

Fuerzas y Leyes de Newton

Dinámica de Newton

Según Newton cambios en el movimiento se deben a interacciones o fuerzas.

Interacción



Algo que se manifiesta entre cuerpos físicos y que puede resultar en un cambio en el movimiento del cuerpo. Hay 4 (hasta ahora) interacciones fundamentales en la naturaleza.

Los cuatro interacciones o fuerzas fundamentales son:
(en orden creciente de fortaleza)

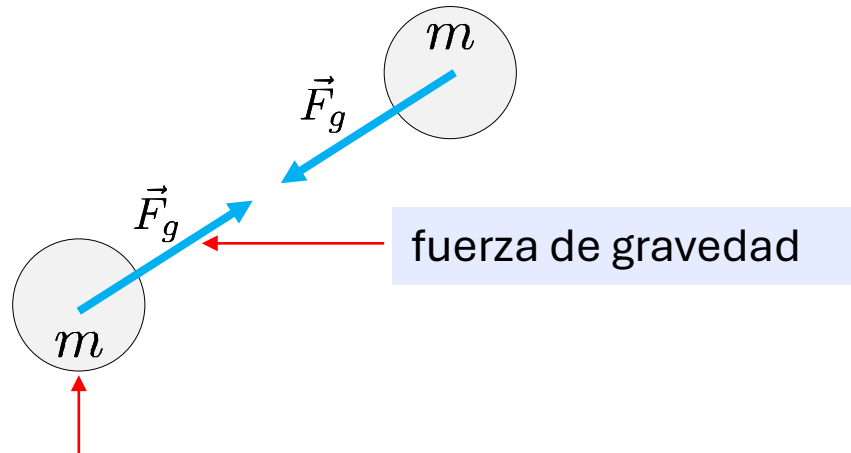
1. fuerza gravitacional
2. fuerza nuclear débil
3. fuerza electromagnética
4. fuerza nuclear fuerte

Fuerza gravitacional

fuerza gravitacional



Fuerza de **atracción** de **largo alcance** que se manifiesta entre partículas que tiene la propiedad de **masa**. Se simboliza por $\vec{F}_g$
Las fuerzas son vectores y tienen unidad de newton [N].



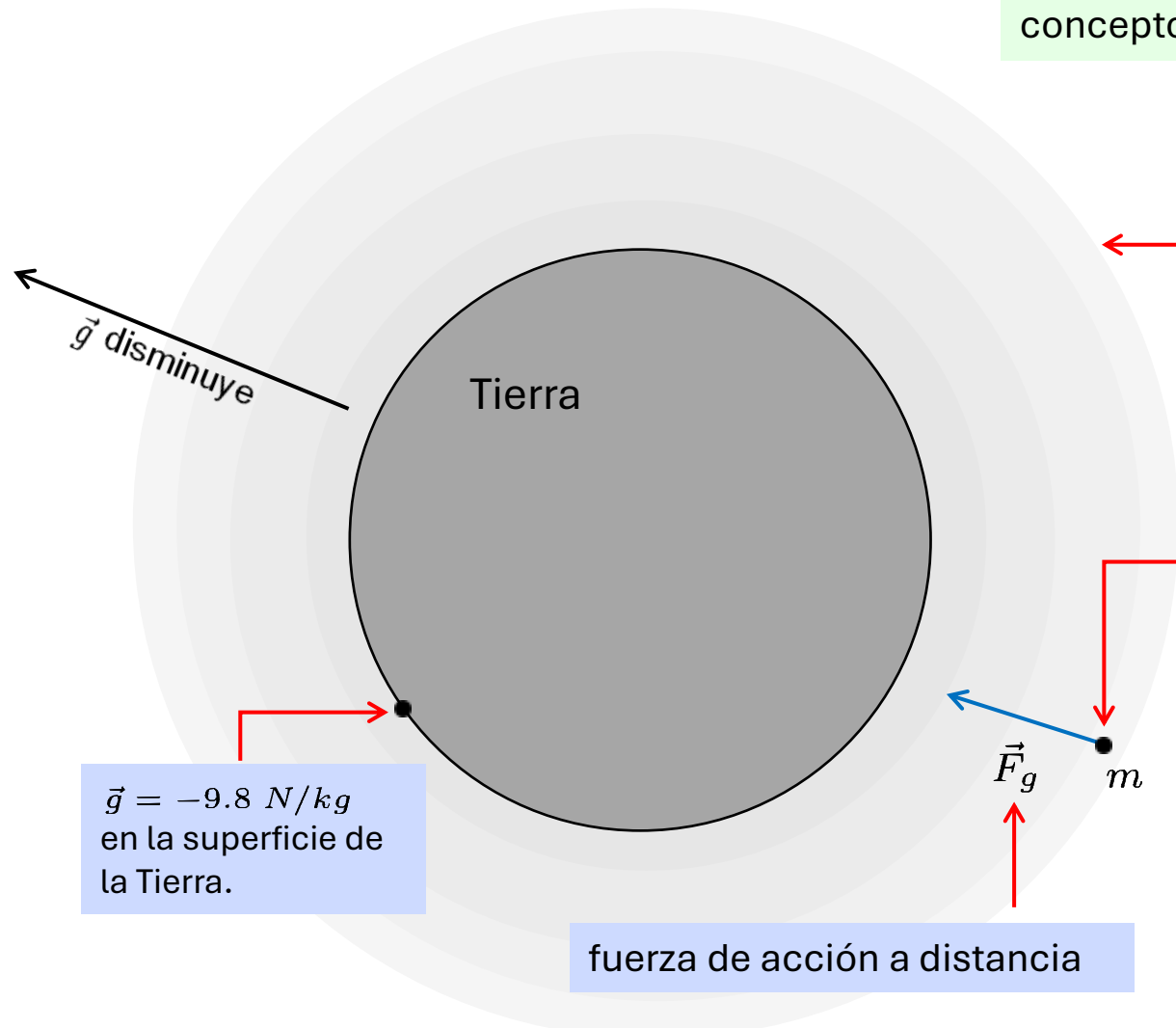
La partícula tiene **masa** m **inercia**. Masa y inercia son sinónimos pero asociamos **masa** con una cierta cantidad de materia y **inercia** con la tendencia de los cuerpos a mantenerse en su estado de movimiento.

