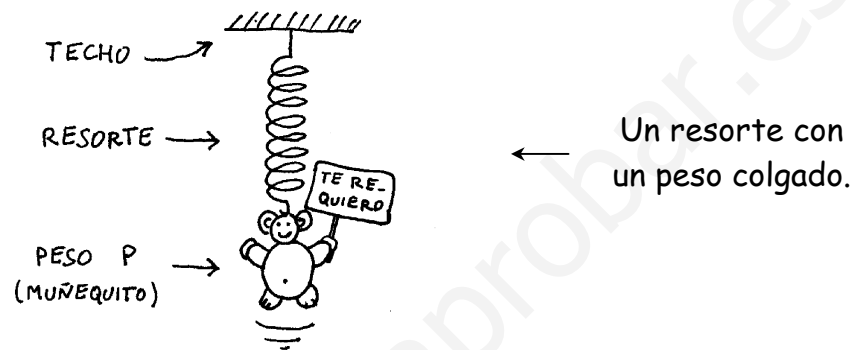


# RESORTES

( = FUERZAS ELÁSTICAS = LEY DE HOOKE )

¿ Alguna vez viste esos muñequitos con resorte que se cuelgan del techo ?  
Son algo así:



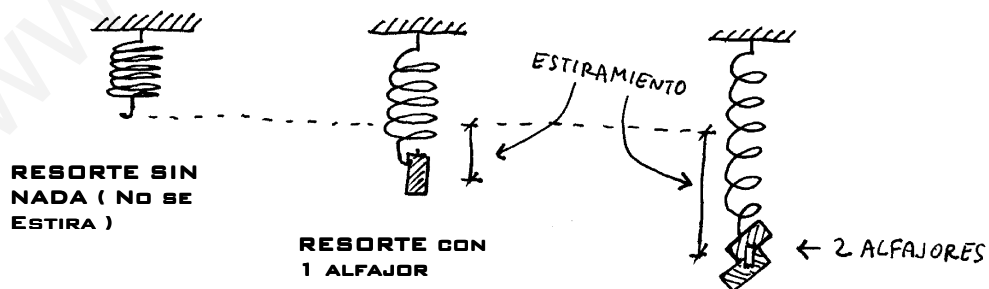
La cosa es que el resorte sin estar estirado tiene una cierta longitud. Al colgarle el muñequito o cualquier otro peso, se alarga.

Más pesado es lo que cuelgo, más se alarga.

La pregunta es: si cuelgo un peso doble... ¿ el estiramiento será el doble ?  
( Pista: La respuesta es sí, y eso es justamente lo que dice la ley Hooke).

Veamos cómo es esto. Yo voy a un negocio y me compro el muñequito con el resorte. Ahora consigo cosas para colgarle. Humm... por ejemplo, algunos alfajores que digan PESO NETO: 50g.

Ahora saco el muñequito y voy colgando los alfajores así:



Con cada alfajor que voy colgando veo que el estiramiento va aumentando.

Supongamos que ese estiramiento es de 10 cm.

Si hago una tabla de valores queda esto:

Objeto Colgado	Peso Total	Estiramiento Total
1 alfajor	50 g	10 cm
2 alfajores	100 g	20 cm
3 alfajores	150 g	30 cm
4 alfajores	200 g	40 cm

← Tabla con los pesos y el estiramiento.

Fijate que este experimento es algo que podés hacer vos si te conseguís un resorte y unos alfajores.

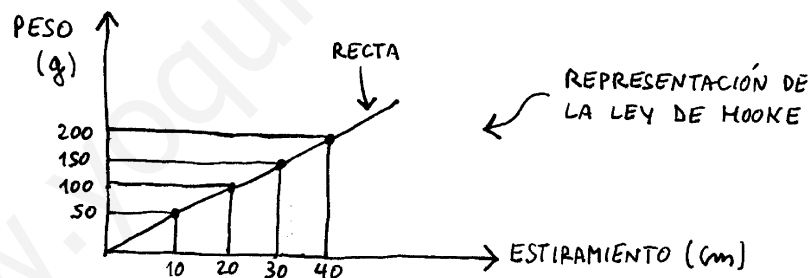
Esto mismo es lo que hizo Hooke en 1600 y pico. ( Es decir, fue a un negocio y compró alfajores y el muñequito...).

La conclusión que se saca es que si uno cuelga un peso doble, el estiramiento es el doble. Si el peso es triple, el estiramiento es el triple.

Ahora, hablando en forma física, ¿ Qué fue lo que Hooke comprobó ?.

