

# TEMA 2

# FUERZAS Y MOMENTOS



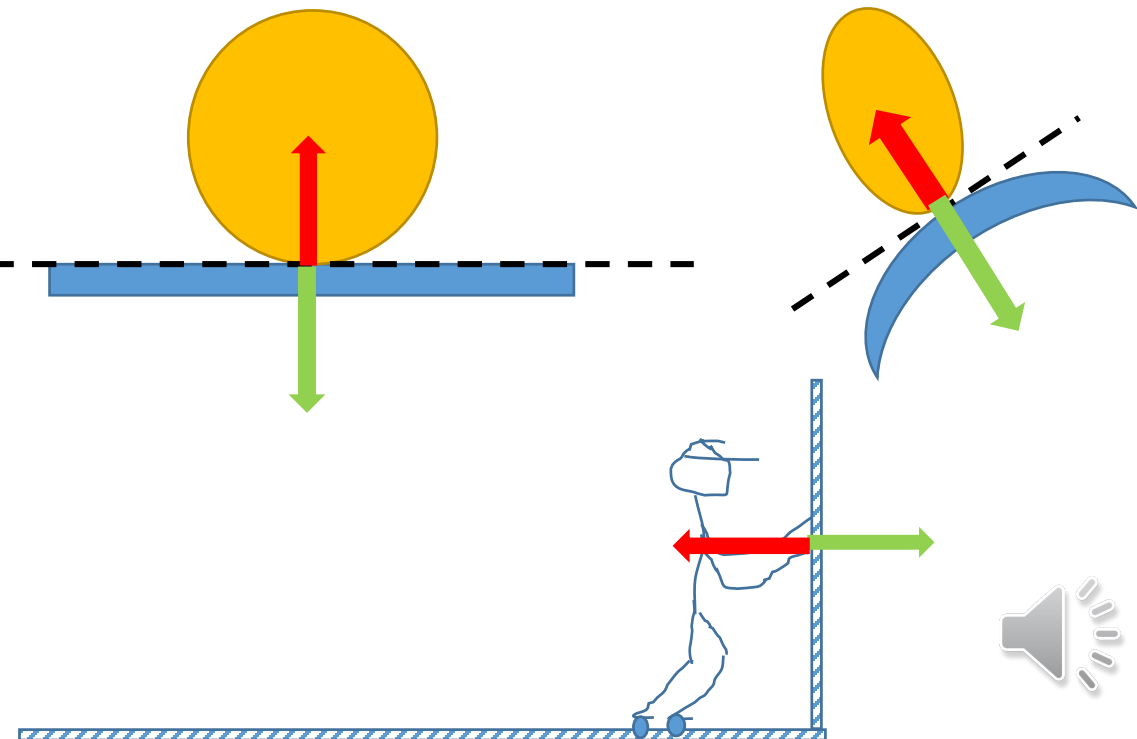
# FUERZAS

Las fuerzas son magnitudes vectoriales de manera que para definir las será necesario definir su magnitud dirección y sentido, y el punto de aplicación de dicha fuerza. La unidad del SI es el newton (N).

## TIPOS DE FUERZAS

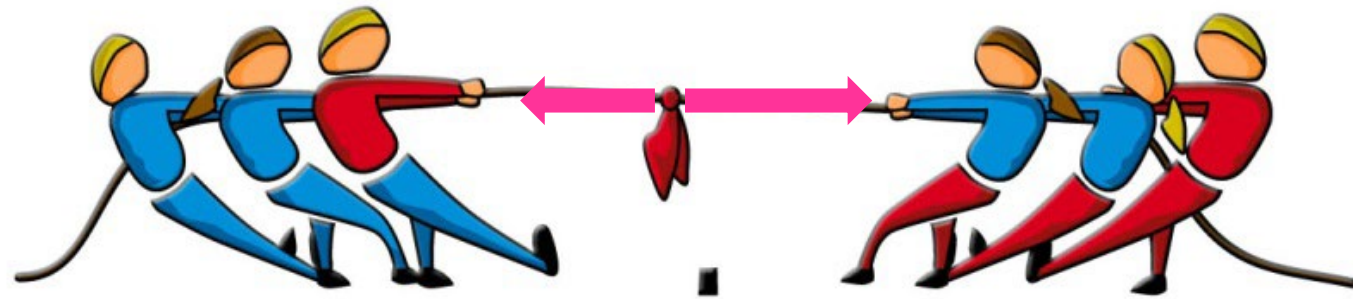
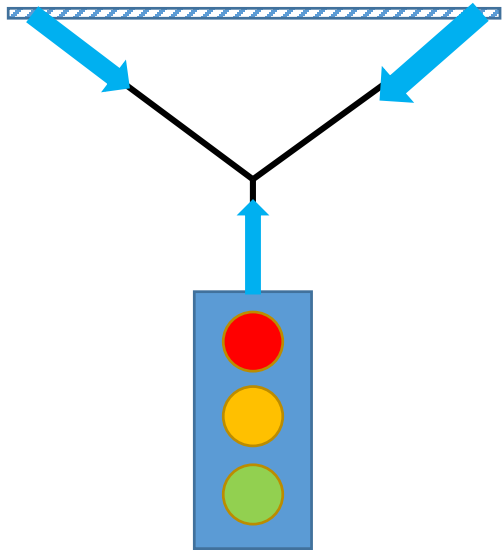
**Fuerza gravitatoria:** se trata de una acción a distancia que actúa sobre todos los cuerpos que tienen masa por acción de la gravedad terrestre. Esta fuerza se denomina peso, y se aplica en el centro de masas del cuerpo.

