

**UNTDF**  
**NEXOS**  
**Física**  
**Módulo 2:**  
**Suma de vectores y 2da Ley de**  
**Newton**



“En el lenguaje cotidiano, **fuerza** es un empujoncito o un tirón”.<sup>1</sup>



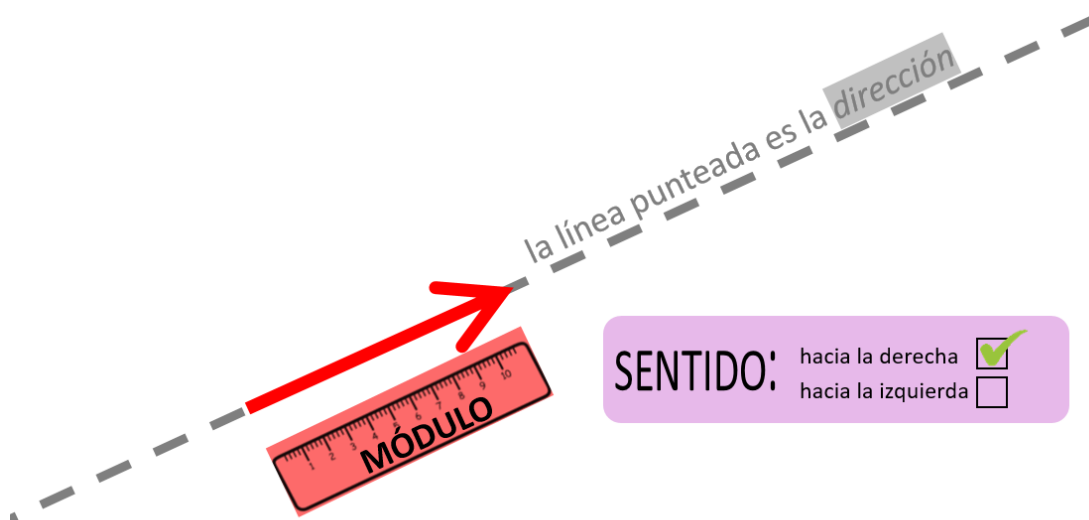
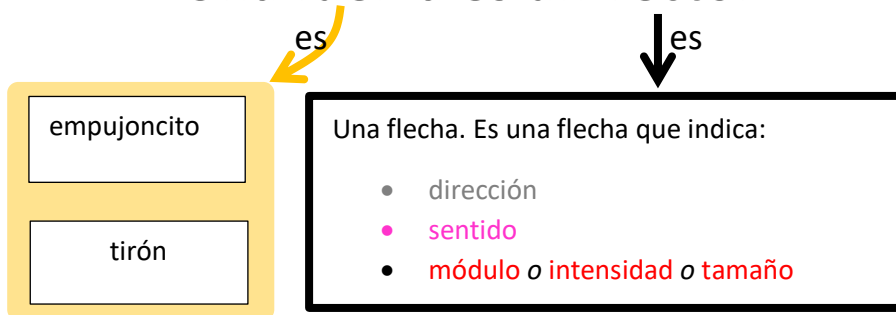
Me gusta visualizar una **fuerza** usando un dinamómetro. *Un termómetro mide temperaturas, un dinamómetro mide fuerzas.* La **fuerza** tiene dirección, **sentido** y el **módulo** que figura en dinamómetro.



### Experiencia con un dinamómetro:

- Realizar una fuerza de módulo 5 N hacia arriba.
- Realizar una fuerza de módulo 3 N en dirección horizontal y sentido hacia la izquierda.
- Realizar una fuerza de 1 N en dirección vertical y hacia abajo.
- Realizar una fuerza de 0 N.

## “Una fuerza es un vector”



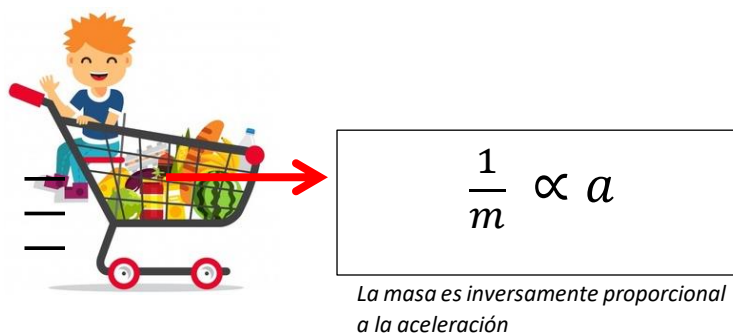
<sup>1</sup> Sears Zemansky, Física universitaria, Volumen 1, 12ª edición, página 108 (2009)

