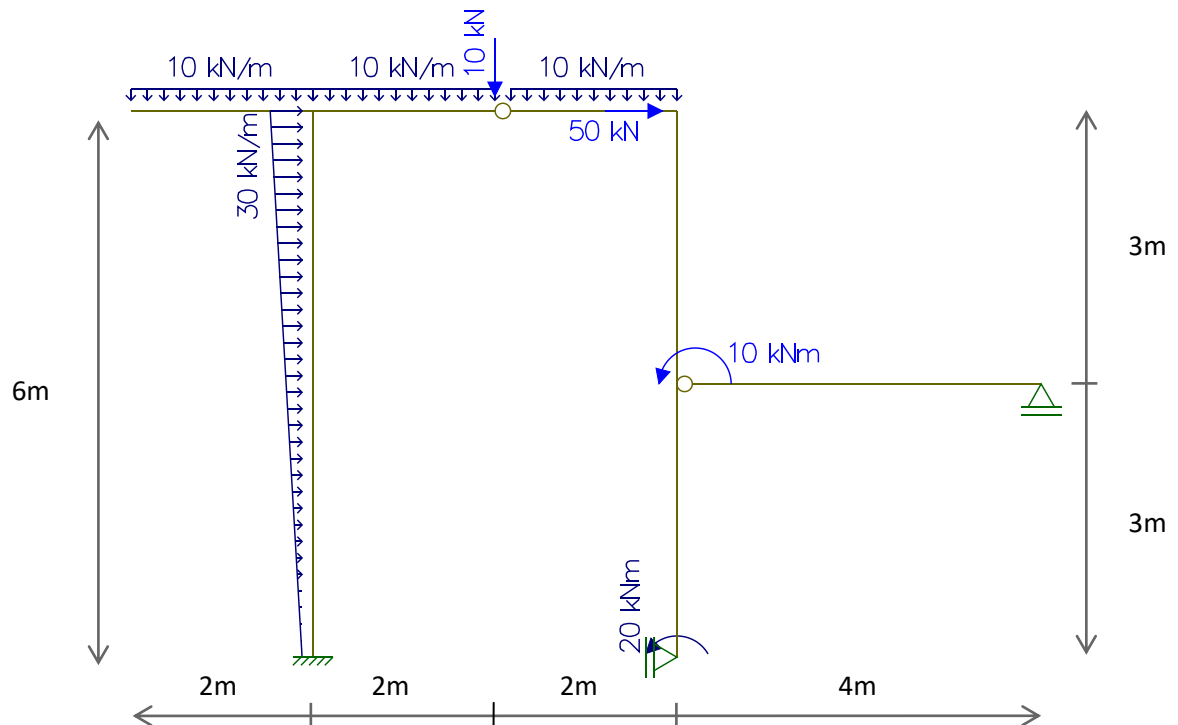


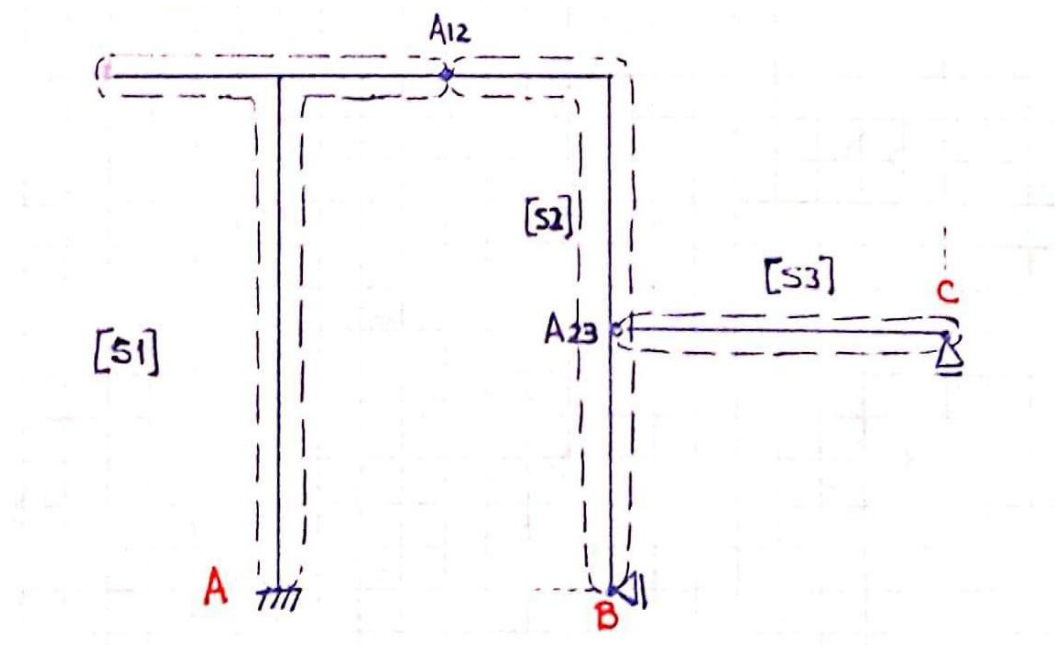
EJERCICIO

Dada la siguiente estructura se pide:

1. Realizar el análisis cinemático
2. Calcular las Reacciones de vínculo externo
3. Realizar el despiece de la estructura



ANÁLISIS CINEMÁTICO



$$N^{\circ}GL = 3Nb - 2Nn = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 2 = 5$$

$$N^{\circ}CV = 5$$

