

# TEMA ESTÁTICA

# CONCEPTO DE FUERZA

La fuerza es un concepto difícil de definir, pero muy conocido. Sin que nos digan lo que es la fuerza podemos intuir su significado a través de la experiencia diaria.

Una fuerza es **algo** que cuando actúa sobre un cuerpo, de cierta masa, le provoca un efecto.

Por ejemplo, al levantar pesas, al golpear una pelota con la cabeza o con el pie, al empujar algún cuerpo sólido, al tirar una locomotora de los vagones, al realizar un esfuerzo muscular al empujar algo, etcétera siempre hay un efecto.

El efecto de la aplicación de una fuerza sobre un objeto puede ser:

- **modificación del estado de movimiento** en que se encuentra el objeto que la recibe
- **modificación de su aspecto físico**

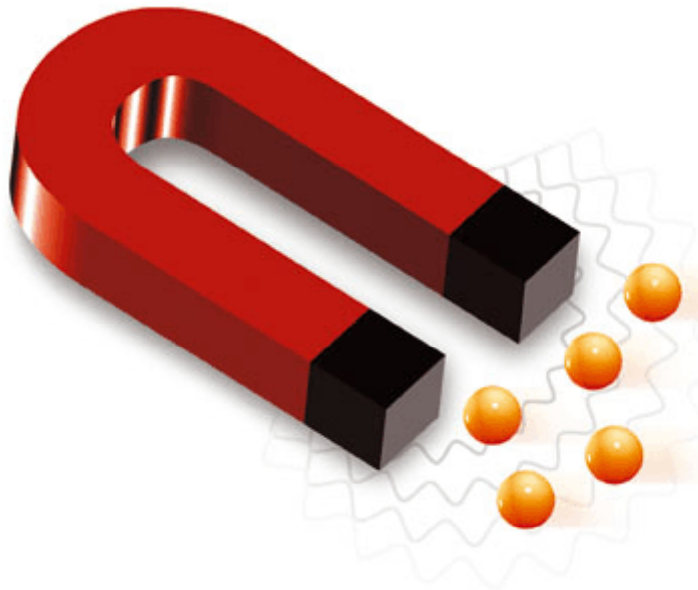
También pueden ocurrir los dos efectos en forma simultánea. Como sucede, por ejemplo, cuando alguien patea una lata de bebida: la lata puede adquirir movimiento y también puede deformarse.



De todos los ejemplos citados podemos concluir que:

La fuerza es un **tipo de acción** que un objeto ejerce sobre otro objeto. Esto puede apreciarse en los siguientes ejemplos:

- un objeto empuja a otro: un hombre levanta pesas sobre su cabeza
- un objeto atrae a otro: el Sol atrae a la Tierra
- un objeto repele a otro: un imán repele a otro imán
- un objeto impulsa a otro: un jugador de fútbol impulsa la pelota con un cabezazo
- un objeto frena a otro: un ancla impide que un barco se aleje.



Debe haber **dos cuerpos**: de acuerdo a lo anterior, para poder hablar de la existencia de una fuerza, se debe suponer la presencia de dos cuerpos, ya que debe haber un cuerpo que atrae y otro que es atraído, uno que impulsa y otro que es impulsado, uno que empuja y otro que es empujado, etc...

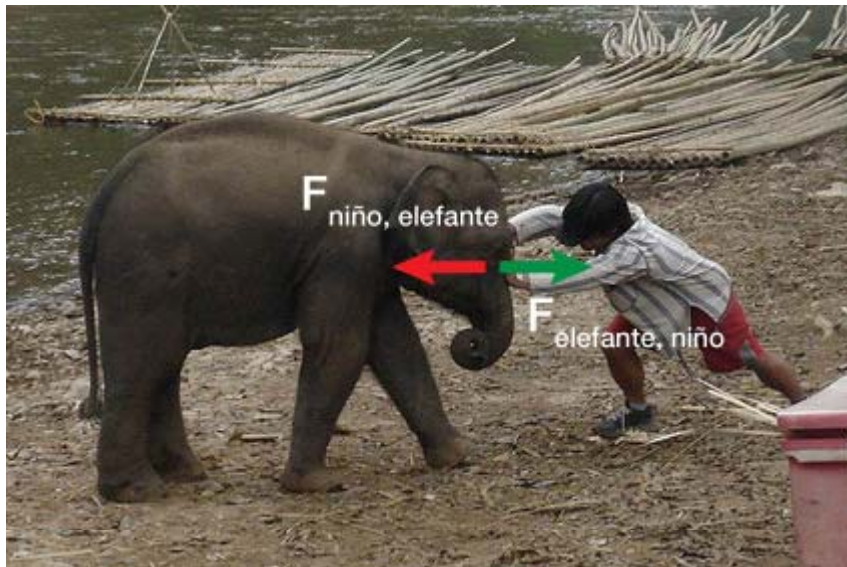
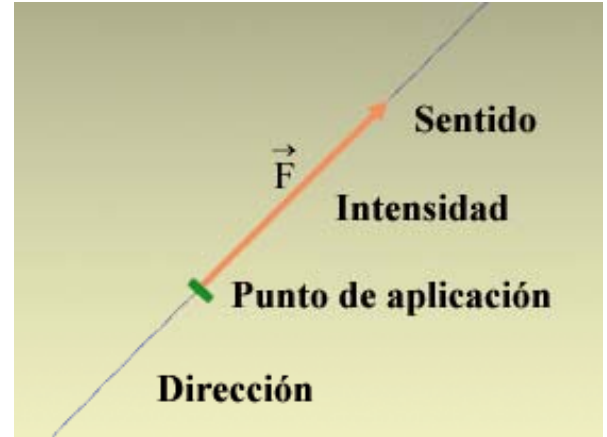
Dicho de otra manera, si se observa que sobre un cuerpo actúa una fuerza, entonces se puede decir que, en algún lugar, hay otro u otros cuerpos que constituyen el origen de esa fuerza.

Un cuerpo **no puede ejercer fuerza sobre sí mismo**. Si se necesita que actúe una fuerza sobre mi persona, tendré que buscar algún otro cuerpo que ejerza una fuerza, porque no existe ninguna forma de que un objeto ejerza fuerza sobre sí mismo (yo no puedo empujarme, una pelota no puede "golpearse" así misma).



La fuerza siempre **es ejercida en una determinada dirección**: puede ser hacia arriba o hacia abajo, hacia adelante, hacia la izquierda, formando un ángulo dado con la horizontal, etc.

Para representar la fuerza se emplean **vectores**. Los **vectores son entes matemáticos que tienen la particularidad de ser direccionales**; es decir, tienen asociada una dirección.



Además, un vector posee **módulo**, que corresponde a su longitud, su cantidad numérica y su **dirección** (ángulo que forma con una línea de referencia).

Se representa un vector gráficamente a través de una flecha en la dirección correspondiente



Resumiendo:



En física, *fuerza es toda causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo.*



# LA CLASIFICACIÓN DE LAS FUERZAS

Las fuerzas se pueden clasificar de acuerdo a algunos criterios: según su punto de aplicación y según el tiempo que dure dicha aplicación.

## Según su punto de aplicación:

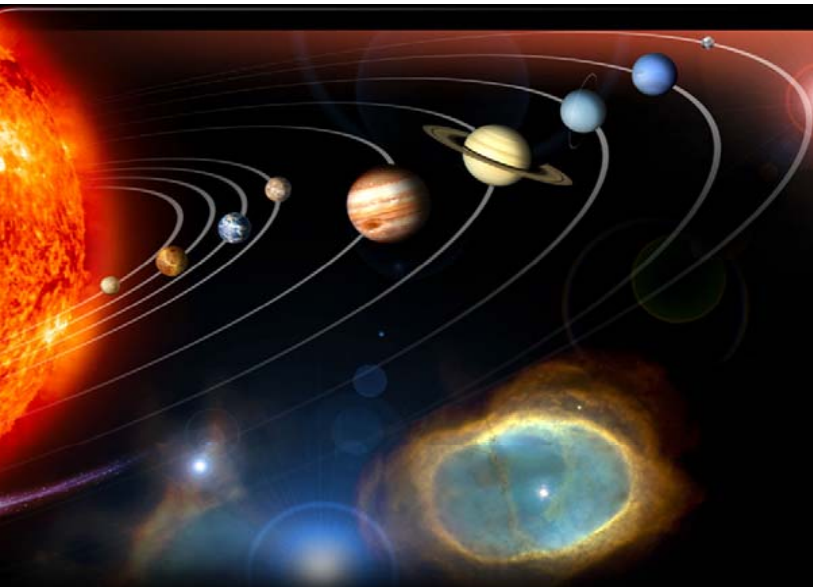
a) *Fuerzas de contacto*: son aquellas en que el cuerpo que ejerce la fuerza está en contacto directo con el cuerpo que la recibe.

Un golpe de cabeza a la pelota, sujetar algo, tirar algo, etc.



b) *Fuerzas a distancia*: el cuerpo que ejerce la fuerza y quien la recibe no entran en contacto físicamente.

El ejemplo más familiar de una fuerza de este tipo es la atracción gravitatoria terrestre, responsable de que todos los cuerpos caigan hacia el suelo. Otro ejemplo es la fuerza que un imán ejerce sobre otro imán o sobre un clavo.



# UNIDADES DE FUERZA

El primer paso para poder cuantificar una **magnitud física** es establecer una unidad para medirla. En el Sistema Internacional (SI) de unidades la fuerza se mide en **newtons** (símbolo: **N**), en el CGS en **dinas** (símbolo, dyn) y en el sistema técnico en **kilopondio** (símbolo: **kp**), siendo un kilopondio lo que comúnmente se llama un kilogramo, un kilogramo fuerza o simplemente un kilo.

Un newton es la fuerza que, al ser aplicada a un cuerpo de masa 1 Kilogramo, le comunica una aceleración de 1 metro por segundo al cuadrado.





# CANTIDAD VECTORIAL

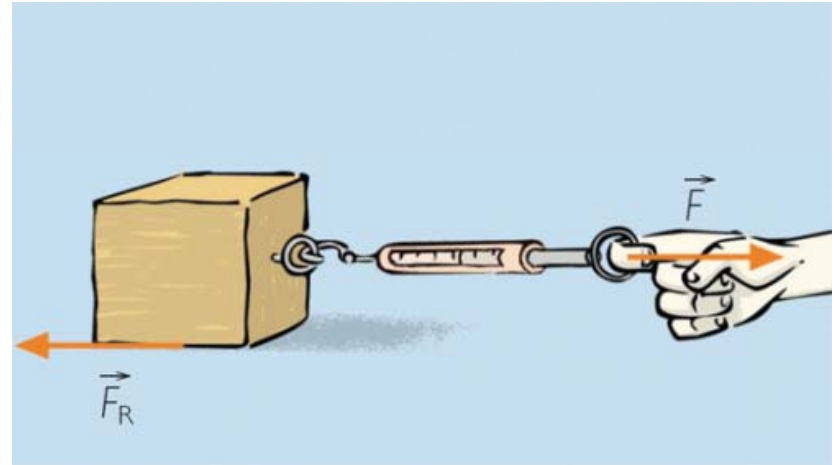
Una fuerza es una cantidad vectorial. ¿Qué significa esto?

Significa que tiene tres componentes:

— **un valor**, que viene dado por un número y una unidad de medida (25 Newton, por ejemplo).

— **una dirección**, que vendría a ser la línea de acción de la fuerza (dirección vertical, por ejemplo).

— **un sentido**, que vendría a ser la orientación, el hacia dónde se dirige la fuerza (hacia arriba, por ejemplo).

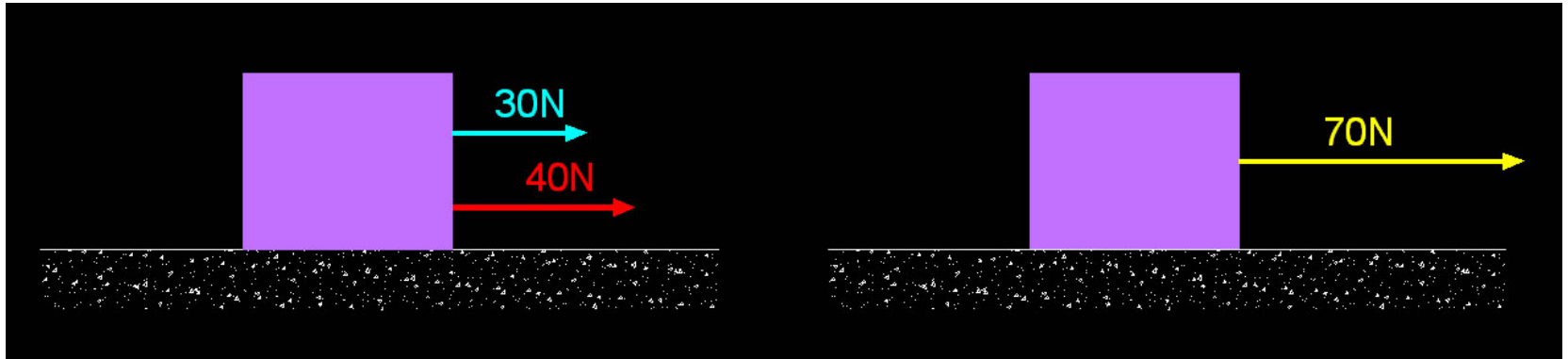


Estos tres componentes deben estar incluidos en la información de una fuerza.

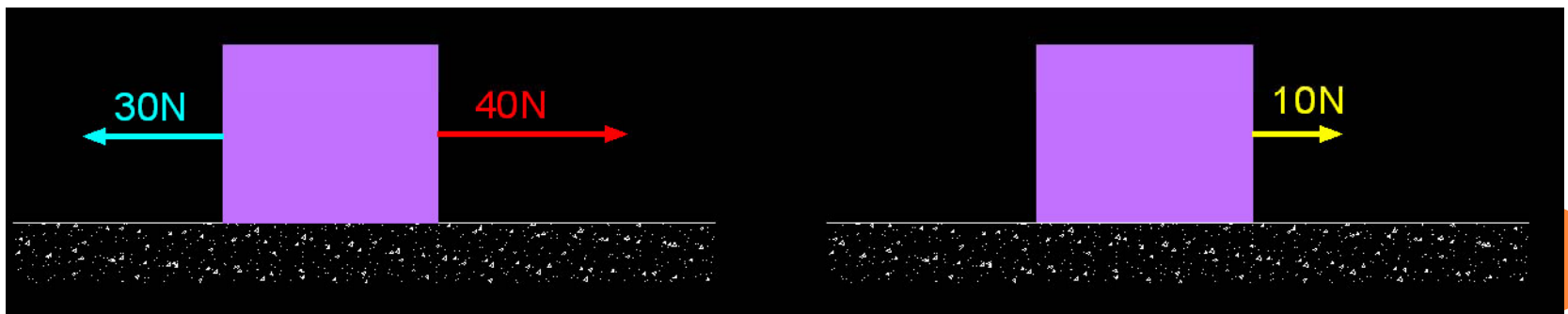
Las fuerzas se pueden sumar y restar. No tiene sentido físico el multiplicarlas o dividir las.



Si sumas dos fuerzas que van en la misma dirección y en el mismo sentido, entonces la suma es la suma aritmética de ellas. Si sus valores son 40 Newton y 30 Newton, el resultado sería 70 Newton en la dirección y sentido común que tienen.



Si sumas dos fuerzas que van en la misma dirección pero sentidos distintos (una a la derecha y la otra a la izquierda, por ejemplo) entonces la suma es la diferencia entre ellas (resta), con la misma dirección pero el sentido de la fuerza mayor. Si sus valores son 40 Newton a la derecha y 30 Newton a la izquierda, entonces la suma sería 10 Newton a la derecha.

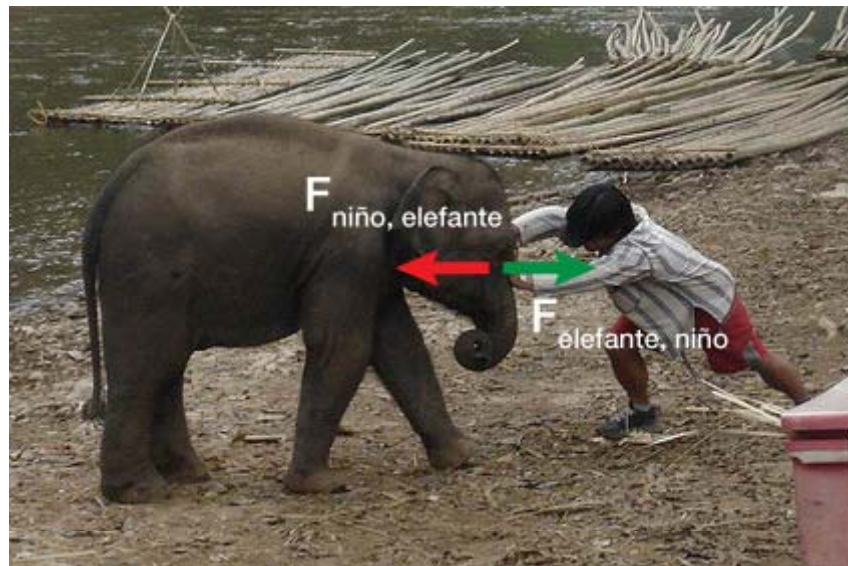


Si sumas dos fuerzas que van en la misma dirección pero sentidos opuestos y resulta que las dos fuerzas tienen el mismo valor numérico, entonces la suma de ellas dará como resultado el **valor 0**. En este caso se puede decir que las fuerzas se anulan.

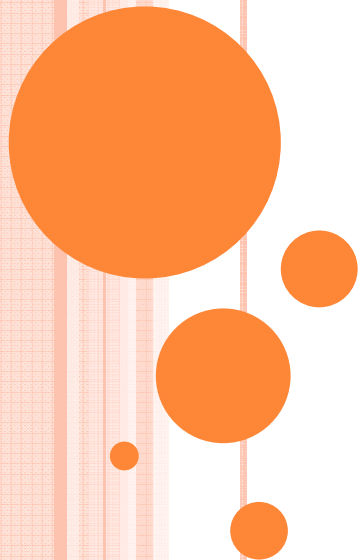
Pero ojo: las dos fuerzas deben estar actuando sobre el mismo cuerpo, de lo contrario no se pueden anular, incluso no podrían sumarse.

Si las fuerzas que se van a sumar no tienen la misma dirección, el problema se complica bastante y habría que recurrir a procedimientos geométricos e incluso de trigonometría.

Cuando graficamos una fuerza que actúa sobre un cuerpo, se dibuja con una **flecha** partiendo desde el centro del cuerpo que la recibe.



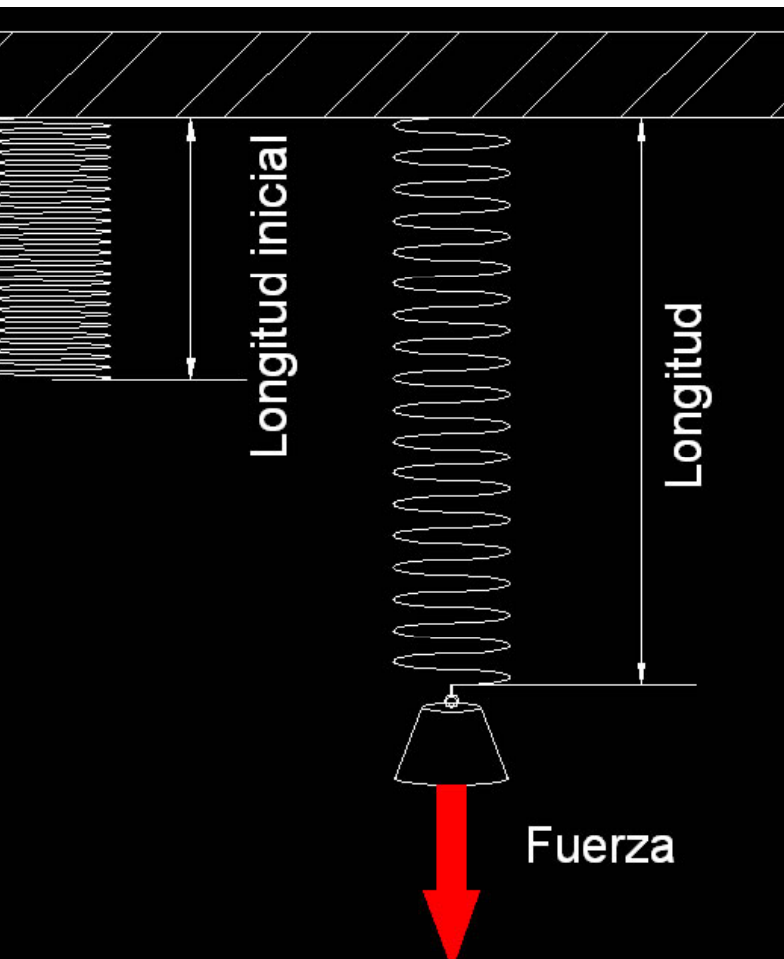
# LEY DE HOOKE



Dinamómetro

En física, la **ley de elasticidad de Hooke** o **ley de Hooke**, originalmente formulada para casos del estiramiento longitudinal, establece que el alargamiento unitario que experimenta un material elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada  $F$

$$F = K \cdot (L - L_0)$$



$F$ .- Fuerza en Newtons (N)

$K$ .- constante de elasticidad del muelle, es única para cada muelle. Medida en Newtons por metro [N/m].