## Intuiciones:

Si aplico una fuerza sobre un cuerpo, este se acelera:



Si aumento la masa, la aceleración es menor:



Hay que decir que la 2da ley de Newton no se puede deducir matemáticamente. La 2da ley de Newton fue escrita después de haber realizado muchísimos experimentos con cuerpos en movimiento:

$$\frac{\vec{F}}{m} = \vec{a}$$

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

“Cuando una fuerza neta actúa sobre un cuerpo provoca en él una aceleración, que tiene la misma **dirección y sentido** que la fuerza. Tal aceleración es directamente proporcional a la fuerza aplicada e inversamente proporcional a la masa del cuerpo”.<sup>2</sup>

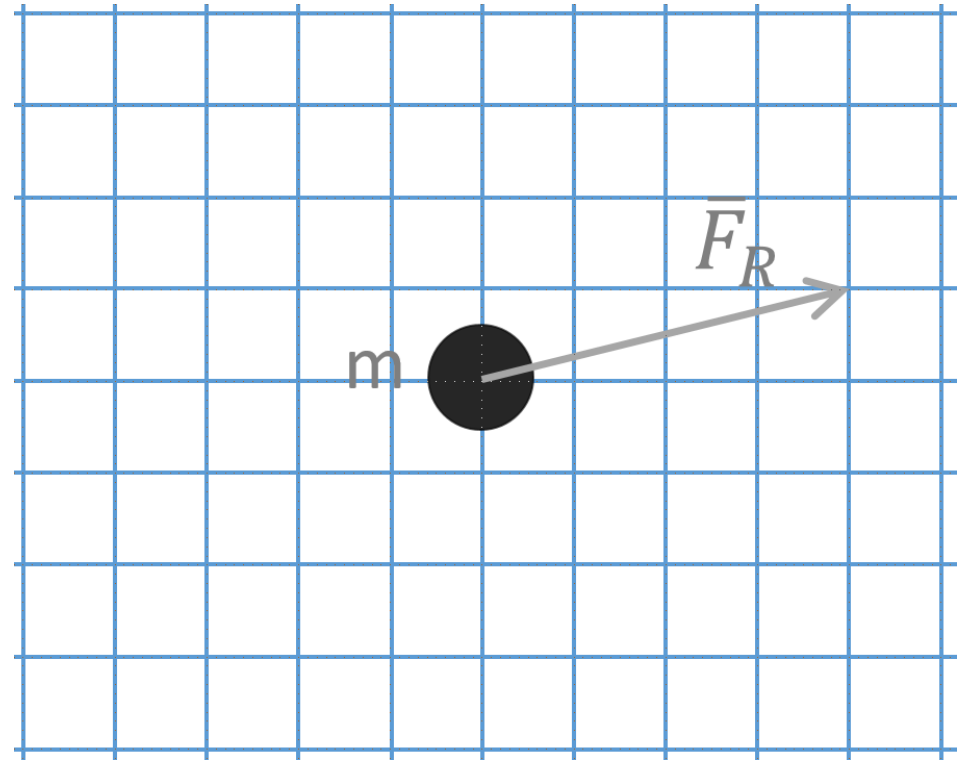
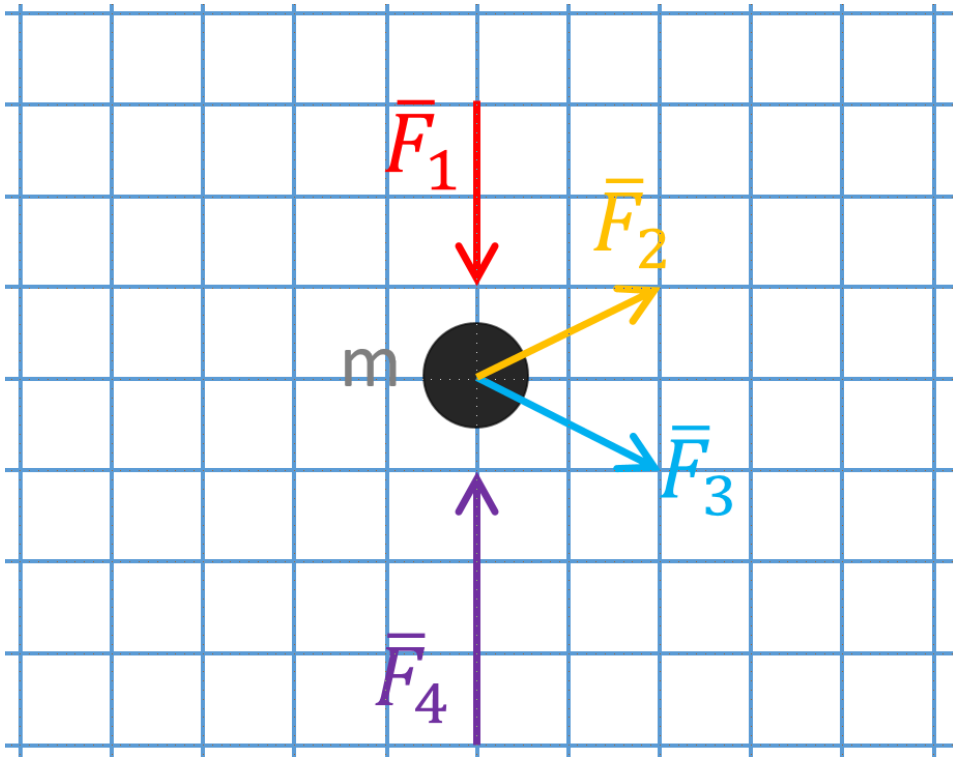
Recordemos que tanto Fuerza como aceleración son magnitudes vectoriales (porque tienen módulo, dirección y sentido) y la masa es una magnitud escalar (porque solamente tiene módulo).

