



TEMA 2: PROPIEDADES DE LOS MATERIALES. ENSAYOS DE MEDIDA

1.- Propiedades de los materiales

El criterio más utilizado en la industria para clasificar materiales es por sus **propiedades**. Las posibles aplicaciones de los materiales dependen fundamentalmente de sus características.

Las propiedades son el conjunto de características que hacen que un material se comporte de una manera determinada ante estímulos externos como la luz, el calor, las fuerzas, etc. Estas propiedades hacen que cada material sea apropiado para unas aplicaciones u otras.

Vamos a recordar algunas de las propiedades más importantes:

► **Propiedades mecánicas**

- **Plasticidad** es la propiedad mecánica de un material de adquirir deformaciones permanentes e irreversibles cuando se encuentra sometido a tensiones por encima de su límite elástico.
- **Elasticidad** es la propiedad de un material que le hace recuperar su tamaño y forma original después de ser comprimido o estirado por una fuerza externa, al cesar dicha fuerza.
- **Ductilidad** es la capacidad de un metal para deformarse ante una fuerza de tracción y ser estirado y convertido en alambre o hilo.,
- **Maleabilidad** es la capacidad del metal para deformarse y cambiar de forma cuando se martilla o lamina, para formas hojas delgadas
- **Dureza** es la oposición que ofrece un cuerpo a dejarse rayar o penetrar por otro.
- **Resiliencia** es la resistencia que opone un cuerpo a los choques o esfuerzos bruscos, sin deformarse ni romperse.
- **Resistencia a la rotura** es la oposición que opone un material a romperse ante la acción continuada de diferentes esfuerzos (tracción, compresión, flexión, torsión y cizalladura)
- **Tenacidad** es la propiedad que tienen ciertos materiales de absorber y soportar, sin romperse, los esfuerzos bruscos que se les aplican.
- **Fragilidad** es la facilidad de los materiales a romperse cuando una fuerza impacta sobre ellos.
- **Fatiga** consiste en el desgaste y posterior ruptura de un objeto que , soporta cargas repetitivas, aun cuando estas cargas están por debajo de su tensión de rotura
- **Maquinabilidad** es la facilidad que ofrecen los materiales a ser mecanizados.
- **Acritud** es la propiedad que adquiere un metal que tras someterlo a deformaciones en frío, aumenta de dureza, fragilidad y resistencia a la tracción.

► **Propiedades térmicas**

- **Conductor:** es la capacidad de conducción de calor. En otras palabras, la conductividad térmica es también la capacidad de una sustancia de transferir el movimiento cinético de sus moléculas a sus propias moléculas adyacentes o a otras sustancias con las que está en contacto.
- **Aislante:** material que ofrecen una resistencia alta a la transferencia de calor

► **Propiedades eléctricas**

- **Conductor:** material que dejan traspasar a través de ellos la electricidad.
- **Aislantes:** son los que no permiten el paso de la corriente eléctrica, ejemplo: madera, plástico, etc.
- **Semiconductor:** material que se puede comportar con diferentes conductividades dependiendo de diversos factores, como por ejemplo el campo eléctrico o magnético, la presión, la radiación que le incide, o la temperatura del ambiente en el que se encuentre.



2.- Ensayos de medida

Son procedimientos normalizados con los que se cuantifican las diferentes propiedades de los materiales. Con los ensayos se intenta simular las condiciones de trabajo para determinar la idoneidad del material o pieza en cuestión

Se llama **probeta** a la pieza de material normalizada utilizada para realizar el ensayo.

- ▶ **Ensayos de tracción:** consiste en someter a una probeta normalizada a un esfuerzo de tracción creciente hasta que se produce la rotura de la probeta. Se cuantifica la tensión aplicada y la deformación producida.

Conceptos básicos

- **Tensión:** es la fuerza capaz de soportar un cuerpo por unidad de superficie

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (\text{N/m}^2 \text{ ó kp/cm}^2 \text{ ó kp/mm}^2) \quad (1 \text{ Kp} = 9,8 \text{ N})$$

- **Deformación unitaria:** es el alargamiento de una varilla respecto a la longitud inicial, debido a la aplicación de una fuerza. Se mide en tanto por uno o tanto por ciento

$$\varepsilon = \frac{L_f - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

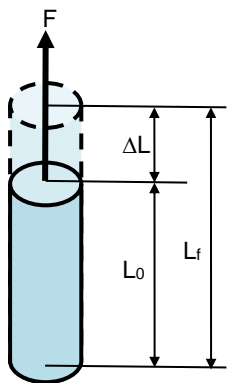
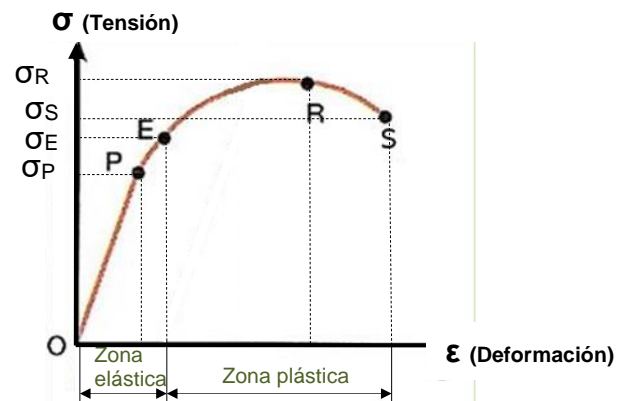


