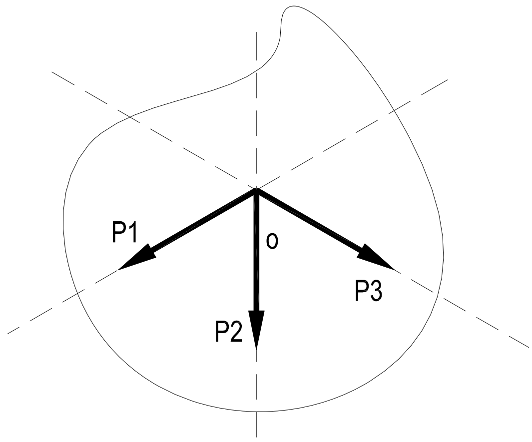
TRATAREMOS LA RESOLUCION DE SISTEMAS DE FUERZAS CONCURRENTES



El que nos muestra la figura es un sistema de fuerzas concurrentes, en este caso arbitrariamente definido por tres fuerzas, la idea es darle la mayor generalidad y en consecuencia valides posible para otras aplicaciones similares.

Hablar de resolver el sistema equivale a obtener una única fuerza capaz de representar a todas las actuantes. Para ello contamos con varios caminos, uno grafico y otro analítico.

A esta fuerza equivalente a la totalidad del sistema la denominaremos **RESULTANTE**.

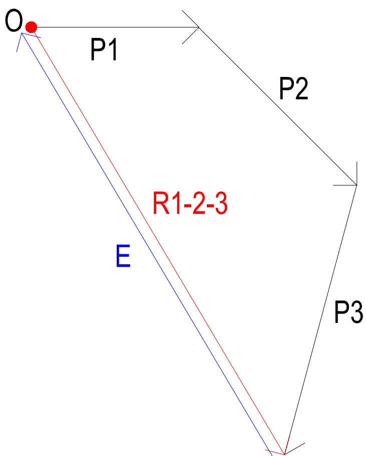
METODO GRAFICO:

Un primer camino ya explicado es por el método del paralelogramo en los apuntes (1).

Si bien el procedimiento se realizo para un sistema de dos fuerzas concurrentes la sucesiva aplicación del método permitiría resolver ilimitada cantidad de fuerzas integrantes de cualquier sistema.

La metodología seria obtener en un primer paso (Elegido al azar) una resultante R1-2 que surgirá de las fuerzas P1 y P2 , luego continuando con el mismo método obtendremos la resultante entre R1-2 y P3, obteniendo finalmente la buscada:**R1-2-3**.

El otro método grafico para resolver es utilizando el polígono vectorial.



El método del polígono vectorial reemplaza la reiteración del paralelogramo, a partir de un punto O arbitrariamente ubicado. En el plano trazo una paralela a la recta de acción que contiene a P1 y transporto su valor en escala respetando también el sentido sobre esa dirección. Luego por el extremo de P1 trazo la dirección que contiene a P2 reproduciendo su módulo y su sentido. Repitiendo la operación con P3.

A partir del extremo de P2 la dirección que contiene a P3 reproduciendo el modulo y sentido de P3.

Así tenemos un polígono vectorial con origen en O y extremo en el final del vector P3.

La unión del origen y el extremo nos dará la resultante del sistema que seguramente coincidirá con la resultante obtenida por sucesivas aplicaciones del paralelogramo.

¿Qué hemos obtenido?

1- LA INTENSIDAD DE LA RESULTANTE INTERPRETADA EN LA ESCALA DEL GRAFICO.

2- EL SENTIDO DE LA RESULTANTE QUE LO DARÁ LA FLECHA DEL GRAFICO.

3- MIENTRAS QUE LA DIRECCION LA DARÁ UNA PARALELA A LA RECTA QUE CONTIENE LA RESULTANTE PERO QUE PASE NECESARIAMENTE POR EL PUNTO DE CONCURRENCIA.

