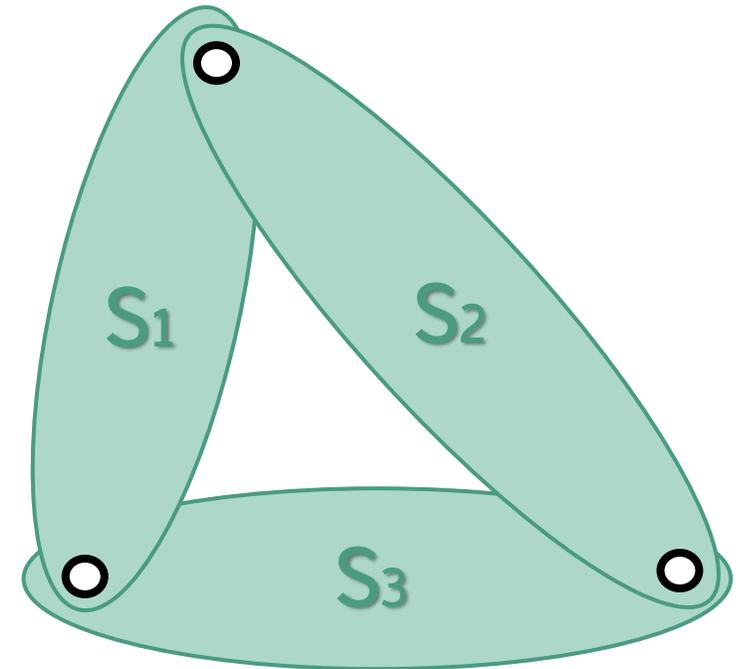
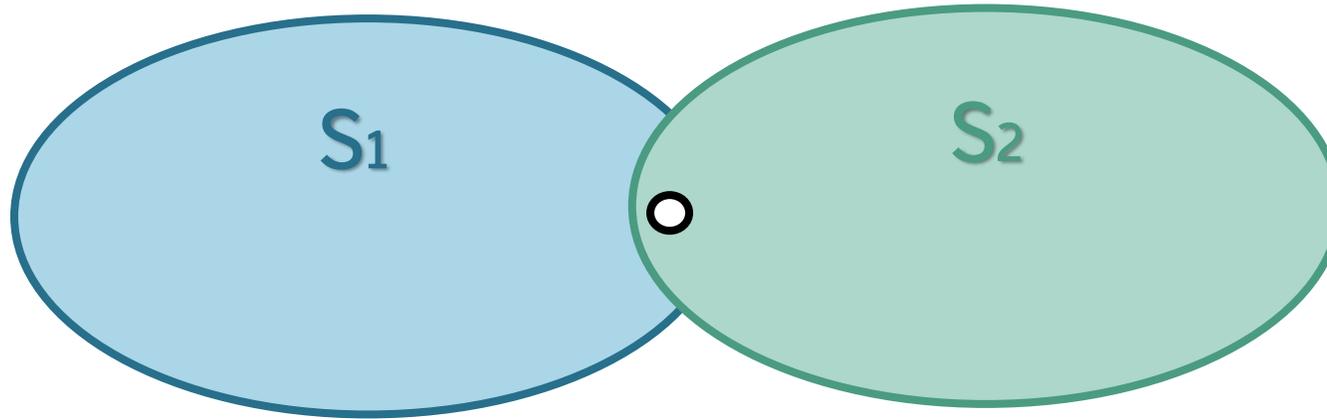


