



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM-ZUMPANGO

Licenciatura en Diseño Industrial

Unidad de aprendizaje:

Programa educativo

Resistencia de materiales

4 PERIODO

Tema: UC 2. Comportamiento de la deformación con el esfuerzo a que se someten los materiales

Elaboró: Francisco Platas López
Periodo 2017 A, agosto 2017



Forma de uso

El presente material se expondrá ante grupo con el fin de constituirse como una introducción para poder entender el mecanismo de deformación de los materiales al ser sometidos a un esfuerzo

Primeramente, se expondrán los conceptos teóricos expuestos en las diapositivas. De ello, se seguirá a una discusión y explicación grupal ahondando en aspectos significativos del tema.

Posteriormente, se invitará a los alumnos a resolver problemas y a formular otros similares durante la clase

Presentación

Con base en el programa curricular el objetivo de la presente unidad de aprendizaje es proporcionar conocimientos y criterios para seleccionar los materiales adecuados en función de sus propiedades.

Asimismo, se busca comprender las diferentes propiedades de los materiales en función de hacer una mejor selección de los diferentes materiales en base a sus propiedades, así como mostrar interés por la materia y responsabilidad en el aprendizaje.

Tensión y deformación

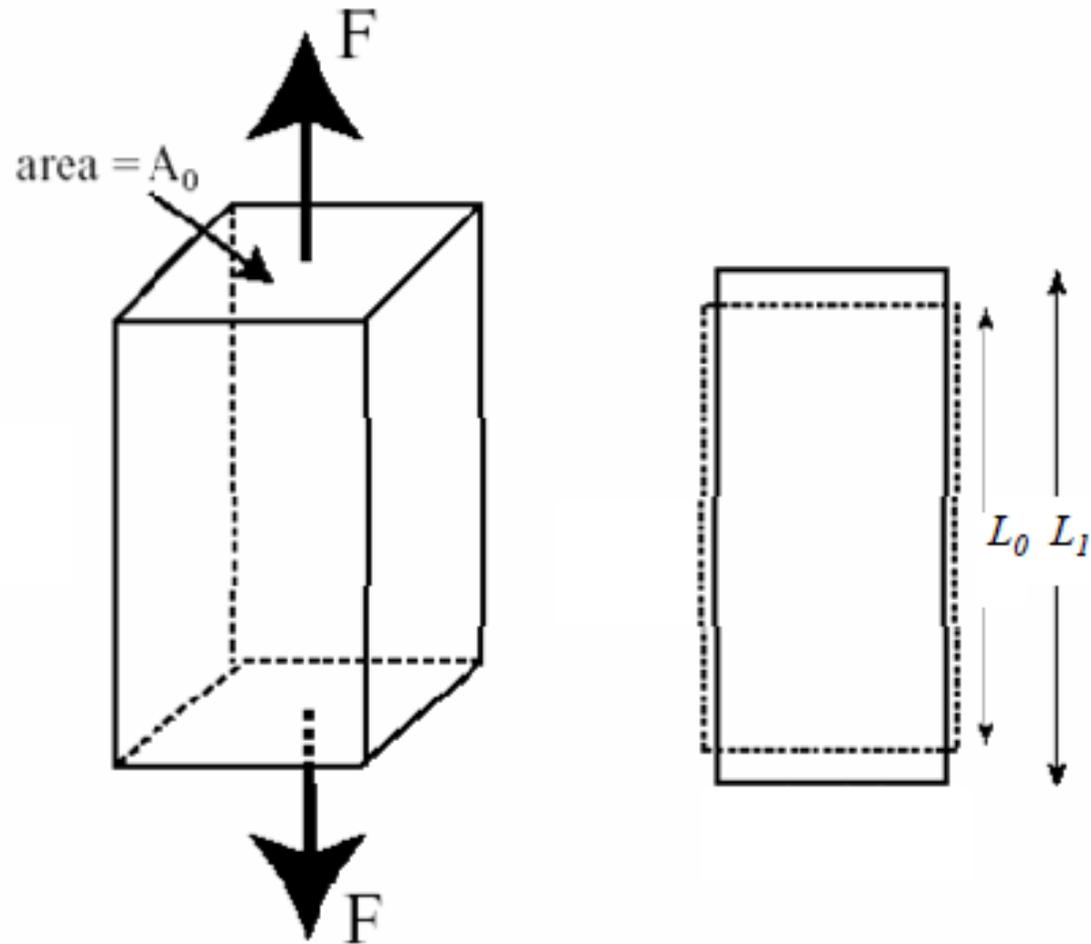


Tensión

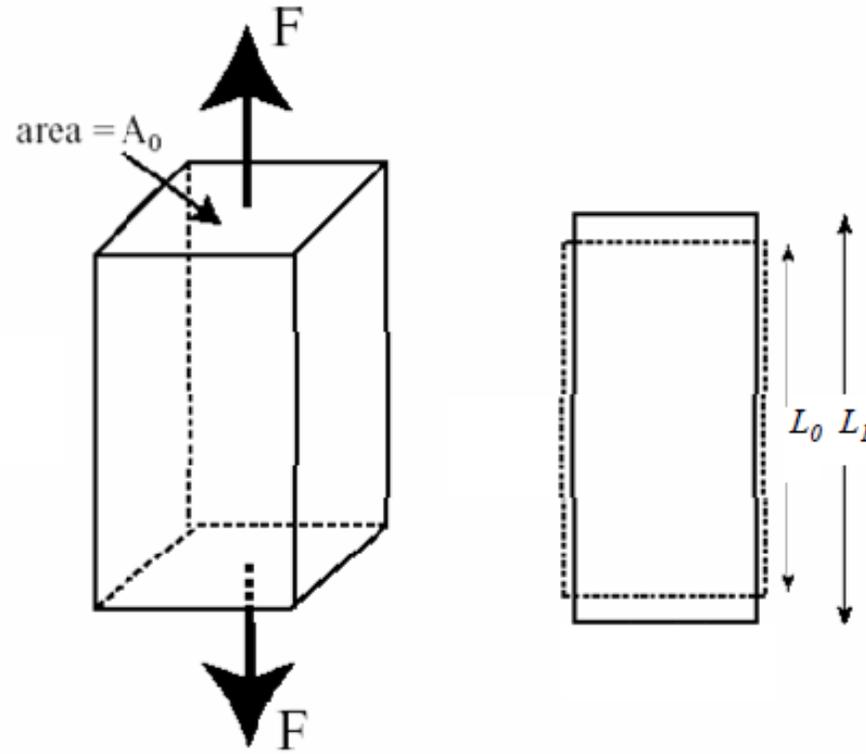
Deformación

Tensión normal

Tensión normal: la fuerza actúa en dirección perpendicular a la superficie. Puede ser de tracción (positiva) o de compresión (negativa)



