

## SESIÓN 6

### DINÁMICA II

#### I. CONTENIDOS:

1. Estática.
  - 1.1. Momento de una fuerza.
  - 1.2. Condiciones de equilibrio.
  - 1.3. Fricción.
  - 1.4. Coeficiente de fricción.
  - 1.5. Centro de gravedad y centro de masa.

#### II. OBJETIVOS:

Al término de la Sesión, el alumno:

- Comprenderá el concepto y las aplicaciones del momento de una fuerza.
- Conocerá las condiciones de equilibrio.
- Analizará y aplicará el concepto de fricción.
- Distinguirá los conceptos de centro de masa y centro de gravedad.

#### III. PROBLEMATIZACIÓN:

*Comenta las preguntas con tu Asesor y selecciona las ideas más significativas.*

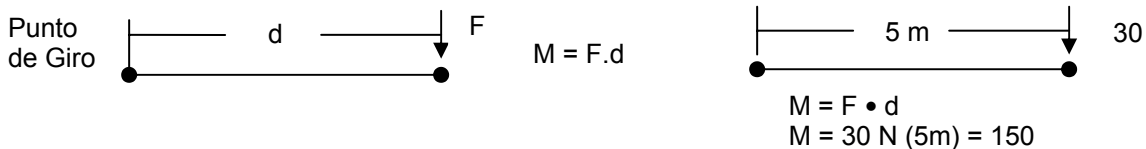
- ¿La fricción es en algún caso útil? ¿En qué casos?
- ¿Por qué un auto de carreras tiene el chasis tan abajo?
- ¿Por qué la torre de Pisa no se cae a pesar de su inclinación?
- ¿Por qué una paloma cabecea cuando camina?

#### IV. TEXTO INFORMATIVO-FORMATIVO:

##### 1.1. Estática

Es la parte de la dinámica que estudia los cuerpos que se encuentran en reposo o con movimiento rectilíneo uniforme. La condición anterior de los cuerpos se debe a que las fuerzas que actúan sobre ellos se anulan entre sí. Ampliando lo visto en la sesión dos acerca de las fuerzas analizaremos una característica de ellas llamada:

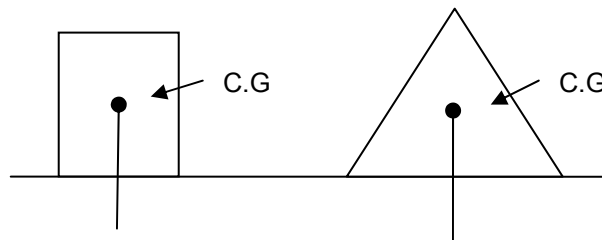
- *Momento de una fuerza*; es la capacidad para provocar un giro. Se calcula multiplicando su magnitud por su brazo de palanca, es decir, su distancia al punto de giro.



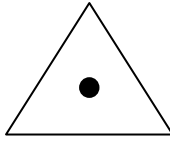
**Nota:** En esta sesión se analizarán solo cuerpos rígidos, (vigas, esferas metálicas, estructuras de acero).

- *Centro de Gravedad:* C.G. es el punto del cuerpo donde se considera concentrado su peso. En cuerpos simétricos y homogéneos coincide con el centro geométrico.
- *Equilibrio:* Estado de un cuerpo en el que no experimenta desplazamientos, aceleraciones o giros. Ocurre cuando la vertical que pasa por el centro de gravedad pasa por la base de apoyo.

Tipos de Equilibrio:



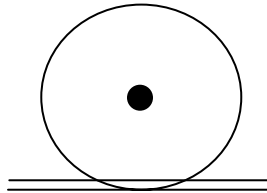
a) Estable: cuando al moverlo de una posición regresa a la posición inicial.



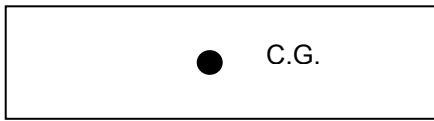
b) Inestable: cuando al moverlo baja el C.G. y busca una posición estable.



