona
polimérico
amorfo

lejo
policristalino
(rior)
, amorfo
(rior)

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

**acero
metal
policristalino**

**pintura
compuesto
cerámico/polímero
policristalino/amorfo**

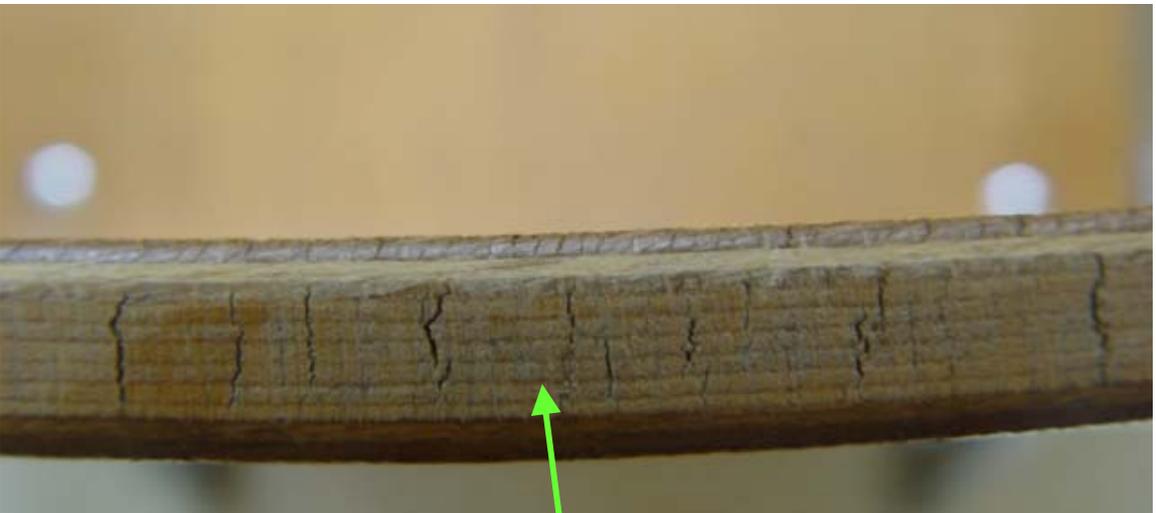


**tela de tejido
compuesto
cerámico/polímero
amorfo/semicristalino**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
-- --
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





**contrachapado
compuesto
madera/madera
(madera a su vez compuesto)**

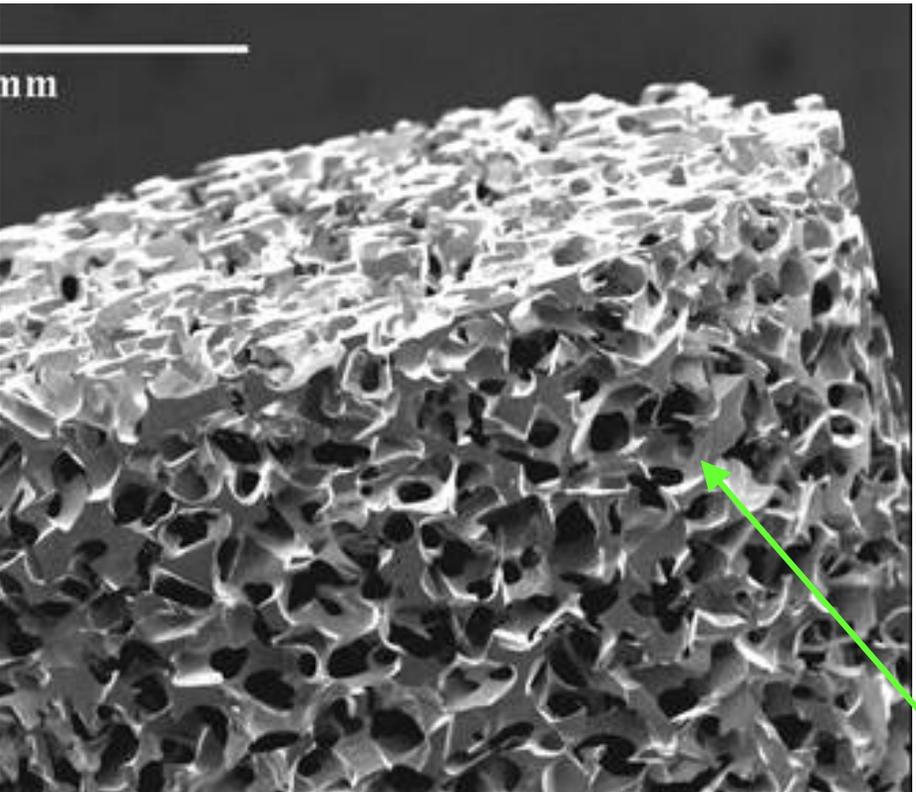


**ción
uesto
l/aire
a su vez
uesto)**

Cartagena99

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**





espuma de vidrio metálico
compuesto metal/gas
amorfo/-

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

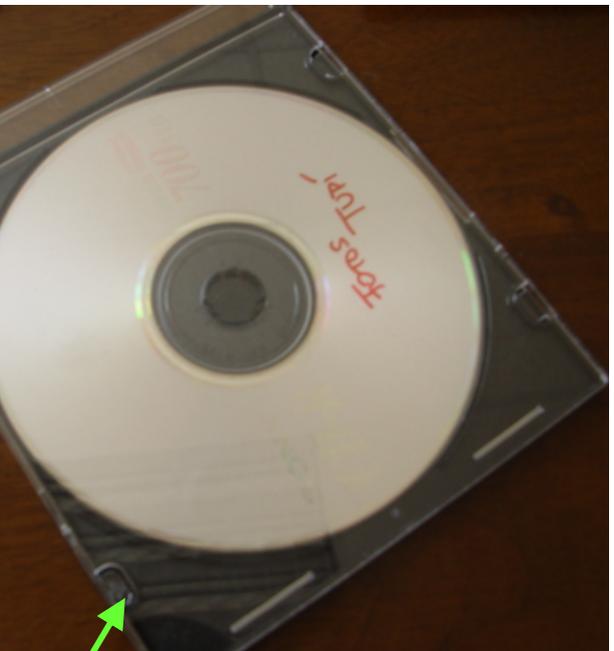
--

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





CD-ROM de BPA-PC
polimérico
amorfo



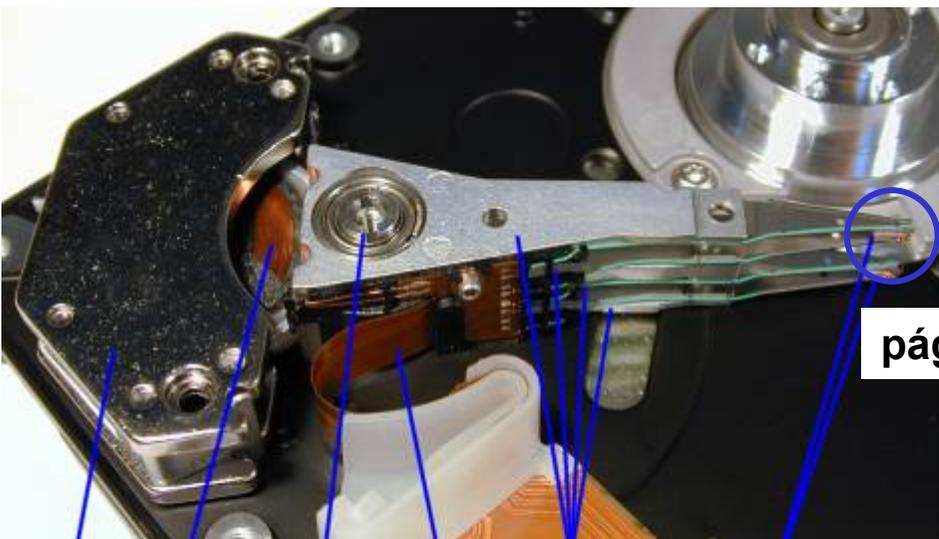
Placa de CD-ROM (PS)
polimérico
semicristalino

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



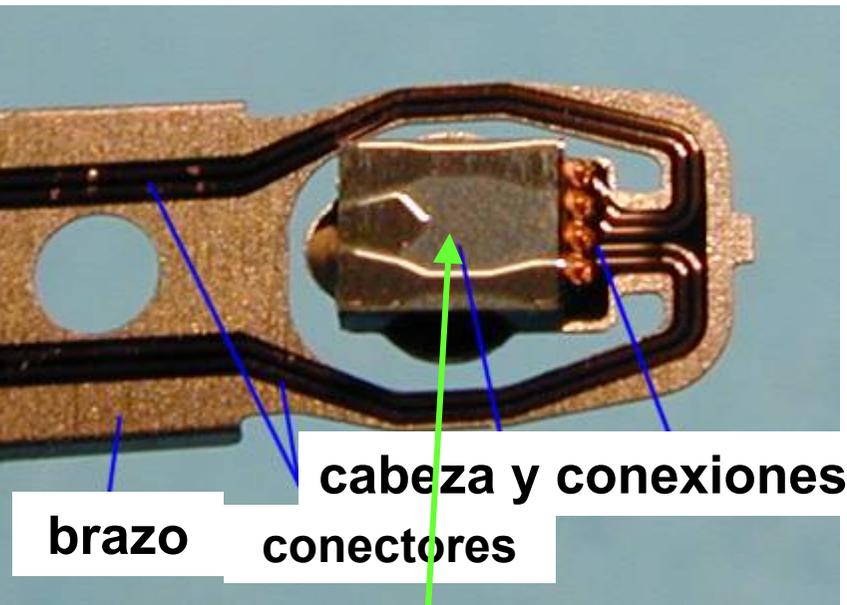


actuador bobina eje cable brazos cabezas lectura/escritura

o duro

se han quitado los discos para poder ver en detalle las cabezas)



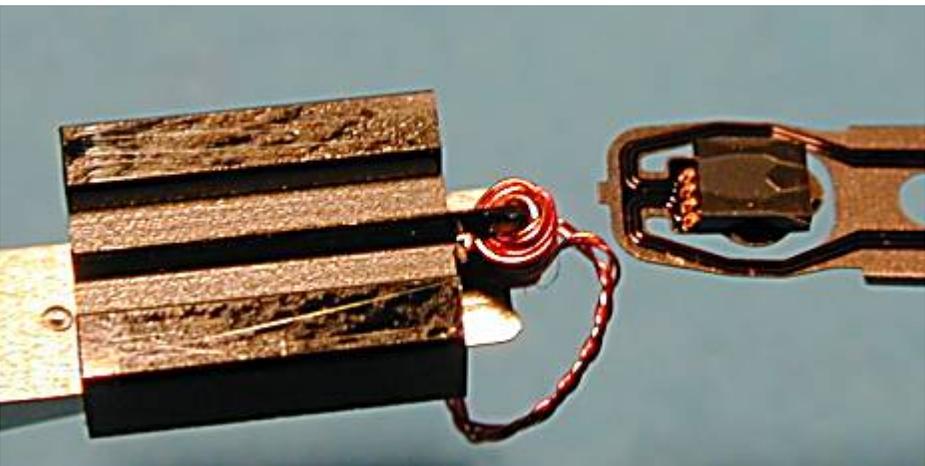


material magnetoresistivo
compuesto metálico o cerámico,
policristalino o monocristalino

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





40 MB 5.25"

cabeza de ferrita
(1991)

anchura de pista 3.38μ
longitud de bit 0.95μ

3.2 GB, 3.5"

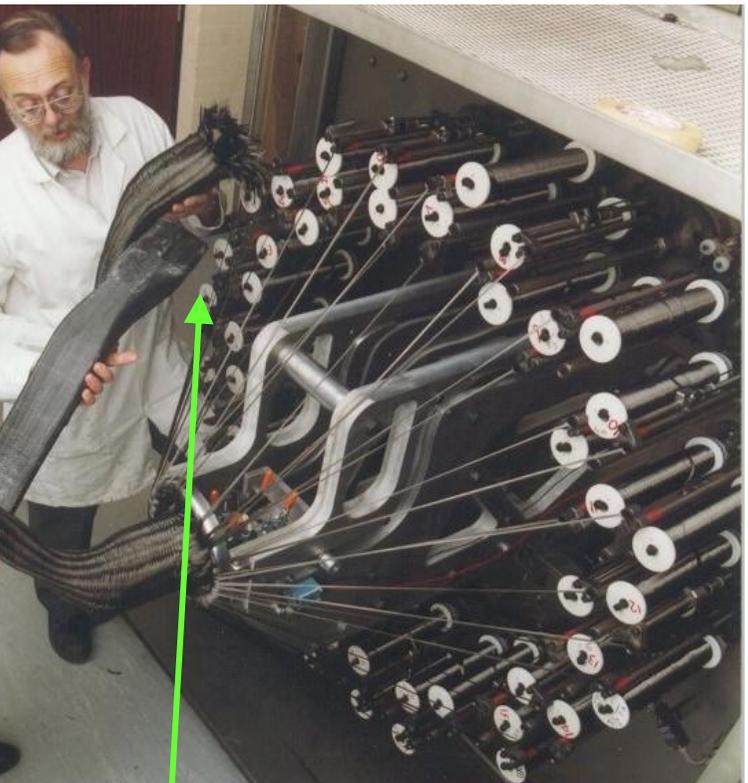
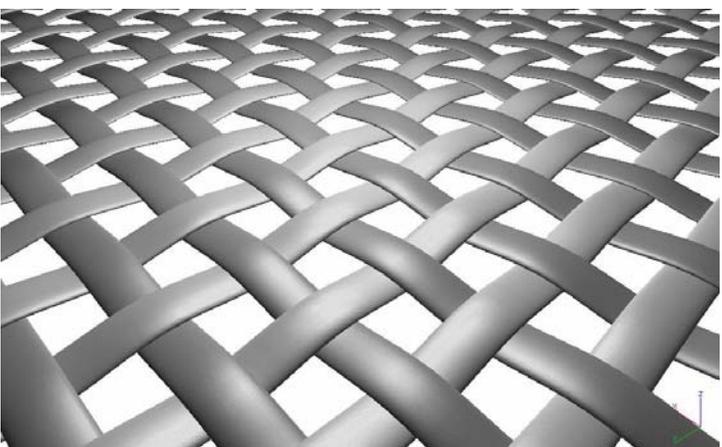
cabeza magnetoresistiva
(2004)

