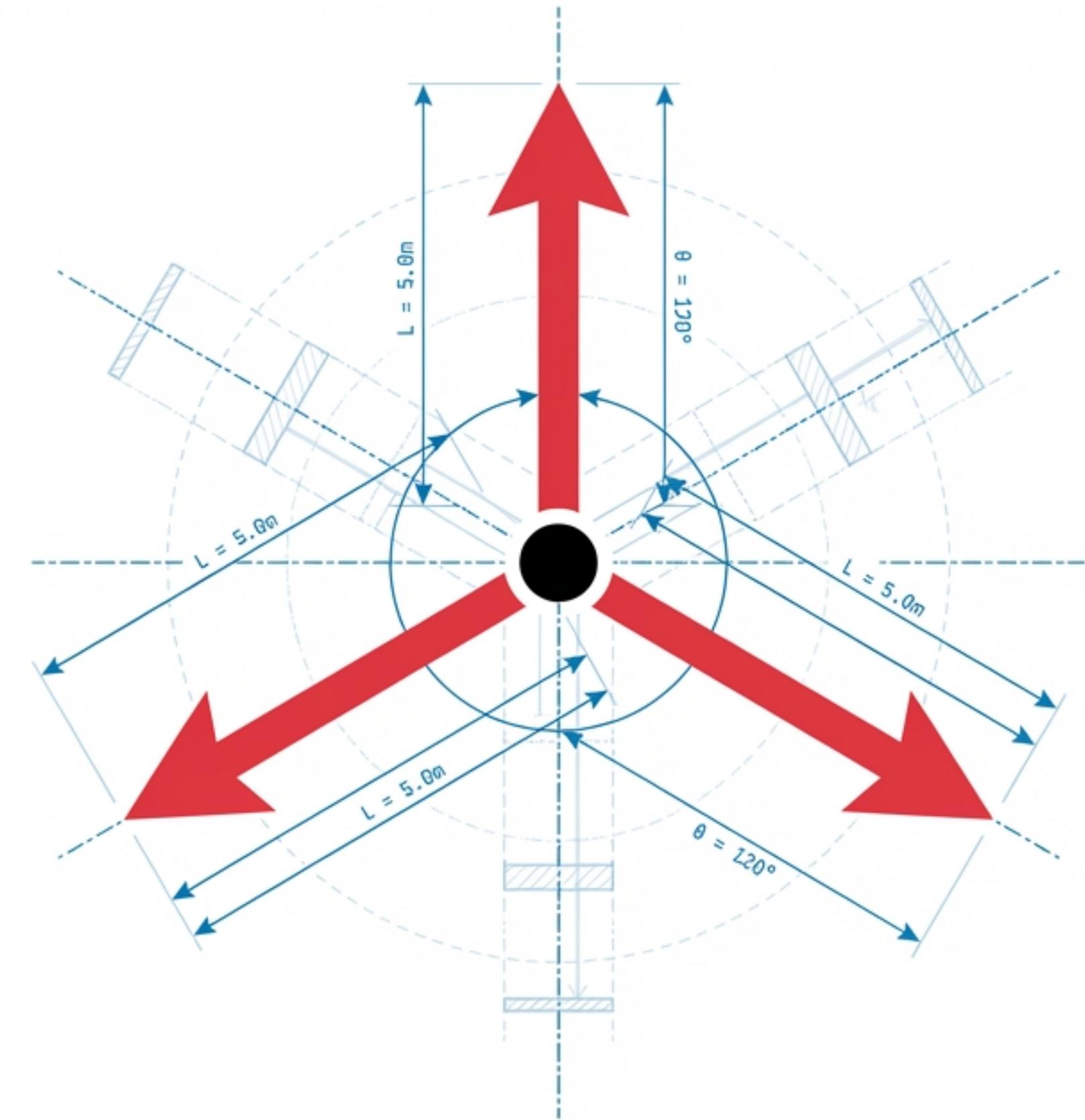


Guía Técnica de Estática

Equilibrio de Partículas y Cuerpos Rígidos

Una revisión paso a paso de la mecánica de equilibrio,
desde la tensión de cables en 2D hasta el análisis de
fricción en estructuras.



