

Preguntas de PAU relacionadas con los primeros temas del libro.

1º Ensayos. Hay que tener claro.

- ¿Qué es?. ¿Qué propiedad o característica del material trata de averiguar?
- ¿Cómo se realiza?
- ¿En qué materiales se utiliza?

2º Modificación de las propiedades de los materiales. Hay que tener claro:

- ¿Qué es?
- ¿Qué propiedad trata de modificar?
- Resumen de cómo se realiza. Pero muy resumido
- A qué materiales se les puede aplicar.

Junio 2009

C2) Responde brevemente, pero de forma razonada a las preguntas:

- a) ¿Es una magnitud digital la temperatura del aula en que te estás examinando? ¿Por qué? (0,5 p)
- b) ¿Cuántos bits se necesitan para codificar 130609 en binario (no en BCD)? (0,5 p)
- c) ¿Hasta qué número decimal se puede contar con una palabra de 12 bits? (0,5 p)

Septiembre 2009

C1) Describe brevemente qué es el ensayo de tracción de un acero (8 líneas máximo). ¿Qué tipo de ensayo es? ¿Para qué sirve el ensayo en cuestión, es decir, qué propiedades pueden obtenerse del acero a través de dicho ensayo? (1,5 p)

Junio 2008

C2) Responde brevemente, pero de forma razonada a las preguntas:

- a) ¿Es una magnitud analógica el estado de funcionamiento o paro de un compresor en un frigorífico? (0,5 p)
- b) ¿Cuántos bits se necesitan para codificar 62008 en binario (no en BCD)? (0,5 p)
- c) ¿Hasta qué número decimal se puede contar con una palabra de 8 bits? (0,5 p)

Septiembre 2008

C1) Describe en qué consisten al menos tres tratamientos térmicos que conozcas y que se apliquen a materiales. Explica en qué consisten, y escoge dos de esos tratamientos, citando para cada tratamiento un ejemplo de material en que se utiliza y qué propiedades se mejoran con el mismo. (1,5p)

Junio 2007

C2) Define tres técnicas de modificación de las propiedades de un material. Pon ejemplos de un material (uno por técnica) al que se le apliquen cada una de esas técnicas, e indica en que consiste el tratamiento y qué propiedad se mejora. (1,5 p)

Septiembre 2007

C2) Describe brevemente qué es un ensayo destructivo de un material, ¿para analizar qué propiedades del material se realizan estos ensayos? Cita un par de ejemplos de estos ensayos y de materiales a los que se somete a este ensayo. (1,5 p)

Junio 2006

C2) Describe brevemente qué es el ensayo de tracción de un acero (6-8 líneas). ¿Qué tipo de ensayo es? ¿Para analizar qué propiedades del material se realiza este ensayo? (1,5 p)

Septiembre 2006

C1) ¿Qué tipo de ensayo es el ensayo de tracción de un acero? ¿En qué consiste? ¿Para qué se realiza en este tipo de materiales?. (1,5 p)

C2) Codifica los siguientes números

a) 101001001101 (binario) en decimal. (0,5 p)

b) FA1D (hexadecimal) en decimal. (0,5 p)

c) 12006 (decimal) en hexadecimal. (0,5 p)

Junio 2005

¿Para qué se utilizan en los materiales el recocido y el revenido? ¿Qué tipo de tratamientos son? Cita dos ejemplos de materiales a los que se aplique el recocido o el revenido, y comenta qué propiedades se mejoran. (1,5)

Septiembre 2005

¿Qué significa deformación en frío y en caliente de un material? ¿Para qué se utilizan en los materiales estos procesos? ¿Qué tipo de tratamientos son? Comenta dos ejemplos de materiales a los que se aplique, y describe en qué mejoran sus propiedades. (1,5 p)

Junio 2004

¿Qué diferencia existe entre la dureza y la tenacidad de un material? Ponga un ejemplo de un material que destaque por cada una de esas propiedades. (1,5 p)

Septiembre 2004

Define tres tratamientos superficiales de los materiales. Cita un ejemplo de material al que se le aplica cada tratamiento y explica qué propiedades se mejoran o empeoran en ese material.

