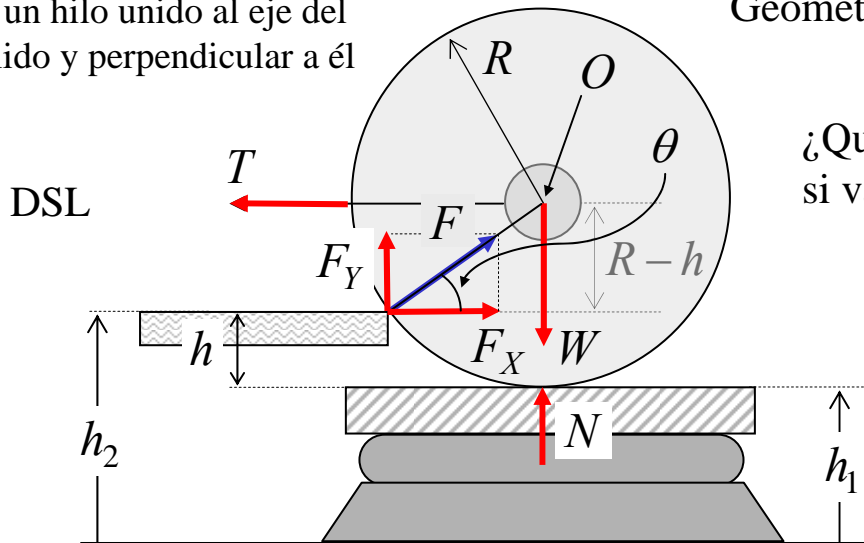


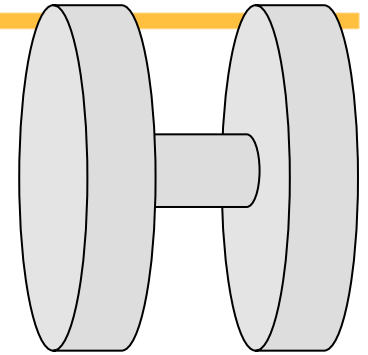
# ESTÁTICA: FUERZAS COPLANARIAS

Objetivo: Medida de la fuerza necesaria para que un sólido de perfil circular remonte un escalón y verificación de la condición de equilibrio en un sistema plano de fuerzas concurrentes.

Tiramos horizontalmente de un hilo unido al eje del sólido y perpendicular a él



Geometría:  $\sin \theta = \frac{R - h}{R}$



¿Qué ocurrirá con cada una de las fuerzas del DSL si vamos incrementando el valor de la tensión  $T$ ?

$W$ ?       $F_X$  y  $F_Y$ ?       $N$ ?

$$-T + F_X = 0$$

$$F_X = T$$

$$F_Y + N - W = 0$$

$$F_Y = W - N$$

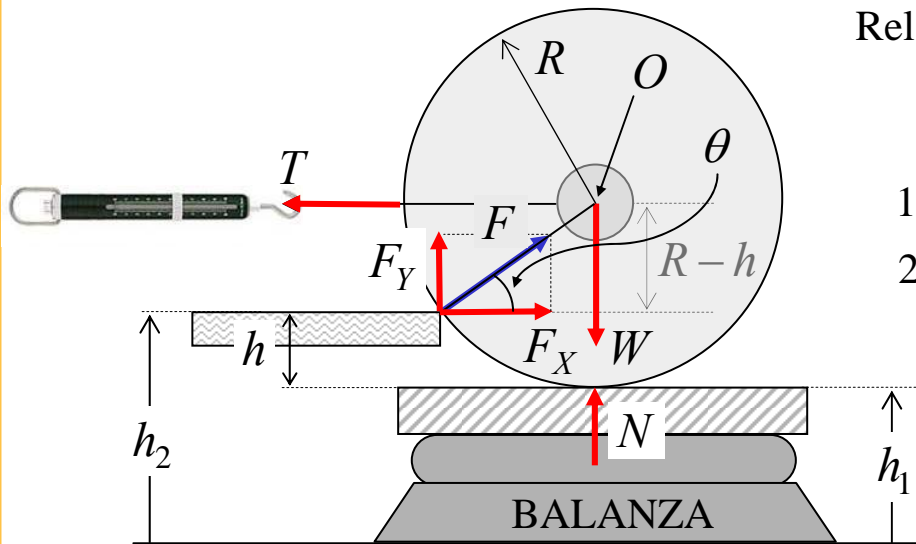
¿Qué otra fuerza debe figurar en el DSL? → La fuerza aplicada por el escalón en el punto de contacto

¿Qué dirección ha de tener la fuerza  $F$  aplicada por el escalón sobre el sólido?