Se trata de una cadena abierta de tres chapas.

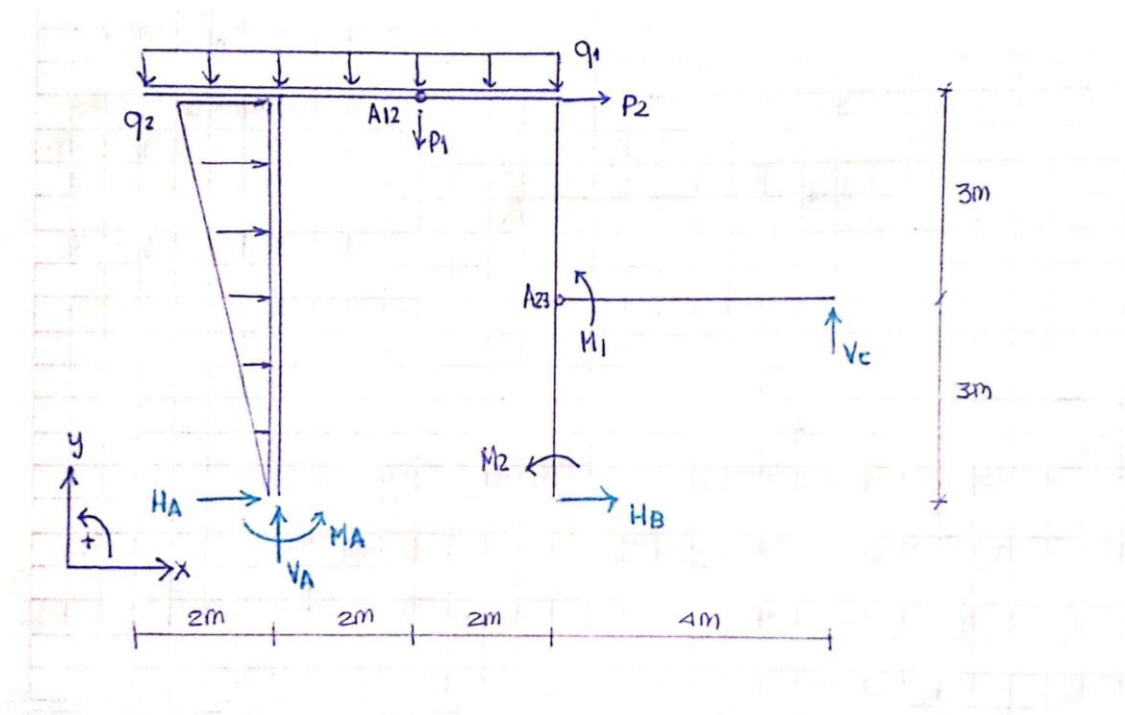
La estructura tiene cinco grados de libertad y tiene impuestas cinco condiciones de vínculo (el empotramiento restringe tres grados de libertad y cada apoyo móvil restringe un grado).

Por lo tanto, se verifica que $N^{\circ} GL = N^{\circ} CV$, por lo que el sistema está sustentado isostáticamente.