Fórmula de la tensión normal



Tensión normal: Intensidad de fuerza normal por unidad de superficie

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

Unidades: Pa (N/m²) (suelen utilizarse los MPa)

Deformación normal

Deformación normal: respuesta del material a la aplicación de la tensión. Se mide como el cambio relativo de longitud en la dirección de aplicación de la fuerza (lo que se estira o se encoge)

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0}$$

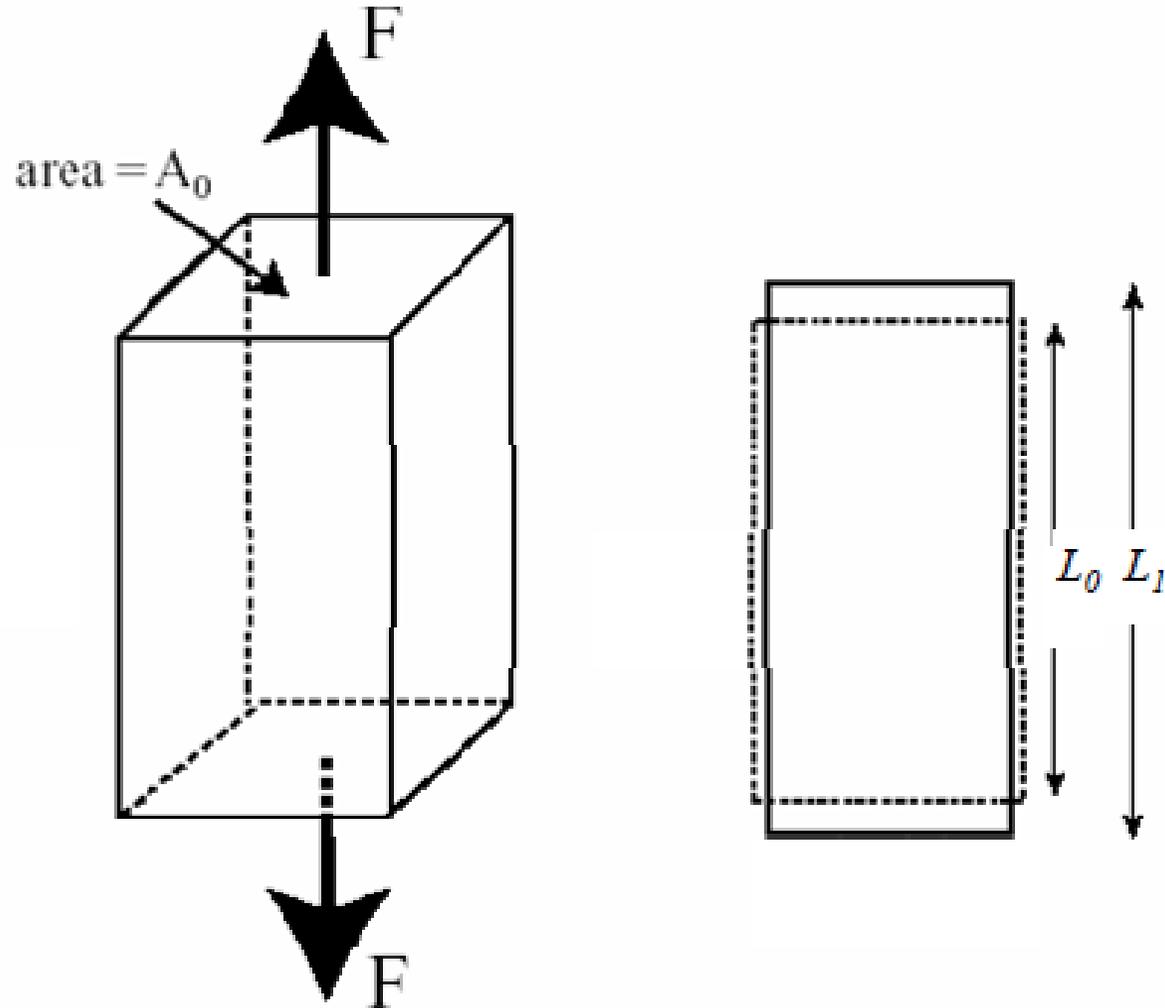
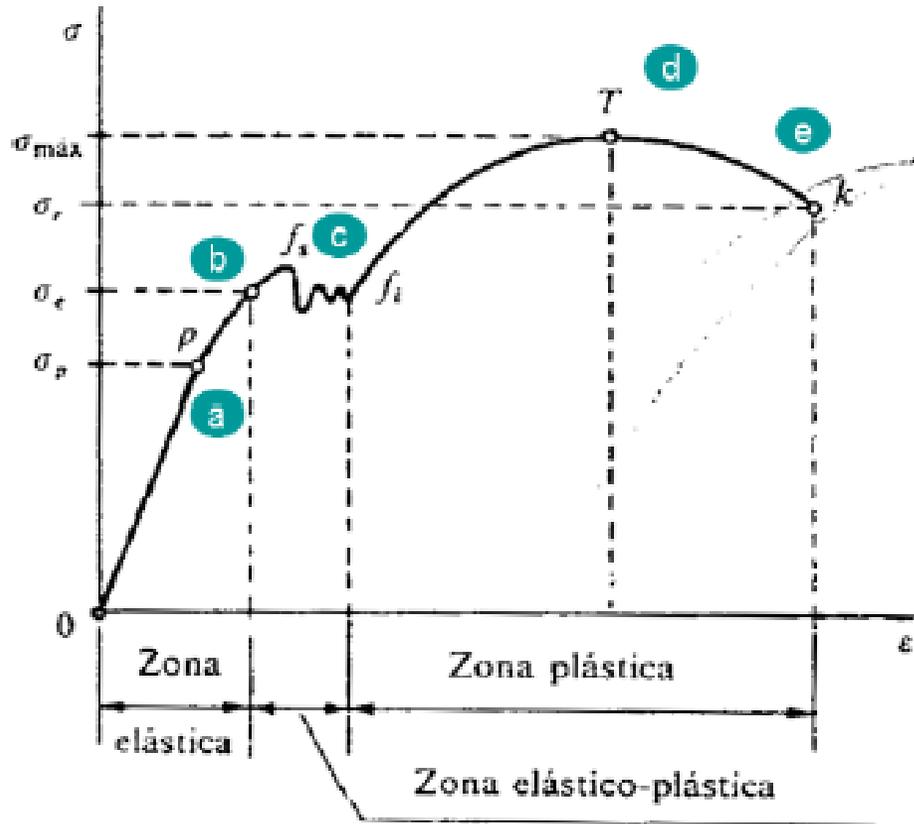