**Fuerzas de contacto:** son las que resultan del contacto entre dos cuerpos. En condiciones ideales de ausencia de rozamiento entre los cuerpos en contacto la dirección de las fuerzas de contacto es normal a la tangente común entre las dos superficies. Además, en virtud de la tercera ley de Newton, cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro cuerpo, éste le devuelve una fuerza igual y de sentido contrario (intentar empujar una pared en patines).



# TIPOS DE FUERZAS

**Fuerzas en cuerdas y cables:** se puede transmitir una fuerza de un cuerpo a otro uniéndolos con una cuerda o cable. La fuerza que se transmite entre ambos cuerpos se denomina tensión y aparece sobre los dos cuerpos unidos por la cuerda, así como en la propia cuerda. La dirección de esta fuerza es colineal con la dirección de la cuerda. Se supone que el cable tiene masa despreciable respecto de la tensión que transmite y por eso ésta se mantiene constante entre los dos cuerpos.

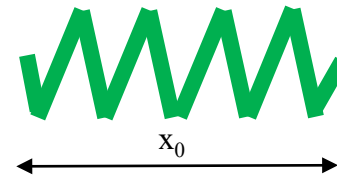


**Fuerzas externas:** su valor no dependen del sistema, sino que vienen impuestas.

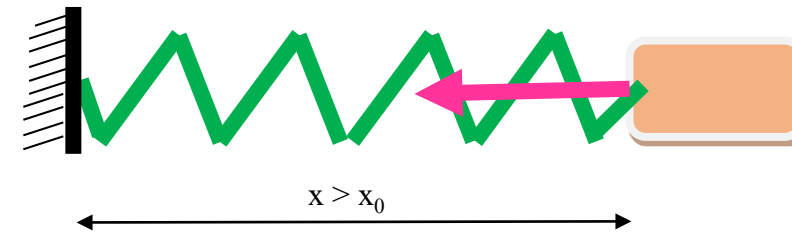


# TIPOS DE FUERZAS

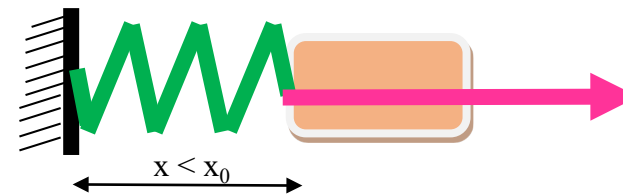
**Fuerzas en resortes:** los resortes son elementos elásticos cuyos extremos pueden estirarse o comprimirse. En estos casos el muelle ejerce una fuerza que **tiende a devolver esos extremos a su posición original de reposo**. Cuando los extremos se **estiran** respecto de su posición de reposo, el muelle ejerce una fuerza sobre los mismos que **tiende a cerrarlo**, y cuando los extremos se **comprimen** aproximándose, los extremos ejercen una fuerza que **tiende a abrir** el muelle para devolverlo a su posición original de reposo. La dirección de esta fuerza es colineal con el muelle, el sentido viene determinado según la acción de sus extremos y la magnitud viene dada por  $F=K(x-x_0)$ , siendo  $K$  la rigidez del muelle, característica dada por la geometría del mismo,  $x_0$  la longitud natural del muelle cuando éste no está ni estirado ni comprimido, y  $x$  la distancia entre los extremos del muelle en la posición que se está analizando.



