

BLOQUE II. MATERIALES DE USOTÉCNICO (I)

- I. Introducción
- II. Clasificación
- III. Aspectos a tener en cuenta en la selección de un material
- IV. Propiedades
- V. Esfuerzos
- VI. Ensayos
 - VI.1. Ensayo de Tracción
 - VI.2. Ensayo de Dureza
 - VI.3. Ensayo de Resiliencia
 - VI.4. Ensayo de Fatiga
- VII. Anexo I.- Tabla propiedades de los materiales
- VIII. Anexo II. Tabla propiedades mecánicas



I. INTRODUCCIÓN

Desde tiempos inmemorables, el ser humano ha descubierto y trabajado un enorme número de materiales diferentes que ha adaptado a sus necesidades (Edad de piedra, Edad de bronce, Edad de hierro,...).

Actualmente se han creado y desarrollado infinidad de materiales para adaptarlos a las necesidades que han ido surgiendo según ha ido avanzando el conocimiento científico y tecnológico.

II. CLASIFICACIÓN

Estos materiales se pueden clasificar de diferentes formas: según su composición, por su origen, de acuerdo con sus propiedades físico- químicas, desde el punto de vista de la fabricación, etc.

Según su origen, los materiales se pueden clasificar en **materiales naturales** y **materiales artificiales**, dependiendo de que se encuentren directamente en el medio natural o sean el resultado de algún proceso de fabricación. Por ejemplo, el granito es un material natural, mientras que el acero es un material artificial.

Según su composición, los materiales se pueden clasificar en elementos y compuestos, homogéneos y heterogéneos, metálicos y no metálicos, inorgánicos y orgánicos, etc.

Según sus propiedades, los materiales se pueden clasificar en rígidos y flexibles, tenaces y frágiles, conductores y aislantes, reciclables y no reciclables, etc.

En la siguiente tabla, se muestra la clasificación según el criterio más empleado desde un punto de vista tecnológico, que es el que nos ocupa, según sus características comunes, teniendo en cuenta su **naturaleza física**:

MATERIALES	de construcción	- pétreos	- naturales - vidrio
		- cerámicos	- gruesos (arcilla cocida, refractarios, loza) - finas (gres, porcelana)
		- pétreos aglomerantes	- yeso - cal - cemento
			- compuestos (mortero y hormigón)
		- materiales bituminosos	- barnices - pinturas
	metálicos	- férricos	- hierro dulce - acero - fundiciones
		- no férricos	- aleaciones de aluminio - aleaciones de magnesio (metales ultraligeros) - metales pesados (cobre) - aleaciones de cobre - otros metales pesados (plomo, estaño, cinc, níquel)
	madera	- madera - derivados	
	Plásticos (polímeros)	- termoplásticos - termoestables - elastómeros	
	textiles	- fibras textiles - fibras minerales fibras vegetales y animales - fibras artificiales y sintéticas	
nuevos materiales	- granulares - compuestos - superconductores - optoelectrónicos - inteligentes		

III. ASPECTOS A TENER EN CUENTA A LA HORA DE ELEGIR UN MATERIAL

A la hora de seleccionar el material más adecuado para una determinada aplicación, debemos tener en cuenta diversos factores, como son el trabajo que va a desarrollar la pieza, la atmósfera en la que se va a encontrar, el proceso de conformado mediante el cual se le dará la forma definitiva, la disponibilidad de ese material, las cargas que va a soportar, su coste (este no debe suponer más de la mitad del precio final del producto para que su venta pueda resultar competitiva. Incluye extracción, transporte, transformación en producto de primera fase y transporte al lugar de la segunda transformación),...

Por lo tanto, un profundo conocimiento de las propiedades de los distintos grupos de materiales y de las formas en que se pueden mejorar, (elementos químicos de aleación, tratamientos térmicos, ...) es la clave para estar en condiciones de determinar cuál es el más adecuado.

Así, antes de fabricar un determinado objeto, es necesario establecer las características deseables que deben poseer los materiales de los que estará hecho, y, en una segunda fase, escoger el material óptimo entre aquellos que cumplan las características deseadas.

IV. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Se definen como un conjunto de características diferentes, que ponen de manifiesto cualidades intrínsecas de los mismos o su forma de responder a determinados agentes exteriores: Propiedades mecánicas (resistencia, tenacidad, dureza, rigidez,...), resistencia a la corrosión, conductividad térmica y eléctrica, facilidad de conformado, peso específico y apariencia externa (propiedades sensoriales), factores ecológicos: mínima necesidad de materia prima y posibilidad de reciclaje y reutilización, precio de la materia prima,...