Diagrama de esfuerzo deformación

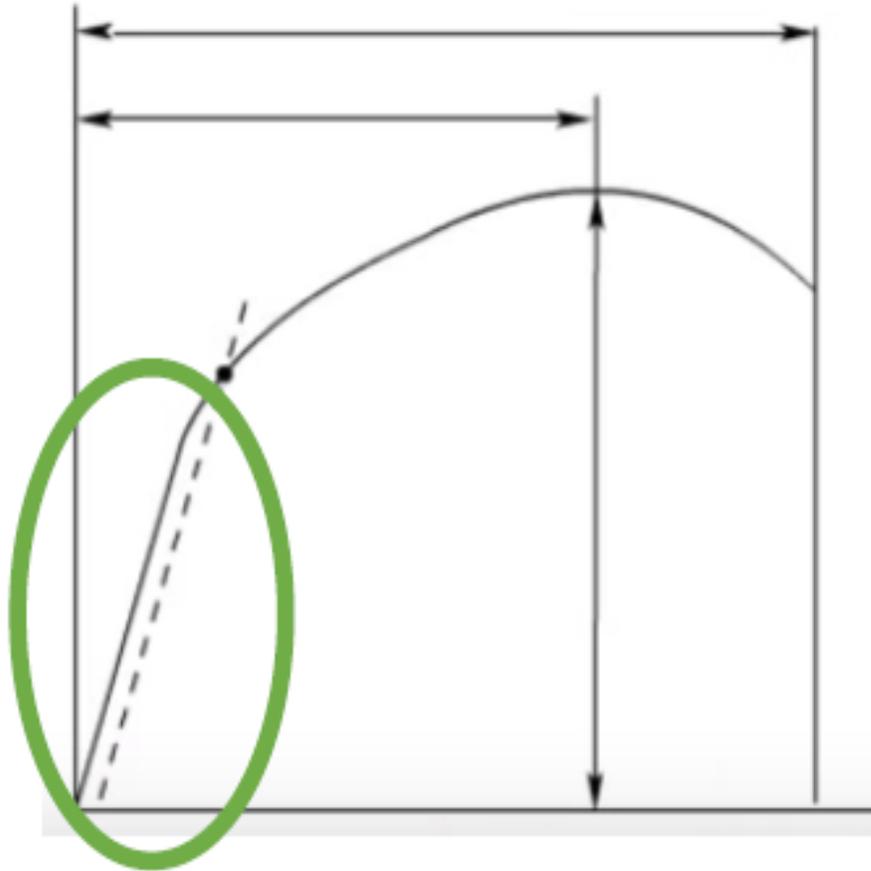
Diagrama de esfuerzo deformación



Es el esfuerzo de la deformación en de las dimensiones originales para medir la resistencia y plasticidad.

Diagrama de esfuerzo deformación

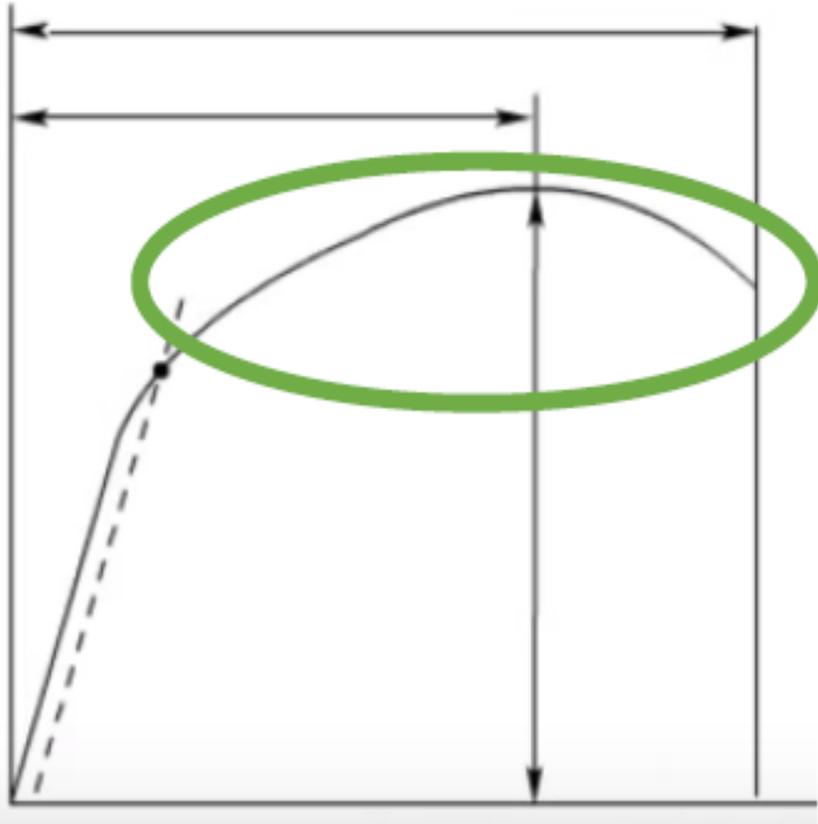
Región elástica



Es la resistencia de un cuerpo a esfuerzos hasta cierto punto. Teniendo la capacidad de regresar a su forma original.