OJO Para explicar esa fuerza actuando entre 2 cuerpos que **no están en contacto** utilizamos el concepto de **campo**.

Hay una **modificación** de las **propiedades** del **espacio** alrededor de cualquier masa que llamamos un **campo gravitacional** $\vec{g}$

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}_g}{m} \left[\frac{N}{kg} \right]$$

definido donde esta la masa



$\vec{g} = -9.8 \text{ N/kg}$
en la superficie de
la Tierra.

fuerza de acción a distancia

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}_g}{m}$$

manipular

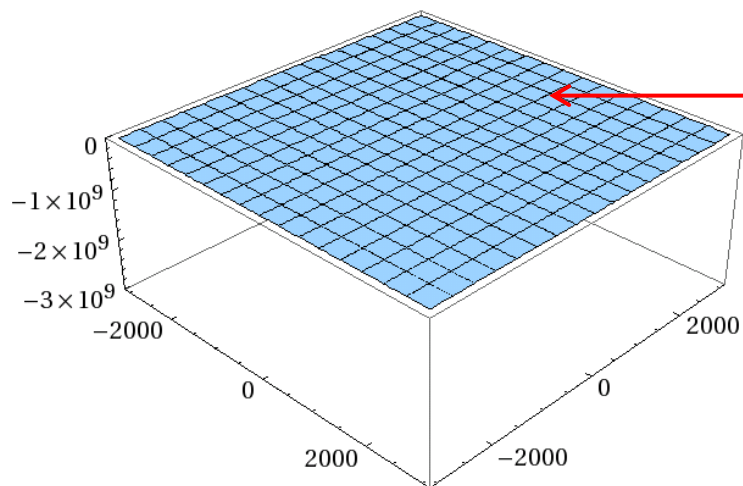
$$\vec{F}_g = m \vec{g}$$

OJO Se requiere **2 ingredientes** para una **fuerza gravitacional**: una **masa** y un **campo gravitacional**.