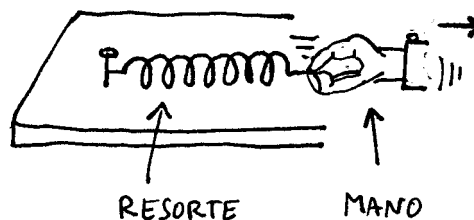
RTA: Él comprobó que lo que se estiraba el resorte era proporcional al peso que uno le colgaba. Representemos esto.

Si pongo los valores en un gráfico da una recta. Fijate:



Dicho de otra manera, el estiramiento es directamente proporcional al peso colgado. Bueno, esto creo que más o menos se entiende.

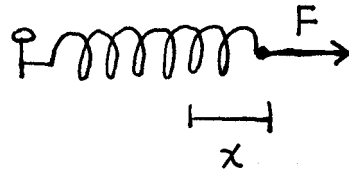
Ahora suponé que pongo un resorte sobre una mesa y tiro de él.



← La mano tira del resorte y lo alarga.

Voy a llamar F a la fuerza que yo hago sobre el resorte y x al estiramiento.

Pongamos el resorte con la fuerza aplicada sobre él. El diagrama sería éste:



Esquema con la fuerza y el estiramiento.

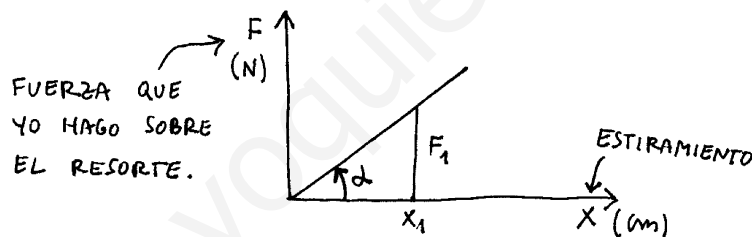
Si hago una fuerza  $F$ , tengo un estiramiento determinado. Si la fuerza es el doble, el estiramiento será el doble. ( Igual que antes ).

Puedo decir que la fuerza aplicada va a ser proporcional a la elongación del resorte. ( A veces al estiramiento se lo llama elongación ). O sea:

$F$  es proporcional a  $X$

Quiere decir que la función que relaciona a  $F$  con  $X$ , tiene que ser una función lineal. ( Una recta ). Tipo  $y = m \cdot x + b$  o algo por el estilo.

¿ Pero cuánto valen  $m$  y  $b$  ?. Veamos. El gráfico que yo había obtenido era éste:



Para una fuerza  $F_1$  tengo un estiramiento  $x_1$ .

La recta sale del origen, así que la ordenada al origen ( $b$ ) es cero. Me queda entonces algo del tipo  $y = m \cdot x$ .

Algunos chicos dicen: ¿ No se puede poner directamente  $F = X$  ?.

La respuesta es: no, porque  $eF_e$  no es igual a  $equis$ .  $F$  es **proporcional** a  $X$ .

Ahora fijate esto. ¿ La pendiente de la recta, cuál es ?. Y bueno, si para un estiramiento  $x_1$  tengo una fuerza  $F_1$ , el opuesto es  $F_1$  y el adyacente es  $x_1$ .

Y si a la pendiente de la recta, en vez de llamarla  $m$  la llamo constante del resorte ( $K$ ) me queda:

$$K = \frac{F_1}{x_1} \quad \leftarrow \text{ Constante del resorte.}$$

Y ahora sí tengo la expresión a la que llegó Hooke jugando con el muñequito y los alfajores. ( El muñequito está en un museo, pero los alfajores se los morfó ).

La expresión hiperfamosa y archiconocida de la ley de Hooke es:

$$F = k \cdot x$$

Fuerza que yo aplico sobre el resorte.      Constante del resorte.      Estiramiento (o compresión.)

← VER

Ahora quiero que veas el significado de esta fórmula:

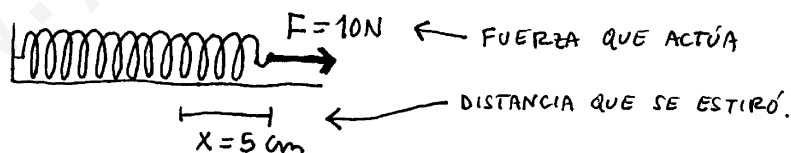
Cuando yo digo  $F = K \cdot X$ , quiero decir que si tengo un resorte de constante  $K$  y quiero mantenerlo estirado ( o comprimido) una distancia  $X$ , la fuerza que voy a tener que hacer va a valer  $K$  por  $X$ . Esto es la ley de Hooke.