Diagrama de tracción

Con una máquina de tracción (mecánica o hidráulica) se somete a una muestra o probeta a una tensión de tracción creciente hasta romperla. La máquina cuantifica la tensión aplicada y la deformación producida.

Al analizar los datos se diferencian diferentes zonas:



- **Zona elástica OE:** cuando los esfuerzos cesan, el material recupera su estado inicial.
 - **Zona proporcional OP:** las deformaciones son proporcionales a los esfuerzos que los producen. En esta zona se cumple la ley de Hooke y podemos calcular el **módulo de elasticidad o módulo de Young:**

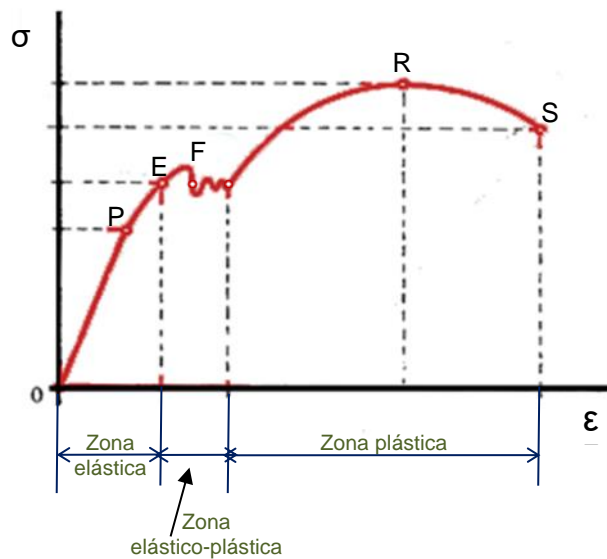
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{F/S}{\Delta L/L_0} \quad (\text{N/m}^2 \text{ ó kp/cm}^2 \text{ ó kp/mm}^2)$$

- **Zona no proporcional PE:** las deformaciones no son permanentes, pero no hay relación proporcional entre los esfuerzos y las deformaciones
- **Zona plástica ES:** cuando cesa la fuerza, la deformación permanece.
 - **Zona límite de rotura ER:** el material sufre grandes deformaciones hasta llegar a la rotura interna R; en ese punto el material se considera roto aunque no se haya producido la fractura visual.
 - **Zona de rotura RS:** el material sigue alargándose hasta llegar a la rotura física y visual



Diagrama del acero

En el acero (y en otros materiales) existe una zona llamada **zona de fluencia**, donde se da un alargamiento muy rápido sin que varíe la tensión aplicada. Este fenómeno se da justo después del límite elástico



- **Tensión máxima de trabajo:** la normativa establece un límite de carga al que debemos someter una pieza, para que el material trabaje en condiciones de seguridad. Por eso debe cumplirse:
 - El material no debe sufrir deformaciones plásticas
 - El material debe trabajar en la zona elástica de proporcionalidad, cumpliendo la ley de Hooke
 - Se debe contar con un margen de seguridad, por posible aparición de fuerzas imprevistas.

La tensión máxima de trabajo se calcula normalmente en función de la tensión de rotura

$$\sigma_t = \frac{\sigma_R}{n}$$

n=coeficiente de seguridad (suele estar entre 1,5 y 6)

► Ensayos de dureza.

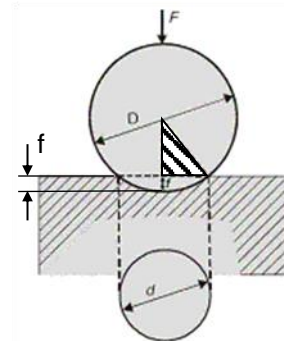
- **Ensayo Brinell (HB):** presiona el material a medir con una bola de acero templado de diámetro D, con una fuerza F (Kp) y durante un tiempo determinado.