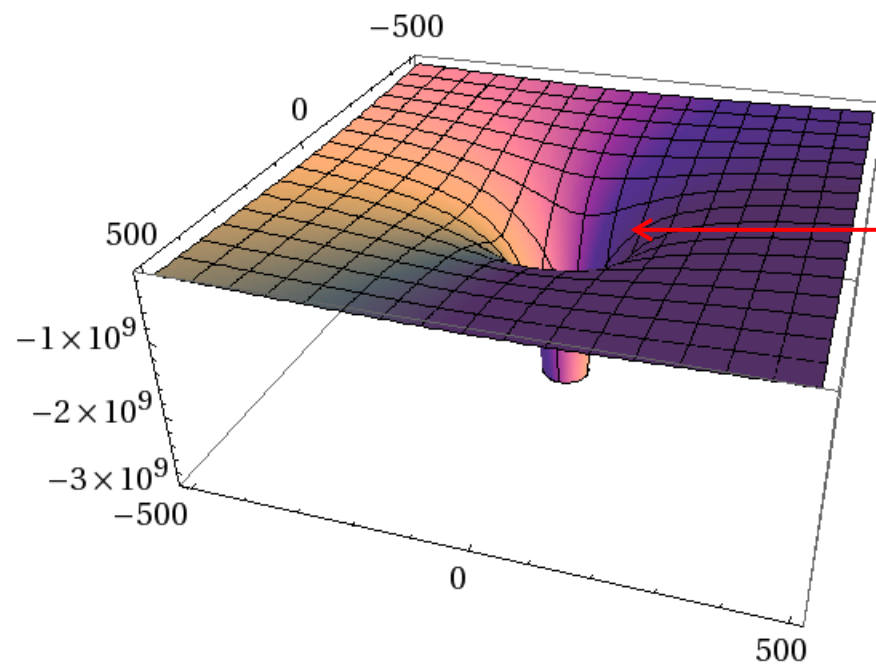
Otro nombre que tiene la **fuerza gravitacional** es el **peso**. **¡Masa no es lo mismo que peso!**

¿Pero que es el origen del campo gravitacional?

Einstein dice que la presencia de masa distorsiona el espacio-tiempo.



Sin masa el espacio-tiempo es **plano**: la suma de los **ángulos interiores** de un triángulo da **180°**.



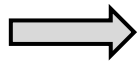
La presencia de una masa distorsiona el espacio-tiempo y crea un pozo gravitacional .

1^{era} ley de Newton (ley de inercia)

Los cuerpos se mantienen en **reposo** o a una **velocidad constante** (**rapidez constante en línea recta**) a menos que hay una **fuerza neta** actuando sobre ellos.

$$\text{si } \vec{F}_{neta} = 0 \longrightarrow \vec{v} = 0 \text{ o constante}$$

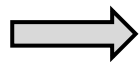
fuerza neta



Suma de todas las fuerzas externas actuando sobre el cuerpo.

$$\vec{F}_{neta} = \sum_i \vec{F}_{ext,i}$$

inercia



La propiedad que tiene los cuerpos a mantenerse en su estado de movimiento (o resistir a cambios en su movimiento). Es sinónimo a masa.

2^{nda} ley de Newton

Bajo la acción de una **fuerza neta** un cuerpo cambia su estado de movimiento, o sea, **acelera**. La aceleración es proporcional a la fuerza neta y inversamente proporcional a la masa del cuerpo.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{neta}}{m} \quad 1N = 1 \text{ kg} \cdot m/s^2$$

3^{era} ley de Newton (ley de acción y reacción)

Por cada **fuerza de acción** existe una **fuerza de reacción** igual en magnitud, pero en dirección opuesta a la **fuerza de acción**.