84.02 Estabilidad I  
64.11 Estabilidad I B

Cuerpos Vinculados:  
Cadenas Abiertas  
y  
Cadenas Cerradas

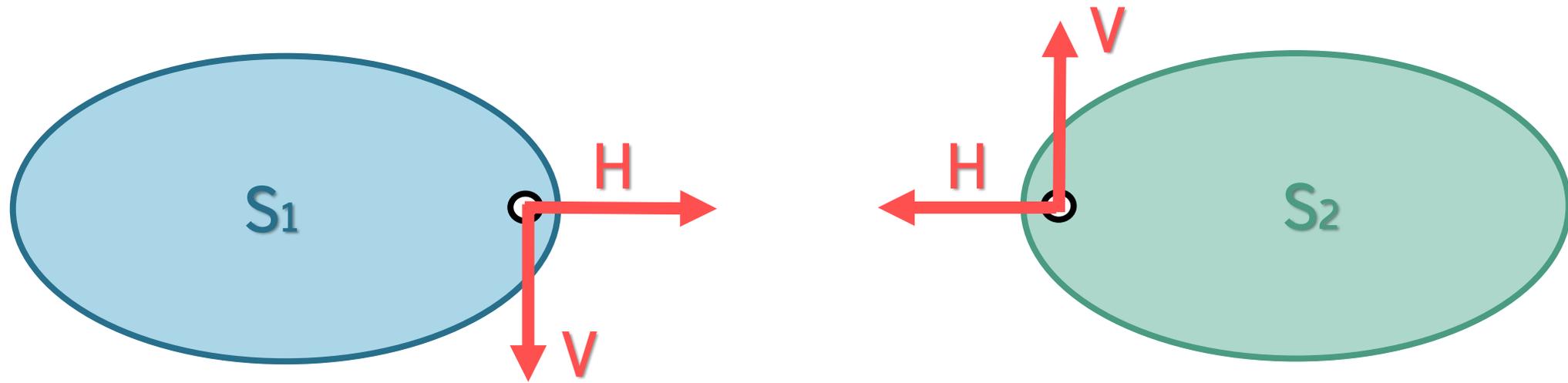


# Reacciones de Vínculo Internas

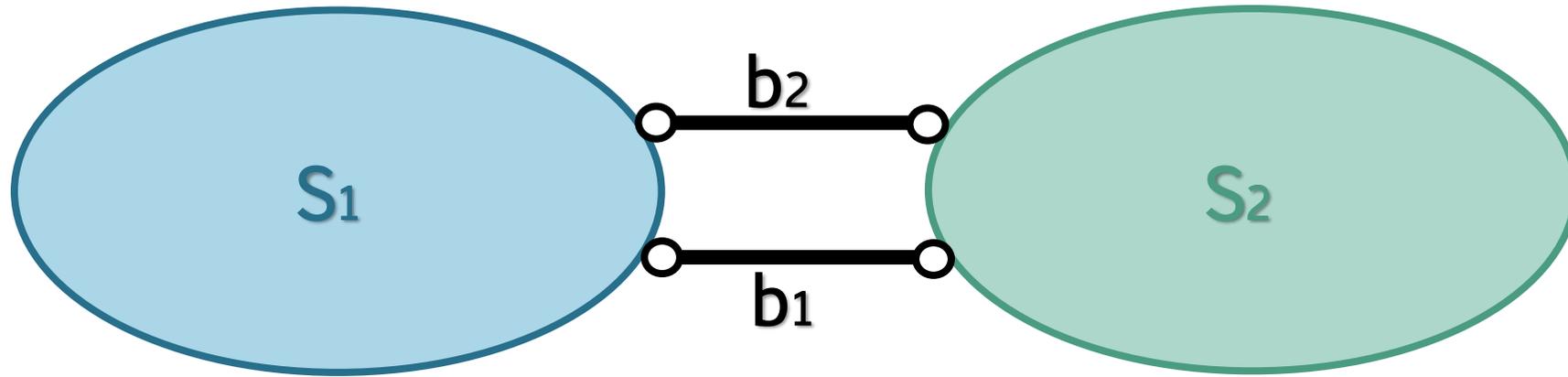


- Qué le hace una chapa a la otra?
- Pasan las fuerzas o momentos de un lado al otro?

