UNIDAD 4
PROPIEDADES MECÁNICAS
ENSAYO DE MATERIALES

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES

Marzo, 2026

Facultad de Ingeniería - UNCuyo

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\boxed{\sigma = \varepsilon\, E}$$

$$\boxed{\sigma = \frac{P}{S}}$$

$$\boxed{\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}}$$

COEF. POISSON

$$\boxed{\nu = \frac{\varepsilon_{TR}}{\varepsilon_{LONG}}}$$

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\boxed{\sigma = \varepsilon\, E}$$

$$\boxed{\sigma = \frac{P}{S}}$$

$$\boxed{\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}}$$

1. ¿Qué tensión soporta una barra de 30mm de diámetro sometida a una carga de tracción de 5 Tn (en kg/mm2)?

2. Una probeta de cobre con una sección rectangular de 15,2 mm x 19,1 mm es estirada a tracción con una fuerza de 44.500 N, la cual produce únicamente deformación elástica. Calcule la deformación resultante. El módulo de elasticidad del cobre es 11 x 10^4 MPa

3. Una probeta cilíndrica de una aleación de titanio de 12 mm de diámetro y 10 cm de longitud experimenta un alargamiento de 0.4 mm cuando actúa sobre ella una carga a tracción de 52 kN. Suponiendo que está en régimen elástico, calcular el valor del módulo de Young de esta aleación.

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\boxed{\sigma = \varepsilon\, E}$$

$$\boxed{\sigma = \frac{P}{S}}$$

$$\boxed{\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}}$$

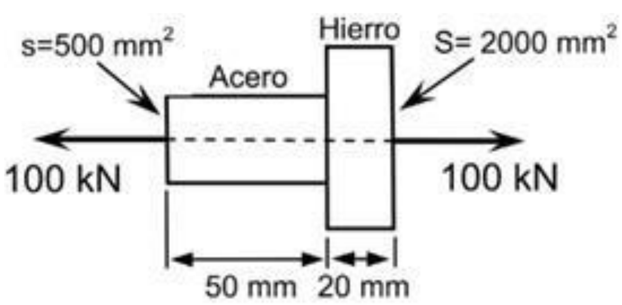
4. Una barra de aleación de aluminio 2024 de sección cuadrada de 10 mm de lado y 5cm de longitud se somete a una carga a tracción equivalente a 2.5 tn. Calcular la longitud de la probeta bajo esa carga si el módulo elástico de esa aleación es 70 GPa y el límite elástico 325 MPa. Determinar la carga máxima que puede soportar la probeta sin deformación plástica.

5. La figura adjunta muestra dos cilindros concéntricos que soportan una carga axial de 100 kN que produce deformación elástica. Si el cilindro de la izquierda es de acero (**E=200 GPa**) y el de la derecha de fundición (hierro fundido) (E=80 GPa), calcule:

a) El esfuerzo unitario de cada cilindro en MPa.

b) La deformación unitaria de cada cilindro.

c) El alargamiento de cada cilindro en mm.



EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\boxed{\sigma = \varepsilon\, E}$$

$$\boxed{\sigma = \frac{P}{S}}$$

$$\boxed{\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}}$$

6. Una barra cilíndrica de acero 1045, de E=207 GPa y σy=490 MPa (tensión al límite elástico), soporta a tracción una carga equivalente a 600 kg. Calcular:

a) El diámetro inicial de la barra para que una pieza de medio metro de longitud se alargue medio milímetro.

b) La longitud de la barra si sostuviese un peso de 1.5 tn.

c) La máxima carga que puede soportar la barra sin deformarse plásticamente y el alargamiento en esas condiciones

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\boxed{\sigma = \varepsilon\, E}$$

$$\boxed{\sigma = \frac{P}{S}}$$

$$\boxed{\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}}$$

7. Una pieza de 300 mm de longitud tiene que soportar una carga de 5000 N sin experimentar deformación plástica. Elija el material más adecuado entre los tres propuestos para que la pieza tenga un peso mínimo.

MATERIAL	LÍMITE ELÁSTICO (MPa)	DENSIDAD (g/cm^3)
LATÓN	345	8,5
ACERO	690	7,9
ALUMINIO	275	2,7

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\boxed{\sigma = \varepsilon E}$$

$$\boxed{\sigma = \frac{P}{S}}$$

$$\boxed{\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}}$$

8. Se ensaya a tracción una barra de sección circular de 2cm de diámetro y 10cm de longitud construida con un material con un comportamiento elasto-plástico caracterizado por una primera fase elástica lineal con módulo de Young $E=2*10^6 kg/cm^2$ y máxima deformación elástica del 0,2% y, previamente a la rotura, un segundo periodo plástico en el cual, sin aumento de carga respecto al periodo anterior, el material alcanza una deformación de 8 veces el valor de la deformación elástica. Se pide:

a) Representación gráfica del comportamiento mecánico del material y tipo de fractura que presenta

b) Límite elástico del material

c) Carga máxima de tracción a la que se puede ensayar la barra para que trabaje en régimen elástico

d) Longitud de la barra bajo una carga de tracción de 100000N

e) Si tras alcanzar en el ensayo una deformación del 0,3% dejamos de aplicar la carga, calcular la longitud de la barra tras la descarga. Representar gráficamente el proceso de carga-descarga.

f) ¿Se puede volver a ensayar la barra de nuevo?. Justificar la respuesta.

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\boxed{\sigma = \varepsilon\, E}$$

$$\boxed{\sigma = \frac{P}{S}}$$

$$\boxed{\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}}$$

9. Se aplica una carga de tracción en rango elástico sobre una barra de acero de $6cm^2$ de sección transversal. Se aplica la misma carga sobre una barra de aluminio de la misma longitud y en rango elástico se obtiene el mismo alargamiento que en el caso de la barra de acero. Sabiendo que el módulo de Young del acero E_{ac}=210000MPa y que el del aluminio E_{al}=70300MPa. Se pide:

a) Calcular la sección transversal de la barra de aluminio

b) Si las barras de ambos materiales tienen una longitud de 20cm ¿Cuál es el alargamiento producido por una carga de 3000kg?

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\boxed{\sigma = \varepsilon\, E}$$

$$\boxed{\sigma = \frac{P}{S}}$$

$$\boxed{\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}}$$

10. Los datos siguientes se tomaron de una probeta de 0,505 pulg de diámetro, de una aleación de cobre longitud inicial (lo) = 2.0 pulg:

Después de la fractura, la longitud total fue 3,014 pulg y el diámetro fue 0,374 pulg.

Grafique los datos y calcule:

a) la tensión convencional de fluencia

b) la resistencia a la tracción,

c) el módulo de elasticidad,

d) el % de alargamiento,

e) la reducción porcentual de área,

f) la tensión de rotura,

g) la tensión real a la fractura

h) la de deformación real y

i) el módulo de resiliencia.

CARGA (lb)	Δl (in)
0	0
3000	0,00167
6000	0,00333
7500	0,00417
9000	0,009
10500	0,04
12000	0,26
12400	0,5
11400	1,02

