

UNIDAD N°1
Propiedades de los materiales

UCSF
Universidad Católica
de Santa Fe

TECNOLOGÍA, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Diseño Industrial 2023



¿Por qué es importante conocer las propiedades de los materiales?

Es obvio que un adecuado conocimiento de las propiedades de los materiales a utilizar es de fundamental importancia en la **fabricación, funcionamiento, mantenimiento, reparación y destrucción** de un producto industrial.

Pero no menos importante es este aspecto en la etapa de **diseño y proyecto** de la misma.

Además es fundamental conocer como afectan los materiales a la **salud humana y al medio ambiente** en las distintas etapas del ciclo de vida de los materiales.



CLASIFICACIÓN de las PROPIEDADES



Físicas

propiedades cuya variación no va acompañada de una alteración del material.



Químicas

Para observarlas debe ocurrir un cambio químico en la sustancia.



Mecánicas

Relacionan la deformación con la carga o fuerza aplicada al material.



Tecnológicas

son las que permiten a los materiales recibir las formas requeridas para su empleo.

PROPIEDADES

FÍSICAS

- dimensiones y formas
- densidad / peso específico
- porosidad
- absorción
- permeabilidad
- contenido de humedad
- propiedades térmicas
- propiedades acústicas
- propiedades ópticas
- propiedades eléctricas

QUÍMICAS

- composición química
- estabilidad
- oxidación/corrosión

MECÁNICAS

- resistencia a los esfuerzos
- tenacidad y fragilidad
- elasticidad y plasticidad
- rigidez
- dureza
- isotropía

TECNOLÓGICAS

- de separación
- de agregación
- de transformación



Físicas

propiedades
cuya variación
no va
acompañada
de una
alteración del
material.

PROPIEDADES FÍSICAS

DIMENSIONES Y FORMAS

Con el término *dimensiones* nos referimos a las medidas que definen el *tamaño* de un cuerpo

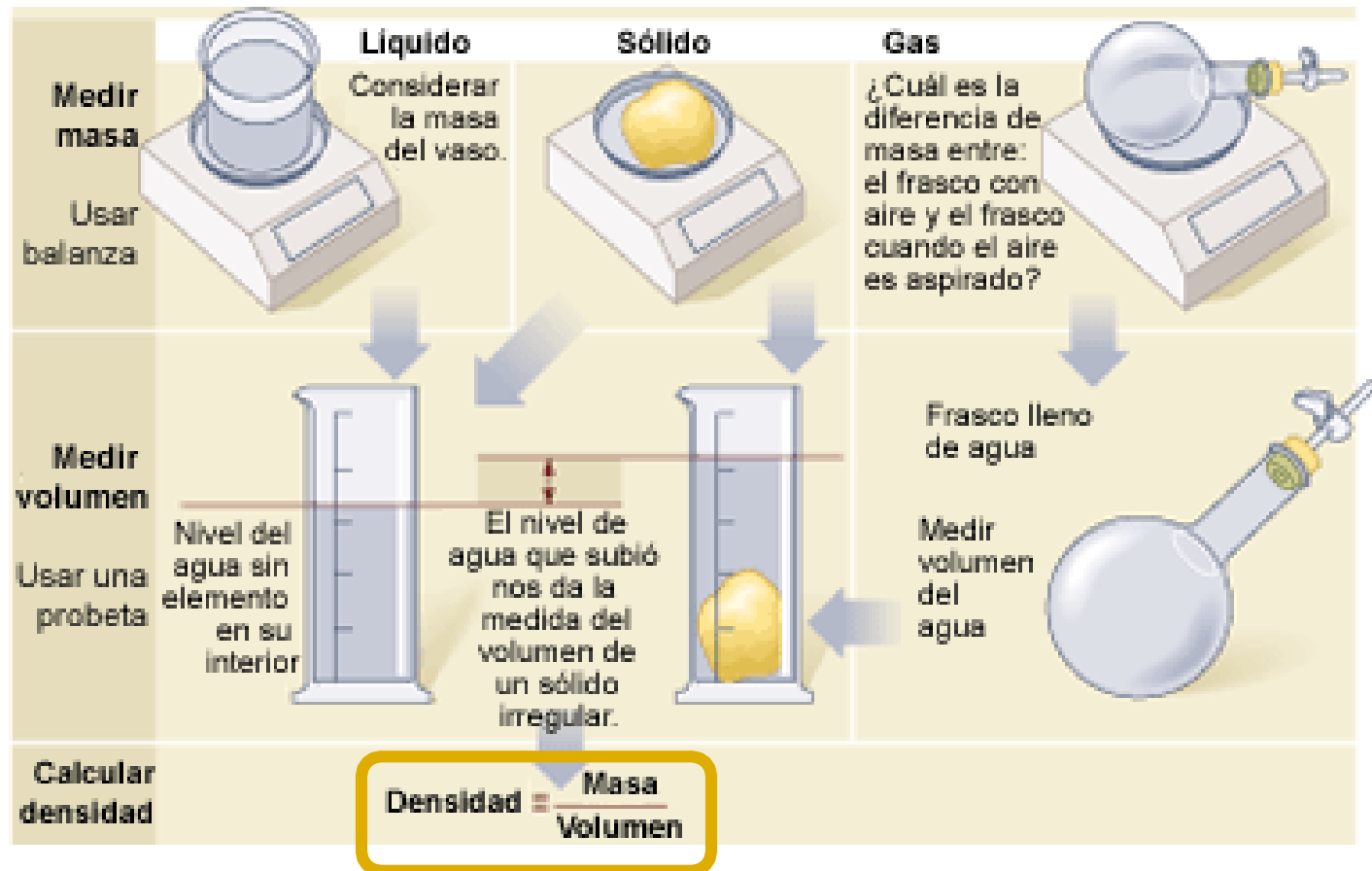
La determinación de la *forma* implica la comprobación de que un cuerpo responde a un determinado modelo

