La suma vectorial sirve para sumar vectores. El resultado es otro vector. Nosotros lo hemos aplicado a fuerzas, aunque también serviría con velocidades, aceleraciones, etc.

No vamos a detallar las características del vector resultante desde un punto de vista analítico porque requiere algo más de matemáticas de las que hemos visto. Pero, calcularemos el módulo del vector resultante y haremos algunas sumas gráficas de vectores.

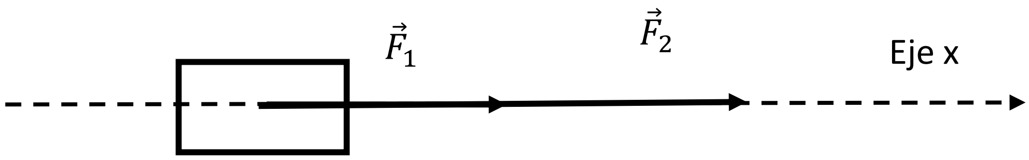
Hay 4 casos posibles. Para ver el resultado de las sumas mejor indico el módulo de dos fuerzas que vamos a sumar en todos los casos (a modo de ejemplo):

$$F_1 = 2\ N$$

$$F_2 = 4\ N$$

- **Fuerzas en la misma dirección y sentido**

  Es el caso más fácil. Dejamos tal cual los signos que tengan las fuerzas:

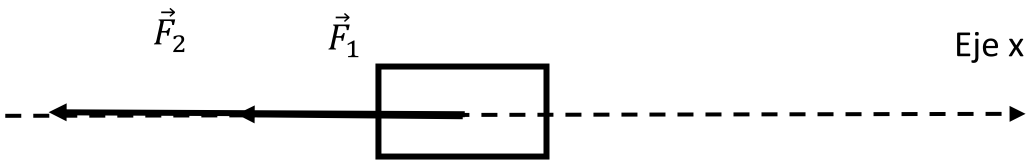


  En este caso, las dos fuerzas son positivas y el módulo de la fuerza neta se calcula como:

$$F_{neta} = F_1 + F_2$$

  En nuestro ejemplo:

$$F_{neta} = 2\ N + 4\ N = 6\ N$$



  Las dos fuerzas tienen un sentido negativo. Se sigue hablando de suma, puesto que vectorialmente:

$$\vec{F}_{neta} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

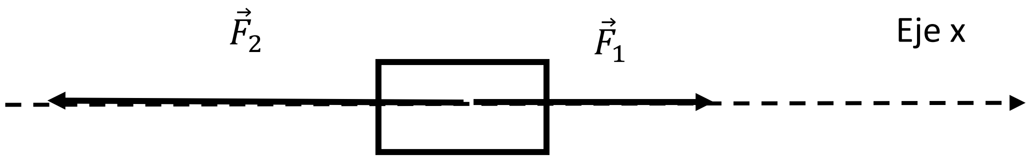
  Ahora los dos módulos son negativos, en nuestro ejemplo:

$$F_{neta} = -2\ N + (-4\ N) = -6\ N$$

Por tanto, la fuerza neta también se dirigiría hacia donde van las fuerzas 1 y 2, es decir, hacia la izquierda.

- **Fuerzas en la misma dirección y sentidos contrarios**

Deberemos tener en cuenta hacia dónde va cada fuerza para ver su signo.



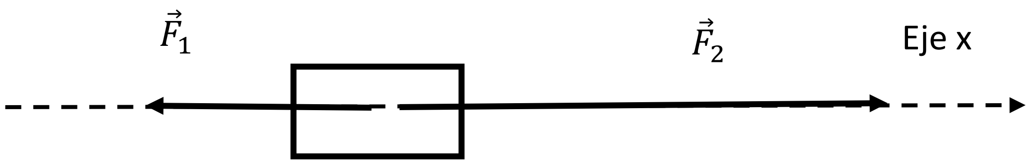
Aquí seguimos hablando de suma vectorial porque:

$$\vec{F}_{neta} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

Aunque en este caso debemos tener en cuenta los signos de las fuerzas y pensar qué fuerza va hacia la derecha (sentido positivo del eje) y cuál va hacia la izquierda (sentido negativo del eje). En nuestro ejemplo:

$$F_{neta} = F_1 - F_2 \rightarrow F_{neta} = 2N - 4N = -2N$$

En este caso, la fuerza neta va hacia la izquierda, ya que la mayor de las fuerzas va hacia la izquierda. **Cuidado con contabilizar dos veces un signo negativo**, porque menos por menos es más y **lo que es negativo debe quedarse siendo negativo**. No podemos transformar la ecuación para poner un signo menos y al sustituir volver a poner el menos, si no estamos transformando algo negativo en positivo.