El Camino hacia el Equilibrio Estático



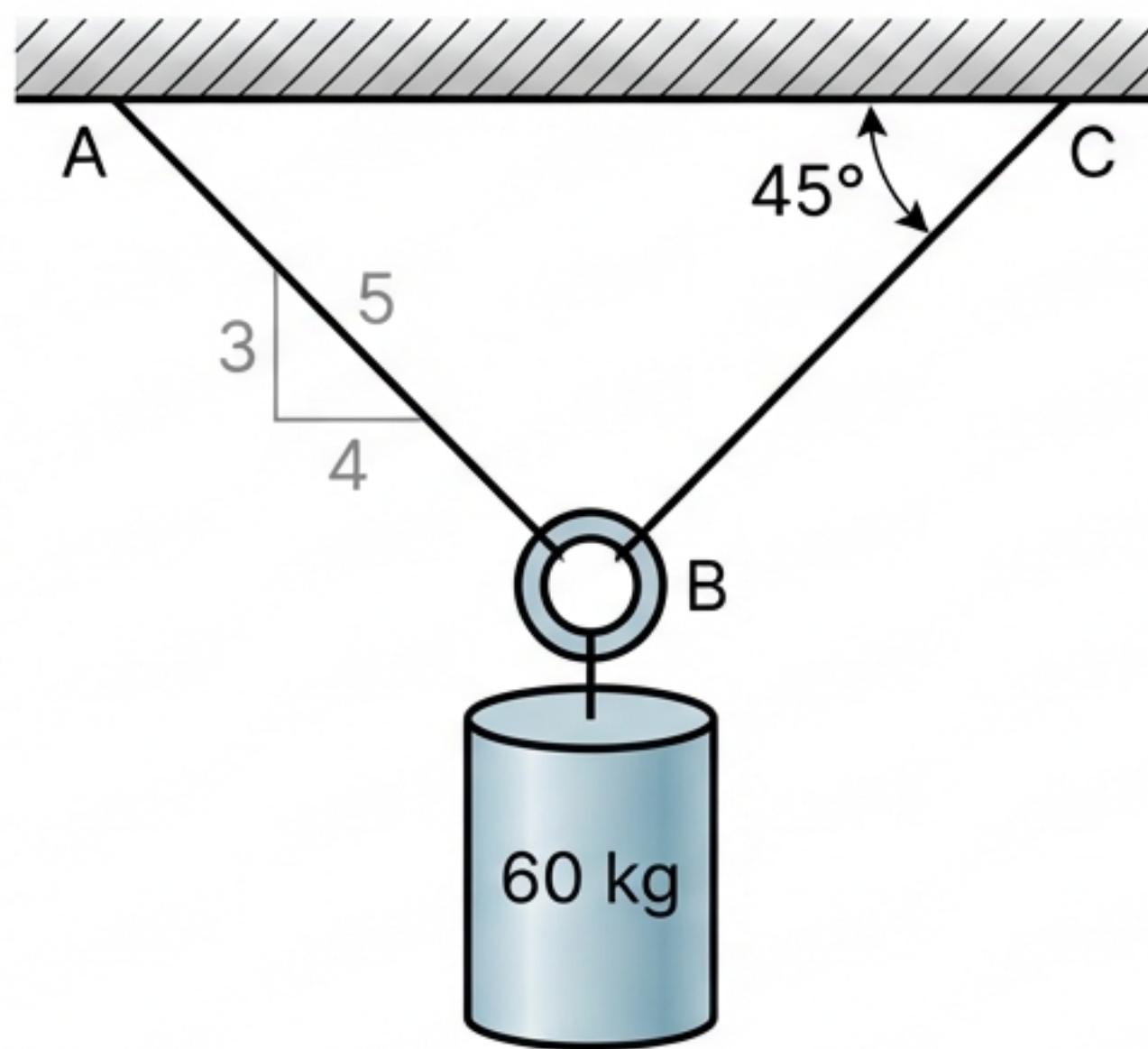
Principios Fundamentales

Traslación: $\sum F = 0$ (La suma de fuerzas es nula)

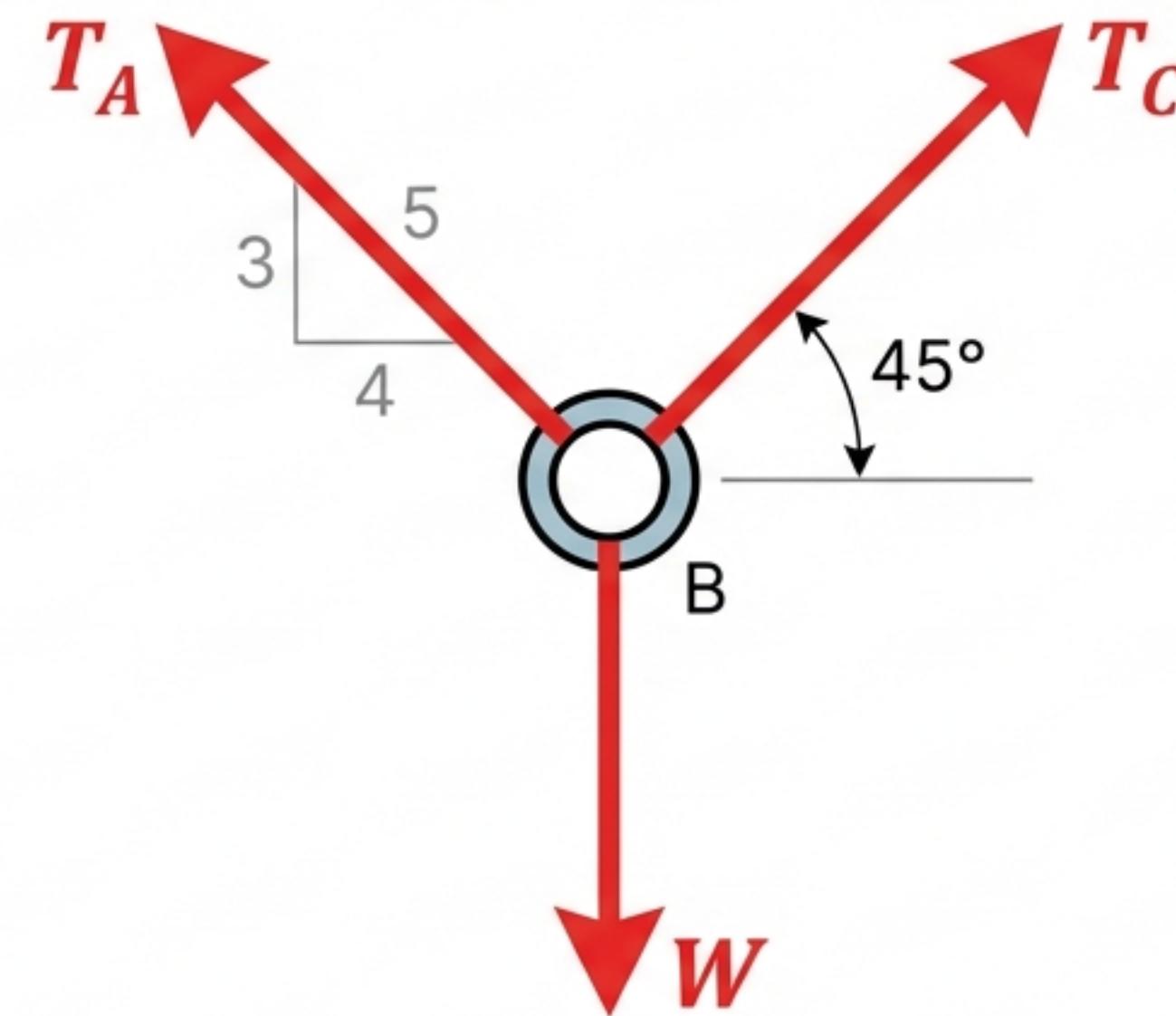
Rotación: $\sum M = 0$ (La suma de momentos es nula)