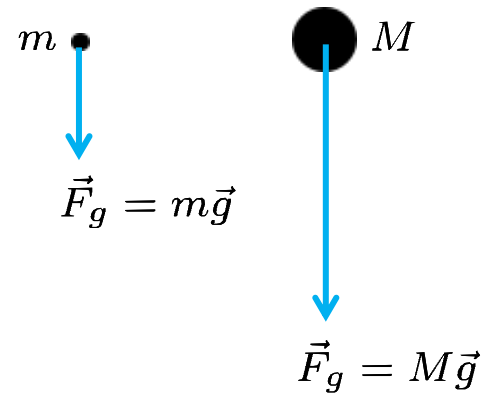
fuerza sobre el
cuerpo de interés



$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

Aplicando las leyes de Newton

Caída libre y la 2^{nda} ley de Newton



$$\vec{a}_g = \frac{m\vec{g}}{m} = \frac{M\vec{g}}{M} = \vec{g}$$

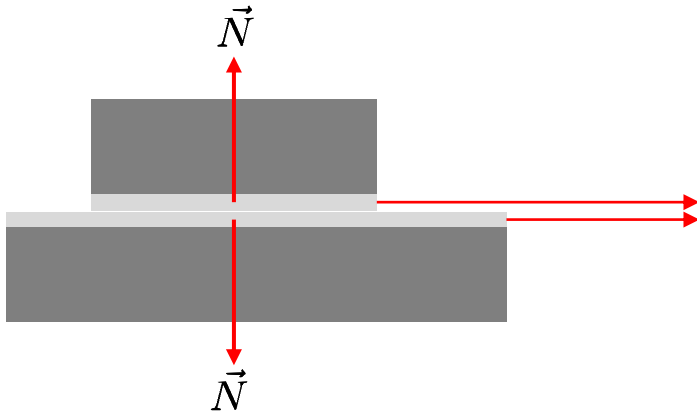
Fuerzas macroscópicas relacionada a la fuerza electromagnética

fuerza normal

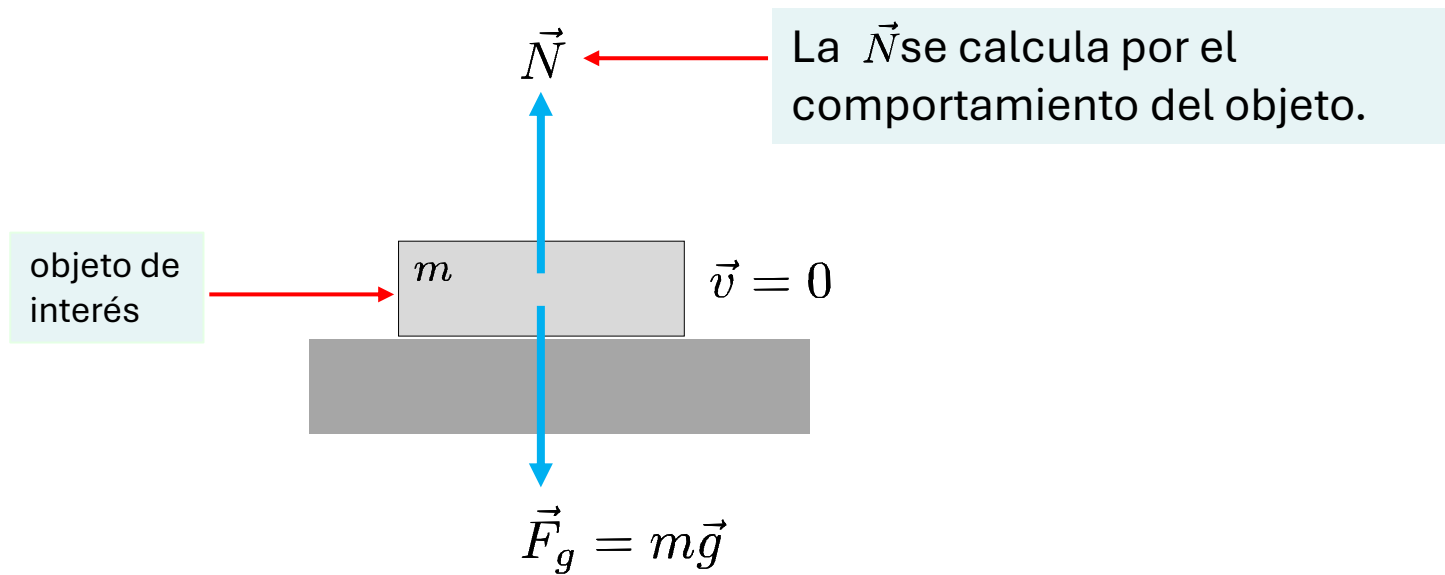
fuerza normal



Fuerza de repulsión entre dos superficies en contacto. Se manifiesta en la dirección perpendicular a las superficies. Se simboliza por la letra $\vec{N}$.