Se utiliza para medir la dureza de materiales de poca dureza o dureza intermedia y de espesores no muy pequeños

.Se calcula la dureza en función del **diámetro de la huella d** Y aplicando la siguiente fórmula:.

$$HB = \frac{F}{S}$$

HB = dureza Brinell (Kp/mm²)





F = fuerza aplicada (Kp)

S = superficie del casquete exterior de la huella (mm) = $\pi D f$

D = diámetro de la bola (mm)

d = diámetro de la huella (mm)

f = profundidad de la huella (mm)



$$HB = \frac{F}{S} = \frac{2F}{\pi D [D - \sqrt{D^2 - d^2}]}$$

La normativa establece que las cargas F deben cumplir

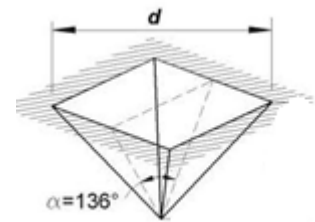
$$F = K D^2$$

siendo K una constante de proporcionalidad

- **Ensayo Vickers (HV):** presiona el material con una pirámide de diamante de base cuadrada cuyas caras forman un ángulo de 136°.

Se utiliza para materiales muy duros y piezas muy delgadas. Calcula la dureza en función de la **diagonal d de la huella**.

$$HV = \frac{F}{S}$$

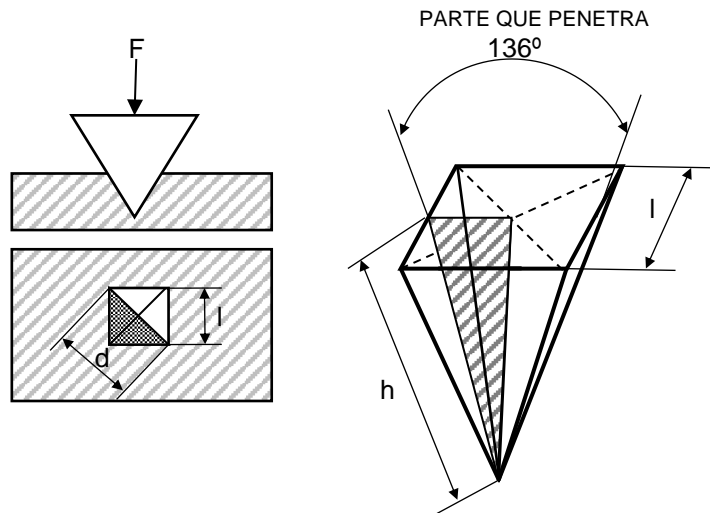


HV = dureza Vickers (Kp/mm²)

F = fuerza aplicada (Kp)

S = superficie lateral de la huella (mm) = $4 b.h / 2$

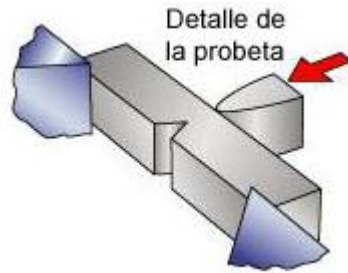
d = diagonal de la huella (mm)



$$HV = \frac{F}{S} = \frac{2F \operatorname{sen} 68^\circ}{d^2}$$

- **Ensayos de resiliencia:** se utiliza la máquina **Péndulo de Charpy**, que mide la energía absorbida tras la ruptura de un material por un solo golpe.

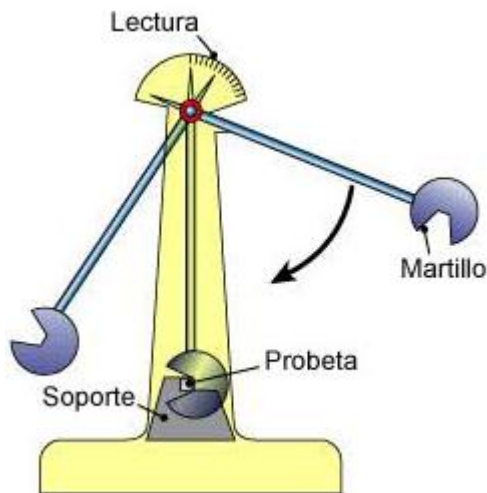
Consiste en romper una probeta del material a ensayar golpeándola con un péndulo o martillo. Para facilitar el inicio de la fisura, se realiza una hendidura o entalladura en la probeta.



El péndulo, de masa **m**, se encuentra a una altura inicial **h_i**, por lo que tiene una determinada energía potencial antes de iniciar el ensayo **E_{pi}**.

Cuando se inicia el ensayo, se libera el péndulo que, tras golpear la probeta y romperla, continua con su giro, alcanzando una altura final **h_f**, por lo que tendrá una nueva energía potencial **E_{pf}**.

La energía que ha absorbido la probeta durante su rotura será la diferencia de energías potenciales inicial y final.



$$\rho = \frac{\Delta E_p}{S} = \frac{m \cdot g \cdot (h_i - h_f)}{S}$$

► **Otros ensayos:**

- Ensayo de compresión
- Ensayo de fatiga
- Ensayo de cizalladura
- Ensayo de plegado
- Ensayo de conductividad