# Reacciones de Vínculo Internas

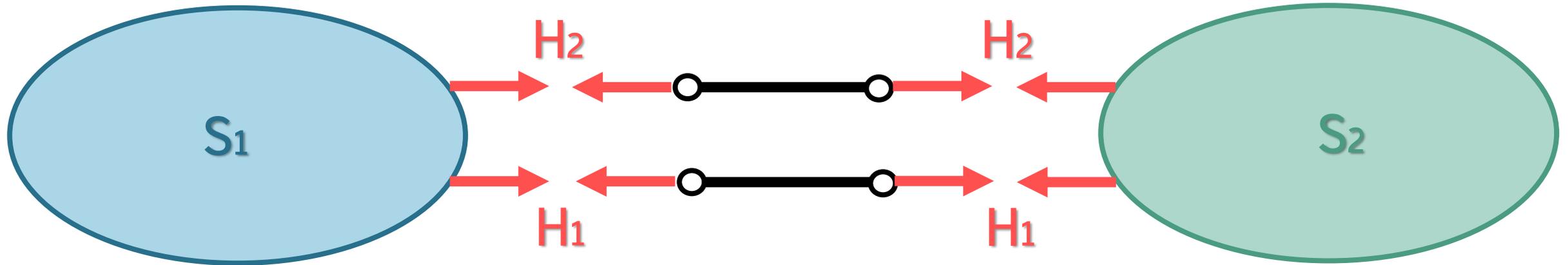


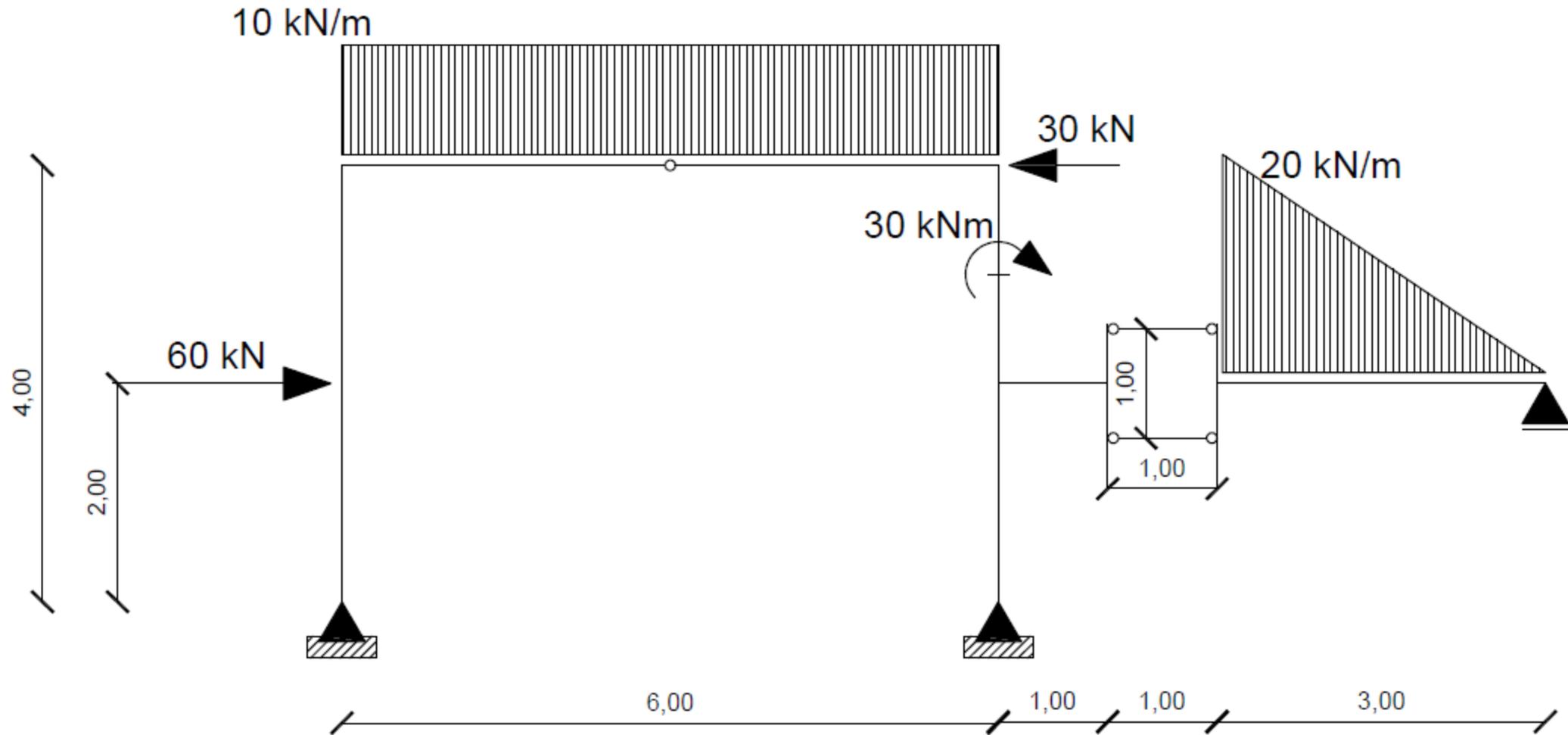
# Reacciones de Vínculo Internas



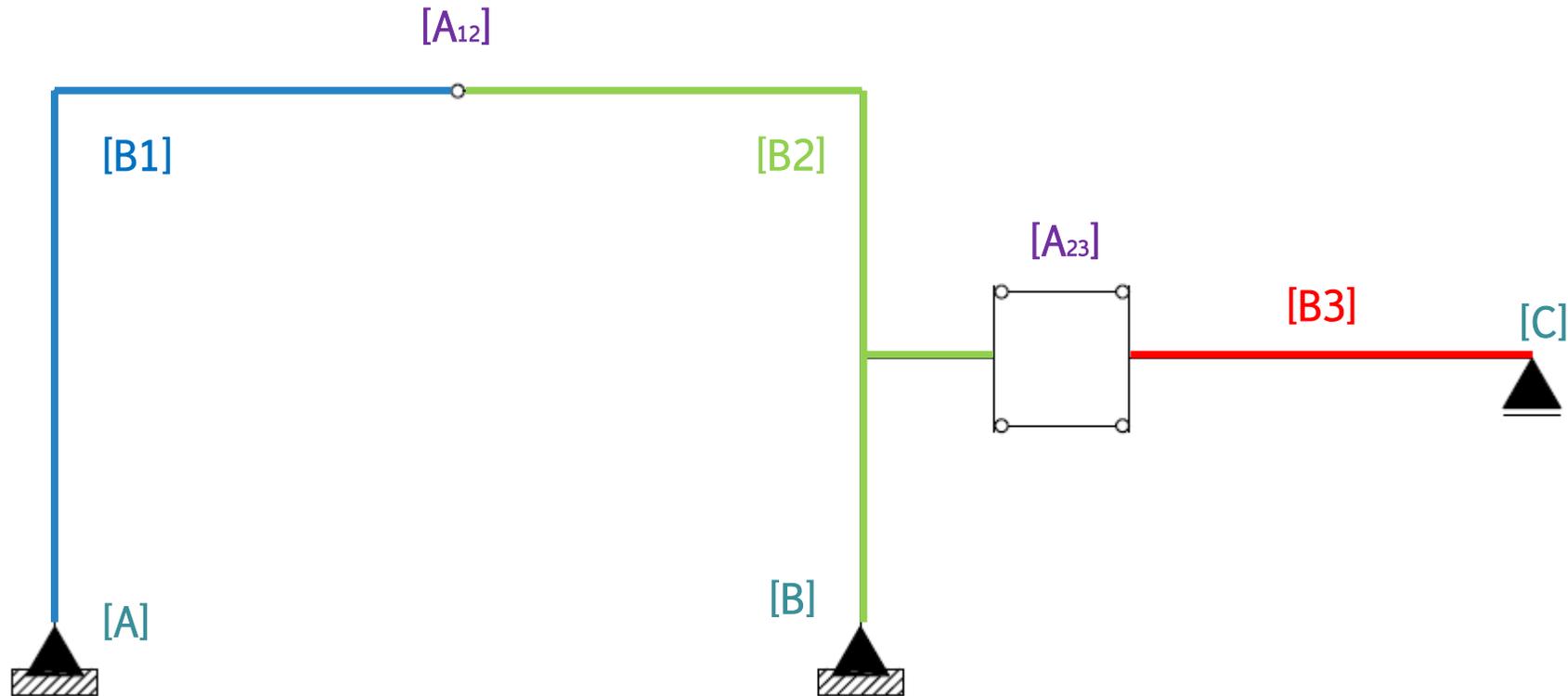
- Qué le hace una chapa a la otra?
- Pasan las fuerzas o momentos de un lado al otro?