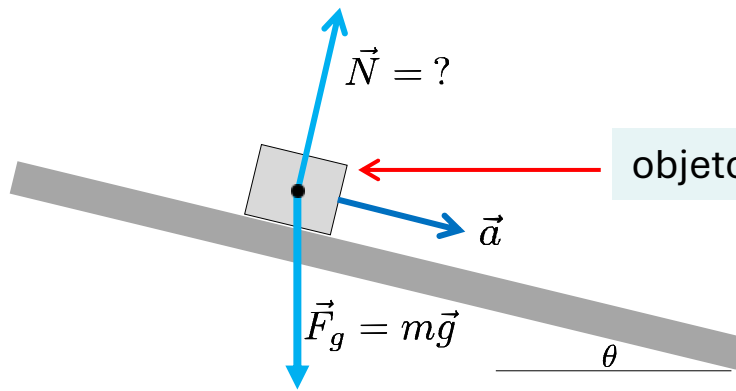


Capa de electrones alrededor de los núcleos positivos se repelen.

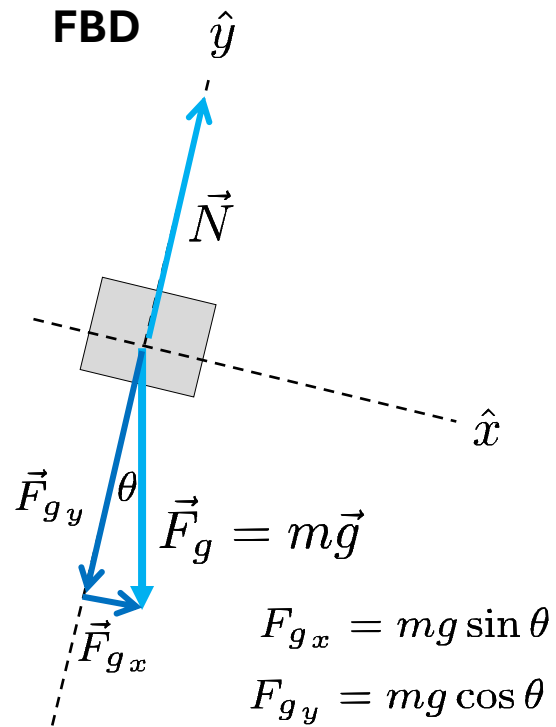


Procedimiento para aplicar la 2^{nda} ley de Newton

1. Hacer un diagrama de cuerpo libre (FBD en inglés) del objeto de interés.
2. Añadir un plano cartesiano con uno de los ejes paralelo a la dirección del posible movimiento. Buscar componentes de las fuerzas que no son paralelas a los ejes.
3. Aplicar la 2^{nda} ley de Newton en cada dirección definido por el plano cartesiano para sacar la aceleración.
4. Aplicar las ecuaciones de la cinemática para sacar posición, velocidad, y tiempo.



objeto sobre un plano inclinado



Aplicamos la 2^{da} ley de Newton $\vec{a} = \frac{\vec{F}_{neta}}{m}$

$$\vec{F}_{neta} = \vec{F}_{neta_x} + \vec{F}_{neta_y}$$

$$\vec{a}_y = 0 \rightarrow \vec{F}_{neta_y} = 0$$

el objeto no penetra el plano ni vuela perpendicular al plano

$$\vec{F}_{neta_y} = \vec{N} + \vec{F}_{gy} = 0$$

$$\vec{N} = -\vec{F}_{gy}$$

$$N = mg \cos \theta$$

$$\vec{a} = \vec{a}_x = \frac{\vec{F}_{neta_x}}{m} = \frac{\vec{F}_{gx}}{m} = \frac{+mg \sin \theta}{m} = +g \sin \theta$$