Junio 2003

Define técnicamente los conceptos de ensayo destructivo y no destructivo. Pon tres ejemplos de ensayos de este tipo (al menos uno de cada clase), y de un material que conozcas y al que se le someta a este tipo de ensayos. (1,5 p)

Septiembre 2003

Define tres técnicas de modificación de las propiedades de un material. Pon un ejemplo de un material al que se le apliquen cada una de esas técnicas, e indica en que consiste el tratamiento. (1,5 p)

Junio 2002

Describe brevemente y explique qué utilidad tienen los tratamientos de recocido, temple y revenido que se aplican a ciertos materiales. Cite un ejemplo de material al que se le aplica cada uno de los anteriores tratamientos. (1,5 p)

Septiembre 2002

Comente el ensayo de tracción de un material (por ejemplo un acero). Dibuje el diagrama del ensayo, y explique qué sucede en cada fase del ensayo. (1.5 p)

Junio 2001

Defina para un sistema automático los conceptos de transductor, comparador, captador y regulador. Ayúdese de un ejemplo de sistema real si lo considera oportuno. (1.5 p)

Septiembre 2001

Describa brevemente y defina dos técnicas de tratamiento superficial que puedan aplicarse a un material. Ponga un ejemplo de material al que se apliquen estas técnicas, y comente las ventajas que suponen. (1,5 p)

Junio 2000

Cómo definiría en un sistema automático:

- a) El concepto de estabilidad. (0,75 p)
- b) La realimentación. (0,75 p)

Septiembre 2000

Responda brevemente a las siguientes preguntas: (3x0,5 p)

- a) ¿Hasta qué número decimal se puede contar con 5 bits?
- b) ¿Cuántos bits se necesitan para contar hasta 2001?
- c) ¿Cuál es el equivalente de 2001 en hexadecimal?

TEMA 1 ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES. PROPIEDADES Y ENSAYOS DE MEDIDA

1. La materia

El conocimiento de los materiales es fundamental en el desarrollo de cualquier proyecto de ingeniería.

“Un ingeniero que no tenga los conocimientos necesarios sobre los materiales que va a utilizar es un ser depravado y estúpido que más le valiera atarse una rueda de molino al cuello y tirarse a un río, caudaloso claro”

Herr Phil Freiberg Werner. Deutsschesss Lederinstitut für Materialprüfung. Baja Sajonia

En física, se llama **materia** a cualquier tipo de entidad que es parte del universo observable, tiene energía y es medible.

2. El átomo

La materia está formada por átomos. Los átomos se pueden unir para formar entidades mayores llamadas moléculas.

Desde el punto de vista de la ingeniería las propiedades técnicas de los materiales están relacionadas con los electrones situados en las últimas capas del átomo o electrones periféricos.

3. Fuerzas y energías de interacción entre átomos

Entre los átomos cercanos de la materia existen dos tipos de fuerzas:

a) Atractivas debidas a:

Los enlaces atómicos que se establecen entre los átomos para formar moléculas

Las atracciones electrostáticas entre los electrones de un átomo y los núcleos de los contiguos.

b) Repulsivas debidas a:

Las repulsiones electrostáticas entre los electrones y núcleo de un átomo y los del contiguo.

Es evidente que si dos átomos están unidos las fuerzas atractivas son superiores a las repulsivas.

Se llama **energía de enlace** a la energía que se necesita para destruir el enlace separando los átomos o moléculas una distancia infinita.

La energía de enlace de los átomos y moléculas que forman los materiales influye en sus propiedades y características técnicas. Por ejemplo, en su reactividad química y en las temperaturas de cambio de estado.

4. Estructura electrónica y reactividad química

Las propiedades químicas de los elementos dependen de los electrones externos de sus átomos. Los más estables son los gases nobles, que excepto el helio, tienen 8 electrones en su última capa (s^2p^6).

Los átomos tienden a adquirir esta estructura con 8 electrones periféricos, para ello cederán o tomarán electrones de los átomos cercanos.

Los **elementos electropositivos** ceden electrones y se quedan cargados positivamente convirtiéndose en cationes. Tienen carácter metálico y se encuentran situados en la parte izquierda de la tabla periódica (1A y 2A). Son electropositivos el sodio, potasio, bario, berilio, ..

Los **elementos electronegativos** toman electrones y se quedan cargados negativamente convirtiéndose en aniones. Tienen carácter no metálico y se encuentran situados en la parte derecha de la tabla periódica (6A y 7A). Son electronegativos el cloro, el yodo, el fósforo,

Algunos elementos pueden tener ambos comportamientos

La capacidad de un átomo para atraer electrones hacia sí se llama **electronegatividad**. La electronegatividad nos da una medida de la mayor o menor capacidad de los elementos para reaccionar químicamente. Los elementos más electronegativos son el fluor (4,1), el oxígeno (3,5) y el nitrógeno (3,1). Los menos electronegativos son el cesio (0,7), el rubidio (0,9) y el potasio (0,9).

5. Tipos de enlaces atómicos y moleculares

Los átomos se enlazan para formar moléculas.

Dos átomos enlazados son más estables que los átomos considerados individualmente.

Existen tres tipos de enlaces:

- Iónico.
- Covalente.
- Metálico.

Cada uno de ellos tiene unas características específicas y confieren a los materiales unas propiedades que son propias de cada enlace. La energía de los enlaces iónicos es mayor que la de los enlaces covalentes que, a su vez, es mayor que la de los enlaces metálicos. Es evidente que las **moléculas cuyas energías de enlace son mayores son mucho más estables**.