Aquí pasaría lo mismo:

$$F_{neta} = F_2 - F_1 \rightarrow F_{neta} = 4N - 2N = 2N$$

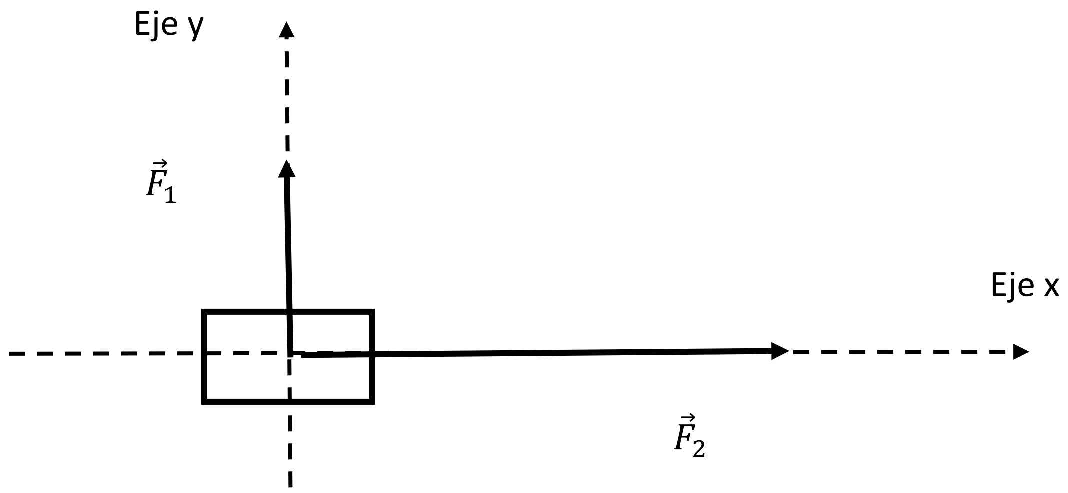
La fuerza neta irá hacia la derecha (para eso nos fijamos en el signo).

- **Fuerzas perpendiculares**

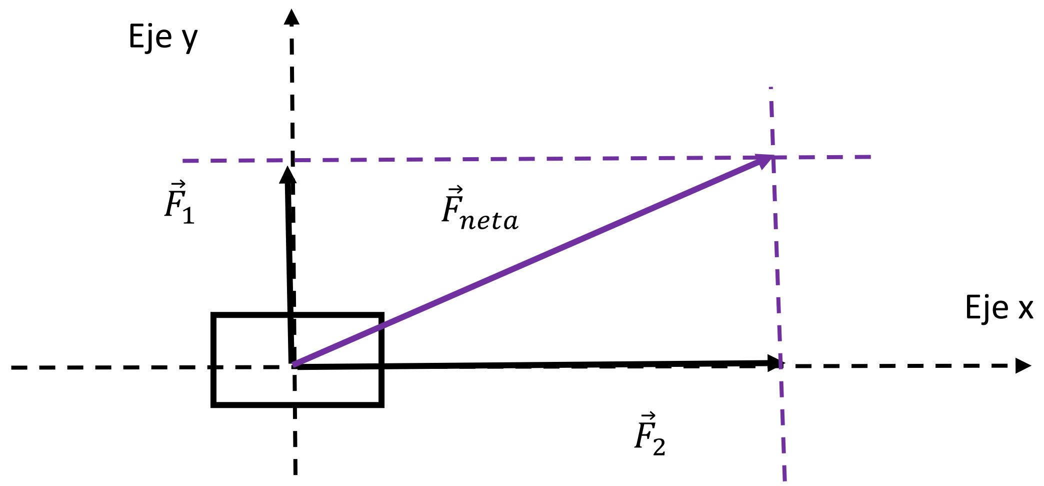
Este caso es un poco más complejo. Seguimos hablando de suma vectorial:

$$\vec{F}_{neta} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

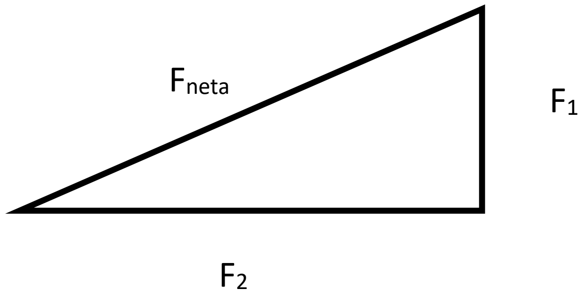
Lo primero que podemos hacer es una **suma gráfica**. Si nos dan este dibujo:



Debemos trazar paralelas a cada vector que pasen por donde acaba el otro. Trazamos una flecha de donde parten los dos vectores hasta donde se cortan las paralelas. Esa es la fuerza neta. Queda como sigue:



Para calcular el módulo de la fuerza neta debemos plantear el triángulo que se nos ha generado con la fuerza neta y las otras dos fuerzas en la suma gráfica.