OJO

$$\vec{a}_x = \frac{\vec{F}_{neta_x}}{m}$$

$$\vec{a}_y = \frac{\vec{F}_{neta_y}}{m}$$

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

$$g = 9.8 \text{ N/kg}$$

$$= 9.8 \text{ m/s}^2$$

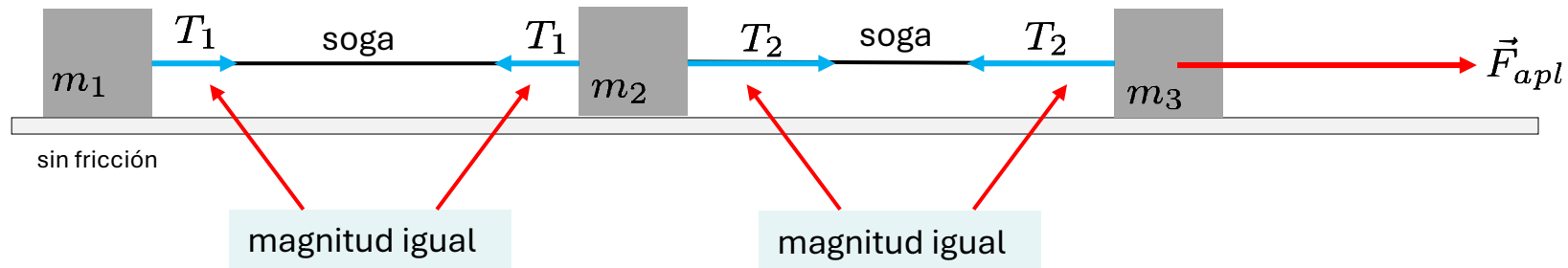
fuerza de tensión

fuerza de tensión

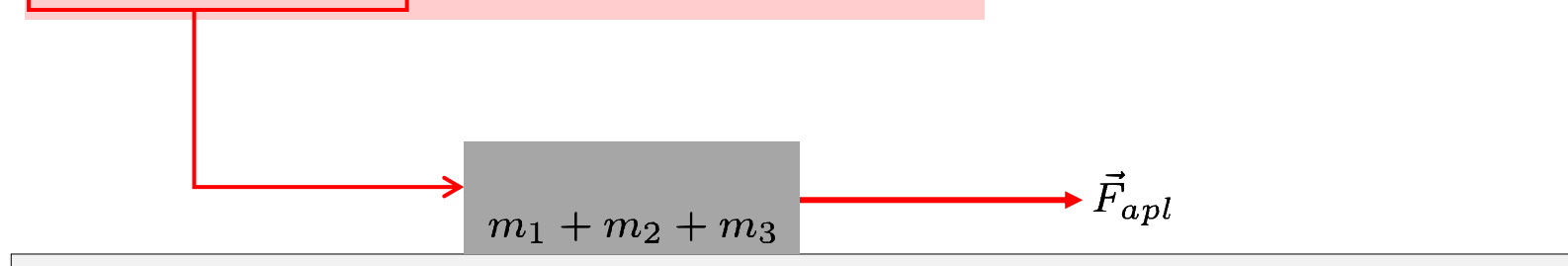


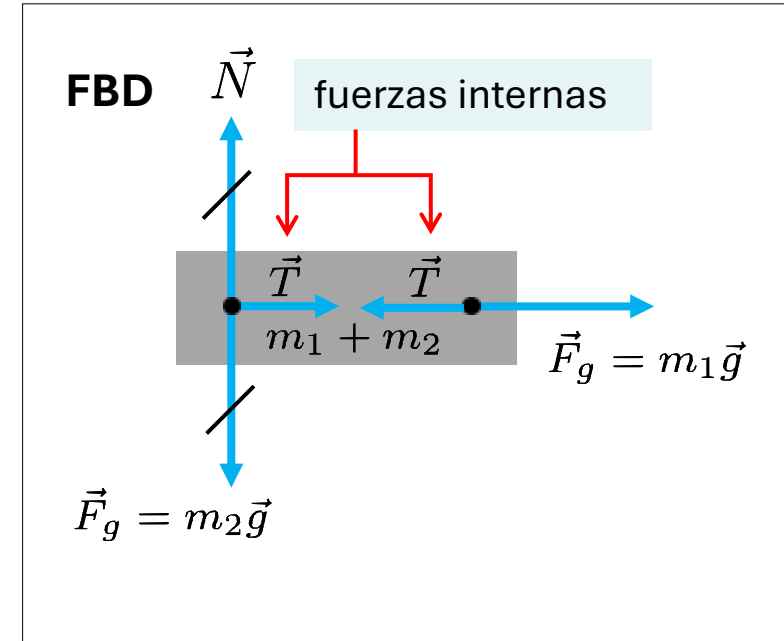
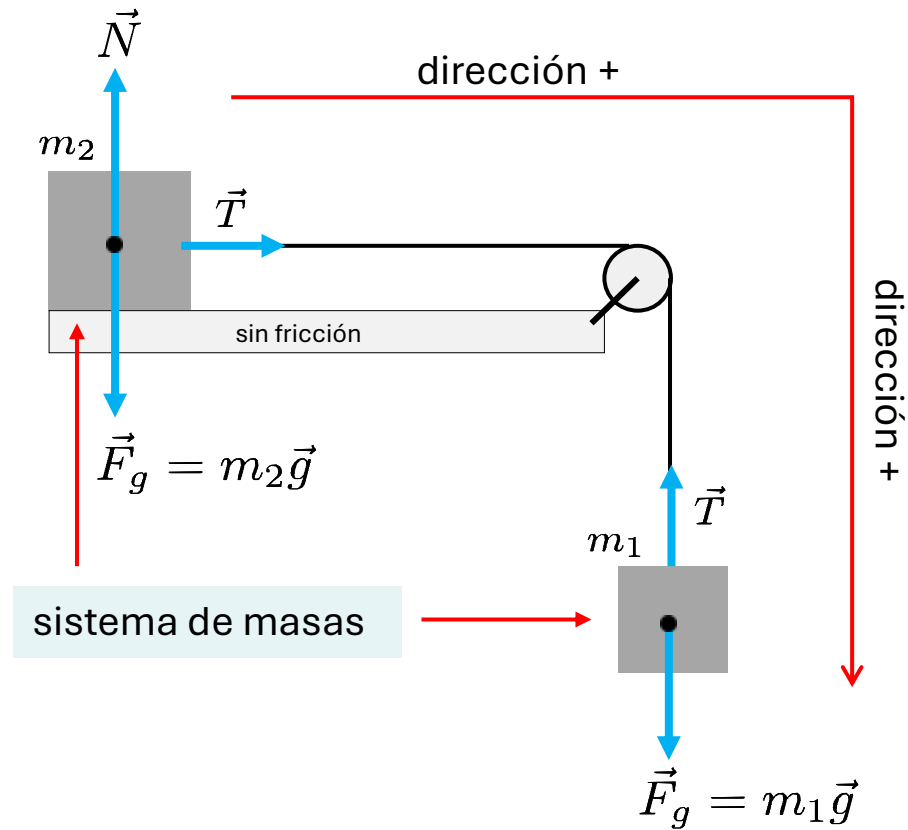
Fuerza que se **transmite a lo largo** de objetos que son **flexibles** como hilos, sogas, y cadenas etcétera. Esa fuerza se manifiesta sobre los **cuerpos** donde **este amarrado** la soga en dirección hacia la soga. Se simboliza por la $\vec{T}$.

La fuerza de **tensión** se debe a la **atracción electromagnética** entre los **átomos** del cuerpo.



