



Materiales de construcción

1º de Grado en Ingeniería Civil

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

SESIÓN 2

- Ensayo de dureza sobre metales
- Ensayo de flexotracción y compresión de mortero
- Ensayo de tracción sobre una barra de acero

Ensayo de dureza sobre metales

1.- OBJETO DE LA PRÁCTICA

Esta práctica tiene por objeto la determinación de la dureza de materiales metálicos, mediante los ensayos de penetración: **Brinell** y **Rockwell**.

2. PROCEDIMIENTO

2.1. ENSAYO BRINELL

2.1.1. Generalidades

Se comprime una bola de acero templado, de diámetro determinado, sobre el material a ensayar, por medio de una carga y durante un tiempo también establecido.

Se mide el diámetro de la huella y se encuentra la dureza del material por la relación entre la carga citada y el área del casquete de la huella, pues evidentemente, y dentro de ciertos límites, esta área será tanto mayor cuanto menos duro sea el material. Obviamente, la superficie se puede poner en función de los diámetros del penetrador y de la huella, siendo entonces la dureza:

$$HB = \frac{P}{\frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad \text{tomando } \begin{array}{l} P \text{ en kg} \\ D \text{ y } d \text{ en mm} \end{array}$$

El durómetro "CENTAUR," modelo "RB" utiliza las cargas y escalas siguientes:

Cargas	Penetrador	Carga (Kg.)	Campo de empleo	
30 D ²	Bola 2,5 Ø	187,5	Aceros, fundición. 140 a 400 Brinell. Por encima de 400 HB, aconsejamos Rockwell HRC	
10 D ²	Bola 2,5 Ø	62,5	Aleaciones ligeras, aleaciones en cobre. 50 a 300 Brinell	
5 D ²	Bola 2,5 Ø	31,25	Brinell 20 a 150 HB	Cobre, aluminio, latón recocido, etc.
2,5 D ²	Bola 5 Ø	62,5	Brinell 10 a 75 HB	
1,5 D ²	Bola 5 Ø	31,25	Metales muy blandos (plomo, estaño, etc.) en durezas de 3 a 40 HB	
	Bola 10 Ø	31,25		

2.1.2. Práctica del ensayo

El aparato consiste en una prensa, mediante la cual se aplica la carga correspondiente. Después, utilizando un proyector de perfiles, provisto de dos micrómetros, se mide el diámetro de la huella que la bola ha dejado en el material, y, mediante la fórmula, se halla el número BRINELL.

Si la huella resulta ovalada, se toma la media de los dos diámetros extremos.

Debe cuidarse especialmente al realizar el ensayo:

- 1° Que la superficie de la pieza esté limpia, sea perfectamente plana, normal al eje de aplicación de la carga, y lo más homogénea posible.
- 2° Que el espesor de la pieza sea, por lo menos, doble del diámetro de la huella.
- 3° Que la distancia del centro de la huella al borde de la pieza sea, por lo menos, cuatro veces el diámetro de la huella.

2.2. ENSAYO ROCKWELL

2.2.1. Generalidades

El método Rockwell se basa en la resistencia que oponen los materiales a ser penetrados, determinándose la dureza en función de la profundidad de la huella que deja el cuerpo penetrante.

El equipo "CENTAUR" antes mencionado, en cuanto a los ensayos Rockwell se refiere, utiliza las cargas, penetradores y escalas siguientes:

Cifras	Escala	Penetrador	Carga (Kg)	Campo de empleo
Roja	B	Bola 1/16"	100	Metales férreos o no férreos. 65 a 200 HB
Negra	C	Cono 120°	150	Aceros al carbono especiales. 200 a 700
Roja	F	Bola 1/16"	60	Metales no férreos blandos, en particular latón recocido. 35 a 100 HB
Roja	E	Bola 1/8"	100	
Roja	G	Bola 1/16"	150	Bronce fosforoso
Negra	A	Cono 120°	60	Aceros cementados y nitrurados con pequeños espesores, widia. 200 a 700 HB
Negra	D	Cono 120°	100	

Ensayo de flexotracción y compresión de mortero

1. OBJETO DE LA PRÁCTICA

En esta práctica se describe el procedimiento para determinar las resistencias mecánicas a flexotracción y compresión de morteros de cemento, utilizando para ello probetas prismáticas de dimensiones 40 mm x 40 mm x 160 mm.

2. FLEXOTRACCIÓN

Para determinar la resistencia a flexión se utiliza el método de carga concentrada. Para ello se coloca la probeta prismática en un dispositivo de flexión, con una cara lateral sobre los rodillos soporte y con su eje longitudinal normal a los soportes, como se ve en la Figura 1. La carga se aplica verticalmente por el rodillo de carga sobre la cara lateral opuesta del prisma y se incrementa uniformemente, a una velocidad de 50 ± 10 N/s hasta rotura.

