



**Mondragon
Unibertsitatea**

Goi Eskola
Politeknikoa

ENSAYOS

Mondragon Goi Eskola Politeknikoa
Mondragon Unibertsitatea

Índice

1. Objetivos
2. Tipos de ensayos
 - 2.1. Ensayo de tracción
 - 2.2. Ensayo de dureza
 - 2.3. Ensayo de resiliencia

1

Objetivos

1. Objetivos

- **Conocer** los ensayos mecánicos más interesantes: estáticos, dinámicos y tecnológicos.
- **Analizar** las propiedades mecánicas de los materiales.
- Características a investigar:
 - ❖ Características físicas y químicas
 - ❖ Deformabilidad, maquinabilidad, soldabilidad
 - ❖ Capacidad o resistencia para satisfacer demandas mecánicas.

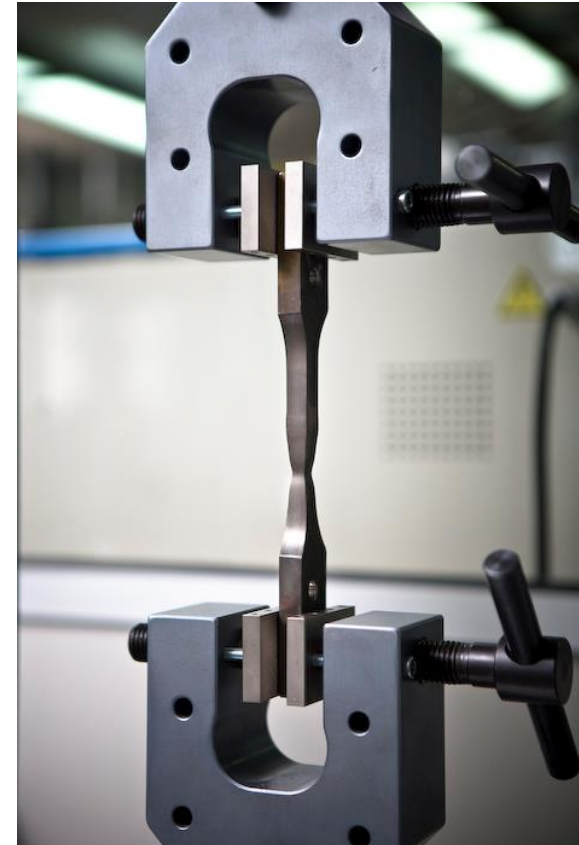
2

Tipos de ensayos

2. Tipos de ensayos

Qué tipos de ensayos analizaremos?

- Los que analizan la **RESISTENCIA MECÁNICA** de los materiales.
- Los que analizan la **DUREZA** de los materiales.
- Los que analizan la **RESILIENCIA** de los materiales.



2. Tipos de ensayos

RESISTENCIA MECÁNICA:

- La unidad de carga requerida para que ocurra la rotura.
 - Se mide en ensayos de tracción o flexión.
 - A menudo, se puede dar el límite elástico.
- Límite elástico: es la tensión máxima que un material puede soportar sin sufrir deformaciones permanentes.
- Cuando esto sucede, la tensión máxima que puede soportar el material es menor que la resistencia a la rotura.

DUREZA:

- La resistencia del material investigado al ser rayado por otro.
- Resistencia al entrar un material en otro.

RESILIENCIA:

- Energía absorbida en un choque (energía absorbida al romper una pieza de prueba)

2.1.