Como el cable **no se estira** los cuerpos m_1 , m_2 , y m_3 tienen la **misma aceleración**: forman un **sistema de masas**.





Aplicamos la 2^{nda} ley de Newton $\vec{a}_{sis} = \frac{\vec{F}_{neta}}{m_{sis}}$

$$a_{sis} = \frac{m_1 g}{m_1 + m_2}$$

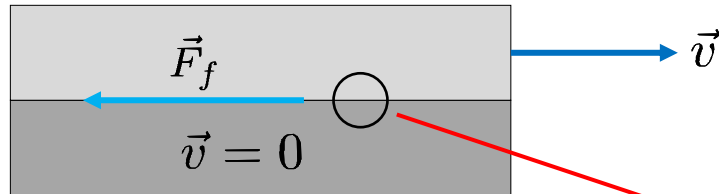
OJO La **segunda ley** de Newton involucra solamente **fuerzas externas**. Fuerzas internas asociado con un cuerpo no pueden cambiar su movimiento propio.

fuerza de fricción

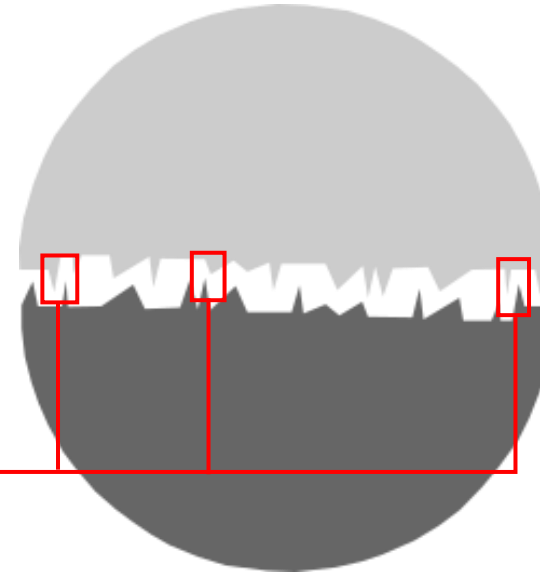
fuerza de fricción



Fuerza de **atracción** entre dos superficies en **contacto**. Se manifiesta en la dirección **paralela** a las superficies y **opuesta** al **movimiento** o a la **fuerza aplicada**. Se simboliza por la letra $\vec{F}_f$