anchura de pista 0.62μ
longitud de bit 0.052μ

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





fractaria de carbono
sto cerámico/polimérico
stalino/semicristalino

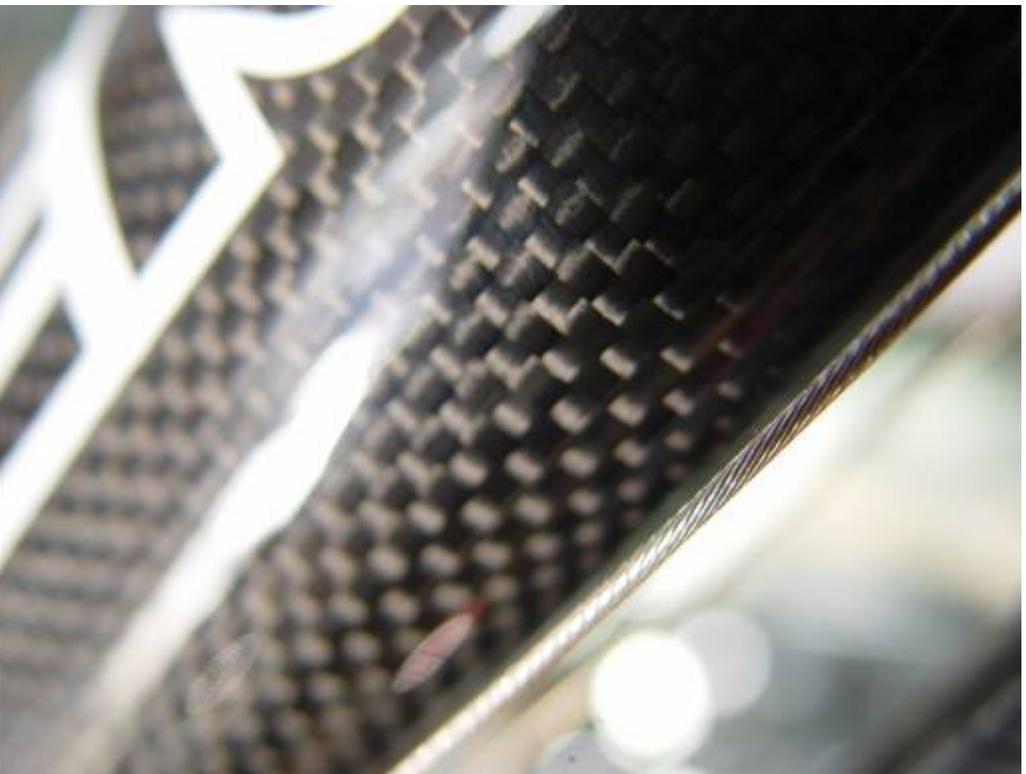
Cartagena99

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

--

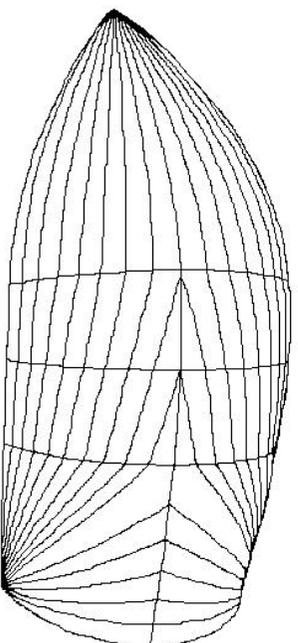
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**





Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
-- --
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



spinnaker
(tejido anisótropo
cortado y cosido “al bias”)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



— tejidos anisótropo, -

se consigue que “cuelgue”
este pantalón?



— cortado en paralelo a la
trama/urdimbre

¿cómo se consigue el “vuelo”
de este vestido
(que no lleva ningún armazón)?



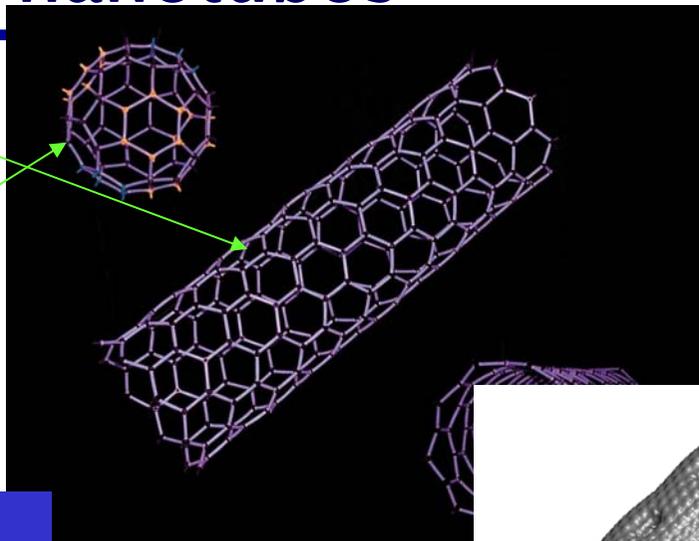
cortado otra vez “al bias”

(biais)

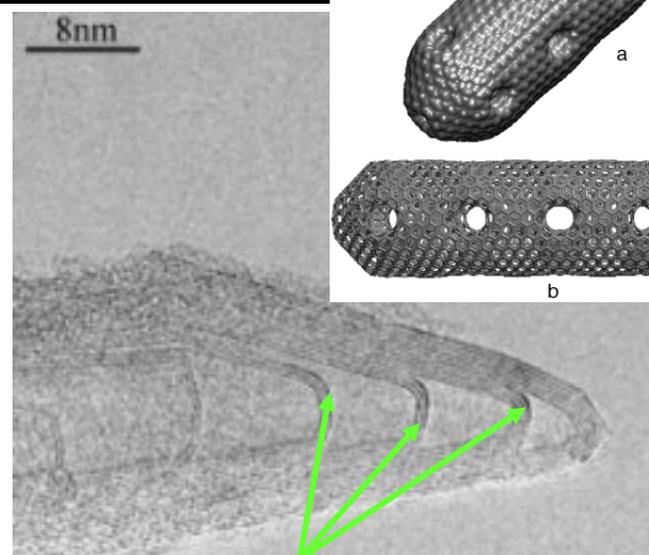
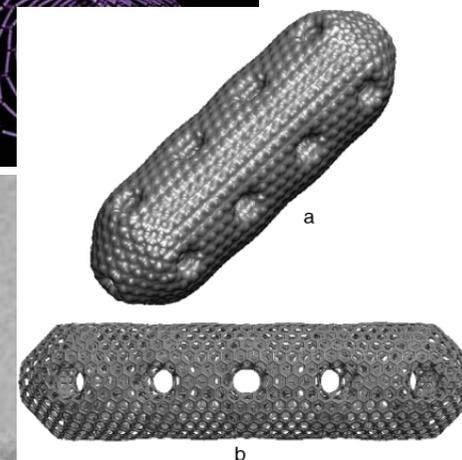
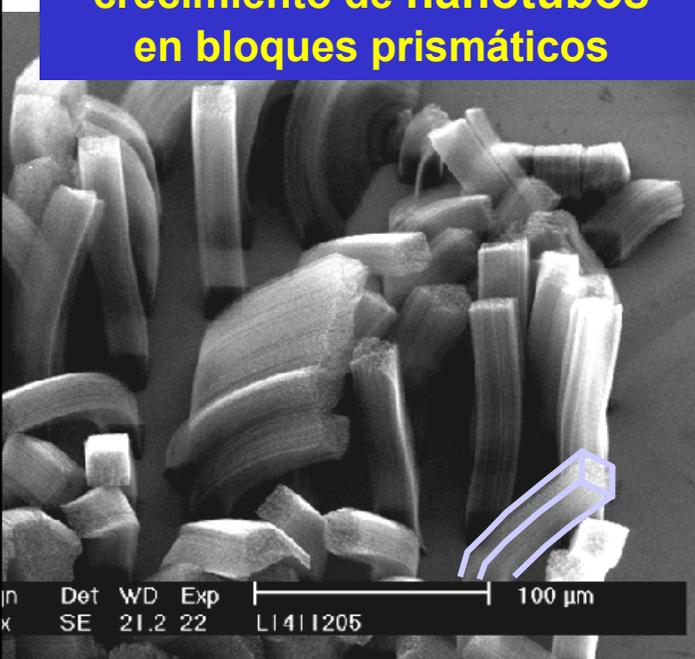
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Compuestos de nanotubos

son hojas de grafeno enrolladas
de cilindro y con los extremos
en poliedros construidos con
hexágonos y pentágonos (como los
fullerenos)



**crecimiento de nanotubos
en bloques prismáticos**



**terminaciones de un grupo de
nanotubos concéntricos**

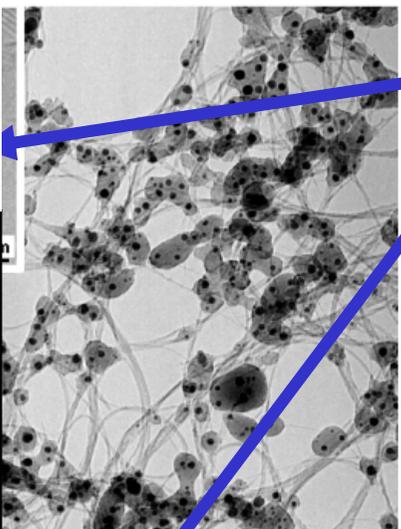
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

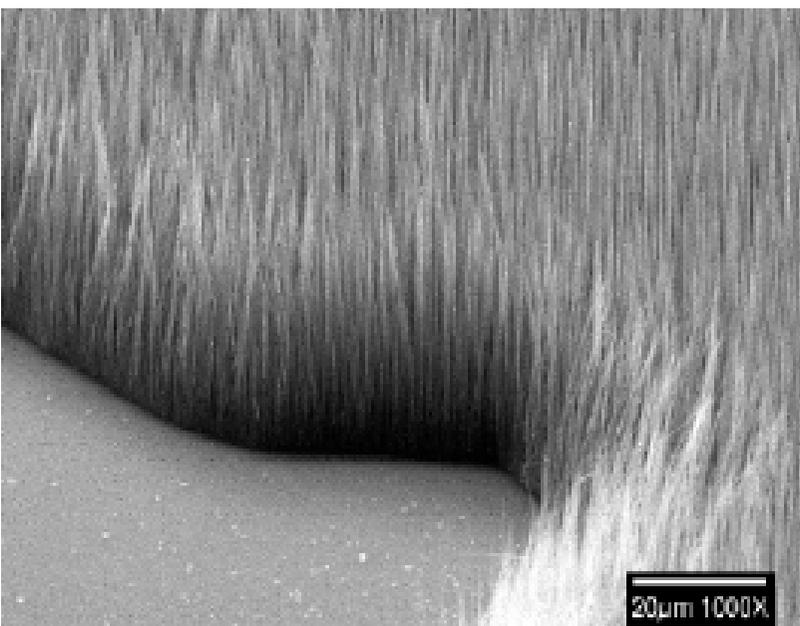


Compuestos de nanotubos

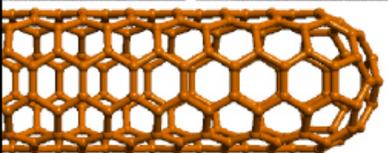
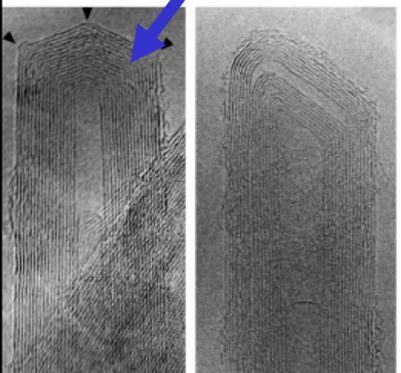
SWNTs en sección



MWNT (Multiple Wall NanoTube)
(grupo de nanotubos encerrados unos dentro de otros formando capas)



“alfombra” de nanotubos



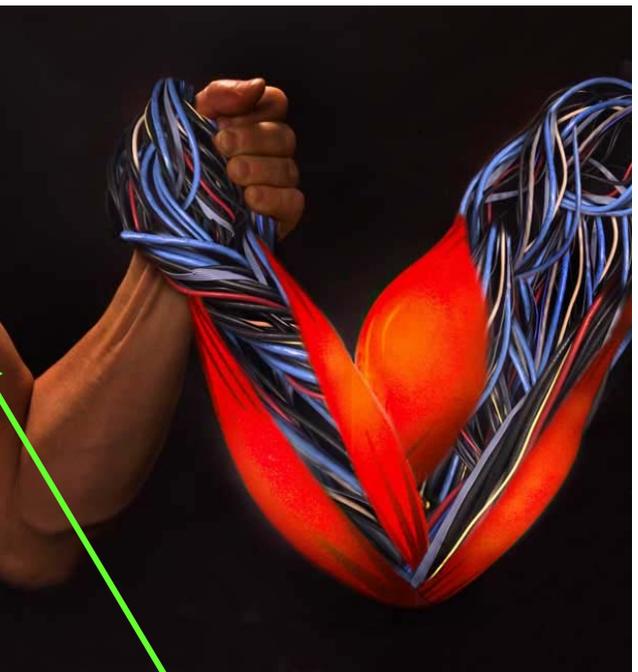
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





monitor TFT
compuestos de cristales líquidos
orgánicos
anisotrópicos
orientables por campo eléctrico



tejido muscular,
compuestos de
cristales líquidos
proteínicos
anisotrópicos
es por excitación eléctrica

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
-- --
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





GTO F40
carrocería de compuesto
fibra de carbono / Nomex
altamente anisótropo

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

--

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



En las aplicaciones anteriores, reflexiona sobre el valor o importancia del producto / diseño / función y la complejidad del material.