Diagrama de esfuerzo deformación

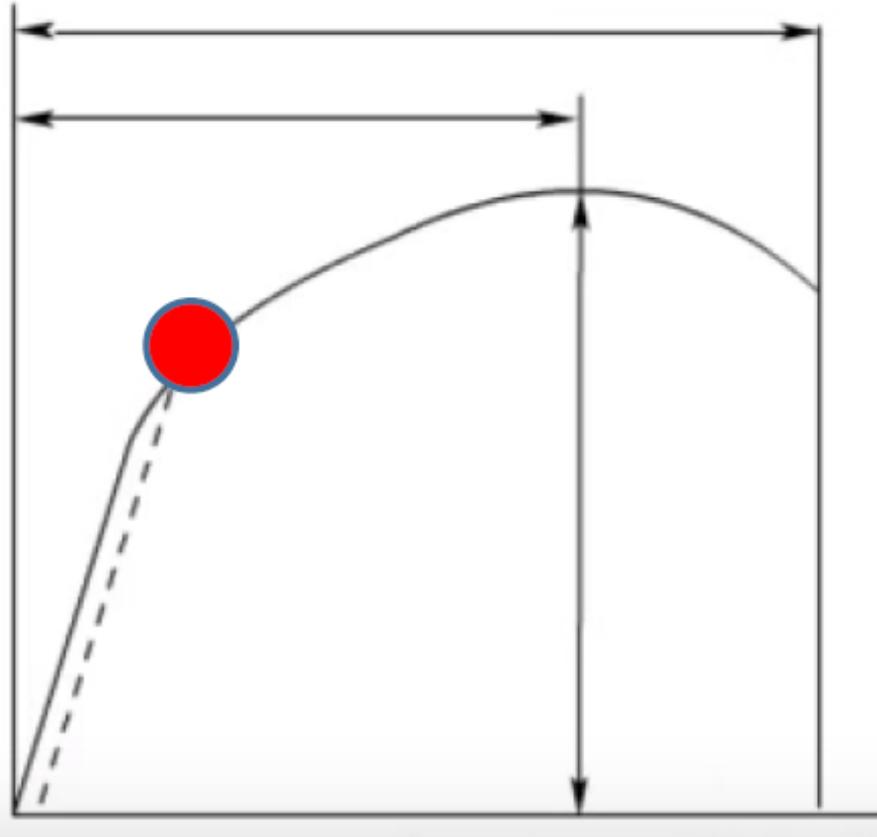
Región plástica



En esta región el cuerpo se estira demasiado y al soltar no vuelve a su estado inicial.

Diagrama de esfuerzo deformación

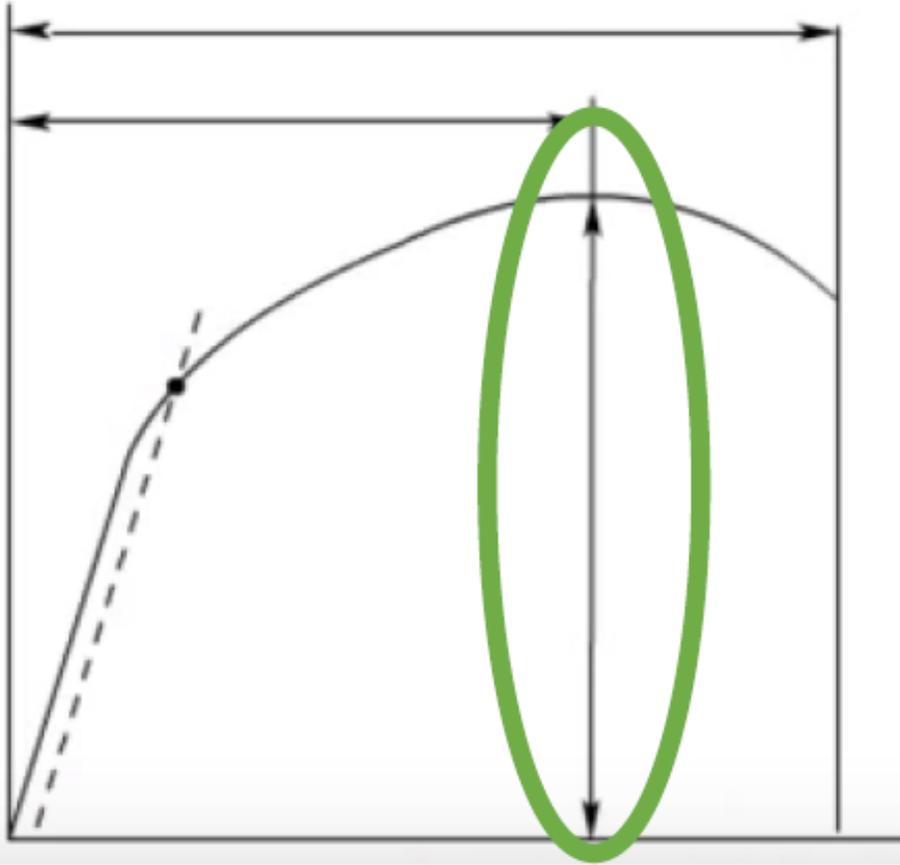
Limite elástico convencional



Es la tensión máxima que un material puede soportar sin sufrir deformaciones permanentes.