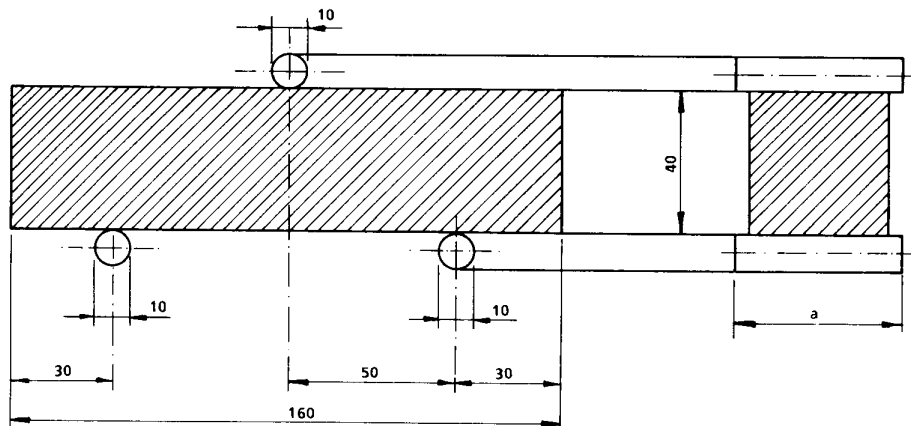


Figura 1. Esquema del dispositivo de ensayo a flexotracción. (Medidas en mm)

Se calcula la resistencia a flexión R_f según la expresión:

$$R_f = \frac{1.5 F_f l}{b^3} \quad (N / mm^2) \quad (1)$$

donde: b es el lado de la sección cuadrada del prisma (mm)

F_f es la carga aplicada en el centro del prisma en la rotura (N)

l es la distancia entre apoyos (mm).

Las porciones de prismas rotos a flexión, se ensayan a compresión sobre las caras laterales del moldeo, sobre una superficie de 40 mm x 40 mm. Para ello se centra cada semiprisma lateralmente con relación a los platos de la máquina a ± 0.5 mm, y longitudinalmente de forma que la base del prisma no sobresalga de los platos o placas auxiliares alrededor de 10 mm. Se aumenta la carga uniformemente, a una velocidad de 2400 ± 200 N/s durante todo el tiempo de aplicación de la carga hasta la rotura.

Se calcula la resistencia a compresión R_c según:

$$R_c = \frac{F_c}{1600} \quad (N / mm^2) \quad (2)$$

donde:

F_c es la carga máxima a rotura (N)

$1600 = 40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ es la superficie de los platos o placas auxiliares.

- **Norma de referencia:** UNE 8010188 ó EN196-1

3. RESULTADOS

De las expresiones anteriores calcular los parámetros que se indican a continuación:

Parámetro	Valor	Unidades
Carga de rotura a flexión, F_f		N
Resistencia a flexión según la fórmula (1), R_f		MPa
Carga de rotura a compresión, F_c		N
Resistencia a compresión según la fórmula (2), R_c		MPa

Ensayo de tracción sobre una barra de acero

1. OBJETO DE LA PRÁCTICA

Se trata de obtener la curva tensión-deformación de un material metálico y de un material compuesto de poliamida (PA) reforzada con fibra de vidrio a partir del registro fuerza-alargamiento tomado durante los ensayos. De estas curvas se han de deducir los parámetros mecánicos característicos de ambos materiales y compararlos en atención a su propia naturaleza.

2. PROCEDIMIENTO

1. De la probeta empleada para realizar la práctica se determina la sección recta inicial.
2. Se coloca la probeta en la máquina de ensayo empleando los utillajes necesarios.
3. Se colocará el extensómetro.
4. El ensayo se realiza en control de posición: 0.1 mm/s (acero) y 0.16 mm/s (compuesto).
5. Finalizado el ensayo se determina la sección recta final.
6. Se obtendrá el diagrama Fuerza-Alargamiento.
7. Se eligen 15 puntos repartidos uniformemente a lo largo de la curva, de los que se determinará su carga y alargamiento, traduciéndose a tensiones y deformaciones.
8. Los valores de tensión y deformación se representarán en un gráfico, a partir del cual se obtendrán los parámetros solicitados en las tablas de resultados.

