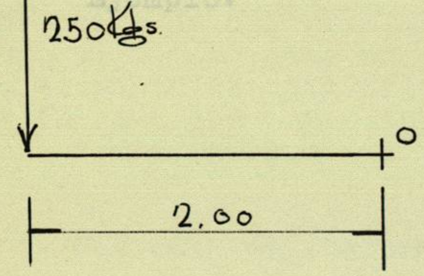
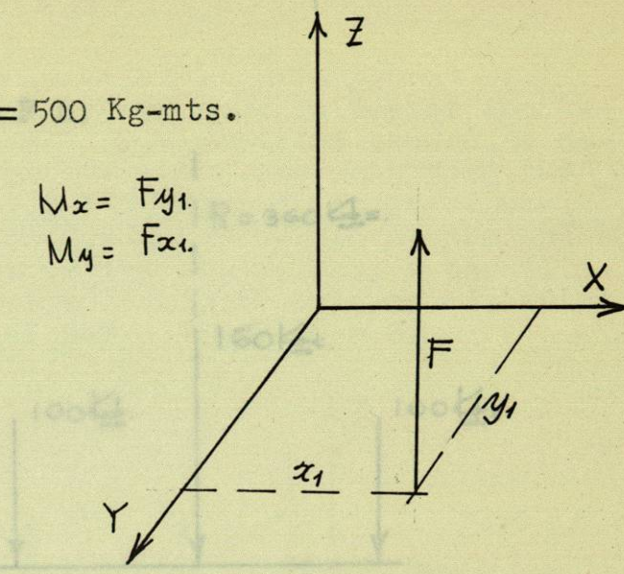
El signo que se deba dar a un momento depende del sentido del giro; pudiendo ser a favor o en contra de las manecillas del reloj. Las unidades de momento, más frecuentemente utilizadas son: Kg-mt.; Ton-mt y Kg-cm.

Ejemplo:

$M = F\ d = 250 \times 2 = 500$ Kg-mts.





6. Teorema de momentos (Varignon).

Siendo un principio de múltiples aplicaciones se enuncia a continuación el Teorema de Varignon: la suma algebraica de los momentos de un conjunto de fuerzas concurrentes, con respecto a cualquier eje es igual al momento de su resultante con respecto al mismo eje.

Se demostrará el teorema para dos fuerzas.

El punto A es arbitrario y siempre se podrán hacer pasar por él los ejes.

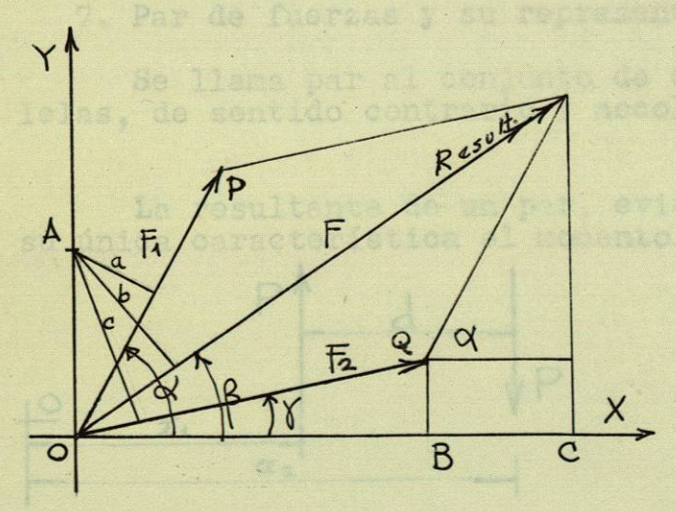


Figura 4

Demostrar que:

$F_1 a + F_2 c = F\ b$

De acuerdo con la figura

$OB + BC = OC$

Sustituyendo por sus iguales.

