



Ejercicio 6.5: Utilice el método de los nodos para determinar la fuerza presente en cada elemento de las armaduras que muestra la siguiente figura. Establezca si los elementos están en tensión o en compresión.

Solución: Procedemos a resolver la armadura utilizando el método de los nodos, aprovecharemos la simetría completa tanto en la geometría como en las cargas

de la estructura que observamos en el dibujo.

1. Calculamos las reacciones en los apoyos

Por simetría, la carga vertical total de 12 kN (3 + 6 + 3) se distribuye equitativamente entre los dos apoyos (C y D):

- $C_y = 6 \text{ kN}$ (Hacia arriba)
- $D_y = 6 \text{ kN}$ (Hacia arriba)
- $C_x = 0$ (No hay fuerzas horizontales externas)

2. Analizamos las fuerzas en los Nodos

Nodo B

- **Fuerzas verticales** ($\sum F_y = 0$):

La barra AB tiene una inclinación con una altura de 1.5 m y una base de 3 m (1 m + 2 m).

$$\text{Longitud de AB} = \sqrt{3^2 + 1.5^2} = \sqrt{11.25} \approx 3.354 \text{ m}$$

$$\sum F_y = F_{AB} \left(\frac{1.5}{3.354} \right) - 3 \text{ kN} = 0 \implies F_{AB} = 6.71 \text{ kN}$$

$$F_{AB} = 6.71 \text{ kN (Tensión)}$$

- **Fuerzas horizontales ($\Sigma F_x = 0$):**

$$\Sigma F_x = F_{BC} + F_{AB} \left(\frac{3}{3.354} \right) = 0$$

$$\Sigma F_x = F_{BC} + F_{AB} \left(\frac{3}{3.354} \right) = 0 \quad F_{BC} + 6.71(0.894) = 0 \implies F_{BC} = -6 \text{ kN}$$

$$F_{BC} = 6.00 \text{ kN (Compresión)}$$

Nodo C

- **Fuerzas verticales ($\Sigma F_y = 0$):**

La barra diagonal AC tiene una altura de 1.5m y una base de 2m.

$$\text{Longitud de AC} = \sqrt{2^2 + 1.5^2} = 2.5 \text{ m}$$

$$\Sigma F_y = C_y + F_{AC} \left(\frac{1.5}{2.5} \right) = 0 \implies 6 + F_{AC}(0.6) = 0 \implies F_{AC} = -10 \text{ kN}$$

$$F_{AC} = 10.00 \text{ kN (Compresión)}$$

- **Fuerzas horizontales ($\Sigma F_x = 0$):**

Tomando las fuerzas salientes del nodo:

$$\Sigma F_x = -F_{BC} + F_{CD} + F_{AC} \left(\frac{2}{2.5} \right) = 0$$

Usando los valores con su respectivo signo (positivo tensión, negativo compresión), obtenemos:

$$-(-6) + F_{CD} + (-10)(0.8) = 0 \implies 6 + F_{CD} - 8 = 0 \implies F_{CD} = 2 \text{ kN}$$

$$F_{CD} = 2.00 \text{ kN (Tensión)}$$

Nodo central inferior (intersección de la barra vertical con CD)

- Al no haber carga externa en este punto y estar conectado a una barra horizontal continua (CD), la sumatoria de fuerzas verticales demuestra que la barra vertical no realiza ningún esfuerzo.

$$F_{\text{vertical}} = 0 \text{ (Elemento de fuerza cero)}$$

Resumen de Resultados

Debido a la **simetría**, los valores de la mitad derecha de la armadura son idénticos a los de la izquierda ($F_{AE} = F_{AB}$, $F_{ED} = F_{BC}$ y $F_{AD} = F_{AC}$).

Elemento	Fuerza (kN)	Estado
AB y AE	6.71	Tensión
BC y ED	6.00	Compresión
AC y AD	10.00	Compresión
CD	2.00	Tensión
Vertical	0.00	Fuerza Cero

Diagramas de Cuerpo Libre

Presentación gráfica de los diagramas de cuerpo libre para cada nodo de la armadura estructural antes mencionada, calculados mediante el método de nodos.