Resistencia mecánica

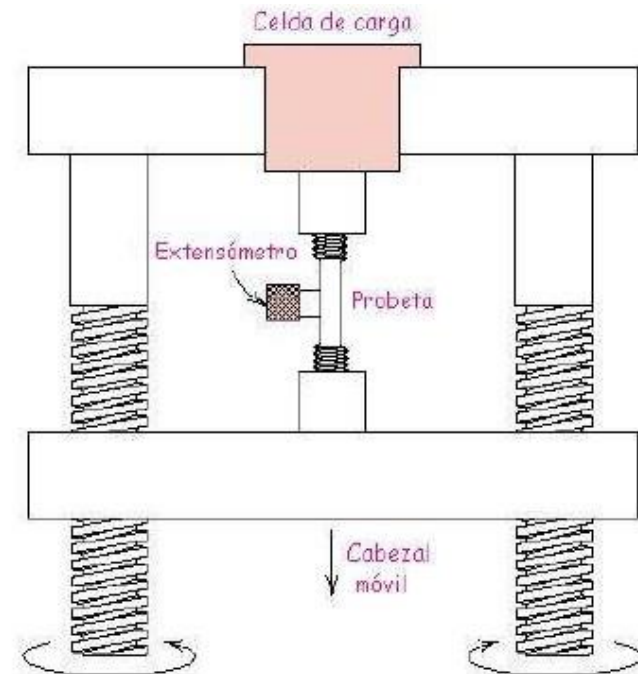
2.1. Resistencia mecánica

Resistencia mecánica, ¿cómo? <https://www.youtube.com/watch?v=jKi2ID9zYik>

Mediante el **ENSAYO DE TRACCIÓN**

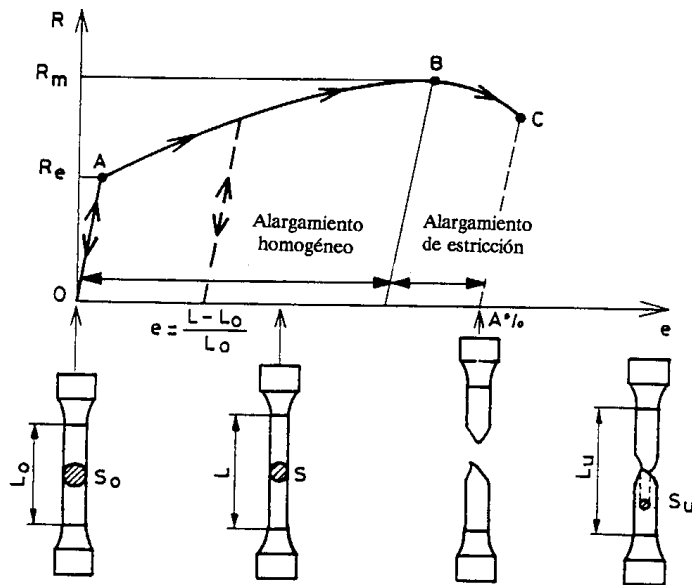
¿De que se trata?

- Consiste en hacer tirar de una pieza de forma y dimensiones reguladas hasta su rotura.
- Se miden elongaciones y fuerzas simultáneas.
- La fuerza se mide usando una celda de carga o un transductor de fuerza.



2.1. Resistencia mecánica

Diagrama de tracción:

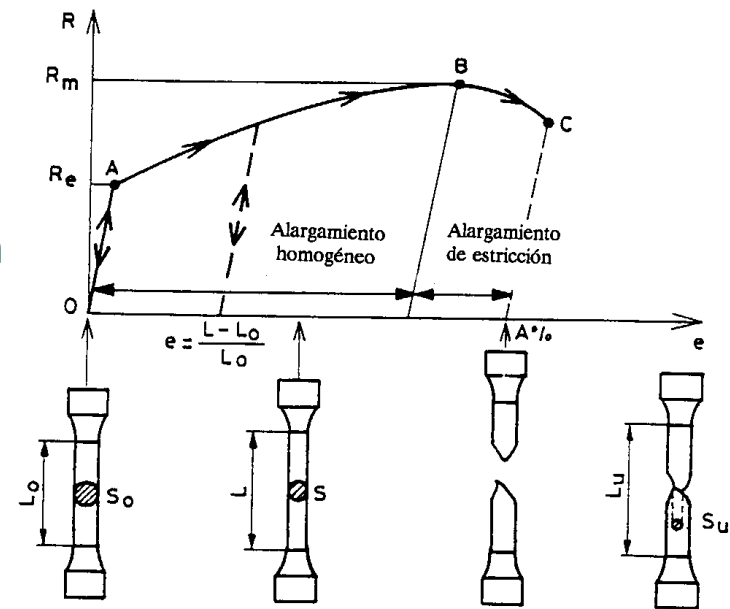


- OA Intervalo elástico
- AB Deformación plástica homogénea
- BC Estricción: es la reducción de la sección que se produce en la zona de la rotura.