REQUISITOS	USO INTERIOR	USO EXTERIOR			
	TECNOTERRAZO UNE 127020	TECNOTERRAZO UNE 127021	TECNOBALDOSA, TECNOLOSA, Y TECNOLOSETA UNE 127022		
			CLASE	DIMENSION NOMINAL (mm)	LONGITUD Y ANCHURA (*) (mm)
LONGITUD DEL LADO	± 0,3%	± 0,3%	N	TODAS	± 5
			P	≤ 800	± 2
			R	> 800	± 3
ESPESOR TOTAL	± 2mm (a < 40mm) ± 3mm (a ≥ 40mm) ± 1mm (calibradas)	± 2mm (a < 40mm) ± 3mm (a ≥ 40mm) ± 1mm (calibradas)	CLASE	DIMENSION NOMINAL	ESPESOR (*) (mm)
			N	TODAS	± 3
			P	TODAS	± 3
DIFERENCIA MÁXIMA ENTRE DIAGONALES	LA NORMA NO ESTABLECE ESTE REQUISITO	LA NORMA NO ESTABLECE ESTE REQUISITO	CLASE	DIAGONAL (mm)	MAXIMA DIFERENCIA (mm)
			J	≤ 850	5
			K	> 850	8
ESPELOR DE LA CAPA DE HUELLA O CARA VISTA	Baldosas que requieren ser pulidas tras su colocación ± 8 mm Baldosas que no requieren ser pulidas tras su colocación ± 4 mm	Baldosas que requieren ser pulidas tras su colocación ± 8 mm Baldosas que no requieren ser pulidas tras su colocación ± 4 mm (*)	± 4 mm		
			LA NORMA NO ESTABLECE ESTE REQUISITO		
			REQUISITO		
RECTITUD BORDES DE LA CARA VISTA	± 0,3% de la longitud del borde considerado	LA NORMA NO ESTABLECE ESTE REQUISITO	REQUISITO		
PLANEIDAD DE LA CARA VISTA	± 0,3% de la longitud de la	± 0,3% de la longitud de la	LONGITUD REGLA (mm)	CONVEXIDAD MÁX (mm)	CONCAVIDAD MÁX (mm)
			REQUISITO		
			REQUISITO		



DENSIDAD

Es la relación entre la masa y el volumen de un material



Densidad y peso específico

Estrictamente son dos conceptos diferentes....

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Masa del cuerpo}}{\text{Volumen del cuerpo}}$$

$$\text{Peso específico} = \frac{\text{Peso del cuerpo}}{\text{Volumen del cuerpo}}$$

A los fines prácticos no haremos en adelante distinciones entre la *masa* (propiedad intrínseca de la materia, independiente del marco de referencia) y el *peso* de un cuerpo (fuerza correspondiente a la acción de un campo gravitatorio sobre la masa del mismo).

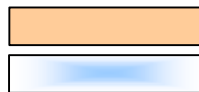
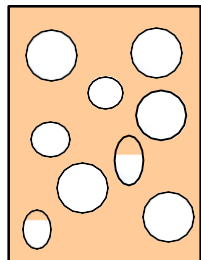
En lo sucesivo asumiremos como “**sinónimos**” a los conceptos densidad y peso específico de un material.

Es importante destacar que cuando el volumen es el de un **material compacto**, sin poros o vacíos (ej. aceros, vidrios, etc.) al mismo se lo llama

volumen absoluto o real (V_{abs})

mientras que si se trata de un **material poroso** (ej. maderas, hormigones celulares, etc.) o **materiales pulverulentos o disgregados** (ej. cementos, cales, arenas, piedra partida, etc.) se considera además del volumen absoluto, al que incluye a los poros o vacíos. Que se lo denomina

volumen aparente o relativo (V_{ap})



Volumen sólido o absoluto

Volumen de vacíos

$$V_{absoluto} = V_{aparente} - V_{vacios}$$



Volumen Real:

Es el volumen de la materia.



Volumen Relativo:

Es el volumen de la materia
+ el volumen de poros cerrados.



Volumen Aparente:

Es el volumen de la materia
+ el volumen de poros cerrados
+ el volumen de poros abiertos.

De esta manera tenemos por consiguiente dos tipos de pesos específicos, el real o absoluto y el aparente o relativo.

$$\text{Peso específico absoluto} = \gamma_{\text{abs}} = \frac{\text{Peso del cuerpo}}{\text{Volumen absoluto del cuerpo}}$$

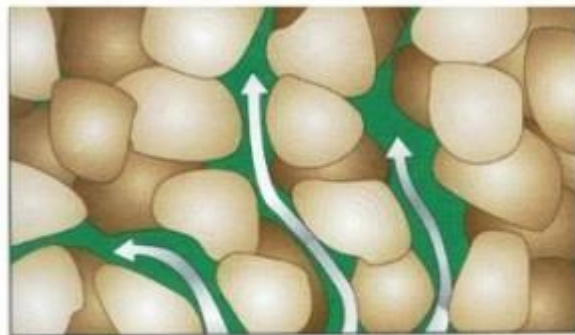
$$\text{Peso específico aparente} = \gamma_{\text{ap}} = \frac{\text{Peso del cuerpo}}{\text{Volumen aparente del cuerpo}}$$

POROSIDAD

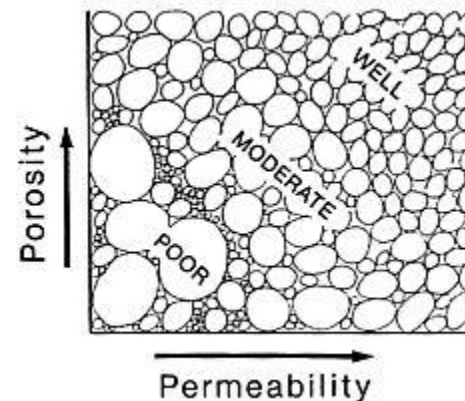
Es la proporción del volumen de las cavidades en el material.

$$\text{porosidad} = \frac{\text{volumen de las cavidades}}{\text{volumen total del material}} \times 100$$

Muchas de las propiedades de los materiales porosos dependen en mayor grado de la **distribución, tamaño y forma de los poros** → especialmente la permeabilidad!



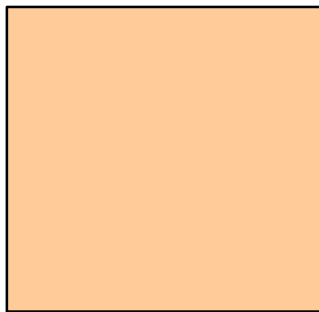
Los poros dan permeabilidad a la roca



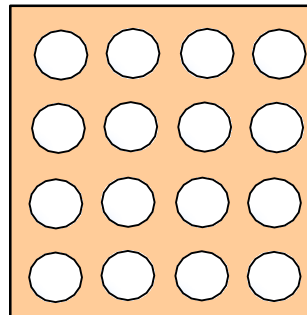
PERMEABILIDAD

Es la facilidad con que un material puede ser atravesado por los flúidos (líquidos y gases); siendo usual considerar, en el caso de materiales de construcción, la *permeabilidad al agua* y *al vapor de agua*.

