

TEMA 7. PARTE 2. FUERZAS Y MOVIMIENTO

Las fuerzas están siempre presentes a nuestro alrededor, y las percibimos gracias a los efectos a que dan lugar. Por ejemplo, cuando una pelota rebota al chocar contra una pared, cuando se deforma una goma al estirarla...en todos estos casos vemos cómo **unos cuerpos ejercen influencia sobre otros cuerpos, se dice que entre ellos se establecen interacciones**. Las fuerzas son las herramientas que emplea la Física para describir las interacciones entre los cuerpos

1. Fuerzas. Clasificación

Se define fuerza como toda causa capaz de cambiar el estado de movimiento de un cuerpo o de deformarlo. En el S.I. las fuerzas se miden en **Newton (N)**

El instrumento que se usa para medir fuerzas se llama **dinamómetro**, cuyo fundamento es muy sencillo: si se aplica una fuerza sobre un muelle, el muelle se estira. Si la fuerza es doble, el muelle se estira el doble. Es decir: **fuerza y estiramiento del muelle son directamente proporcionales**

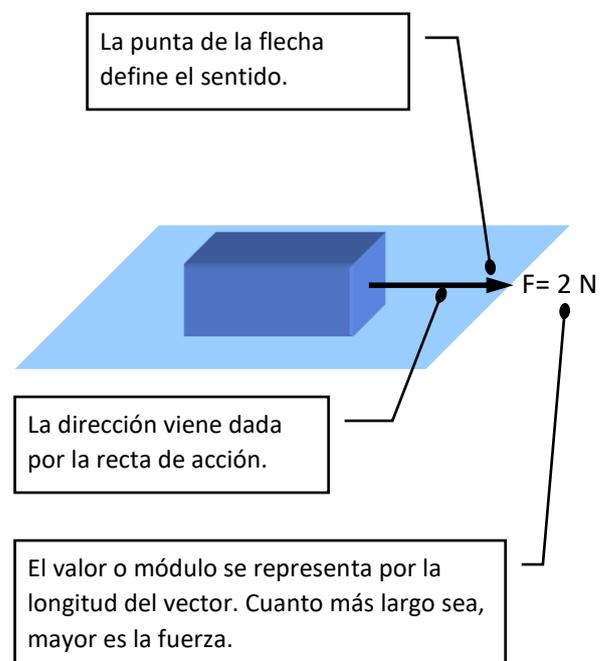
Las fuerzas son **magnitudes vectoriales**, esto quiere decir que para describirlas completamente se necesita indicar su:

Punto de aplicación: El lugar exacto en el que se aplica la fuerza.

Dirección: La recta que indica la dirección en la que actúa.

Sentido: Es el que, dada una dirección, señala hacia dónde actúa la fuerza.

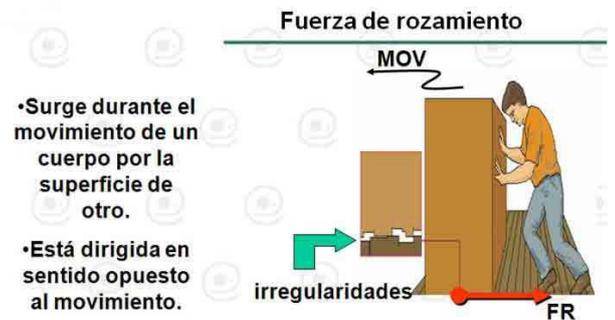
Módulo o intensidad: El valor de la fuerza



Para representar las fuerzas con estas cuatro características, se utilizan unas flechas denominadas **vectores**.

Podemos clasificar las fuerzas según haya contacto directo o no entre los sistemas implicados, así distinguimos:

- **Fuerzas de contacto:** Son aquellas que se ejercen entre sistemas materiales que están en contacto directo. Un ejemplo importante es la **fuerza de rozamiento**.
- **Fuerzas a distancia:** Son aquellas que se ejercen entre sistemas materiales sin que haya contacto entre ellos. Ejemplos importantes son la **fuerza gravitatoria**, que atrae los objetos hacia la superficie terrestre, la **fuerza eléctrica** entre cargas y la **fuerza magnética** entre imanes.