# Reacciones de Vínculo Internas

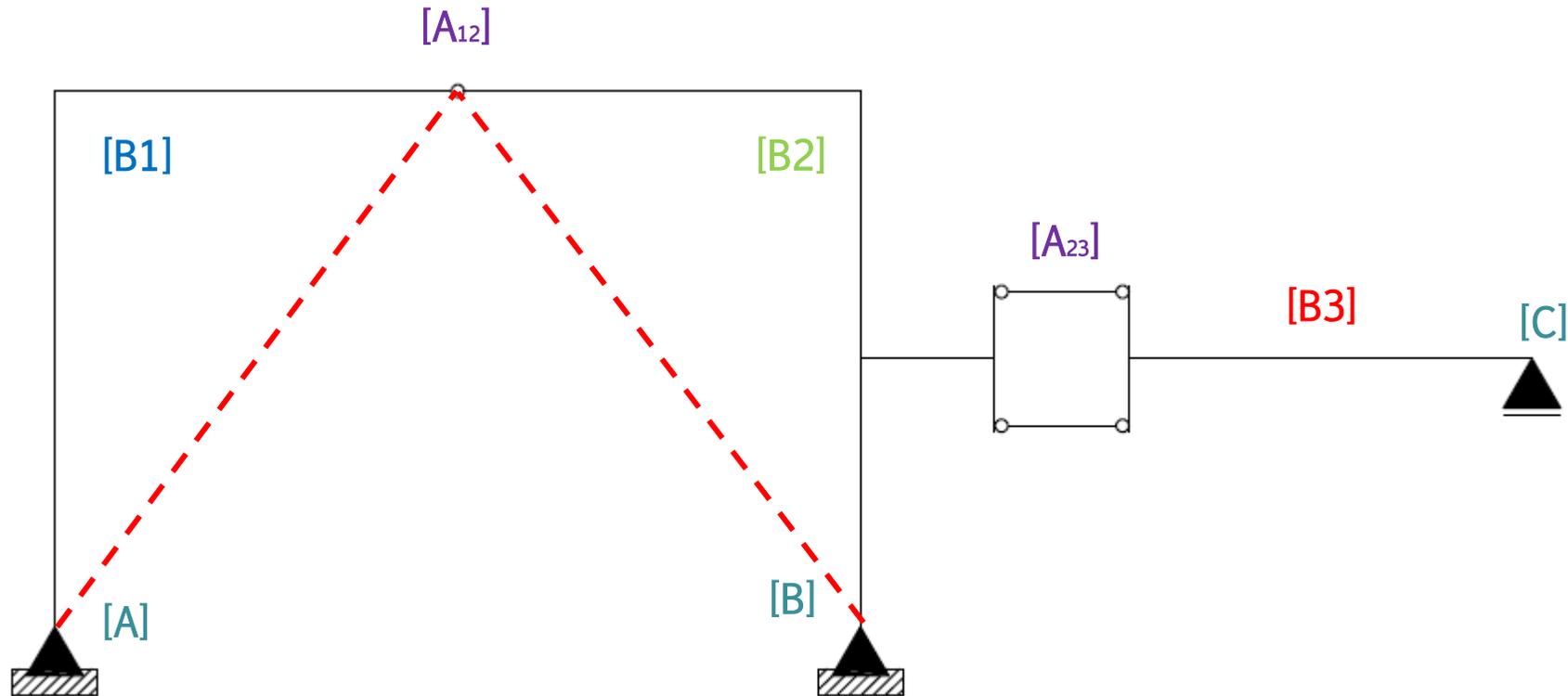




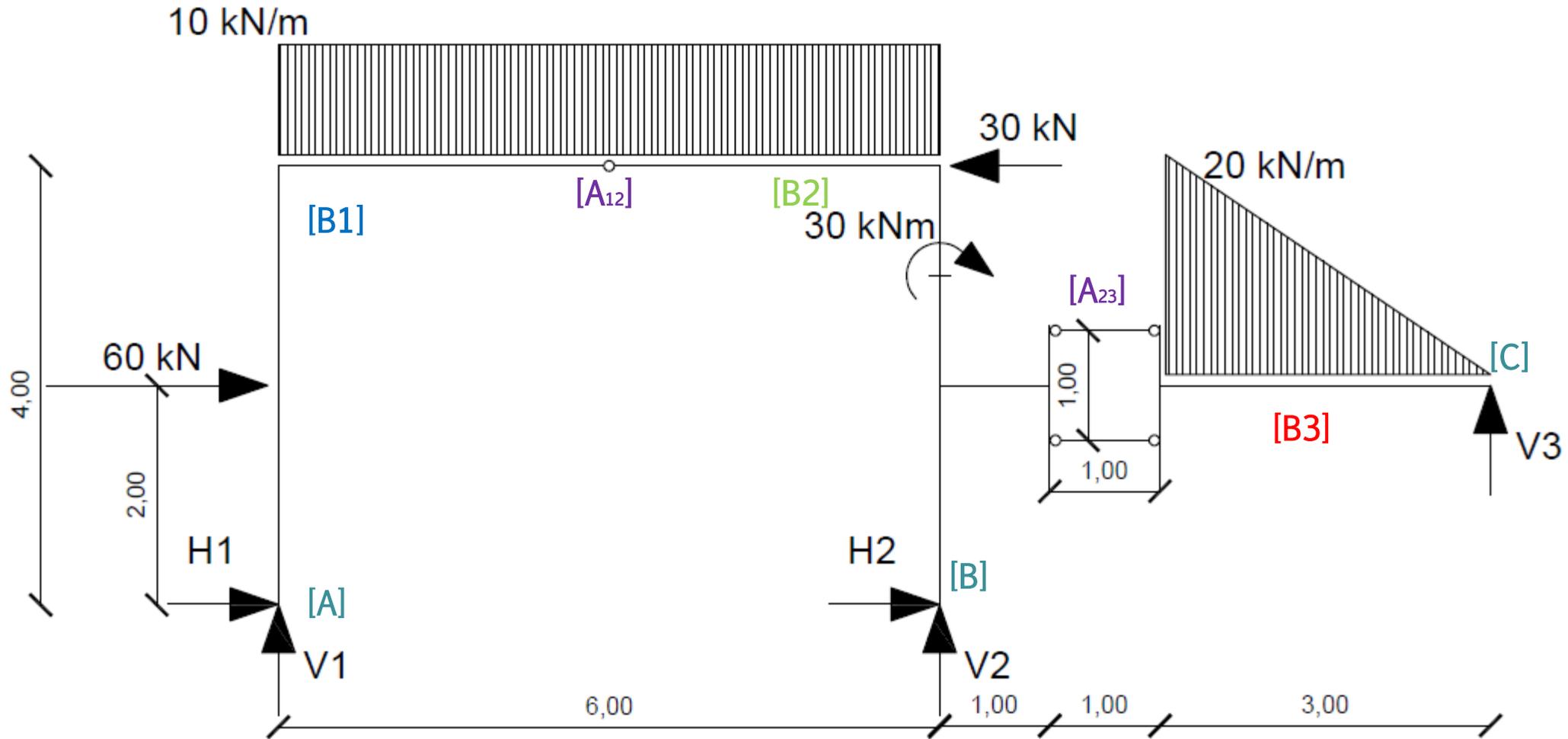
### 1) Identificamos los elementos del problema:



## 2) Analizamos cinemáticamente el problema:



### 3) Planteamos las condiciones de equilibrio:





4) Resolvemos y obtenemos el resultado:

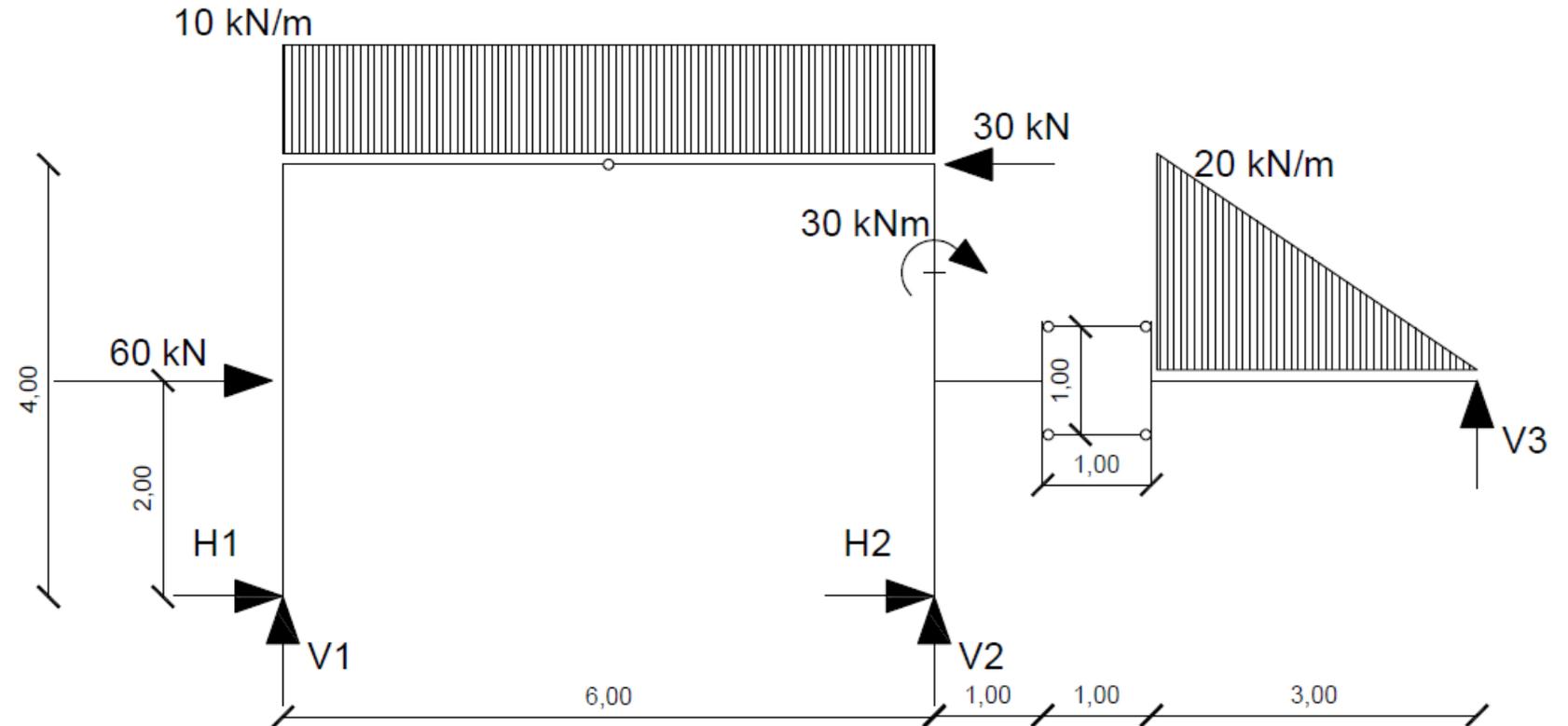
$$H_1 = -15kN$$

$$H_2 = -15kN$$

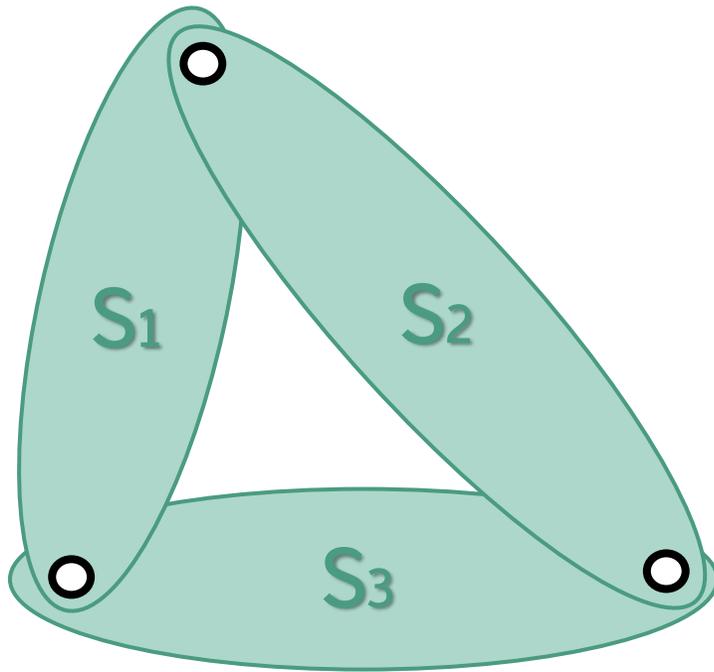