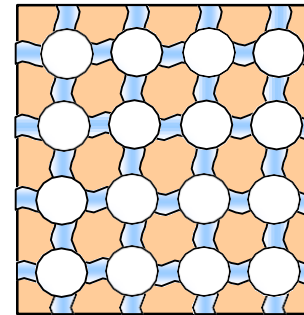
El concepto de *permeabilidad* no debe confundirse con el de *porosidad*, ya que un material puede ser muy poroso y no ser permeable, **la condición para que un material poroso sea permeable es que los poros tengan comunicación entre sí.**



Material sin poros e impermeable



Material poroso impermeable



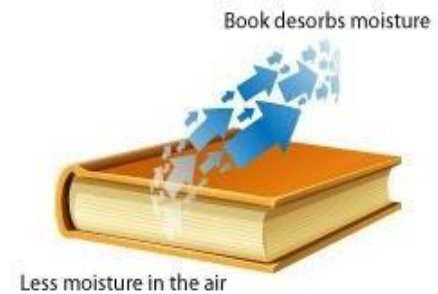
Material poroso permeable

ABSORCIÓN HIGROSCOPICIDAD

Es la capacidad del material para retener agua.



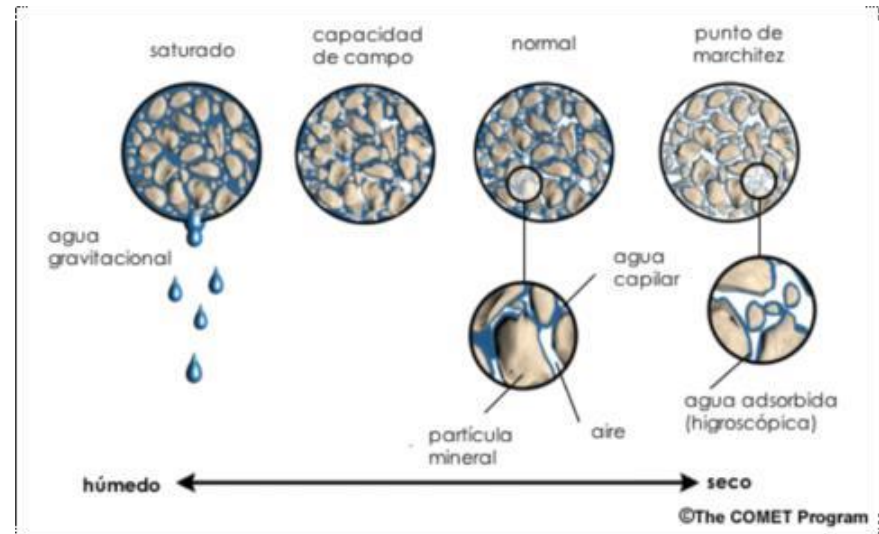
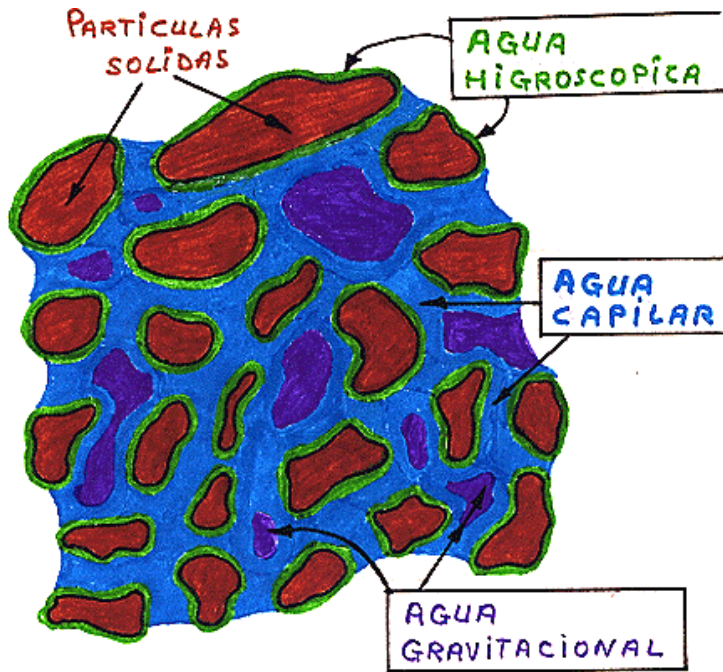
por saturación



por humedad ambiente

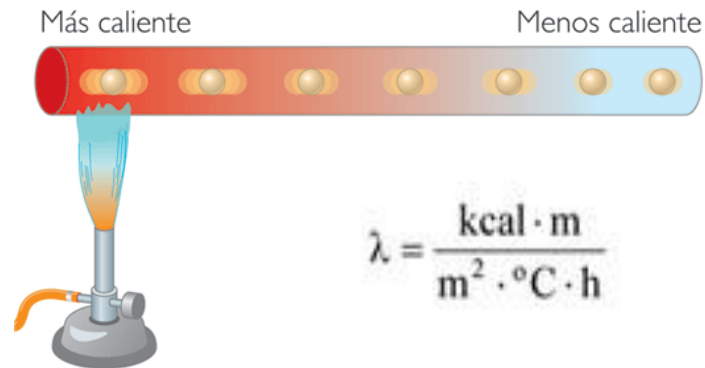
CONTENIDO DE HUMEDAD

Es la cantidad de agua que posee el material en su interior (generalmente alojada en los poros del mismo).

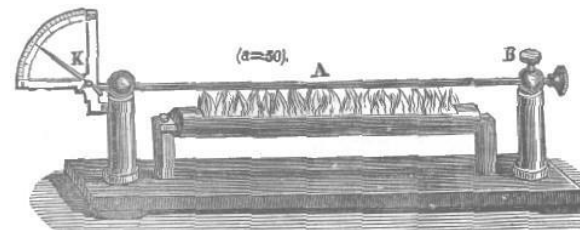


PROPIEDADES TÉRMICAS

* CONDUCTIVIDAD TÉRMICA: expresa la facilidad de un material para el paso del calor