01. Equilibrio de Partícula en 2D (Cables)

Determinar la tensión requerida en los cables BA y BC para sostener un cilindro de 60 kg.



Physical Setup



Free Body Diagram (Hero DCL)

Cálculo de Peso:

$$W = 60 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$W = 588.6 \text{ N}$$

Resolución del Sistema de Fuerzas

Eje X ($\sum F_x = 0$)

$$T_C \cos(45^\circ) - T_A(4/5) = 0$$

└ Equilibrio lateral

Eje Y ($\sum F_y = 0$)

$$T_C \sin(45^\circ) + T_A(3/5) - 588.6 \text{ N} = 0$$

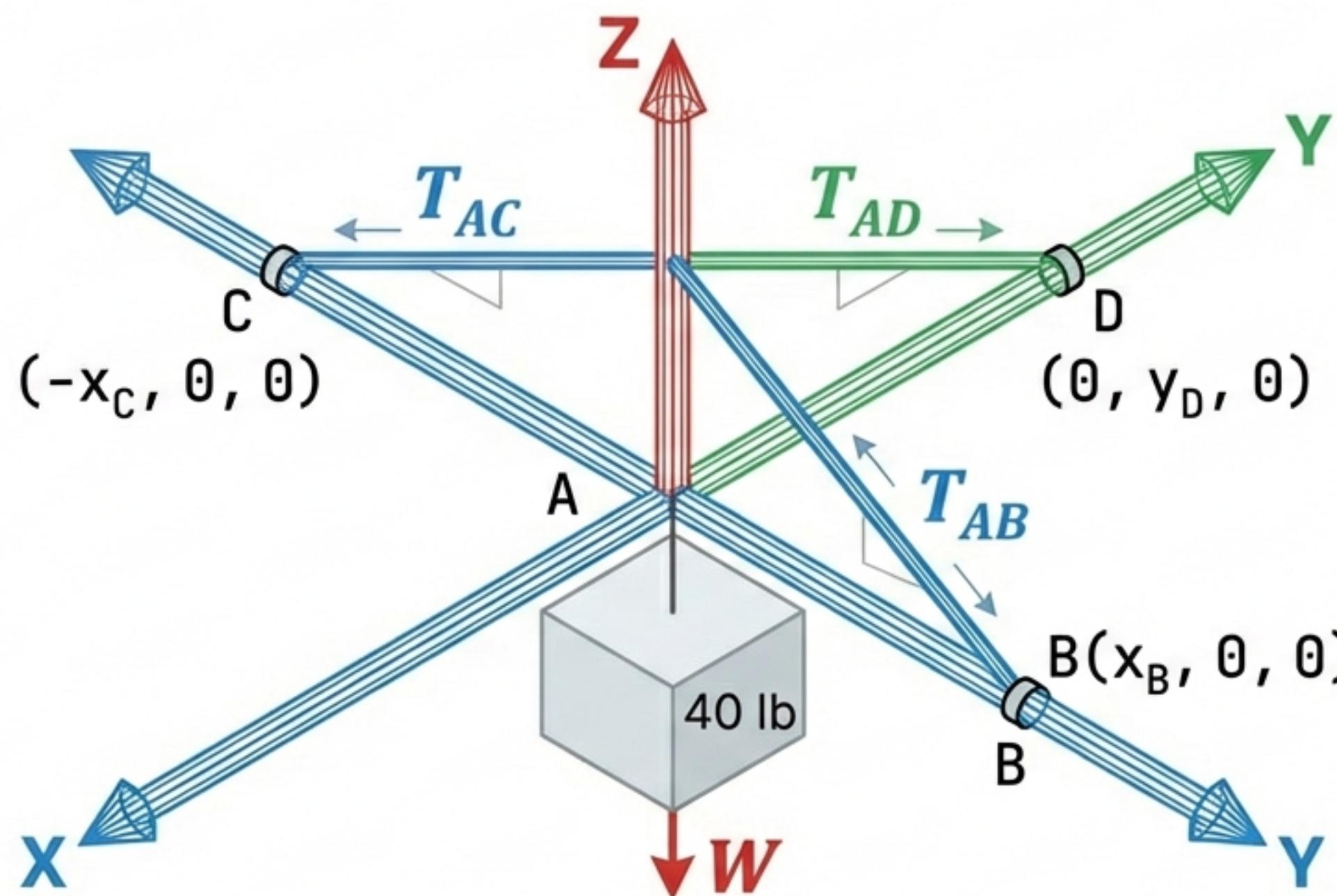
└ Soporte de la carga

$$T_C = 476 \text{ N}, \quad T_A = 420 \text{ N}$$

Nota: La geometría (45° vs pendiente 3-4-5) dicta que T_C cargue más peso debido a su componente vertical más directa.