$L_0$  .-Longitud Inicial, es la longitud que tiene el muelle cuando no se aplica ninguna fuerza sobre él. En metros [m]

$L$ .- Longitud en el momento que se aplica una fuerza sobre el muelle. En metros [m.]



# LEY DE HOOKE (ELASTICIDAD).

Cuando un objeto se somete a fuerzas externas, sufre cambios de tamaño o de forma, o de ambos. Esos cambios dependen del arreglo de los átomos y su enlace en el material.

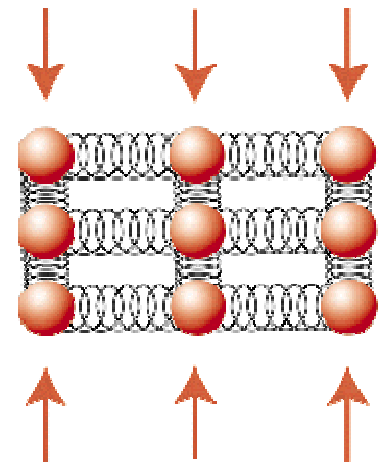
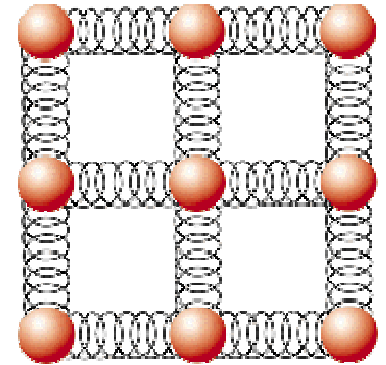
Cuando un peso jala y estira a otro y cuando se le quita este peso y regresa a su tamaño normal decimos que es un **cuerpo elástico**.

**Elasticidad:** Propiedad de cambiar de forma cuando actúa una fuerza de deformación sobre un objeto, y el objeto regresa a su forma original cuando cesa la deformación.

Los materiales no deformables se les llama inelásticos (arcilla, plastilina y masa de repostería). El plomo también es inelástico, porque se deforma con facilidad de manera permanente.

Si se estira o se comprime más allá de cierta cantidad, ya no regresa a su estado original, y permanece deformado, a esto se le llama **límite elástico**.

- Cuando se tira o se estira de algo se dice que está en **tensión** (largas y delgadas).
- Cuando se aprieta o se comprime algo se dice que está en **compresión** (cortas y gruesas).



# PROBLEMAS DE MUELLES

**Problema 1.-** Un muelle cuya longitud inicial es de 13 cm., estira hasta los 23 cm. cuando se coloca en el una masa de 5 kg. Calcula la constante del muelle e indica cuanto estirará si colocamos una masa de 3 kg. en dicho muelle.

*Lo primero que tenemos que tener en cuenta es si las unidades está en el S.I. y si no es así, como en este caso pasarlas*

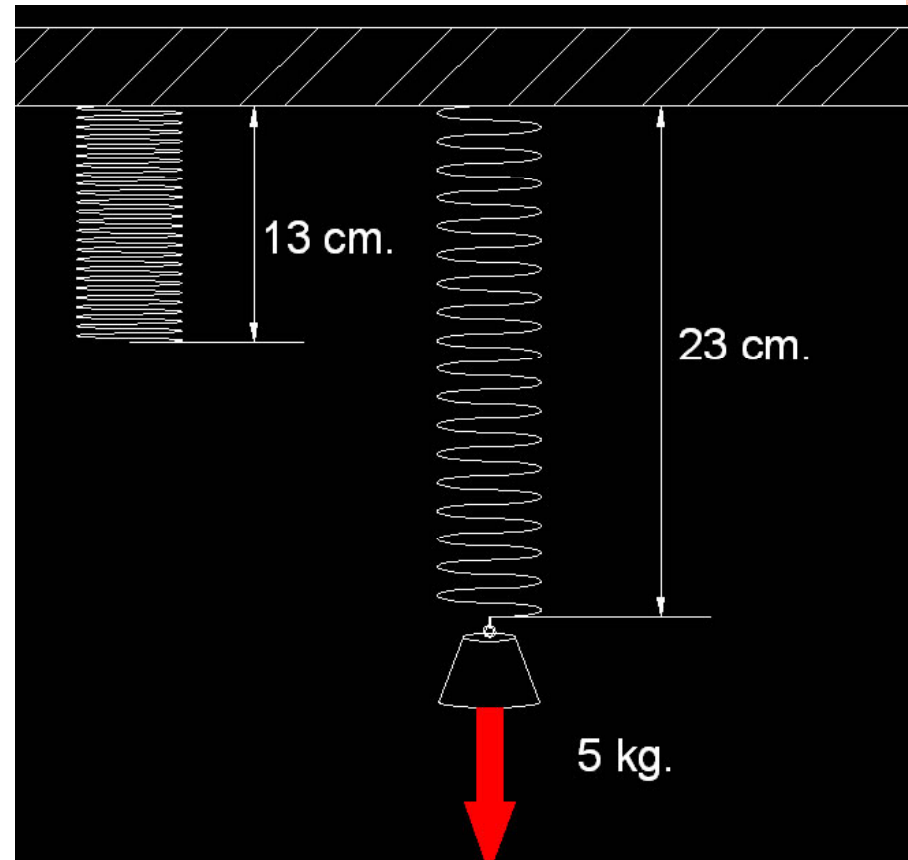
$$L_0 = 13\text{cm.} = 0,13\text{m.}$$

$$L = 23\text{cm.} = 0,23\text{m.}$$

*Por otra parte, la masa no es una Fuerza, por la atracción de la Fuerza Gravitatoria ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ) se convierte en el Peso que si es una Fuerza.*

$$\text{masa} = 5\text{kg.} \Rightarrow P = m \cdot g = 5 \cdot 9,81 = 49\text{N.}$$

*Acordaros que la Fuerza se mide en N(Newtons)*



Aplicamos ahora la Ley de Hooke.  $F = K \cdot (L - L_0)$

Sustituimos  $49 = K \cdot (0,23 - 0,13)$

entonces 
$$K = \frac{49}{(0,23 - 0,13)} = 490 \text{ N/m.}$$

Ahora pasamos a la segunda parte, ¿Cuánto estirará el muelle con 3 kg.?

Pasamos la masa a peso

$$\text{masa} = 3\text{kg.} \Rightarrow P = m \cdot g = 3 \cdot 9,81 = 29,4\text{N.}$$

Sustituimos en la ecuación, ahora ya sabemos la constante del muelle y la longitud inicial porque la calculamos en el apartado anterior.

$$29,4 = 490 \cdot (L - 0,13)$$

Y despejamos la longitud...

$$29,4 = 490 \cdot (L - 0,13) \Rightarrow L - 0,13 = \frac{29,4}{490} \Rightarrow L = \frac{29,4}{490} + 0,13$$

$$L = 0,19\text{m} \equiv 19\text{cm.}$$





**Problema 2.-** Un muelle estira hasta los 80 cm. cuando colocamos una masa de 6 kg. y hasta los 100 cm. cuando colocamos una masa de 8 kg. Calcula la constante del muelle, la longitud inicial y la longitud hasta la que estirará cuando colocamos una masa de 10 kg.

*En este caso no tenemos ni la constante ni la longitud inicial, nos faltan dos datos de la ecuación y por lo tanto no la podemos resolver directamente, tenemos que plantear un sistema.*

$$F = K \cdot (L - L_0)$$

*La constante es única en cada muelle y por lo tanto es igual para ambos casos, la longitud inicial también.*

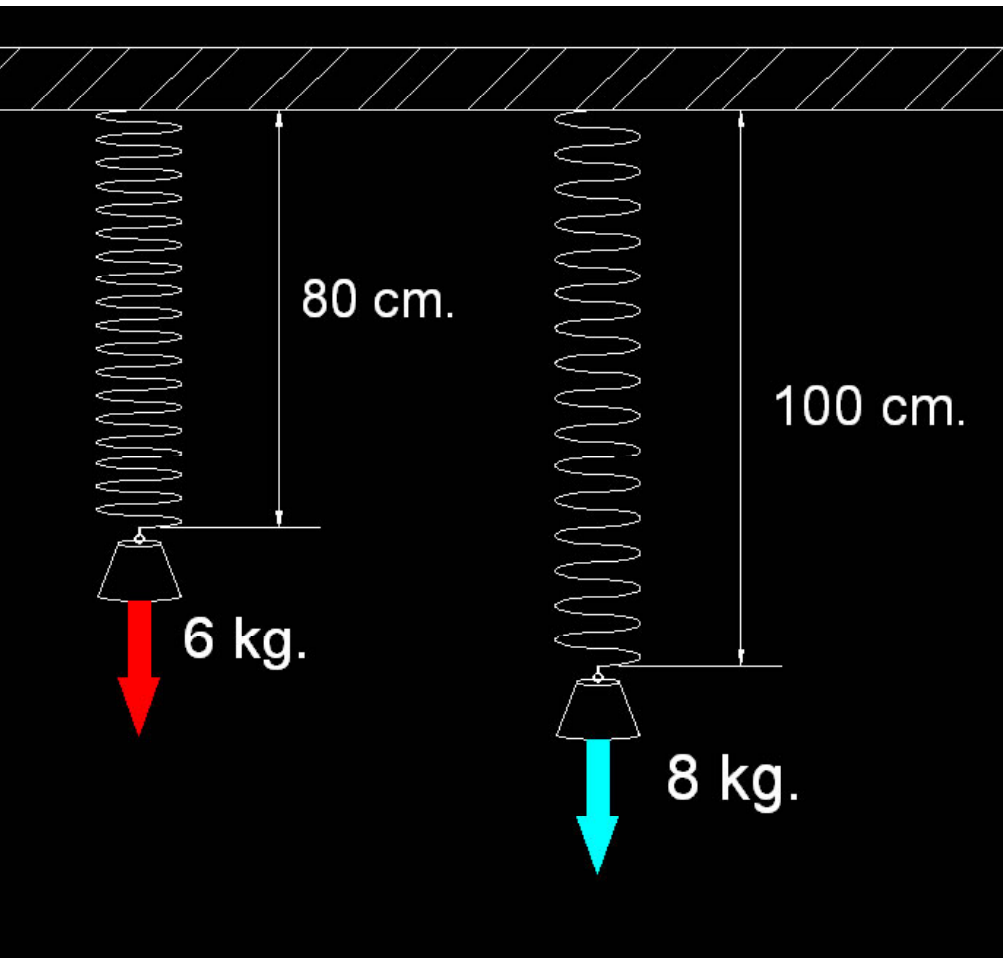
*Lo primero que tenemos que tener en cuenta es si las unidades están en el S.I. y si no es así, como en este caso pasarlas*

$$L_1 = 80 \text{ cm.} = 0,8 \text{ m.}$$

$$L_2 = 100 \text{ cm.} = 1 \text{ m.}$$

$$\text{masa} = 6 \text{ kg.} \Rightarrow P = 6 \cdot 9,81 = 58,9 \text{ N.}$$

$$\text{masa} = 8 \text{ kg.} \Rightarrow P = 8 \cdot 9,81 = 78,5 \text{ N.}$$



Tomando como referencia la ecuación de Hooke, obtenemos el siguiente sistema:

$$F = K \cdot (L - L_0) \Rightarrow \begin{cases} 58,9 = K \cdot (0,8 - L_0) \\ 78,5 = K \cdot (1 - L_0) \end{cases}$$

Sabemos por definición que ambas constantes son la misma y por lo tanto podemos igualar

$$\left. \begin{array}{l} K = \frac{58,9}{0,8 - L_0} \\ K = \frac{78,5}{1 - L_0} \end{array} \right\} \rightarrow \frac{58,9}{0,8 - L_0} = \frac{78,5}{1 - L_0} \rightarrow 58,9 \cdot (1 - L_0) = 78,5 \cdot (0,8 - L_0)$$

$$58,9 - 58,9 \cdot L_0 = 62,8 - 78,5 \cdot L_0 \rightarrow 78,5 \cdot L_0 - 58,9 \cdot L_0 = 62,8 - 58,9$$

Con lo cual obtenemos la longitud inicial resolviendo un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas...

$$L_0 = \frac{62,8 - 58,9}{78,5 - 58,9} \approx 0,20\text{m.}$$



Utilizando cualquiera de las constantes despejadas y sustituyendo la longitud inicial por el valor obtenido tenemos el valor de la constante

$$K = \frac{58,9}{0,8 - L_0} = \frac{58,9}{0,8 - 0,2} = 98,2 \text{ N/m.}$$

$$K = \frac{78,5}{1 - L_0} = \frac{78,5}{1 - 0,2} = 98,1 \text{ N/m.}$$

La diferencia entre ambos valores se debe a las aproximaciones realizadas e los cálculos anteriores. Tomaremos:

$$K = 98,1 \text{ N/m.}$$

Entonces para el caso de 10 kg. operamos de la siguiente manera

$$m = 10 \text{ kg.} \rightarrow P = 10 \cdot 9,81 = 98,1 \text{ N.}$$

Mediante la ecuación

$$F = K \cdot (L - L_0) \rightarrow 98,1 = 98,1 \cdot (L - 0,2) \rightarrow L - 0,2 = \frac{98,1}{98,1}$$

$$L - 0,2 = 1 \Rightarrow L = 1 + 0,2 \rightarrow L = 1,2 \text{ m.}$$



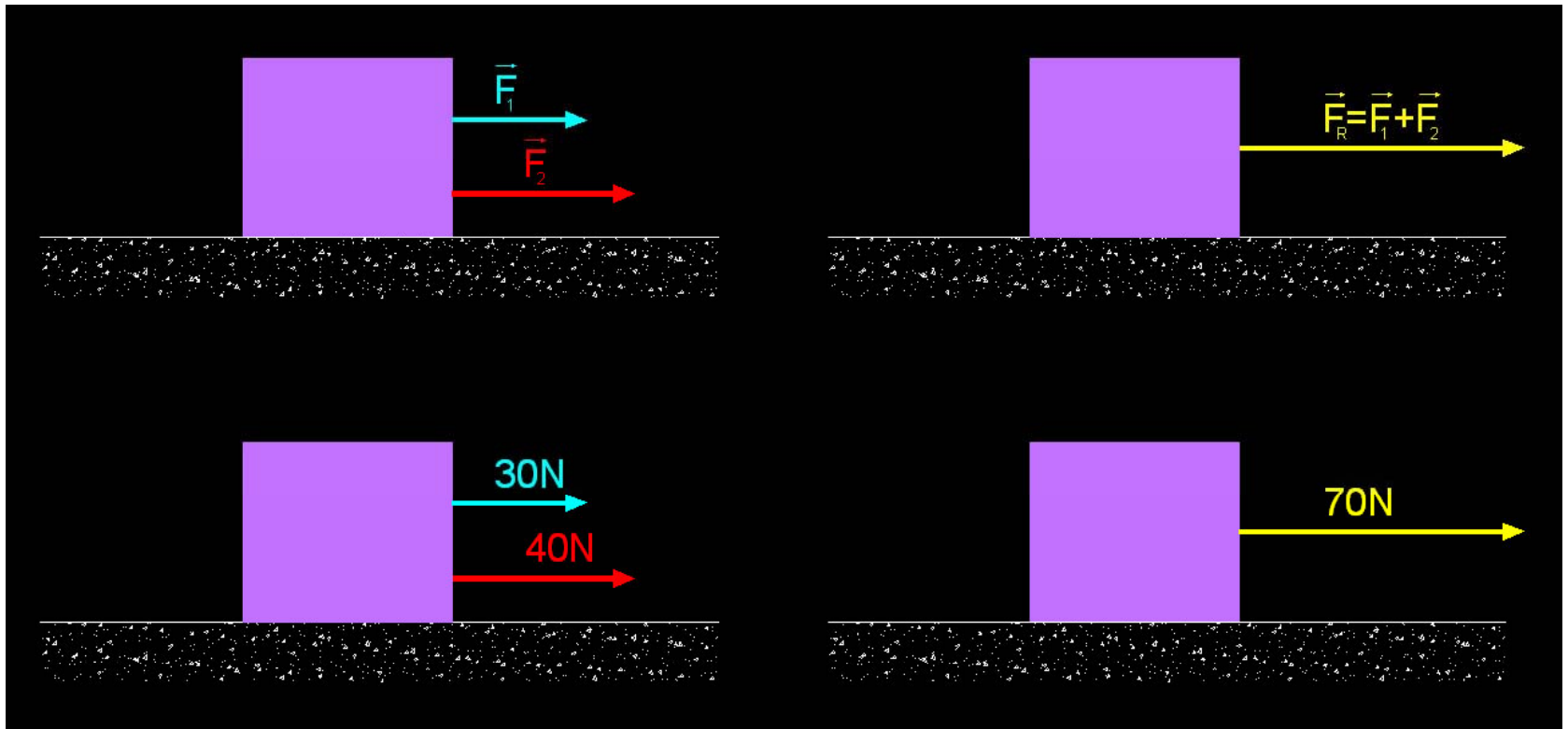


# COMPOSICIÓN DE FUERZAS

Fuerza Resultante

La fuerza es una cantidad física vectorial. Sus efectos dependen de su intensidad (magnitud), dirección, sentido y punto de aplicación. En el caso de que dos fuerzas estén en la misma dirección tenemos dos casos:

I. Que ambas fuerzas tengan el **mismo sentido**

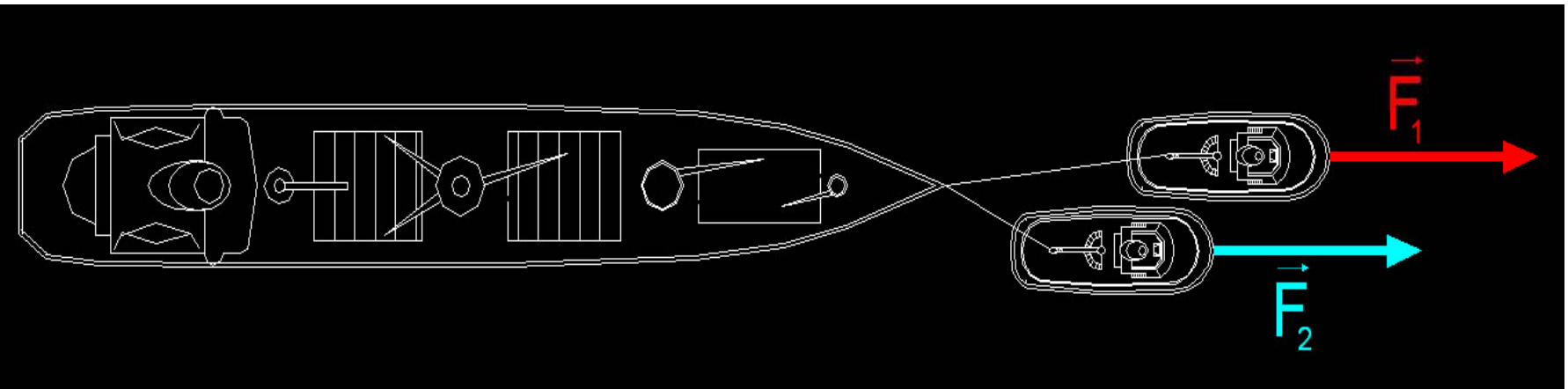


Matemáticamente...