$$F_2 \cos\gamma + F_1 \cos\alpha = F \cos\beta$$

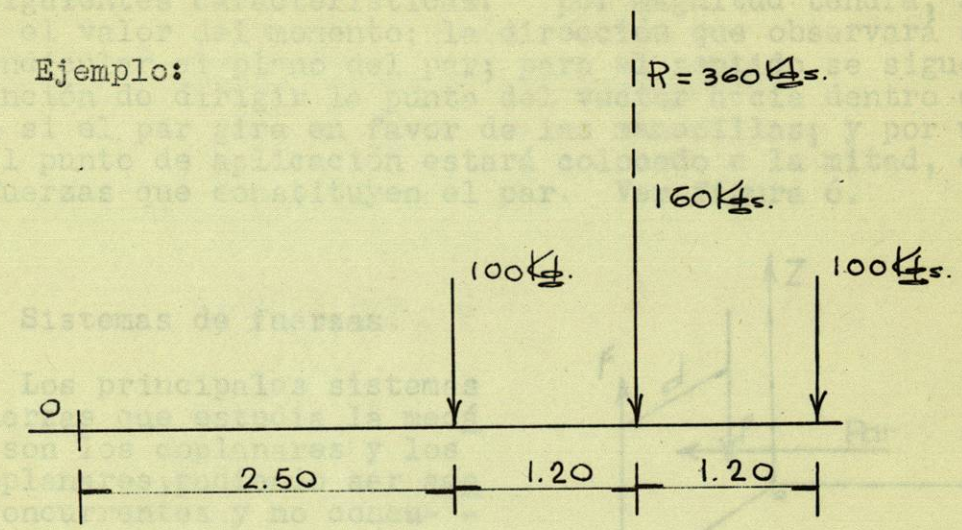
multiplicando por OA

$$F_2\ OA \cos\gamma + F_1\ OA \cos\alpha = F\ OA \cos\beta$$

de donde:

$$F_2 c + F_1 a = F\ b.$$

Ejemplo:



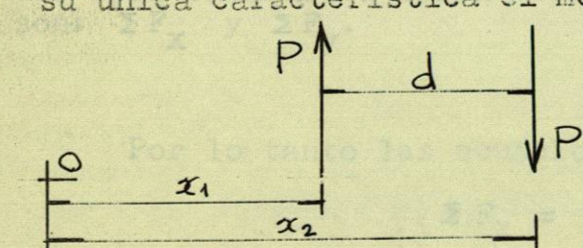
$$M_o = 100 \times 2.50 + 160 \times 3.70 + 100 \times 4.90 = 1\ 332 \text{ Kg-mt.}$$

$$M_o = 360 \times 3.70 = 1\ 332 \text{ Kg-mt.}$$

7. Par de fuerzas y su representación vectorial.

Se llama par al conjunto de dos fuerzas iguales, paralelas, de sentido contrario y nocolineales.

La resultante de un par, evidentemente es cero; siendo su única característica el momento, que será constante.



$$M = P\ d$$

Figura 5

En la figura 5, si se toman momentos con respecto al punto O, se tiene:

$$\Sigma M_O = - Px_1 + Px_2 = P(x_2 - x_1) = P\ d$$

Un par se puede representar mediante un vector con las siguientes características: por magnitud tendrá, a escala, el valor del momento; la dirección que observará será perpendicular al plano del par; para el sentido se sigue la convención de dirigir la punta del vector hacia dentro del plano si el par gira en favor de las manecillas; y por último, el punto de aplicación estará colocado a la mitad, entre las fuerzas que constituyen el par. Ver figura 6.

8. Sistemas de fuerzas.

Los principales sistemas de fuerzas que estudia la mecánica son los coplanares y los no coplanares, pudiendo ser además concurrentes y no concurrentes.

En seguida se encontrarán las ecuaciones de equilibrio para un sistema de fuerzas coplanares, concurrentes, no paralelas.

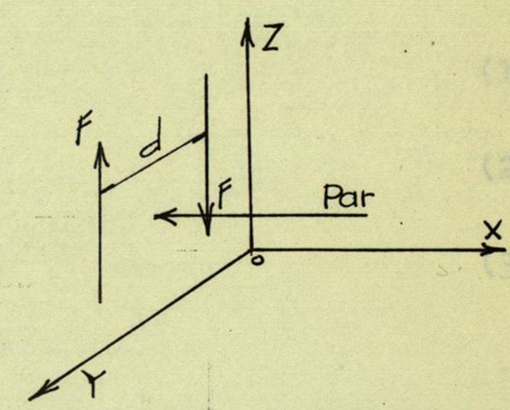


Figura 6

Se partirá de la condición necesaria, para que un cuerpo esté en equilibrio, o sea que la resultante del sistema de fuerzas sea igual a cero.

Para que la resultante sea cero sus proyecciones en dos ejes cualquiera serán cero también. Dichas proyecciones son: ΣF_x y ΣF_y.

Por lo tanto las ecuaciones de equilibrio son:

$$\Sigma F_x = 0 \qquad (1)$$

$$\Sigma F_y = 0 \qquad (2)$$

Por último, se determinarán las ecuaciones de equilibrio para un sistema de fuerzas coplanares, no concurrentes no paralelas.