Sistema de vectores coplanarios: para que haya equilibrio estático, las líneas de acción de todos ellos deben concurrir en un mismo punto, el punto  $O$

# ESTÁTICA: FUERZAS COPLANARIAS (Cont.)

$W$ ?  $F_X$  y  $F_Y$ ?  $N$ ?  $\rightarrow$  Cuando  $T$  crece,  $F_X$  crece  $\rightarrow$  Esto implica que  $F_Y$  crece porque  $F_Y = F_X \tan \theta$   
 $-T + F_X = 0$   $F_X = T$   
 $F_Y + N - W = 0$   $F_Y = W - N \rightarrow$  Si  $F_Y$  crece,  $N$  tiene que disminuir, pues  $W$  es constante



Relación entre  $T$ ,  $W$  y  $N$ :  $W - N = \tan \theta \cdot T$

- Verificación experimental de esta ecuación
1. Mediremos  $W$ ,  $N$  (balanza) y  $T$  (dinamómetro)
  2. La gráfica  $W - N$  frente a  $T$  debe ser una recta de pendiente  $\tan \theta$
  3. El valor de  $\theta$  debe ser compatible con

$$\sin \theta = \frac{R - h}{R}$$

## Material

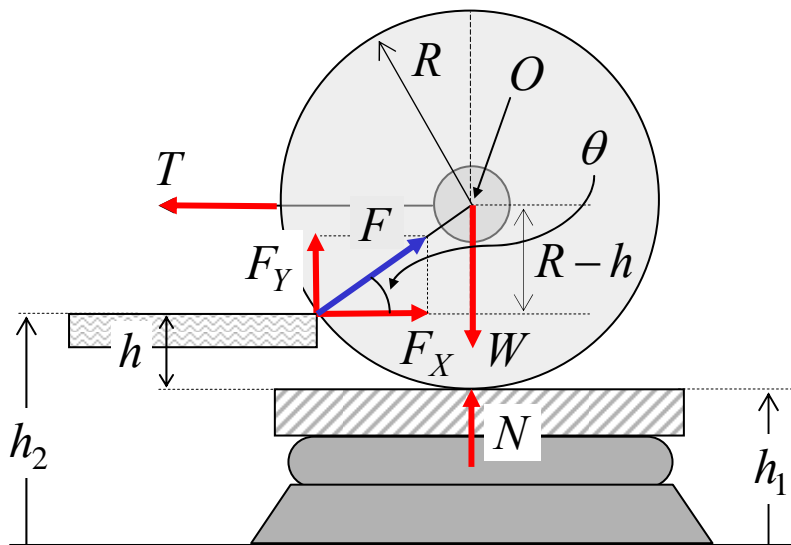
Balanza, disco doble con enganche en el eje, dinamómetro de 2 N, material general de montaje

## Medidas a realizar

1. Se mide el peso  $W$  del sólido y las alturas  $h_1$ ,  $h_2$
2. Medidas de  $N$  Medimos  $T$  usando el dinamómetro en función de  $T$  Medimos  $N$  usando la balanza

$$W - N = \tan \theta \cdot T \quad m = \tan \theta$$

$$\Delta m = \frac{1}{\cos^2 \theta} \Delta \theta \rightarrow \Delta \theta = \cos^2 \theta \cdot \Delta m$$



CÁLCULO DEL ÁNGULO SEGÚN  
LA ALTURA DEL ESCALÓN

$$\sin \theta = \frac{R - h}{R}$$

$$\Delta(\sin \theta) = \left| \frac{\partial[(R-h)/R]}{\partial R} \right| \Delta R + \left| \frac{\partial[(R-h)/R]}{\partial h} \right| \Delta h$$

$$\Delta(\sin \theta) = \frac{h}{R^2} \Delta R + \frac{1}{R} \Delta h$$

$$\theta = \sin^{-1} \left( \frac{R - h}{R} \right) \quad \Delta \theta = \frac{1}{\sqrt{1 - \sin^2 \theta}} \Delta \sin \theta$$

EJEMPLO DE REPRESENTACIÓN GRÁFICA OBTENIDA  
SIGUIENDO EL PROCEDIMIENTO QUE SE INDICA