[...]para las magnitudes que no son susceptibles de tener orientación en el espacio, reservamos el nombre de “escalares”, que son simplemente números con la unidad de la magnitud física correspondiente. Por ejemplo, son escalares la temperatura, la masa y el tiempo. [...]<sup>3</sup>

<sup>2</sup> JulioProfe, 26/08/16, 23. SEGUNDA LEY DE NEWTON, Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=Kx9ggQMtexo>

<sup>3</sup> Lic. Lorenzo Iparraguirre, Mecánica Básica: fuerza y movimiento, 1ra edición, página 36 (2009)



Si hay varias fuerzas aplicadas sobre un cuerpo...

... HAY UNA NUEVA FUERZA QUE PRESENTA A TODAS.

**Muchos nombres,  
una misma cosa:**

- Fuerza resultante  $\bar{F}_R$
- Fuerza total  $\bar{F}_{total}$
- Fuerza neta  $\bar{F}_{neta}$
- Resultante  $\bar{R}$

La fuerza neta, o fuerza resultante, o fuerza total surge de hacer una sumatoria de fuerzas.

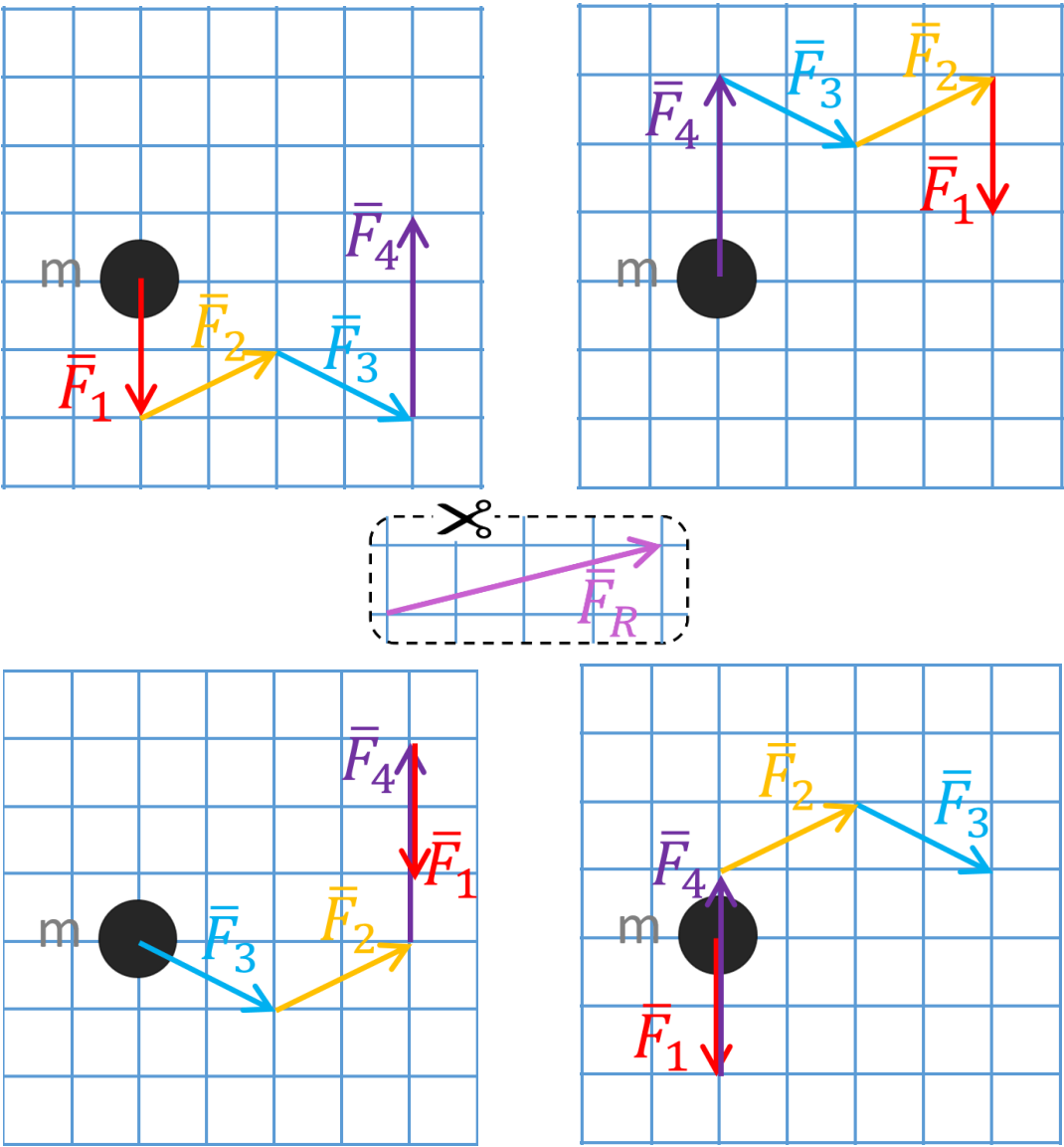
Entonces, es popular que la Fuerza  $\vec{F}$  se denote como  $\sum \vec{F}$