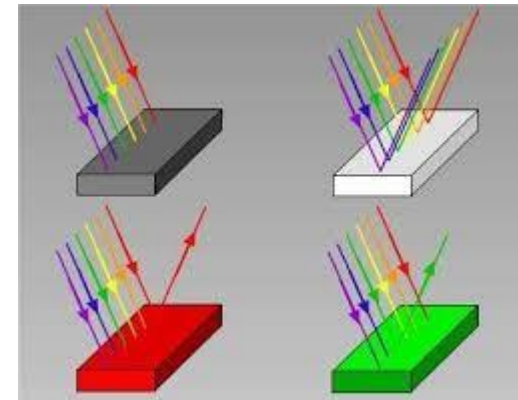
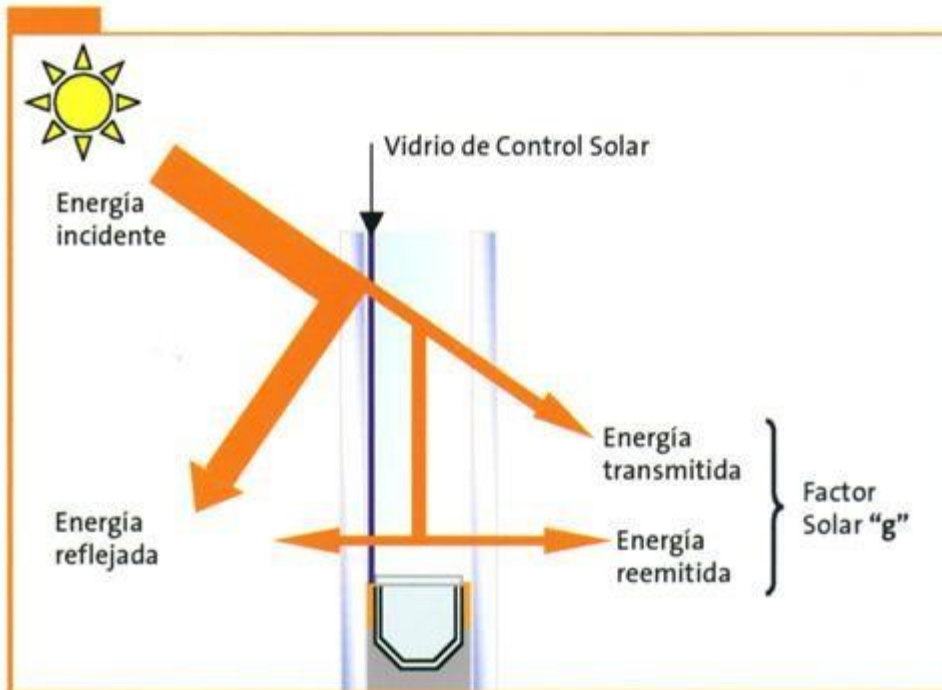


* COEFICIENTE DE DILATACIÓN LINEAL: mide la variación de la unidad de longitud cuando su temperatura aumenta un grado centígrado.



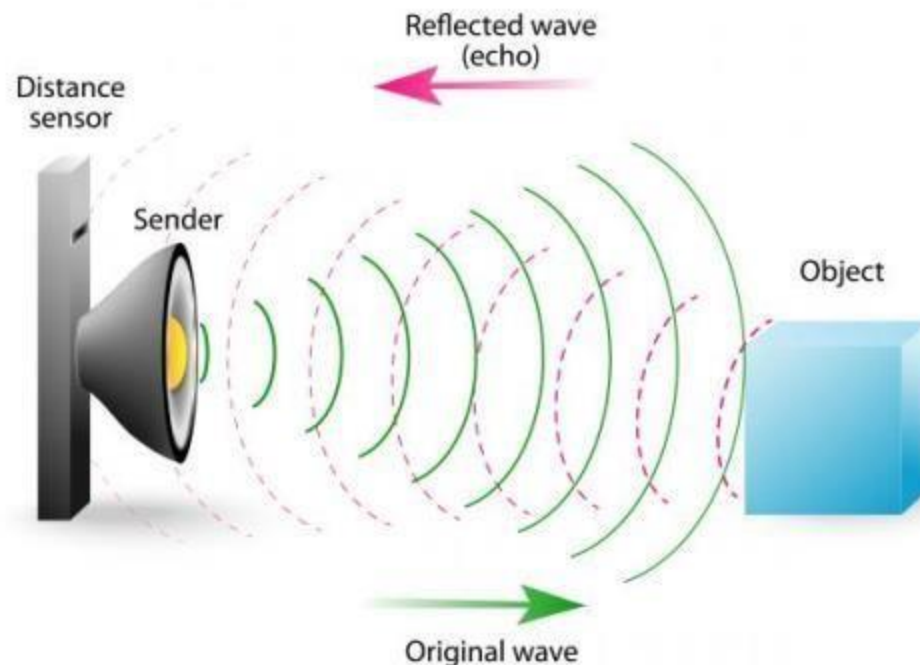
PROPIEDADES TÉRMICAS

* **ABSORCIÓN Y REFLEXIÓN DEL CALOR:** El conocimiento del poder reflejante o de absorción del calor de los diversos materiales tiene gran importancia en la construcción, sobre todo de aquellos que constituyen la envolvente de un edificio (muros, cerramientos y techos) ya que influyen sobre las condiciones de habitabilidad higrotérmica del mismo



PROPIEDADES ACUSTICAS

El sonido se origina por vibraciones que pueden propagarse en el aire o a través de los cuerpos. Al chocar contra un cuerpo puede **ser reflejado, absorbido, o ambas cosas a la vez**. La determinación del poder reflectante y la capacidad de disipación y transmisión sonora de los materiales se efectúan con el objeto de controlar y regular su intensidad en los ambientes.

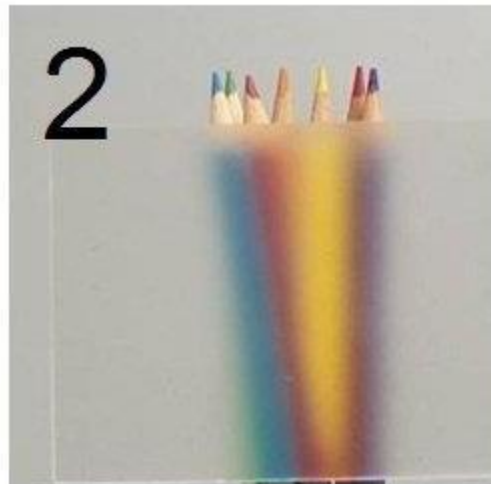






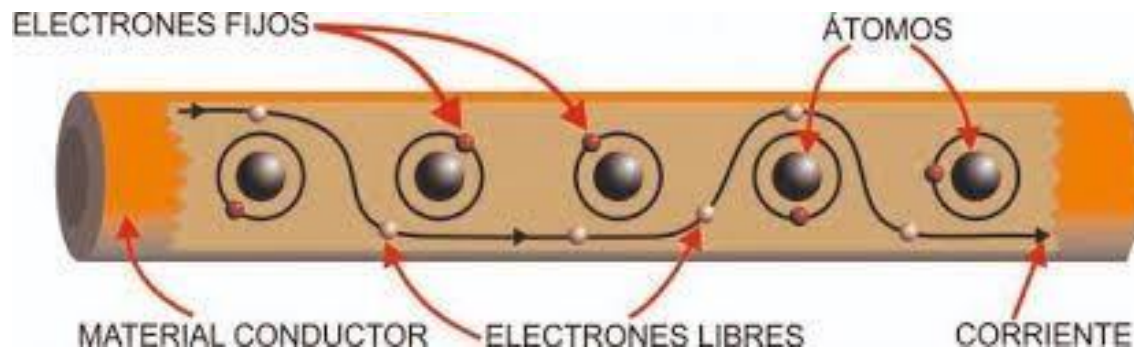
PROPIEDADES ÓPTICAS

comportamiento de los materiales en lo que respecta a la **absorción de la luz** (lo que define el color de los mismos) y a la **transmisión de la luz** (en materiales transparentes y traslúcidos).