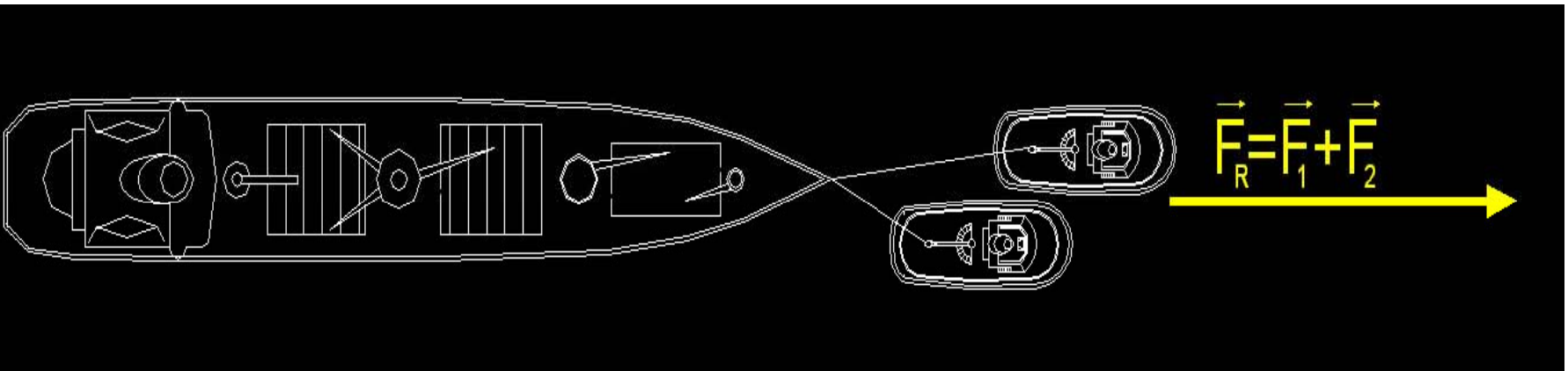
$$\sum F = F_{\text{Resultante}} = \vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 30 + 40 = 70\text{N}$$



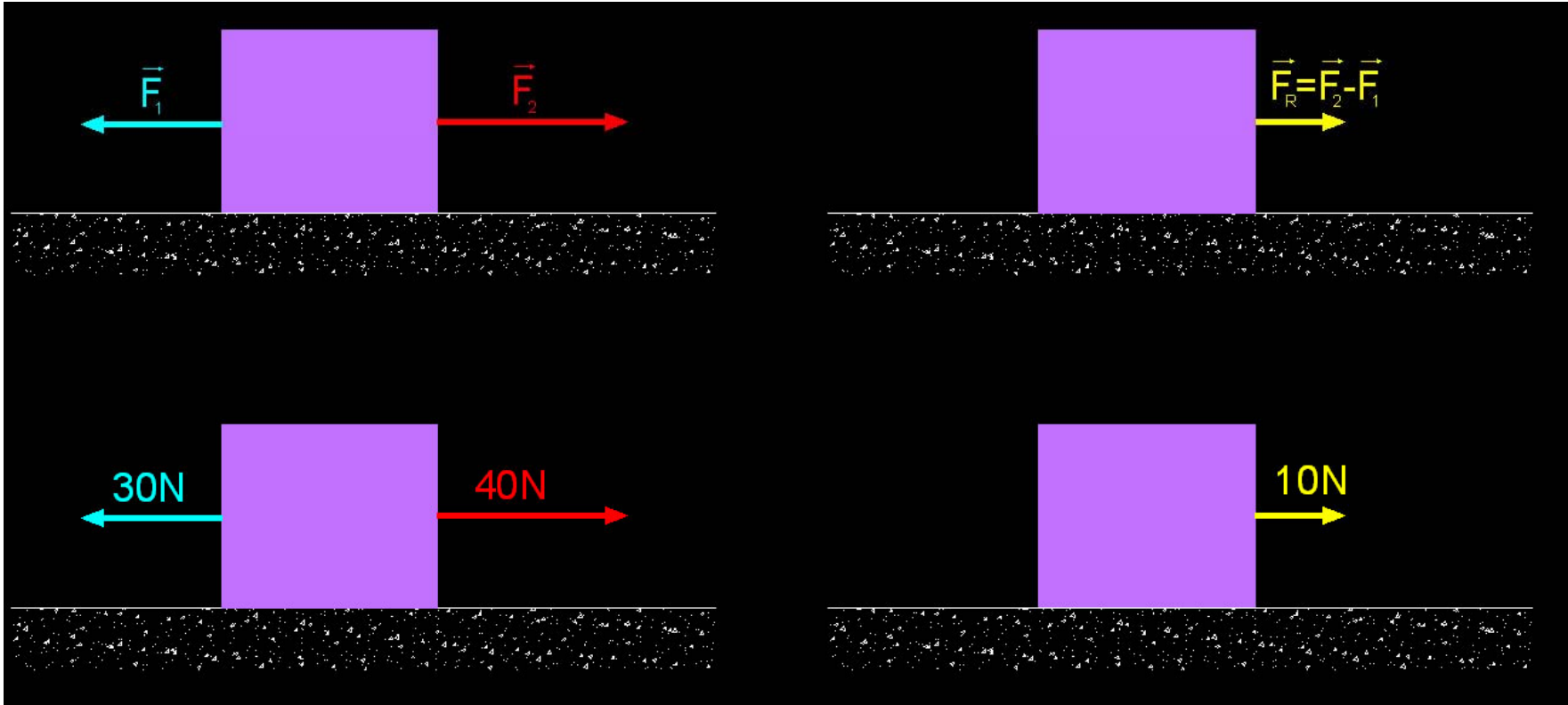
Por ejemplo, dos remolcadores tirando de un barco en la misma dirección y sentido



Como resultado...



II. Que ambas fuerzas tengan **distinto sentido**

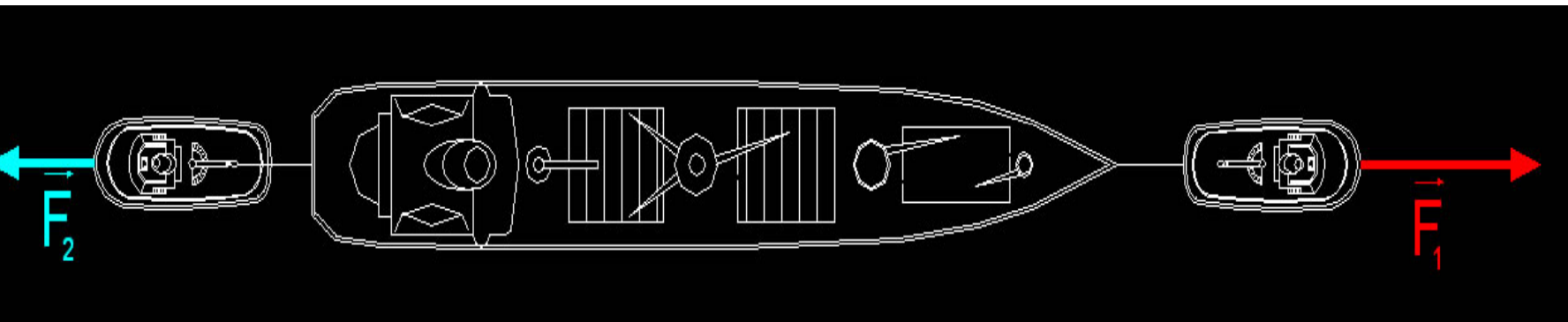


Matemáticamente...

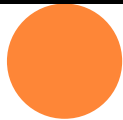
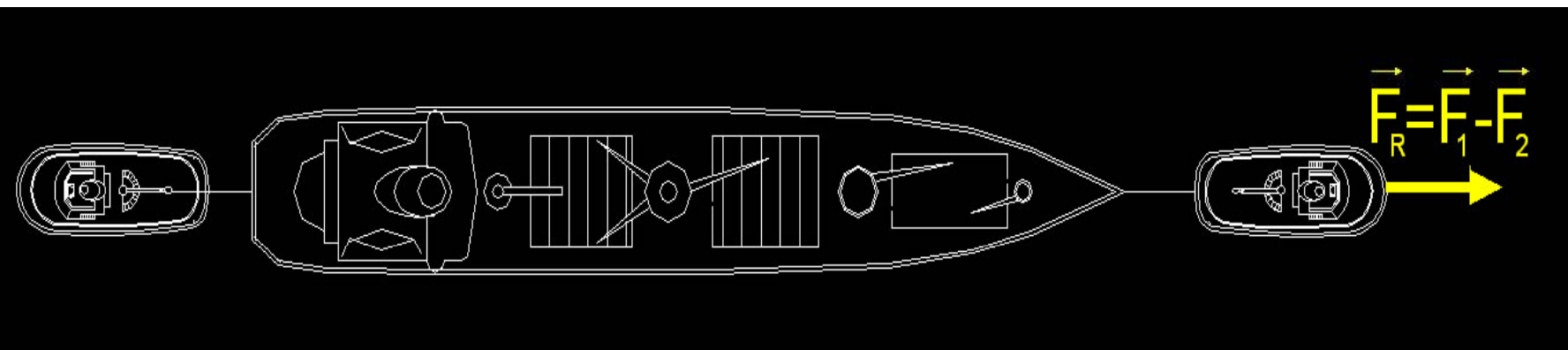
$$\sum F = F_{\text{Resultante}} = \vec{F}_R = \vec{F}_2 + \vec{F}_1 = 40 - 30 = 10\text{N}$$



Por ejemplo, dos remolcadores tirando de un barco en la misma dirección pero distinto sentido

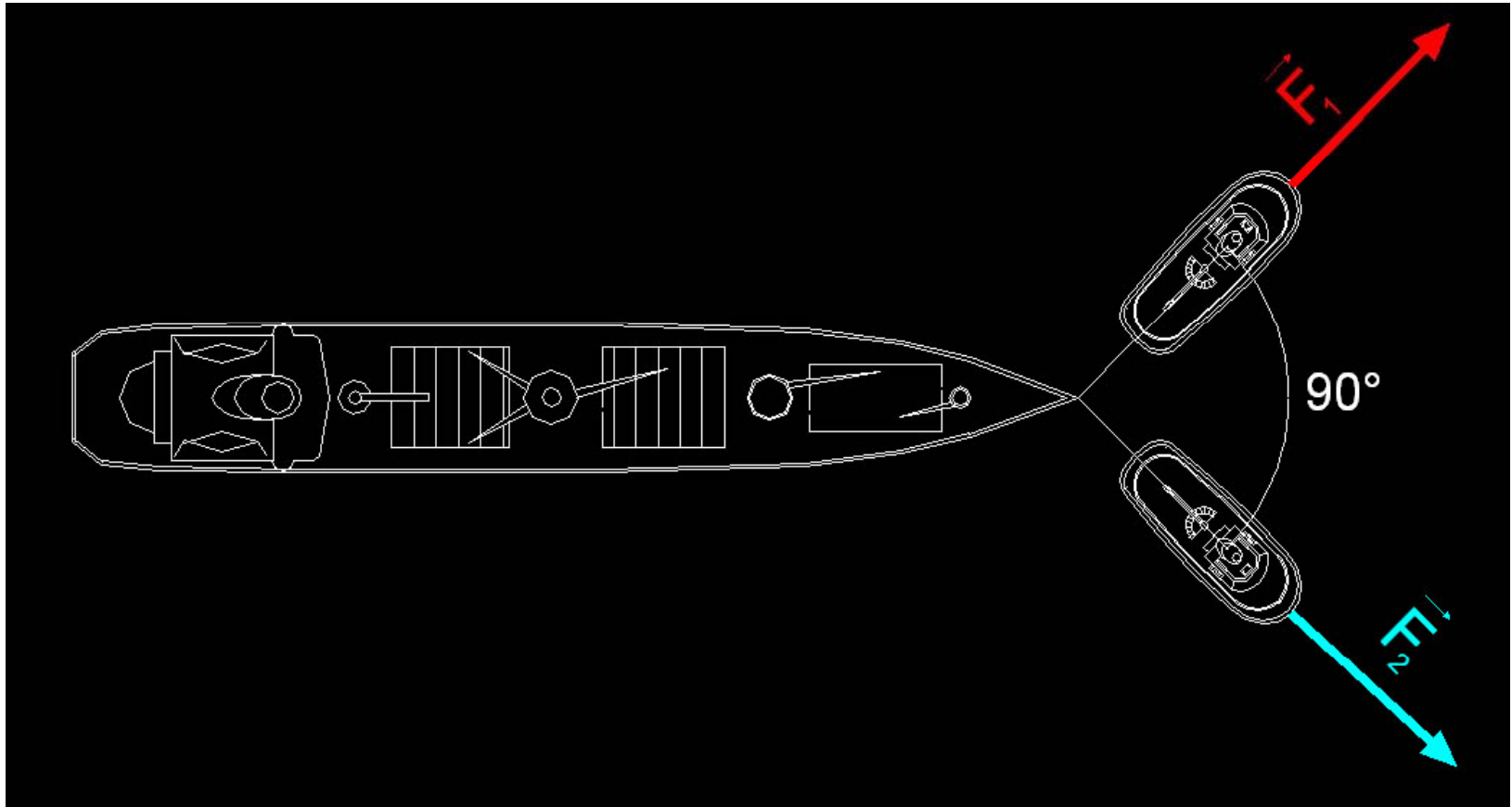


Como resultado...





En el caso particular de que las fuerzas formen un ángulo de  $90^\circ$ , por ejemplo...

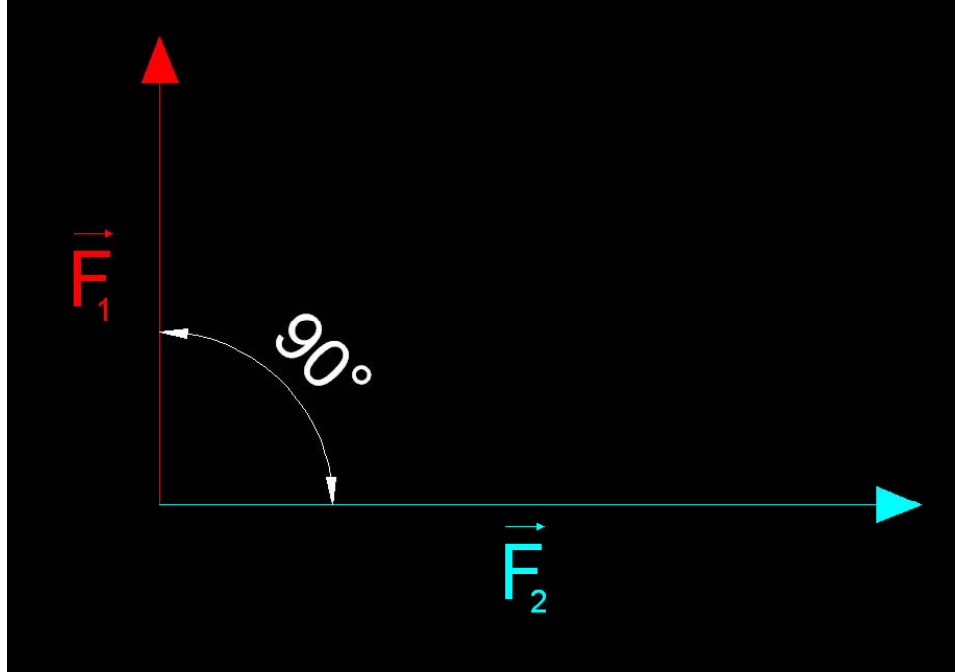


Tenemos que aplicar el teorema de Pitágoras

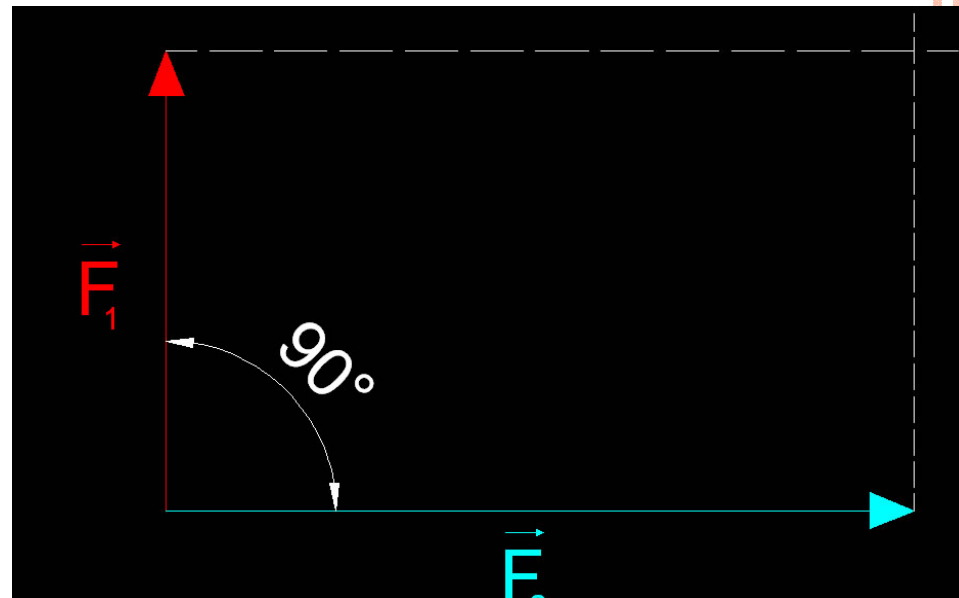
$$h^2 = c^2 + c^2 \Rightarrow h = \sqrt{c^2 + c^2}$$



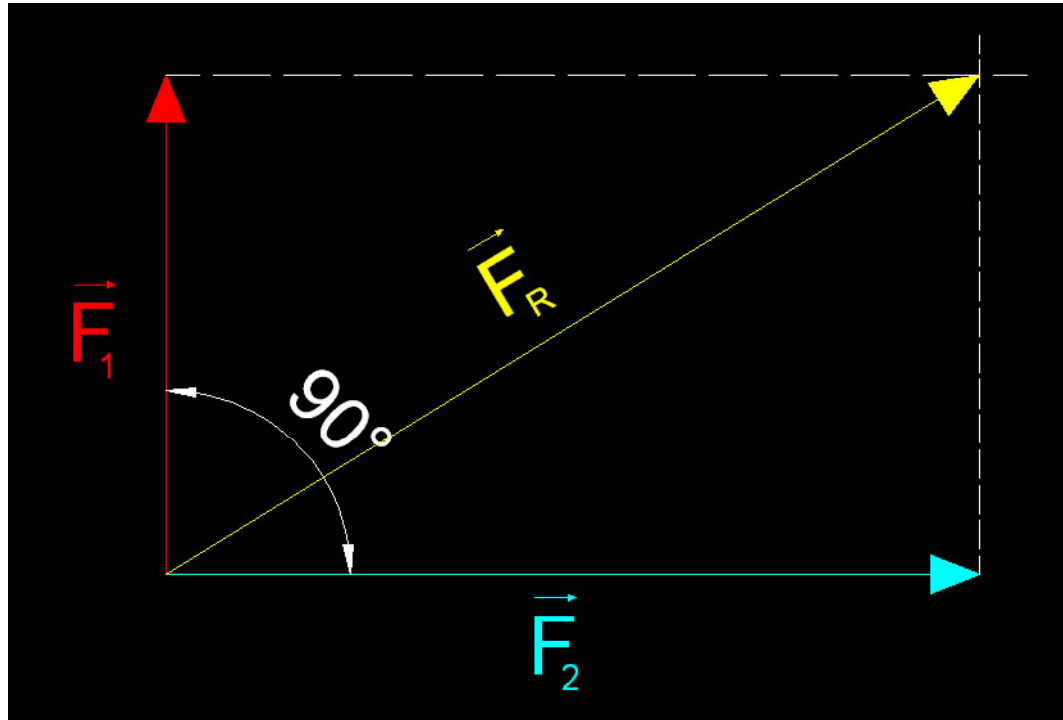
Gráficamente...



Trazamos paralelas a ambas fuerzas



Obteniendo...

