

SISTEMAS DE FUERZAS: RESULTANTE

Sobre un mismo cuerpo, generalmente actúan varias fuerzas a la vez. Por ejemplo si alguien empuja un vehículo detenido en una calle y logra moverlo, la fuerza con la que empuja supera a la de rozamiento del auto con el piso que tiende a frenarlo. La resultante permite que el auto no se frene al avanzar.

Obtención de la resultante

La suma vectorial de todas las fuerzas actuantes sobre un cuerpo se denomina resultante y produce el mismo efecto que realizaría el conjunto de todas las fuerzas sobre el cuerpo.

Encontrar la resultante de un sistema de fuerzas, es hallar una que produzca el mismo efecto que las demás.

CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS DE FUERZAS

Los sistemas de fuerzas se pueden clasificar en :

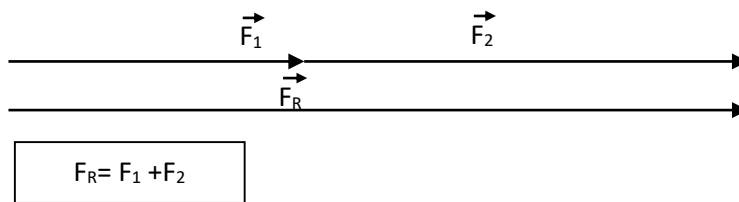
❖ **Fuerzas colineales:** es el caso de sistemas constituidos por fuerzas que presentan igual dirección, dentro de las cuales se pueden distinguir:

a) **Fuerzas colineales de igual sentido:** la resultante se obtiene sumando todas las fuerzas actuantes.

Ejemplo

$F_1 = 20 \text{ N}$ $F_2 = 30 \text{ N}$ Es conveniente usar escalas para resolver los sistemas de fuerzas,

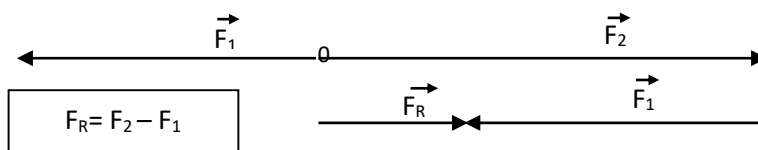
en este caso usamos la escala $1 \text{ cm} = 5 \text{ N}$



$$F_R = 20 \text{ N} + 30 \text{ N} = 50 \text{ N}$$

b) **Fuerzas colineales de sentido opuesto:** La resultante se obtiene restando las fuerzas actuantes.

$$- F_1 = 20 \text{ N} \quad F_2 = 30 \text{ N}$$

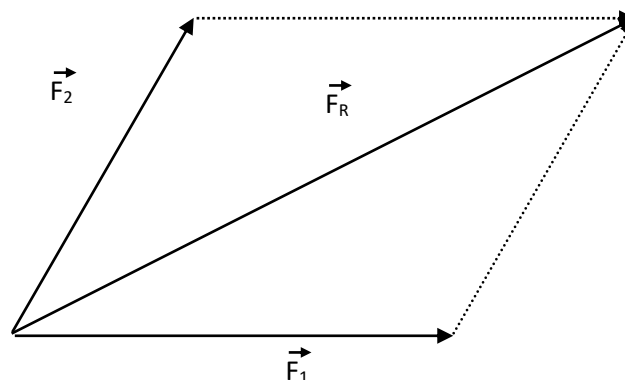


$$F_R = 30 \text{ N} - 20 \text{ N} = 10 \text{ N}$$

❖ **Fuerza concurrentes:** la resultante de dos fuerzas concurrentes es igual, en dirección sentido e intensidad a la diagonal del paralelogramo formado por las dos fuerzas y el módulo de la resultante se hallará midiendo gráficamente la longitud de la misma y multiplicando dicho valor por la escala utilizada para graficar.