PROPIEDADES ELÉCTRICAS

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (y por oposición la resistividad): capacidad de los materiales de permitir el paso de la energía eléctrica a través de su masa, con lo cual se define a un determinado material como conductor o no de la energía eléctrica.





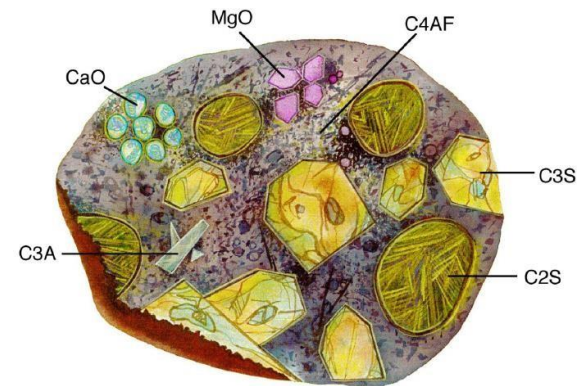
Químicas

Para observarlas debe ocurrir un cambio químico en la sustancia.

PROPIEDADES QUÍMICAS

COMPOSICIÓN QUÍMICA

- ❖ La composición puede evaluarse en forma **cualitativa** o **cuantitativa**
- ❖ Implica conocer el material a nivel molecular. Para materiales sólidos se puede determinar generalmente por:
 - Difracción de Rayos X (DRX)
 - Espectroscopia Infrarroja
 - Fluorescencia de Rayos X
 - EDAX
 - Microscopía electrónica de barrido

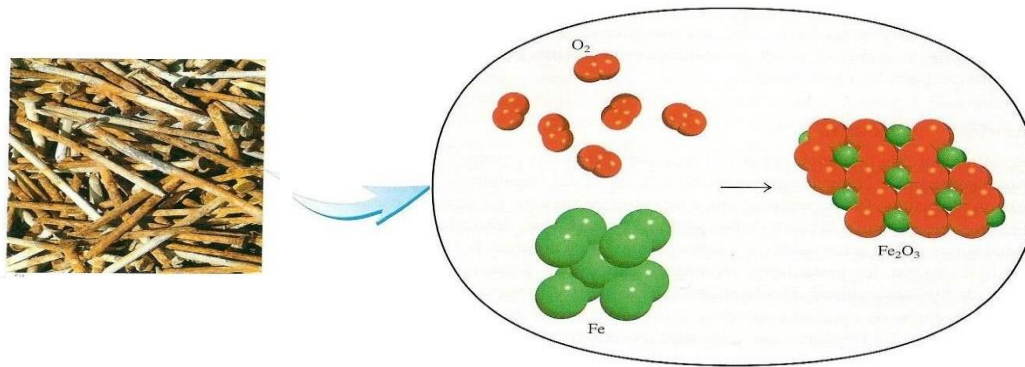


Partícula cemento Portland

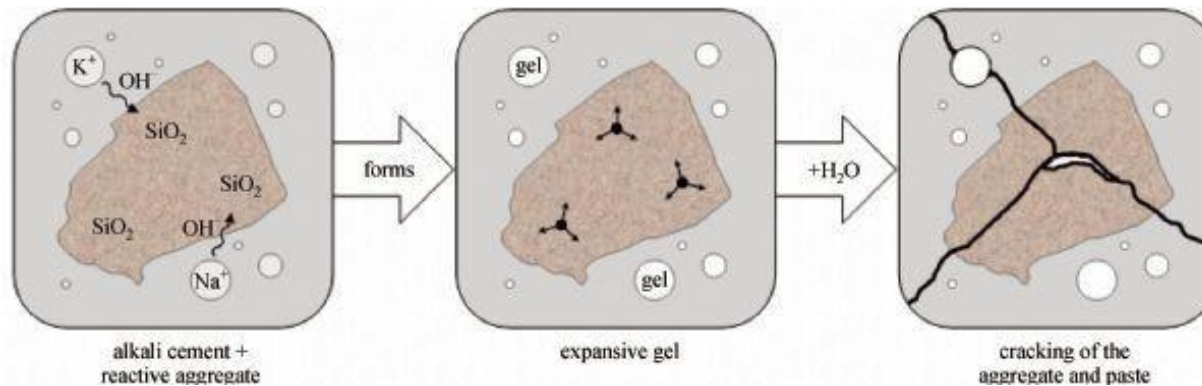
- ❖ A mayor cantidad de sustancias, mayor dificultad para la identificación
- ❖ La **importancia de conocer la composición química de los materiales radica en la posibilidad de evitar reacciones que provoquen el deterioro.**

ESTABILIDAD

Se relaciona con la capacidad de reaccionar de los materiales.



Reacción de oxidación de un metal



Reacción álcali-agregado

CORROSIÓN/OXIDACIÓN

- ❖ Se define como el **deterioro de una sustancia** o sus propiedades debido a una **reacción con su medio ambiente**.
- ❖ Es la destrucción de un cuerpo sólido causada por **un ataque no provocado**, de naturaleza química o electroquímica que se inicia en la superficie.
- ❖ Es un **proceso destructivo** en lo que a ingeniería se refiere y representa una enorme **pérdida económica**



Corrosión: un proceso natural, pero controlable



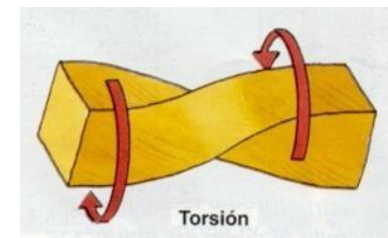
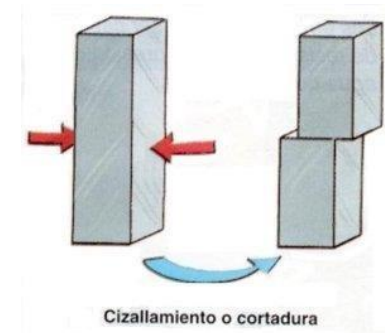
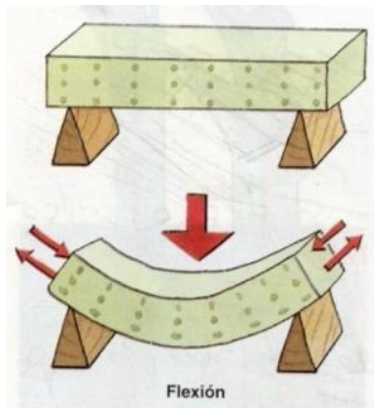
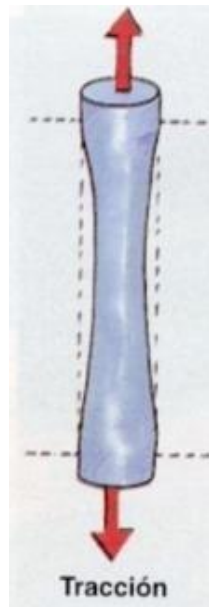
Mecánicas

Relacionan la deformación con la carga o fuerza aplicada al material.