La fuerza requerida para deformarlo depende de la sección de la muestra.

2.1. Resistencia mecánica

- **Límite elástico (Re o Rp):** La carga unitaria requerida para la deformación permanente.
- **Resistencia mecánica o resistencia a la tracción (Rm):** Durante el ensayo, es el esfuerzo máximo que sufre la muestra. Límite de fractura.
- **Módulo de elasticidad o módulo de Young (E):** Es una proporcionalidad constante entre la resistencia y la deformación que aparece en la parte elástica ($R=E \cdot e$), indica la rigidez. Busca obtener la relación que se da entre la tensión que se le aplica al objeto en su eje longitudinal, y la deformación medida en ese mismo eje.
- **Alargamiento a la rotura (A%) o ductilidad:** Cuánto se ha estirado el material antes de romperse. Deformación.
- **Estricción (Z):** La diferencia entre el área de la sección inicial (S_0) y el área más pequeña después de romper la muestra (S_u), expresada en %.



2.2.

Dureza

2.2. Dureza

DUREZA ¿Cómo?

Mediante el ENSAYO DE DUREZA.

¿Qué es la dureza?

El grado de resistencia que posee un material al ser rayado o penetrado por otro material.

Clasificación:

- 1. Método de trazado:** Mohs y Marte
- 2. Método de rebote:** Shore
- 3. Método de penetración:** Rockwell, Brinell y Vickers

2.2. Dureza

1. Método de trazado: MOHS

- Se realiza según la escala Mohes, realizando una comparación del material que se mide.
- La escala se compone de 10 minerales (del más blando al más duro)
- Al material se le aplica una carga con otro material. Cuando se raya se le pone una escala en función del tipo de material, para saber la dureza.

Escala de Mohs

| | Dureza | Mineral | Prueba |
|---|--------|----------|---|
|  | 1 | Talco | Friable bajo la uña |
|  | 2 | Yeso | Rayado por la uña |
|  | 3 | Calcita | Rayado por una pieza de moneda |
|  | 4 | Fluorita | Se puede fácilmente rayar con un cuchillo |
|  | 5 | Apatito | Rayado con un cuchillo |
|  | 6 | Ortosa | Rayado con una lima |
|  | 7 | Cuarzo | Raya un cristal |
|  | 8 | Topacio | Rayado por herramientas con tungsteno |
|  | 9 | Corindón | Rayado por el carburo de silicio |
|  | 10 | Diamante | Rayado por otro diamante |

<https://www.youtube.com/watch?v=pv5h9K7eOwl>

<https://www.youtube.com/watch?v=PURA1HmtnS0>

2.2. Dureza

2. Método de rebote: SHORE

- Mide la dureza elástica mediante el método de rebote.
- Cuanto más dura es la muestra, más arriba rebotará el martillo.
- No deja marca en la probeta.

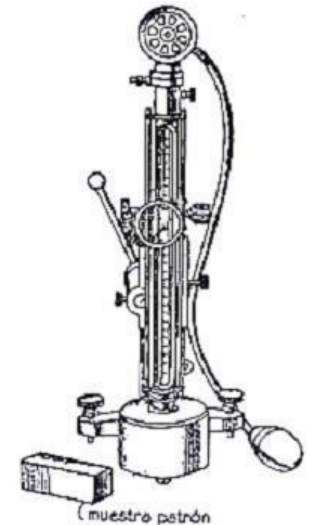
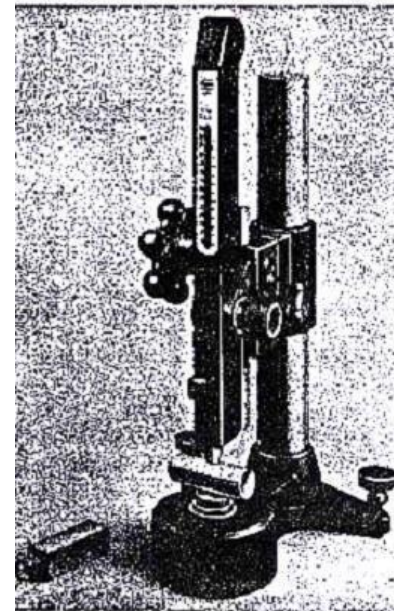


Fig. 14.22.—Máquinas Shore para ensayos de dureza al rebote.