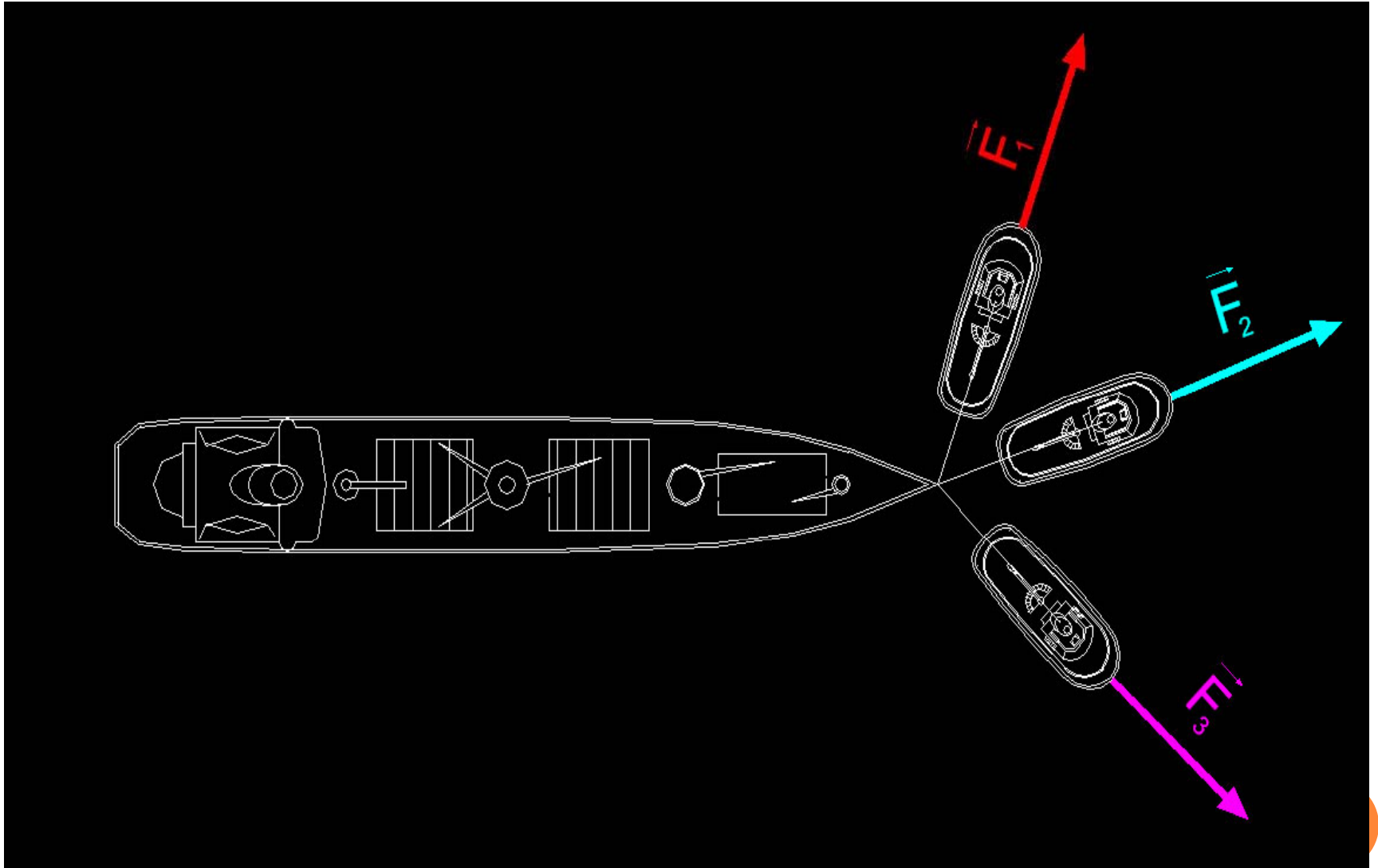


Matemáticamente...

$$\vec{F}_R = \sqrt{(\vec{F}_1)^2 + (\vec{F}_2)^2}$$

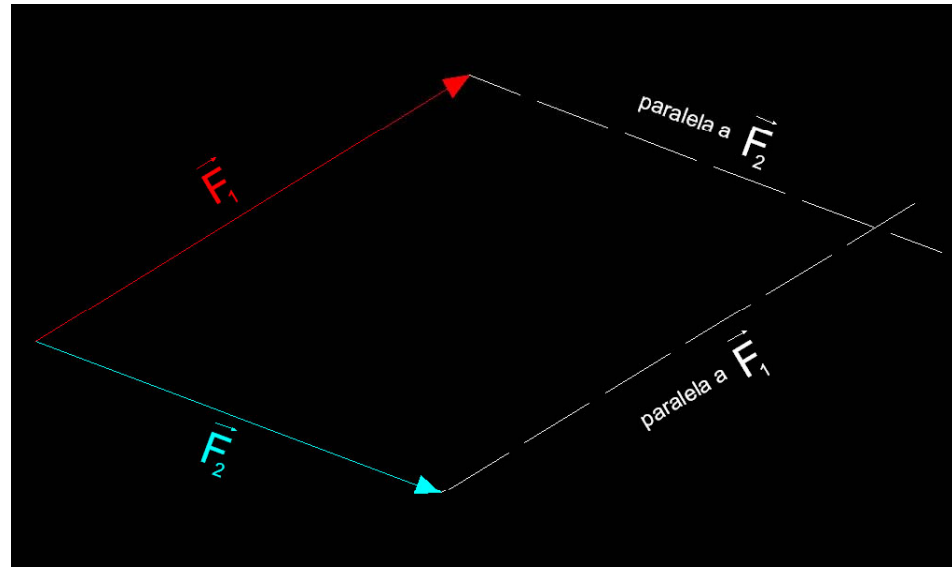
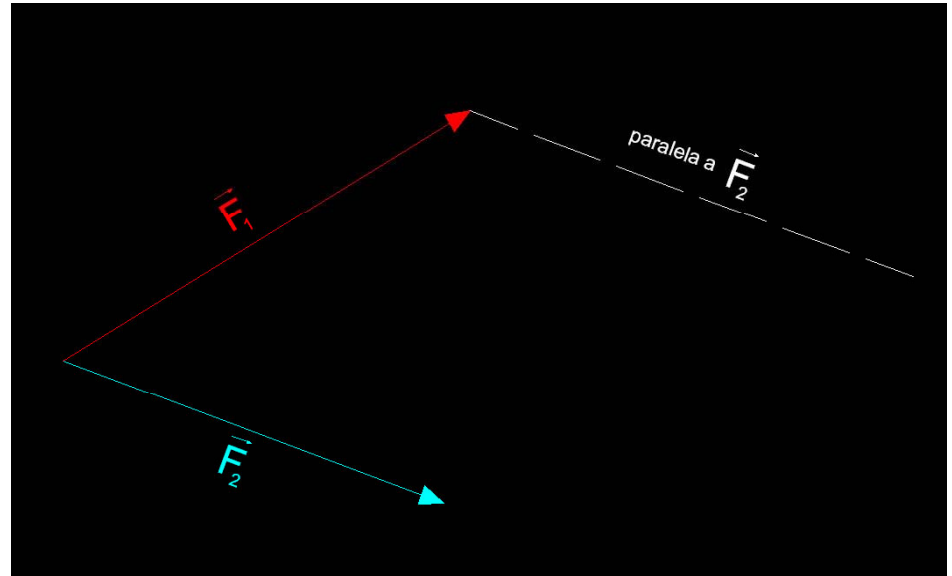
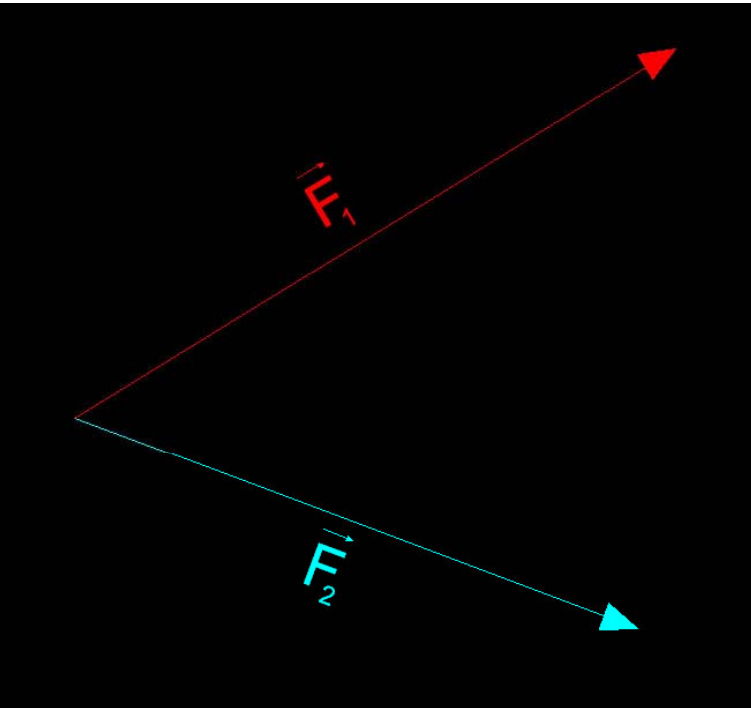


Si las fuerzas forman un ángulo distinto a  $90^\circ$  entonces la solución la realizaremos solo gráficamente...(por ahora)

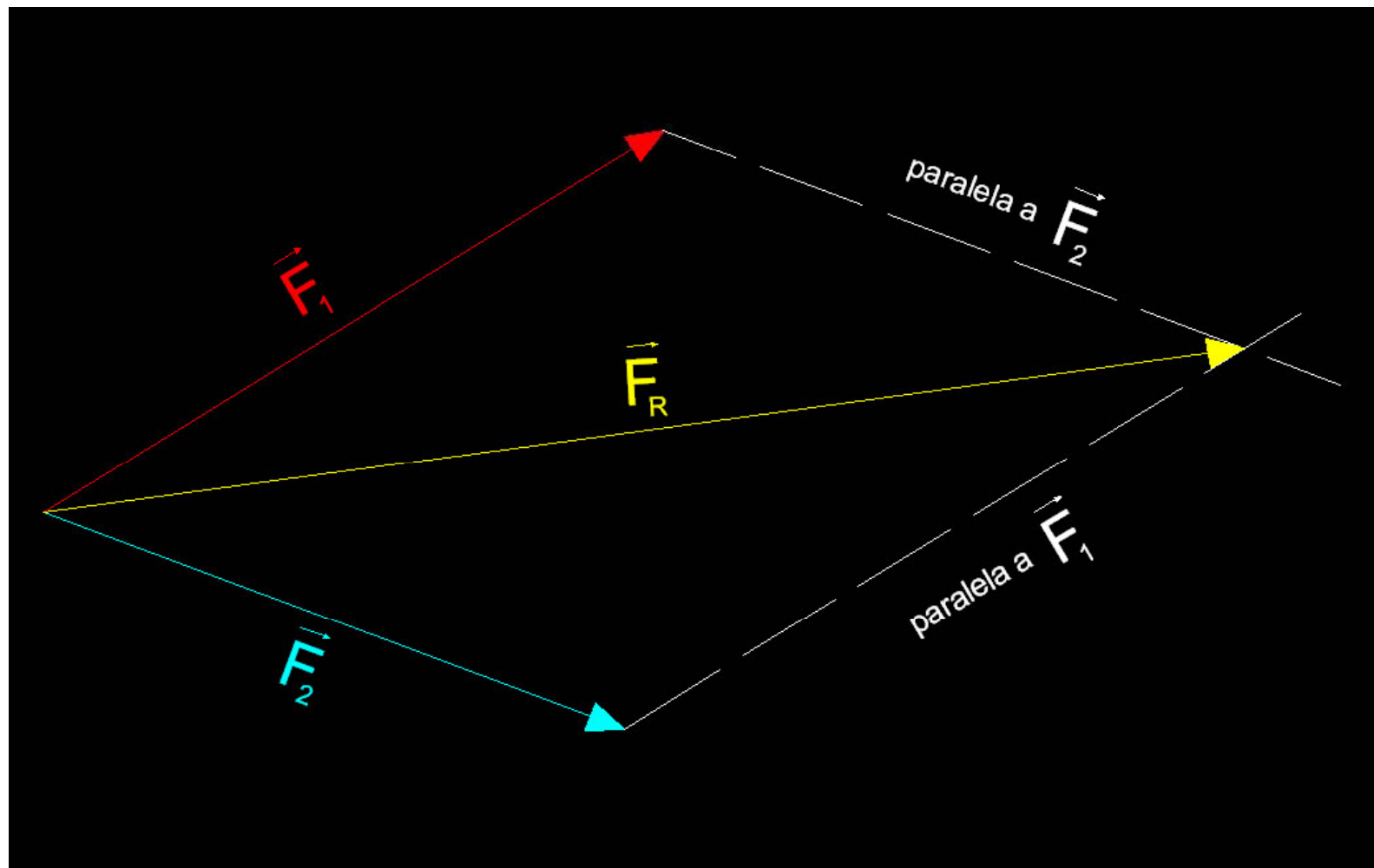


Trazamos las paralelas a ambas fuerzas

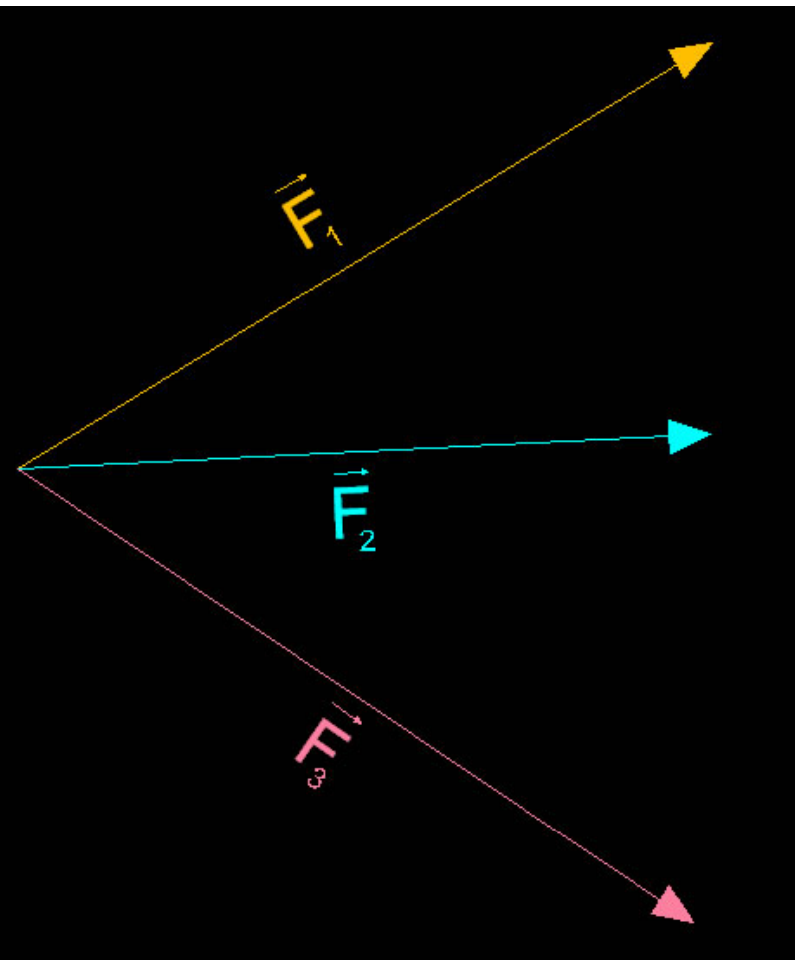
Problema:



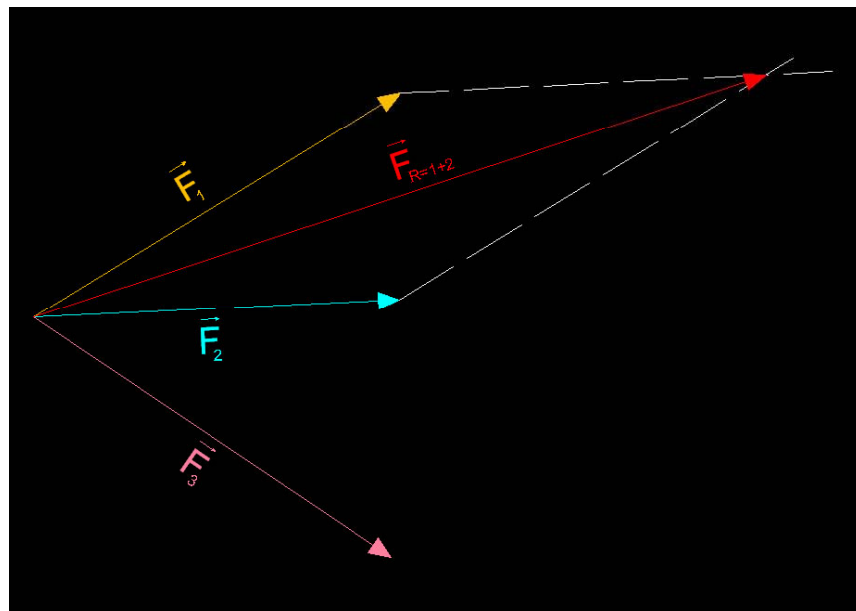
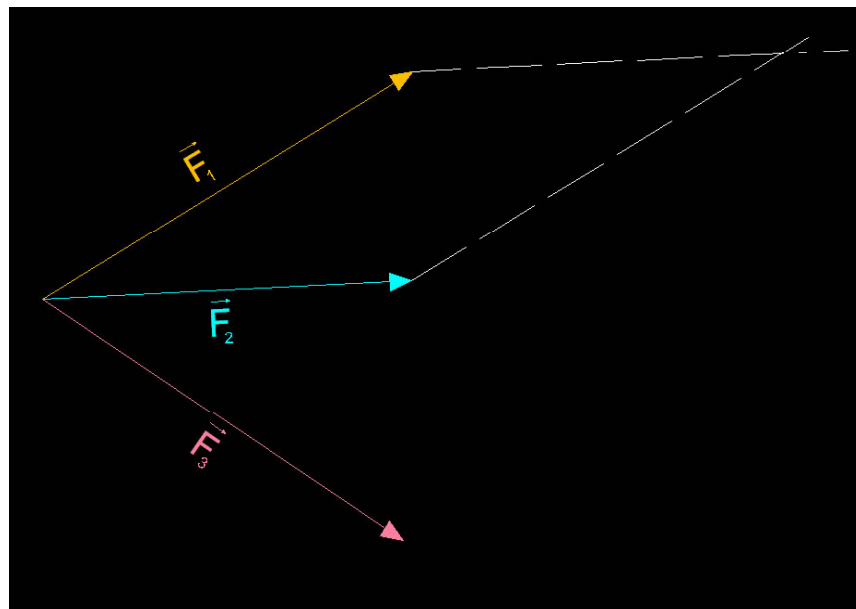
Obteniendo



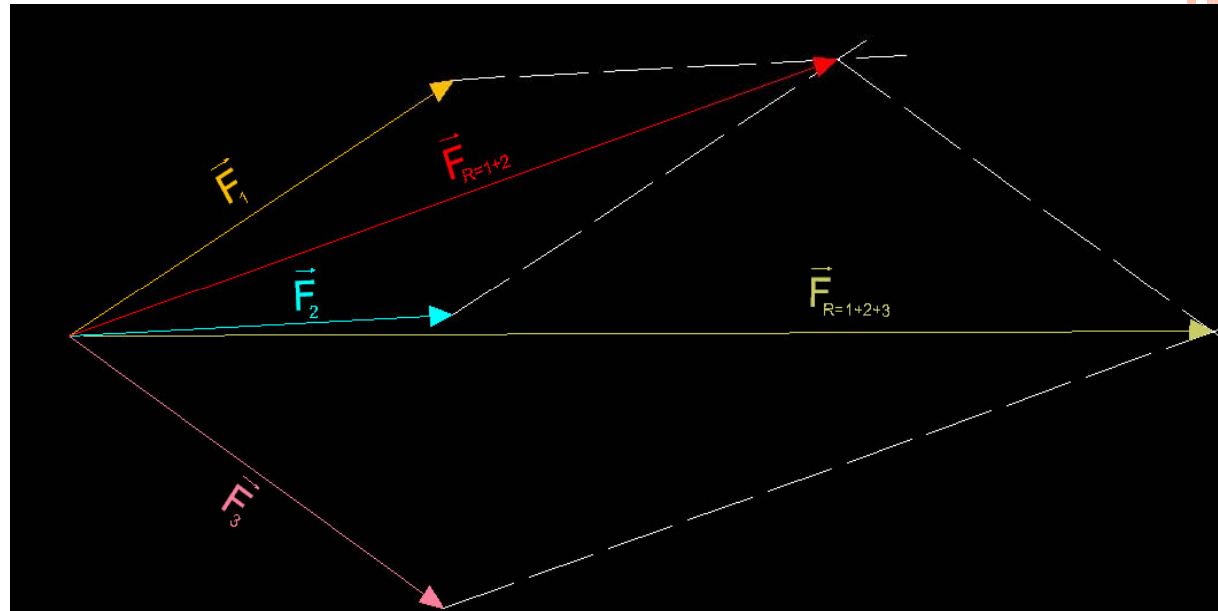
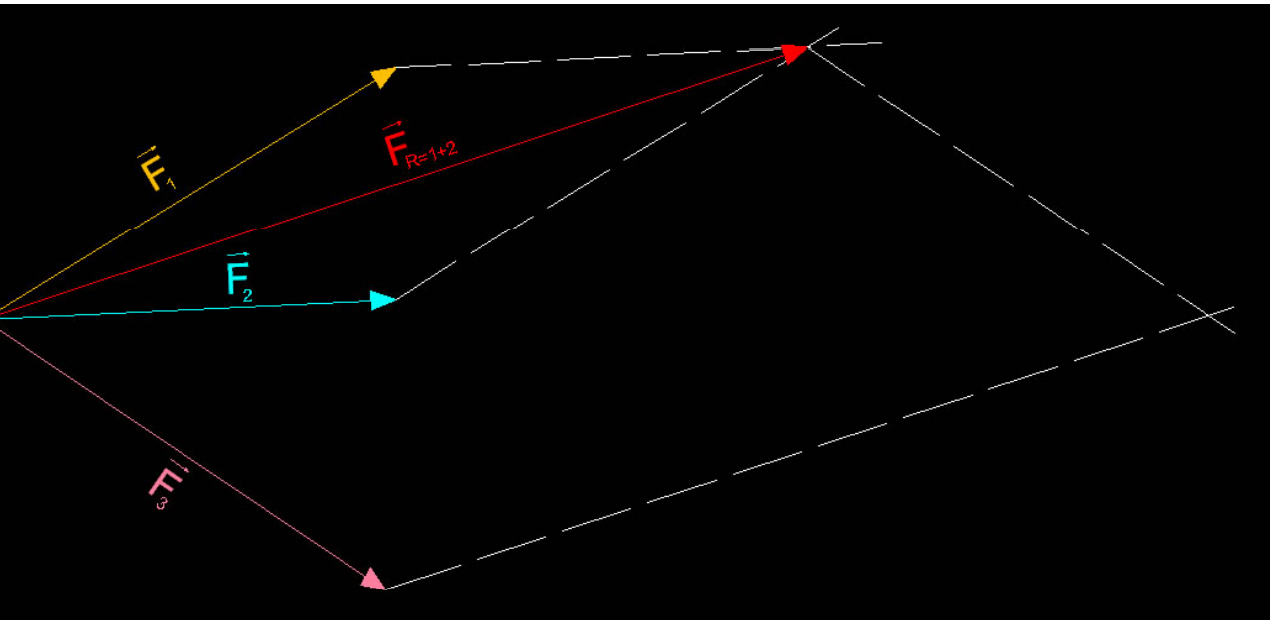
Problema:



Primero sumamos dos



Y después la tercera fuerza...