Muelle en su longitud natural  $x_0$ , no está estirado ni encogido, por lo tanto no hace ninguna fuerza



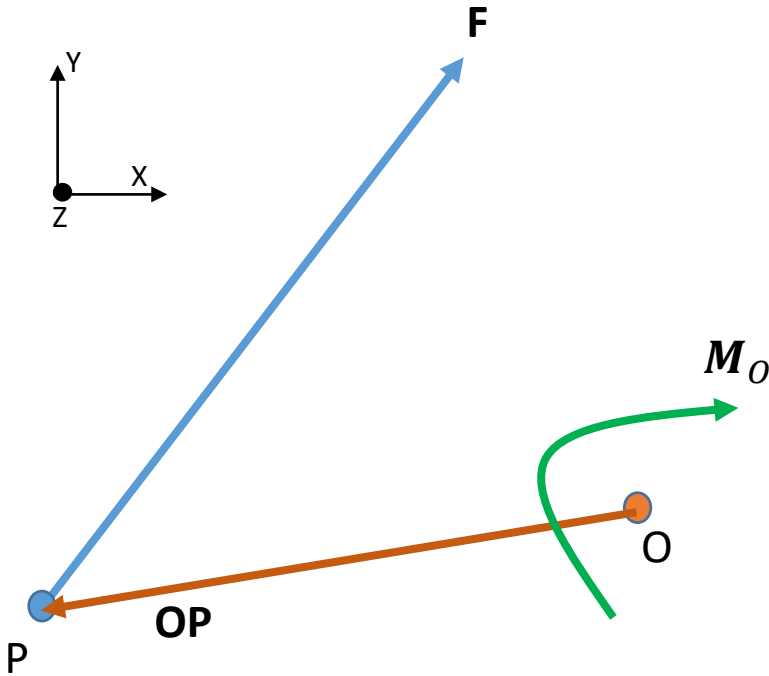
Muelle estirado con una longitud total  $x > x_0$ . El muelle está estirado y por lo tanto hace fuerza para volver a su longitud natural, es decir hace fuerza hacia la izquierda de valor  $F=K(x-x_0)$



Muelle comprimido con una longitud total  $x < x_0$ . El muelle está comprimido y por lo tanto hace fuerza para volver a su longitud natural, es decir hace fuerza hacia la derecha de valor  $F=K(x-x_0)$

# CÁLCULO DEL MOMENTO

El momento es la acción de una fuerza  $\mathbf{F}$  aplicada en un punto  $\mathbf{P}$  que provoca un giro en otro punto diferente  $\mathbf{O}$



$$\mathbf{M}_O = \mathbf{OP} \times \mathbf{F} = \begin{pmatrix} OP_x \\ OP_y \\ OP_z \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} F_x \\ F_y \\ F_z \end{pmatrix}$$

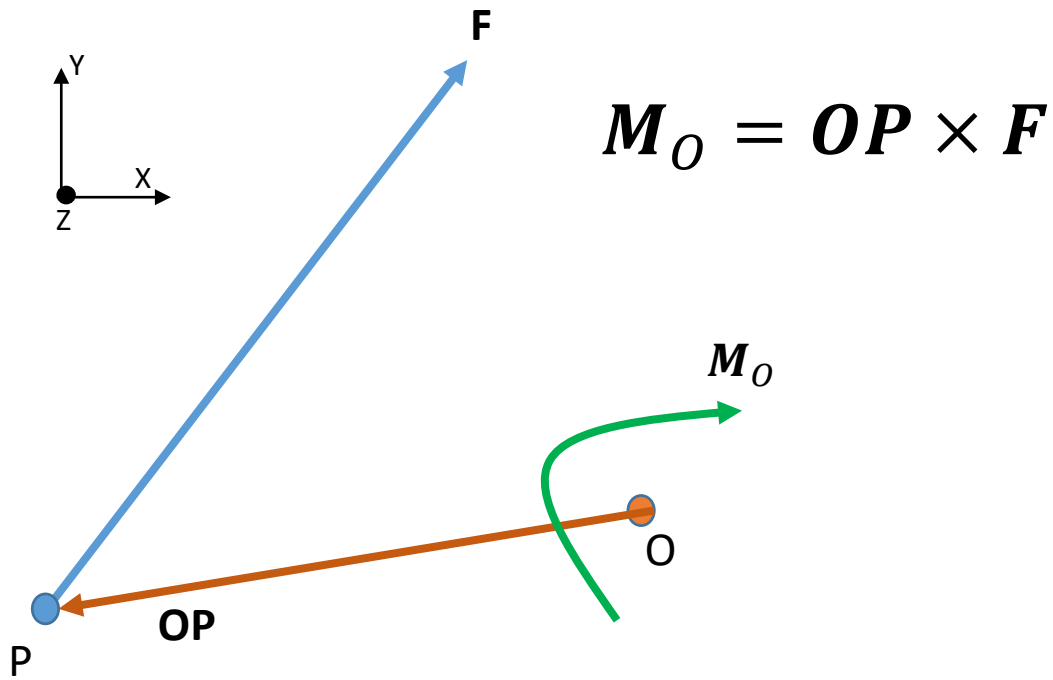
El cálculo del momento mediante el producto vectorial es recomendable cuando resulta fácil definir las componentes de los vectores  $\mathbf{F}$  y  $\mathbf{OP}$ .