Generalmente existe una **correlación muy fuerte** entre la **complejidad** a la hora de hacer el diseño y el **precio** de cada producto.

El nivel industrial de un país se puede "leer" casi totalmente en el tipo de productos en que destaca:

Entender a diseñar / optimizar productos con materiales "complejos" es crucial (y además es interesante)

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Claves de la productividad

	USA	Alemania	España	Qatar
encias)	23000	8400	1730	5
encias ño ⁻¹)	1120	2070	3650	870
(rel.)	1.00	0.87	0.65	0.22
	A	B	E	H
ector co (D-L)	-0.3%	-2.1%	+1.7%	3.0%
ector nzado (A-D)	+4.4%	+1.7%	-0.8%	0.1%
nanotec.	1.4 bn €	0.34 bn €	0.07 bn €	0 bn €

Technological Level A-L

J. Strat. Pol. 23, 445-449 (2004)



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

¿qué relación tiene MatII con otras asignaturas?



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

--

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Planteamiento general

modo muy simplificado, en ingeniería de materiales (casi todas las ingenierías), en física, etc,

**Resolver un problema técnico,
Hacer un diseño
Crear u optimizar un producto**

ca casi siempre en último término:

Modelar y resolver el problema como un sistema de ecuaciones que tiene, en general, esta estructura:



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Planteamiento general



Condiciones de conservación

masa, energía, cantidad de movimiento, carga eléctrica, etc.

Condiciones de estado

describen las propiedades de **equilibrio termodinámico** del material o los materiales que intervienen

Condiciones constitutivas

describen las propiedades de transporte (de **no-equilibrio termodinámico**) del material o los materiales que intervienen

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Planteamiento general

Ejemplo típico: para diseñar la forma hidrodinámica del casco de un barco, debemos resolver el problema formado por las:

condiciones de conservación

masa, de energía y de cantidad de movimiento

condiciones de estado

densidad del agua constante

condiciones constitutivas

viscosidad del agua constante, fluido newtoniano



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Planteamiento general

combinación de **ecuaciones algebraicas, diferenciales ordinarias y en derivadas parciales:**

ecuaciones de conservación de masa, de energía y de cantidad de movimiento

densidad del agua constante, calor específico conocido

viscosidad del agua constante, fluido newtoniano

Mat II

se describen como

ecuaciones de Navier-Stokes ⇒ **Mecánica de fluidos**



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Planteamiento general

ejemplo: para diseñar una estructura (p.e. chasis en automóvil) debemos resolver el sistema formado por las:

condiciones de conservación

masa, de energía y de cantidad de movimiento

condiciones de estado

densidad del acero constante

condiciones constitutivas

de Young (elasticidad lineal, isotrópico y homogéneo)

Mat II

Resistencia de materiales



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Planteamiento general

ejemplo: para diseñar un núcleo de un transformador eléctrico (material compuesto):

ecuaciones de conservación

ecuaciones de Maxwell y conservación de energía

ecuaciones de estado

densidad constante

ecuaciones constitutivas

ley de Ohm, material magnético lineal,

material eléctrico lineal, isótropo y homogéneo

Mat II

Electrónica
Motores
eléctricos



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



eriales II nos ocupamos de

LA DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

versas aplicaciones

da aplicación se necesita una o varias propiedades

→ una o varias ecuaciones constitutivas

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

ecuaciones constitutivas son muy frecuentemente relaciones

LOCALES

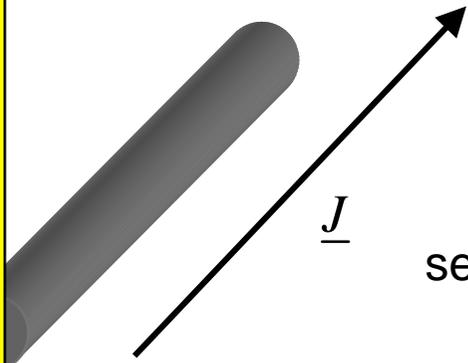
ecir, establecen una relación entre los valores de diversas variables en un sólo punto

ej.: la "*ley de Ohm*" : $I = \Delta V / R$, NO es una relación local)

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

das tanto:

problemas HOMOGÉNEOS (donde la situación es la misma en todos los puntos), en todo el dominio



conductor eléctrico recorrido por una densidad de corriente eléctrica uniforme: todos los puntos del sistema se encuentran en las mismas condiciones, **en todos se cumple la ley de Ohm (diferencial)**

como en problemas HETEROGÉNEOS (donde la situación varía de un punto a otro), en cada punto



conductor eléctrico de sección no uniforme: en cada punto existen diferentes condiciones, **pero en todos se cumple la ley de Ohm (diferencial)**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

excepciones, trataremos siempre con situaciones
HIGÉNEAS

excepciones son materiales cuyas aplicaciones principales
dependen precisamente de su heterogeneidad:

semiconductores

polímeros cargados, aleaciones de polímeros

etc. compuestos

aprendemos a calcular y tratar sus propiedades de modo
controlado espacialmente (\Rightarrow **homogeneización**)

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Conceptos esenciales:

Material o sistema HOMOGÉNEO:

es simétrico (invariante) respecto al grupo de traslación

“me desplazo a otro punto del sistema, y las propiedades son las mismas”; el material o sistema es indistinguible (invariante) respecto a traslación.

Material o sistema ISÓTROPO:

es simétrico (invariante) respecto al grupo de rotación

“sin moverme del punto, considero las propiedades del sistema en diferentes direcciones, y resultan ser las mismas en todas direcciones”; el material o sistema es indistinguible (invariante) respecto a rotación.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

homogeneidad e isotropía son dos conceptos independientes; un material puede ser:

homogéneo e isótropo

homogéneo y anisótropo

heterogéneo e isótropo

heterogéneo y anisótropo

importante en cada aplicación / problema identificar:

qué ec. de conservación intervienen

qué ec. de estado necesitamos

qué ec. constitutivas describen el material

es homogéneo o no

es isótropo o no

en caso negativo, de qué tipo (\Rightarrow clase de simetría puntual o cristalográfica).

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Los más antiguos de todos los materiales se basan en propiedades para los que los materiales son **isótropos homogéneos**

- Aplicaciones estructurales tradicionales (construcción)**
- Aplicaciones eléctricas tradicionales (empresas eléctricas)**
- Aplicaciones mecánicas tradicionales (fabricación)**

Las aplicaciones más avanzadas (de mayor valor añadido en los productos) se basan cada vez más en materiales **anisótropos y heterogéneos**

- Micro-, nano- y optoelectrónica (ordenadores, electrónica)**
- MEMS (micro-electromechanical systems)**
- Materiales biológicos**
- Sensores (IR, térmicos, etc.)**
- Estructuras y materiales avanzados**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Estudio de materiales anisótropos requiere el
rediseño de algunas técnicas nuevas
de posibilidades nuevas:

Ejemplo típico:

Materiales magnéticos para núcleos de transformadores

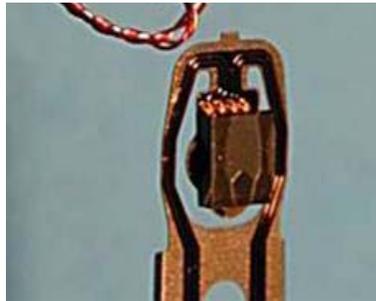
Precio $\approx 10 \text{ €/kg}$



Cabeza AMR ("anisotropic magnetoresistance") de lectura de

disco duro de 3.2 GB

Precio $\approx 40\,000 \text{ €/kg}$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Conceptos básicos



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

-- --

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0



rámicos:

a escala molecular/atómica son (casi todos) cristalinos

compuestos (casi todos) con pocos (<50) átomos por molécula

morfología cristalina o policristalina y excep. amorfa

ímeros ("plásticos"):

a escala molecular/atómica son amorfos + cristalinos

compuestos con muchos (>>1000) átomos por molécula

morfología cristalina, semicristalina y amorfa

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0



tales:

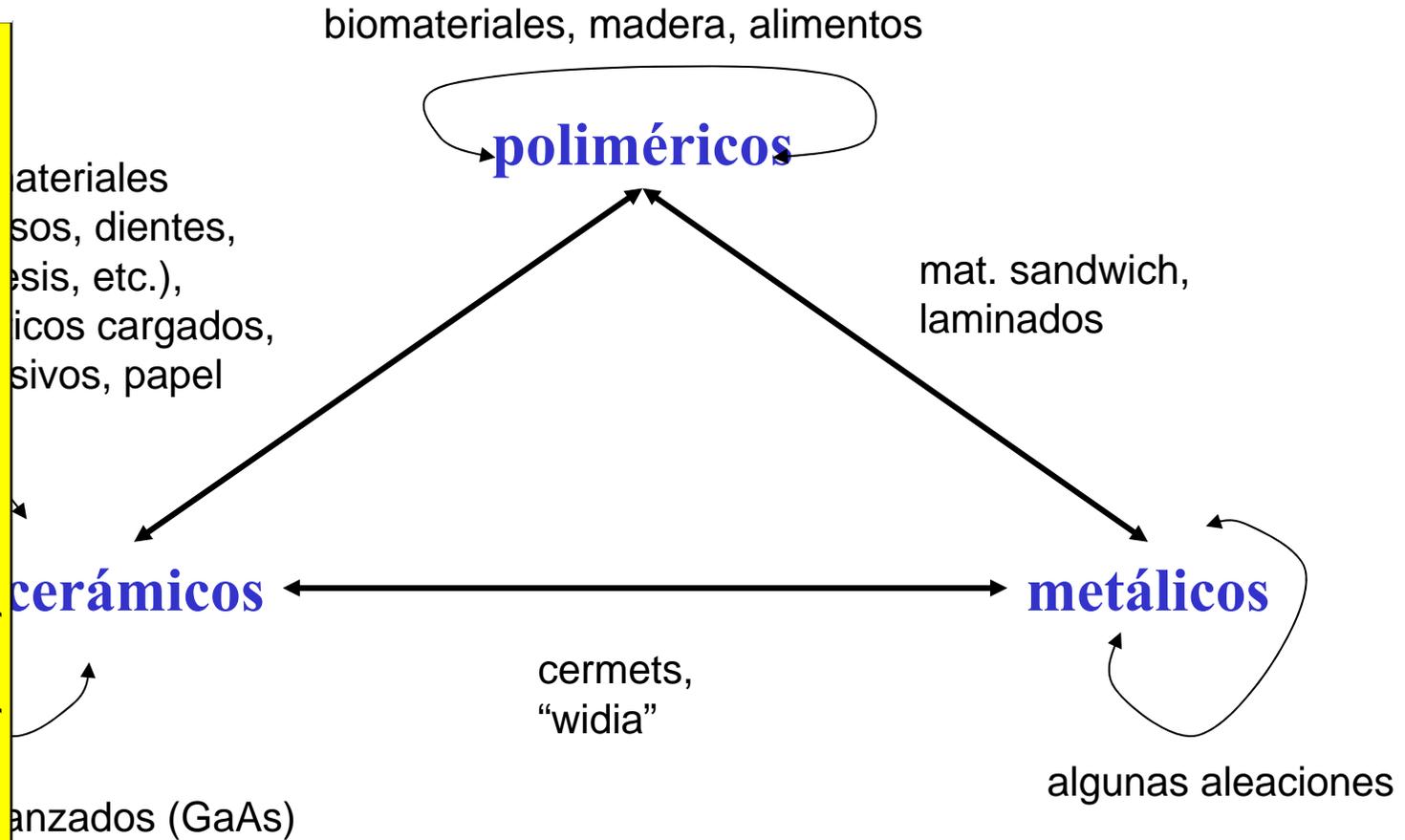
a escala molecular/atómica son (casi todos) cristalinos
no forman moléculas, pero sí soluciones sólidas y
mezclas físicas
morfología policristalina y muy excep. amorfa

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
-- --
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

mpuestos: "mezclas" físicas, no homogéneas de



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Conceptos nivel 0

Morfología:

Organización estructural de un material a escala

Microscópica (entre 10 nm y 1 cm)

Determinante de las propiedades del producto / objeto

Depende de su estructura molecular

Tipos principales: **cristalina, amorfa, semicristalina, policristalina**



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
-- --
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