PROPIEDADES MECÁNICAS

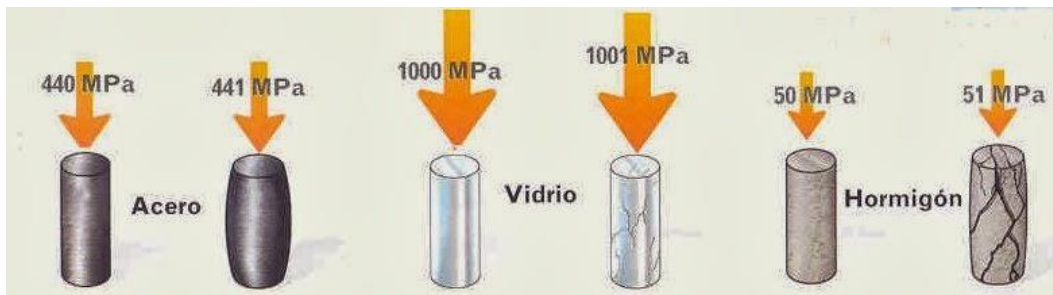
RESISTENCIAS MECÁNICAS

Indica el grado de oposición que presenta un material a las fuerzas que tratan de deformarlo.

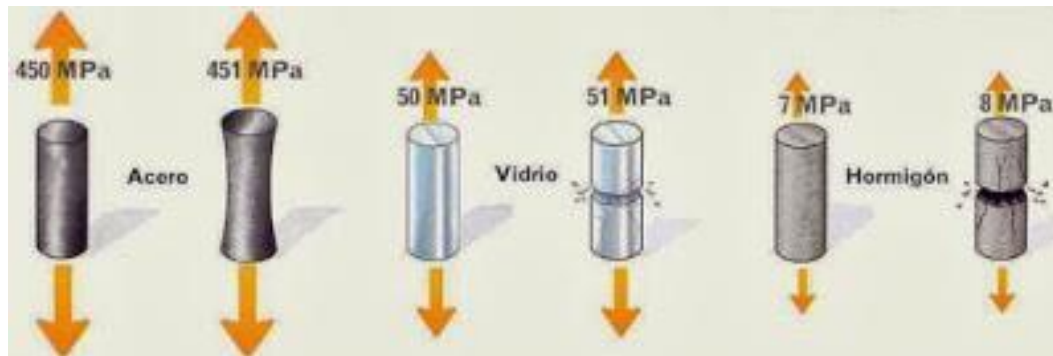


RESISTENCIAS MECÁNICAS

Indica el grado de oposición que presenta un material a las fuerzas que tratan de deformarlo.



resistencia a la
compresión



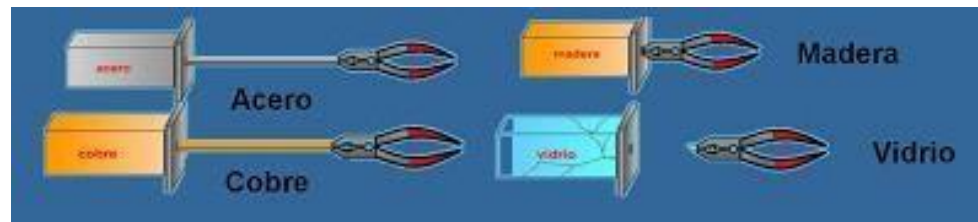
resistencia a la
tracción

RESISTENCIAS MECÁNICAS



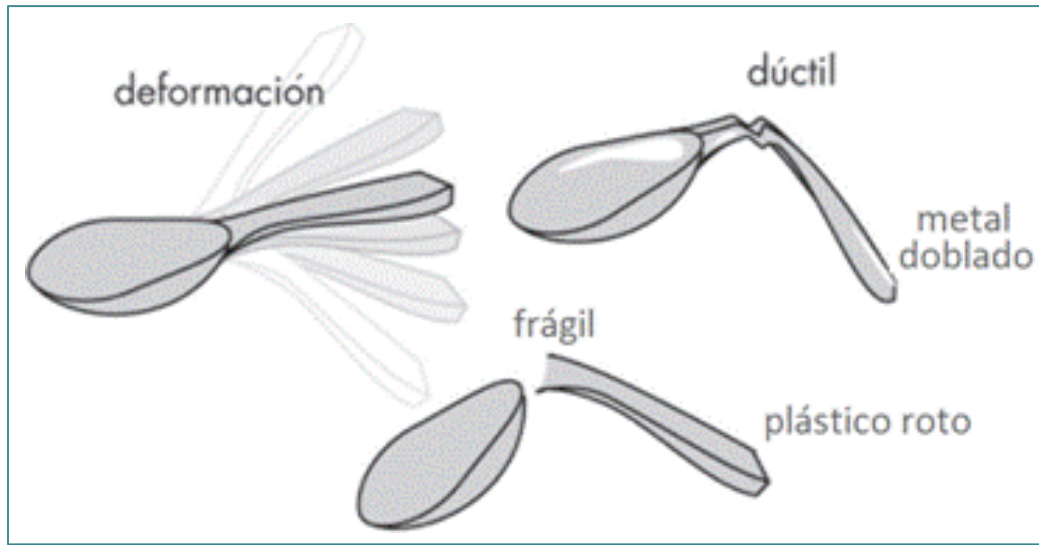
TENACIDAD y FRAGILIDAD

TENACIDAD: medida de la **energía requerida para hacer fallar un material**. Difiere de la resistencia, que es la medida del esfuerzo requerido para alcanzar la rotura. La capacidad de presentar gran deformación antes de la rotura suele expresarse usualmente además como **ductilidad**.



FRAGILIDAD: propiedad de los materiales de **romperse con una pequeña deformación** (es decir cuando se requiere una menor cantidad de energía para alcanzar la rotura).