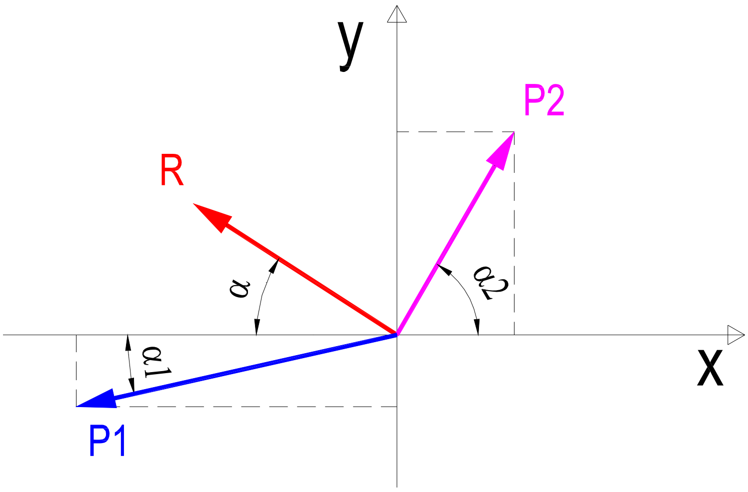
Por lo tanto el sistema esta resuelto y representado por **R1-2-3**.

ALGUNAS DEFINICIONES:

1. Cuando todas las fuerzas concurrentes sean colineales la resultante será directamente la suma algebraica.
2. Cuando el extremo del último vector coincida con el origen del primero el vector resultante será NULO.
3. En el caso anterior podemos hablar de equilibrio.(Condición Grafica suficiente y necesaria)
4. Cuando hay equilibrio el diagrama vectorial es cerrado.
5. Cuando el polígono de fuerzas es abierto significa que hay una RESULTANTE y que el movimiento resultante es una traslación.
6. La fuerza igual en: MAGNITUD Y DIRECCION, pero de SENTIDO CONTRARIO A LA RESULTANTE SE DENOMINA EQUILIBRANTE. En nuestro ejemplo grafico seria una fuerza con origen en el extremo de P3 y final en O. y la hemos representada paralela para visualizarla y color azul con la letra **E**.

METODO ANALITICO:

Consiste en plantear las ecuaciones de proyecciones y o momentos.



Conocidas las fuerzas componentes del sistema podemos calcular las proyecciones en X y en Y de R (Fuerza Resultante)

$$\mathbf{Rx = -P_1 \cos \alpha_1 + P_2 \cos \alpha_2 = R \cos \alpha}$$
$$\mathbf{Ry = -P_1 \operatorname{sen} \alpha_1 + P_2 \operatorname{sen} \alpha_2 = R \operatorname{sen} \alpha}$$

Otro elemento a calcular será la resultante utilizando Pitágoras.

$R = \sqrt{R_x{}^2 + R_y{}^2}$, que es el modulo o intensidad de R.

También para que R quede totalmente definida, debemos calcular su dirección y sentido que vienen dados por el ángulo α que R forma con el eje X.

$$\text{Tg } \alpha = \frac{P_y}{P_x} \rightarrow \alpha = \text{arctg} \left(\frac{P_y}{P_x}\right)$$

CONDICIONES ANALITICAS DE EQUILIBRIO:

1) $\sum_i^n Pi.\cos \alpha i = Rx = 0$ ⇨ R es nula o perpendicular a X

2) $\sum_i^n Pi.seno\, \alpha i = Ry = 0$ ⇨ R es nula o perpendicular a Y

Este par de ecuaciones de equilibrio 1 y 2 deben cumplirse simultáneamente para asegurar que el equilibrio exista. Son condiciones **ANALITICAS DE EQUILIBRIO SUFICIENTES Y NECESARIAS**.

También hay otros pares de ecuaciones que se pueden utilizar:

1) $\sum_i^n Pi.\cos \alpha i = Rx = 0$

2) $\sum_i^n M^N = 0$

Y que deberán cumplirse simultáneamente para que se verifique el equilibrio.
En el caso que no fuera nulo obtendríamos Rx y el momento respecto de un punto N.

Otro par de ecuaciones posible es:

1) $\sum_i^n Pi.seno\, \alpha i = Ry = 0$

2) $\sum_i^n M^M = 0$

O dos ecuaciones de momentos respecto de dos puntos M y N no alineados con el punto de concurrencia para asegurar la independencia de las ecuaciones.