Diagrama de esfuerzo deformación

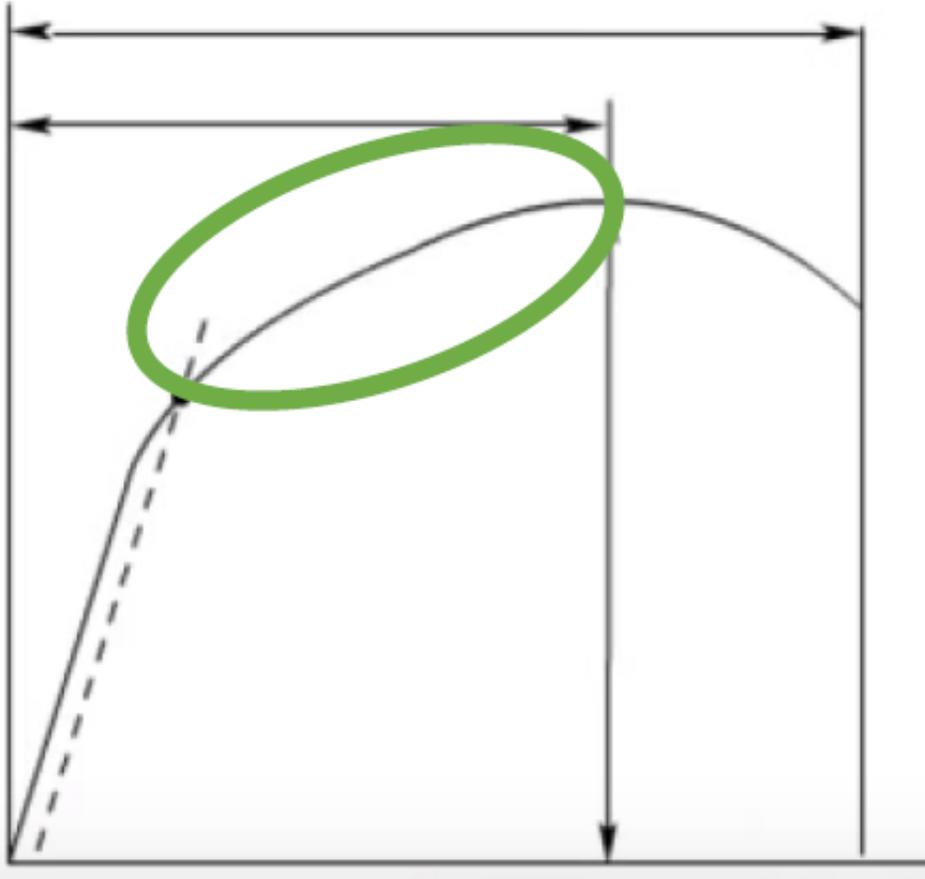
Tensión máxima de tracción



El esfuerzo realizado por un cuerpo recibiendo una fuerza, este punto se encuentra antes de la rotura.

Diagrama de esfuerzo deformación

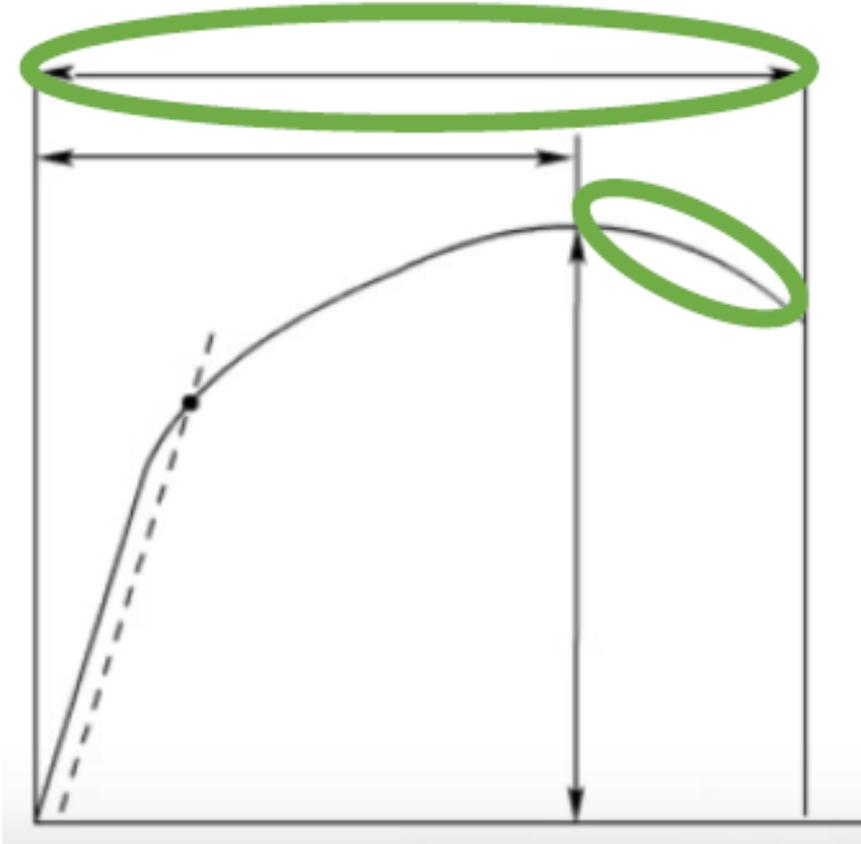
Alargamiento uniforme máximo



Es el mayor alargamiento plástico alcanzado

Diagrama de esfuerzo deformación

Deformación total



Es el punto donde se genera la ruptura.

Deformación inicial, tensión deformación y Ley de Hooke

La deformación inicial de la mayoría de los sólidos es elástica. Eso quiere decir que la deformación es reversible al dejar de aplicar la tensión, es decir, que el sólido recupera su forma inicial.

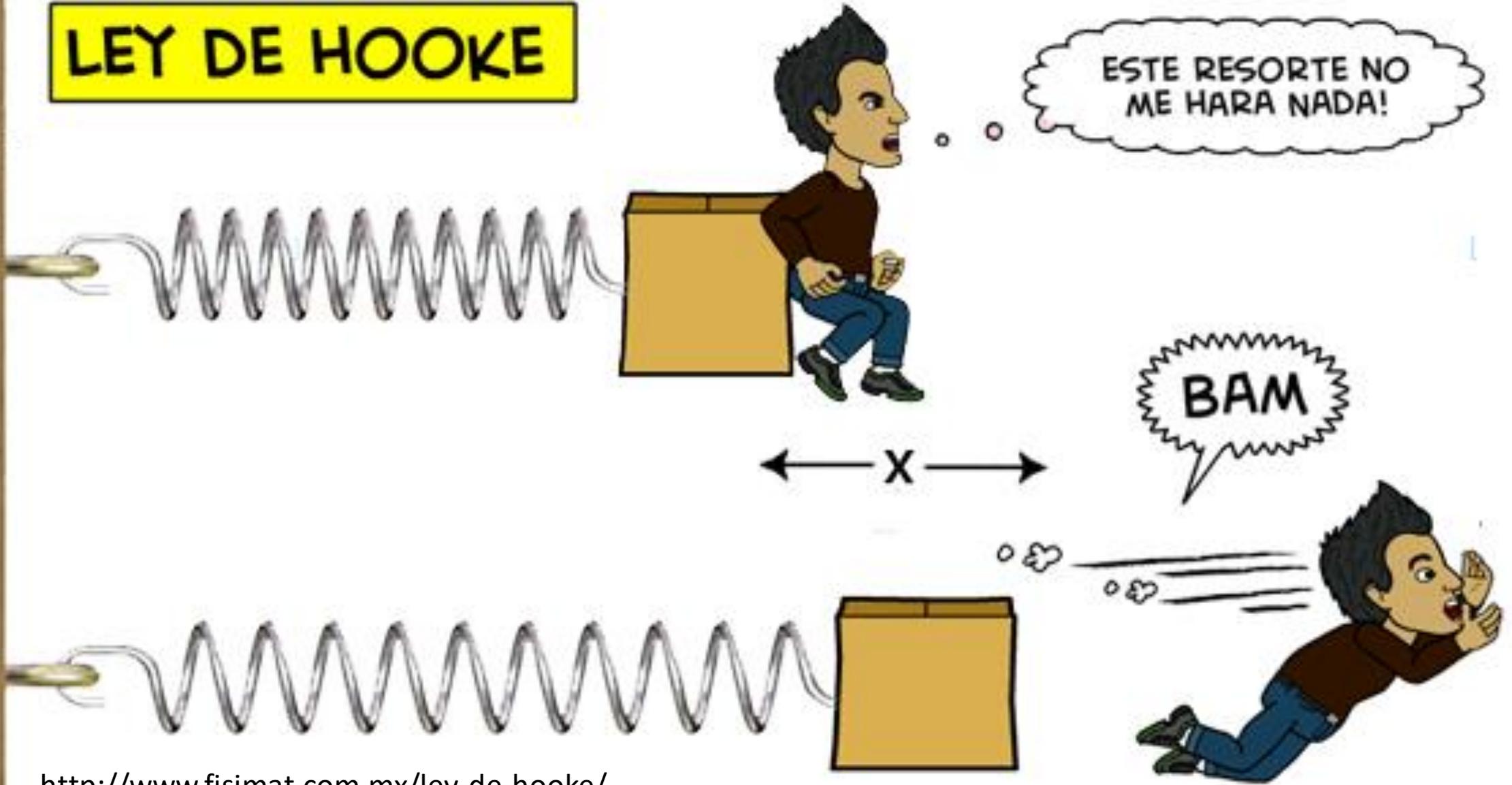
En la mayoría de los casos, la relación tensión-deformación en el régimen elástico es lineal, es decir:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (\text{Ley de Hooke})$$