# FUERZAS PARALELAS EN EL MISMO SENTIDO

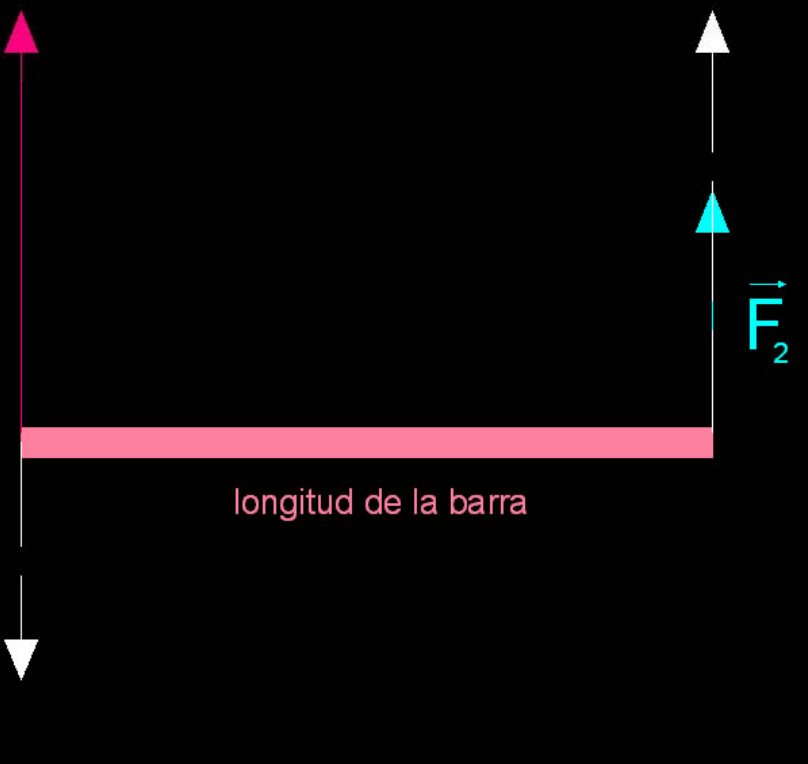
Resolución gráfica

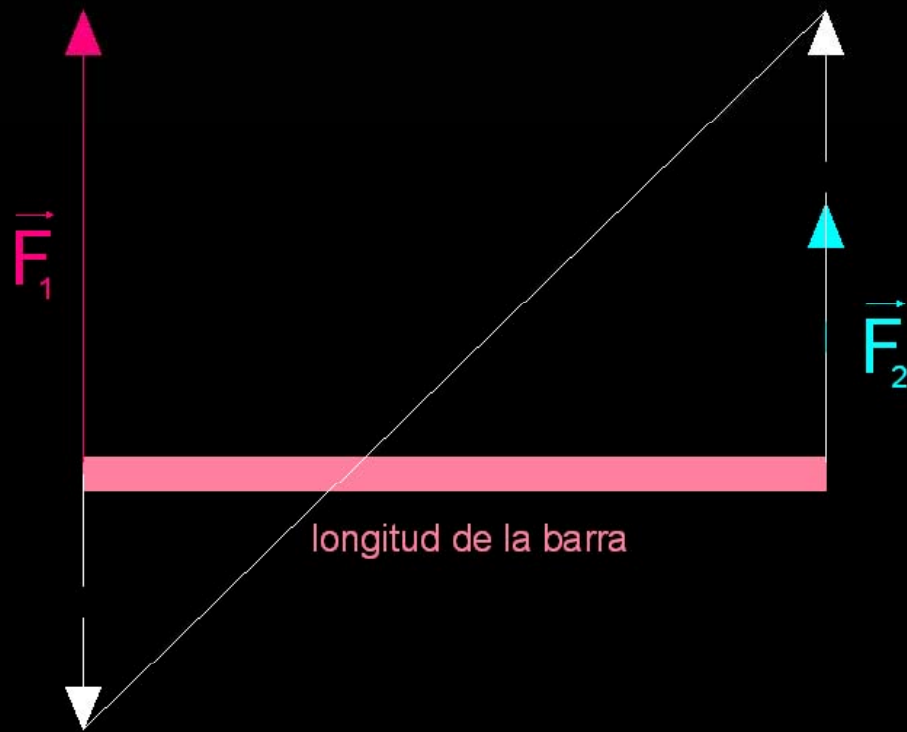




Se copia una fuerza sobre la otra manteniendo el mismo sentido

Lo mismo con la otra fuerza pero esta vez cambia el sentido

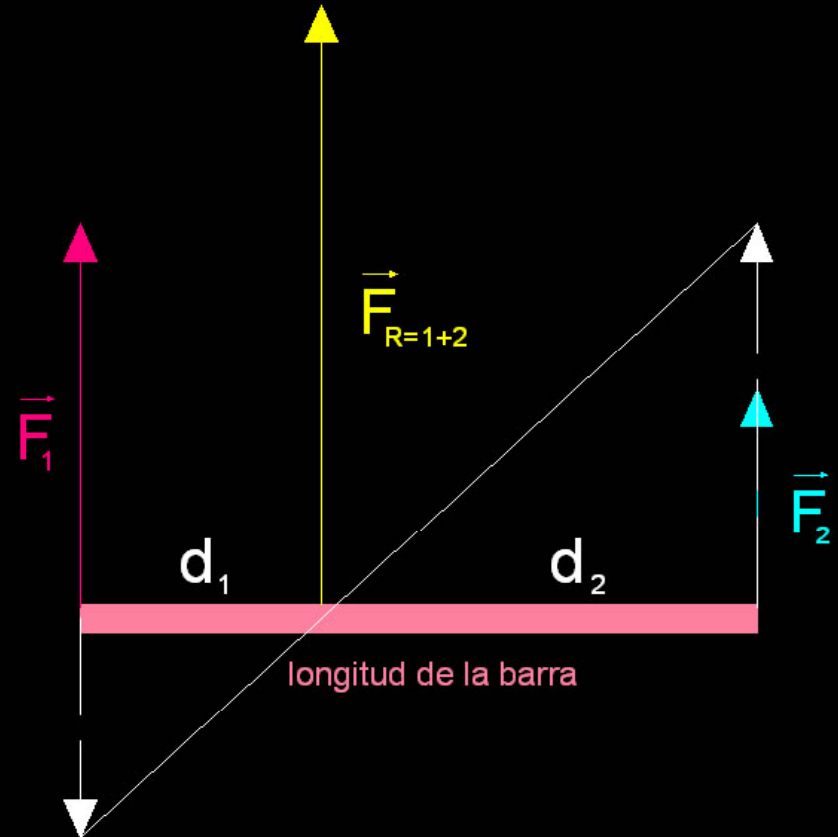




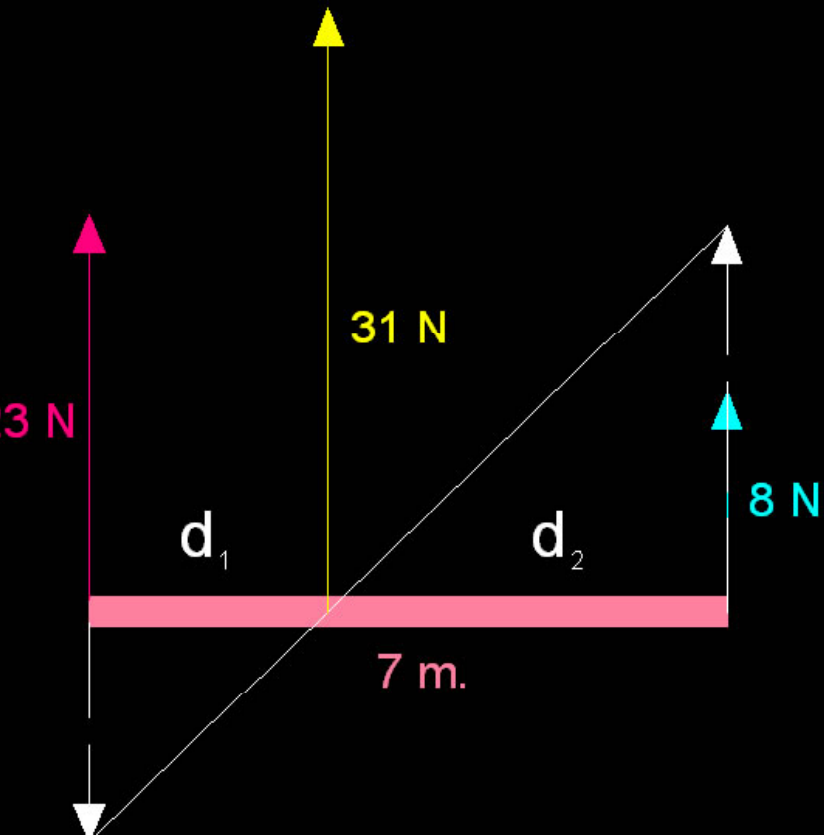
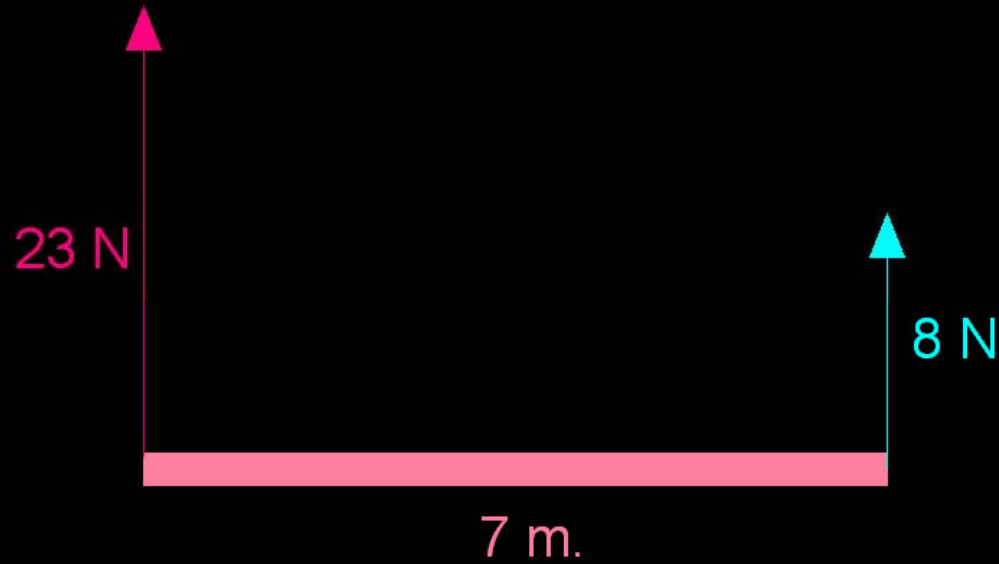
Obtenemos el punto de aplicación de la fuerza resultante.

$$\sum \vec{F} = \vec{F}_{\text{Resultante}} = \vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$d_1$  y  $d_2$  son las distancias desde la resultante a ambas fuerzas y que tenemos que calcular matemáticamente



Ejemplo: dos fuerzas en la misma dirección y sentido de 23 N. y 8 N respectivamente separadas por 7 m.



Solución gráfica...

$$\vec{F}_R = 23 + 8 = 31\text{N.}$$



Para la solución matemática de las distancias tenemos que aplicar un sistema

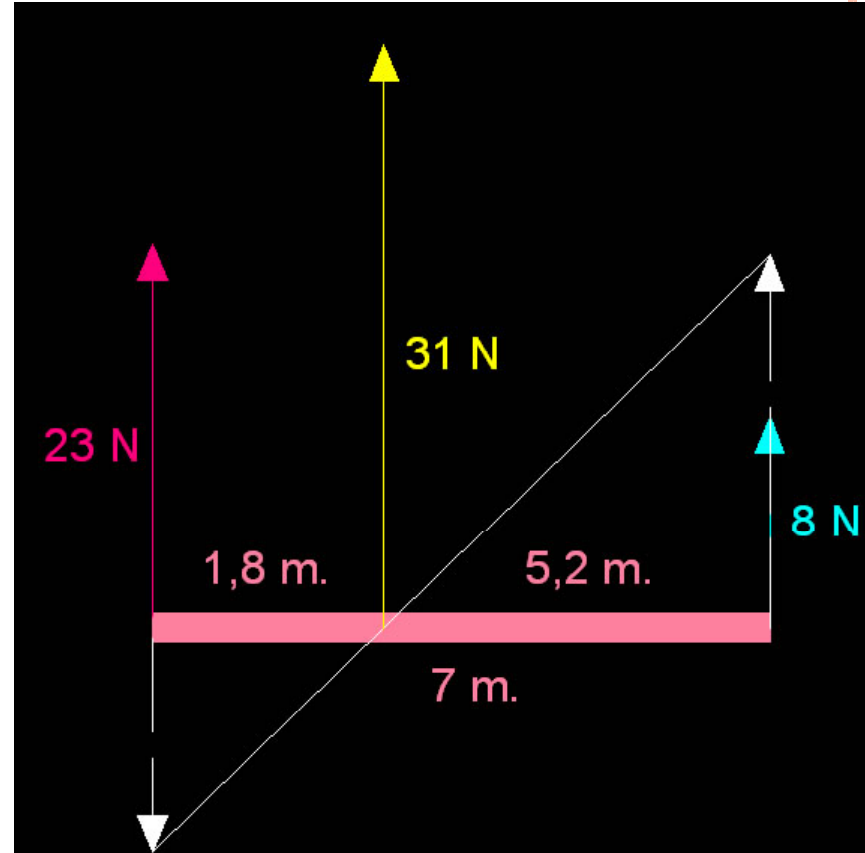
$$\begin{cases} F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2 \\ d_1 + d_2 = d_{\text{total}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 23 \cdot d_1 = 8 \cdot d_2 \\ d_1 + d_2 = 7 \end{cases} \Rightarrow d_1 = 7 - d_2$$

Entonces

$$23 \cdot (7 - d_2) = 8 \cdot d_2 \Rightarrow 161 - 23 \cdot d_2 = 8 \cdot d_2$$

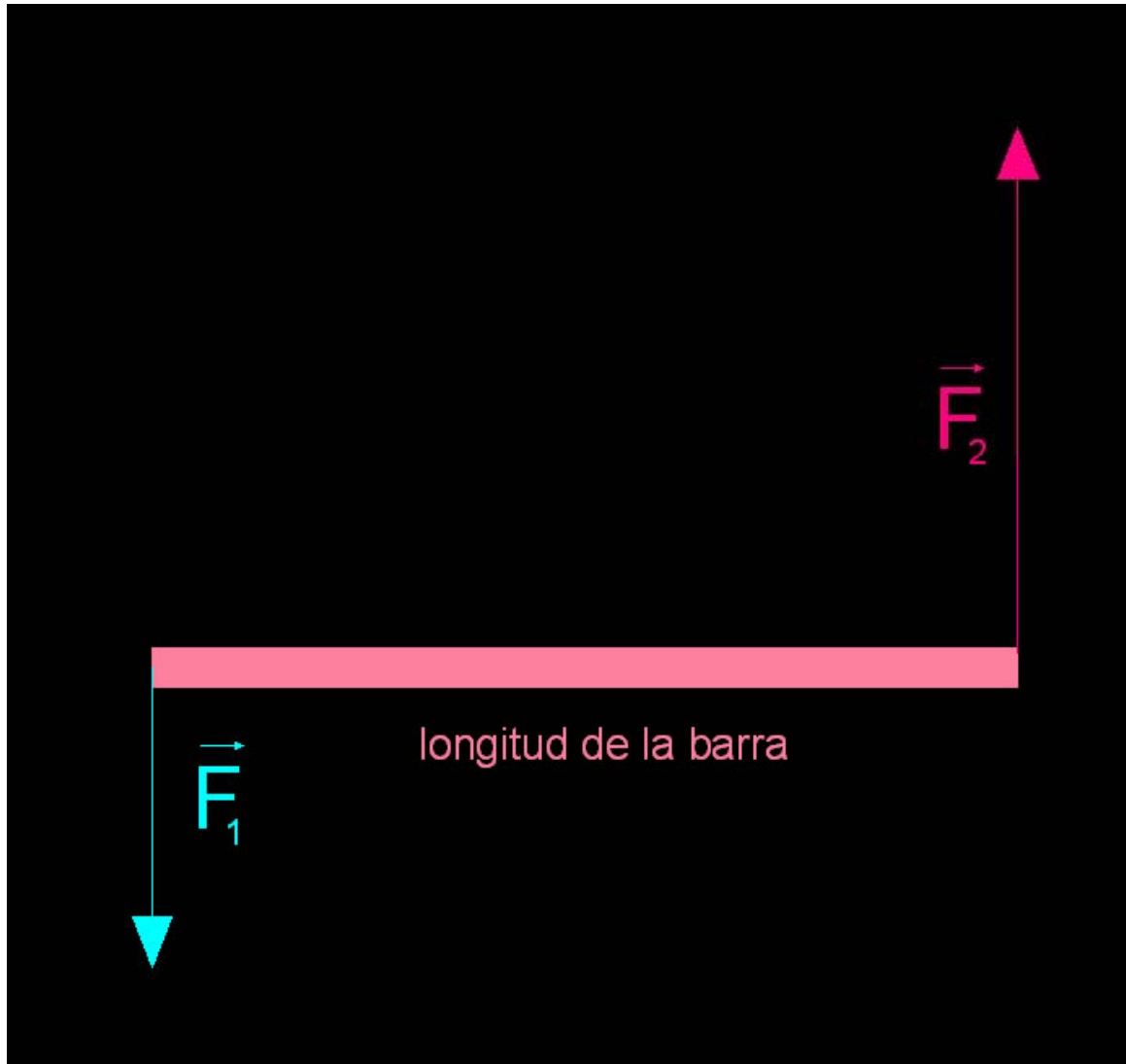
$$161 = (23 + 8) \cdot d_2 \Rightarrow d_2 = \frac{161}{31} = 5,2\text{m} \Rightarrow$$