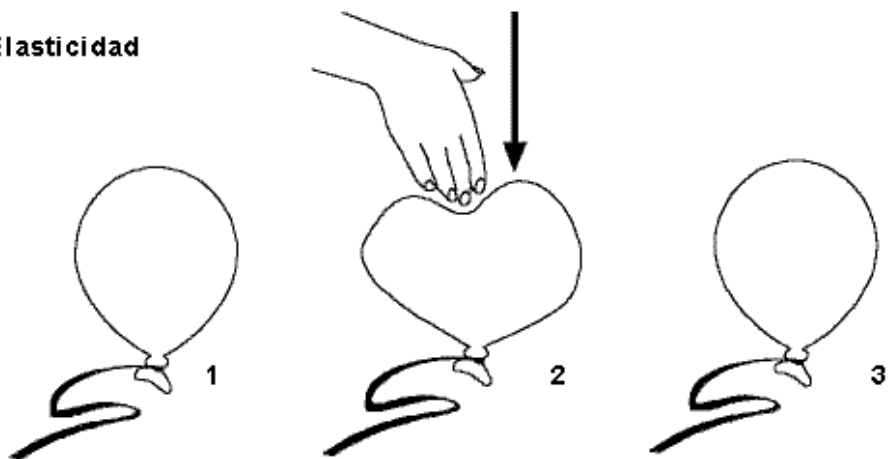
ELASTICIDAD/PLASTICIDAD

ELASTICIDAD: es la capacidad de un material de recuperar su forma inicial luego de sufrir una deformación.

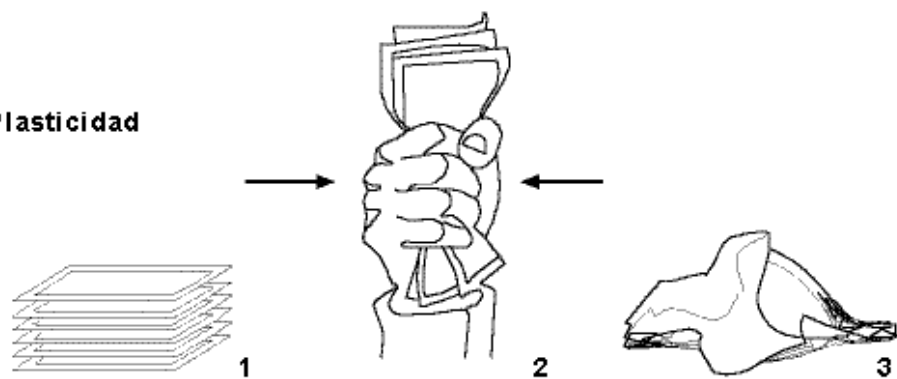
no existen materiales que sean perfectamente elásticos, ya que al recuperarse las deformaciones producidas queda una cierta parte llamada deformación permanente o residual.

PLASTICIDAD: es el concepto contrario al de elasticidad: un material es plástico cuando mantiene la deformación después de haber eliminado el esfuerzo que la produjo.

Elasticidad



Plasticidad



RIGIDEZ

Se mide por el módulo de elasticidad; cuanto mayor es este coeficiente más rígido es el material (indica que se requiere un mayor esfuerzo para lograr una determinada deformación).

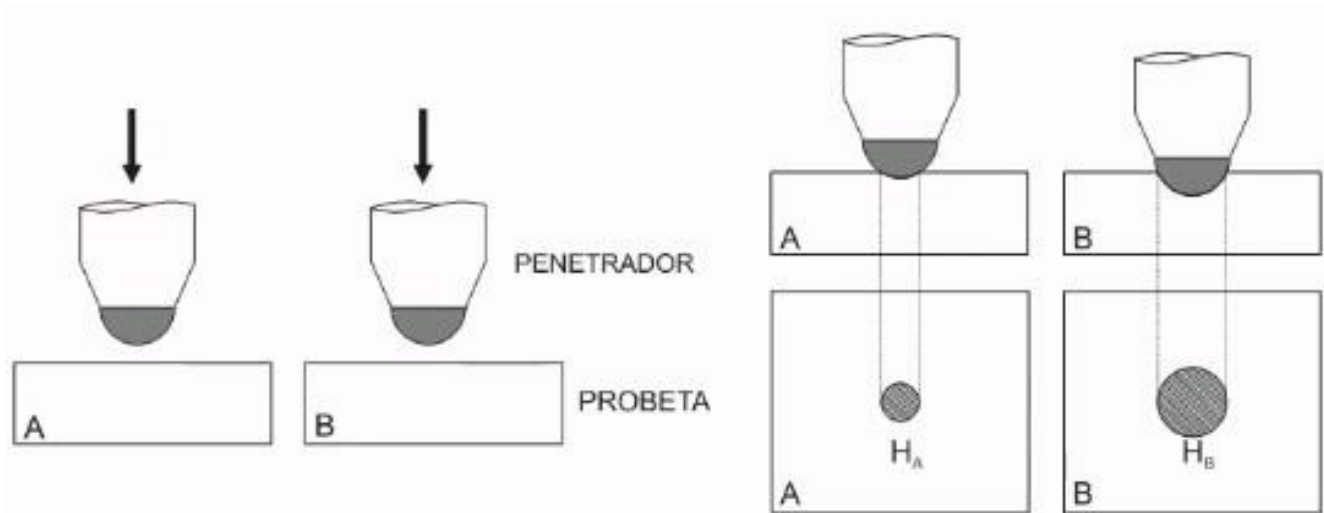
No existe ninguna medida de la rigidez en el período plástico.



DUREZA

Indica la **resistencia a la penetración** que tienen los materiales sólidos en su superficie.

Es inversamente proporcional a la huella que deja un penetrador en su superficie:



La muestra A presenta mas dureza que la B

DUREZA

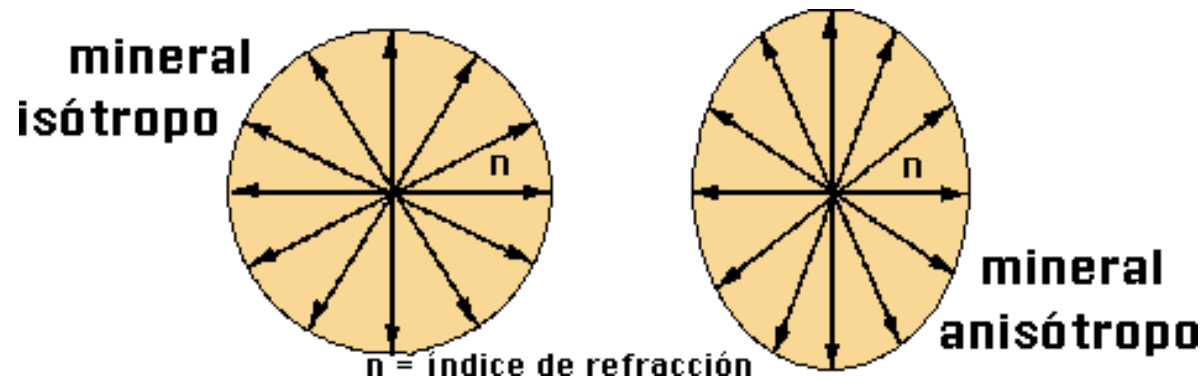
No es un valor absoluto: se expresa en función de una escala convencional



ISOTROPÍA

Indica que el material posee las mismas propiedades en todas las direcciones.