Estas características vienen determinadas por la estructura interna del material (componentes químicos presentes y forma de unión de los átomos)

Las propiedades de un material determinado se pueden clasificar en cinco grandes grupos:

1. **Propiedades químicas:** Se refiere a los procesos que modifican químicamente un material (estabilidad química, oxidación, corrosión,...).
2. **Propiedades físicas:** Se refiere a las características de los materiales debido al ordenamiento atómico o molecular del mismo (densidad, peso específico, resistencia eléctrica, propiedades ópticas,...).
3. **Propiedades térmicas:** Se refiere al comportamiento del material frente al calor (dilatación térmica, calor específico, temperatura de fusión, conductividad térmica, calor latente de fusión ...).
4. **Propiedades magnéticas:** Se refiere a la capacidad de algunos materiales al ser sometidos a campos magnéticos (diamagnéticos, paramagnéticos y ferromagnéticos).
5. **Propiedades mecánicas:** Están relacionadas con la forma en que reaccionan los materiales al actuar fuerzas sobre ellos:
 - **Elasticidad:** Es la capacidad que tienen los cuerpos de recobrar su forma primitiva cuando cesa la causa que los deforma. Se dice que un cuerpo es perfectamente elástico, si la deformación producida por fuerzas exteriores cesa cuando la carga a la que está sometido cesa, y se dice que es parcialmente elástico cuando la deformación producida no cesa
 - **Plasticidad:** Es la habilidad que tienen los materiales para conservar su nueva forma una vez ha cesado la causa de la deformación. Es una propiedad opuesta a la elasticidad y está relacionada con la ductilidad y la maleabilidad de los materiales.
 - **Resistencia a la fluencia:** Indica la fuerza para la que un material se deforma sin recuperar su forma primitiva al cesar el esfuerzo
 - **Resistencia a la tracción o resistencia última:** Indica la fuerza para la que un material se rompe
 - **Resistencia a la torsión:** Fuerza torsora que indica la rotura de un material
 - **Resistencia a la fatiga:** Rotura de un material tras ser sometido a esfuerzos repetidos de deformación
 - **Dureza:** Indica la resistencia a ser rayado o penetrado por otro material

- **Fragilidad:** Un material es frágil si su rotura se produce de repente y sin previa deformación
- **Tenacidad:** un material es tenaz si la rotura se produce después de una deformación plástica.

Un material frágil puede convertirse en tenaz por calentamiento, y por el contrario, el tenaz puede volverse frágil por enfriamiento.

- **Resiliencia o resistencia al choque:** indica el grado de fragilidad de un material
- **Ductilidad:** Es la capacidad que tiene un material para, al deformarse plásticamente, formar hilos
- **Maleabilidad:** es la aptitud de un material para extenderse en láminas sin romperse
- **Maquinabilidad**
- **Moldeabilidad:** Facilidad de un material para ser conformado por fundición o moldeo
- **Acritud:** es el aumento de la dureza y la fragilidad de ciertos metales como consecuencia de su deformación en frío.

V. ESFUERZOS A LOS QUE PUEDE ESTAR SOMETIDO UN MATERIAL

Todos los materiales van a tener que soportar diferentes cargas según el uso al que se vayan a destinar. Los esfuerzos básicos a los que pueden estar sometidos son:

- **Tracción:** Se aplican sobre el cuerpo dos fuerzas en la misma dirección pero en sentido opuesto, de manera que se tiende a “estirar” el objeto



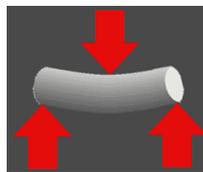
- **Compresión:** Se aplican sobre el cuerpo dos fuerzas en la misma dirección pero en sentido opuesto, de manera que se tiende a “comprimir” el objeto



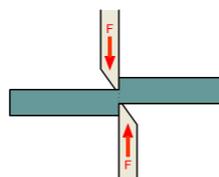
- **Torsión:** Se aplican sobre el objeto dos fuerzas en sentido opuesto que tienden a provocar una rotación de una parte del mismo



- **Flexión:** Se aplican sobre el cuerpo dos fuerzas en un sentido y otra fuerza en sentido contrario, de manera que el objeto tienda a “curvarse”



- **Corte o cizalladura:** Se aplican sobre el cuerpo dos fuerzas en la misma dirección pero en sentido contrario y próximas entre ellas



VI. ENSAYOS

Para determinar las propiedades de los materiales, se realizan determinados ensayos normalizados en el control de calidad y en la recepción de materiales.