- **Normas de referencia:** UNE 53-580-79 ó EN 61 (Material Compuesto)
UNE 7-474 ó EN 10002-1 (Material Metálico)

3. RESULTADOS

3.1 Alambre de acero

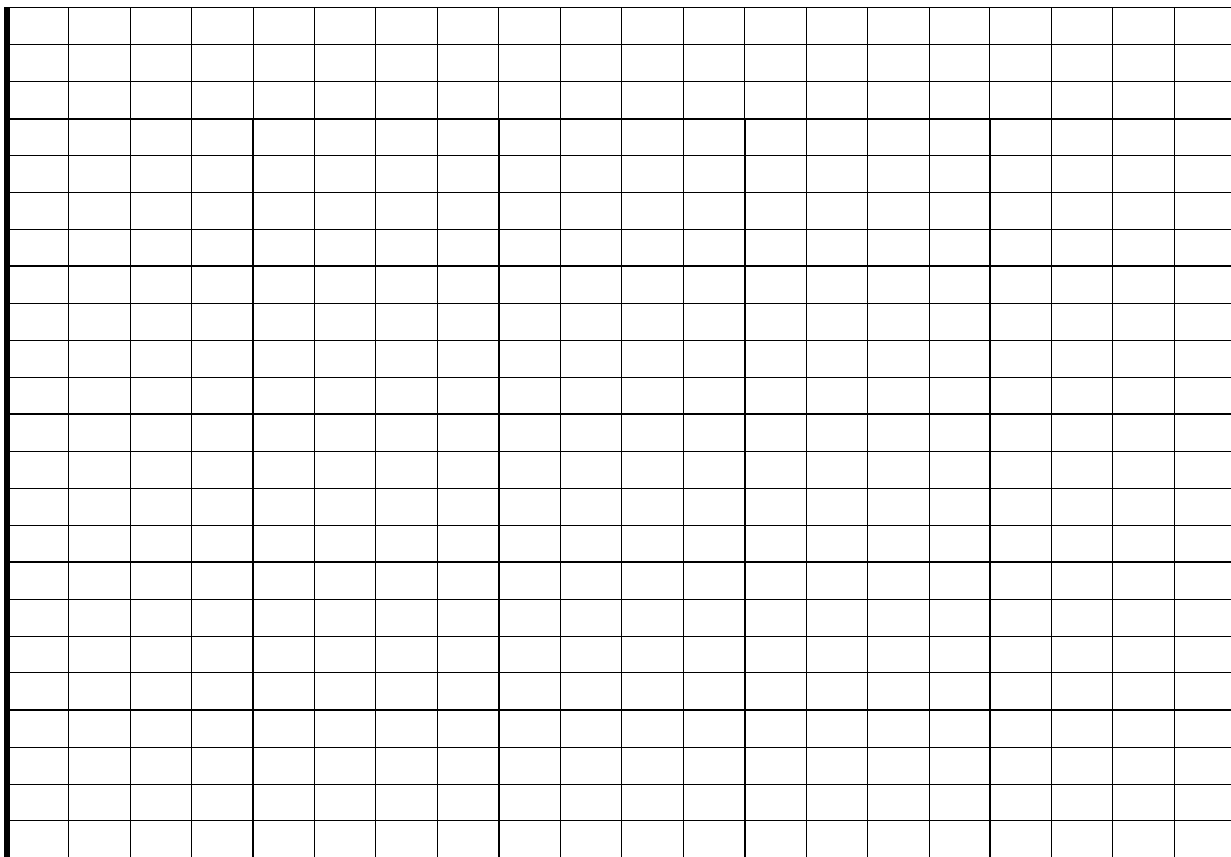
L ₀ (mm)=		A ₀ (mm ²)=		A _f (mm ²)=	
PUNTOS	Carga F (kN)	Alargamiento ΔL (mm)	σ (MPa)	ε (%)	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

PUNTOS	Carga F (kN)	Alargamiento ΔL (mm)	σ (MPa)	ϵ (%)
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Los valores de tensión y de deformación obtenidos se representarán sobre el siguiente diagrama, eligiendo los fondos de escala adecuados para ambos ejes.

DIAGRAMA TENSION-DEFORMACION (los datos se proporcionarán tras el ensayo de la práctica)

Tensión (MPa)



0

Deformación (%)

A partir de los diagramas representados, se deberán calcular los parámetros que se indican a continuación:

Parámetro	Valor	Unidades
Límite de proporcionalidad (s_p)		MPa
Límite elástico al 0.2% de deformación ($s_{y0.2}$)		MPa
Tensión de rotura (s_R)		MPa
Tensión última (s_u)		MPa
Módulo de elasticidad (E) *		GPa
Alargamiento bajo carga máxima		%
Reducción de área (Z)		%

*El módulo de elasticidad se calculará entre los valores de tensión y deformación correspondientes al 10 y 80% del límite elástico (σ_y).

Ajuste de resultados por la ecuación de Hollomon: