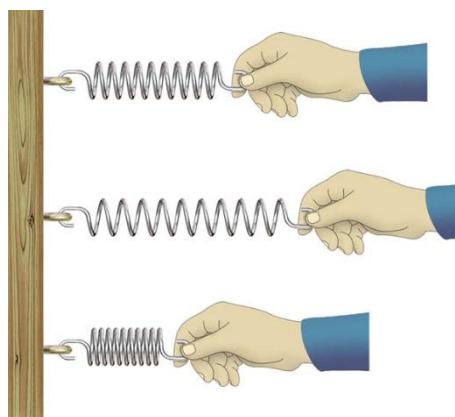


FÍSICA 2

CAPÍTULO 1: ELASTICIDAD



Los profesores del curso

Libro electrónico / Física universitaria: volumen I / Sears, Francis Weston (Año: 2013)

http://www.ingebook.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=4618

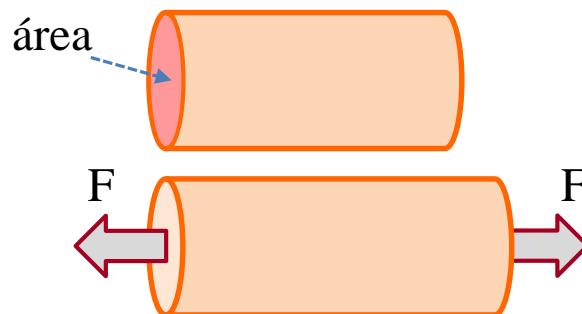
Capítulo 11: Secciones 11.4 y 11.5 / Páginas: 352 - 358

CONTENIDO

1. Definición de esfuerzo y deformación
2. Tipos de esfuerzos
3. Deformaciones elásticas y plásticas
4. Prueba o ensayo de tracción
5. Relación elástica experimental
6. Esfuerzos por tracción y compresión

1. DEFINICIÓN DE ESFUERZO Y DEFORMACIÓN

Esfuerzo: mide y caracteriza la intensidad de fuerza por unidad de área aplicada en un cuerpo que logra un cambio en su forma física .



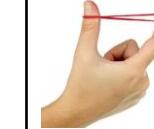
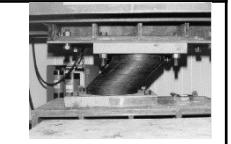
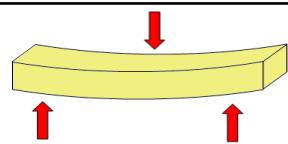
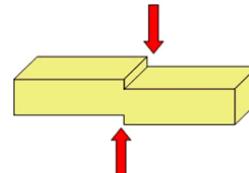
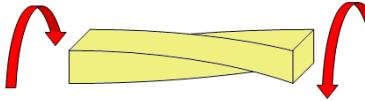
$$S: \text{Esfuerzo} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{área}}$$

Sus unidades son N/m² o Pascal (Pa).

Deformación: es el cambio de la forma (o tamaño) de un cuerpo cuando se le aplican fuerzas externas sobre una determinada área del cuerpo (esfuerzo).



2. TIPOS DE ESFUERZOS

ESFUERZO	ESQUEMA GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DE LA DEFORMACIÓN	EJEMPLOS
TRACCIÓN		El cuerpo se estira, aumentan su longitud.	 
COMPRESIÓN		El cuerpo se acorta, disminuye su longitud.	 
FLEXIÓN		El cuerpo se pandea.	 
CORTE		Una sección del cuerpo se desplaza respecto a la otra.	  Cizalla-Guillotina /Troquel
TORSIÓN		El cuerpo se tuerce al tratar de girar en sentidos opuestos.	 

https://www.youtube.com/watch?time_continue=4&v=pil8eXhpZ4&feature=emb_logo

3. DEFORMACIONES ELÁSTICAS Y PLÁSTICAS

- **Deformación elástica:** se da cuando un material se deforma debido a un esfuerzo pero vuelve a su forma original cuando cesa el esfuerzo.

Ejemplo: Un resorte, una liga,
barra metálica (en la zona elástica).

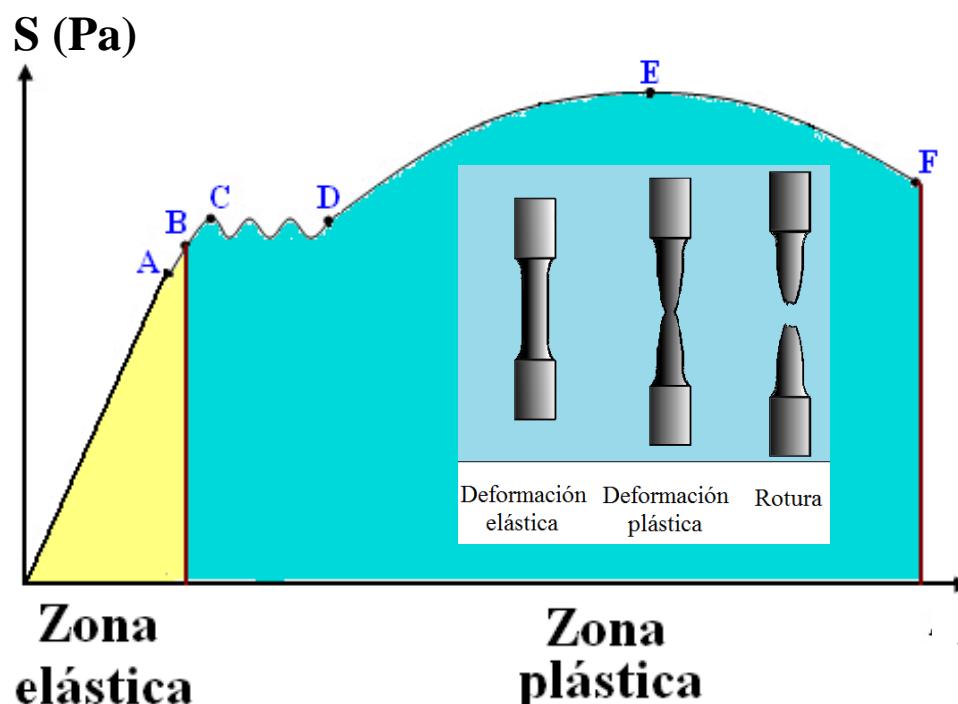


- **Deformación plástica:** se da cuando un material se deforma debido a un esfuerzo y no vuelve a su forma original cuando cesa el esfuerzo.

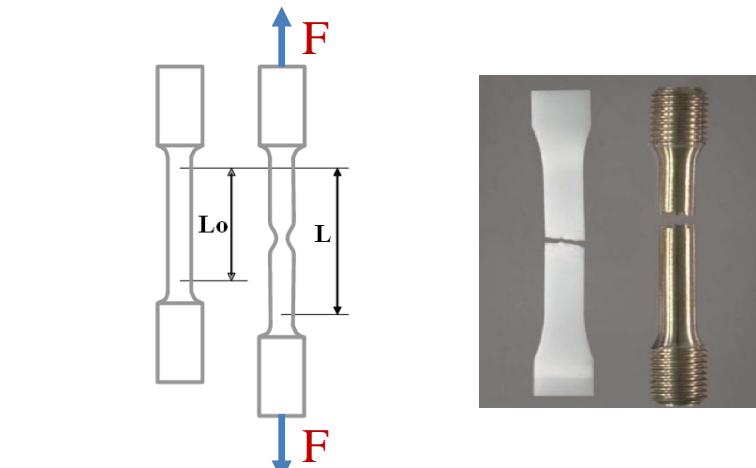
Ejemplo: plastilina, bolsa plástica,
barra metálica (en la zona plástica).



4. PRUEBA O ENSAYO DE TRACCIÓN



- AB: zona elástica con mayor cambio de la elongación.
- CD: zona de fluencia o plástica perfecta.
- DE: zona de endurecimiento por deformación.
- EF: zona de estricción o deformación plástica focalizada.



Probetas usadas en el ensayo de tracción

ϵ : la deformación unitaria

- B: Límite elástico
- E: Punto de máximo esfuerzo
- F: punto de ruptura

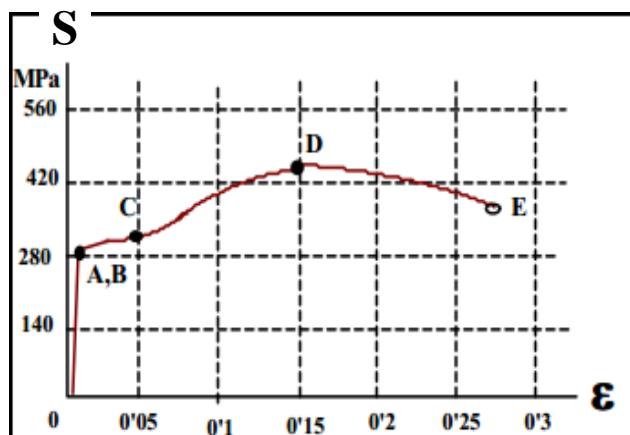
Otros videos

<http://www.youtube.com/watch?v=I28m4FZzqro>

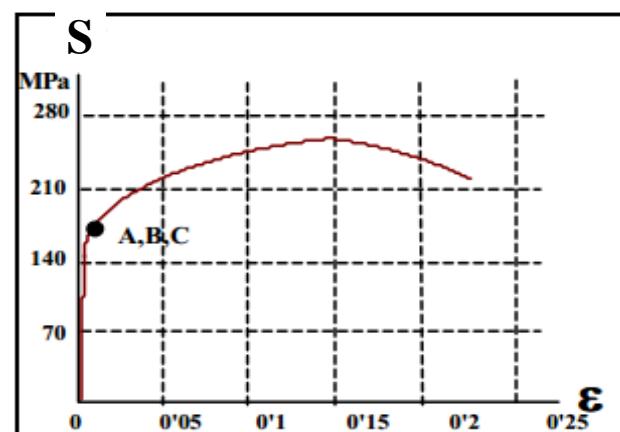
Prueba o ensayo de tracción de una probeta de acero y una probeta de aluminio
<http://www.youtube.com/watch?v=D8U4G5kcpM>

<https://www.youtube.com/watch?v=xQHz3MsHHwo>

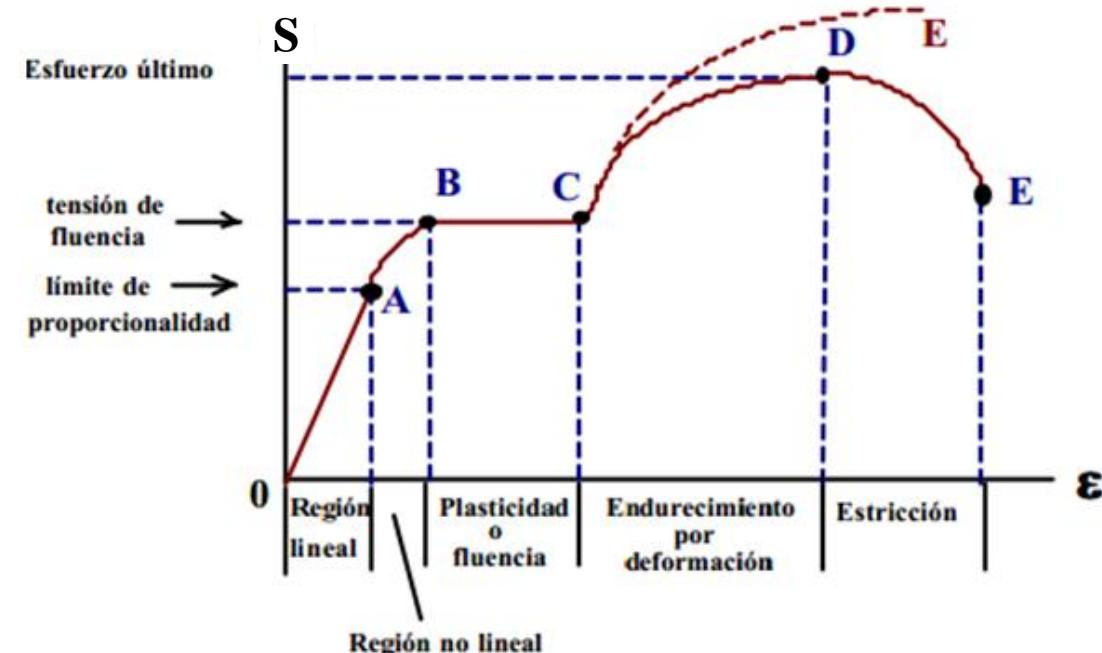
GRÁFICA DE UN ENSAYO DE TRACCIÓN



Acero



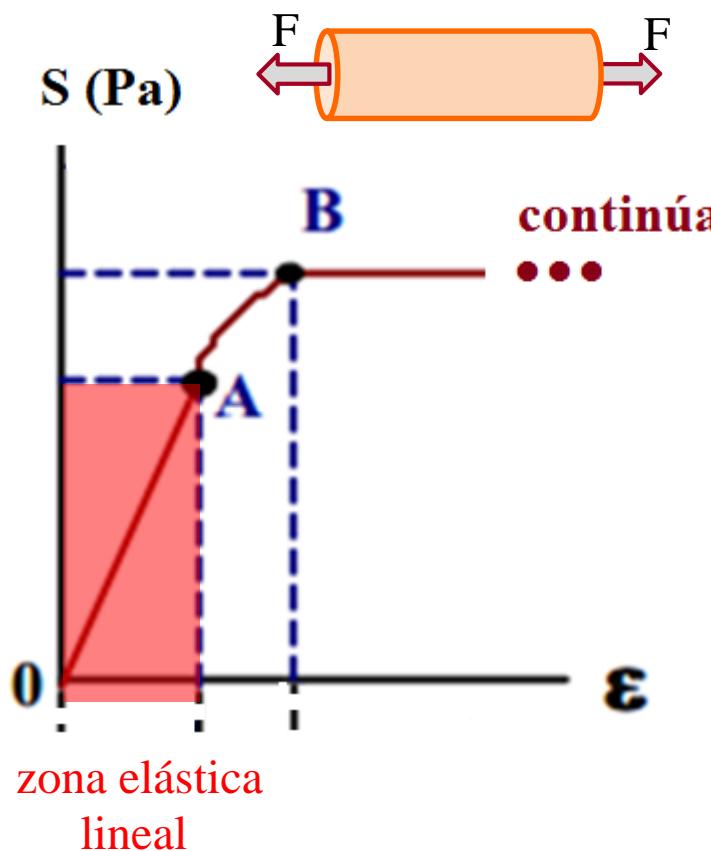
Aluminio



Donde: S es esfuerzo y ϵ deformación unitaria

5. RELACIÓN ELÁSTICA EXPERIMENTAL

Si la deformación sobre el cuerpo es del tipo elástica, se cumple que el esfuerzo y la deformación unitaria son directamente proporcionales, tal como se observa en la zona elástica lineal de la gráfica del ensayo de tracción.



Esfuerzo \propto Deformación unitaria

$$\frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Deformación unitaria}} = \text{Módulo de elasticidad}$$

Para el caso de la deformación unitaria longitudinal (ε_L), se cumple :

$$\varepsilon_L = \frac{\text{Deformación longitudinal}}{\text{Longitud inicial}}$$

Δl : Deformación longitudinal

$$\Delta l = \text{longitud final} - \text{longitud inicial}$$

La deformación unitaria longitudinal (ϵ_L), representa el porcentaje de la deformación respecto a la longitud inicial.

Reemplazando la deformación unitaria longitudinal en la relación elástica anterior.

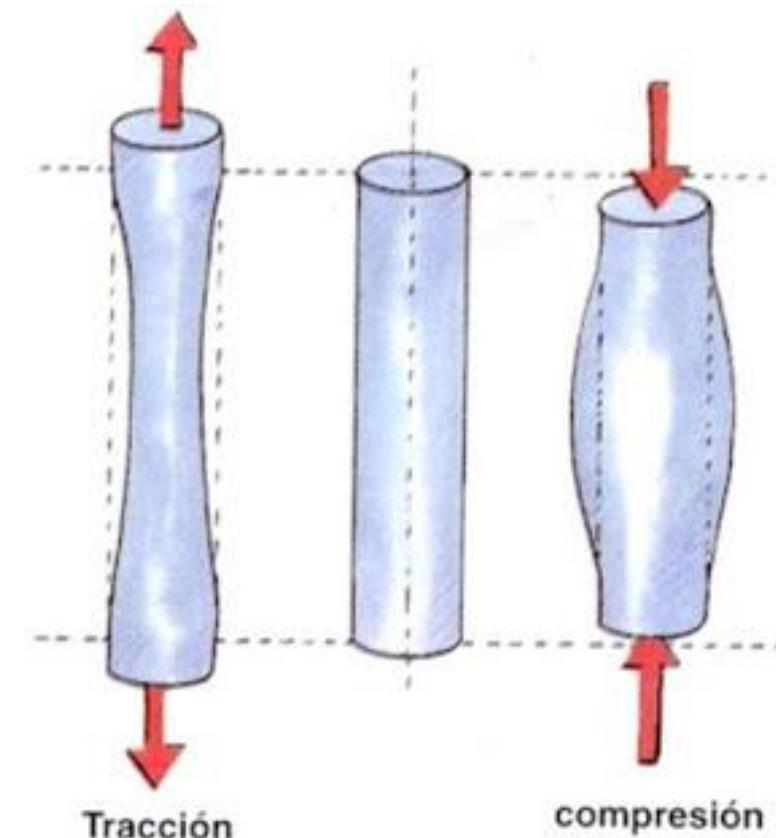
$$\frac{S}{\epsilon} = \text{Módulo de elasticidad} = \text{módulo de Young } (Y)$$

$$\frac{F/A}{\Delta L/L} = Y \quad \Rightarrow \quad F = \left(\frac{AY}{L} \right) \Delta L \quad \Rightarrow \quad F = k \Delta L \quad \text{LEY DE HOOKE}$$

k :constante de rigidez

Si las deformaciones sobre el cuerpo son muy pequeñas, es posible aproximar estas deformaciones al caso de la zona elástica lineal, y se podría usar la relación elástica experimental y la Ley de Hooke.

6. ESFUERZOS POR TRACCIÓN Y COMPRESIÓN

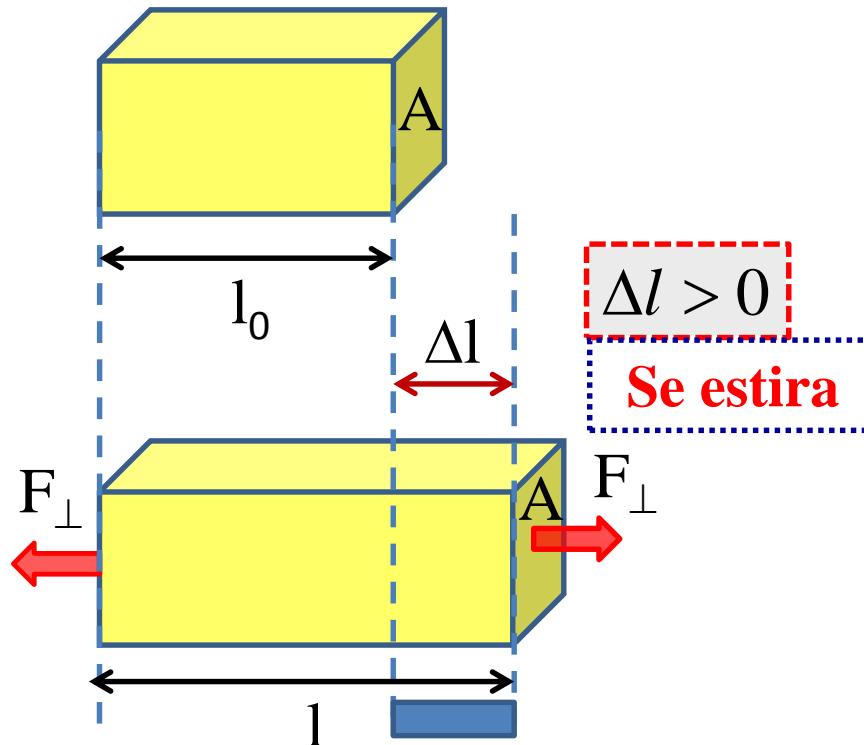


https://www.youtube.com/watch?v=METb1ra8_iE

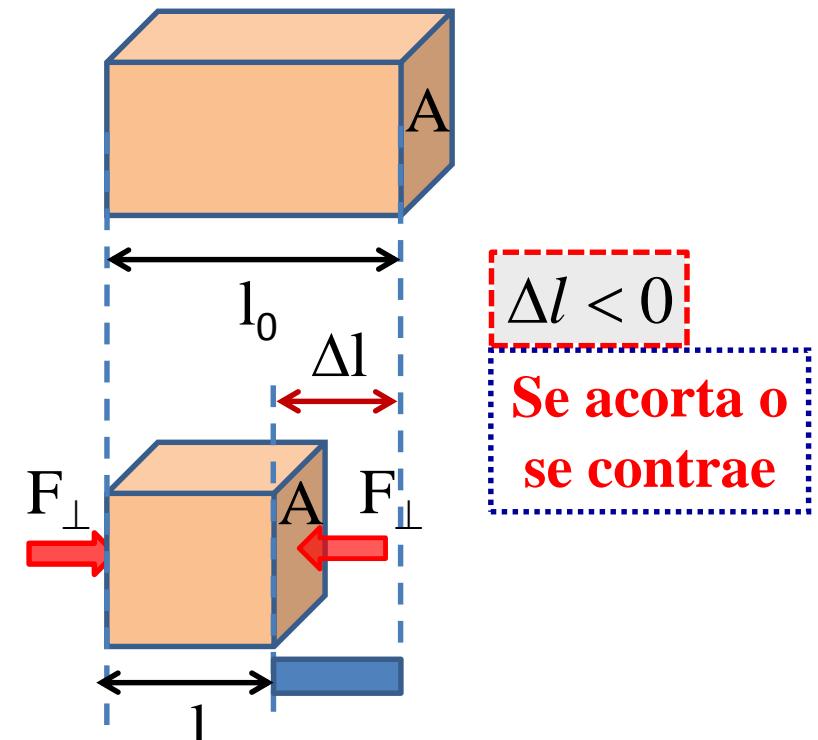
Deformación longitudinal

DEFORMACIÓN LONGITUDINAL

A) Por tracción o tensión



B) Por compresión



Esfuerzo:

$$S = \frac{F_{\perp}}{A}$$

Deformación unitaria
longitudinal

$$\therefore \varepsilon_L = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0}$$

- El **módulo de Young** mide la resistencia de un sólido a un cambio en su longitud. Su unidad es el pascal ($1\text{Pa}=1\text{N/m}^2$).
- Para la deformación por tracción o compresión el módulo de Young es la constante que obedece la relación elástica lineal entre el esfuerzo y la deformación unitaria.
- El módulo de Young por tracción(o tensión) y compresión por lo general son diferentes.