La finalidad de estos ensayos es conocer y comprobar las propiedades y características de los materiales y detectar si existe algún defecto en su fabricación reproduciendo, para ello, las condiciones a las que van a estar sometidos durante su uso.

Existen varias clasificaciones de estos ensayos:

- Según su **rigurosidad**: científicos o tecnológicos
- Según su **naturaleza**: químicos, metalográficos, físicos o mecánicos
- Según la **utilidad de la pieza** una vez se ha realizado el ensayo: destructivos o no destructivos
- Según la **velocidad de aplicación de las fuerzas**: estáticos o dinámicos

Para el tema que nos ocupa, los ensayos de mayor interés son los mecánicos, y dentro de ellos los de tracción, dureza, resiliencia y fatiga entre otros.

VI.1. Ensayo de Tracción

Se considera uno de los ensayos más importantes para conocer las propiedades mecánicas de cualquier material. Consiste en coger una muestra normalizada de forma cilíndrica o prismática del material (probeta), y someterla a una fuerza normal de tracción que aumenta en el tiempo de manera lenta y continuada. Finaliza normalmente con la rotura de la probeta. Con los datos obtenidos se estudia el alargamiento sufrido por el material en función del esfuerzo aplicado, así como determinados valores que indican las características elásticas y plásticas del mismo.

VI.2. Ensayo de Dureza

En este caso se mide la resistencia que presenta un material a ser penetrado por otro. Para ello, en función de las características del material, se usa una bola de acero templado o una pirámide prismática, ambas normalizadas, y se mide la huella dejada al presionarlas sobre el material a estudiar

VI.3. Ensayo de Resiliencia

Este ensayo se utiliza para valorar la tenacidad de los materiales, para ello, se rompe de un único golpe una probeta de dimensiones normalizadas. Así, se mide la energía que absorbe la probeta en su rotura. A la energía que absorbe la probeta por unidad de superficie se le denomina **resiliencia**

VI.4. Ensayo de Fatiga

La mayoría de los materiales que utilizamos están sometidos a esfuerzos variables que se repiten con determinada frecuencia. Se ha comprobado que cuando un material está sometido a esfuerzos repetidos que varían constantemente de magnitud y sentido, se rompen con cargas inferiores a las de rotura normal para un esfuerzo de tensión constante. Este fenómeno, denominado **fatiga** de los materiales, es una de las causas principales de rotura que se producen en los elementos de las máquinas y en las estructuras que las soportan

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES (ANEXO I)

		DEFINICIÓN	UNIDAD	RELACIÓN CON OTRAS MAGNITUDES	
PROPIEDADES	QUÍMICAS	<ul style="list-style-type: none"> estabilidad química 	Nos dice si un material reaccionará ante algún elemento o compuesto químico de forma espontánea o si para que eso ocurra, debe existir una acción exterior.		
		<ul style="list-style-type: none"> corrosividad 	Es el deterioro de las propiedades de un material debido a la acción de agentes externos como el agua, los ácidos, etc.		
		<ul style="list-style-type: none"> oxidación 	Cuando un material se combina con el oxígeno experimenta una reacción de oxidación: $\text{Material} + \text{O}_2 = \text{óxido del material} + \text{energía}$		
	FÍSICAS	<ul style="list-style-type: none"> densidad 	Relación entre la masa de una determinada cantidad de material y el volumen que ocupa.	kg/m ³	
		<ul style="list-style-type: none"> peso específico 	Relación entre el peso de una determinada cantidad de material y el volumen que ocupa	N/m ³	
		<ul style="list-style-type: none"> Resistencia eléctrica (R) 	Todas las sustancias ofrecen un mayor o menor grado de oposición al paso de la corriente eléctrica. Tal oposición es la resistencia eléctrica, que define si un material es un conductor , semiconductor o aislante eléctrico .	Ω	
		<ul style="list-style-type: none"> resistividad (ρ) 	Resistencia que ofrece al paso de la corriente un material de un metro de longitud y de un m ² de sección	Ω·m	$R = \rho \cdot l / S$
		<ul style="list-style-type: none"> conductividad eléctrica (σ) 	Indica la permisividad de un material al paso de los electrones. (Es la inversa de la resistividad)	1 / (Ω·m)	$\sigma = 1 / \rho$
		<ul style="list-style-type: none"> props. ópticas 	Comportamiento de los cuerpos al incidir la luz sobre ellos: Opacos absorben o reflejan totalmente la luz, impidiendo que pase a su través. Transparentes transmiten la luz, permiten ver a través de ellos.		