*¿Qué significa la fuerza neta?*

Dijimos que una fuerza es un empujón o un tirón, y la fuerza neta  $\sum F$  es la fuerza total -o suma de fuerzas- ejercida sobre un objeto. Sumar vectores es un poco diferente que sumar números normales. Cuando sumamos vectores debemos tomar en cuenta su dirección y sentido. La fuerza neta es la *suma vectorial* de todas las fuerzas ejercidas sobre un objeto.

**Explicación del método del polígono para sumar vectores:**

Dibujamos el primer vector de fuerza que queremos sumar. Desde la *punta* del vector de fuerza anterior colocamos la *cola* del siguiente vector fuerza. Entonces, después de colocar el último vector de fuerza, el vector de fuerza total  $\vec{F}_R$  apuntará desde la primera cola hasta la última punta. No importa el orden en que se sumen los vectores *siempre* se llega al mismo punto final.

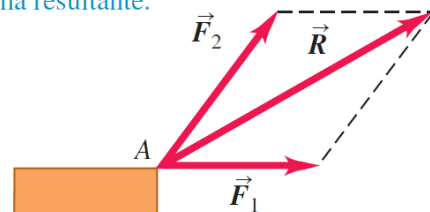


Existen 2 formas de sumar vectores gráficamente. El *método del polígono* que recién hemos practicado, y el *método del paralelogramo*. Hay libros y profesores que prefieren sumar usando este último método así que, a regañadientes, lo vamos a explicar.

### Explicación del método del paralelogramo para sumar vectores:

1. Dibujar los 2 vectores en el origen del sistema de referencia.
2. Desde la punta del vector 1: trazar una línea punteada con la dirección del vector 2
3. Desde la punta del vector 2: trazar una línea punteada con la dirección del vector 1
4. Dibujar un vector desde el origen del sistema de referencia hasta la intersección de las líneas punteadas. Esa es la Fuerza Resultante.

Dos fuerzas  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  que actúan sobre un punto A tienen el mismo efecto que una sola fuerza  $\vec{R}$  igual a su suma vectorial, que también se le llama resultante.

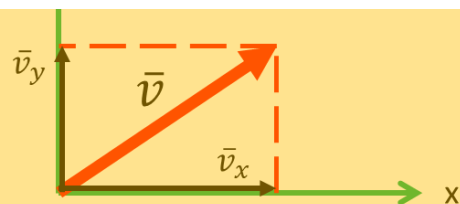


### Ejercicio 1:

$\vec{v}_x$  y  $\vec{v}_y$  son los vectores componentes del vector  $\vec{v}$ .

Desde luego, se cumple  $\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$

¿En qué otro lugar del plano se puede dibujar  $\vec{v}_x$ ? ¿y  $\vec{v}_y$ ?