$$V_1 = 35kN$$

$$V_2 = 25kN$$

$$V_3 = 30kN$$



# Tres Chapas Vinculadas en Cadena



- GL de S1 aislada: 3
- GL de S2 aislada: 3
- GL de S3 aislada: 3

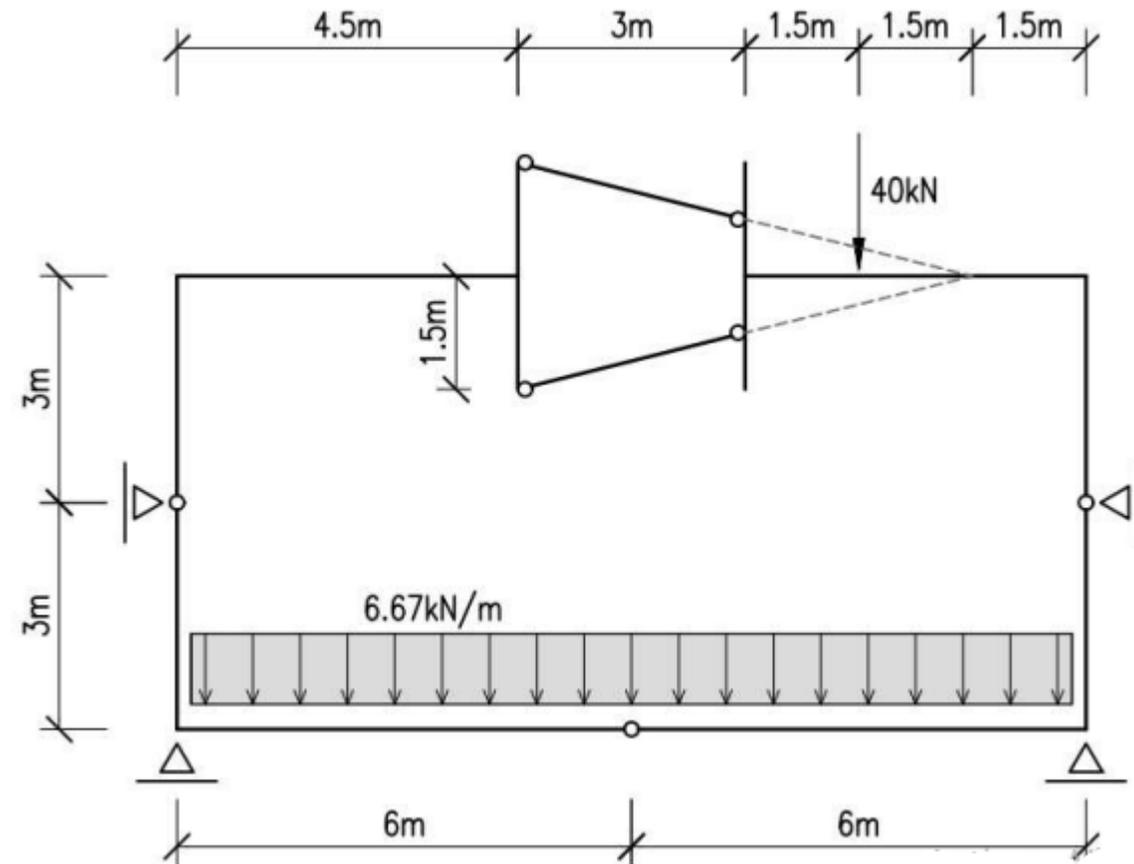
- NV internos A12: 2
- NV internos A23: 2
- NV internos A13: 2