02. Equilibrio de Partícula en 3D (Vectores)

Sostener una caja de 40 lb usando tres cables (AB, AC, AD).



Formulación Vectorial

Las fuerzas deben expresarse como vectores cartesianos (i, j, k).

Vector de Carga

$$W = -40k \text{ lb}$$

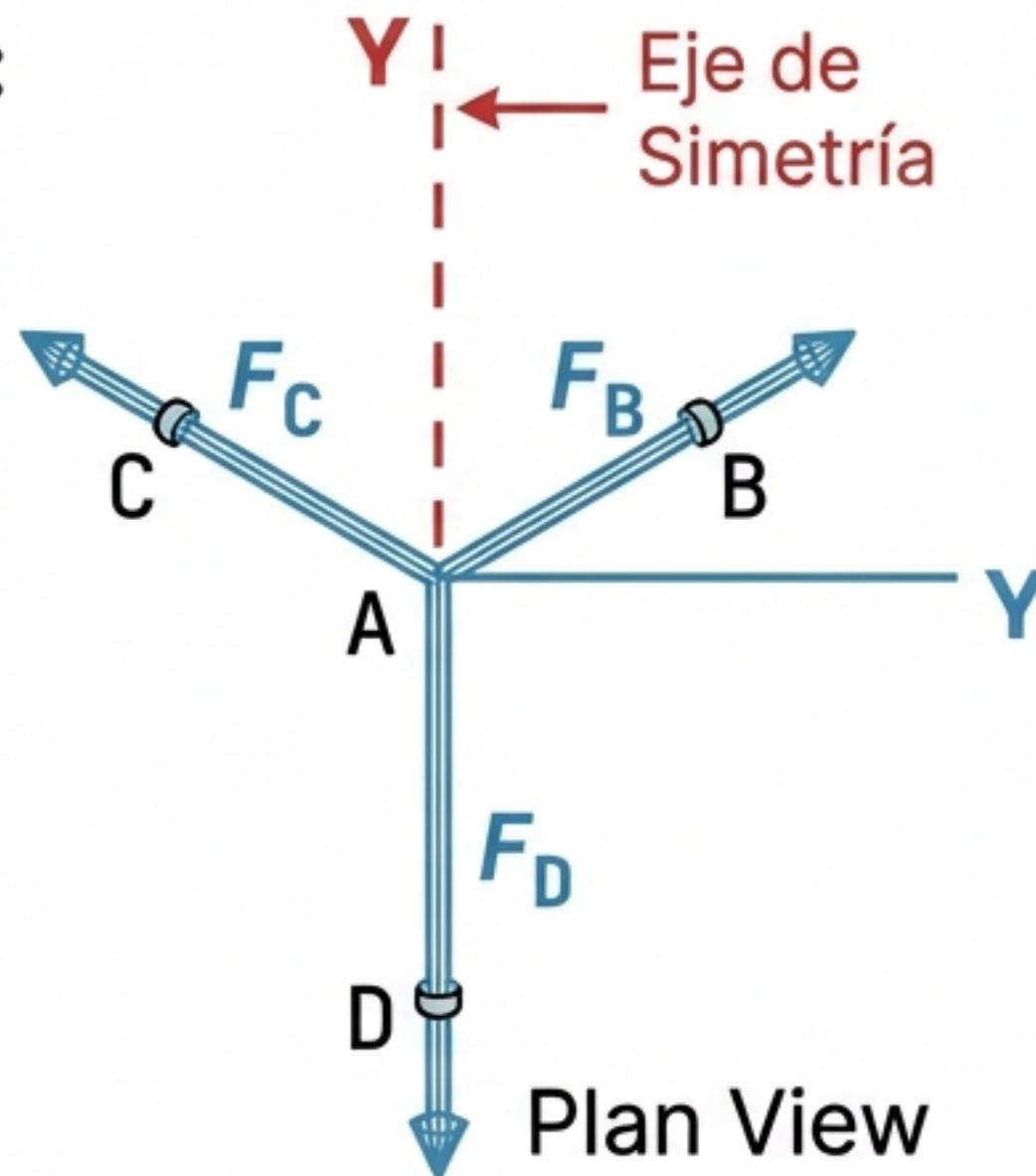
Simetría y Ecuaciones Escalares

Sumatoria de Componentes:

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad \sum F_z = 0$$

Debido a la simetría geométrica, las tensiones laterales son idénticas.

$$F_B = F_C$$



The Result:

Cables Laterales:

$$F_B = F_C = 23.6 \text{ lb}$$

Cable Frontal:

$$F_D = 15.0 \text{ lb}$$

La simetría reduce la carga computacional y el margen de error.