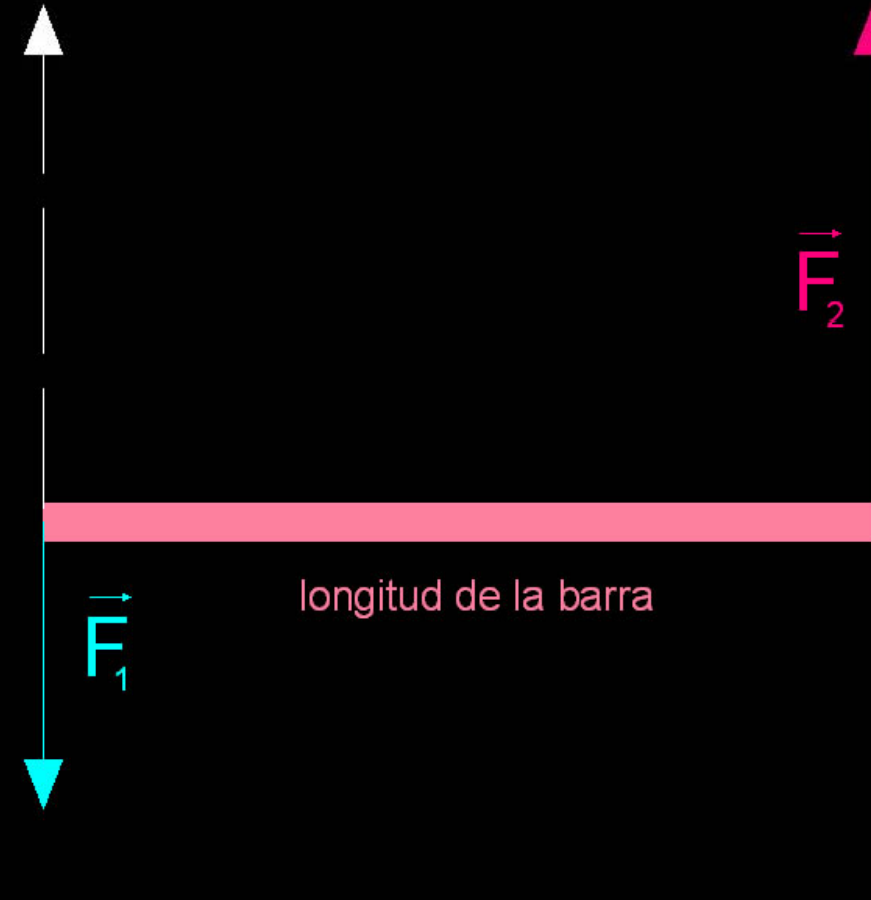
$$d_1 = 7 - 5,2 = 1,8\text{m}$$



# FUERZAS PARALELAS EN DISTINTO SENTIDO

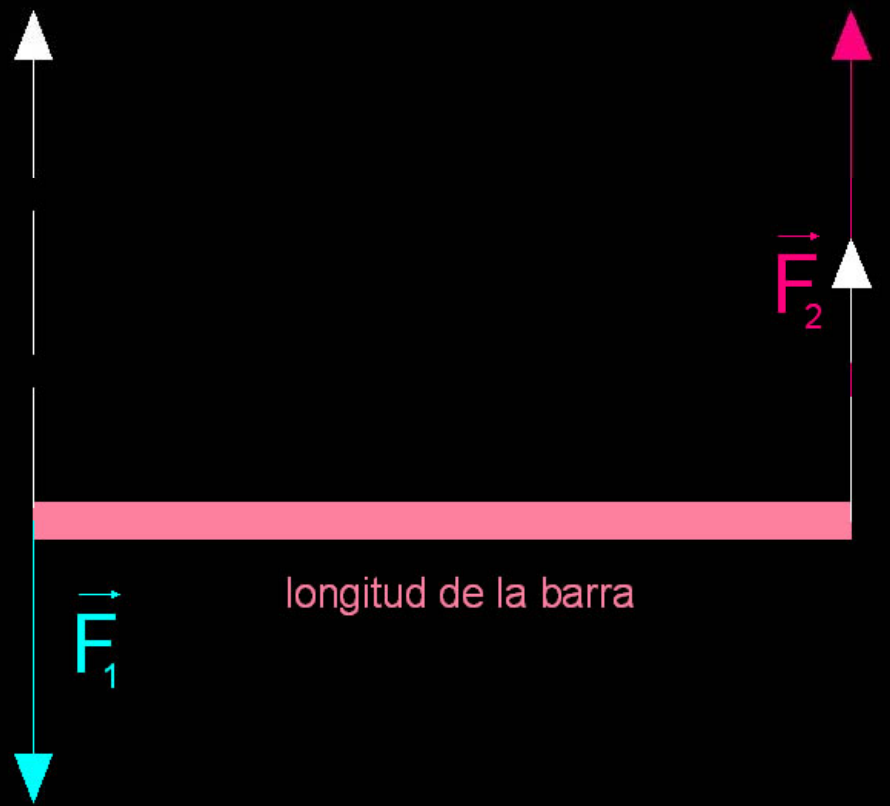
Resolución gráfica

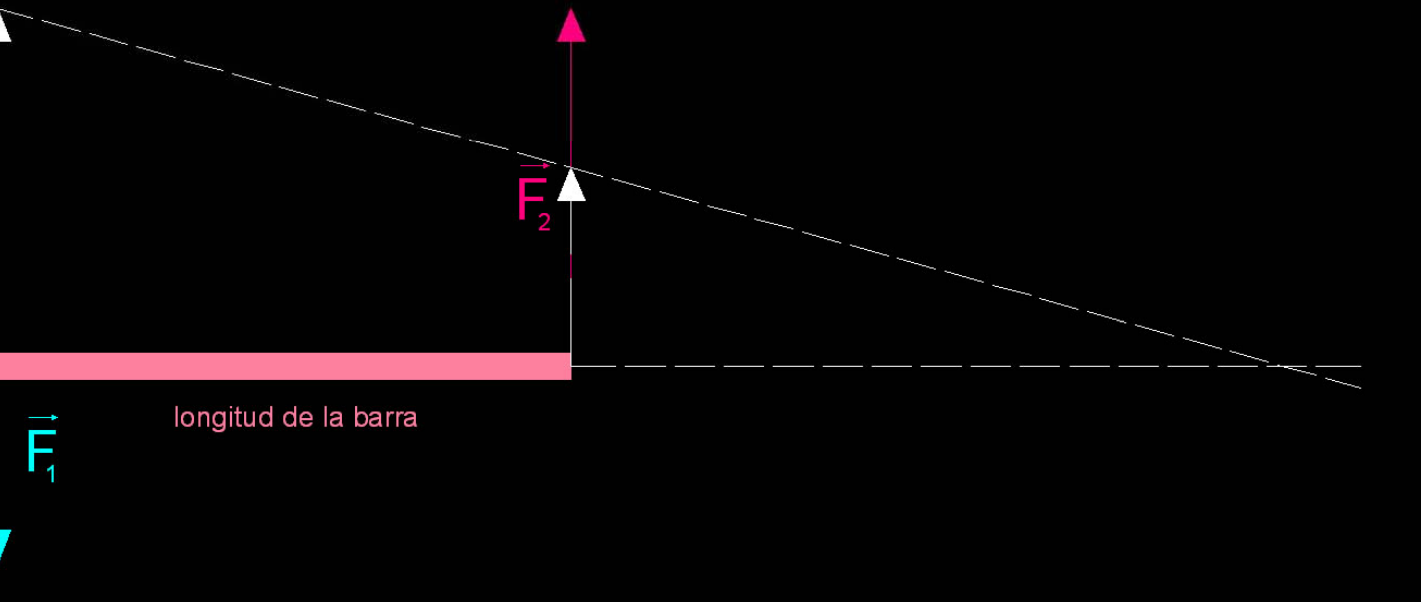




Se copia una fuerza sobre la otra manteniendo el mismo sentido

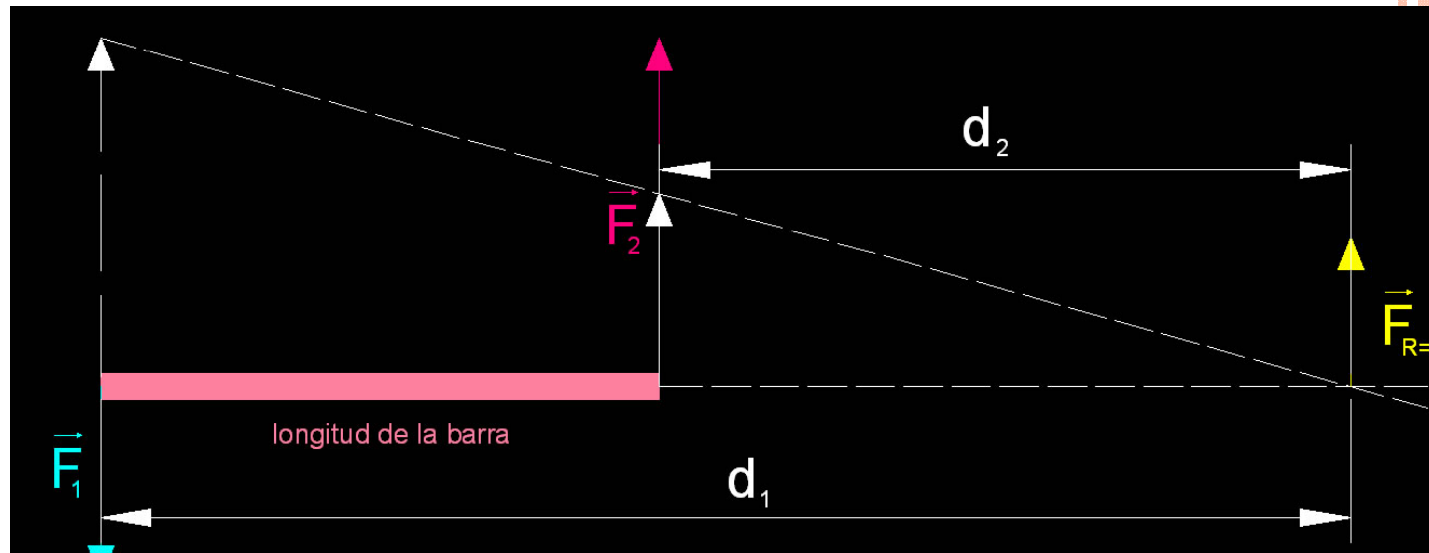
Lo mismo con la otra fuerza pero esta vez cambia el sentido





obtenemos el punto de aplicación de la fuerza resultante.

$$\sum \vec{F} = \vec{F}_{\text{Resultante}} = \vec{F}_R = \vec{F}_2 - \vec{F}_1$$

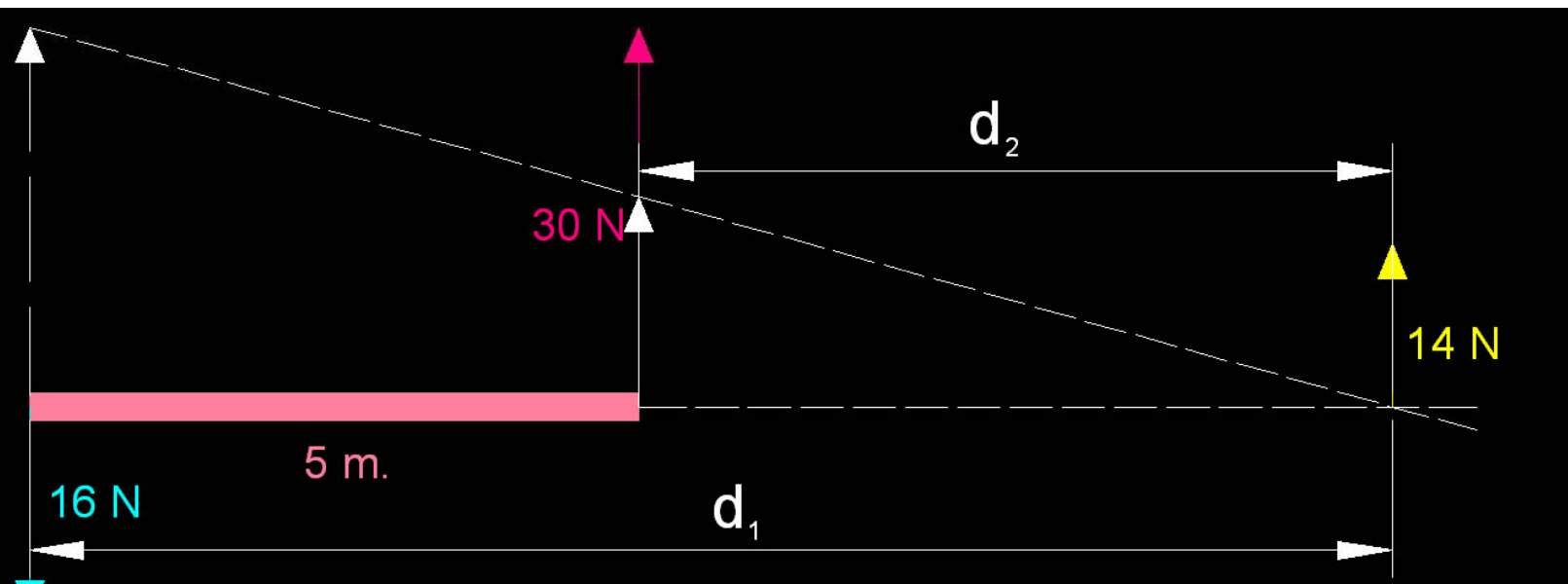
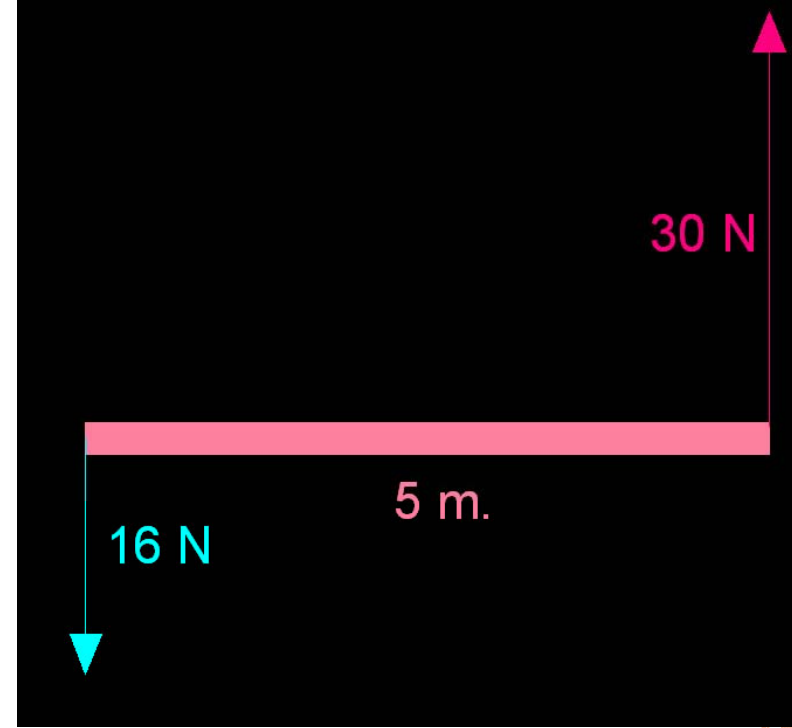




Ejemplo: dos fuerzas en la misma dirección y distinto sentido de 16 N. y 30 N respectivamente separadas por 5 m.

$$\vec{F}_R = 30 - 16 = 14\text{N.}$$

Solución gráfica...



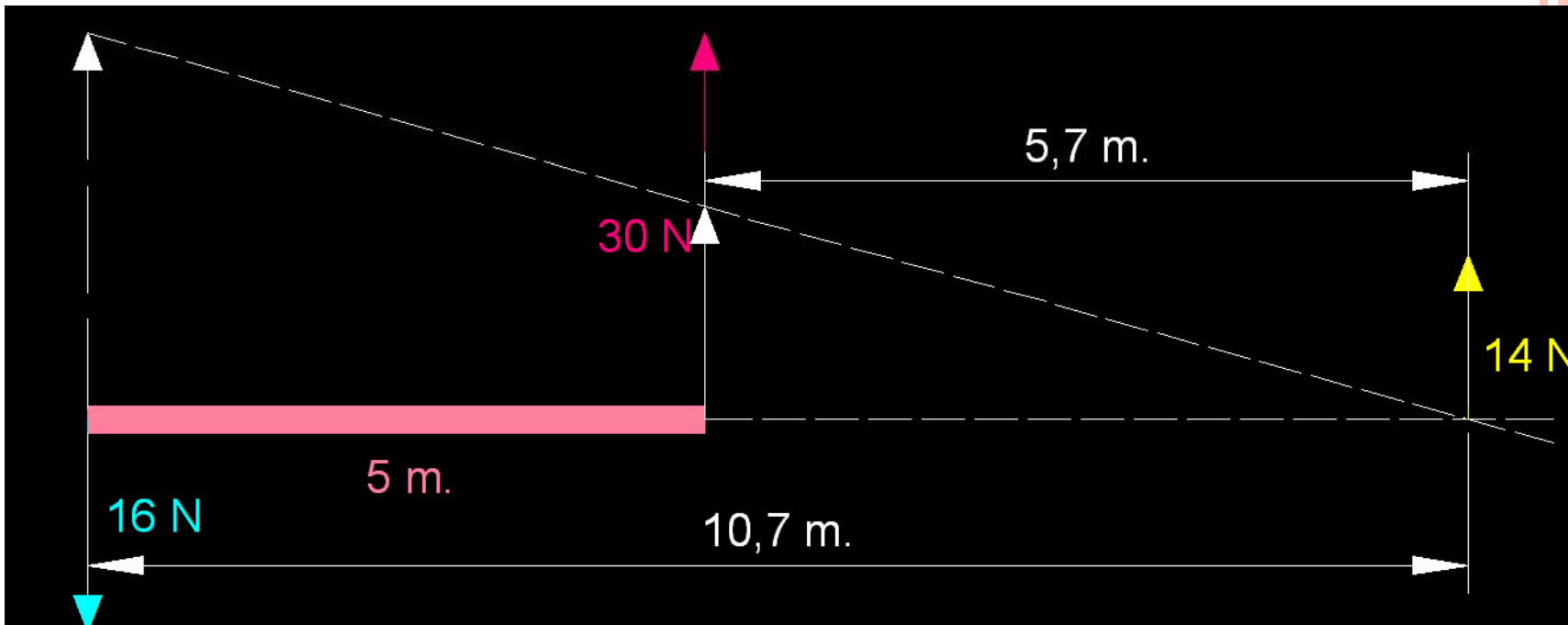
Matemáticamente...

$$\begin{cases} F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2 \\ d_1 - d_2 = L_{\text{BARRA}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 16 \cdot d_1 = 30 \cdot d_2 \\ d_1 - d_2 = 5 \end{cases} \Rightarrow d_1 = 5 + d_2$$

Entonces

$$16 \cdot (5 + d_2) = 30 \cdot d_2 \Rightarrow 80 + 16 \cdot d_2 = 30 \cdot d_2$$

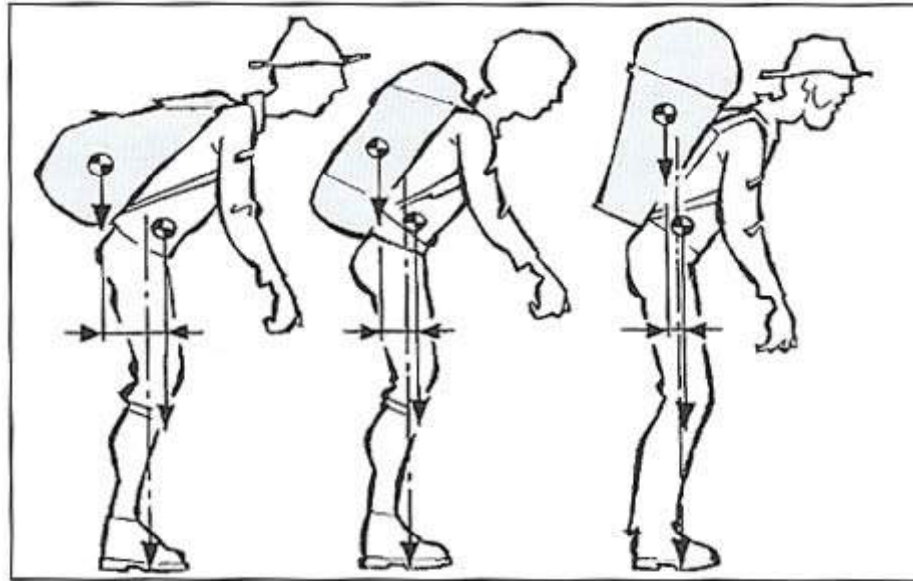
$$80 = (30 - 16) \cdot d_2 \Rightarrow d_2 = \frac{80}{14} = 5,7\text{m} \Rightarrow d_1 = 5 + 5,7 = 10,7\text{m}.$$





# CENTRO DE GRAVEDAD

Es el punto donde se considera concentrada la masa del cuerpo



*Cuanto más cerca del centro de gravedad corporal se encuentre la carga, más fácil será llevar la mochila.*



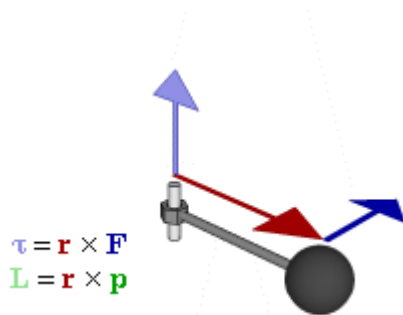


# MOMENTO DE UNA FUERZA

Balancín

En mecánica newtoniana, se denomina **momento de una fuerza** (respecto a un punto dado) a una magnitud (pseudo)vectorial, obtenida como producto vectorial del vector de posición del punto de aplicación de la fuerza con respecto al punto al cual se toma el momento por la fuerza, en ese orden. También se le denomina **momento dinámico** o sencillamente **momento**.

Ocasionalmente recibe el nombre de *torque* a partir del término inglés (torque), derivado a su vez del latín *torquere* (retorcer). Este término intenta introducirse en la terminología española, bajo las formas de **torque** o **torca**, aunque con escasa fortuna, ya que existe la denominación **par** que es la correcta en español.



El momento de una fuerza con respecto a un punto da a conocer en qué medida existe capacidad en una fuerza o sistema de fuerzas para causar la rotación del cuerpo alrededor de un eje que pase por dicho punto.