Es un triángulo rectángulo, donde la hipotenusa es la fuerza neta y los catetos son las fuerzas perpendiculares que queremos sumar. Debemos usar el teorema de Pitágoras para resolverlo:

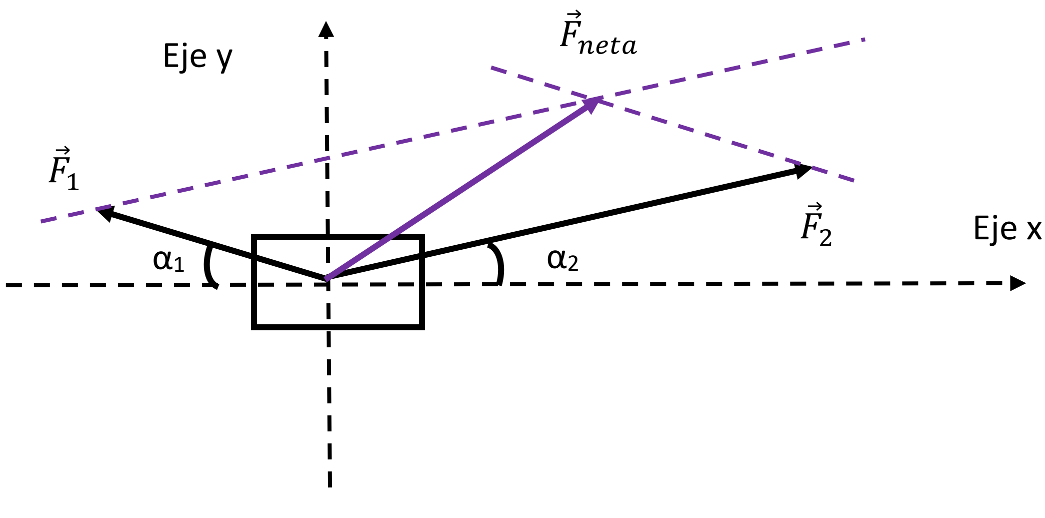
$$F_{neta}^2 = F_1^2 + F_2^2 \rightarrow \boxed{F_{neta} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}}$$

Si sustituimos los valores de nuestro ejemplo:

$$F_{neta} = \sqrt{(2\ N)^2 + (4\ N)^2} = 4{,}47\ N$$

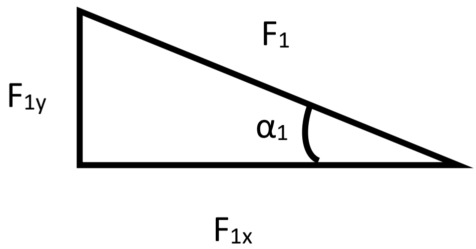
- **Fuerzas que forman cierto ángulo entre ellas**

  Este caso es algo más complejo. Si nos dan las fuerzas dispuestas de la siguiente manera (en negro), la suma gráfica (en morado) se realizará siguiendo los pasos que puse para fuerzas perpendiculares:



Para calcular el módulo de la fuerza neta debemos descomponer las fuerzas F_1 y F_2 en sus componentes x e y utilizando la trigonometría. Para ello nos darán el ángulo que forman las fuerzas con los ejes u otros ángulos que nos permitirán calcular estos. Primero voy a resolver el sistema que tenemos con letras y después sustituiré los valores de nuestras fuerzas y de los ángulos que forman las fuerzas con los ejes (que os los daré).