Verifico la eficacia de la vinculación: la chapa $[S_1]$ tiene un empotramiento que le restringe sus tres grados de libertad, por lo que se encuentra fija, lo que implica que el punto A_{12} sea un punto fijo, siendo entonces el polo de rotación de la chapa $[S_2]$ ($A_{12} = O_2$), y como la normal al apoyo móvil en B no pasa por O_2 , se puede afirmar que la chapa está fija. Luego, el punto A_{23} está fijo y es el polo de rotación O_3 de $[S_3]$ y como la normal al apoyo móvil en C no pasa por O_3 , se deduce que la chapa $[S_3]$ se encuentra fija. Se verifica entonces que no hay vinculación aparente.

Entonces, la cadena de chapas constituye un sistema cinemáticamente estable, de modo que no existe ninguna posibilidad de movimiento, sea cual fuere el estado de cargas que incida sobre él.

CÁLCULO DE LAS REACCIONES DE VÍNCULO EXTERNO



$$KN := 10^3 \cdot N$$

$$P_1 := 10 \cdot KN \quad q_1 := 10 \cdot \frac{KN}{m} \quad M_1 := 10 \cdot KN \cdot m$$

$$P_2 := 50 \cdot KN \quad q_2 := 30 \cdot \frac{KN}{m} \quad M_2 := 20 \cdot KN \cdot m$$

Planteo el equilibrio de la estructura

ECUACIONES DE EQUILIBRIO RELATIVO

Por un lado, puedo plantear sumatoria de momentos respecto de la articulación A23, de las chaspas [S1, S2] o de la chapa [S3].

En esta resolución, por simplicidad, se adopto tomar momentos de la chapa [S3].

MOMENTOS DE LA CHAPA [S3] RESPECTO DE LA ARTICULACION A23

$$M1 + Vc \cdot 4m = 0 \text{ solve } , Vc \rightarrow -2500 \cdot N$$

$$Vc := -2.5 \cdot KN$$

Por otro lado, puedo plantear sumatoria de momentos respecto de la articulación A12, de la chapa [S1] o de las chapas [S2, S3]. Por simplicidad, se eligió la segunda opción.

MOMENTOS DE LAS CHAPAS [S2, S3] RESPECTO DE LA ARTICULACION A12

$$M1 + M2 + Vc \cdot 6m + Hb \cdot 6m - q1 \cdot 2m \cdot 1m = 0 \text{ solve } , Hb \rightarrow \frac{2500}{3} \cdot N$$

$$Hb := 0.833 \cdot KN$$

ECUACIONES DE EQUILIBRIO ABSOLUTO

SUMATORIA DE FUERZAS EN EL EJE X

$$Ha + Hb + P2 + \frac{q2 \cdot 6m}{2} = 0 \text{ solve } , Ha \rightarrow -140833.0 \cdot N$$

$$Ha := -140.833 \cdot KN$$

SUMATORIA DE FUERZAS EN EL EJE Y

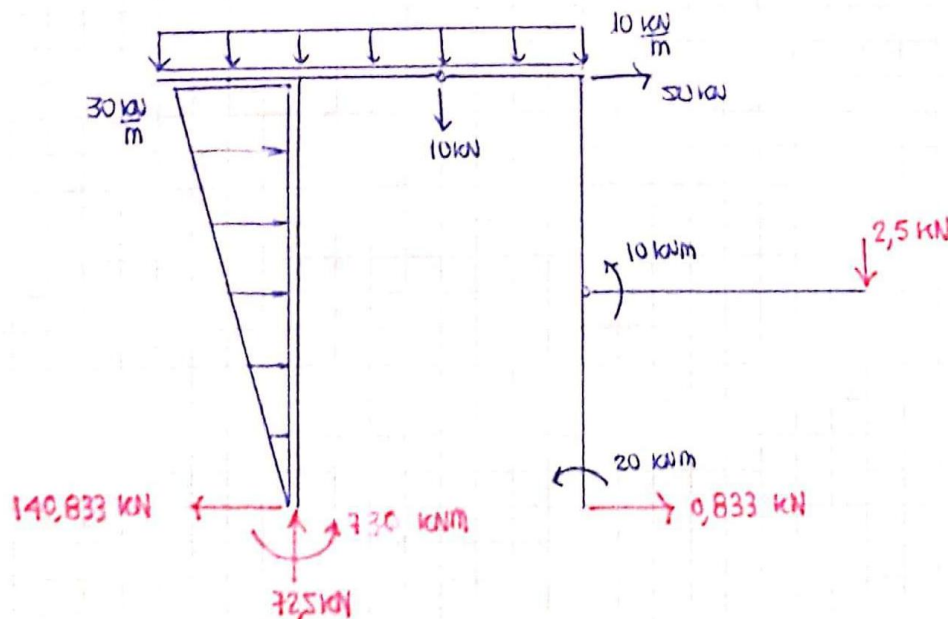
$$Va + Vc - P1 - q1 \cdot 6m = 0 \text{ solve } , Va \rightarrow 72500.0 \cdot N$$