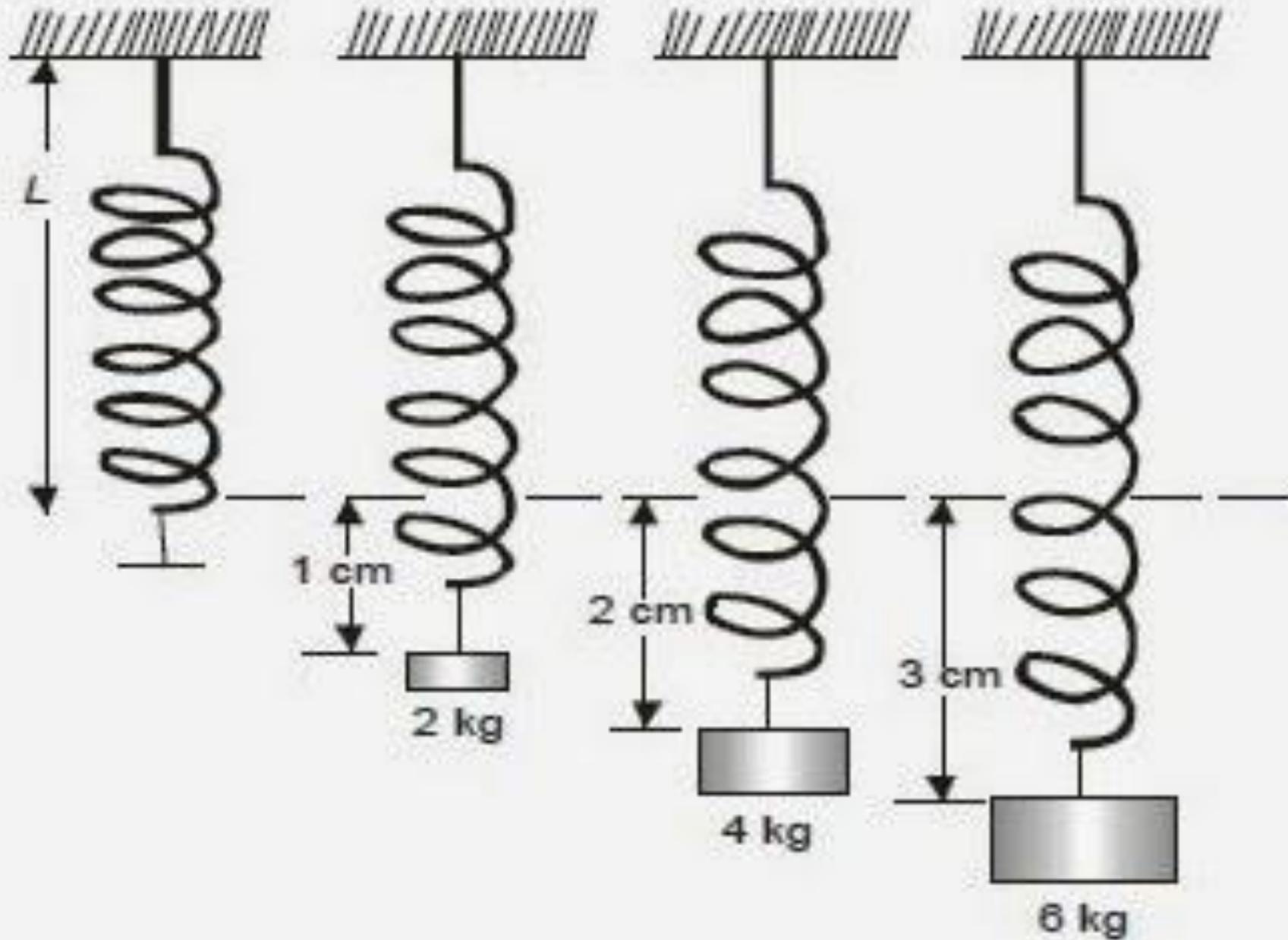
donde E : módulo de Young (Unidades: [Pa])