Enlaces iónicos:

- Se forma entre átomos muy electropositivos y átomos muy electronegativos. Por ejemplo cloro y sodio.
- Un átomo cede electrones y el otro los acepta formándose dos iones de signo opuesto.
- Tienen elevada energía de enlace, lo que supone elevadas temperaturas de fusión.
- Son frágiles y duros.
- Son aislantes eléctricos y térmicos.
- En disolución son conductores al quedar iones libres.

Enlaces covalentes:

- Se forma entre átomos con pequeñas diferencias de electronegatividad. Los átomos comparten electrones externos para alcanzar estabilidad. Por ejemplo, oxígeno con oxígeno.
- Tienen mediana energía de enlace, aunque los hay muy fuertes, como ocurre con el diamante, con temperatura de fusión elevada (3550°C) o muy débiles, como el bismuto con temperatura de fusión muy baja (270 °C).

Enlaces metálicos:

- Los átomos que forman enlaces metálicos quedan empaquetados formando una estructura cristalina.
- Se genera una nube de electrones de valencia que se extiende entre los núcleos atómicos y que se puede desplazar. Esto produce una alta conductividad térmica y eléctrica.
- Los materiales con enlaces metálicos son deformables sin fractura ya que los átomos se pueden deslizar unos sobre otros sin romper la estructura cristalina.
- Tienen mediana energía de enlace, aunque los hay muy fuertes, como ocurre con el wolframio, con temperatura de fusión elevada (3410 °C) o muy débiles, mercurio con temperatura de fusión muy baja (-39 °C).

Las propiedades de los materiales dependen de:

- Número de electrones de la capa exterior de los átomos.
- Los tipos de átomos que los forman.
- La distribución espacial de estos.
- Las fuerzas interatómicas o fuerzas de *Van der Waals*

La materia **sólida**, se caracteriza porque opone resistencia a cambios de forma y de volumen.

El estado sólido se presenta de dos formas diferentes: **forma amorfa** y **forma cristalina**.

- **Sólido amorfo.** Si pudiéramos verlo a escala molecular observaríamos que sus moléculas están situadas regularmente.
- **Sólido cristalino.** Las moléculas que lo componen están situadas formando una estructura regular.

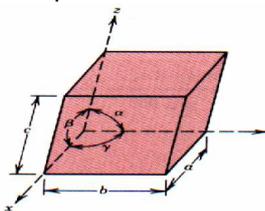
Si las partículas son átomos, se trata de un **sólido atómico**, los átomos están unidos por enlaces covalentes que son muy fuertes pero muy dirigidos ya que si el átomo cambia un poco de lugar, el enlace se rompe. Por eso son sólidos muy duros, pero frágiles, con puntos de fusión y ebullición muy elevados. El diamante es un sólido de este tipo.

Las moléculas se unen entre sí por fuerzas de Van der Waals, que son muy débiles y poco dirigidas, por lo que los **sólidos moleculares** son blandos y tienen puntos de fusión y ebullición bajos. El azúcar es un sólido molecular típico.

Si las partículas son iones se pueden originar dos tipos de sólidos:

- **Sólidos metálicos:** están formados por iones positivos rodeados de electrones, esto hace que sean buenos conductores de la electricidad, duros, tenaces y con altos puntos de fusión y ebullición. El cobre o el oro son sólidos metálicos.
- **Sólidos iónicos:** están formados por iones positivos y negativos alternos, que se atraen por tener cargas opuestas. Como la atracción eléctrica es fuerte los sólidos son duros, frágiles y no conducen la electricidad. La sal es un típico sólido iónico.

Sólido cristalino: Los átomos, moléculas o iones que los forman se disponen ordenados geoméricamente en el espacio. Esta estructura ordenada no se aprecia en muchos casos a simple vista porque están formados por un conjunto de microcristales orientados de diferentes maneras formando una estructura policristalina, aparentemente amorfa. La ruptura de un sólido cristalino produce fragmentos que tienen las mismas características estructurales que la muestra original.



La cristalografía es la ciencia geológica que se dedica al estudio científico de estructuras cristalinas.

Sólido amorfo: Es un sólido cuyas partículas no tienen una estructura ordenada careciendo de caras y formas bien definidas. La goma, algunos tipos de plásticos y el azufre amorfo son ejemplos de estos tipos de sólidos. Como sus partículas están dispuestas en forma irregular las fuerzas intermoleculares entre ellas varían en intensidad dentro del sólido y, por tanto, la temperatura de fusión no será igual en todos los puntos, esto implica que algunas zonas se funden mientras otras permanecen en estado sólido, lo que da la sensación de ablandamiento. La rotura produce estructuras irregulares y los trozos presentan aristas, curvas y ángulos irregulares.