Un cuerpo sobre el que actúa una fuerza experimentará:

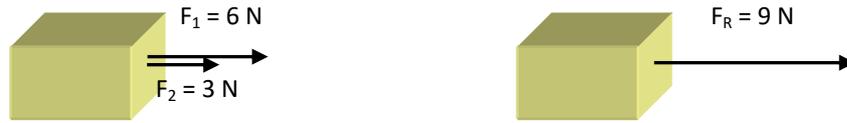
- **Un cambio en su movimiento:** Si está en reposo, puede empezar a moverse, o si está en movimiento puede modificar su velocidad o la dirección y el sentido del movimiento,...
- **Una deformación:** Según esto, podemos diferenciar los **materiales elásticos** (recuperan su forma cuando cesa la fuerza, siempre que no se supere el límite de elasticidad), **materiales plásticos**, que no recuperan su forma cuando cesa la fuerza y **materiales rígidos**, que no se deforman bajo la acción de la fuerza.



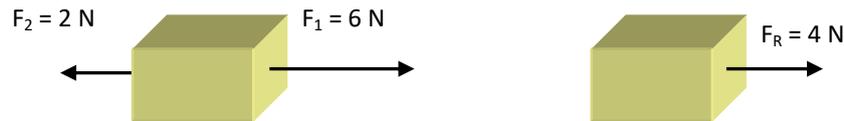
2. Composición de fuerzas

Cuando dos o más fuerzas actúan simultáneamente sobre un cuerpo se pueden sustituir por una única que equivale a todas las fuerzas que actúan, y que se ha denominado fuerza resultante.

- **Fuerzas paralelas con la misma dirección y sentido:** se suman los módulos. La fuerza resultante tiene la misma dirección y sentido y su módulo es la suma de las actuantes.



- **Fuerzas paralelas de la misma dirección y sentido contrario:** se restan los módulos. La fuerza resultante tiene la misma dirección y su sentido viene dado por el signo resultante: si es positivo apunta en el sentido que se ha considerado como tal y si es negativo en sentido contrario.

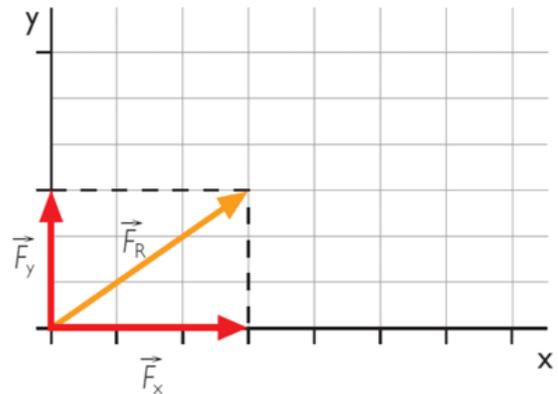


- **Fuerzas perpendiculares:** Para calcular la fuerza resultante se utiliza el Teorema de Pitágoras.

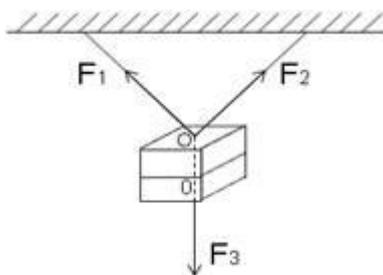
$$F_R^2 = F_x^2 + F_y^2$$

$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{|\vec{F}_x|^2 + |\vec{F}_y|^2}$$



- **Equilibrio de fuerzas**



Es una situación particular, se dice que un cuerpo se encuentra en **equilibrio** cuando se halla en reposo y la **resultante de todas las fuerzas que actúan sobre él es nula** (los efectos de todas las fuerzas se compensan).

3. Leyes de Newton

Isaac Newton establece a finales del siglo XVII las leyes de la Dinámica, la parte de la Física que estudia la relación entre las fuerzas que actúan sobre los cuerpos y los efectos que estas ejercen sobre ellos. Sus aportaciones a la Física son muy valiosas, y siguen aún vigentes. Se le considera el "padre" de la Física.



- **Primera ley de Newton: Ley de inercia**

Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza o la fuerza resultante es 0, el cuerpo se mantiene en reposo o con movimiento rectilíneo uniforme.