Para que un sistema de este tipo esté en equilibrio es necesario, además de que la resultante valga cero; que el momento en cualquier punto sea cero. Esto es debido a que aun con la resultante nula, pudiese existir un par que destruiría el equilibrio.

Por lo tanto las ecuaciones de equilibrio son las tres siguientes:

$$\Sigma F_x = 0 \qquad (1)$$

$$\Sigma F_y = 0 \qquad (2)$$

$$\Sigma M_A = 0 \qquad (3)$$

9. Estructuras estáticamente determinadas e indeterminadas.

Para cualquier análisis de estática, en el cual se desconozcan varias incógnitas(fuerzas, direcciones, etc.), se hace uso de las ecuaciones de equilibrio encontradas con anterioridad.

Es evidente que si el número de incógnitas es mayor del número de ecuaciones de equilibrio el sistema de simultáneas formado no podrá resolverse, llamándose a este tipo de estructura, estáticamente indeterminada. Para resolver este tipo de problemas se usan métodos basados en artificios, los cuales no se tratarán en ésta sección.

Cuando el número de incógnitas sea igual o menor al número de ecuaciones de equilibrio, el sistema de simultáneas podrá ser resuelto; conociendose este tipo de estructuras como estáticamente determinada.

En la Fig. 7 aparecen algunas vigas est. indeterminad.

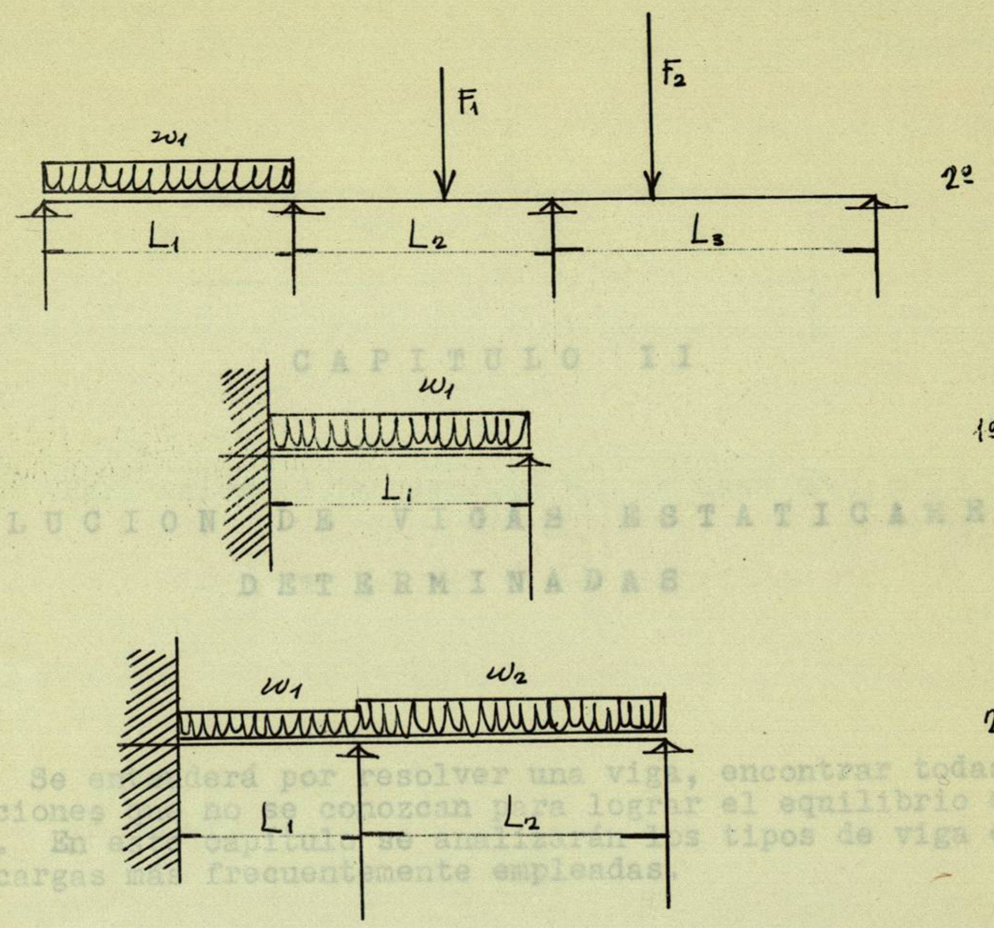


Figura 7. Vigas estáticamente indeterminadas.