Principales morfologías de los **Materiales Cerámicos:**

Monocristalina (monocristal): ej. diamante (brillante)

silicio para circuitos microelectrónicos

Policristalina (“muchos cristales”)

Amorfa: vidrio de ventana



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



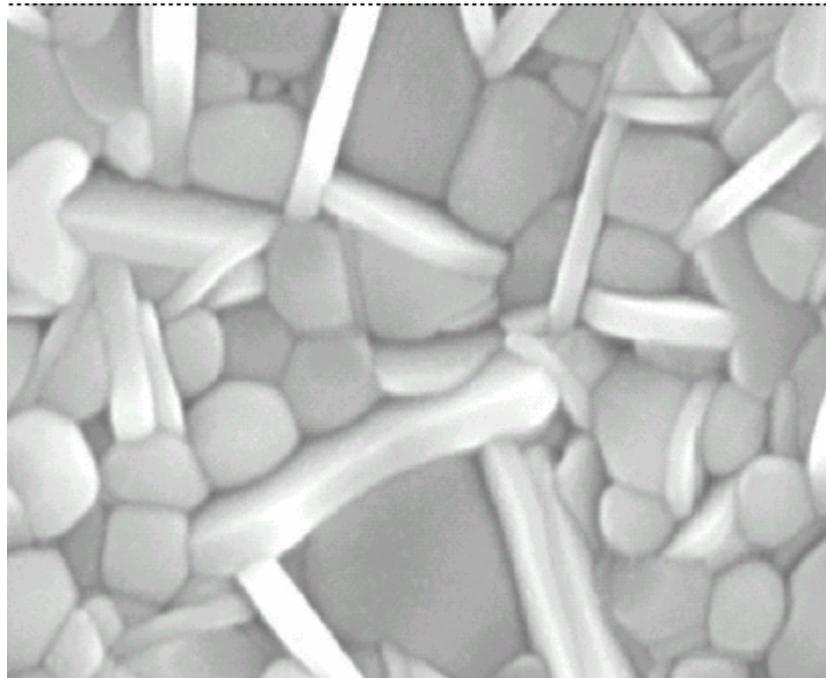
Conceptos nivel 0

Principales morfologías de los **Materiales Cerámicos:**

Monocristalina (monocristal): diamante (brillante)

Policristalina (“muchos cristales”): p.ej. **Circonia estabilizada**

Amorfa: vidrio de ventana



Conceptos nivel 0

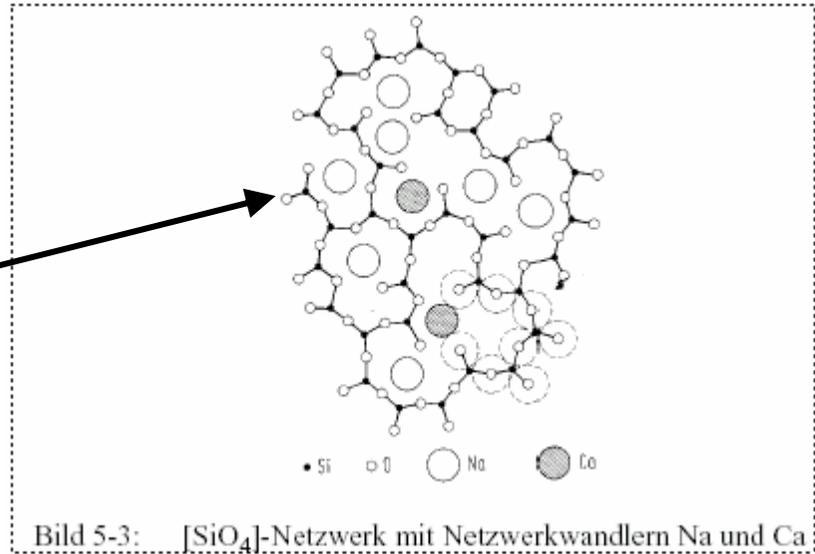
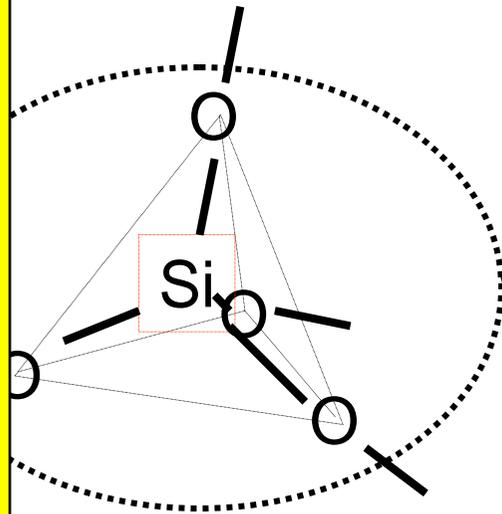
Principales morfologías de los **Materiales Cerámicos** :

Monocristalina (monocristal): diamante (brillante)

Policristalina (muchos cristales)

Amorfa: p.ej. vidrio de ventana: red 3D desordenada de

tetraedros

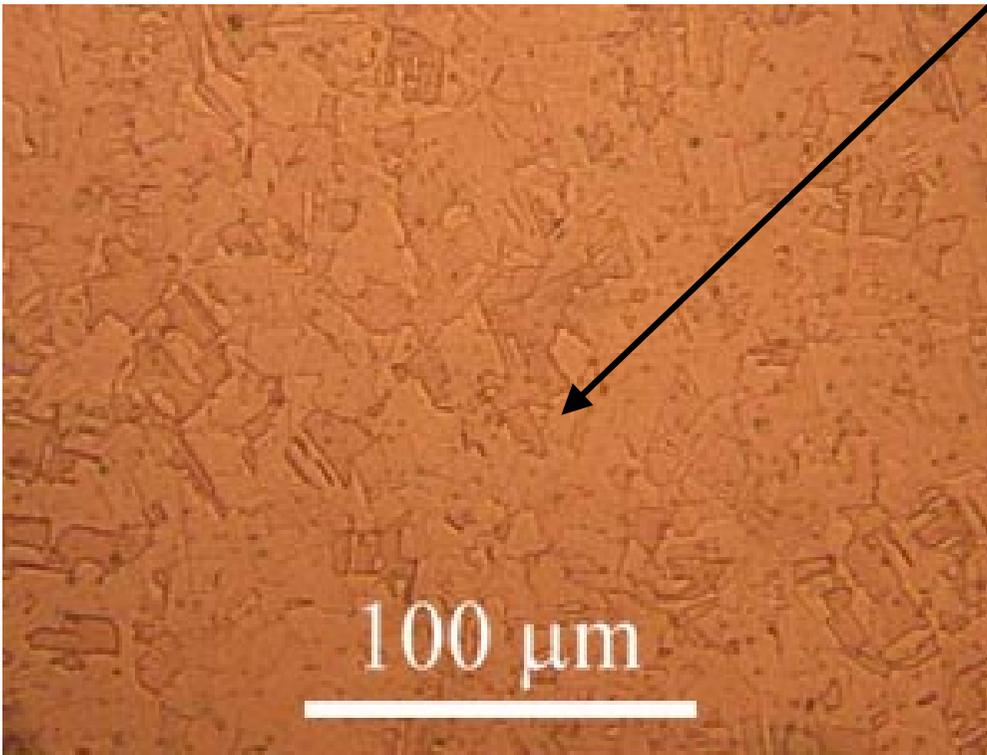


Conceptos nivel 0

Principales morfologías de los **Metales:**

Policristalina (“muchos cristales”): p.ej. acero, aluminio, cobre

Amorfa: vidrio metálico

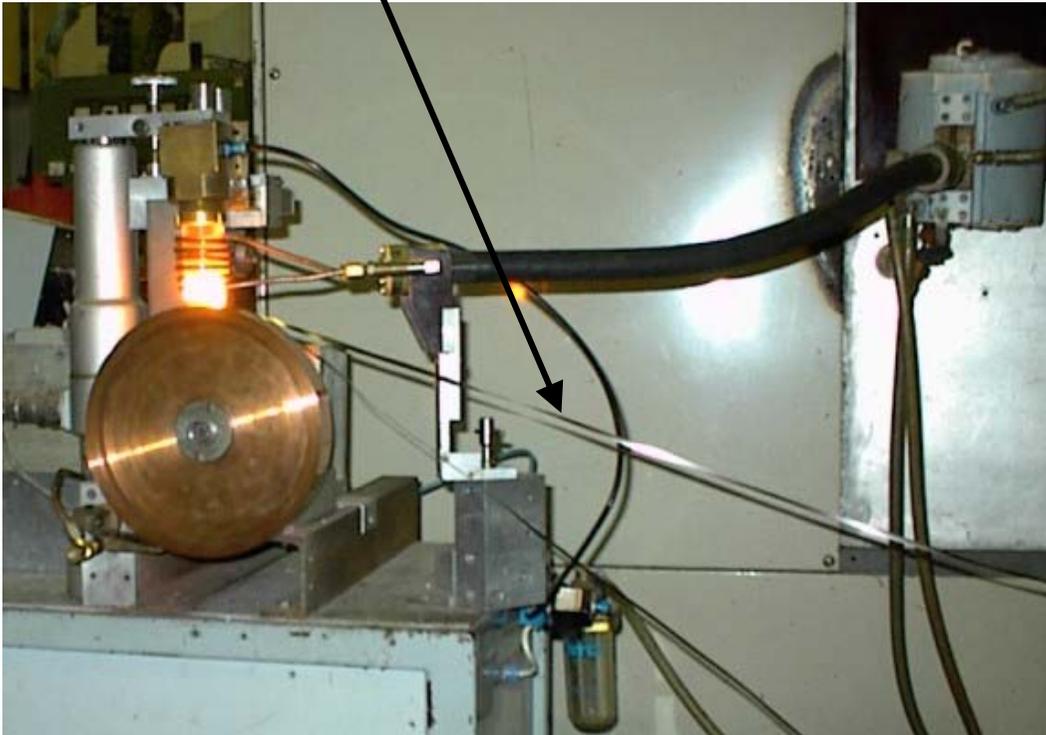


Conceptos nivel 0

Principales morfologías de los **Metales:**

Policristalina (“muchos cristales”): p.ej. acero, aluminio

Amorfa: **vidrio metálico**



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
-- --
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

Principales morfologías de los **Polímeros**:

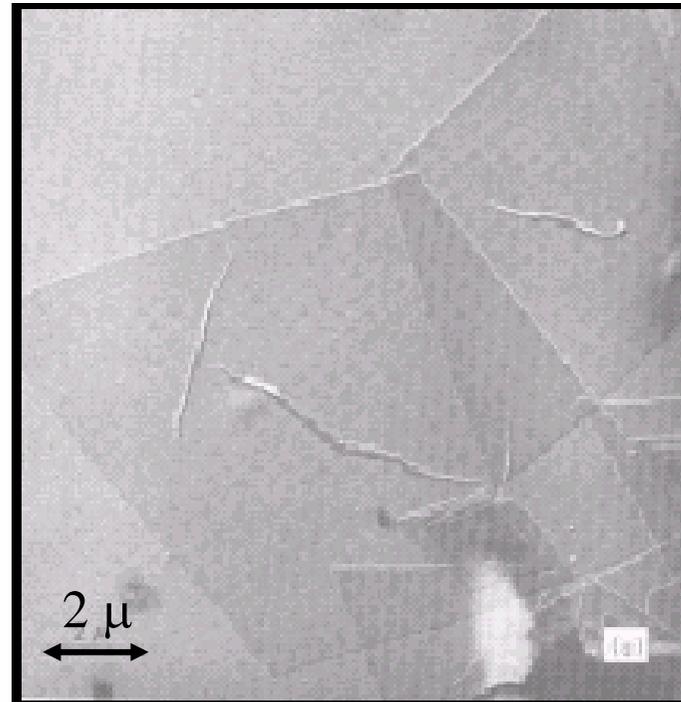
Amorfa (amorfosa): p.ej monocristal de PS (poliestireno)

Amorfa

esferulítica

laminar (por estiramiento mecánico)

“shish-kebab”



Amorfa



Conceptos nivel 0

les morfologías de los **Polímeros** :

talina (monocrystal)