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=qRpsz8iRsHE>



- **Segunda ley de Newton: Principio fundamental de la Dinámica**

La aceleración que adquiere un cuerpo bajo la acción de una fuerza es directamente proporcional a dicha fuerza. Si no actúa ninguna fuerza o la resultante es 0, la aceleración también es 0 y se dice que el cuerpo está en equilibrio.

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=xyjfCsWWB9A>

Ecuación: $F_{\text{total}} = \sum F = m \cdot a$

F_{total} = Fuerza resultante, que es la suma de todas las fuerzas aplicadas, las que actúan a favor de movimiento son positivas y las que actúan en contra del movimiento son negativas. Se mide en N

m = masa del objeto sobre el que se ejerce la fuerza. Se mide en kg

a = Aceleración que adquiere el objeto. Se mide en m/s^2

Ejemplo resuelto:

Calcula la fuerza de rozamiento con el asfalto si un coche de 2500 kg adquiere una aceleración de $0,8 m/s^2$ cuando el motor hace una fuerza de 5000 N

Aplicamos 2ª Ley de Newton

: $F_{\text{total}} = \sum F = m \cdot a$

$F_{\text{motor}} - F_{\text{ROZ}} = m \cdot a$ Sustituimos:

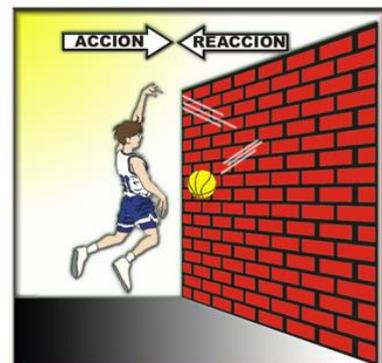
$5000 - F_{\text{ROZ}} = 2500 \cdot 0,8 \rightarrow 5000 - F_{\text{ROZ}} = 2000$ Despejamos F_{ROZ} ,

$5000 - 2000 = F_{\text{ROZ}} \rightarrow F_{\text{ROZ}} = 3000 \text{ N}$

Tercera Ley de Newton: Ley de acción-reacción

Si un cuerpo 1 ejerce una fuerza 1 (F_1), sobre otro cuerpo 2, este segundo cuerpo ejercerá sobre el primero una fuerza 2 (F_2), de igual módulo y dirección que F_1 , pero de sentido contrario. Estas fuerzas **No se anulan, porque actúan sobre cuerpos distintos.**

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=yJHps0i6Vao>

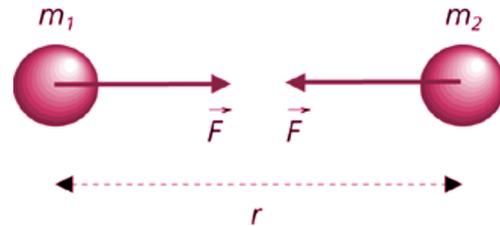


4. Fuerzas destacadas

Vamos a ver una serie de fuerzas que nos permiten explicar muchas situaciones cotidianas.

4.1. Fuerza de atracción gravitatoria o fuerza de la gravedad

Es la fuerza que explica que todos los objetos que poseen masa se atraigan, como podemos comprobar, nosotros sólo la apreciamos cuando los objetos tienen mucha masa, como planetas, estrellas... Fue también Isaac Newton el científico que estudio esta fuerza y estableció la expresión matemática para calcularla:



$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

Diagrama de la ecuación de la fuerza de atracción gravitatoria con etiquetas:

- fuerza de atracción: F
- constante gravitacional: G
- masa del cuerpo 1: m_1
- masa del cuerpo 2: m_2
- dividido por: d^2
- cuadrado: d^2
- distancia entre los cuerpos: d

Vemos, que la fuerza con la que se atraen dos masas es directamente proporcional al valor de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

G es una constante, la constante de gravitación universal. con un valor muy pequeño ($G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$)

¿A que llamamos peso? Peso es una fuerza atracción gravitatoria concreta, la que ejerce un cuerpo con mucha masa (planetas, satélites,...) sobre otros cuerpos. Esta fuerza está dirigida siempre hacia el centro del planeta, satélite,...