Planteamos los triángulos para calcular las componentes x e y de cada fuerza:



Planteamos el seno y el coseno. Despejamos F_{1x} y F_{1y}.

$$sen\alpha_1 = \frac{F_{1y}}{F_1} \rightarrow F_{1y} = F_1 \cdot sen\alpha_1$$

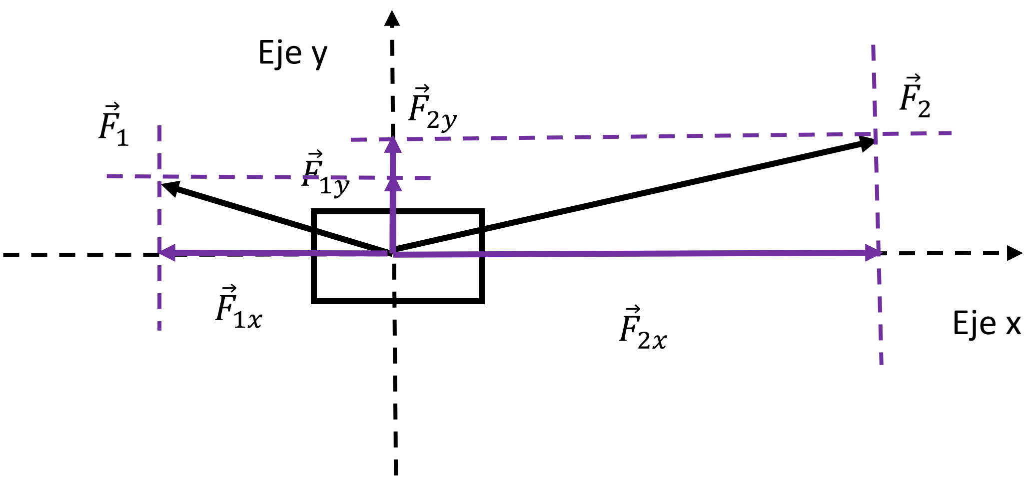
$$cos\alpha_1 = \frac{F_{1x}}{F_1} \rightarrow F_{1x} = F_1 \cdot cos\alpha_1$$

Con el otro triángulo lo haríamos igual y llegaríamos a expresiones parecidas:

$$sen\alpha_2 = \frac{F_{2y}}{F_2} \rightarrow F_{2y} = F_2 \cdot sen\alpha_2$$

$$cos\alpha_2 = \frac{F_{2x}}{F_2} \rightarrow F_{2x} = F_2 \cdot cos\alpha_2$$

Básicamente hemos descompuesto las fuerzas anteriores en:



El siguiente paso es sumar las componentes de cada fuerza las componentes x con las componentes x y las componentes y con las y, pero debemos darnos cuenta del sentido (y por tanto de los signos):

$$\vec{F}_{neta,x} = \vec{F}_{1x} + \vec{F}_{2x}$$

Como la componente x de la fuerza 1 va hacia la izquierda al poner los módulos la ponemos en negativo:

$$F_{neta,x} = F_{2x} - F_{1x}$$

Sumaríamos también las componentes en y:

$$\vec{F}_{neta,y} = \vec{F}_{1y} + \vec{F}_{2y}$$

En este caso, las dos son positivas (van hacia arriba, que es la parte positiva del eje y), con lo que la componente en y sería la suma de los módulos:

$$F_{neta,y} = F_{1y} + F_{2y}$$

La fuerza neta será:

$$\vec{F}_{neta} = \vec{F}_{neta,x} + \vec{F}_{neta,y}$$

Como las componentes x e y son perpendiculares, habrá que usar Pitágoras:

$$F_{neta} = \sqrt{F_{neta,x}^2 + F_{neta,y}^2}$$

<u>Hasta aquí la explicación teórica</u>. Si lo hacemos con nuestros datos y nos dicen que:

$\alpha_1 = \alpha_2 = 30^0$, entonces descomponemos las fuerzas en sus componentes.

$$F_{1y} = F_1 \cdot sen\alpha_1 \rightarrow F_{1y} = 2\ N \cdot sen30^0 = 1N$$

$$F_{1x} = F_1 \cdot cos\alpha_1 \rightarrow F_{1x} = 2N \cdot cos30^0 = 1{,}73\ N$$

$$F_{2y} = F_2 \cdot sen\alpha_2 \rightarrow F_{2y} = 4N \cdot sen30^0 = 2N$$

$$F_{2x} = F_2 \cdot cos\alpha_2 \rightarrow F_{2x} = 4N \cdot cos30^0 = 3{,}46\ N$$

Sumamos las componentes de cada fuerza por separado, recordando los signos:

$$F_{neta,x} = F_{2x} - F_{1x} \rightarrow F_{neta,x} = 3{,}46\ N - 1{,}73\ N = 1{,}73\ N$$

$$F_{neta,y} = F_{1y} + F_{2y} \to F_{neta,y} = 1\ N + 2N = 3N$$

Aplicamos Pitágoras para calcular la fuerza neta:

$$F_{neta} = \sqrt{F_{neta,x}^2 + F_{neta,y}^2} \to F_{neta} = \sqrt{(1{,}73\ N)^2 + (3\ N)^2} = 3{,}46\ N$$