		Translúcidos dejan pasar la luz, pero impiden ver los objetos a su través.		
MAGNÉTICAS	• materiales diamagnéticos	Este tipo de materiales se oponen al campo magnético aplicado, son repelidos por los imanes. No presentan efectos magnéticos observables: Hidrógeno, cloruro de sodio, oro, plata, cobre,...		
	• materiales paramagnéticos	Son materiales que cuando están sujetos a un campo magnético, sufren el mismo tipo de atracción y repulsión que los imanes normales, pero al retirar el campo magnético, se destruye el alineamiento magnético. Aluminio, platino, magnesio, titanio...		
	• materiales ferromagnéticos	Adquieren un campo magnético intenso al estar en presencia de un campo exterior inductor, quedando el material "imanado". Hierro, níquel y cobalto		
TÉRMICAS	• calor específico (c_e)	Es el calor necesario para elevar un grado centígrado la temperatura de una unidad de masa.	$J / (K \cdot kg)$ ó cal/g $^{\circ}C$	$Q = m c_e \Delta t$
	• coeficiente de dilatación térmica	Variación de tamaño de un material al variar la temperatura. Puede ser lineal (α), superficial (β) o cúbica (γ)	$1 / ^{\circ}C$	$\alpha = \Delta l / (l_0 \cdot \Delta t)$
	• conductividad térmica (k)	Indica la capacidad de un material de conducir calor en su interior.	$J / (m \cdot s \cdot ^{\circ}C)$	-----
	• temperatura de fusión	Es la temperatura a la cual un material pasa de estado sólido a estado líquido como consecuencia del aporte de calor. a presión normal se llama punto de fusión	$^{\circ}C$	-----
	• calor latente de fusión (Q_f)	Es el calor necesario para transformar una unidad de masa del material del estado sólido a líquido.	Kcal / kg	-----
MECÁNICAS	• elasticidad	Cualidad que presenta un material para recuperar su forma original al cesar el esfuerzo que lo deformó.		
	• plasticidad	Es la cualidad opuesta a la elasticidad, ya que indica la capacidad de un material de mantener la forma que adquiere al dejar de estar sometido a un esfuerzo que lo ha deformado.		

	<ul style="list-style-type: none"> • resistencia a la fluencia 	Indica la fuerza para la cual un material se deforma sin recuperar su forma primitiva al cesar el esfuerzo.
	<ul style="list-style-type: none"> • resistencia a la tracción (resistencia última) 	Indica la fuerza para la cual un material se rompe.
	<ul style="list-style-type: none"> • resistencia a la torsión 	Es la fuerza torsora que provoca la ruptura de un material.
	<ul style="list-style-type: none"> • resistencia a la fatiga 	Es la resistencia contra esfuerzos fluctuantes (esfuerzos que varían entre unos determinados valores máximos y mínimos durante el trabajo con el material).
	<ul style="list-style-type: none"> • resiliencia (resistencia al choque) 	Magnitud que cuantifica la cantidad de energía, que absorbe un material al romperse bajo la acción de un impacto, por unidad de superficie de rotura.
	<ul style="list-style-type: none"> • fragilidad 	Es la facilidad de rotura de un material sin que se deforme elásticamente.
	<ul style="list-style-type: none"> • tenacidad 	Resistencia que opone un cuerpo a su rotura cuando está sometido a esfuerzos lentos de deformación.
	<ul style="list-style-type: none"> • dureza 	Es la resistencia que opone un cuerpo a ser penetrado o rayado por otro. Nos proporciona información de la resistencia al desgaste contra agentes corrosivos.
	<ul style="list-style-type: none"> • ductilidad 	Es la cualidad de un material para poder ser estirado y conformado en hilo finos.
	<ul style="list-style-type: none"> • maleabilidad 	Es la capacidad de un material para ser conformado mediante deformación. Un material maleable puede ser transformado en láminas finas.
	<ul style="list-style-type: none"> • maquinabilidad 	Mide la mayor o menor facilidad para conformar un material mediante mecanizado con cuchilla, es decir, por arranque de viruta.

	<ul style="list-style-type: none"> • moldeabilidad 	Es la facilidad de un material para ser conformado por fundición o moldeo.
SENSORIALES	<ul style="list-style-type: none"> • acabado superficial y textura 	Nos informa de si la superficie de la pieza es áspera o pulida.
	<ul style="list-style-type: none"> • características acústicas 	Es la sonoridad que posee el material.
	<ul style="list-style-type: none"> • características olorosas 	Algunos materiales son especialmente identificables debido a su olor.
	<i>En este bloque también se podrían incluir el peso específico y las propiedades ópticas</i>	
ECOLÓGICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Daño ambiental 	Tiene en cuenta los efectos negativos que puede tener el uso o la obtención de un determinado material sobre su entorno físico (contaminación atmosférica, generación de residuos, energías utilizadas en el proceso...)
	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperado y reciclado 	Una vez terminada la vida útil del material, se debe indicar si pueden ser reutilizados.

PROPIEDADES MECÁNICAS (ANEXO II)

■ Propiedades mecánicas

Están relacionadas con la forma en que reaccionan los materiales al actuar fuerzas sobre ellos

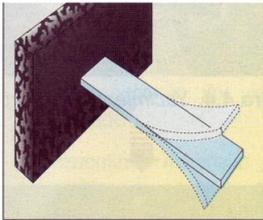


Figura 4.8(a). Elasticidad. Capacidad que tienen algunos materiales para recuperar su forma, una vez que ha desaparecido la fuerza que los deformaba.

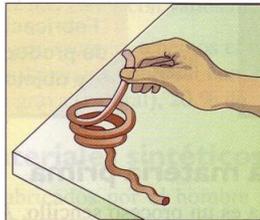


Figura 4.8(b). Plasticidad. Habilidad de un material para conservar su nueva forma una vez deformado. Es opuesta a la elasticidad.

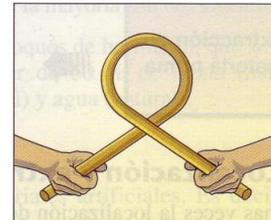


Figura 4.8(c). Ductilidad. Es la capacidad que tiene un material para estirarse en hilos (por ejemplo, cobre, oro, aluminio, etc.).

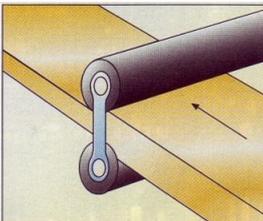


Figura 4.8(d). Maleabilidad. Aptitud de un material para extenderse en láminas sin romperse (por ejemplo, aluminio, oro, etc.).

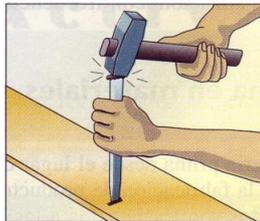


Figura 4.8(e). Dureza. Oposición que ofrece un cuerpo a dejarse rayar o penetrar por otro o, lo que es igual, la resistencia al desgaste.

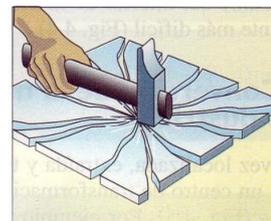


Figura 4.8(f). Fragilidad. Es opuesta a la resiliencia. El material se rompe en añicos cuando una fuerza impacta sobre él.

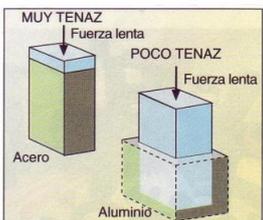


Figura 4.8(g). Tenacidad. Resistencia que opone un cuerpo a su rotura cuando está sometido a esfuerzos lentos de deformación.

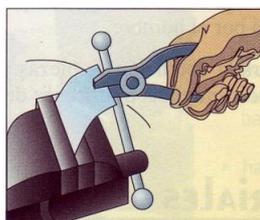


Figura 4.8(h). Fatiga. Deformación (que puede llegar a la rotura) de un material sometido a cargas variables, inferiores a la de rotura, cuando actúan un cierto tiempo o un número de veces determinado.



Figura 4.8(i). Maquinabilidad. Facilidad que tiene un cuerpo a dejarse cortar por arranque de viruta.