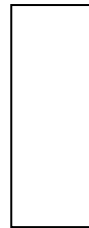
c) Indiferente: El C.G. se mantiene la misma altura



Conclusión: la estabilidad argumenta a mayor superficie de sustentación y a menor altura del C.G.



Muy estable



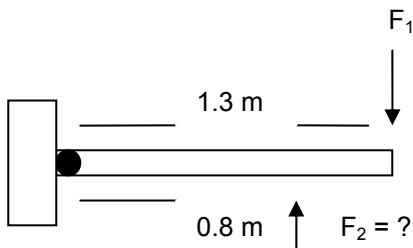
Muy inestable

Condiciones de Equilibrio

- Primera: la suma de fuerzas aplicadas debe ser igual a cero. No habrá desplazamientos.
- Segunda: La suma de momentos respecto a cualquier punto debe ser igual a cero. No habrá rotación.

Ejemplo 1:

1. La siguiente figura representa a una puerta sometida a dos fuerzas  $F_1$  y  $F_2$ . Calcular el valor de  $F_2$  para que exista equilibrio.



$F_1$  y  $F_2$  producen momentos opuestos. Para el equilibrio los dos momentos deben ser iguales en cantidad.

$$F_1 d_1 = F_2 d_2$$

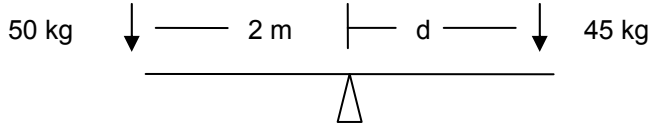
$$40(1.3) = F_2(0.8)$$

$$52.0 = 0.8 F_2$$

$$F_2 = \frac{52.0}{0.8} = 65 \text{ N}$$

Ejemplo 2:

Dos niños, uno de 50 kg. y otro de 45 kg. Juegan en un sube y baja. Si el de 50 kg. Está a 2 m del falcro ¿A qué distancia en el otro extremo debe sentarse el de 45 kg para equilibrarse?



$$F_1 d_1 = F_2 d_2$$

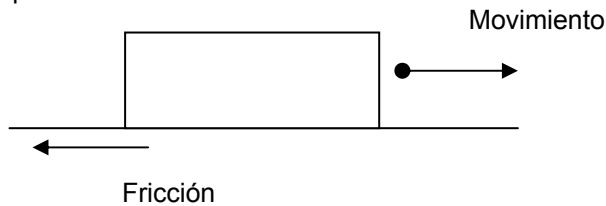
$$50(2) = 45 d.$$

$$\frac{50(2)}{45} = d$$

$$d = 2.22 \text{ m.}$$

**Nota:** se puede trabajar con los Kg. No es necesario convertir a Newtons.

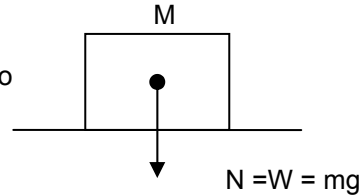
- **Fricción:** fuerza que se opone al deslizamiento de una superficie en contacto con otra. Es tangencial paralela a la superficie de contacto.



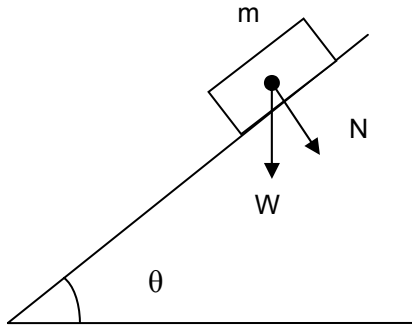
Su valor es proporcional a lo normal y al coeficiente de fricción.