6 ENSAYOS DE MATERIALES

Definición: Los ensayos de los materiales son una serie de **pruebas** que se ajustan a **normas** cuya finalidad es **conocer** o **comprobar** las **características y propiedades de los materiales** o conocer los posibles defectos en piezas ya fabricadas.

Pueden ser:

- **Destructivos:** Se **utilizan para conocer las propiedades de materiales**. En estos ensayos se **produce la rotura** o el daño de la pieza o probeta que se ensaya.
- **No destructivos:** Se **utilizan para conocer los posibles defectos** de piezas ya fabricadas y, en consecuencia, **la pieza no resulta dañada** de forma apreciable.

CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE ENSAYOS:

ENSAYOS DE CARACTERÍSTICAS:

De composición: Para conocer la composición química de los materiales: Pueden ser:

- **Cualitativos:** Tratan de conocer los componentes del material.
- **Cuantitativo:** Además nos proporcionan las cantidades de cada componente.

De estructuras: Tratan de conocer la estructura cristalina del material. Por ejemplo ensayos de rayos X.

Análisis térmico: Trata de conocer los **puntos de cambio de estado** del material y los puntos de **cambio de estructura cristalina o puntos críticos**. Por ejemplo, el hierro a temperatura inferior a 908 °C cristaliza en el sistema cúbico centrado en el cuerpo y entre esta temperatura y 1401 °C cristaliza en el sistema cúbico centrado en las caras.

Ensayos de constituyentes. Tratan de conocer los **componentes de los granos** que forman la **estructura cristalina** de un material (generalmente una aleación metálica). Se suelen denominar **ensayos metalográficos**.

ENSAYOS DE PROPIEDADES MECÁNICAS (DESTRUCTIVOS):

Propiedades mecánicas de los materiales:

- **Dureza:** Resistencia que presentan los átomos a separarse de los que tienen a su alrededor. También se puede definir como la resistencia de un material a ser rayado o cortado. Si un material se raya fácilmente se dice que es blando. El diamante es duro, la tiza y la gachamiga (blanda) es blanda
- **Tenacidad:** Resistencia a los golpes sin rotura. Si un material se rompe fácilmente al ser golpeado se dice que es frágil. El acero y el caucho son tenaces y el vidrio y la loza son frágiles.
- **Ductilidad:** Capacidad de un material de alargarse en forma de hilos (bajo esfuerzos de tracción se deforma mucho plásticamente antes de romperse). El oro es muy dúctil, se utiliza para bordar los mantos de las vírgenes de los pasos de semana santa y los cucuruchos de los nazarenos que salen en semana santa acompañando a las vírgenes de semana santa que llevan mantos bordados en hilo de oro por que el oro, en semana santa, es muy dúctil.
- **Maleabilidad:** Capacidad de un material de deformarse en forma de láminas (bajo esfuerzos de compresión los materiales maleables se deforman mucho plásticamente antes de romperse). El oro (pan de oro) y el aluminio (papel "albal") son muy maleables, la base de la pizza cuatro quesos también es maleable.
- **Plasticidad:** capacidad de los materiales adquirir deformaciones permanentes. La plastilina y la masa de la pizza cuatro quesos, antes de meterla al horno, son materiales plásticos
- **Elasticidad:** capacidad de los materiales de deformarse al ser sometidos a esfuerzos y recuperar su forma al dejar de aplicar el esfuerzo. La elasticidad depende también del valor de la fuerza aplicada. Si estiras con moderación del muelle de tu bolígrafo al soltarlo seguramente recobrará su forma (comportamiento elástico). Si le pones empeño y estiras con "interés" seguramente no recobrará su forma al dejar de aplicar la fuerza.
- **Flexibilidad:** Un material es flexible cuando se deforma fácilmente. El papel y la tela suelen ser flexibles ya que con muy poco esfuerzos puedes hacer una "bola". Lo contrario de flexible es rígido. El plástico de las carpetas que los alumnos utilizan para entregar sus trabajos es "menos" flexible que el papel y la tela.

Las tres propiedades fundamentales de los metales son la dureza, la elasticidad y la plasticidad, (maleabilidad y ductilidad)

Para comprobar alguna de las propiedades mecánicas anteriores se utilizan los ensayos de **propiedades mecánicas destructivos**.

Ensayo de tracción: Estudiar en el libro. TODO

Ensayos de dureza:

Hay muchos. En todos ellos se raya o se aplica un penetrador sobre la superficie del material a ensayar y se mide la huella que deja o la profundidad de penetración.