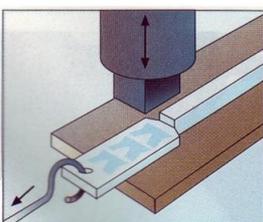


Figura 4.8(j). Acritud. Aumento de la dureza, fragilidad y resistencia en ciertos metales como consecuencia de la deformación en frío.

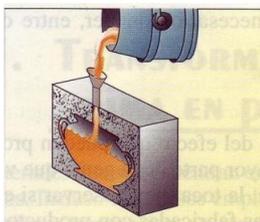


Figura 4.8(k). Colabilidad. Aptitud que tiene un material fundido para llenar un molde.

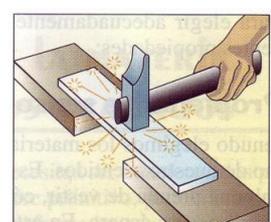


Figura 4.8(l). Resiliencia. Resistencia que opone un cuerpo a los choques o esfuerzos bruscos.

ACTIVIDADES:**Señala la respuesta correcta**

1. Una deformación es elástica cuando:
 - a) Los átomos realizan nuevos enlaces
 - b) Los átomos no rompen los enlaces primitivos
 - c) Los átomos recuperan su estado primitivo
 - d) Las fuerzas de cohesión se rompen

2. La dureza es la resistencia de:
 - a) Los cuerpos a ser rayados
 - b) Un cuerpo a ser rayado o penetrado por otro
 - c) Un cuerpo a la rotura
 - d) Un cuerpo a ser penetrado por otro

3. Al trabajo o energía que absorbe un metal en el proceso de deformación y rotura recibe el nombre de:
 - a) Fatiga
 - b) Maleabilidad
 - c) Ductilidad
 - d) Tenacidad

4. La maleabilidad se define como:
 - a) La facilidad de los metales para hacerse hilos finos
 - b) La capacidad de un metal de resistir esfuerzos de choque
 - c) La mayor carga que puede soportar un metal sin deformarse
 - d) Ninguna de las anteriores

5. Al fenómeno mediante el cual se sigue deformando un metal después de haber cesado la fuerza se denomina:
 - a) Fatiga
 - b) Deformación plástica
 - c) Fluencia
 - d) Elasticidad

6. La corrosión es un fenómeno:
 - a) Químico
 - b) Térmico
 - c) Magnético
 - d) Eléctrico

7. Cuando mezclamos dos o más metales o un metal y un no metal en estado fundido estamos consiguiendo:
 - a) Una fundición
 - b) Un metal no ferroso
 - c) Una aleación
 - d) Un material sintetizado

8. Conseguir la forma de una pieza arrancando pequeñas porciones de material en forma de virutas con una herramienta de corte se denomina:
 - a) Soldadura
 - b) Moldeo
 - c) Forjado
 - d) Maquinabilidad (Mecanizado)

9. Los cuerpos que permiten que penetre la luz pero que no permiten que se pueda ver a través de ellos son:
- Transparentes
 - Opacos
 - Refractarios
 - Translúcidos
10. Los materiales que se obtienen por reacciones químicas resultando productos totalmente diferentes a los iniciales, se denominan:
- Sintéticos
 - No renovables
 - Plásticos
 - Materia prima
11. De un material que conserva su nueva forma una vez deformado se dice que tiene una gran:
- Maleabilidad
 - Ductilidad
 - Elasticidad
 - Plasticidad
12. La energía que absorbe un material tras romperse por un choque recibe el nombre de:
- Dureza
 - Fragilidad
 - Resiliencia
 - Plasticidad
13. Si un material se deforma al ejercer sobre él una fuerza y, una vez que ésta cesa, retoma su forma inicial, se dice que es:
- Frágil
 - Elástico
 - Dúctil
 - Maleable
14. Una de las siguientes propiedades de los materiales no corresponde a una propiedad mecánica. Indica cuál es:
- Magnetismo
 - Dureza
 - Tenacidad
 - Fragilidad
15. La oposición de los materiales al paso de los electrones se denomina:
- Tenacidad
 - Corrosión
 - Resistividad
 - Conductividad
16. Haz un esquema en el que se indiquen los cinco tipos de esfuerzos a los que puede estar sometido un objeto e indica un ejemplo de cada uno
17. En los ensayos que se realizan con materiales, se utilizan probetas normalizadas, explica a qué se refiere este término.