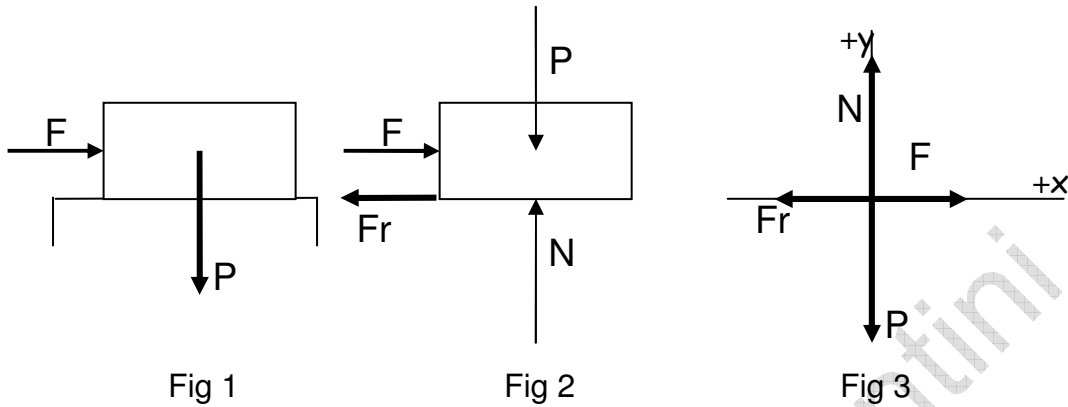


PLANO HORIZONTAL

En la figura siguiente vemos el procedimiento usado para el plano horizontal.



En la figura 1 vemos un bloque apoyado sobre un plano horizontal, se observan sobre el sistema dos fuerzas aplicadas, exteriores al sistema, se trata de la fuerza peso P y la fuerza aplicada F .

En la figura 2 se ve el **bloque aislado** de todos los cuerpos que están en contacto con él, en este diagrama se sacan los cuerpos en contacto con el bloque y se reemplazan por las fuerzas realizadas por los cuerpos sobre el bloque.

Este diagrama se llama **diagrama de cuerpo libre**. Una vez que se llega a este punto se puede establecer la condición general que corresponde a la segunda ley de Newton, principio de masa:

$$\Sigma \mathbf{F} = M \mathbf{a}$$

Siendo \mathbf{F} las fuerzas. M la masa del cuerpo y \mathbf{a} su aceleración. Las letras en negrita corresponden a vectores.

Ahora desarrollamos la sumatoria:

$$\mathbf{F} + \mathbf{Fr} + \mathbf{P} + \mathbf{N} = M \mathbf{a}$$

Debemos observar que se trata siempre de una suma porque estamos hablando de vectores:

En la figura 3 se redujo el bloque a un punto, supuestamente su centro de masa, se colocaron dos ejes cartesianos ortogonales y con origen en el punto se colocaron las fuerzas que en este caso coinciden con los ejes, ahora descomponemos según dichos ejes y obtenemos el sistema siguiente:

$$\begin{cases} \mathbf{x) F_x - Fr_x = M a_x \\ \mathbf{y) N - P = 0 \end{cases}$$

A partir del sistema se podrá resolver el problema.

Este protocolo es el que se debe usar en todos los casos para resolver problemas de plano horizontal o bien, parte de problemas que correspondan a planos horizontales.

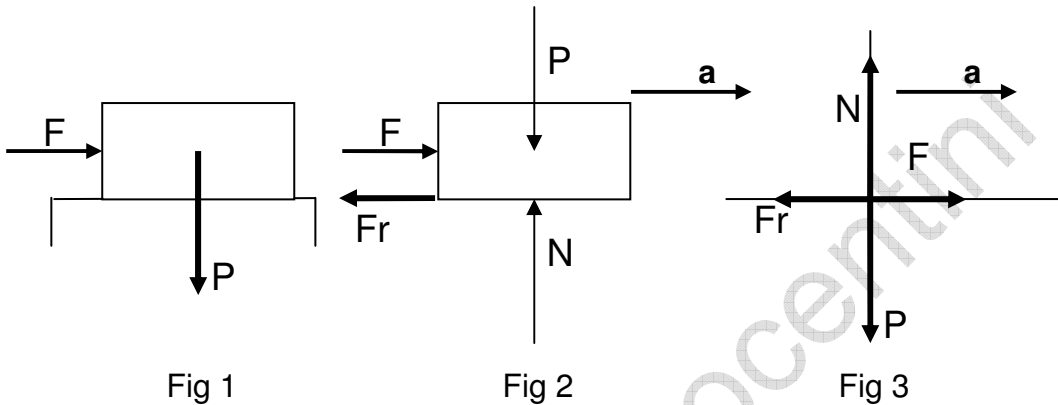
A continuación describiremos un problema en el que aplicaremos el protocolo.

Un bloque que tiene una masa de 20 kg se encuentra apoyado sobre una mesa horizontal, la fuerza de rozamiento dinámico entre el bloque y la mesa es de 5 Newton. Calcular la

aceleración que experimenta el bloque si sobre él se aplica una fuerza horizontal, paralela al plano cuyo valor es de 25 Newton.