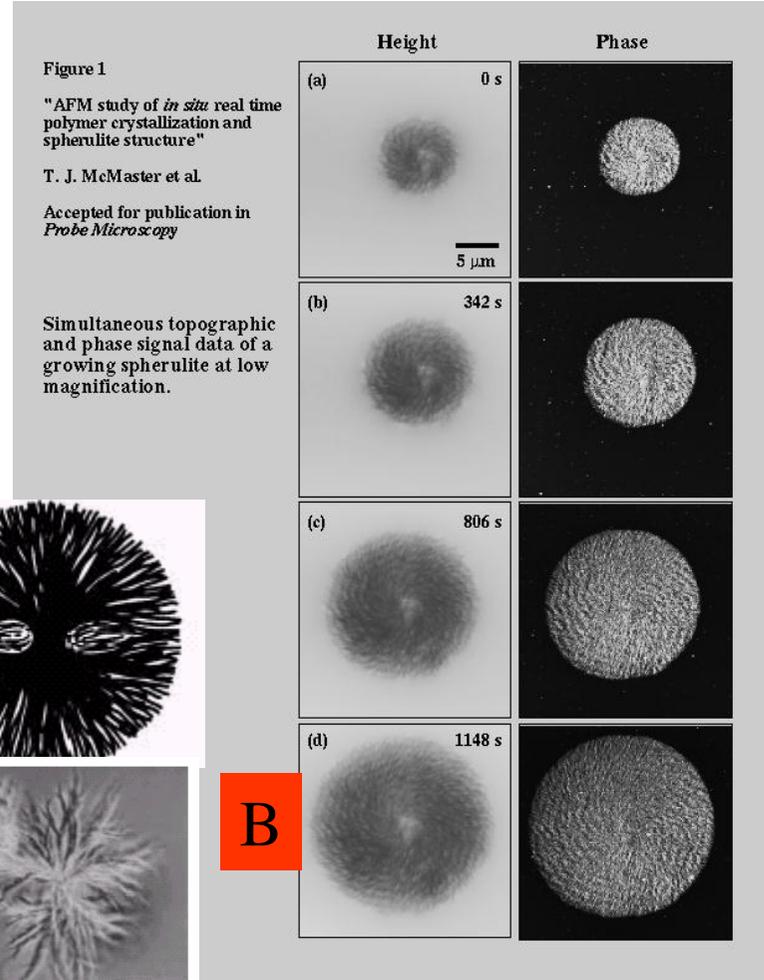
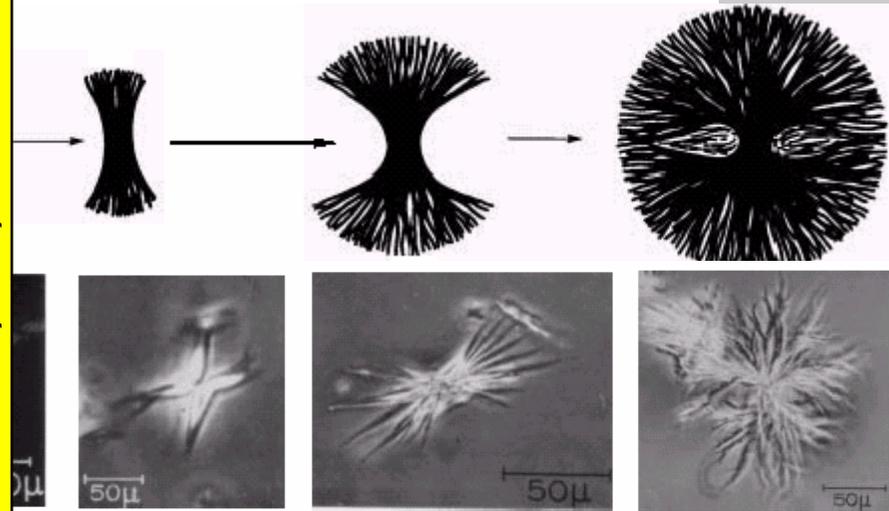
icristalina

esferulítica

laminar (por estiramiento mecánico)

“shish-kebab”

rfa



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

bles morfologías de los **Polímeros** :

talina (monocristal)

icristalina

esferulítica

aminar (por estiramiento mecánico)

shish-kebab”

rfa

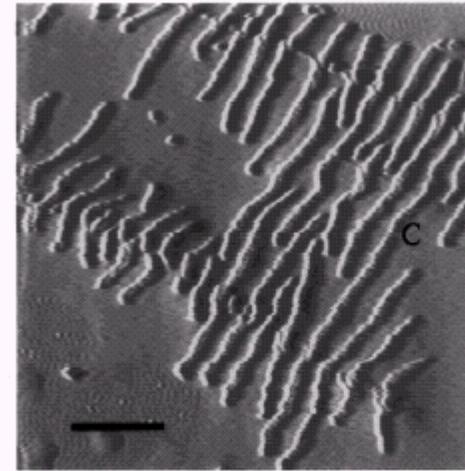
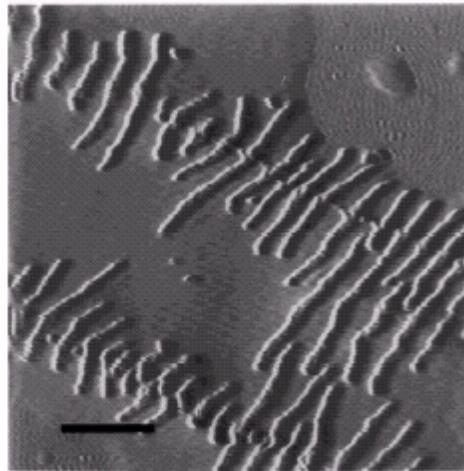
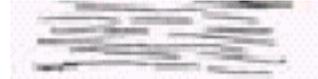
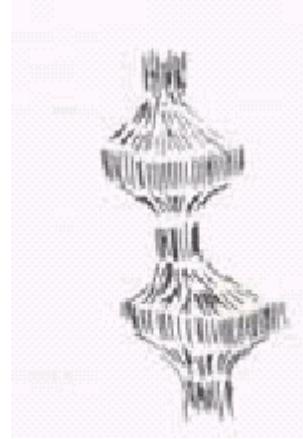


Figure 2. A series of AFM amplitude images showing the growth of lamellae from the oriented backbone. (a) and (b) are $\times 2$ software zooms. (a) Taken at 132.5 °C; (b) taken at 132.3 °C; (c) taken at 132 °C; (d) taken at 131 °C. The scale bars represent 300 nm.

Conceptos nivel 0

las morfologías de los **Polímeros** :

Polímeros cristalinos (monocristal)



Polímeros semicristalinos

Morfología sferulítica

Morfología laminar (por estiramiento mecánico)

Morfología "shish-kebab"

Morfología fibrilar

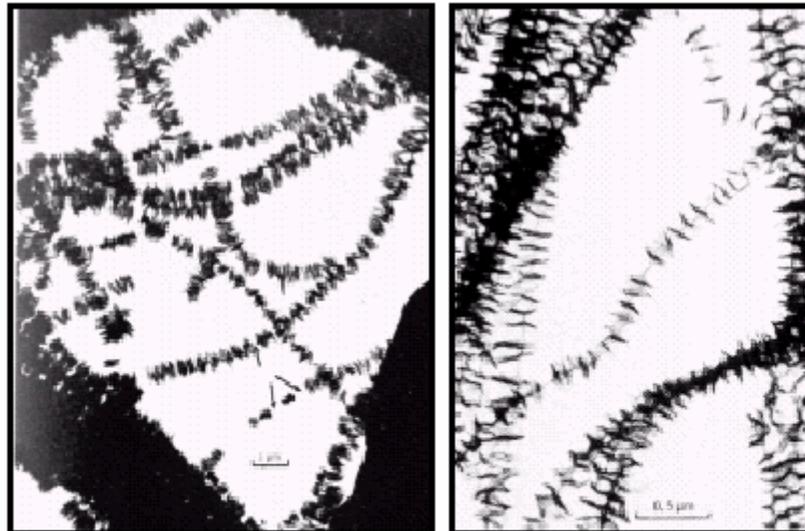


Figure 2.4 (a) Shish kebab morphology of polyethylene from solution (from Pennings, 1967³). (b) Shish kebabs of cellulose formed by recrystallizing cellulose II onto microfibrils of high molecular weight³.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

Las principales morfologías de los **Polímeros** :

Polímeros cristalinos (monocristal)

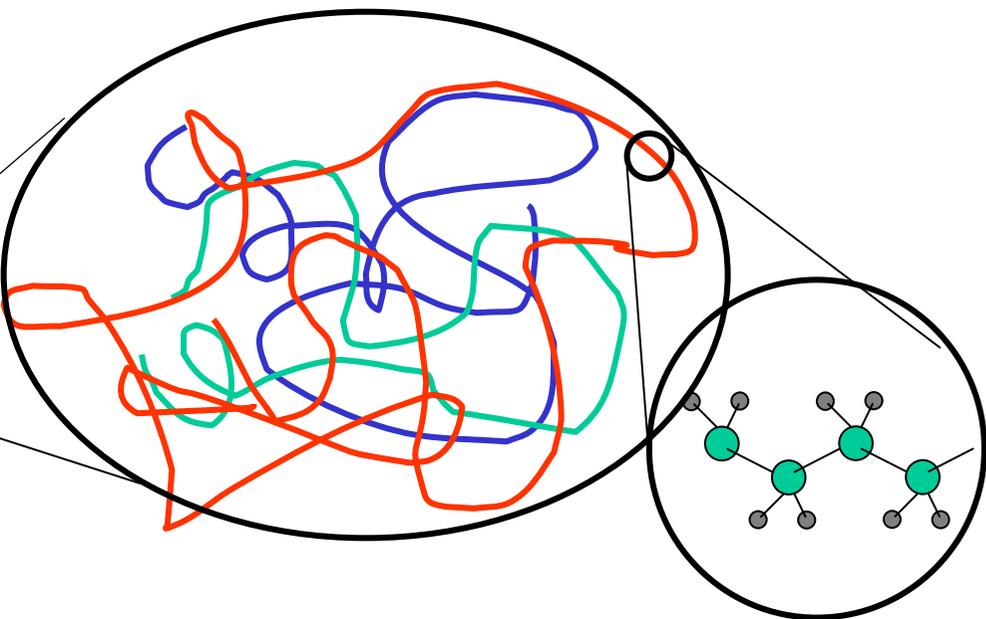
Polímeros amorfos

Esferulítica

Laminar (por estiramiento mecánico)

“shish-kebab”