Material	Módulo de Young $Y (\text{N/m}^2)$
Concreto	$2,0 \times 10^{10} - 5,0 \times 10^{10}$
Aluminio	$7,0 \times 10^{10}$
Latón	$9,0 \times 10^{10}$
Cobre	$11,0 \times 10^{10}$
Hierro	$21,0 \times 10^{10}$
Acero	$20,0 \times 10^{10}$

$$\frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Deformación unitaria}} = \text{Módulo de elasticidad}$$

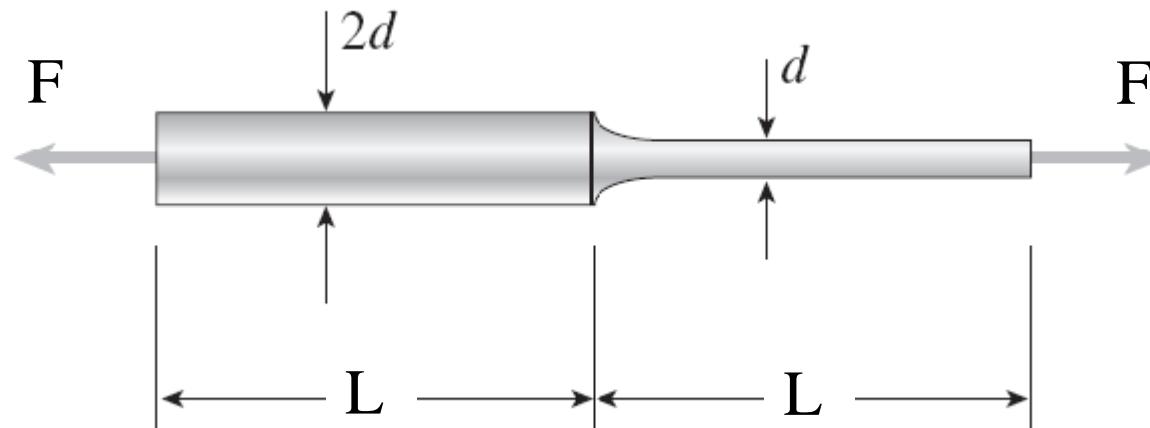
$$\pm \frac{F}{A} = Y \frac{\Delta l}{l_o}$$

+ : tracción o tensión
- : compresión

$$S = \pm Y \varepsilon_L$$

PROBLEMA 1

Una barra de sección transversal circular tiene dos diámetros distintos, d y $2d$, tal como muestra la figura. Si el módulo de elasticidad es Y , ¿cuánto se estirará la barra?



Las dimensiones geométricas mostradas en la barra son cuando se encuentra sin deformar.

PROBLEMA 2

Tres barras del mismo material con módulo elástico Y , igual área A , pero una de ellas es ligeramente más larga que las otras dos. Se fuerzan para que sus extremos permanezcan fijados (soldándolos) a dos paredes rígidas, tal como se muestra en la figura. Donde: $\delta = 0,005L$ y $L_1 = 0,98L$. Determine los módulos de las fuerzas que actúan sobre los extremos de las barras. Datos: A , L , Y .