<https://www.youtube.com/watch?v=v9ILN7bRujA>

2.2. Dureza

3. Método de penetración :

Con un material determinado, se produce una fuerza concreta, a lo largo de un tiempo determinado, a la pieza que se quiere medir.

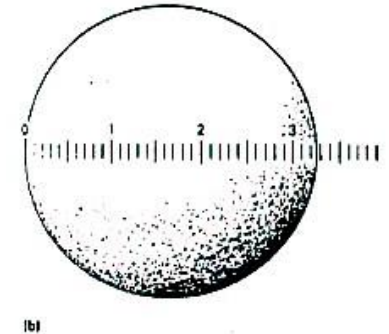
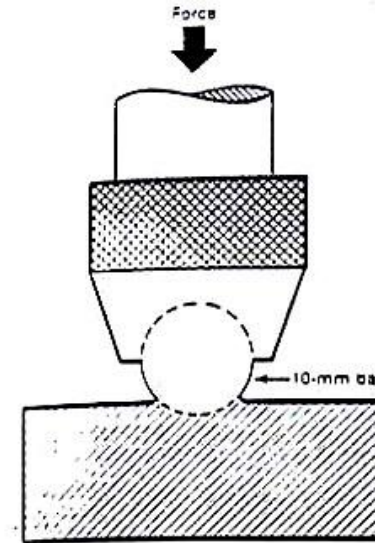
- 1. BRINELL**
- 2. ROCKWELL**
- 3. VICKERS**

<https://www.youtube.com/watch?v=mQZqq1Ql2ts>

2.2. Dureza

BRINELL (HB):

- Penetrador: Bola templada de acero.
- Medición: La perpendicular entre la superficie plana y la carga.
- ¿Cómo se mide? $HB = F/S$
 F = Fuerza aplicada
 S = Superficie (área) de la huella



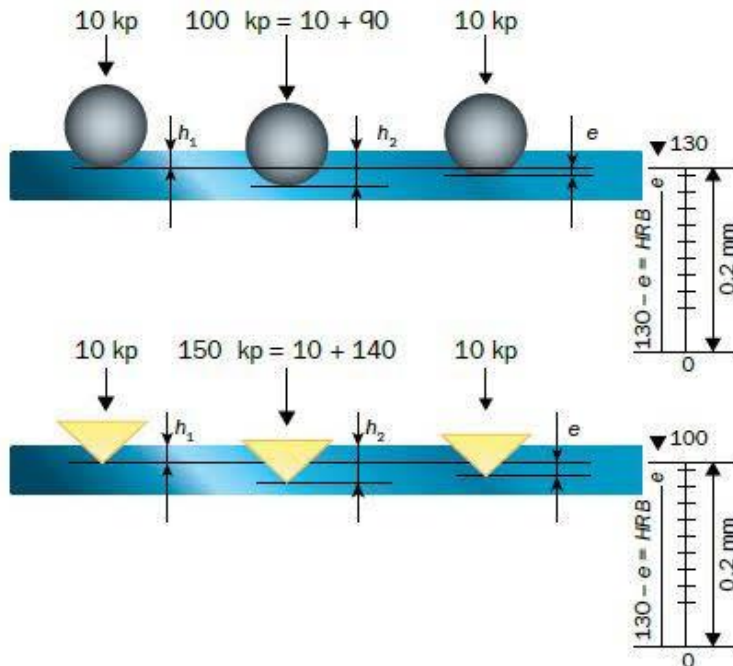
2.2. Dureza

ROCKWELL (HRB o HRC):

- Existen dos escalas:
 - Rockwell B (HRB): 60 y 150 HV// Penetrador: bola de acero
 - Rockwell C (HRC): 235 y 1075 HV// Penetrador: cono de diamante
- La dureza se mide en la profundidad del área producida.
- Las mediciones son proporcionadas por la propia máquina digitalmente o por lectura
- Perpendicular a la carga aplicada
- 3 mediciones por cada ensayo