Polímeros de alta **temperatura de fusión**: p.ej. **PMMA o BPA-PC**

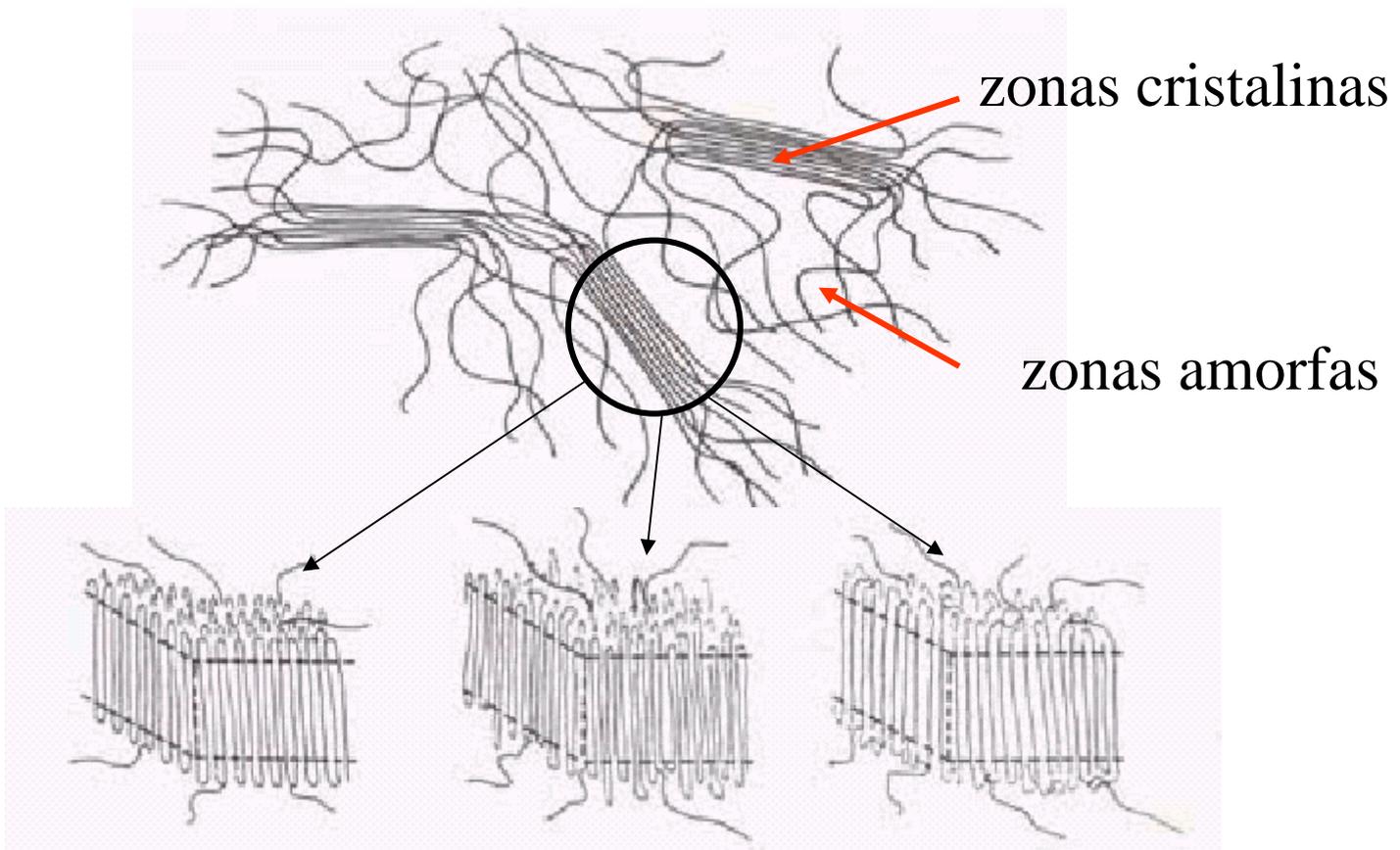


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

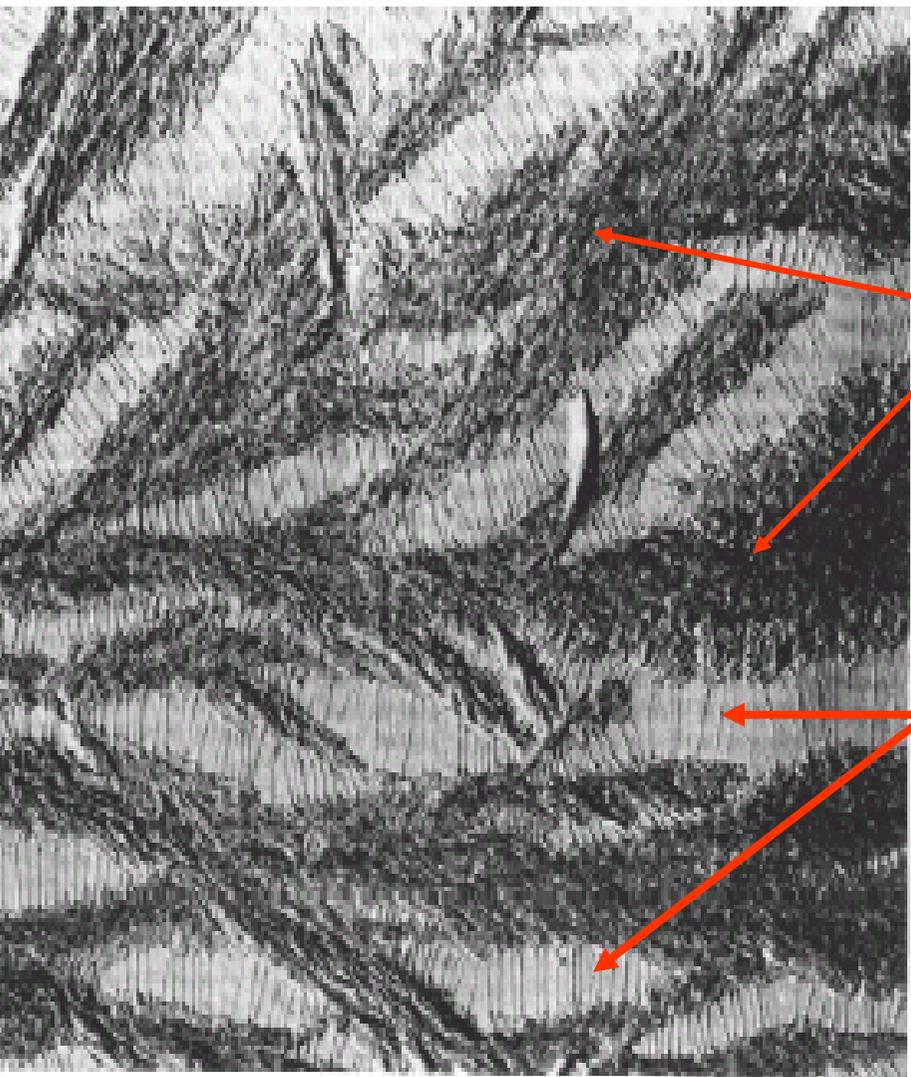
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Conceptos nivel 0

En cualquier caso, el modo de cristalizar de las moléculas de polímeros es muy diferente del de las cerámicas o los metales:



Conceptos nivel 0



zonas (dominios)
cristalinas

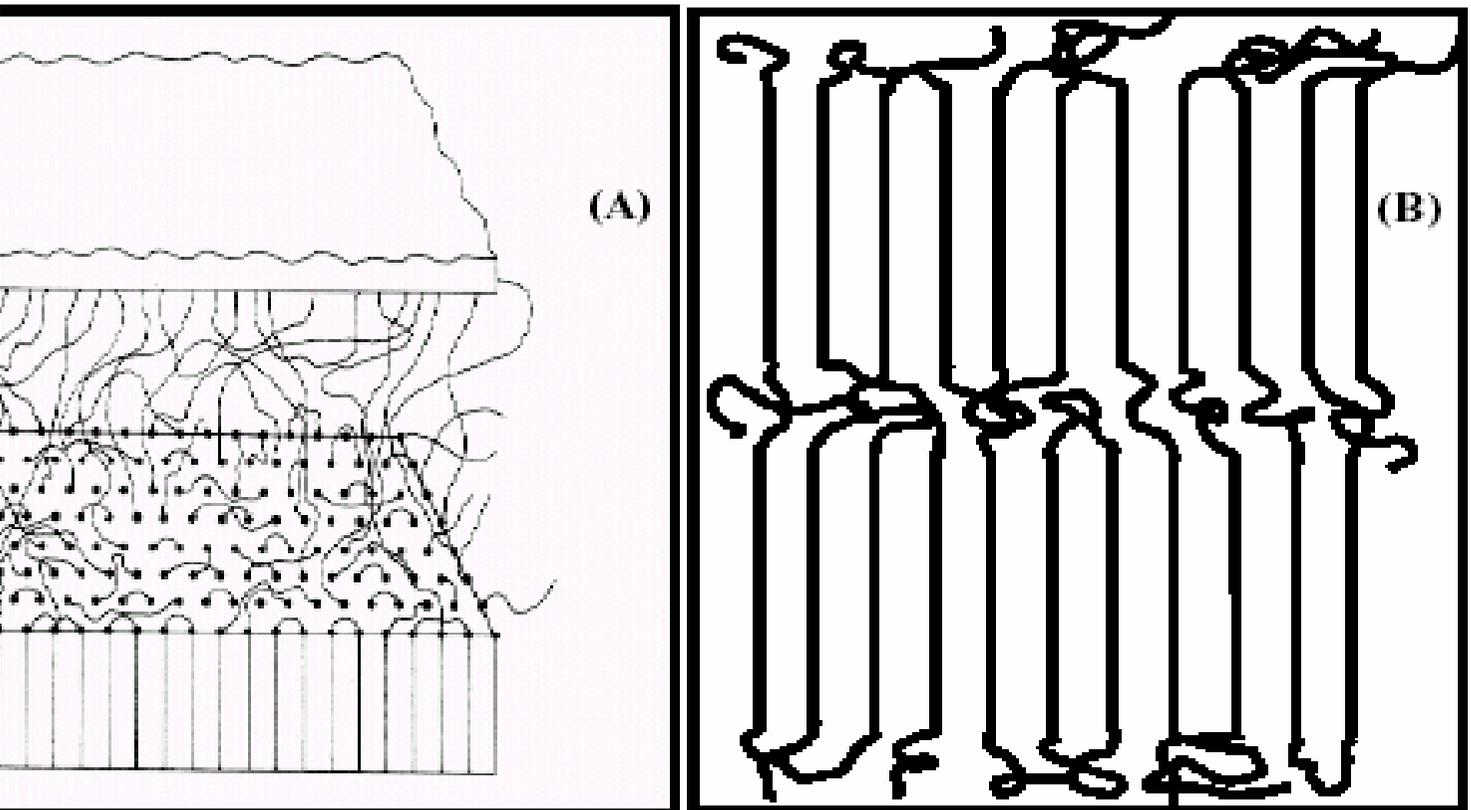
moléculas (cadenas)
poliméricas que
intervienen en varios
dominios cristalinos

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
-- --
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0



17 (A) Schematic of a Switchboard model, showing the surface of a lamella, interlamellar region and tie chains between the lamella. (From Mandelkern³⁰) (B) originally proposed model for melt crystallization in polymers¹⁷.

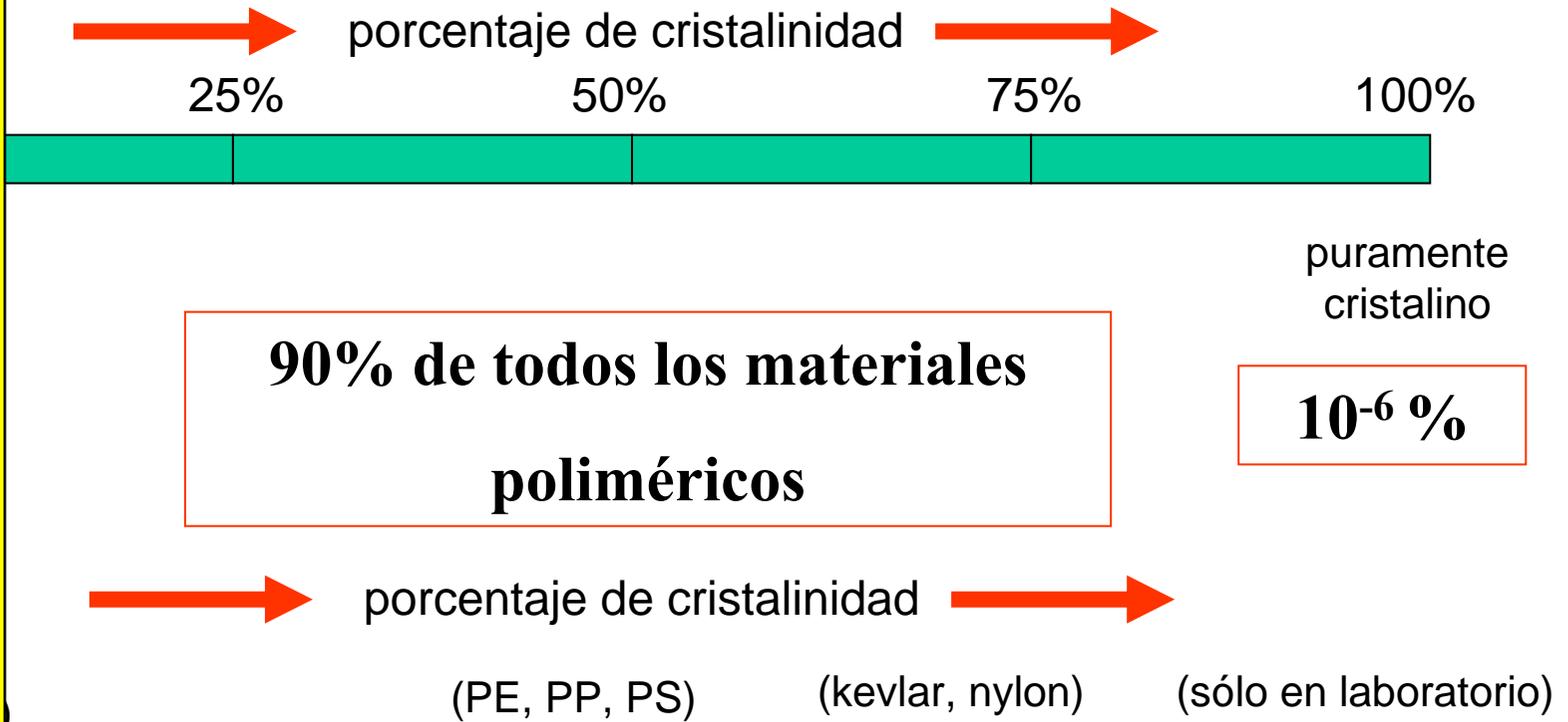
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

Materiales poliméricos



Según la "historia" (el procedimiento de fabricación) del material, el mismo polímero puede tener grados de cristalinidad muy diferentes

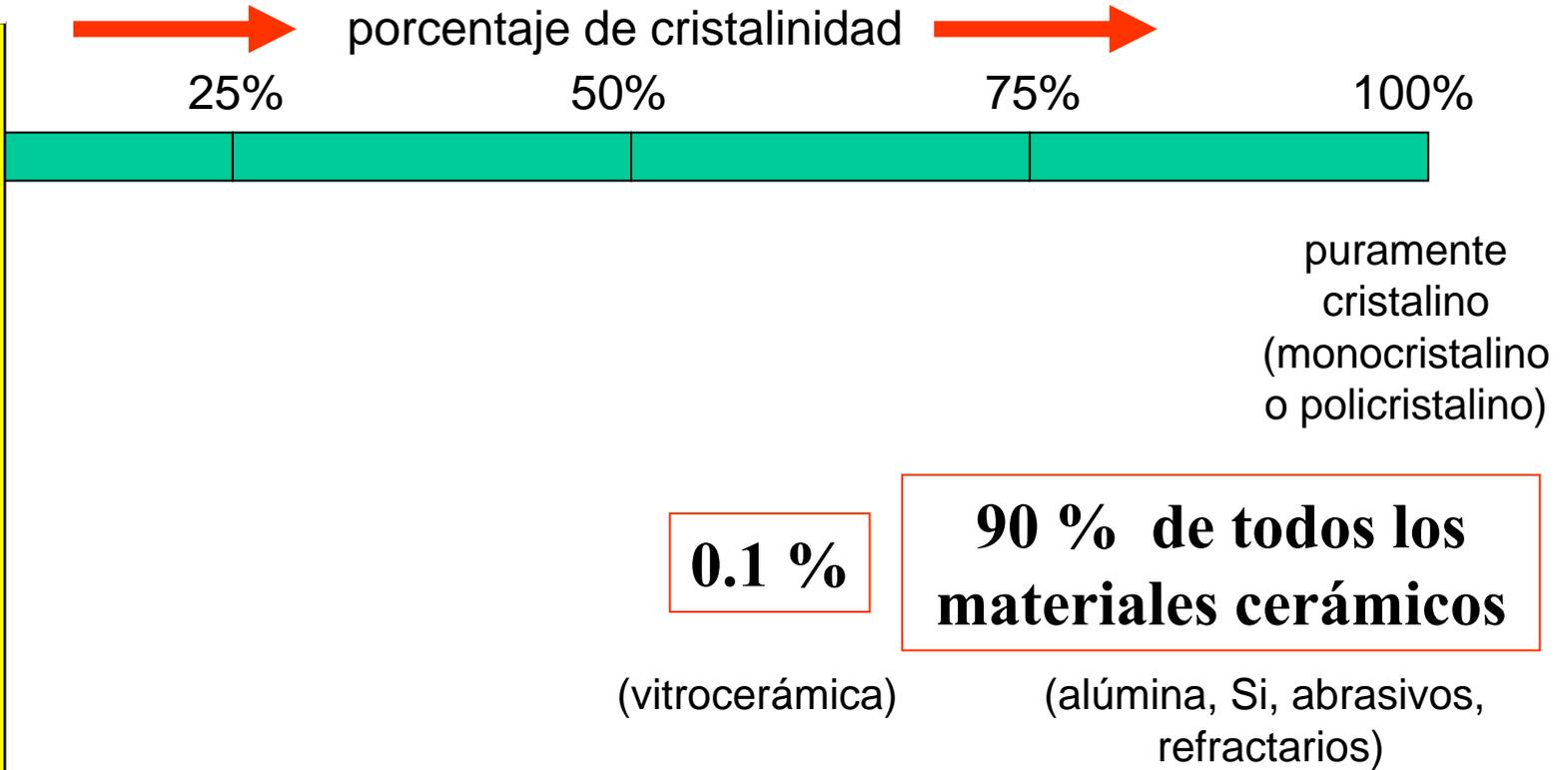
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Conceptos nivel 0