Ley de Hooke

LEY DE HOOKE

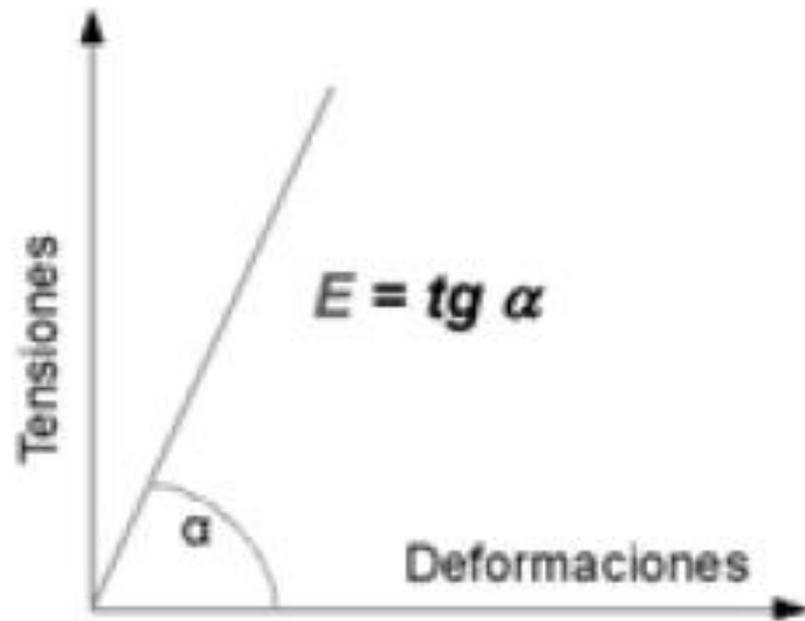


Ley de Hooke

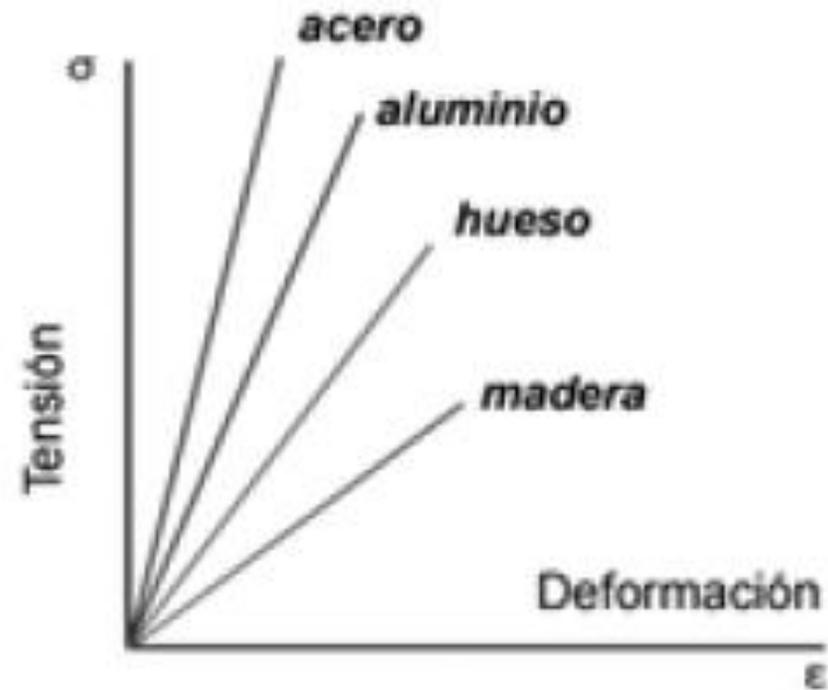


Ley de Hooke

La Ley de HOOKE expresa la ecuación de una recta de pendiente E que pasa por el origen de coordenadas



Las ramas de carga y descarga coinciden



$$E_{\text{acero}} > E_{\text{aluminio}} > E_{\text{hueso}} > E_{\text{madera}}$$

Límite elástico

El límite elástico σ_Y de un material representa la tensión máxima que soporta sin sufrir deformaciones permanentes (plásticas)



¿Qué nos determina el módulo de elasticidad?

Esta es la relación entre un esfuerzo y la deformación de un material, esta se realiza mediante pruebas de tensión con la siguiente fórmula para su medición:

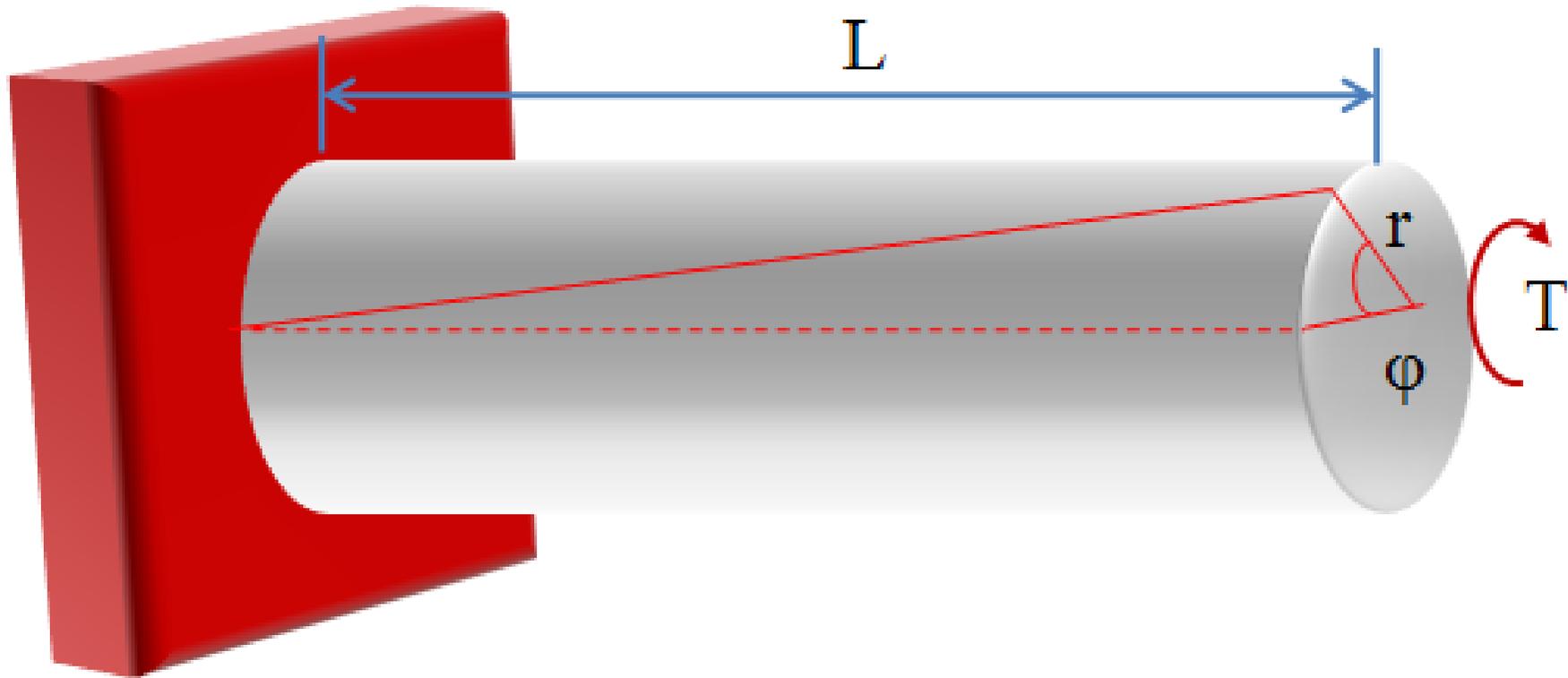
$$E = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Deformación unitaria}} \quad S = \frac{P(\text{Fuerza aplicada [kg]}) \cdot l (\text{Longitud[cm.]})}{A(\text{Área de la sección transversal [cm}^2\text{)}) \cdot E (\text{Modulo de elasticidad})}$$