**Ejercicio 2:** Un vector tiene 3 propiedades fundamentales. ¿Cuáles son? (solo nombrarlos)

**Ejercicio 3:** En un dibujo esquemático, ¿es obligatorio que un **vector** termine con *punta de flecha*?

**Ejercicio 4:** 25°C, 3 manzanas, 101.300 pascales, 3 m *son todas magnitudes escalares*. En cambio, 70 km/h con dirección 35° NO, 100 m hacia el Sur, 10 m/s<sup>2</sup> hacia el centro de la Tierra, una fuerza de 100N hacia el Este *son todas magnitudes vectoriales*. En rasgos generales, ¿en qué se diferencia una magnitud vectorial de una escalar? (Se puede responder en 2 palabras).

**Ejercicio 6: CASO MÁS POPULAR: La velocidad inicial del cuerpo es cero (está en reposo).**

Si la fuerza neta es cero, ¿Cuánto vale la aceleración? ¿Por qué? Entonces, 1 segundo más tarde ¿cuánto vale la velocidad del cuerpo?

Si la fuerza neta es no nula, supongamos 5N hacia la derecha, y la masa del cuerpo es 5 kg, ¿Cuánto vale la aceleración? Entonces, 1 segundo más tarde ¿cuánto vale la velocidad del cuerpo?



**Ejercicio 7: OTRO CASO: el cuerpo se mueve con una velocidad inicial de 10 m/s.**

Si la fuerza neta es cero, ¿Cuánto vale la aceleración? ¿Por qué? Entonces, 1 segundo más tarde ¿cuánto vale la velocidad del cuerpo?

Si la fuerza neta es no nula, supongamos 5N hacia la derecha, y la masa del cuerpo es 5 kg, ¿Cuánto vale la aceleración? Entonces, 1 segundo más tarde ¿cuánto vale la velocidad del cuerpo?

**Ejercicio 8:**

Dibujar un sistema de referencia con un eje x positivo hacia la derecha y el eje y positivo hacia arriba. ¿de qué otra forma se puede nombrar al sistema de referencia? ¿Los ejes deben terminar en punta de flecha? ¿Los ejes deben estar rotulados?

**Ejercicio 9:**

Escribir en forma de par ordenado:

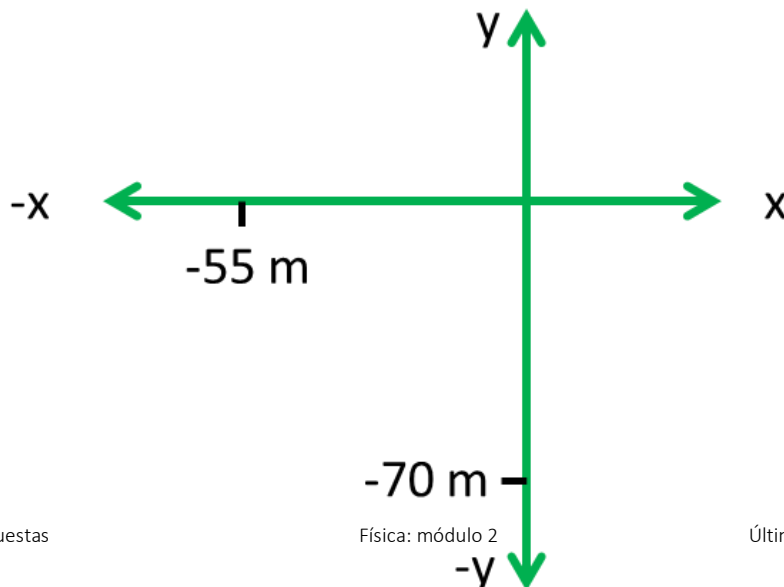
- a) una fuerza de módulo 5 N hacia arriba
- b) una fuerza de módulo 3 N en dirección horizontal y sentido hacia la izquierda.
- c) una fuerza de 1 N en dirección vertical y hacia abajo.
- d) fuerza de 0 N.

**Ejercicio 10:**

Con frecuencia vemos cajas que se deslizan por un plano inclinado (rampa). ¿Por qué inclinamos los ejes x-y (de manera que el eje x sea solidario al desplazamiento de la caja)?

**BONUS | Ejercicios que vinculan el módulo 1 y el módulo 2:**

**Ejercicio 11)** Las componentes cartesianas (componentes x e y) de un vector  $\vec{d}$  son las mostradas en el siguiente gráfico. Dibuje el vector  $\vec{d}$  y halle el ángulo que forma con la horizontal.



**Ejercicio 12)** Hállense las componentes  $x$  e  $y$  de una fuerza  $F = 500 \text{ N}$  con un ángulo de  $120^\circ$  con respecto al eje de las  $x$  positivas.