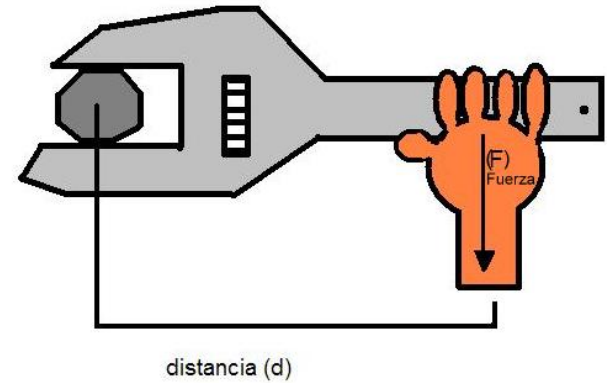
Matemáticamente

Momento = Fuerza  $\times$  distancia

$$M = F \times d$$



**Unidades.-** El momento dinámico se expresa en unidades de fuerza por unidades de distancia. En el Sistema Internacional de Unidades la unidad se denomina newton metro o *newton-metro*, indistintamente. Su símbolo debe escribirse como N m o N•m (nunca mN, que indicaría milinewton). Si bien, dimensionalmente, N•m parece equivaler al julio, no se utiliza esta unidad para medir momentos, ya que el julio conceptualmente es unidad de trabajo o energía, que son conceptualmente diferentes a un momento de fuerza. El momento de fuerza es una magnitud vectorial, mientras que la energía es una magnitud escalar.



En el momento que en un volante aplicamos fuerza para hacerlo girar producimos un momento



Vamos a considerar dos tipos de momentos en relación al movimiento de las agujas de un reloj



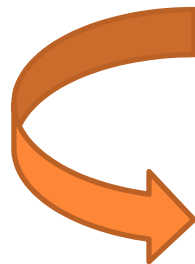

Momentos a favor de las agujas del reloj  $M^+$



Momentos en contra de las agujas del reloj  $M^-$



Considerando el equilibrio en el momento que ambos momentos se igualen

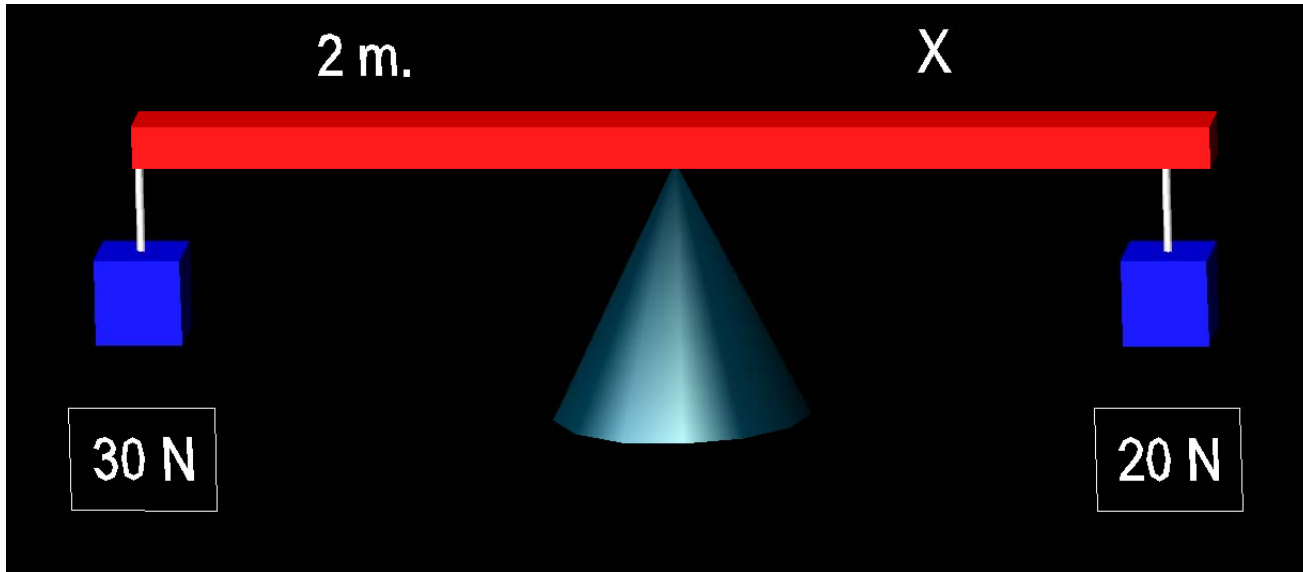

$$M^- = M^+$$






# BALANCÍN

Aplicando lo anterior, calcula el valor que falta para que el balancín permanezca en equilibrio

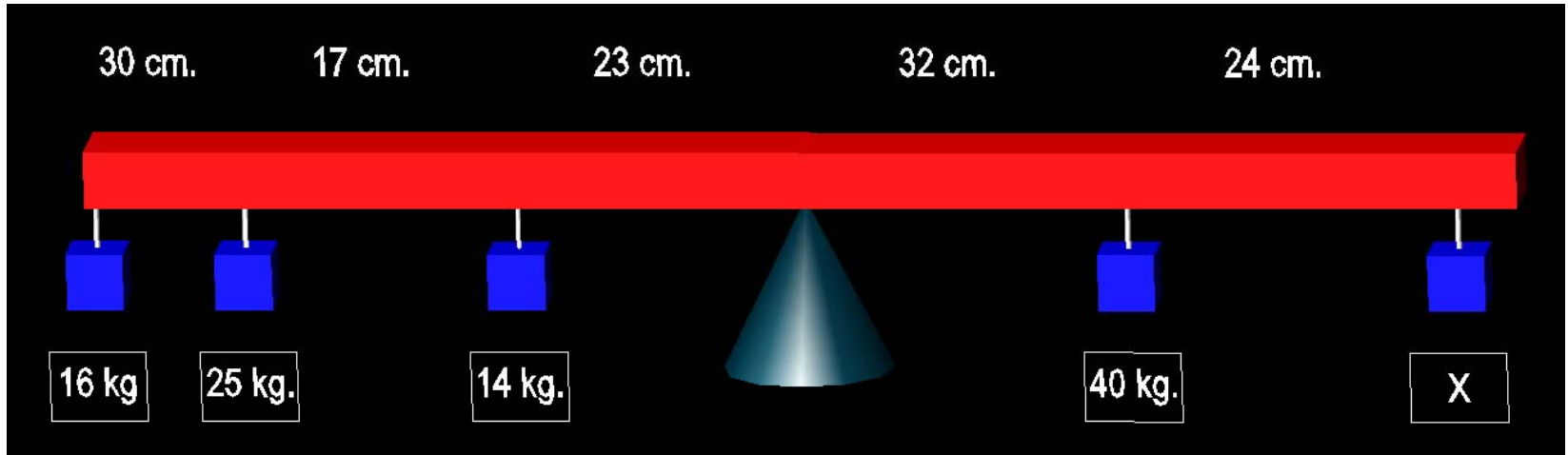


$$M^- = M^+ \rightarrow F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$$

$$30 \cdot 2 = 20 \cdot X \rightarrow X = \frac{60}{20} = 3\text{m.}$$



Otro ejemplo...



¡Ojo! las medidas no están en el S.I. y indica las masas que están colocadas, NO la fuerza que es el peso... Los centímetros pasarlos a metros y las masas multiplicarlas por 9,81 para obtener los pesos.

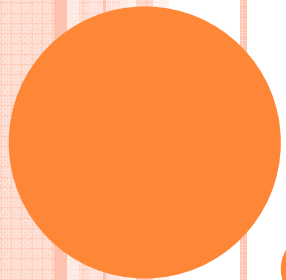
$$M^- = M^+ \rightarrow \sum F \cdot d = \sum F \cdot d$$

$$157 \cdot (0,3 + 0,17 + 0,23) + 245 \cdot (0,17 + 0,23) + 137 \cdot 0,23 = 392 \cdot 0,32 + X \cdot (0,32 + 0,24)$$

$$110 + 98 + 32 = 118 + X \cdot 0,56$$

$$X = \frac{110 + 98 + 32 - 118}{0,56} = \frac{122}{0,56} = 218\text{N} \approx 22\text{kg}$$



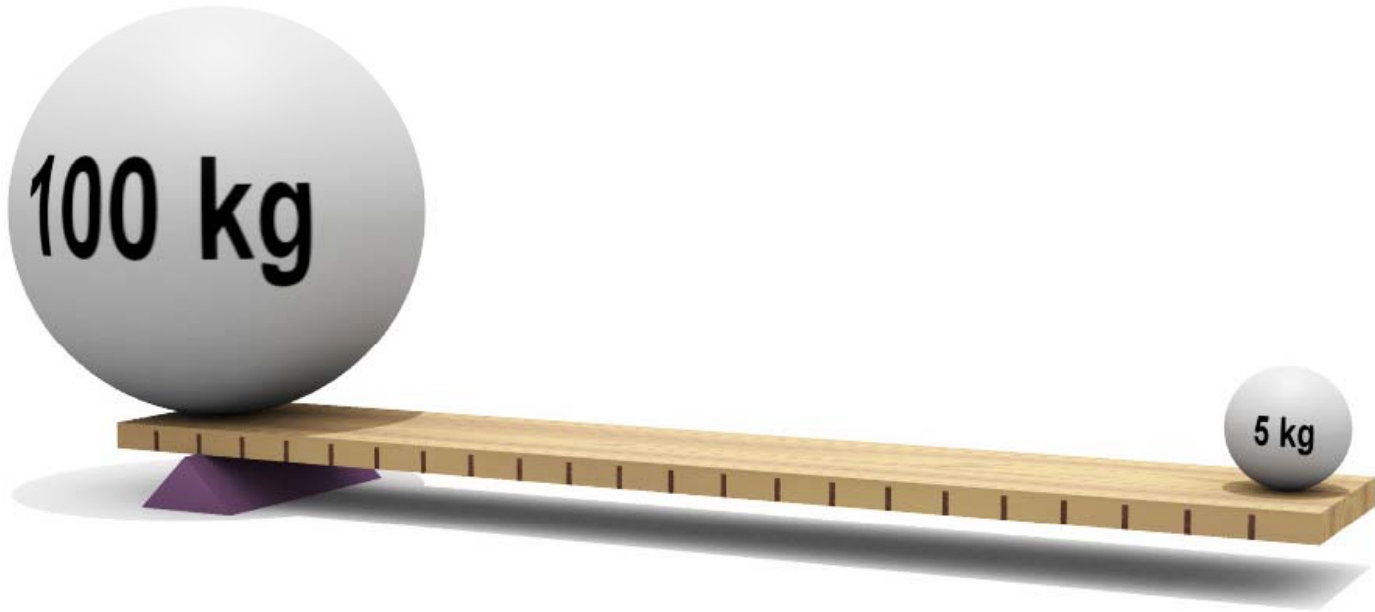


# **PALANCAS**

## **Tipos de Palancas**

La **palanca** es una máquina simple que tiene como función transmitir una fuerza y un desplazamiento. Está compuesta por una barra rígida que puede girar libremente alrededor de un punto de apoyo llamado **fulcro**.

Puede utilizarse para amplificar la fuerza mecánica que se aplica a un objeto, para incrementar su velocidad o la distancia recorrida, en respuesta a la aplicación de una fuerza.

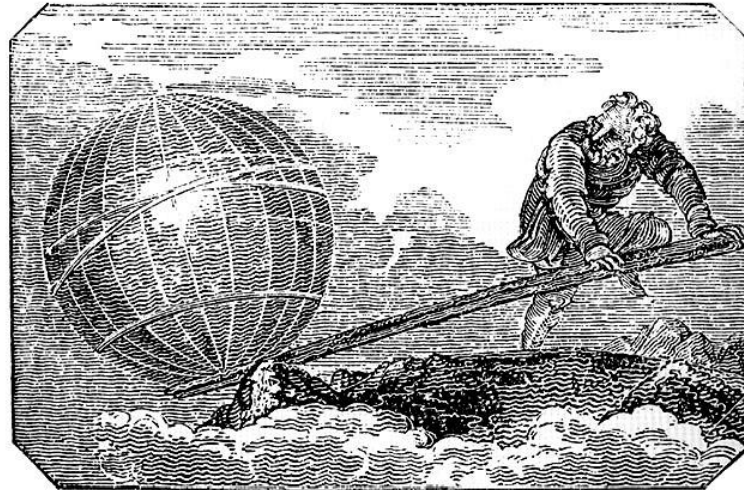


# HISTORIA

El descubrimiento de la palanca y su empleo en la vida cotidiana proviene de la época prehistórica. Su empleo cotidiano, en forma de cigñales, está documentado desde el tercer milenio a. C. –en sellos cilíndricos de Mesopotamia– hasta nuestros días. El manuscrito más antiguo que se conserva con una mención a la palanca forma parte de la *Sinagoga* o *Colección matemática* de Pappus de Alejandría, una obra en ocho volúmenes que se estima fue escrita alrededor del año 340. Allí aparece la famosa cita de Arquímedes:

«Dadme un punto de apoyo y moveré el mundo».

Al heleno Arquímedes se le atribuye la primera formulación matemática del principio de la palanca.



# FUERZAS ACTUANTES

Sobre la barra rígida que constituye una palanca actúan tres fuerzas:

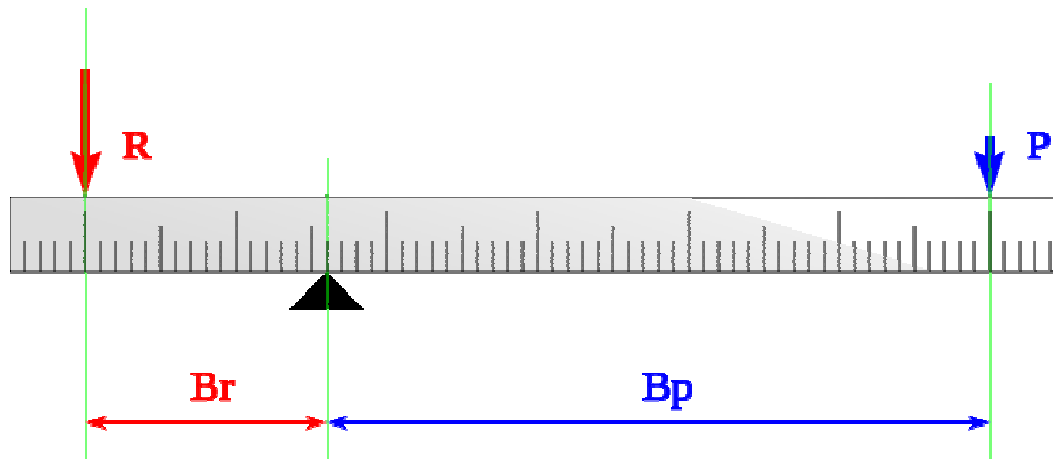
La **potencia**; **P**: es la fuerza que aplicamos voluntariamente con el fin de obtener un resultado; ya sea manualmente o por medio de motores u otros mecanismos.

La **resistencia**; **R**: es la fuerza que vencemos, ejercida sobre la palanca por el cuerpo a mover. Su valor será equivalente, por el principio de acción y reacción, a la fuerza transmitida por la palanca a dicho cuerpo.

La **fuerza de apoyo**: es la ejercida por el fulcro sobre la palanca. Si no se considera el peso de la barra, será siempre igual y opuesta a la suma de las anteriores, de tal forma de mantener la palanca sin desplazarse del punto de apoyo, sobre el que rota libremente.

**Brazo de potencia**; **B<sub>p</sub>**: la distancia entre el punto de aplicación de la fuerza de potencia y el punto de apoyo.

**Brazo de resistencia**; **B<sub>r</sub>**: distancia entre la fuerza de resistencia y el punto de apoyo.



# LEY DE LA PALANCA

En física, la ley que relaciona las fuerzas de una palanca en equilibrio se expresa mediante la ecuación:

$$P \times B_p = R \times B_r$$

Ley de la palanca: *Potencia por su brazo es igual a resistencia por el suyo.*

Siendo **P** la potencia, **R** la resistencia, y **B<sub>p</sub>** y **B<sub>r</sub>** las distancias medidas desde el fulcro hasta los puntos de aplicación de **P** y **R** respectivamente, llamadas *brazo de potencia* y *brazo de resistencia*.

Si en cambio una palanca se encuentra rotando aceleradamente, como en el caso de una catapulta, para establecer la relación entre las fuerzas y las masas actuantes deberá considerarse la dinámica del movimiento en base a los principios de conservación de cantidad de movimiento y momento angular.



# TIPOS DE PALANCA

Las palancas se dividen en tres géneros, también llamados órdenes o clases, dependiendo de la posición relativa de los puntos de aplicación de la **potencia** y de la **resistencia** con respecto al **fulcro** (punto de apoyo). El principio de la palanca es válido indistintamente del tipo que se trate, pero el efecto y la forma de uso de cada uno cambian considerablemente.