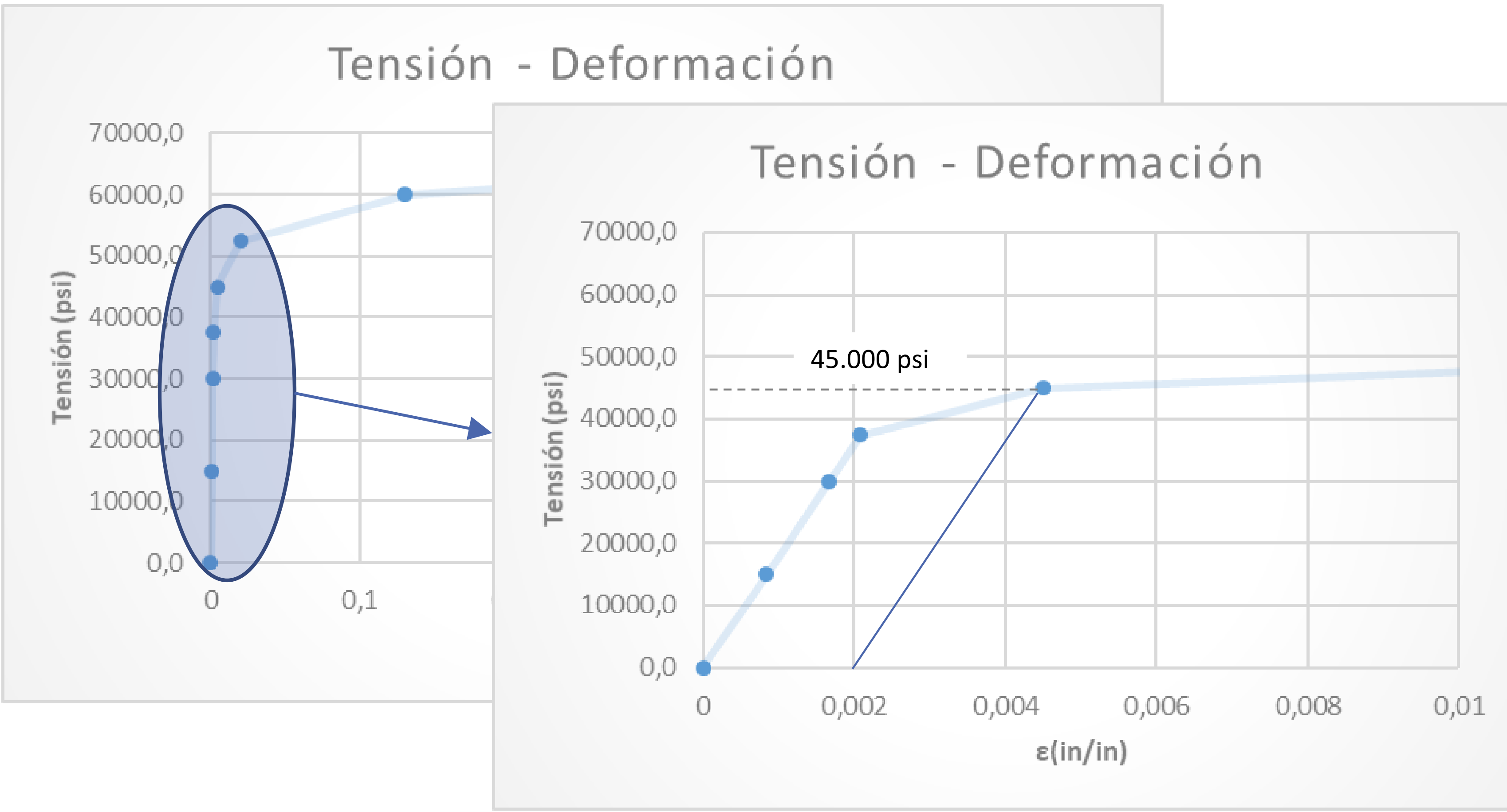
EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\boxed{\sigma = \varepsilon\, E}$$

$$\boxed{\sigma = \frac{P}{S}}$$

$$\boxed{\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}}$$



EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\varepsilon_r = ln(1 + \varepsilon)$$

$$U_r = \frac{\sigma_y^2}{2E}$$

10. Los datos siguientes se tomaron de una probeta de 0,505 pulg de diámetro, de una aleación de cobre longitud inicial (lo) = 2.0 pulg:
Después de la fractura, la longitud total fue 3,014 pulg y el diámetro fue 0,374 pulg.
Grafique los datos y calcule:

a) la tensión convencional de fluencia
b) la resistencia a la tracción,
c) el módulo de elasticidad,
d) el % de alargamiento,
e) la reducción porcentual de área,
f) la tensión de rotura,
g) la tensión real a la fractura
h) la de deformación real y
i) el módulo de resiliencia.