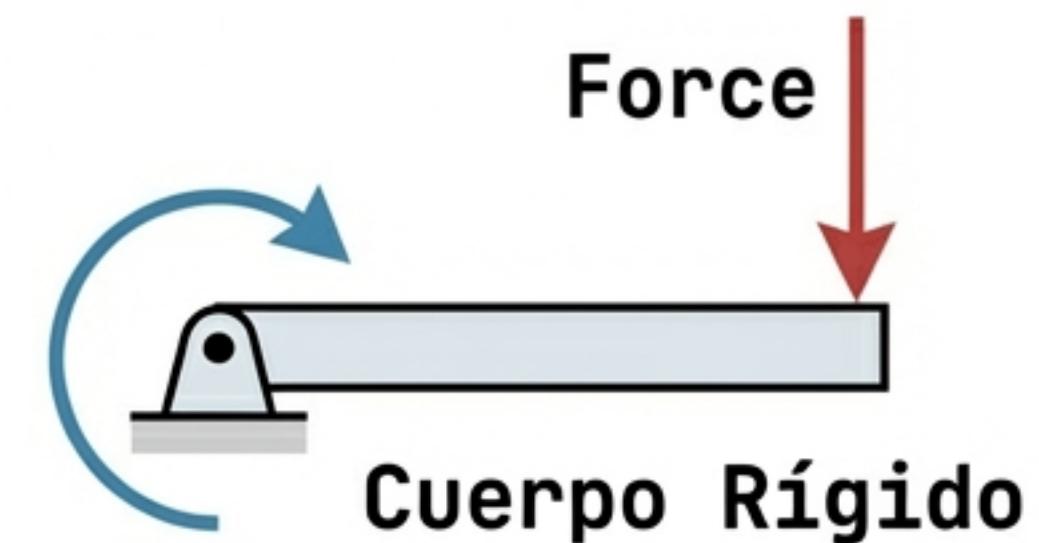
De Partículas a Cuerpos Rígidos



Partícula

Solo Traslación

Cuando las fuerzas no son concurrentes (no pasan por el mismo punto), el objeto tiende a rotar.



Cuerpo Rígido

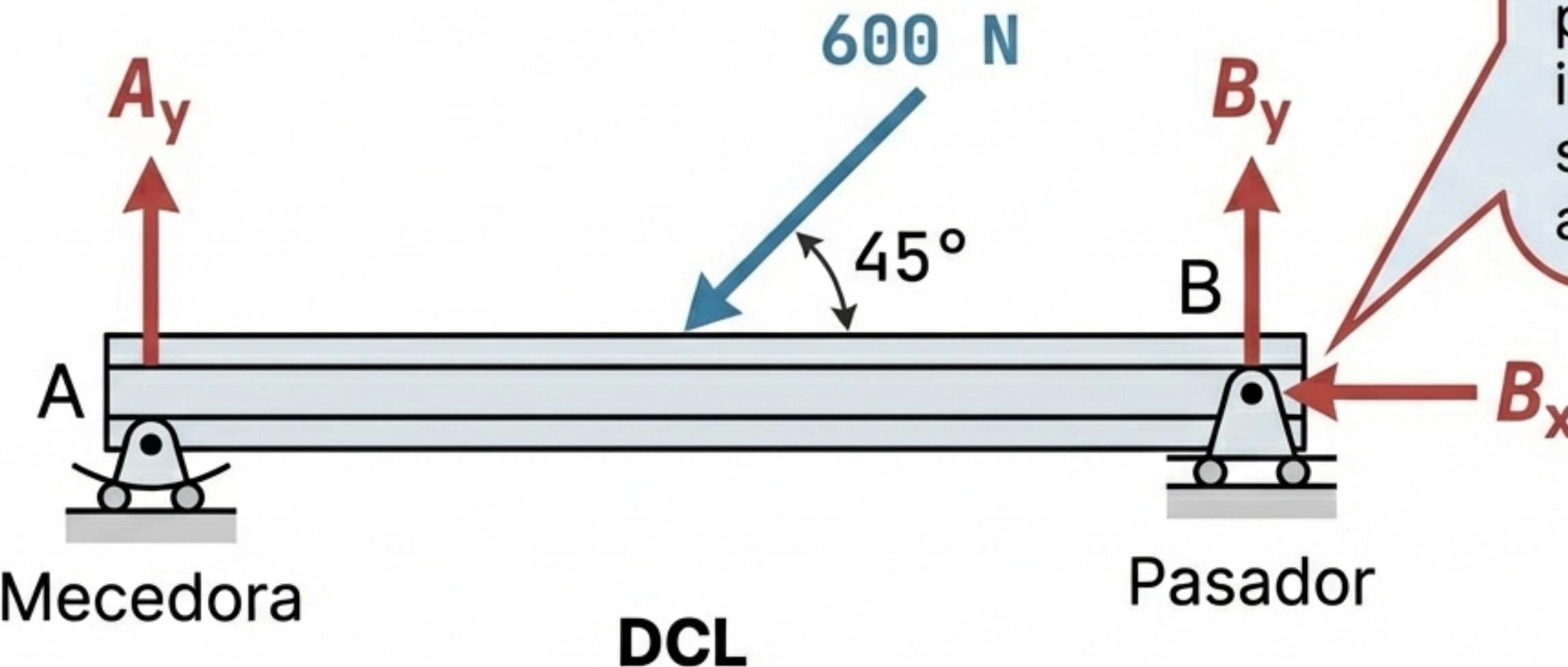
Traslación + Rotación

El Momento (M)

$$\sum M = 0$$

03. Cuerpo Rígido: Reacciones en Vigas

Una viga soporta una carga de 600 N a 45° y cargas verticales. Hallar las reacciones en A y B.



Estrategia: ¿Por qué iniciar en B?

Tomar momentos en el punto B elimina dos incógnitas (B_x y B_y) simultáneamente, aislando A_y .