De la definición de momento como producto vectorial, el momento será nulo cuando los vectores fuerza  $\mathbf{F}$  y  $\mathbf{OP}$  sean paralelos.

El momento de una fuerza se refiere siempre a un punto o eje, en este caso al punto  $\mathbf{O}$ .

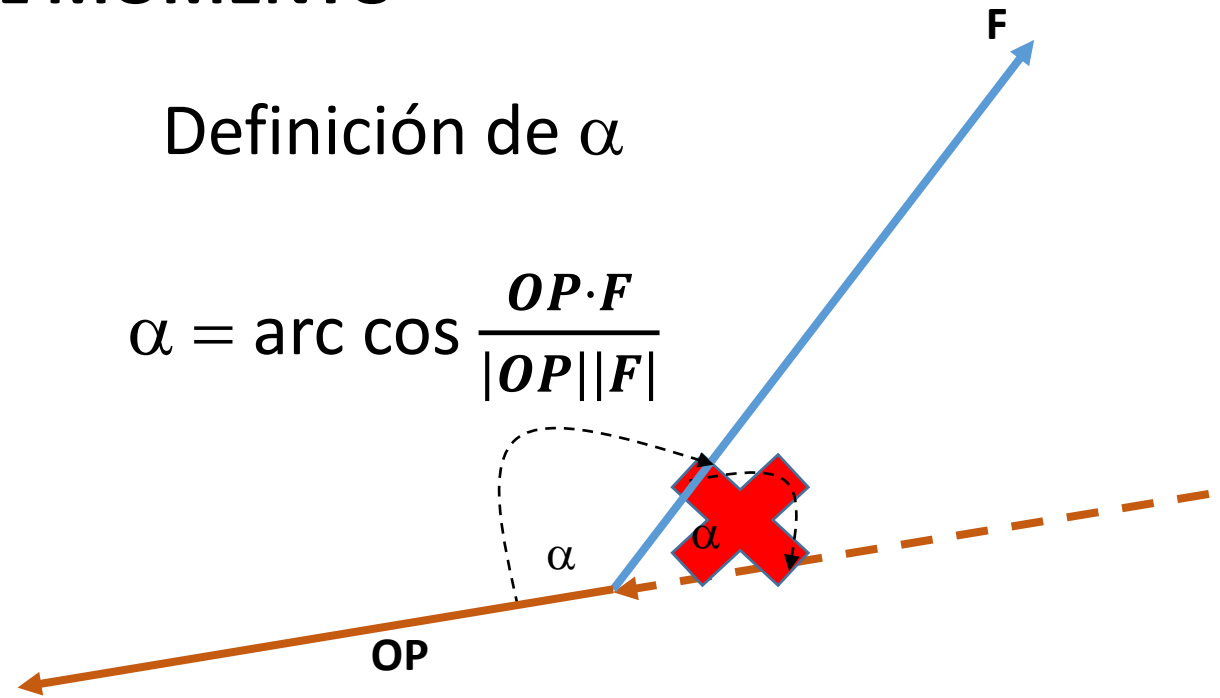


# CÁLCULO DEL MOMENTO



Definición de  $\alpha$

$$\alpha = \arccos \frac{\mathbf{OP} \cdot \mathbf{F}}{|\mathbf{OP}| |\mathbf{F}|}$$