Materiales cerámicos



Cartagena99

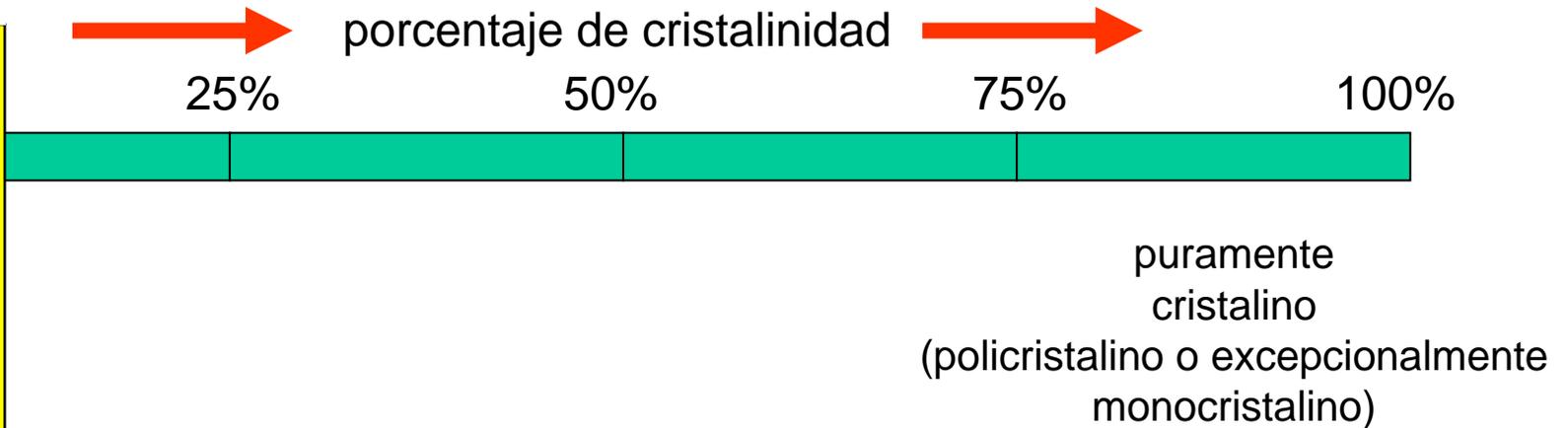
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

Metales



≈100 % de todos los materiales metálicos

(la totalidad de los productos metálicos comunes)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

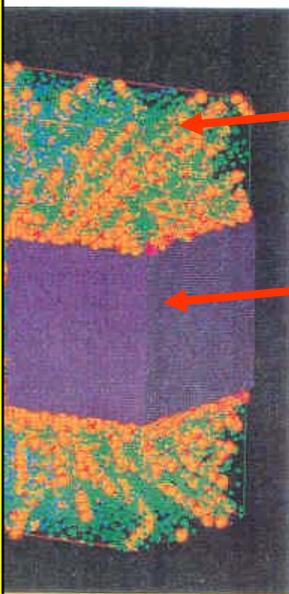
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

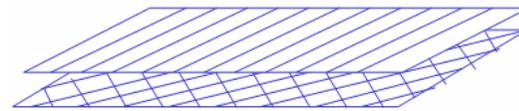
Materiales compuestos

La morfología de un material compuesto está dada por la combinación de la morfología de sus constituyentes

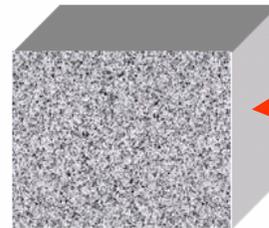


polioxietileno

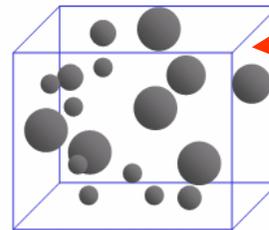
mica



combinación tejidos
cross-ply / unidireccional
en matriz de epoxi



hormigón



espuma de poliuretano
(burbujas de CO₂ dispersas
en una matriz de
poliuretano amorfo)

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Conceptos nivel 0

A nivel microscópico/atómico:

El estudio del movimiento macroscópico (mecánico, electrónico, óptico, etc.) está gobernado por la **dinámica a escala molecular**, es decir, por la dinámica de los **grados de libertad (g.d.l o d.o.f) moleculares/atómicos activos**

La **temperatura determina qué g.d.l. están activos: a mayor T, se activan más g.d.l. y mayor número de g.d.l.**



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
-- --
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0



riales cerámicos, existen enlaces químicos altamente

de libertad **activos** son típicamente

ambientes **pequeños**

es relativas 3D (ángulos de Euler) **pequeñas**

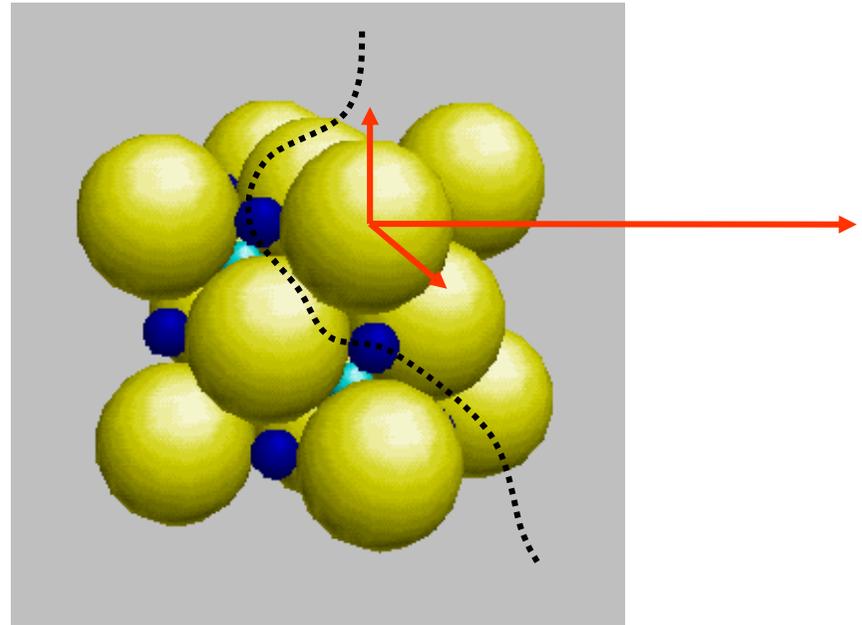
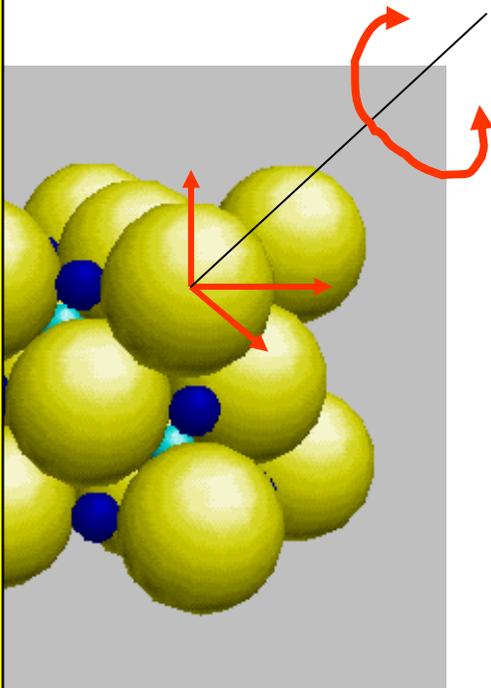
os individuales (modos normales de vibración; pequeña amplitud)

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

Como consecuencia, una deformación (o un campo eléctrico) intenso puede conducir a una "rotura" irreversible de la estructura electrónica y a **fragilidad**



Conceptos nivel 0



metales, los enlaces no son direccionales

iones metálicos sumergidos en un gas de
trones

den reorganizarse con relativa facilidad

os y tenaces

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

materiales poliméricos, los grados de libertad activos

encialmente

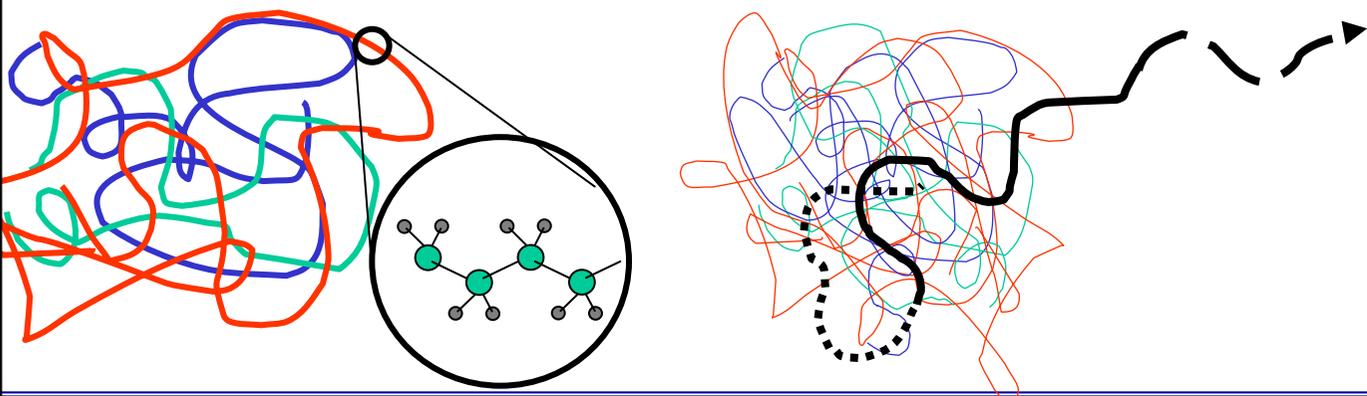
ersiones (sobre todo en polímeros fundidos)

ormaciones de ángulos y longitudes de enlace (en polímeros

treos y cristalinos)

s enlaces del esqueleto polimérico, que producen una dinámica

cular de **reptación**



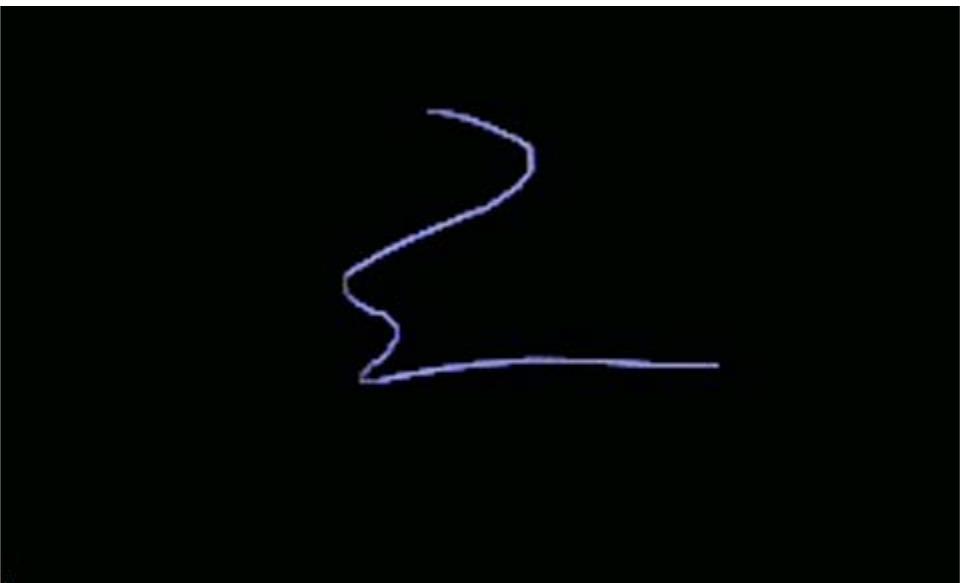
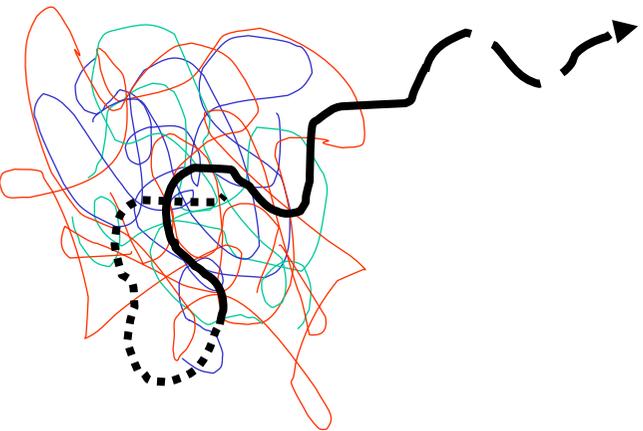
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

to de las moléculas
éricas definen un “tubo” en
a una cadena dada y la
an a moverse (reptar) a lo
de él:



Cartagena99

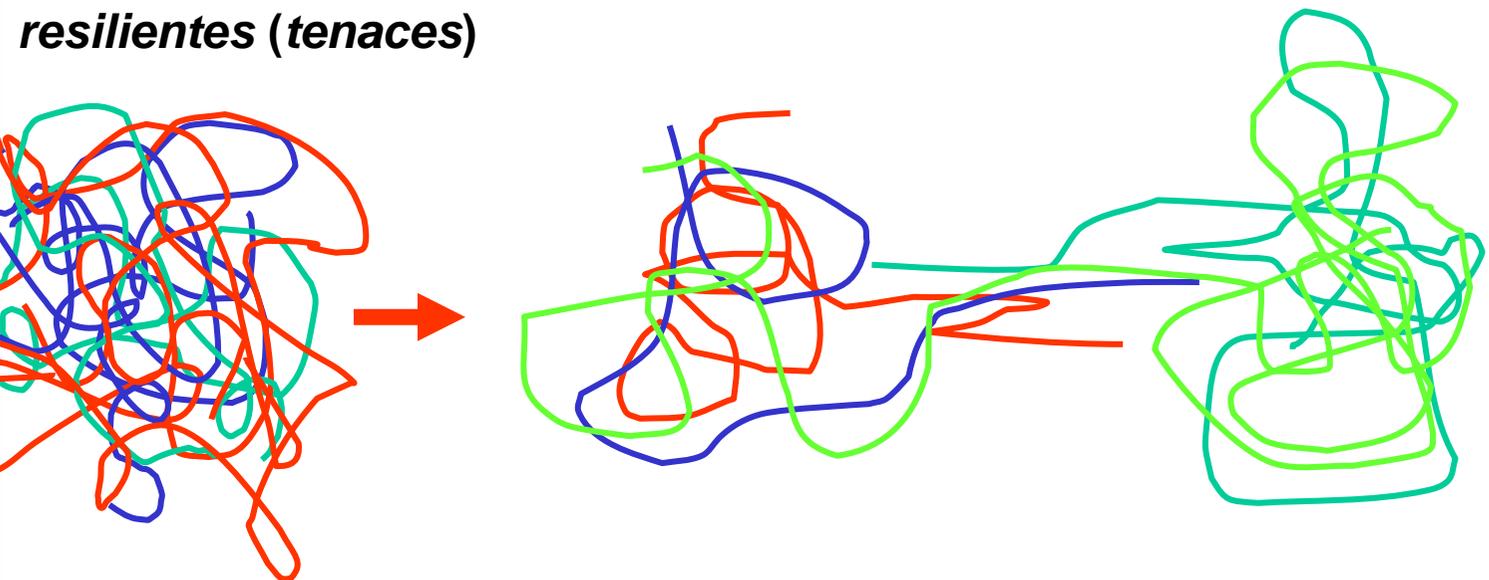
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

que permite grandes deformaciones sin pérdida de la presión molecular

los polímeros son generalmente muy flexibles
soportan impactos mucho mejor que los cerámicos: son resilientes (tenaces)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



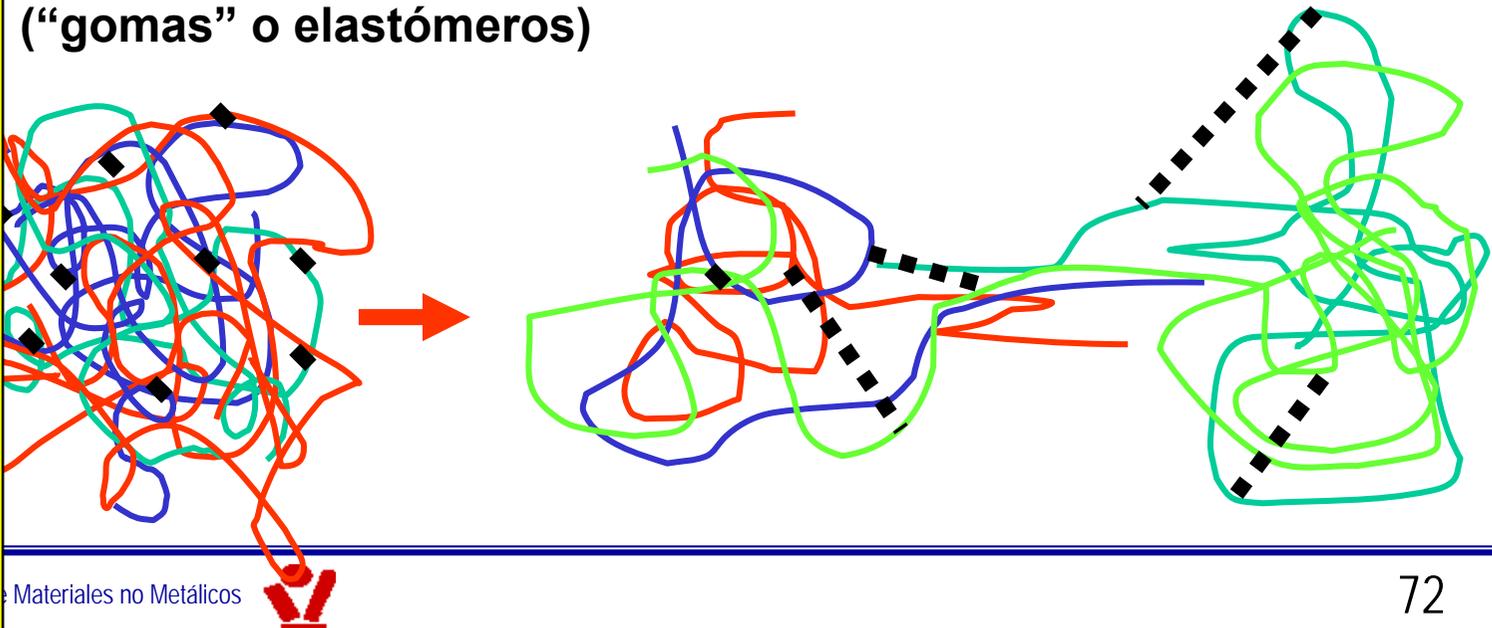
Conceptos nivel 0

Los g.d.l. moleculares están **activos** (a temperatura elevada", p.ej. 110°C)

fluyen como líquidos viscoelásticos

se pueden **reticular**, "atar químicamente" unas cadenas a otras usando a su vez cadenas poliméricas

con lo cual se obtiene un **sólido** altamente deformable ("gomas" o elastómeros)



Conceptos nivel 0



baja temperatura los g.d.l. moleculares (torsiones)

“congelados”:

se convierten en sólidos

no se solidifican sin formar un cristal (no hay orden espacial)

forman un sólido amorfo, vítreo o vidrio orgánico (**transición vítrea**)

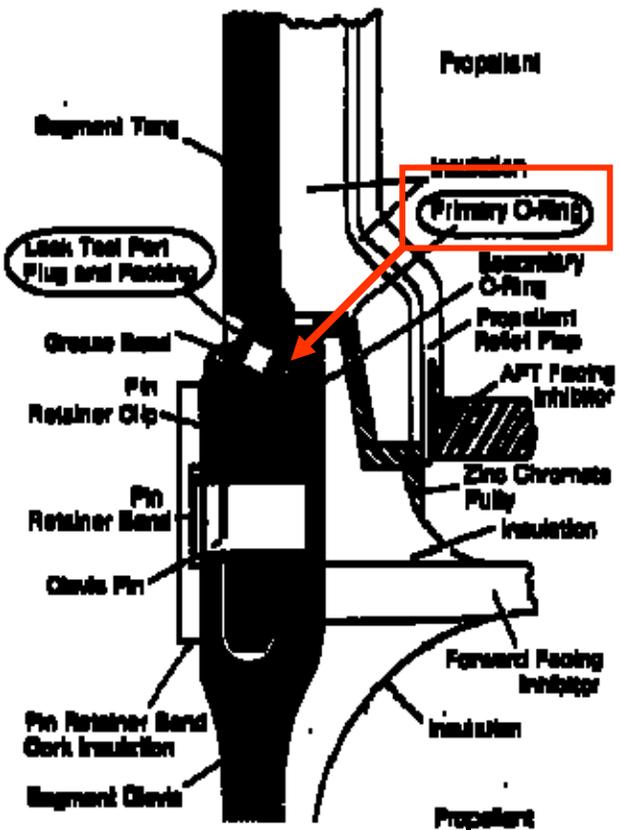
los elastómeros dejan de ser elásticos y se fragilizan

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

n consecuencias



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0



micas, metales, polímeros orgánicos y
puestos son radicalmente diferentes a todas las
las

predicción del comportamiento macroscópico
iere un conocimiento detallado de su estructura
oscópica.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0

sumen:

polímeros orgánicos son generalmente:

deformables, blandos y tenaces

metales son generalmente:

duros y tenaces

cerámicos son generalmente:

casi indeformables, duros y frágiles

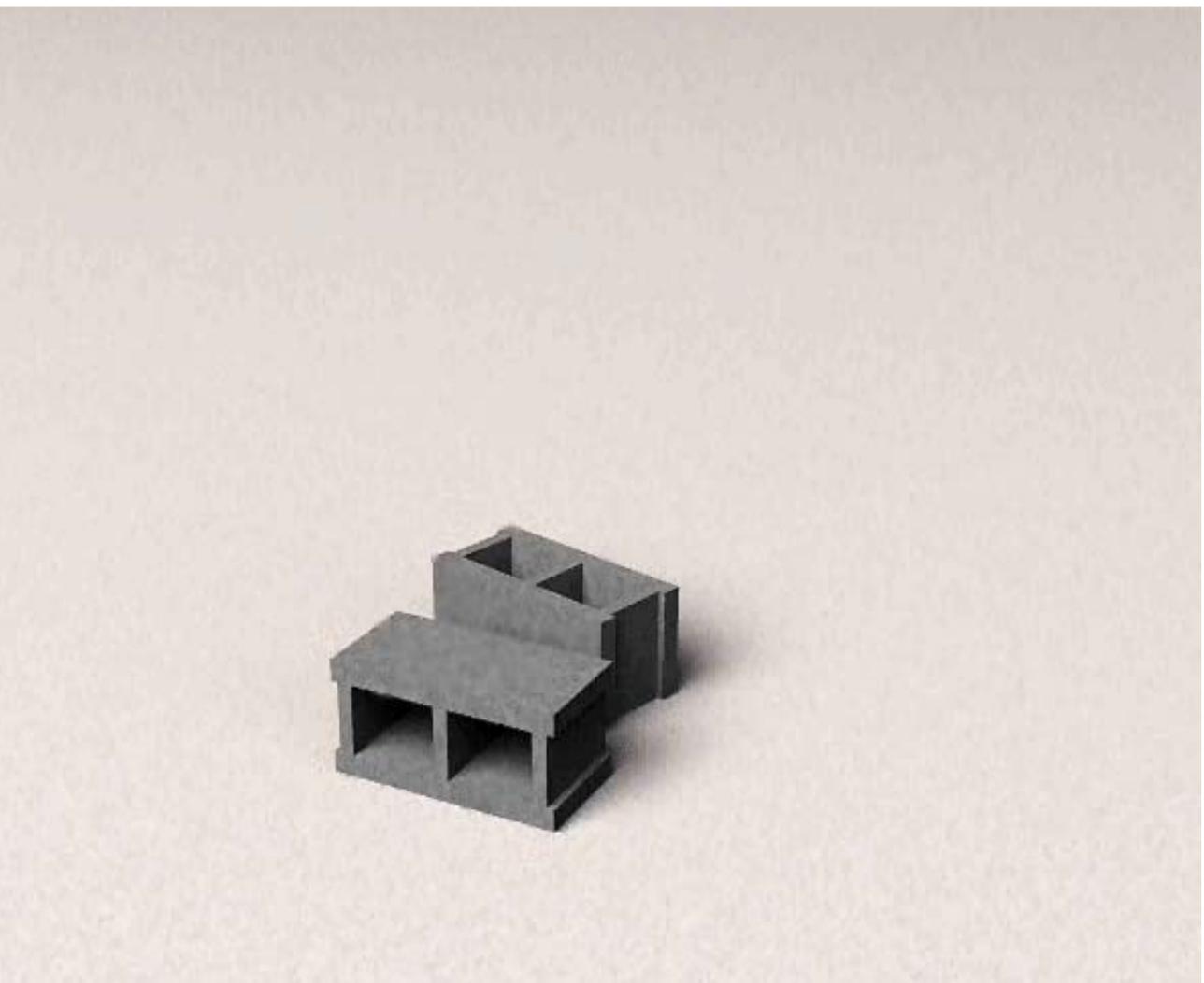
compuestos pueden “*diseñarse*” con **casi cualquier propiedad**



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Conceptos nivel 0



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

--

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