Cálculo de Momentos y Fuerzas

Ecuación de Momentos ($\sum M_B = 0$)

$$A_y(7) - 100(5) - (600 \sin 45^\circ)(2) \\ - (600 \cos 45^\circ)(0.2) = 0$$

$$A_y = 319 \text{ N}$$

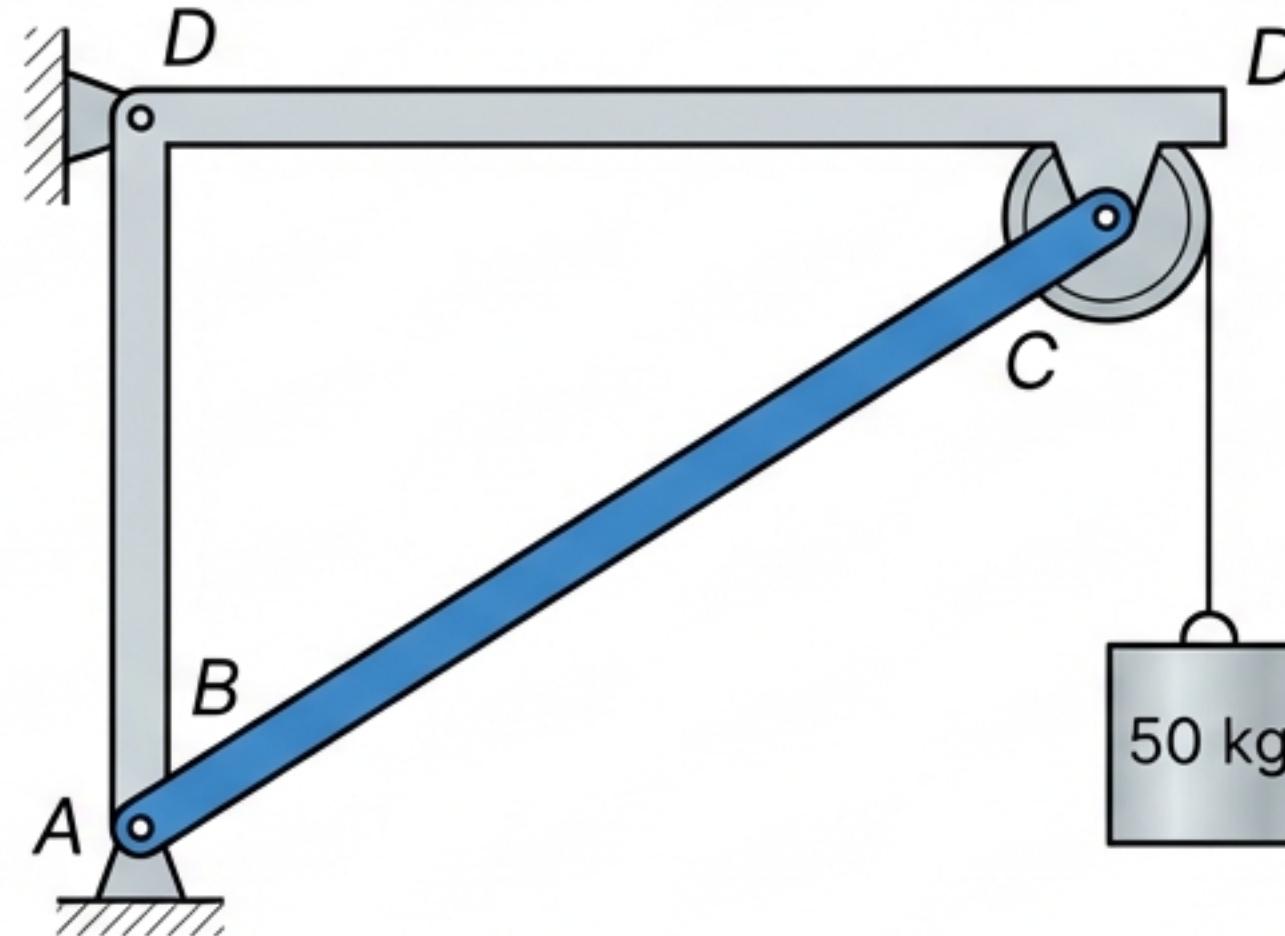
Sumatoria de Fuerzas

$$\sum F_x = 0 \rightarrow B_x = 424 \text{ N} \\ \sum F_y = 0 \rightarrow B_y = 405 \text{ N}$$

Verificación: La reacción horizontal B_x existe únicamente para contrarrestar el componente horizontal de la carga inclinada de 600 N.

04. Bastidores y Elementos de Dos Fuerzas

Un bastidor con polea soporta un cilindro de 50 kg.