Ensayo Brinell: En la punta del penetrador hay una bola de acero templado que puede tener diferentes diámetros (10 mm, 5 mm, 2,5 mm, 1,25 mm). Se aplica una carga que está normalizada durante un tiempo, también normalizado, y se mide la huella que deja la bola sobre la superficie del material. La dureza brinell se expresa de la siguiente forma HB (D/P/T) D es el diámetro de la bola, P la carga aplicada y T el tiempo. Por ejemplo HB (10/3000 /30) es un ensayo en el que se ha utilizado una bola de 10 mm, aplicando una carga de 3000 kg durante un tiempo de 30 segundos. El valor HB suele ser menor que 600.

Algunos ejemplos de dureza Brinell

- Acero de herramientas: 650 HB
- Vidrio: 550 HB
- Acero inoxidable: 250 HB
- Acero (blando): 120 HB
- Cobre: 35 HB
- Aluminio: 15 HB
- Madera: entre 1 HB y 7 HB

Ensayo Rockwell: El ensayo Brinell no permite averiguar la dureza de materiales tales como el acero templado ya que se deformaría la bola, que también es de acero templado. En la punta del penetrador puede haber una bola de acero (dureza Rockwell B) o un diamante en forma de cono (dureza Rockwell C). Hay diferentes tamaños de bolas desde 1/2" hasta 1/16" (pulgada) y se pueden aplicar diferentes cargas. El tipo de penetrador y la carga aplicada depende del material que se desea ensayar. Combinando ambos se obtienen diferentes escalas (A, B, C, .. G, H, K). La dureza Rockwell se identifica por HR C y HR B

Ensayo Vickers: Se deriva del Brinell. También se mide la huella. En la punta del penetrador se monta una punta de diamante en forma de pirámide de base cuadrada. Se utiliza para materiales muy duros y para obtener durezas superficiales y de piezas muy delgadas. Se representa por HV.

Ensayo dinámico, fatiga y tecnológicos: Libro

TEMA 2 ALEACIONES. DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO

1. Disoluciones sólidas. Aleaciones

Una aleación es todo **producto homogéneo** que está formado por **dos o más elementos químicos**, uno de los cuales debe ser metálico, y que tiene **propiedades metálicas**.

En toda aleación existe un componente que entra en mayor proporción que es el **disolvente** y otro u otros cuya proporción es menor, **solutos**. Si los elementos constituyentes tienen diferentes redes cristalinas se considera disolvente al elemento que conserva la red aunque su proporción sea menor. La concentración de un componente es el cociente, expresado en tanto por ciento, entre su masa y la masa total de la aleación.

Dependiendo de la colocación de los átomos en la disolución sólida se dan dos tipos de disoluciones.

- **Por sustitución:** Los átomos del disolvente reemplazan a los del soluto. Se producen cuando ambos tienen estructura cristalina similar.
- **Por inserción:** Los átomos del soluto son mucho más pequeños que los del disolvente y se sitúan en el interior de la red cristalina.

Cuando existe diferencia apreciable en el tamaño de los átomos de disolvente y soluto, la red cristalina se deforma generándose internas que producen aumento del límite elástico y de la fragilidad del material

2. Cristalización de los metales puros y de las aleaciones

La cristalización es el proceso mediante el cual se forman los cristales de los sólidos cristalinos es un proceso de solidificación. Si el material está constituido por un único elemento químico la cristalización se produce a temperatura constante. Si el material está formado por dos o más elementos durante el proceso de cristalización la temperatura disminuye.

Durante la solidificación de un metal o una aleación se producen las siguientes etapas.

1. **Nucleación:** Formación de núcleos sólidos estables en la masa fundida.
2. **Cristalización:** Estos núcleos estables crecen en las tres direcciones espaciales formando pequeños cristales llamados dendritas.
3. **Formación del grano:** Por crecimiento de los cristales dendríticos se forman estructuras cristalinas de mayor tamaño, que crecen hasta que se encuentran con los que están en su entorno, dando lugar a los granos.

Cuando el enfriamiento de una aleación metálica no se hace de forma controlada (generalmente en hornos) las zonas externas solidifican antes formándose una especie de "cáscara" que contiene en su interior el material fundido. Además se forman una gran cantidad de núcleos que originan muchos cristales de pequeño tamaño.

En el interior la solidificación es más lenta y, por tanto, se formarán menos cristales de mayor tamaño. Por otro lado, durante el proceso de solidificación el material disminuye su volumen dando lugar a rechupes y sopladuras.

La corrección de estos defectos justifica la utilización de los tratamientos térmicos y mecánicos de los materiales.

El proceso de solidificación y enfriamiento de una aleación metálica influye de forma decisiva en sus propiedades finales.

Durante el proceso de solidificación las aleaciones y metales puros tienen las siguientes fases:

1. **Nucleación:** se forman pequeños núcleos sólidos dispersos dentro de la masa líquida que pueden volver a fundirse o crecer.
2. **Cristalización:** los pequeños núcleos forman pequeños cristales que crecen espacialmente para formar las dendritas.
3. **Formación del grano:** el crecimiento de las dendritas forma una estructura granular. Cada grano crece dentro de la masa aun líquida hasta interferir con los granos que le rodean.

