

## Elasticidad: Ley de Hooke.

### Introducción.

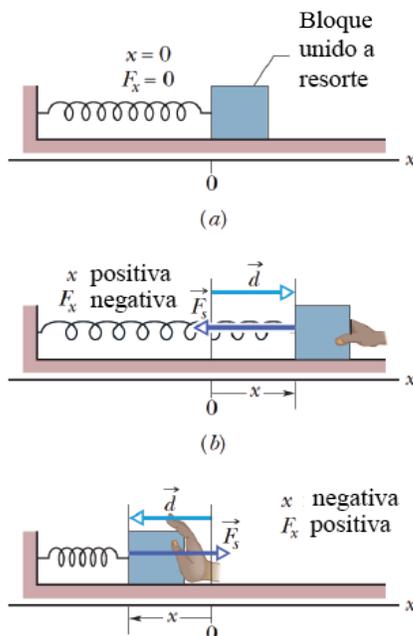
La *Estática* es la parte de la mecánica que estudia las condiciones que deben cumplirse para que un cuerpo, sobre el que actúan fuerzas, permanezca en equilibrio.

Bajo la acción de una fuerza externa, un cuerpo puede sufrir una deformación que origina que cambie de forma o tamaño. Un cuerpo es elástico si este recupera su forma o tamaño original cuando desaparecen las fuerzas aplicadas. Si por el contrario, la fuerza aplicada causa que el cuerpo sobrepase su límite elástico, la deformación que ocurre es irreversible y el cuerpo no retoma su forma y tamaño original. El máximo esfuerzo que un material puede soportar antes de quedar permanentemente deformado se denomina límite de elasticidad.

Un caso particular de elasticidad es cuando se aplica una fuerza *variable* a un objeto. El caso más conocido, y cuyo comportamiento refleja muchos fenómenos naturales, es el de un resorte. Este proceso fue definido por Robert Hooke en 1678.

### Ley de Hooke.

Esta ley describe fenómenos de tipo elástico, como el que se origina cuando una fuerza externa se aplica a un resorte. La ley establece que “La fuerza que devuelve un resorte a su posición de equilibrio es proporcional al valor de la distancia que se desplaza de esa posición”. La figura siguiente muestra un resorte en su estado de reposo (a), esto es, sin compresión o extensión. Uno de los extremos está fijo, y tiene un cuerpo unido en el extremo libre.



En (b), el bloque se jala hacia la derecha y el resorte jala el bloque hacia la izquierda debido a que esta fuerza actúa para restablecer el estado de reposo. Si el resorte se comprime al empujar el bloque hacia la izquierda como en (c), la fuerza del resorte empuja hacia la derecha.

En buena aproximación en la mayoría de los resortes, la fuerza  $\vec{F}_s$  desde el resorte es proporcional al desplazamiento  $\vec{d}$  del extremo del resorte relativo al estado de reposo. La fuerza del resorte está dada por:

$$\vec{F}_s = -k\vec{d}$$

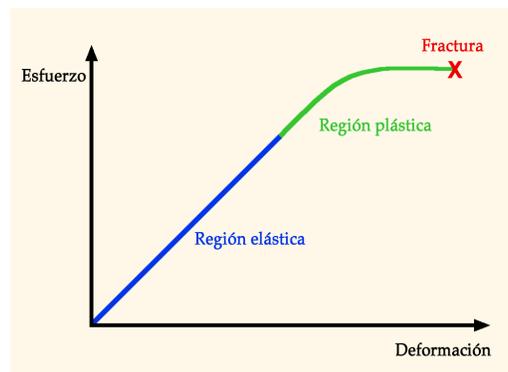
En esta ecuación, el signo negativo indica que la dirección de la fuerza del resorte siempre se opone a la dirección del desplazamiento. La constante  $k$  es la constante del resorte y representa una medida de la dureza del resorte. Sus unidades son N/m.

En la misma figura, el eje  $x$  es paralelo al desplazamiento por lo que es posible escribir la ecuación como:

$$F_x = -kx$$

Si  $x$  es positivo,  $F_x$  es negativa debido a que la fuerza actúa hacia la izquierda. Si  $x$  es negativa,  $F_x$  será positiva. Note que la fuerza del resorte es una *fuerza variable* ya que es una función de  $x$ , de tal forma que  $F_x$  se puede escribir como  $F(x)$ .

Es importante recalcar que si la fuerza aplicada al resorte excede el límite elástico del material, la ley de Hooke ya no es válida. Por debajo del límite de elasticidad, cuando se deja de aplicar la fuerza, las moléculas internas del material vuelven a su posición de equilibrio y a su estado original. Mas allá del límite de elasticidad, la fuerza aplicada separa tanto las moléculas que no pueden regresar a su posición de partida, y el material queda permanentemente deformado o se rompe (ver figura)



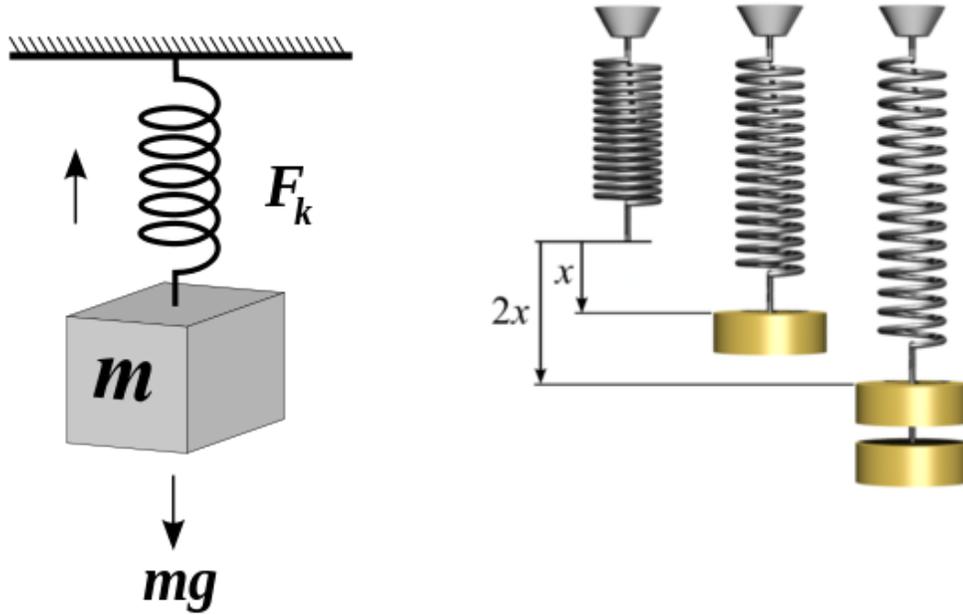
### ***Materiales.***

- Soporte universal
- Resortes de diferentes durezas
- Instrumentos de medición de longitud
- Estuche de pesas

### ***Experimentación.***

En esta sesión de laboratorio se utilizarán al menos dos resortes para medir sus desplazamientos ante la aplicación de fuerzas conocidas. Coloque los resortes unidos a un soporte universal y cuelgue sobre su extremo inferior masas diferentes.

Mida el desplazamiento para cada una de las masas colocadas y tabule sus resultados. Grafique desplazamiento (m) vs fuerza aplicada (N) y obtenga la constante del resorte mediante regresión.



Es posible demostrar que para una masa  $m$  que se cuelga del resorte, el periodo de oscilación se determina como

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Para cada uno de los resortes y masas, determine de forma teórica y práctica el periodo de oscilación y compárelos. Discuta sus resultados.