2.2. Dureza

ROCKWELL (HRB o HRC):

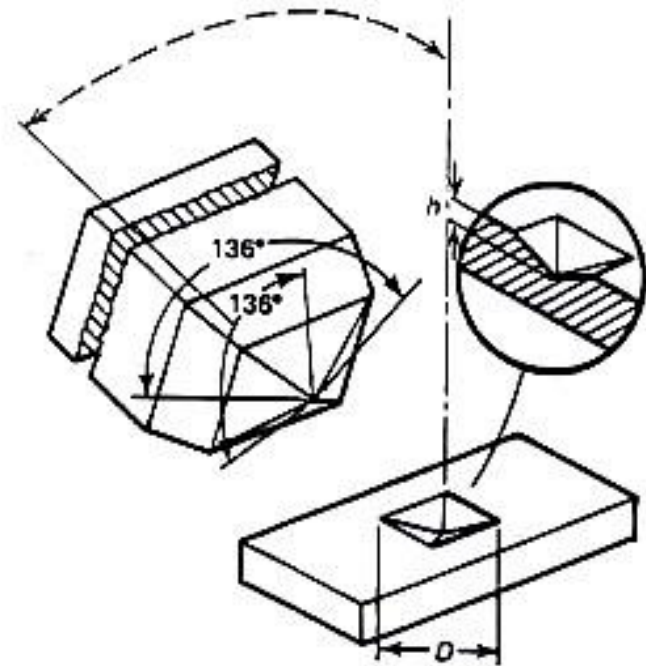


| | | Método | Penetrador | Carga (kp) | Materiales de aplicación |
|----------------------|----------------------------------|--------|--------------------------------------|------------|--|
| ROCKWELL NORMAL | ESCALA NEGRA (C - Cono) | HRA | Cono | 60 | Metales duros, superficies templadas, chapas finas (≥0.4 mm). |
| | | HRC | Cono | 150 | Aceros templados, etc. |
| | | HRD | Cono | 100 | Piezas con superficies templadas con dureza media, chapas. |
| | ESCALA ROJA (B - Bola) | HRB | bola 1/16" | 100 | Aceros blandos, de construcción, metales no ferrosos. |
| | | HRE | bola 1/8" | 100 | Fundición, aleaciones aluminio-magnesio, metales antifricción o sintéticos. |
| | | HRF | bola 1/16" | 60 | Aleaciones de cobre recocido. Chapa fina metálica (≥0.6 mm) |
| | | HRG | bola 1/16" | 150 | Bronce poroso, cobre-berilio, cobre-níquel, fundición maleable. |
| | | HRH | bola 1/8" | 60 | Aluminio, zinc, plomo. |
| | | HRK | bola 1/8" | 150 | Metales antifricción o de dureza muy baja. |
| | | HRL | bola 1/4" | 60 | ebonitas (ASTM D530-59T) |
| | | HRM | bola 1/4" | 100 | madera laminada (ASTM D 805-52) |
| | | HRP | bola 1/4" | 150 | materiales sintéticos (ASTM D-785-60T) |
| HRR | bola 1/2" | 60 | otros materiales muy blandos o finos | | |
| HRS | bola 1/2" | 100 | | | |
| HRV | bola 1/2" | 150 | | | |
| ROCKWELL SUPERFICIAL | ESCALA NEGRA (C+B - Cono o Bola) | HR15N | cono | 15 | Como HRA, HRC o HRD pero para capas de dureza especialmente finas o para chapas desde 0.15 mm. |
| | | HR30N | | 30 | |
| | | HR45N | | 45 | |
| | | HR15T | bola 1/16" | 15 | Como HRB, HRF o HRG pero para chapas particularmente finas desde 0.25 mm. |
| | | HR30T | | 30 | |
| | | HR45T | | 45 | |
| | | HR15W | bola 1/8" | 15 | Para metales con durezas muy débiles y para capas muy finas (antifricción) HRX, HRY particularmente para sintetizados. |
| | | HR30W | | 30 | |
| | | HR45W | | 45 | |
| | | HR15X | bola 1/4" | 15 | |
| | | HR30X | | 30 | |
| | | HR45X | | 45 | |
| | | HR15Y | bola 1/2" | 15 | |
| | | HR30Y | | 30 | |
| | | HR45Y | | 45 | |