La forma y el tamaño del grano depende de:

1. Composición del material fundido.
2. Temperatura de inicio y fin de la solidificación.
3. Velocidad de enfriamiento.
4. Otros factores tales como: fuerzas sobre la masa fría, enfriamientos localizados, agitación de la masa sólida (heladoras), enfriamiento en moldes.

La forma y el tamaño del grano influyen decisivamente sobre las propiedades mecánicas y la capacidad de degradación química del material (oxidación y corrosión).

En metalurgia interesa que la estructura cristalina esté formada por muchos cristales pequeños.

Enfriamientos lentos, y en condiciones estables dan lugar a estructuras de granos grandes y alargados en la dirección en la que se produce la variación de temperatura. (Página 40 figuras 2.5 y 2.6). Por otro lado, al enfriarse el material se contrae formándose huecos en el interior (sopladuras) y en su superficie libre rechupe. Las sopladuras, no detectables a simple vista, son zonas de riesgo de rotura por fatiga, por falta de sección resistente y por corrosión interna.

3. Diagramas de equilibrio de fases

Fase: Es cada una de las partes homogéneas de un sistema que se diferencia FÍSICAMENTE¹ del resto.

Si el sistema está formado por un elemento químico podrán existir tres fases que coincide con los estados del material (sólido, líquido y gaseoso).

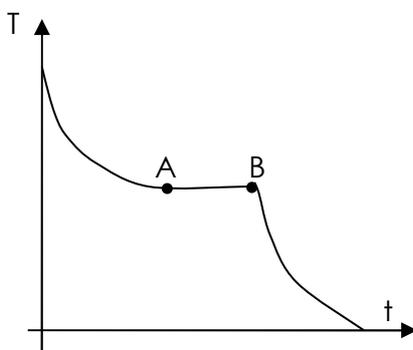
Si el sistema está formado por diferentes elementos químicos el número de fases se obtendrá a partir de la regla de las fases de Gibbs:

$$F = C + 2 - N$$

F = número de fases posibles C = número de componentes del sistema.

N = Grados de libertad o variables de estado que influyen sobre el sistema (presión, temperatura, concentración)

Proceso de enfriamiento de una sustancia pura. Entre A y B la temperatura (T) permanece constante aunque la sustancia pierde energía. La energía suministrada al sistema se utiliza en romper las fuerzas de enlace molecular



El diagrama de equilibrio de fases de una aleación representa el proceso de enfriamiento de esta aleación considerando diferentes proporciones de soluto y disolvente. En el eje Y se representa la temperatura y en el X las diferentes proporciones o concentraciones de disolvente y soluto.

¹ La diferencia física se aprecia cuando existen partes que tienen propiedades físicas diferentes. Son propiedades físicas el estado, el peso específico, el color, el brillo, el comportamiento electromagnético, etc.

Ver página 42

COMPOSICIÓN EUTÉCTICA: En algunas aleaciones existe una composición de la fase líquida para la que el cambio de fase líquida a sólida se produce sin disminución de temperatura de enfriamiento. A esta composición se le llama **composición eutéctica**.

TEMPERATURA EUTÉCTICA: Es la temperatura a la que se produce la transformación eutéctica.

Las aleaciones cuya composición es anterior a la eutéctica se llaman **hipoeutécticas** y las posteriores **hipereutécticas**.

Ver diagrama hierro carbono página 54.

4. Aleaciones hierro-carbono

El hierro puro tiene muy pocas aplicaciones industriales.

Las aleaciones de hierro carbono es el metal más empleado industrialmente.

Son aleaciones formadas por hierro y una pequeña cantidad de carbono. Se caracterizan por:

- Su constitución química.
- Los constituyentes
- Las estructuras

COMPOSICIÓN QUÍMICA: En estas aleaciones puede coexistir hierro puro, carbono puro en forma de solución sólida de garfita, y carburo de hierro o cementita (Fe_3C).

- **ACEROS:** Son aleaciones en las que el % de carbono está comprendida entre 0,1 y 1,76. Sus propiedades son características y, en consecuencia, tienen unas aplicaciones concretas. A los aceros se les puede añadir otros elementos tales como Mn, Mo, Cr, Ni, V, W, ... que los hacen aptos para aplicaciones especiales.
- **FUNDICIONES:** Son aleaciones en las que el % de carbono está comprendida entre 1,76 y 6,67. Sus propiedades son características y, en consecuencia, tienen unas aplicaciones concretas.

Los aceros y fundiciones pueden contener impurezas (S, P, ...) procedentes del propio mineral o del proceso de obtención.