Escala: $1 \text{ cm} = 1 \text{ N}$

$$\left. \begin{array}{l} F_1 = 5 \text{ N} \\ F_2 = 4 \text{ N} \end{array} \right\} 60^\circ$$



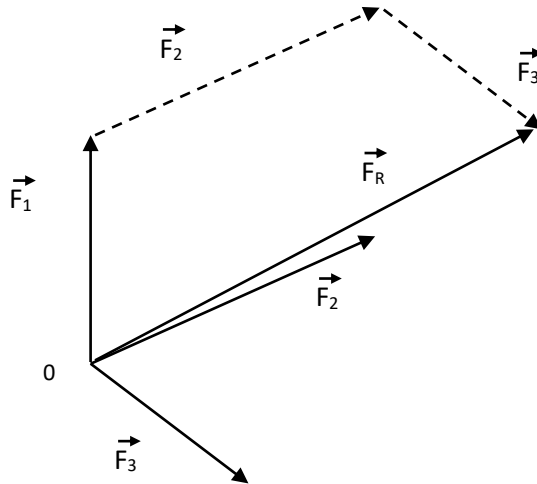
La longitud de la resultante es 7,8 cm

Usando la escala, obtenemos el valor de resultante en la unidad Newton

$$F_R = 7,8 \text{ cm} \cdot \frac{1\text{N}}{1\text{cm}} = 7,8 \text{ N} \quad F_R = 7,8 \text{ N}$$

Método del polígono

Cuando hay tres o más fuerzas, se puede obtener la resultante en forma gráfica, por el método del polígono. Este método consiste en dibujar un vector a continuación del otro respetando la dirección de cada uno. La resultante es el vector que une el origen de la primera con el final de la última.



❖ **Fuerzas paralelas:** son aquellas fuerzas que actúan sobre un cuerpo en direcciones paralelas. Pueden tener igual o distinto sentido.

a) **Fuerzas paralelas de igual sentido:** dos fuerzas paralelas de igual sentido pero distinto punto de aplicación, dan una resultante de igual sentido y es igual a la suma de las dos.

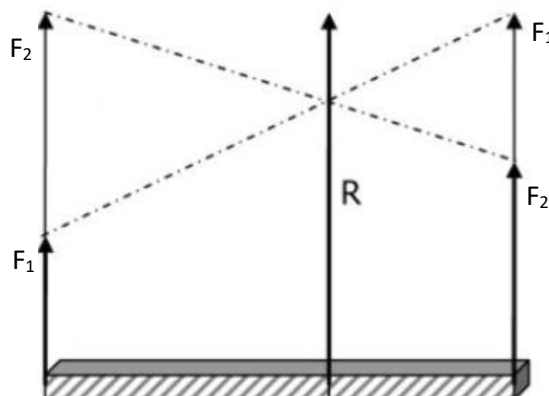
El punto de aplicación de la resultante se obtiene gráficamente del siguiente modo:

- 1) A continuación de la F_1 se dibuja F_2 .
- 2) A continuación de la F_2 se dibuja F_1 .
- 3) Se unen los extremos de F_1 con F_2 y F_2 con F_1 , el punto de intersección de estas rectas se une en forma paralela a la dirección de las fuerzas originales y se obtiene la recta de acción de la resultante.

$$F_1 = 2 \text{ N} \\ F_2 = 3 \text{ N}$$

$$F_R = F_1 + F_2$$

$$F_R = 2 \text{ N} + 3 \text{ N} = 5 \text{ N}$$



- b) **Fuerzas paralelas de sentido opuesto:** dos fuerzas paralelas, desiguales y en sentido opuesto dan una resultante igual a su diferencia y actuará en sentido igual a la mayor de dichas fuerzas. El punto de aplicación se hallará del lado externo de la mayor de estas fuerzas.

El punto de aplicación de la resultante se obtiene gráficamente del siguiente modo:

- 1) Sobre la F_1 se dibuja el opuesto de F_2 .
- 2) Sobre F_2 se dibuja F_1 en el mismo sentido.
- 3) Se unen los extremos de los nuevos vectores y donde corte a la recta de unión de las fuerzas tendremos el punto de aplicación de la resultante.

Para obtener el módulo de la Resultante de este sistema, es necesario sacar la diferencia entre F_1 y F_2 , para ello restamos la fuerza mayor por la fuerza menor, es decir:

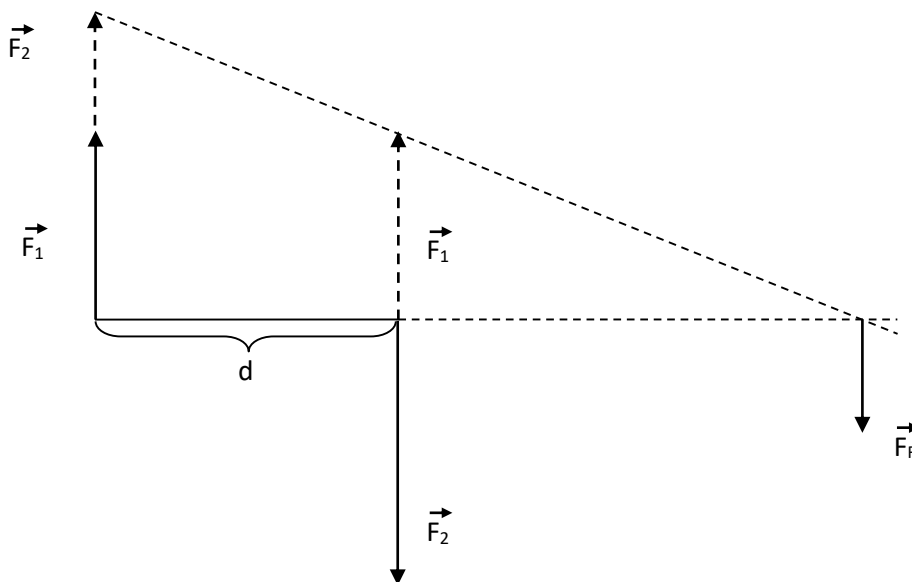
$$F_1 = 20 \text{ N}$$

$$F_2 = 30 \text{ N}$$

$$F_R = F_2 - F_1$$

$$F_R = 30 \text{ N} - 20 \text{ N} = 10 \text{ N}$$

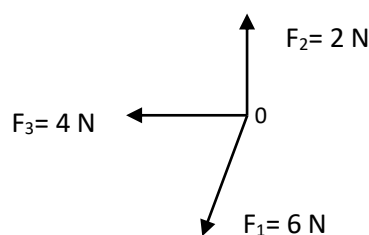
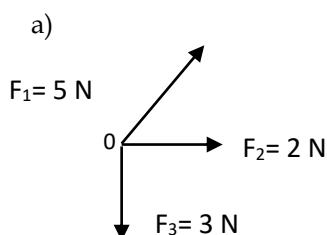
El sentido de la Resultante es igual al sentido de la fuerza mayor (en el ejemplo F_2 es la fuerza mayor).



PARA PONER EN PRÁCTICA



- 1) Aquí se plantean varios casos en los que se debe usar la regla del paralelogramo para determinar la resultante. Determine su propia escala.
 - a) Con un amigo quieren mover una roca. Uno tira con una fuerza de 20N y otro con una fuerza de 15 N. Ambas fuerzas forman un ángulo de 30° ¿Cuánto vale la resultante?
 - b) Con el mismo amigo, traen del supermercado una bolsa bastante pesada. Si cada uno está haciendo una fuerza de 10 Kgf y ambas fuerzas forman un ángulo de 45° ¿cuánta fuerza están haciendo entre los dos?
 - c) ¿Cuál es la resultante de dos vectores perpendiculares, si cada uno vale 100 Kgf?
- 2) Hallar gráficamente la resultante de las siguientes fuerzas, utilizando el método del polígono.



- 3) Tres fuerzas colineales de igual sentido actúan con los siguientes valores $F_1=20\text{ N}$, $F_2= 10\text{ N}$ y $F_3= 50\text{ N}$. Realizar el gráfico e indicar el sentido y la intensidad de la resultante.
- 4) Calcular la resultante de un sistema de tres fuerzas colineales de sentido opuesto, siendo $F_1=500\text{ Kgf}$, $F_2= 200\text{ Kgf}$, $F_3= -350\text{ Kgf}$. Realizar el gráfico e indicar el sentido y la intensidad de la resultante.
- 5) Calcular la resultante de un sistema de seis fuerzas colineales de sentido opuesto, siendo $F_1=35\text{ N}$, $F_2= 50\text{ N}$, $F_3= 20\text{ N}$, $F_4= -60\text{ N}$, $F_5= -40\text{ N}$ y $F_6= -25,5\text{ N}$. Realizar el gráfico e indicar el sentido y la intensidad de la resultante.
- 6) Encontrar analíticamente y gráficamente la resultante de los siguientes sistemas de fuerzas

a) $F_1= 40\text{ N}$
 $F_2= 25\text{ N}$
 $d= 4\text{ cm}$ } Fuerzas paralelas de igual sentido

b) $F_1= 70\text{ N}$
 $F_2= 40\text{ N}$
 $d= 5\text{ cm}$ } Fuerzas paralelas de sentido opuesto

c) $F_1= 250\text{ N}$
 $F_2= 600\text{ N}$
 $d= 4\text{ cm}$ } Fuerzas paralelas de sentido opuesto