Un material es **anisótropo** cuando sus propiedades varían conforme sea la dirección considerada, un ejemplo típico de material anisótropo lo constituye la madera.





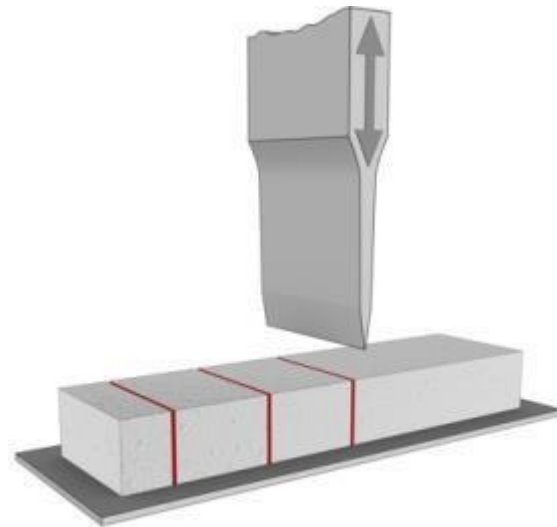
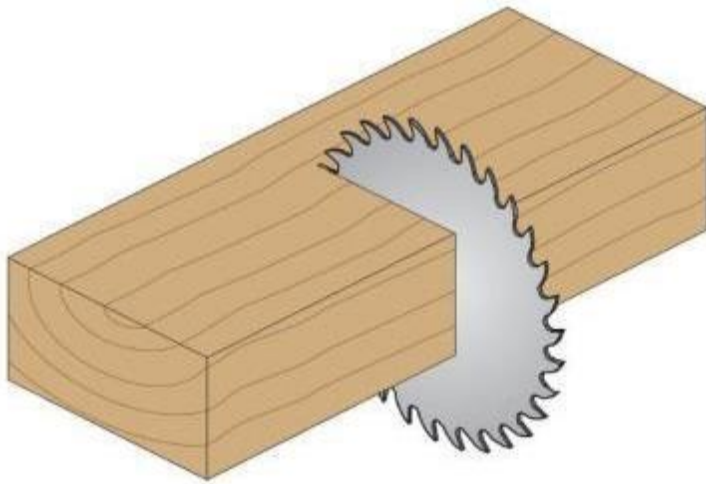
Tecnológicas

son las que permiten a los materiales recibir las formas requeridas para su empleo.

PROPIEDADES TECNOLÓGICAS

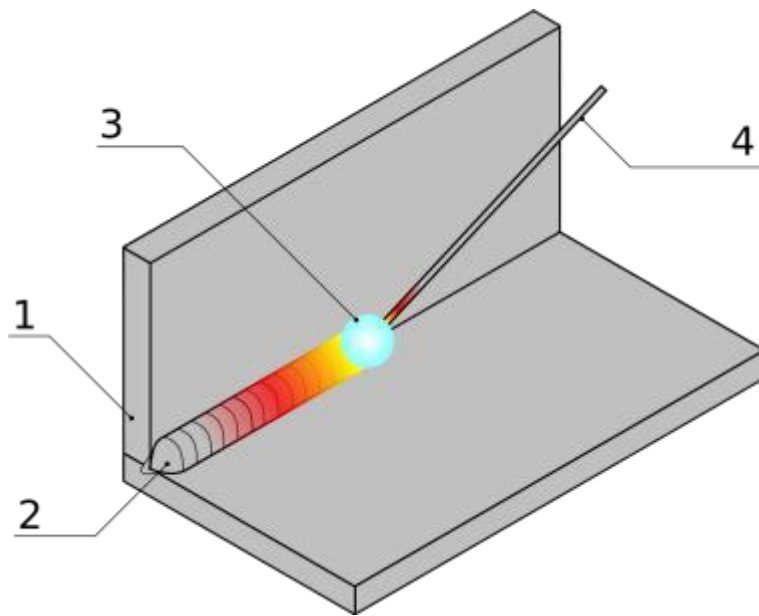
DE SEPARACIÓN

Son aquellas destinadas a dar la forma y el tamaño requerido al material cortándolo, separándolo o dividiéndolo (por ejemplo: operaciones de corte, trituración, etc.).

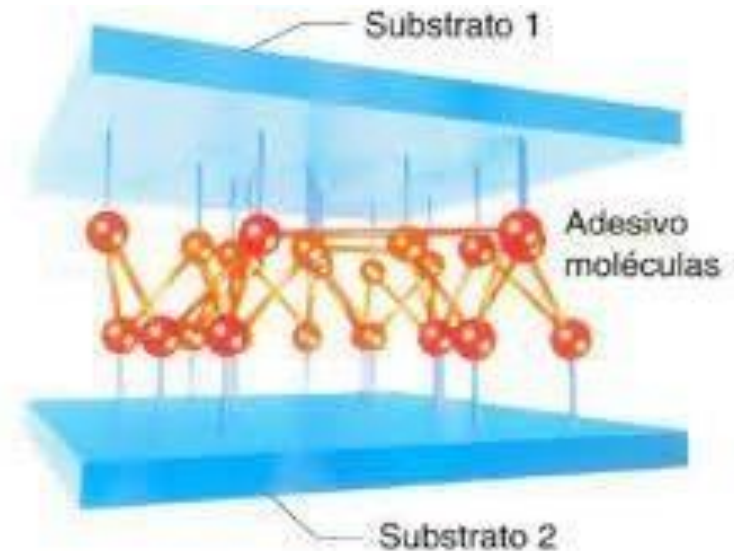


DE AGREGACIÓN

Están destinadas a la unión de materiales de la misma o distinta especie, por medios físicos, químicos o mecánicos (por ejemplo: los procesos de soldadura, pegado con adhesivos, etc.).



soldadura



pegado con adhesivos

DE TRANSFORMACIÓN

Consisten en modificar la forma del material sin agregados ni supresiones. entran en juego propiedades como la **forjabilidad** (facilidad con que puede conformarse un material mediante golpes), la **maleabilidad** (facilidad de reducir un material a láminas delgadas), la **ductilidad** (posibilidad de extender un material reduciéndolo a hilos), etc.



forjabilidad



maleabilidad