¿ Me seguiste ?. Bueno, vamos a esto otro:

### ¿ QUÉ ES LA CONSTANTE ELÁSTICA DEL RESORTE ? ( Importante )

La constante  $K$  es lo que me dice si el resorte es blando o duro. Cuanto mayor es  $K$ , más duro es el resorte.( Cuando digo duro quiero decir difícil de estirar o de comprimir ).

Por ejemplo, supongamos que tengo un resorte tal que si le hago una fuerza de 10 Newton, se estira 5 cm :



Si planteo la ley de Hooke  $F = K \cdot X$  me queda:

$$10 \text{ N} = k \cdot 5 \text{ cm} \quad \Rightarrow \quad k = \frac{10 \text{ N}}{5 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{K = 2 \frac{\text{N}}{\text{cm}}} \quad \leftarrow \text{ Valor de la constante.}$$

Ahora, fijate esto: ¿ Qué significa este resultado de  $K = 2 \text{ N/cm}$  ?.

RTA: Significa que tengo un resorte tal que para mantenerlo estirado 1 cm, tengo que hacer una fuerza de 2 N.

Y un resorte de constante 4 N/cm sería más duro ?

Sí, sería más duro, porque para tenerlo estirado 1 cm tendría que hacer una fuerza de 4 N.

Resumiendo, la constante elástica de un resorte es una medida de la facilidad o la dificultad para estirarlo. Desde el punto de vista gráfico, es la pendiente de la recta del gráfico fuerza en función del estiramiento. Sus unidades son las de una fuerza dividida por una distancia.

$$[K] = \frac{N}{m} \text{ ó } \frac{N}{cm} \text{ ó } \frac{Kgf}{cm} \text{ ó etc} \quad \leftarrow \text{ Unidades de K}$$

Y ahora quiero hacerte un comentario.

### ACLARACIÓN SOBRE EL SIGNO ⊖

A veces ellos no ponen la ley de Hooke como  $F = K \cdot x$ , sino como  $F = -K \cdot x$ .  
¿ Por qué es esto ? . Bueno, la fuerza  $F$  que yo usé en la fórmula es la que

**yo**

hago sobre el resorte. A su vez, el resorte ejerce sobre mi mano una fuerza igual y contraria. ( La reacción ). Esta fuerza que ejerce el resorte apunta al revés del estiramiento. Es decir, si el estiramiento va así:  $\leftarrow$ , la fuerza va así:  $\rightarrow$ .

De manera que si uno considera la fuerza que hace el resorte sobre la mano en vez de considerar la que la mano hace sobre el resorte, tiene que poner un signo ⊖  
¿ De dónde viene el menos ? . Viene de que la fuerza que hace el resorte es contraria al estiramiento.

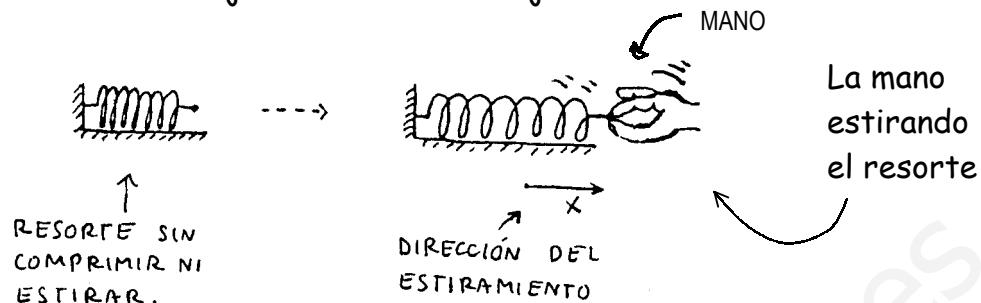
Entonces... ¿ se puede poner la Ley de Hooke como  $F = -K \cdot x$  . ?

RTA: Sí, se puede, pero entonces  $F$  no es la fuerza que yo ejerzo sobre el resorte sino la que el resorte ejerce **sobre mí**.

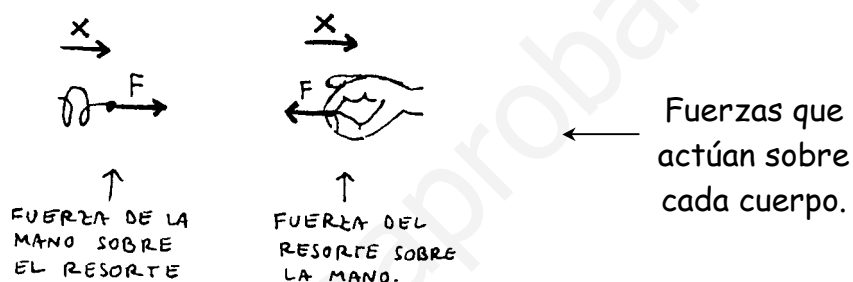
¿ Tiene mucha importancia esto ?