- GL del sistema:  
 $3 + 3 + 3 - 2 - 2 - 2 = 3$

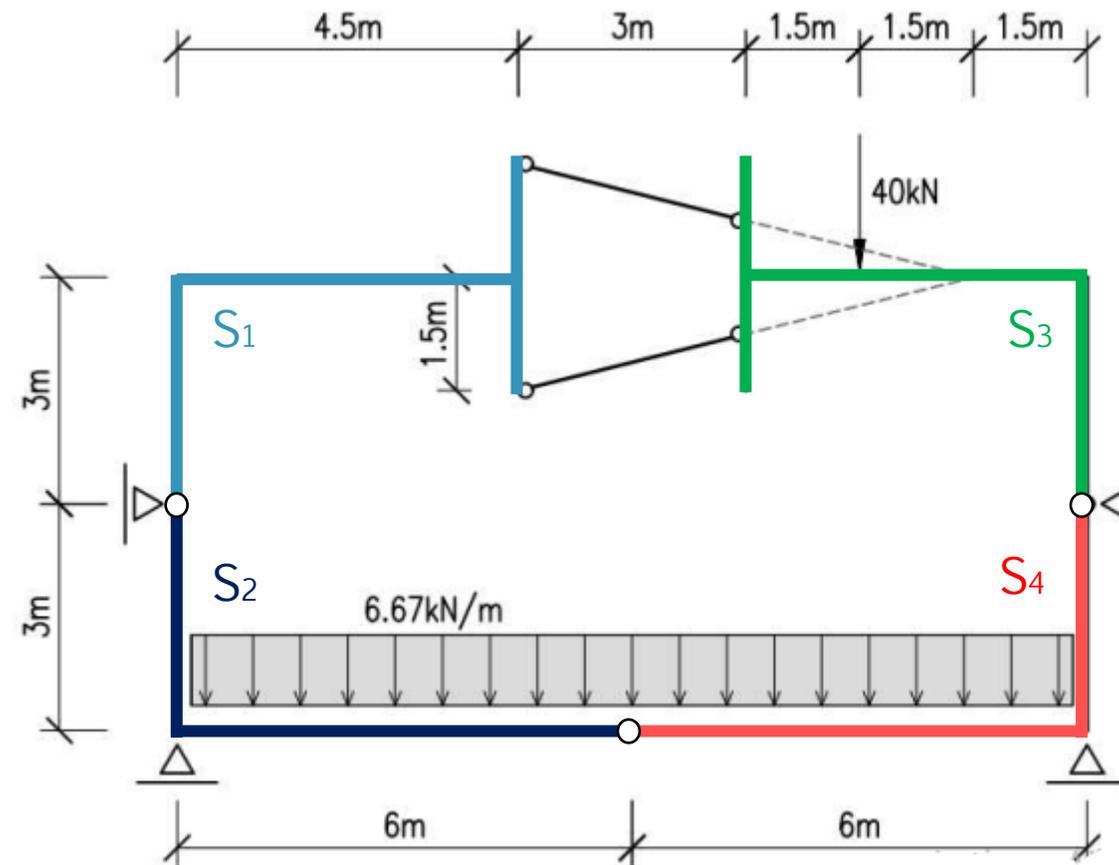
$$GL = N_{chapas}$$

## Enunciado:

- Análisis cinemático
- Calcular las reacciones de vínculo externo



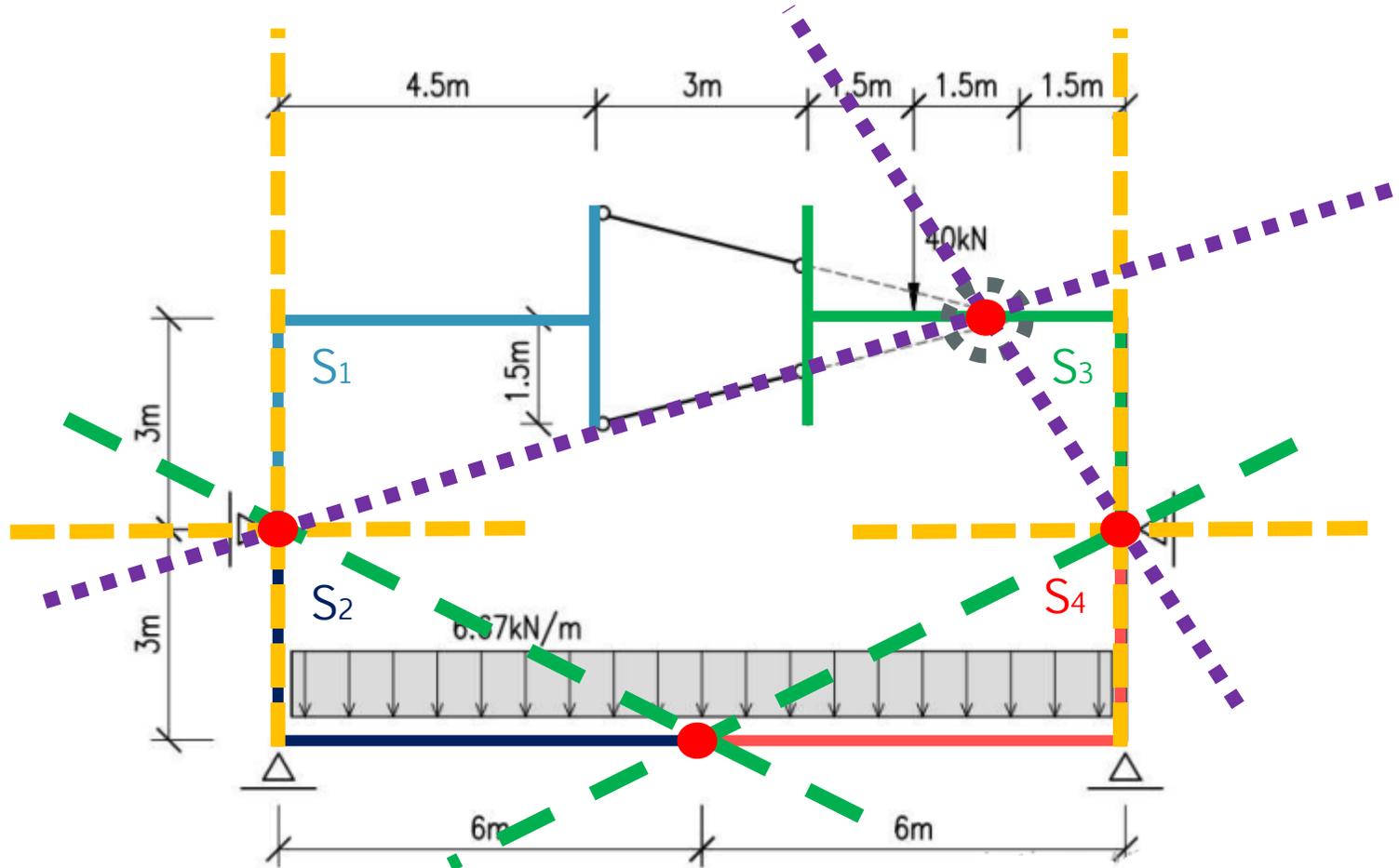
## ¿Cuántas chapas hay?