JetBrains Mono

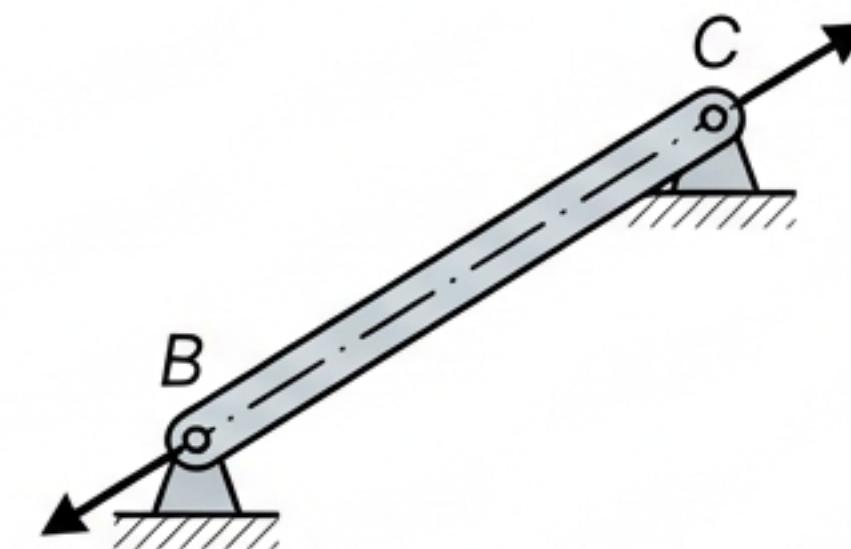
Tensión del Cable = Peso del Cilindro

$$T = 50(9.81) = 490.5 \text{ N}$$

Force Red

Dimension Blue

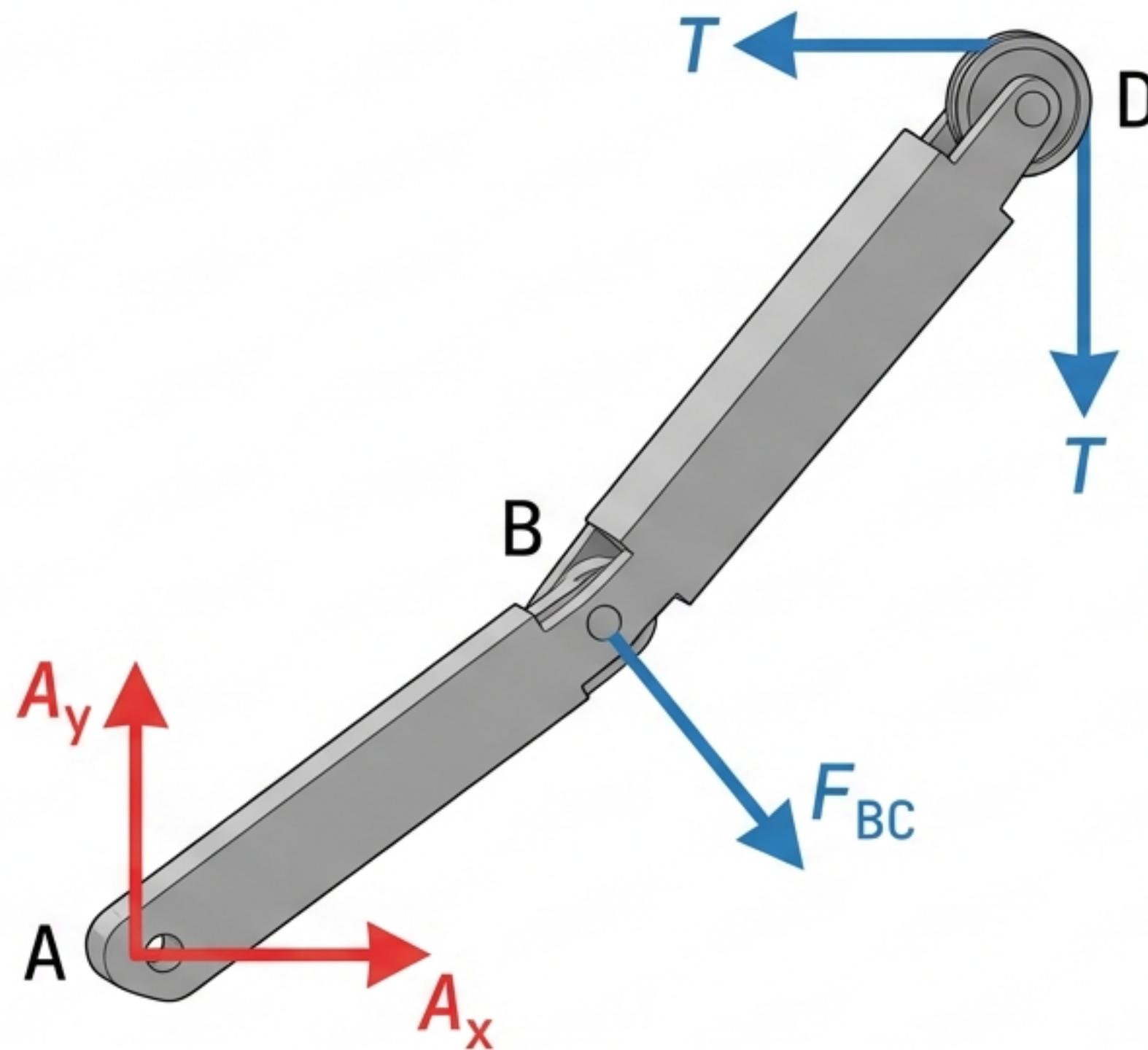
Elemento de Dos Fuerzas (BC)



Como no hay fuerzas externas entre los pasadores, la fuerza debe actuar a lo largo de la línea que conecta B y C.

Annotation Grey

Equilibrio del Elemento ABD



Estrategia de Cálculo

- $\sum M_A = 0 \rightarrow$ Hallar F_{BC}
- Con F_{BC} conocido, sumar fuerzas X e Y.