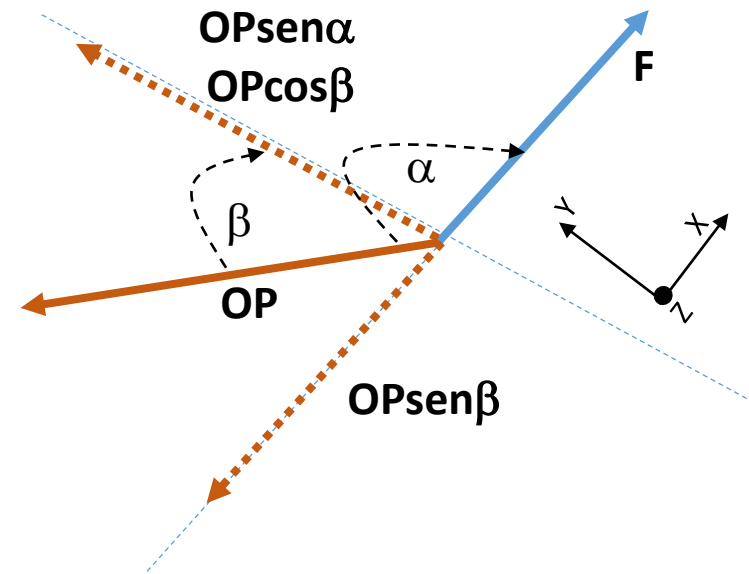
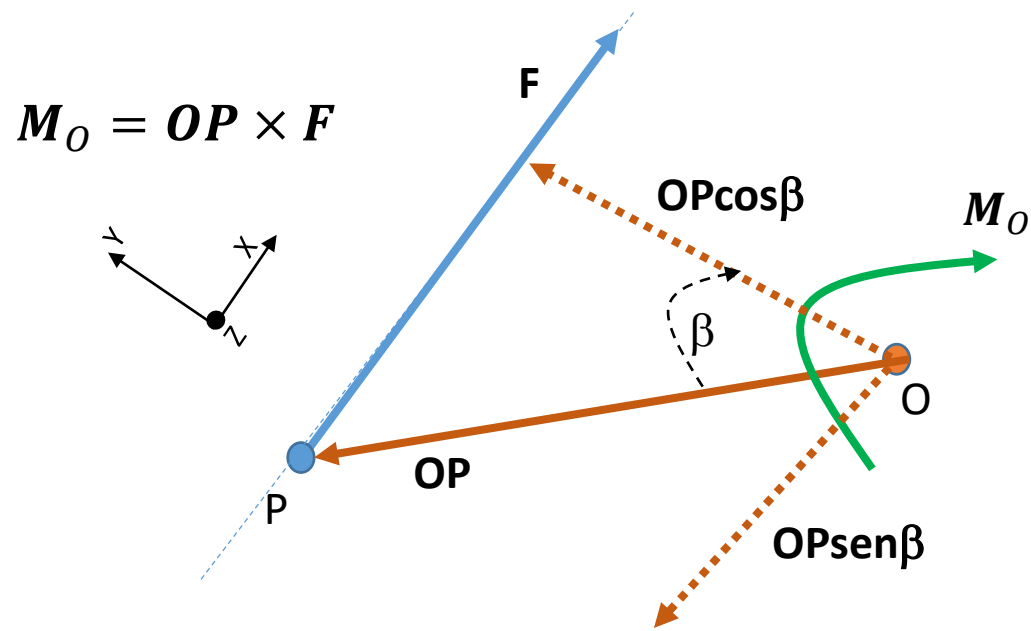


En ocasiones puede resultar más sencillo calcular por separado el módulo, dirección y sentido del vector momento resultante:

- Módulo  $|\mathbf{M}_O| = |\mathbf{OP}| |\mathbf{F}| \text{sen} \alpha$  con  $\alpha$  ángulo entre  $\mathbf{OP}$  y  $\mathbf{F} \Rightarrow$  OJO DEFINICION  $\alpha$  !!!
- Dirección  $\mathbf{M}_O$  perpendicular a  $\mathbf{OP}$  y  $\mathbf{F}$  (perpendicular a la pantalla en el ejemplo)
- Sentido dado por la regla de la mano derecha llevando OP sobre F (hacia dentro de la pantalla en el ejemplo)



# OTRA FORMA DE CALCULAR EL MÓDULO DEL MOMENTO MEDIANTE PROYECCION PERPENDICULAR DE UNO DE LOS VECTORES



Si descomponemos el vector  $\mathbf{OP}$  en sus componentes paralela y perpendicular al vector  $\mathbf{F}$  (según un ángulo  $\beta$ ), solamente la componente  $\mathbf{OP} \cos \beta$  crea momento ya que el ángulo entre  $\mathbf{OP} \sin \beta$  y  $\mathbf{F}$  es de  $180^\circ$  y por lo tanto la componente  $\mathbf{OP} \sin \beta$  no crea momento.

Así pues  $|\mathbf{M}_O| = |\mathbf{F}| |\mathbf{OP} \cos \beta| \sin 90 = |\mathbf{F}| |\mathbf{OP} \cos \beta|$  siendo  $\mathbf{OP} \cos \beta$  distancia en perpendicular desde el punto O (respecto del cual calculo el momento) hasta la línea de acción de la fuerza F

OJO! Fijarse que  $OP \cos \beta = OP \sin \alpha$  por eso las dos formas de calcular el momento son equivalentes