puntos de soldadura frío: puntos donde hay atracción electromagnética



Hay fuerza de **fricción estática** $\vec{F}_{fs}$ entre superficies que están en **reposo** con respecto a cada una. La fuerza de fricción estática resulta ser **igual** en magnitud a la **fuerza aplicada** hasta un cierto **valor máximo** y **opuesta** en dirección a la fuerza aplicada.

$$\text{si } F_{apl} < F_{fs,max} \longrightarrow \vec{F}_{fs} = -\vec{F}_{apl}$$

$$F_{fs,max} = \mu_s N$$

OJO En problemas de fricción, la fuerza aplicada es la fuerza neta sin incluir la fuerza de fricción.

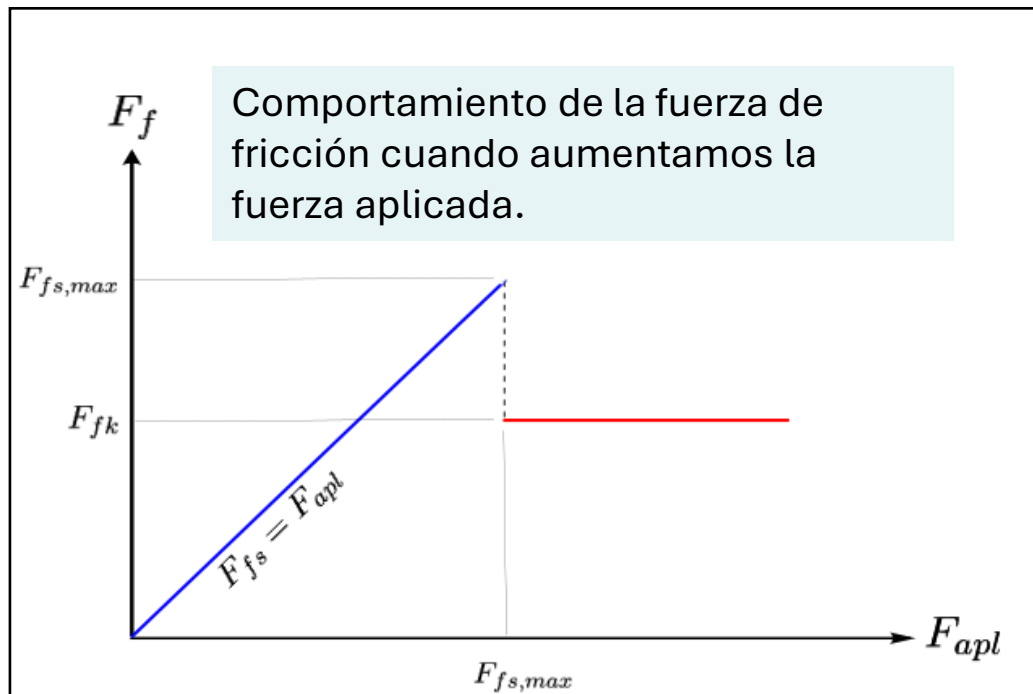
Coeficiente de fricción estática. Determinado **experimentalmente** y **describe la interacción** entre **dos superficies** en particular. Cada par de superficies tiene su propio valor.

$$0 < \mu_s < 1$$

Hay fuerza de **fricción cinética** $\vec{F}_{fk}$ entre superficies que se **mueven** con respecto a cada una.

$$F_{fk} = \boxed{\mu_k} N$$

coeficiente de fricción cinética
 $\mu_k < \mu_s$



OJO Las **ecuaciones de fricción** aplican a **superficies lisas y solidas**. En esas superficies la fricción **no depende del área** de contacto.

Para una **superficie flexible** como la goma de un carro en contacto con la carretera la fricción **si depende del área**.