Resultados Finales

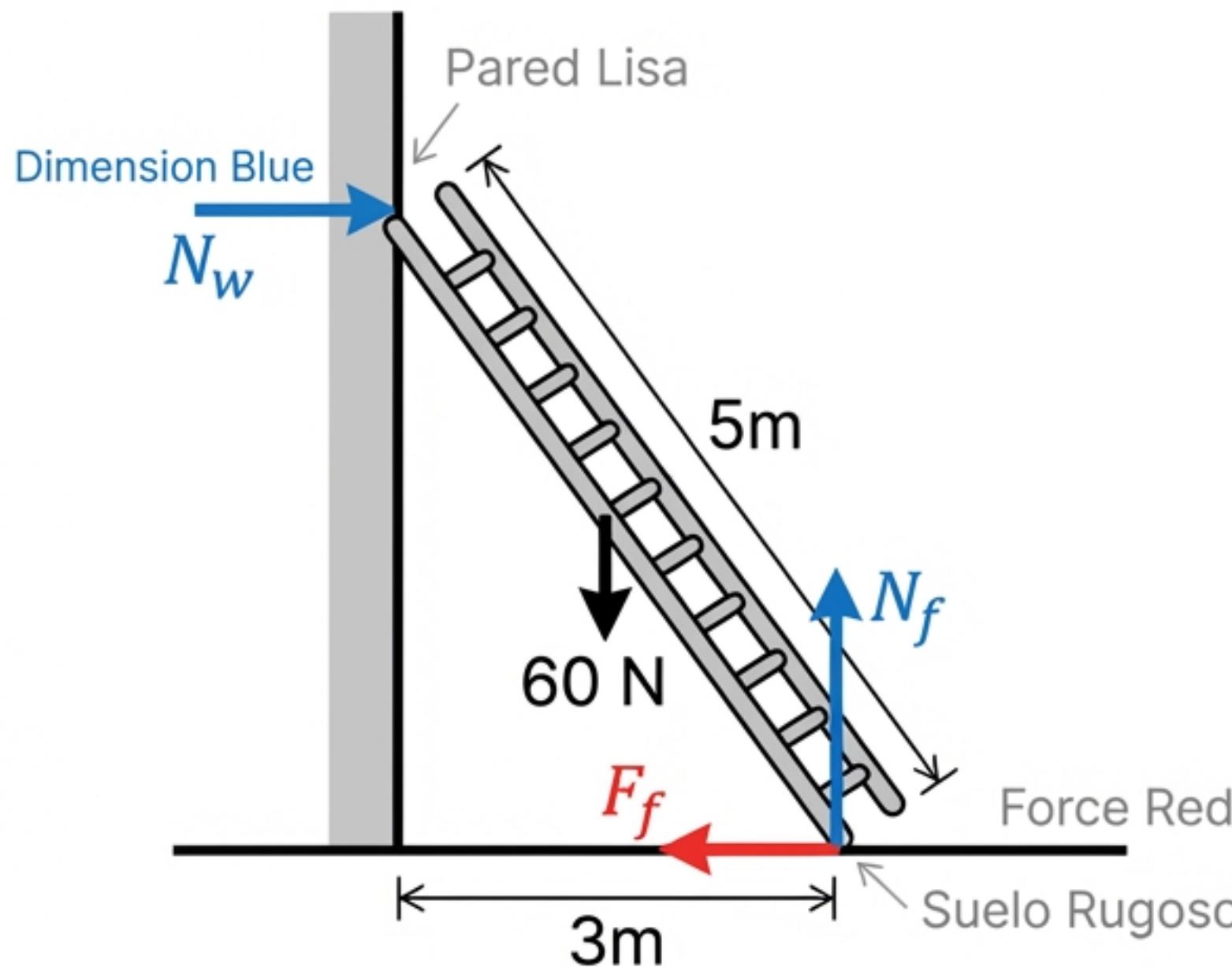
$$A_x = 736 \text{ N}$$

$$A_y = 245 \text{ N}$$

Aislar el miembro es la única forma de “ver” las fuerzas internas en los pasadores.

05. Realidad Física: Fricción

Escalera de 5m (60 N) apoyada en pared lisa. Pie a 3m de la pared. ¿Coeficiente μ para evitar deslizamiento?



JetBrains Mono

Equilibrio Estático requiere:

$$F_f \leq \mu_s N$$

Movimiento Inminente (Límite):

$$F_f = \mu_s N$$

JetBrains Mono

El Límite del Equilibrio Estático

Flujo de Cálculo



Paso 1: $\sum M_{base} = 0 \rightarrow$ Hallar Normal Pared



Paso 2: $\sum F_x = 0 \rightarrow$ Fricción = Normal Pared



Paso 3: $\sum F_y = 0 \rightarrow$ Normal Suelo = Peso

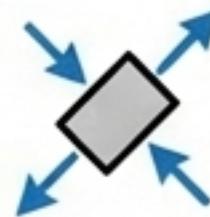
El Resultado Final

$$\mu \geq 0.375$$

Interpretación:

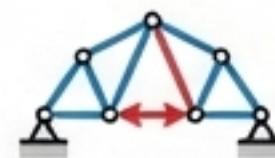
Si el coeficiente de fricción es menor a 0.375 (ej. hielo o aceite), la escalera resbalará. La matemática define el límite de seguridad.

Estrategias de Resolución: Resumen



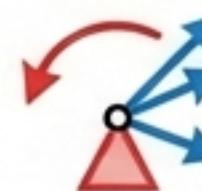
1. Aislar (DCL)

Todo problema comienza aislando el objeto. Si no está en el DCL, no existe en la ecuación.



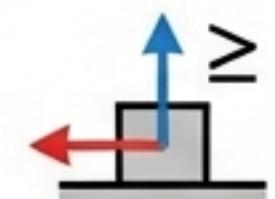
2. Simplificar

Busque simetrías (Ej. 2) y elementos de dos fuerzas (Ej. 4) antes de calcular.



3. Estrategia de Momentos

Sume momentos en el punto con más incógnitas (como el pasador) para simplificar el álgebra.



4. Definir el Límite

En problemas de fricción, resuelva para la condición de 'movimiento inminente'.