$$Va := 72.5 \cdot KN$$

SUMATORIA DE MOMENTOS RESPECTO DEL PUNTO A

$$Ma + M1 + M2 + Vc \cdot 8m - q1 \cdot 6m \cdot 1m - \frac{q2 \cdot 6m}{2} \cdot 4m - P1 \cdot 2m - P2 \cdot 6m = 0 \text{ solve } , Ma \rightarrow 730000.0 \cdot N \cdot m$$

$$Ma := 730 \cdot KN \cdot m$$



DESPIECE DE LA ESTRUCTURA

Aislamos cada chapa y dejamos en evidencia las reacciones de vínculo interno. Todas las partes deben estar en equilibrio, y como cada chapa representa un sistema de fuerzas no concurrentes en el plano, se deben plantear tres ecuaciones de equilibrio.

Chapa S1

Aíslo la chapa, dejando en evidencia las reacciones internas (fuerzas x_1 y x_2) Para hallar dichas incógnitas planteo las ecuaciones de equilibrio.

[S1]

$\sum F_x = 0 \Rightarrow 30 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \frac{6\text{m}}{2} - 140,833 \text{ kN} + x_2 = 0$
 $\Rightarrow x_2 = 50,833 \text{ kN}$

$\sum F_y = 0 \Rightarrow -10 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 4\text{m} + 72,5 \text{ kN} - 10 \text{ kN} - x_1 = 0$
 $x_1 = 22,5 \text{ kN}$

$\sum M^A = 730 \text{ kNm} - 30 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \frac{6\text{m}}{2} \cdot 4\text{m} - 10 \text{ kN} \cdot 2\text{m} - 22,5 \text{ kN} \cdot 2\text{m} - 50,833 \text{ kN} \cdot 6\text{m} = 0 \checkmark$

Chapa S3

Análogamente, aíslo la chapa S3 dejando en evidencia las reacciones internas y_1 y y_2 . Planteo las ecuaciones de equilibrio.

[S3]

$\sum F_x = 0 \Rightarrow -y_2 = 0 \Rightarrow y_2 = 0$

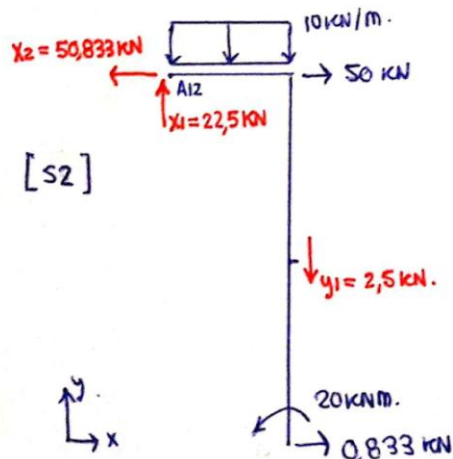
$\sum F_y = 0 \Rightarrow y_1 - 2,5 \text{ kN} = 0 \Rightarrow y_1 = 2,5 \text{ kN}$

$\sum M^{A23} = 10 \text{ kNm} - 2,5 \text{ kN} \cdot 4\text{m} = 0 \checkmark$

Chapa S2

Aíslo la chapa S1 de las otras chapas. Las reacciones internas que actúan sobre esta chapa se obtienen aplicando el principio de acción y reacción; las reacciones x_1 y x_2 que actúan sobre la chapa S1 tienen su par de interacción en la chapa S2, lo mismo ocurre con las reacciones internas y_1 e y_2

Planteo las ecuaciones de equilibrio para verificar el equilibrio



$$\sum F_x = 0,833 \text{ kN} + 50 \text{ kN} - 50,833 \text{ kN} = 0. \checkmark$$

$$\sum F_y = 22,5 \text{ kN} - 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 2 \text{ m} - 2,5 \text{ kN} = 0 \checkmark$$

$$\sum M^{A12} = -10 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 2 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} + 20 \text{ kNm} + 0,833 \text{ kN} \cdot 6 \text{ m} - 2,5 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} = 0 \checkmark$$

Diagramas finales de todas las chapas