CARGA (lb)	Δl (in)
0	0
3000	0,00167
6000	0,00333
7500	0,00417
9000	0,009
10500	0,04
12000	0,26
12400	0,5
11400	1,02

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\sigma = \varepsilon\, E$$

$$\sigma = \frac{P}{S}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

$$\nu = \frac{\varepsilon_{TR}}{\varepsilon_{LONG}}$$

11. Un cable de acero de 5 mm de diámetro y 3 m de longitud soporta una carga a tracción equivamente a 500 kg. Sabiendo que el módulo de Young es de 210 Gpa, el límite elástico 500 MPa y el coeficiente de Poisson de 0.3, calcular:

a) El alargamiento en la dirección de la carga aplicada

b) El cambio de diámetro de la probeta

12. Una probeta cilíndrica de una aleación metálica de 10 mm de diámetro es deformada elásticamente a tracción bajo una fuerza de 15 kN. Si la reducción en diámetro de la probeta es de 7 µm, calcular el coeficiente de Poisson de este material, sabiendo que E=100 GPa

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\sigma = \varepsilon\, E$$

$$\sigma = \frac{P}{S}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

13. Un cable de acero debe soportar, en condiciones de servicio, una carga a tracción equivalente al peso de 1500 kg. Si el límite elástico del acero a utilizar es σy=1380 MPa, y la Resistencia a Tracción σET=1550 MPa, calcule:

a) El diámetro mínimo requerido que debería tener el cable.

b) Cómo se modificaría el diámetro si se tiene en cuenta un factor de seguridad de 2.5

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\boxed{\sigma = \varepsilon\, E} \qquad \boxed{\sigma = \frac{P}{S}} \qquad \boxed{\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}}$$

14. Una barra cilíndrica de 120 mm de longitud y 14 mm de diámetro debe soportar una carga de 30 kN sin experimentar deformación plástica ni su diámetro reducirse en más de 10 μm. De los metales incluidos en la tabla, se pide:

a) Determinar cuáles son los posibles candidatos, justificando la respuesta.

b) De ellos, ¿cuál es el económicamente más competitivo?

METAL	POISSON	E (GPa)	σ_Y (MPa)	ρ (g/cm³)	Precio			
Aluminio	0,33	70	250	2,7	20			
Magnesio	0,35	45	170	1,8	20			
Acero	0,30	205	550	7,8	2			
Titanio	0,34	105	850	4,5	125			

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\boxed{\sigma = \varepsilon\, E}$$

$$\boxed{\sigma = \frac{P}{S}}$$

$$\boxed{\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}}$$

14. Una barra cilíndrica de 120 mm de longitud y 14 mm de diámetro debe soportar una carga de 30 kN sin experimentar deformación plástica ni su diámetro reducirse en más de 10 µm. De los metales incluidos en la tabla, se pide:

a) Determinar cuáles son los posibles candidatos, justificando la respuesta.

b) De ellos, ¿cuál es el económicamente más competitivo?

METAL	POISSON	E (GPa)	σ_Y (MPa)	ρ (g/cm³)	Precio	σ / σ_Y		
Aluminio	0,33	70	250	2,7	20	0,78		
Magnesio	0,35	45	170	1,8	20	**1,15**		
Acero	0,30	205	550	7,8	2	0,35		
Titanio	0,34	105	850	4,5	125	0,23		

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

AXIAL – LEY DE HOOKE

$$\boxed{\sigma = \varepsilon\, E}$$

$$\boxed{\sigma = \frac{P}{S}}$$

$$\boxed{\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}}$$

14. Una barra cilíndrica de 120 mm de longitud y 14 mm de diámetro debe soportar una carga de 30 kN sin experimentar deformación plástica ni su diámetro reducirse en más de 10 µm. De los metales incluidos en la tabla, se pide:

a) Determinar cuáles son los posibles candidatos, justificando la respuesta.

b) De ellos, ¿cuál es el económicamente más competitivo?