Los datos son los siguientes:

$F = 25 \text{ Nt}$	$Fr = 5 \text{ Nt}$
$M = 20 \text{ kg}$	$P = M g = 200 \text{ Nt}$



Los dibujos son idénticos a los ya analizados en la sección anterior:

$$\Sigma \mathbf{F} = M \mathbf{a}$$

$$\mathbf{F} + \mathbf{Fr} + \mathbf{P} + \mathbf{N} = M \mathbf{a}$$

Descomponiendo en sus ejes y luego reemplazando por los valores tenemos:

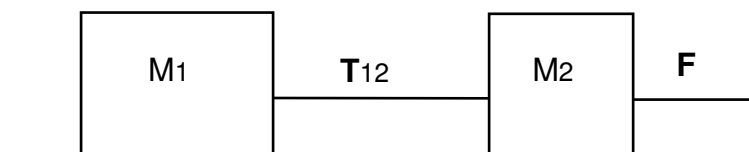
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{x) } F_x - Fr_x = M a \\ \text{y) } N - P = 0 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{x) } 25 \text{ Nt} - 5 \text{ Nt} = 20 \text{ kg } a \\ \text{y) } N - 200 \text{ Nt} = 0 \end{array} \right.$$

Despejando en la ecuación x) tenemos: $a = \frac{25 \text{ Nt} - 5 \text{ Nt}}{20 \text{ kg}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

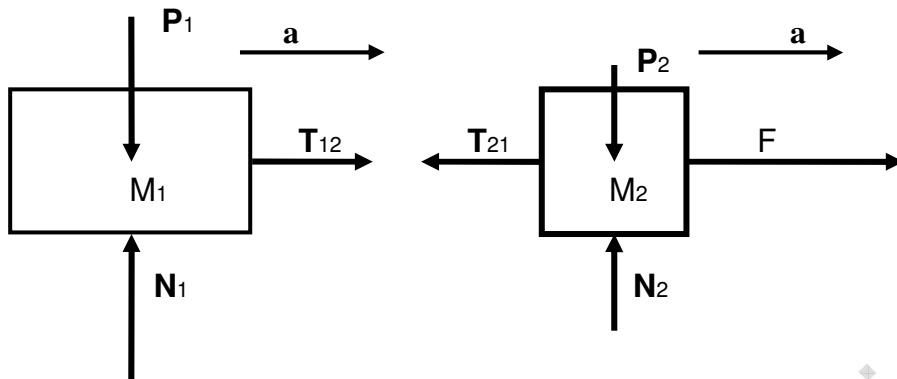
Otro problema es el siguiente: Sobre una mesa horizontal sin rozamiento hay colocados dos bloques cuyas masas son $M_1 = 10 \text{ kg}$ y $M_2 = 20 \text{ kg}$ unidos mediante un hilo inextensible y sin masa, se tira con otro hilo haciendo una fuerza horizontal de 60 Newton desde el bloque M_1 . Calcular la aceleración del sistema y la tensión del hilo que une los bloques.

DATOS	
Cuerpo 1	Cuerpo 2
$M_1 = 10 \text{ kg}$	$M_2 = 20 \text{ kg}$
	$F = 60 \text{ Nt}$

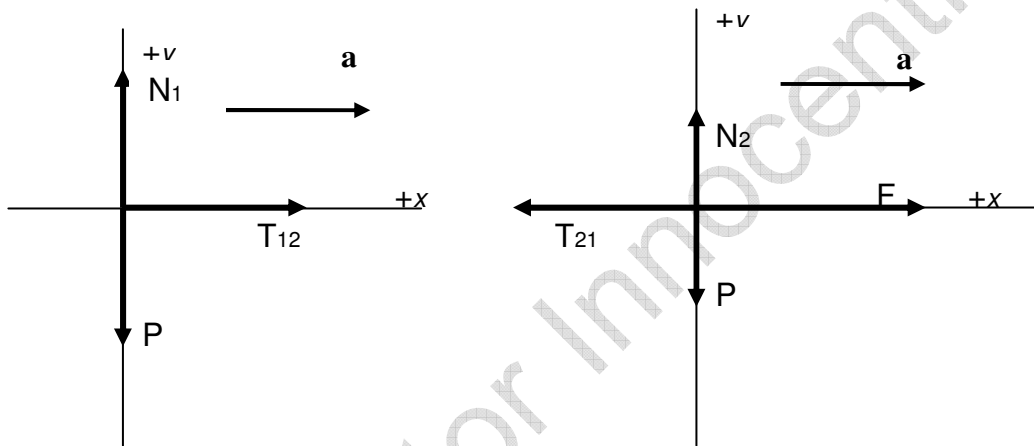
1.- hacemos el dibujo del sistema:



2) A continuación hacemos el diagrama de cuerpo libre:



3) Ahora hacemos la reducción a un punto y el diagrama vectorial:



$\Sigma F = M_1 a$ $T_{12} + P_1 + N_1 = M_1 a$ $\begin{cases} x) T_{12} = M_1 a \\ y) N_1 - P_1 = 0 \end{cases}$ $\begin{cases} x) T_{12} = 10kg a \\ y) N_1 - 100Nt = 0 \end{cases}$	$\Sigma F = M_2 a$ $F + T_{21} + P_2 + N_2 = M_2 a$ $\begin{cases} x) F - T_{21} = M_2 a \\ y) N_2 - P_2 = 0 \end{cases}$ $\begin{cases} x) 60 Nt - T_{21} = 20 kg a \\ y) N_2 - 200Nt = 0 \end{cases}$
Ya se calculan los valores de las fuerzas normales ejes y	
$N_1 = 100 Nt$	$N_2 = 200 Nt$
Ahora despejamos en ambos sistemas la tensión $T = T_{12} = T_{21}$ porque pertenecen al mismo hilo	
$T_{12} = 10kg a$	$60 Nt - T_{21} = 20 kg a$ $60 Nt - 20 kg a = T_{21}$ $T_{21} = 60 Nt - 20 kg a$
A continuación se iguala y se despeja a	
$10kg a = 60 Nt - 20 kg a$ $10kg a + 20 kg a = 60 Nt$	
Resultado $a = 2 \frac{m}{s^2}$ $T = 20 Nt$	