2.2. Dureza

VICKERS (HV):

- Penetrador: Pirámide con base de caras rectas cuadradas de diamante
- Dureza, en función de la medida del diagonal de la huella.
- La superficie de medición tiene que ser plana y lisa y perpendicular a la carga.
- En superficies curvas se utilizan pequeñas cargas



2.2. Dureza

BRINELL

- Huellas grandes. Sólo para superficies grandes
- Ventaja en superficies uniformes o materiales no homogéneos (Valor subjetivo)
- No aceptable por encima de 750 HB de dureza

ROCKWELL

- Rápido y fácil
- Se pueden usar probetas pequeñas
- Válido para materiales duros como blandos
- Varias escalas diferentes

VICKERS

- Se pueden utilizar cargas pequeñas (secciones finas)
- Mediciones de más precisión en comparación con Brinell
- Una única escala para todos los materiales
- Se puede medir la dureza de las diferentes fases. Laboratorio – Preparación de piezas (pulido)

2.3. Resiliencia

Resiliencia, ¿Cómo? https://www.youtube.com/watch?v=e6nj_f0_wDo

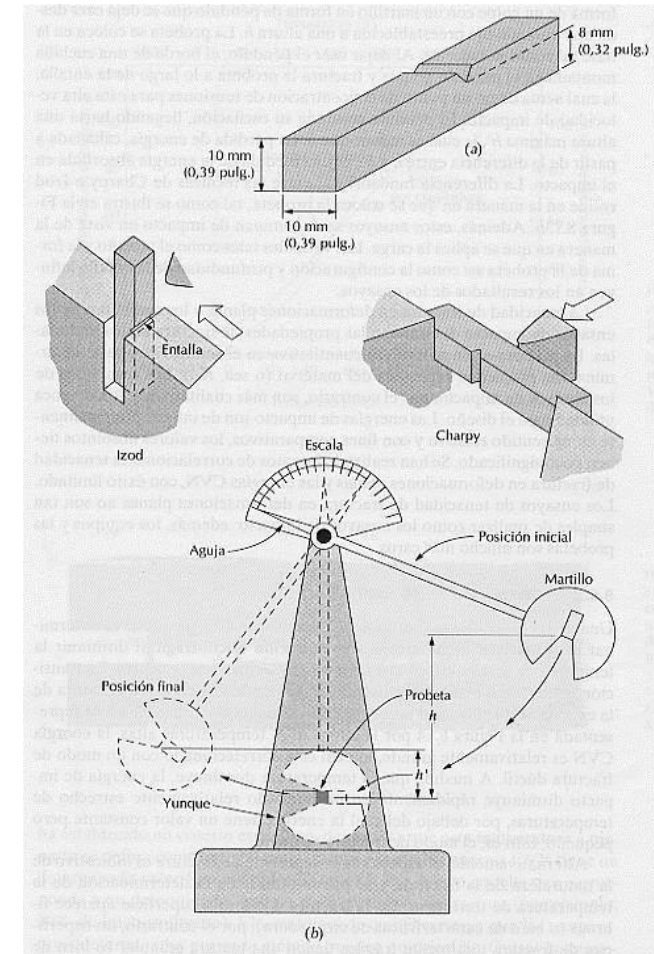
ENSAYO CHARPY

¿Qué es la resiliencia?

Capacidad de absorción de energía de un material tras un golpe.

¿En qué consiste?

- La probeta se rompe por un choque de un martillo tipo péndulo.
- Para facilitar la fractura, la probeta suele tener una ranura.
- Todas las medidas están normalizadas.
- Se mide la energía que se absorbe en la rotura (resiliencia) en forma de pérdida de energía potencial.
- Se mide en Joules.



Eskerrik asko
Muchas gracias
Thank you

Olatz Insausti

oinsausti@mondragon.edu

Iraitz Ferreira

iferreira@mondragon.edu

Aitor Urzelai

aurzelaib@mondragon.edu

Loramendi, 4. Apartado 23
20500 Arrasate – Mondragon
T. 943 71 21 85
info@mondragon.edu