METAL	POISSON	E (GPa)	σ_Y (MPa)	ρ (g/cm³)	Precio	σ / σ_Y	ε (10^{-3})	$\Delta\phi$ (10^{-6})
Aluminio	0,33	70	250	2,7	20	0,78	2,78	**12,8**
Magnesio	0,35	45	170	1,8	20	**1,15**	4,32	21,2
Acero	0,30	205	550	7,8	2	0,35	0,95	3,99
Titanio	0,34	105	850	4,5	125	0,23	1,85	8,8

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

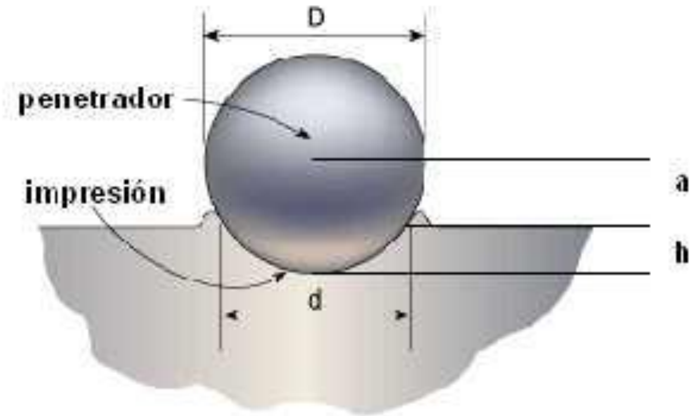
DUREZA – BRINELL $\boxed{HB = \frac{P}{\pi\, D\, h}}$ $\boxed{HB = \frac{2P}{\pi\, D\left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)}}$

15. Calcule el módulo de elasticidad en MPa, la dureza Brinell y la resiliencia de un material en J/mm2, teniendo en cuenta que:

a) Una probeta de 100 mm de longitud y 150 mm2 se alarga 0,080 mm cuando se carga con 15 kN.

b) Una bola de diámetro D=2,5 mm, al aplicarle una fuerza de 188,5 kg durante 20 segundos deja una huella de 0,24 mm de profundidad.

c) La masa de 20 kg de un péndulo Charpy cae desde 1 m de altura sobre una probeta de 400 mm2 de sección útil y asciende 45 cm después de romper la probeta



EXPRESIONES FUNDAMENTALES

DUREZA – BRINELL

$$\mathrm{HB} = \frac{P}{\pi\, D\, h}$$

$$\mathrm{HB} = \frac{2P}{\pi\, D\left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)}$$

15. Calcule el módulo de elasticidad en MPa, la dureza Brinell y la resiliencia de un material en J/mm2, teniendo en cuenta que:

a) Una probeta de 100 mm de longitud y 150 mm2 se alarga 0,080 mm cuando se carga con 15 kN.

b) Una bola de diámetro D=2,5 mm, al aplicarle una fuerza de 188,5 kg durante 20 segundos deja una huella de 0,24 mm de profundidad.

c) La masa de 20 kg de un péndulo Charpy cae desde 1 m de altura sobre una probeta de 400 mm2 de sección útil y asciende 45 cm después de romper la probeta

CHARPY

$$\mathrm{K} = \frac{m\, g\, (H - h)}{A}$$

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

DUREZA – BRINELL
$$\boxed{\mathrm{HB} = \frac{P}{\pi\, D\, h}}$$
$$\boxed{\mathrm{HB} = \frac{2P}{\pi\, D\left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)}}$$

16. a) Un penetrador Brinell de 10 mm de diámetro produjo una huella de 2,50 mm de diámetro en un acero cuando se aplicó una carga de 1.000 kg. Calcular la dureza Brinell de este material.

b) ¿Cuál será el diámetro de una huella que produzca una dureza Brinell de 300 cuando se aplique una carga de 500 kg?

EXPRESIONES FUNDAMENTALES

FLEXIÓN - NAVIER

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

$$\mathrm{w} = \frac{I}{y/2}$$

$$\mathrm{J_x} = \int y^2 dS$$

17. Se ensaya a flexión una probeta de fundición gris de 22,2 mm de diámetro, con una luz entre apoyos de 305 mm y se mide una carga máxima de 480 kgf y una flecha máxima de 4,25 mm.

a) Determine la Resistencia estática a la flexión
b) b) ¿Con estos datos puede calcular el módulo de elasticidad?