- Primer Género
- Segundo Género
- Tercer Género

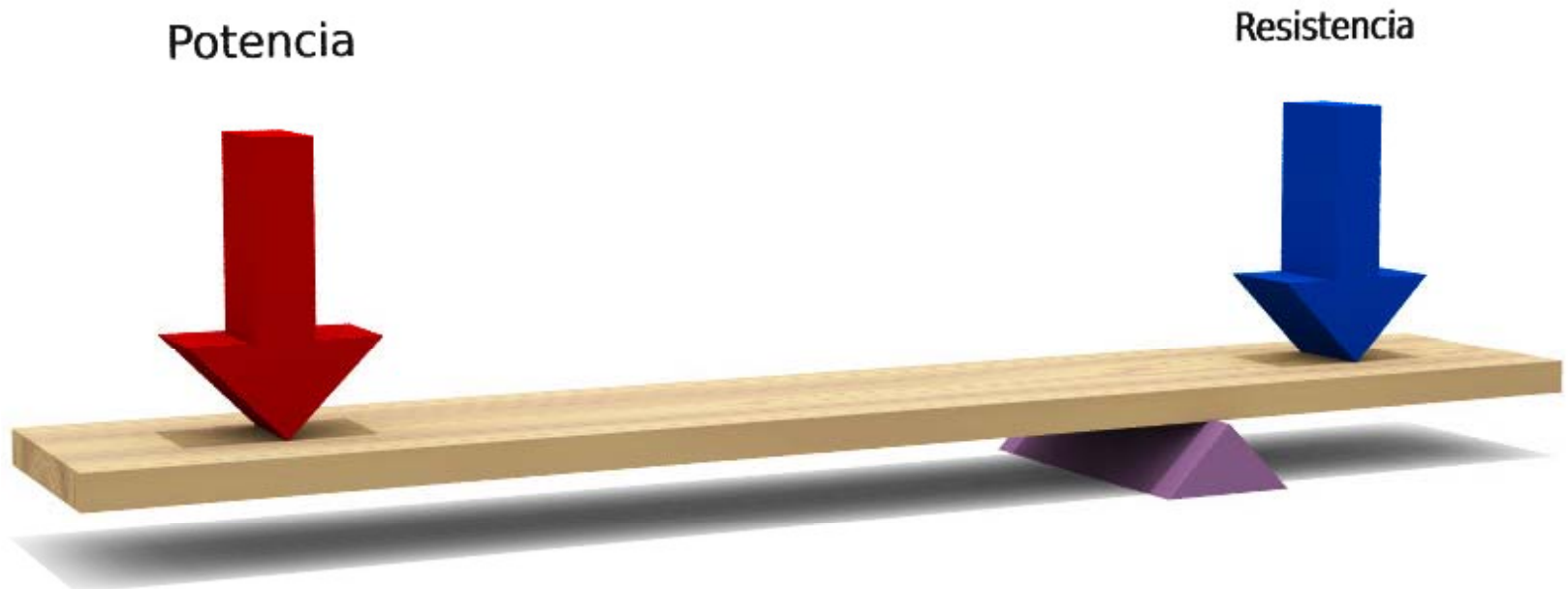


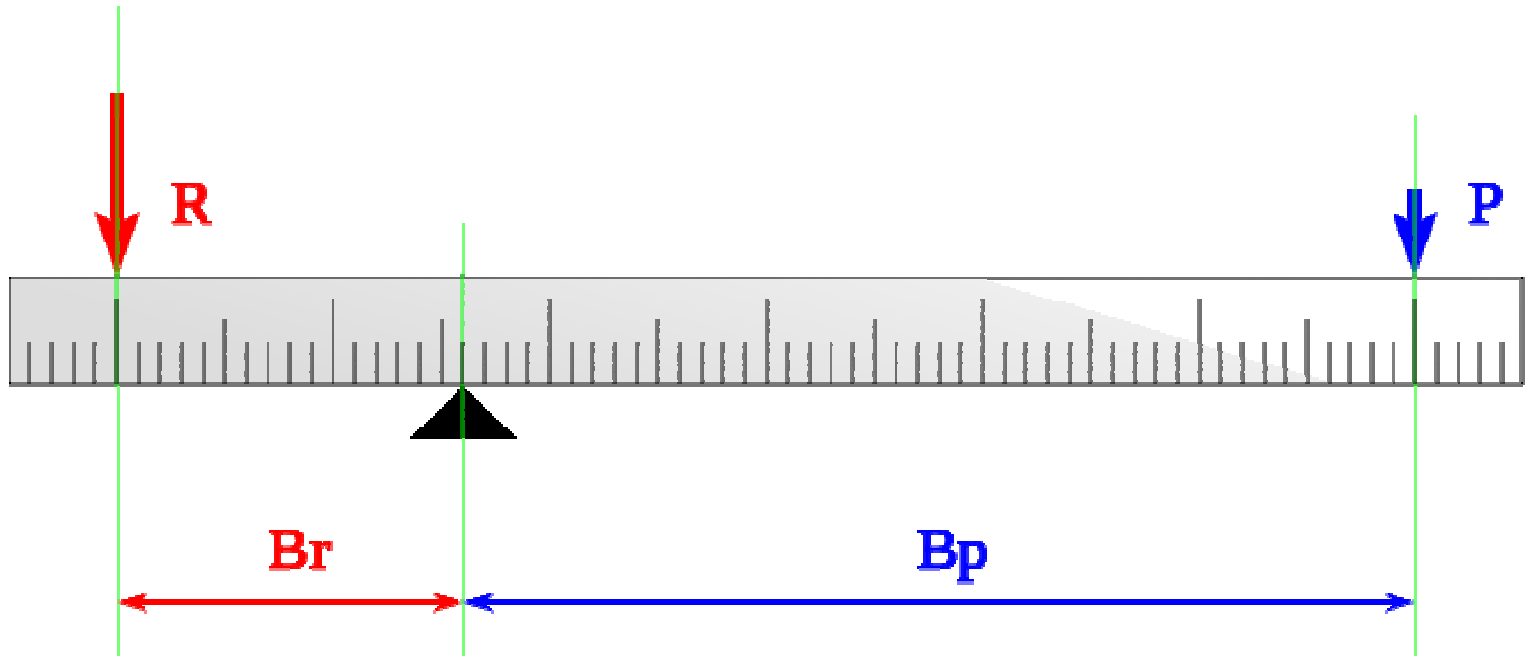


# PALANCA DE PRIMER GÉNERO

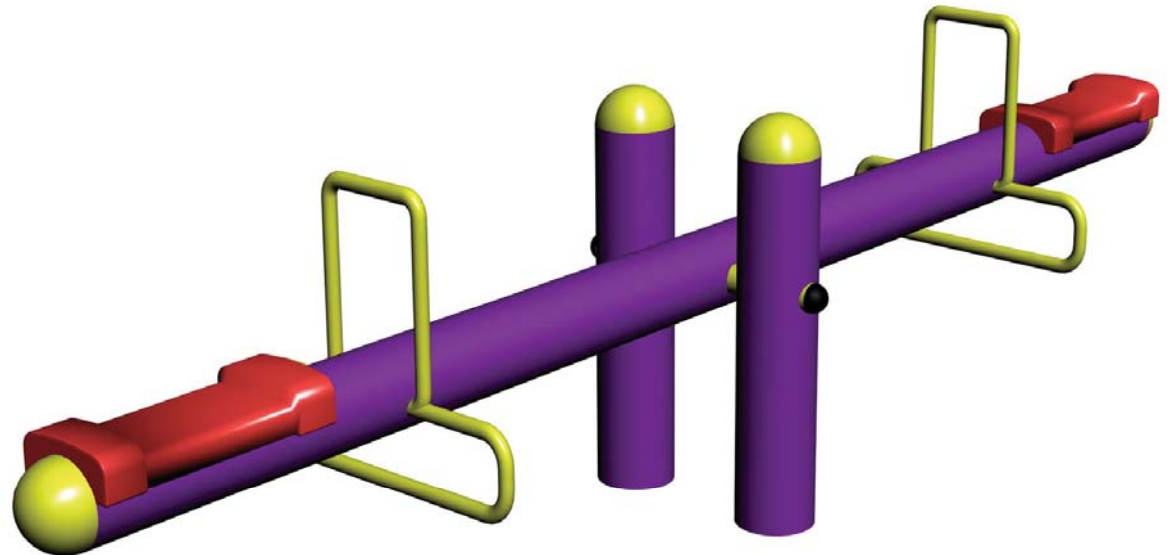
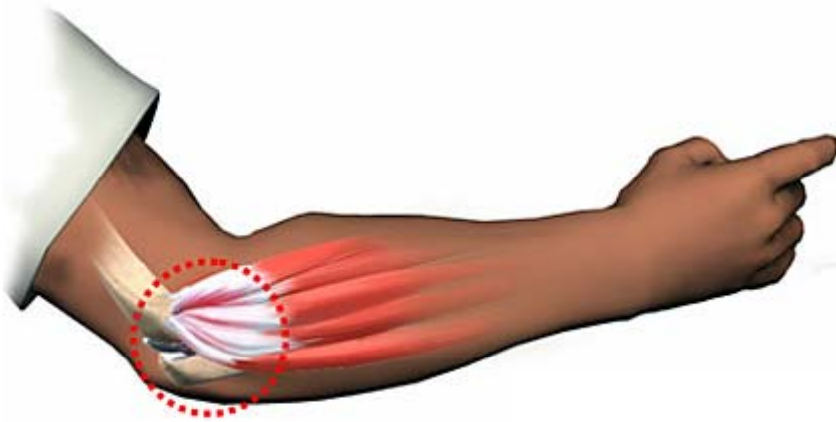
En la palanca de primera clase, el **fulcro** se encuentra situado entre la **potencia** y la **resistencia**. Se caracteriza en que la potencia puede ser menor que la resistencia, aunque a costa de disminuir la velocidad transmitida y la distancia recorrida por la resistencia. Para que esto suceda, el brazo de potencia **B<sub>p</sub>** ha de ser mayor que el brazo de resistencia **B<sub>r</sub>**.

Cuando lo que se requiere es ampliar la velocidad transmitida a un objeto, o la distancia recorrida por éste, se ha de situar el fulcro más próximo a la potencia, de manera que **B<sub>p</sub>** sea menor que **B<sub>r</sub>**.



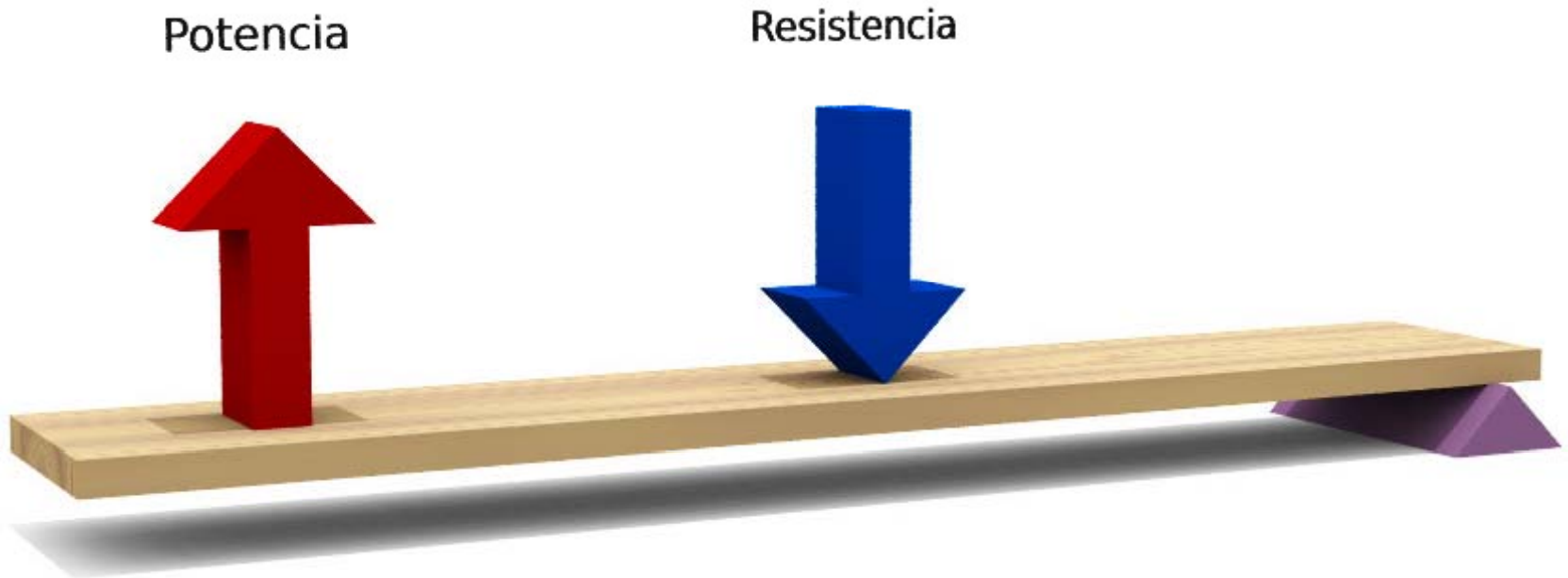


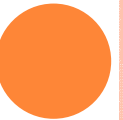
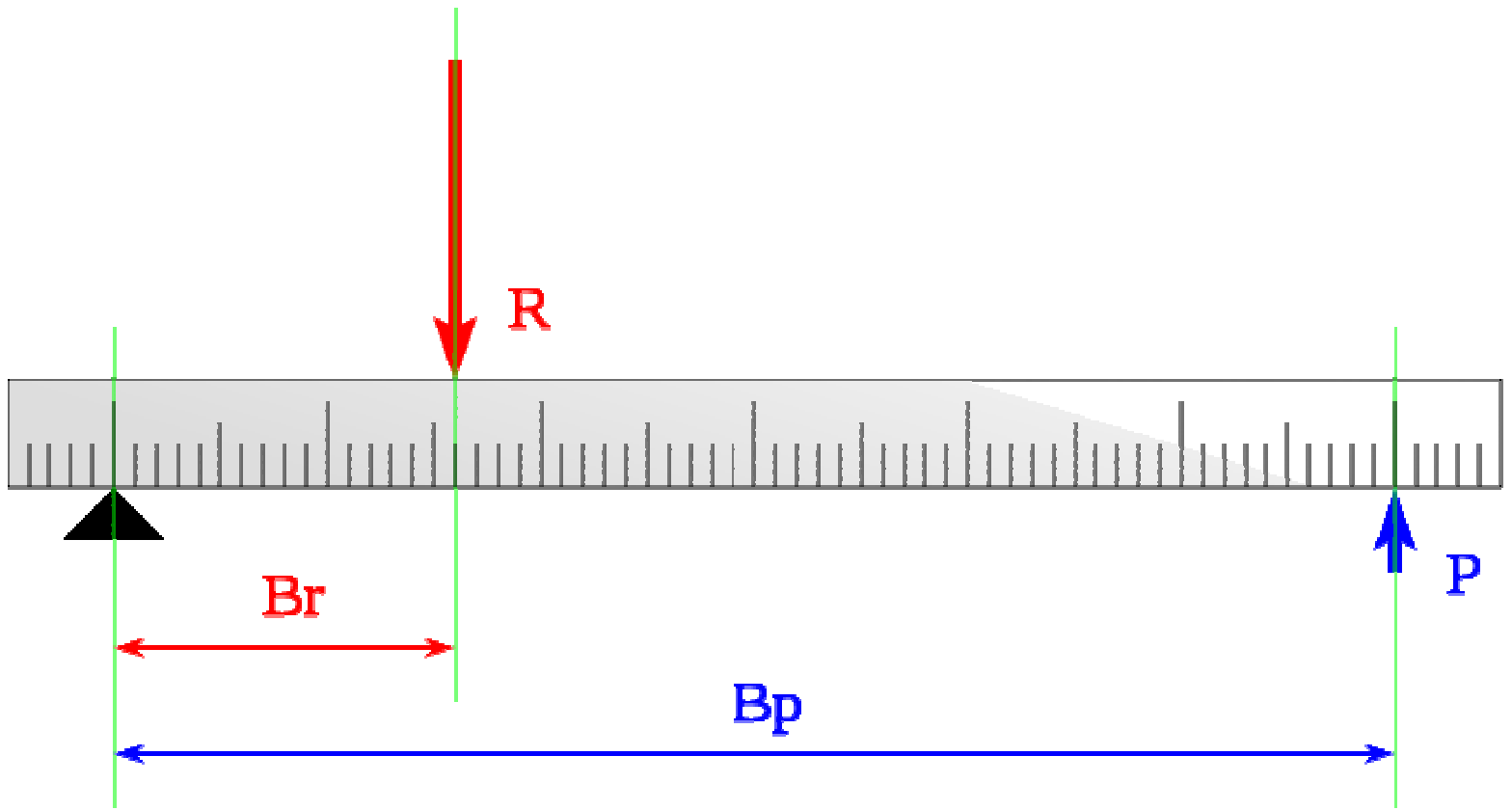
Ejemplos de este tipo de palanca son el balancín, las tijeras, las tenazas, los alicates o la catapulta (para ampliar la velocidad). En el cuerpo humano se encuentran varios ejemplos de palancas de primer género, como el conjunto tríceps braquial - codo - antebrazo.



# PALANCA DE SEGUNDA CLASE

En la palanca de segunda clase, la **resistencia** se encuentra entre la **potencia** y el **fulcro**. Se caracteriza en que la potencia es siempre menor que la resistencia, aunque a costa de disminuir la velocidad transmitida y la distancia recorrida por la resistencia.



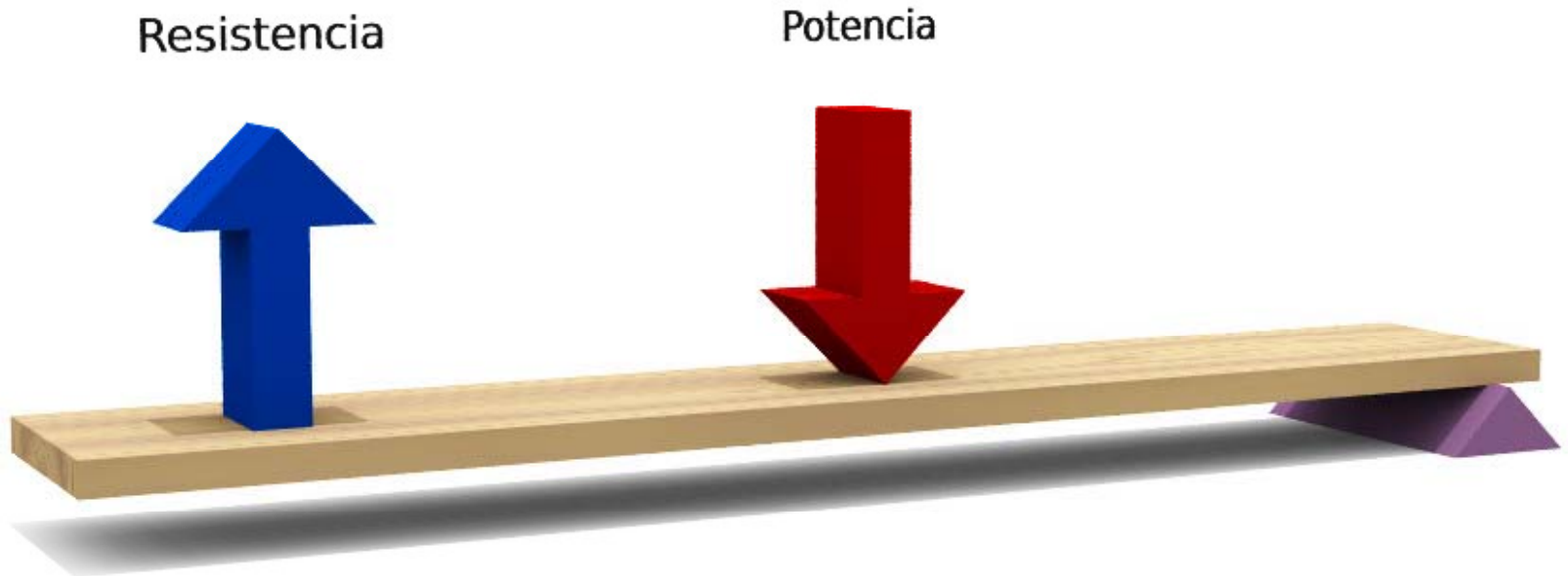


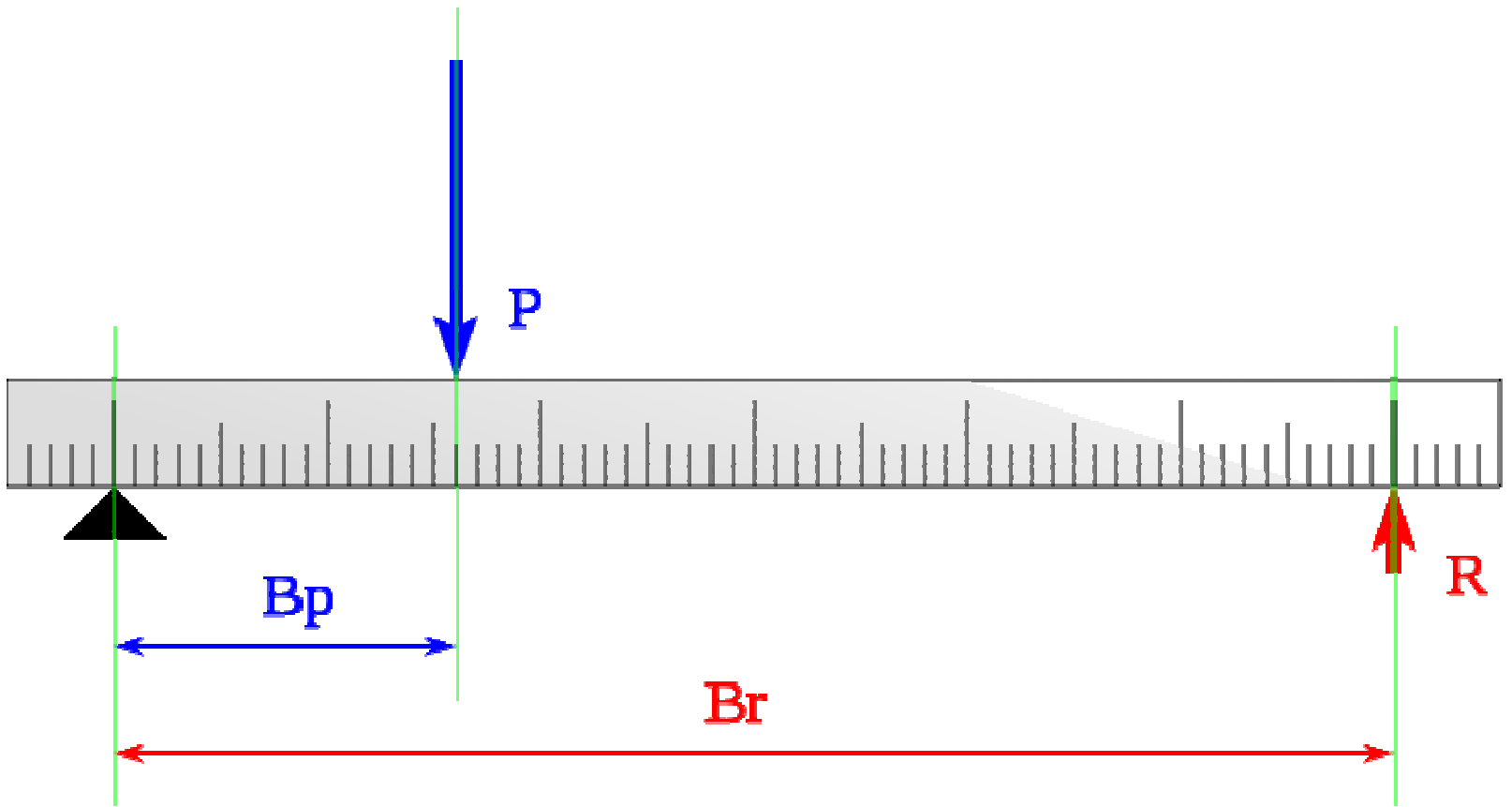
Ejemplos de este tipo de palanca son la carretilla, los remos y el cascanueces.



# PALANCA DE TERCERA CLASE

En la palanca de tercera clase, la **potencia** se encuentra entre la **resistencia** y el **fulcro**. Se caracteriza en que la fuerza aplicada es mayor que la resultante; y se utiliza cuando lo que se requiere es ampliar la velocidad transmitida a un objeto o la distancia recorrida por él.







Ejemplos de este tipo de palanca son el quitagrapas y la pinza de cejas; y en el cuerpo humano, el conjunto codo - bíceps braquial - antebrazo, y la articulación temporomandibular.