Ecuación: $P = m \cdot g$

P= Peso del objeto que es atraído. Se mide **en N**

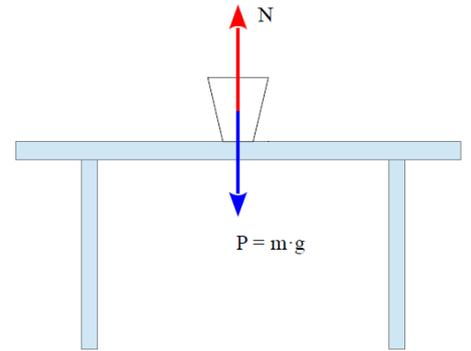
m= masa del objeto sobre el que se ejerce la fuerza gravitatoria. Se mide **en kg**

g= Aceleración de la gravedad en ese planeta, satélite... En la superficie de la Tierra su valor es **9,8 m/s²**. En Dinámica consideraremos el módulo, en positivo, y después ya se asignará signo al peso en función de si va a favor o en contra de movimiento.

Aunque en el lenguaje cotidiano, se utiliza **masa y peso** indistintamente, **son conceptos diferentes** y es muy importante que lo recuerdes: masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo (se mide en el S.I. en kg) y peso es la fuerza de atracción gravitatoria que hemos definido anteriormente (se mide en N)

4.2. Fuerza normal

Se denomina fuerza normal (N) a la fuerza que ejerce una superficie sobre un cuerpo que está apoyado sobre ella (el suelo sobre nosotros, la mesa sobre algo apoyado sobre ella,...). Tiene el mismo módulo que la fuerza que ejerce el cuerpo sobre la superficie, dirección perpendicular a la superficie y sentido hacia el exterior de la superficie. **En superficies horizontales la fuerza normal es igual al peso.**



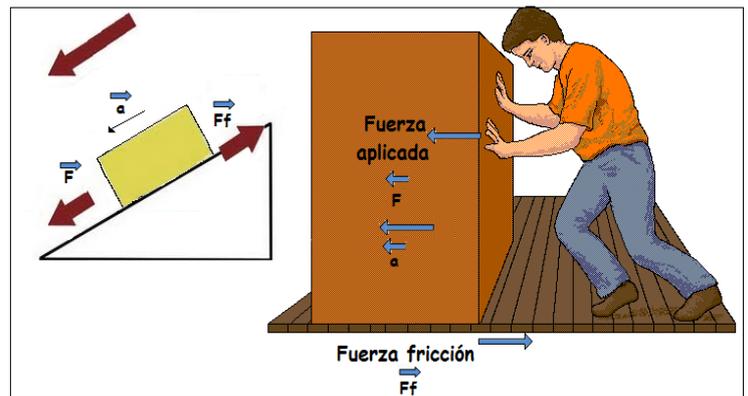
$$\text{Ecuación } N = P = m \cdot g$$

4.3. Fuerza de rozamiento

La fuerza de rozamiento aparece cuando un cuerpo se desliza sobre otro y se debe a la fricción entre ellos. La fuerza de rozamiento depende del material y del grado de pulido y limpieza de las superficies.

La fuerza de rozamiento se opone siempre al movimiento y tiene efectos muy importantes en nuestra vida cotidiana: gracias a la fuerza de rozamiento podemos andar (piensa si podemos andar sobre el hielo), se tiene muy en cuenta en el diseño aerodinámico de coches, aviones,...

A veces, en la vida cotidiana, interesa disminuir la fuerza de rozamiento (por ejemplo, lubricantes en máquinas) y en otras ocasiones interesa aumentarla (dibujos de los neumáticos)



4.4. Fuerza elástica. Ley de Hooke

La ley de Hooke nos indica que la deformación que experimenta un cuerpo elástico es directamente proporcional a la fuerza que se aplica sobre él.

$$F = -k \cdot x$$

k es una constante que se mide en N/m que informa de la capacidad para deformarse (objetos que se deforman fácilmente tienen una constante muy pequeña, y cuerpos que necesitan mucha fuerza para deformarse tienen una constante muy grande).