Torsión



La torsión, conocida también como par de torsión, momento de torsión o par, se refiere a la carga excéntrica de un miembro estructural que tiende a torcerlo.

Ángulo de torsión



Cuando sobre un miembro estructural se aplica un par de torsión, se genera esfuerzo cortante y se crea una deflexión torsional, la cual produce un ángulo de torsión en un extremo de la flecha con respecto a otro

Fórmula ángulo de torsión

La formula para obtener el ángulo de torsión es:

$$\Phi = \frac{TL}{JG}$$

Donde:

T = Torsión

L = Distancia al punto de aplicación de torsión

J = Momento de inercia polar

G = Constante elástica de torsión

Problema 1

**Si a un resorte se le cuelga una masa de 200 gr y se deforma 15 cm
¿Cuál será el valor de su constante?**

Solución: Para poder resolver el problema, convirtamos las unidades dadas a unidades del Sistema Internacional, quedando así:

$$m = 200gr \left(\frac{1kg}{1000gr} \right) = 0.20kg$$

$$x = 15cm \left(\frac{1m}{100cm} \right) = 0.15m$$

$$g = 9.8 \frac{m}{s^2}$$

Problema 1 (continuación)

El problema nos proporciona una masa, pero hace falta una fuerza para poder realizar los cálculos, entonces multiplicamos la masa por la acción de la aceleración de la gravedad para obtener el peso, que finalmente es una fuerza.

$$F = w = m \cdot g = (0.20kg) \left(9.8 \frac{m}{s^2}\right) = 1.96N$$

Ahora solo queda despejar "k" en la fórmula de la Ley de Hooke.

$$k = \frac{F}{x}$$

Sustituyendo nuestros datos en la fórmula, tenemos:

$$k = \frac{F}{x} = \frac{1.96N}{0.15m} = 13.06 \frac{N}{m}$$

Problema 2

Un ejemplo de cálculo de módulo de elasticidad en el punto del límite elástico.

Ejemplo:

Una varilla de acero de 1 pulg. (2.54cm) de diámetro y 25cm de longitud, se alarga 0.0175cm cuando se somete a una carga de 7250kg. Calcular el módulo de elasticidad. Solución: El área de la sección transversal para una varilla de 1 pulg de diámetro, es de 5.07 cm^2 .

Entonces:

$$S = P / A = 7250kg / 5.067cm^2 = 1,430kg/cm^2$$

$$P = 7250 \text{ kg} \quad S = ?$$

$$A = 5.07 \text{ cm}^2$$

$E = Pl / A\delta = (7250kg)(25cm) / (5.067cm^2)(0.0175cm) = 2,043,000 \text{ kg/cm}^2$ es el módulo de elasticidad

$$P = 7250 \text{ kg} \quad l = 25cm \quad A = 5.067cm^2 \quad S = 0.0175cm$$

Problema 3

Generar y resolver un problema de aplicación de fuerzas de tracción en una varilla, que involucre los siguientes conceptos: tensión, deformación unitaria, deformación permanente y carga de tensión máxima admisible.

Una varilla de acero forjado de 1 pulg. De diámetro y 3.5m de largo está sometida a una fuerza de tensión de 4000kg. Calcular su deformación unitaria.

$$1 \text{ plg} = 2.54 \text{ cm}$$

$$\therefore r = 2.54 \text{ cm} / 2 = r = 1.270 \text{ cm}$$

$$A = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot 1.270^2 = 5.067 \text{ cm}^2$$

$$P = 4000 \text{ kg}$$

$$l = 3.5 \text{ m} = 350 \text{ cm}$$

$$E = 2,200,000 \text{ kg/cm}^2 \text{ (medición por tabla)}$$

Problema 3 (continuación)

$$S = P / A = \underline{4000kg}$$

$$5.067 \text{ cm}^2 = 789.422 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta = \frac{Pl}{AE} = \frac{(4,000 \text{ kg})(350 \text{ cm})}{(5.067 \text{ cm}^2)(2,200,000 \text{ kg/cm}^2)} = \frac{1,400,000 \text{ kg/cm}}{11,147,400 \text{ kg}} = 0.126 \text{ cm}$$

La deformación unitaria:

$$\epsilon = \frac{\text{Deformación total}}{\text{Longitud}} = \frac{S}{l} = \frac{0.126 \text{ cm}}{350 \text{ cm}} = 0.000360 \text{ cm/cm}$$

Consideraciones finales

Para nuestra disciplina, la resistencia de materiales tiene como finalidad elaborar métodos simples de cálculo de los elementos típicos más frecuentes a utilizarse en proyectos de diseño industrial. Los elementos a los que puede aplicarse estos métodos, son las estructuras, los elementos de máquinas y el equipamiento electromecánicos. No debe soslayarse, sin embargo, que la necesidad de obtener resultados concretos al resolver los problemas prácticos nos obliga a recurrir a cálculos basados en supuestos de funcionamiento, que pueden ser justificados comparando los resultados de cálculo con ensayos o pruebas destructivas y no destructivas de materiales.

Bibliografía

- BERROCAL, L. O. (1991). *Resistencia de materiales*. México. McGraw-Hill..
- KERGUIGNAS, M., & Caignaert, G. (1980). *Resistencia de materiales*. España. Reverté.
- SLOANE, Alvin. (1966) *Resistencia de materiales*. España. UTEHA,.
- WHITE, T. P. (1992). *Resistencia de materiales* (Vol. 46). España. Universidad de Salamanca.