CONSTITUYENTES: Los constituyentes son las fases que se pueden encontrar en función de la composición de la aleación y de la temperatura. La existencia de un constituyente determinado y su mayor o menor cantidad confiere a la aleación unas propiedades que la caracterizan y la hacen útil para una aplicación concreta.

Los constituyentes de las aleaciones hierro carbono son:

Ferrita: Hierro α puro aunque se admiten pequeñas cantidades $<0,008$ de C. Blando, dúctil y con baja resistencia mecánica.

Cementita: Es carburo de hierro. Es el componente más duro y frágil del acero

Perlita: Está formado por ferrita (86,5) y cementita (13,5). Debido a la gran cantidad de ferrita será un componente blando, poco resistente Es la eutécticoide (eutéctica) de los aceros.

Austenita: Solución sólida de carbono en hierro γ . La proporción de carbono disuelto varía de 0 a 1,76%. Cualidades mecánicas intermedias.

Otros constituyentes son:

- Martensita.
- Troostita.
- Sorbita
- Bainita.
- Ledeburita (eutéctica de las fundiciones)

ESTRUCTURA: Se diferencian tres tipos de estructuras.

Estructura cristalina: Se dice que un elemento químico presenta **alotropía** cuando posee una o varias de las propiedades siguientes:

1. Puede formar moléculas con diferente número de átomos. Este es el caso del oxígeno que puede encontrarse en forma de O_2 u O_3 (ozono).
2. Puede formar moléculas con propiedades físicas distintas. Este es el caso del fósforo (fósforo rojo y fósforo blanco) o el carbono (grafito y diamante).

Depende de los constituyentes y de la temperatura. El hierro puro presenta dos variedades alotrópicas que se caracterizan por sus propiedades magnéticas y su sistema de cristalización. (fig 2.21) fig 4.2

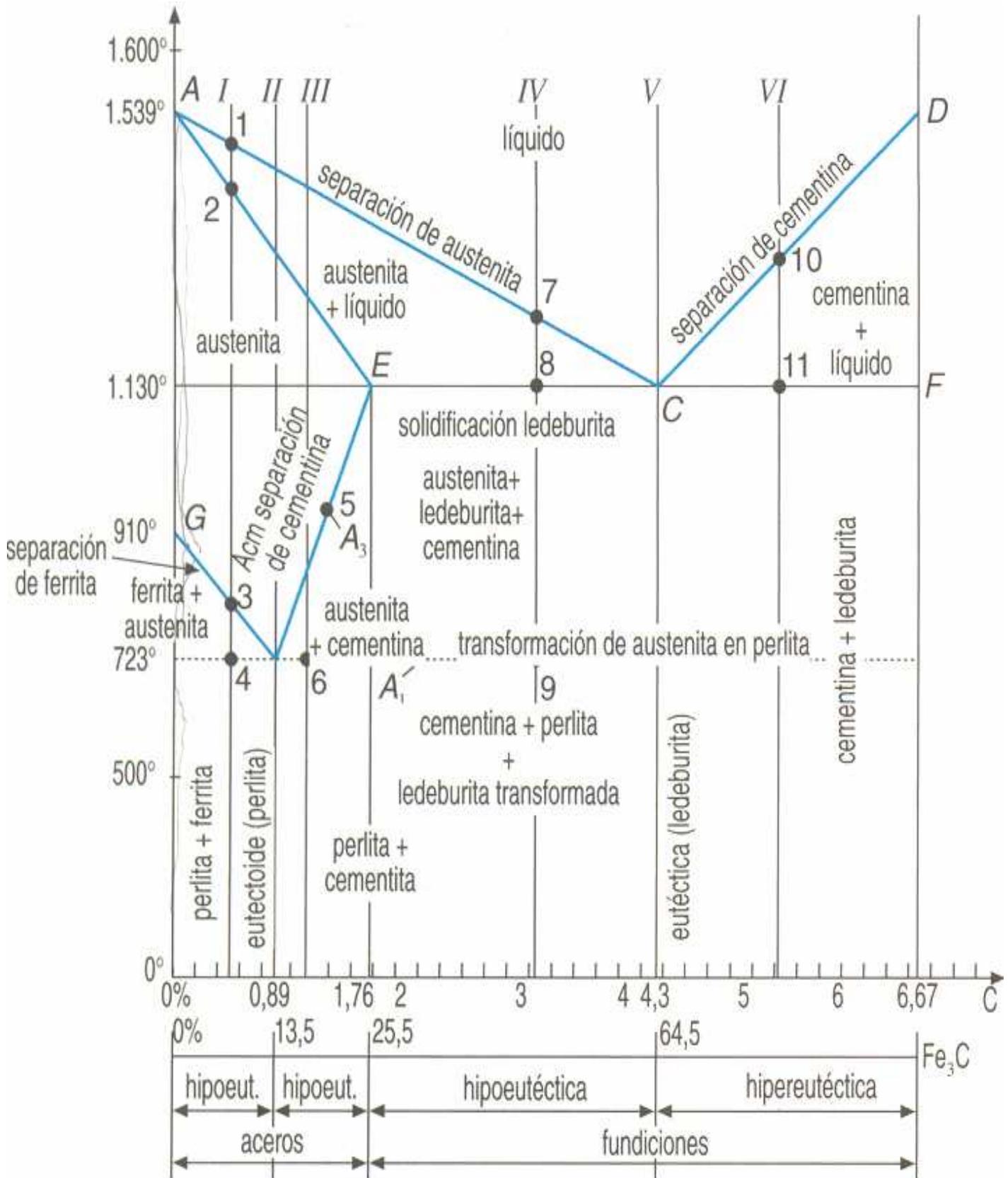
- ✓ Hierro δ (BCC= cúbica centrada en el cuerpo), entre 1394 °C y 1539 °C
- ✓ Hierro γ (FCC= cúbica centrada en las caras), entre 1394 °C y 912 °C
- ✓ Hierro α (BCC= cúbica centrada en el cuerpo), entre 912 °C y -273 °C