- Normal (N): fuerza que tiende a mantener unidos a los cuerpos en contacto.

a) Si la superficie es horizontal N = peso del cuerpo



b) Si la superficie tiene una inclinación. ( $\theta$ )



$$N = W \cos \theta$$

$$N = mg \cos \theta$$

- Coeficiente de Fricción: es la relación entre la fuerza máxima aplicada y la normal

$$\mu = \frac{\text{Fuerza máxima aplicada}}{\text{Normal}}$$

La fricción es una fuerza igual y opuesta a la fuerza máxima aplicada. Puede ser:

- Estática:* se alcanza un instante antes del inicio del movimiento
- Dinámica:* se alcanza cuando ocurre el deslizamiento. Es independiente de la velocidad.

Cálculo de Fricción.  $F = \mu N$

**Ejemplos:**

1. Se necesita una fuerza de 50 N para iniciar el movimiento de un cuerpo de 40 kg y sólo de 45 N para mantenerlo en movimiento. Calcular los coeficientes de fricción estático y dinámico si la superficie es horizontal.

$$M = \frac{F_{\max}}{N}$$

$$N = 40(9.8) = 392.0 \text{ N}$$

$$M_d = \frac{45}{392} = 0.114$$

$$N = mg$$

$$M_e = \frac{50 \text{ N}}{392 \text{ N}} = 0.127$$

2. ¿Qué fuerza se necesita para dar a un cuerpo de 30 kg. Una aceleración de 1.5 m /seg<sup>2</sup> si el coeficiente de fricción es de .25? Solución:

Si no hubiera fricción la fuerza necesaria sería:

$$F = m \cdot a$$

$$F = 30 \text{ kg} (1.5 \text{ m/seg}^2)$$

$$F = 45 \text{ N}$$

La fricción reduce el efecto de la fuerza aplicada por lo que debe anularse sumando su valor a la fuerza calculada anteriormente.

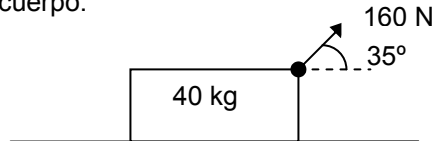
Fricción = MN Donde N = m • g

$$N = 30(9.8) = 294.0 \text{ N}$$

Por lo que  $F = 0.25 (294.0) = 73.5 \text{ N}$ .

Finalmente la fuerza neta por aplicar es:  $45 + 73.5 = 118.5 \text{ N}$

3. Se aplica una fuerza de 160 N formando un ángulo de 35° con la horizontal a un cuerpo 40 kg que está en una nueva superficie horizontal con un coeficiente de fricción = .18 calcular la aceleración que recibirá el cuerpo.



El valor de la aceleración será  $a = \frac{F_{\text{neto}}}{m}$  en donde el valor de la fuerza neta se determina restando la fricción a la componente horizontal de la fuerza aplicada  $F_{\text{neto}} = F_x - \text{fricción}$ .

$$\begin{aligned} \text{Componentes de } F = 160 \text{ N} \quad F_x &= F \cos \theta \\ F_x &= 160 \cos 35^\circ \\ F_x &= 131.06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_y &= F \sin \theta \\ F_y &= 160 \sin 35^\circ \\ F_y &= 91.77 \end{aligned}$$

Cálculo de la fricción.

N real será el resultado de restar la  $F_y$  del valor obtenido al aplicar:

$$F = M N_{\text{real}}$$

$$N = m \cdot g$$

$$N = 40 \text{ kg} (9.8 \text{ m/s}^2)$$

$$N = 392.0 \text{ N}$$

$$N_{\text{real}} = N - F_y$$

$$= 392 - 91.77$$

$$N_{\text{real}} = 300.22$$

$$F = .18(300.2) = 54.03 \quad F_{\text{neto}} = 131.06 - 54.03$$

$$F_{\text{neto}} = 77.02$$

$$a = \frac{F_{\text{neto}}}{m} = \frac{77.02 \text{ N}}{40 \text{ kg}} = \boxed{1.92 \text{ m/s}^2}$$