No. El signo menos me indica que fuerza y estiramiento, tienen sentidos contrarios. Eso es todo.

A ver si con estos dibujitos se entiende mejor:



Las fuerzas que actúan sobre la mano y sobre el resorte son:



Resumiendo: No le des importancia al signo menos. Vos poné la fórmula como  $F = K \cdot X$ . El sentido de la fuerza lo marcás vos después en tu dibujo.

En principio, acá termina la teoría de fuerzas elásticas. No es muy difícil, como ves. Pero OJO por lo siguiente:

Hooke es un tema que así aislado no suelen tomarlo mucho en los parciales. ( Es demasiado fácil. Es aplicar la fórmula  $F = K \cdot X$  ). Si lo toman, lo toman mezclado con alguna otra cosa.(Energía, cuerpos vinculados, movimiento circular o algo así ).

Principalmente tenés que saberlo porque después se ve resortes en trabajo y energía. Ahí se parte de la ley de Hooke para explicar la energía elástica de un resorte. ( Y ahí SI se lo toma ).

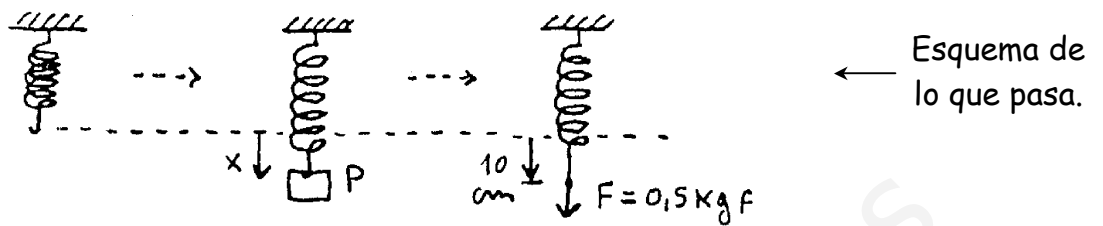
---

Quiero que veas un ejemplo de cómo se usa la fórmula  $F = K \cdot X$  así terminamos con este asunto:

**EJEMPLO:**

- SE CUELGA UN PESO DE MEDIO KILO DE UN RESORTE Y SE OBSERVA QUE EL RESORTE SE ESTIRA 10 cm. CALCULAR:
- LA CONSTANTE ELÁSTICA DEL RESORTE.
  - LA FUERZA QUE SE EJERCE SI SE TIRA DEL RESORTE Y SE LO ALARGA 35 cm.

Tengo esto:



La constante del resorte va a ser:

$$F = \kappa \cdot x \Rightarrow \kappa = \frac{F}{x} = \frac{500 \text{ gf}}{10 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\kappa = 50 \frac{\text{gf}}{\text{cm}}} \quad \leftarrow \text{Valor de la constante elástica del resorte.}$$

Esto que calculé me indica que para estirar a este resorte, tengo que hacer una fuerza de 50 gramos fuerza para alargarlo 1cm.

Si el tipo estira el resorte 35 cm, x vale 35 cm. Entonces:

$$F = \kappa \cdot x \Rightarrow F = 50 \frac{\text{gf}}{\text{cm}} \cdot 35 \text{ cm} = 1750 \text{ gf}$$

$$\Rightarrow \underline{F = 1,75 \text{ Kg f}} \quad \leftarrow \text{Fuerza que ejerce.}$$

De este problema quiero que veas una conclusión importante: El tipo, al colgar un peso conocido ( 0,5 Kg f ) y calcular la constante está **calibrando** el resorte. Esto significa que ahora el ya sabe que por cada 50 gr que cuelgue, el resorte se va a estirar 1 cm.

Cuando uno tiene un resorte calibrado, puede usarlo para **medir fuerzas**. Hay que colgarle un peso desconocido, fijarse cuánto vale el estiramiento y chau.

Sabiendo el estiramiento, uno puede calcular cuanto pesa el cuerpo desconocido. Esto es lo que se llama un **dinamómetro**, es decir: un resoritito calibrado que se usa para medir fuerzas.

Digamos que en principio las balanzas funcionan así.

---