Estructura micrográfica: Está definida por el tamaño y la forma del grano. Granos pequeños aumentan la dureza y resistencia mecánica (límite de rotura), granos alargados favorecen la ductilidad en la dirección de la mayor dimensión del grano, granos grandes aumentan la maquinabilidad y disminuyen la dureza y resto de propiedades mecánicas.

Estructura macrográfica: Depende de las impurezas y de las deformaciones a las que ha sido sometida la aleación

5. Diagrama Fe-C

Hacer los ejemplos de las páginas 53 y leer el apartado 2.10.



UNIDAD 4 TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES. EL FENÓMENO DE LA CORROSIÓN

Las propiedades de los materiales dependen de su composición y de su estructura interna. Tanto la composición como la estructura interna las podemos modificar añadiendo compuestos químicos y controlando la velocidad y condiciones de enfriamiento. Las modificaciones realizadas pueden afectar a toda la masa del material o sólo a su superficie.

Los fenómenos de la oxidación y la corrosión deterioran los materiales hasta hacerlos inservibles. Si se conoce como se producen podremos determinar la mejor forma de evitarlos.

1 Tratamientos térmicos y superficiales

Un **tratamiento térmico** consiste en modificar las cualidades (microestructura y constituyentes) de un material metálico mediante la variación controlada de la temperatura sin que se produzcan variaciones en la composición química del mismo.

Cuando además se producen modificaciones en la composición química el tratamiento se denomina **termoquímico**.

Existen diferentes tipos:

Tratamientos térmicos	
Temple	<p>Se caracterizan por un calentamiento hasta la temperatura de austenización seguido de un enfriamiento rápido en aire, agua o aceite.</p> <p>La velocidad y forma de realizar el proceso depende de la forma y el tamaño de la pieza.</p> <p>La templabilidad es la capacidad que tiene una aleación para endurecerse por la acción de un tratamiento de temple. Se mide mediante el ensayo Jominy (leerlo).</p> <p>La mayor o menor templabilidad de un hacer depende de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La composición. ✓ Condiciones de calentamiento (temperatura y velocidad) ✓ Condiciones de enfriamiento (velocidad) <p>Existen diferentes tipos de temple (leerlo página 95) incluidos TODOS los “Sabias que...”</p> <p>El temple produce endurecimiento y, en consecuencia, fragilidad.</p> <p>También produce tensiones internas debidas a la rapidez del enfriamiento que provoca variaciones acusadas de las temperaturas locales de la pieza.</p>
Recocido	<p>Se caracterizan por un calentamiento hasta una temperatura prefijada seguido de un enfriamiento lento.</p> <p>La velocidad y forma de realizar el proceso depende de la composición de la aleación y de la forma y el tamaño de la pieza.</p> <p>Se utiliza para eliminar las tensiones internas producidas por el temple y para eliminar los posibles defectos internos que se producen tras una conformación en frío ablandándolo y eliminando su acritud.</p>
Revenido	
Normalizado	<p>Se caracterizan por un calentamiento hasta una temperatura por encima pero muy próxima a la crítica superior seguido de un enfriamiento lento seguido de enfriamiento rápido al aire.</p> <p>Se trata de conseguir que los granos del material sen pequeños y con formas similares</p> <p>La velocidad y forma de realizar el proceso depende de la composición de la aleación y de la forma y el tamaño de la pieza.</p> <p>Se utiliza para eliminar las tensiones internas y defectos producidos por la conformación en frío ablandándolo y eliminando su acritud uni</p>
Tratamientos termoquímicos	
Cementación	
Cianuración	
Nitruración	
Carbonitruración	
Sulfinización	