# Cadena cerrada

Grados de libertad: 4

Cv:4

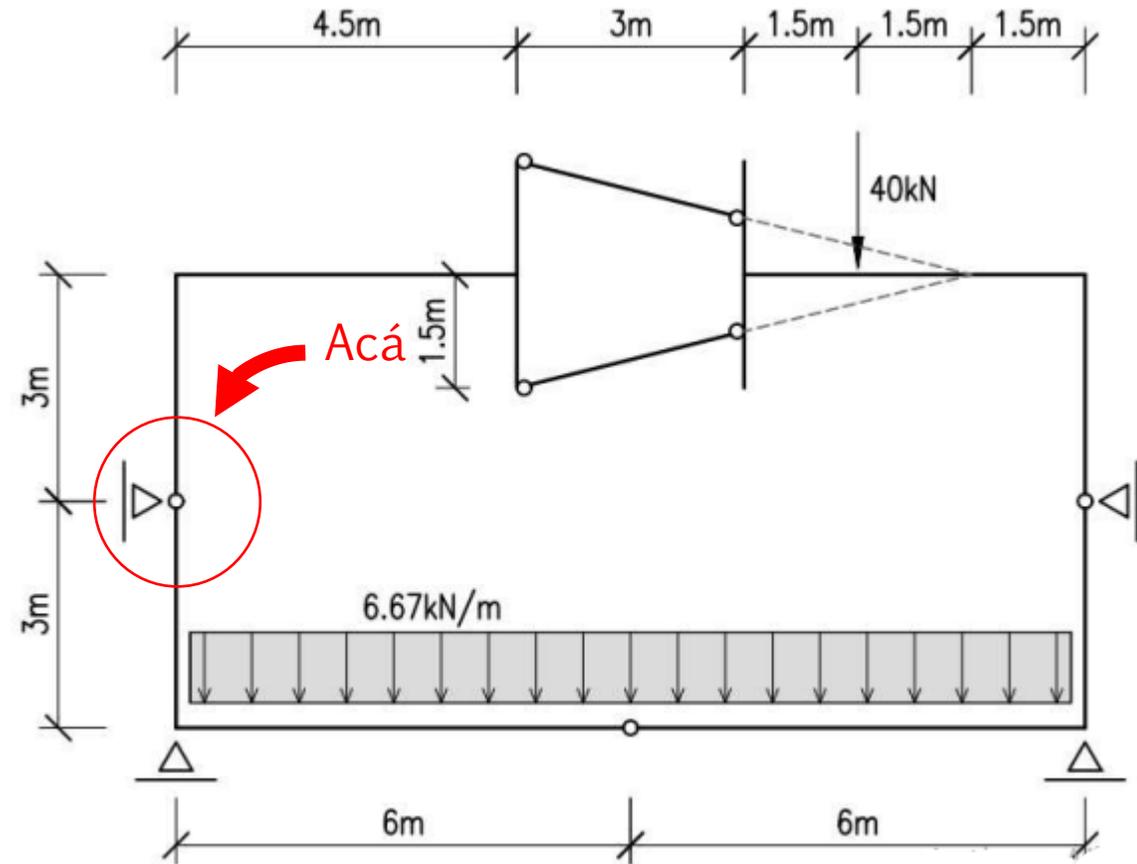


Luego de realizar el análisis cinemático podemos asegurar que es isostático

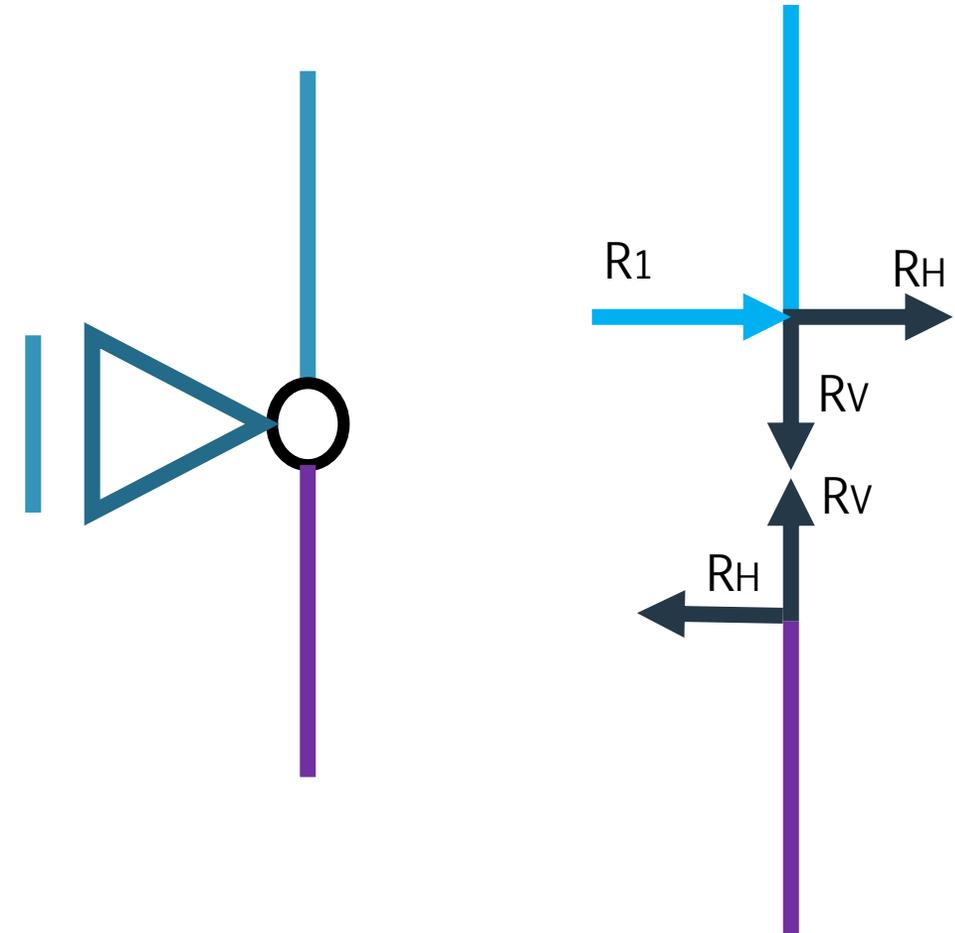
## Abrimos el sistema

Para realizar el cálculo en una cadena cerrada, es necesario abrirla para “transformarla” en una cadena abierta.

El lugar donde se abre el sistema es arbitrario, pero se debe poner en evidencia las fuerzas que ejercían las articulaciones involucradas.



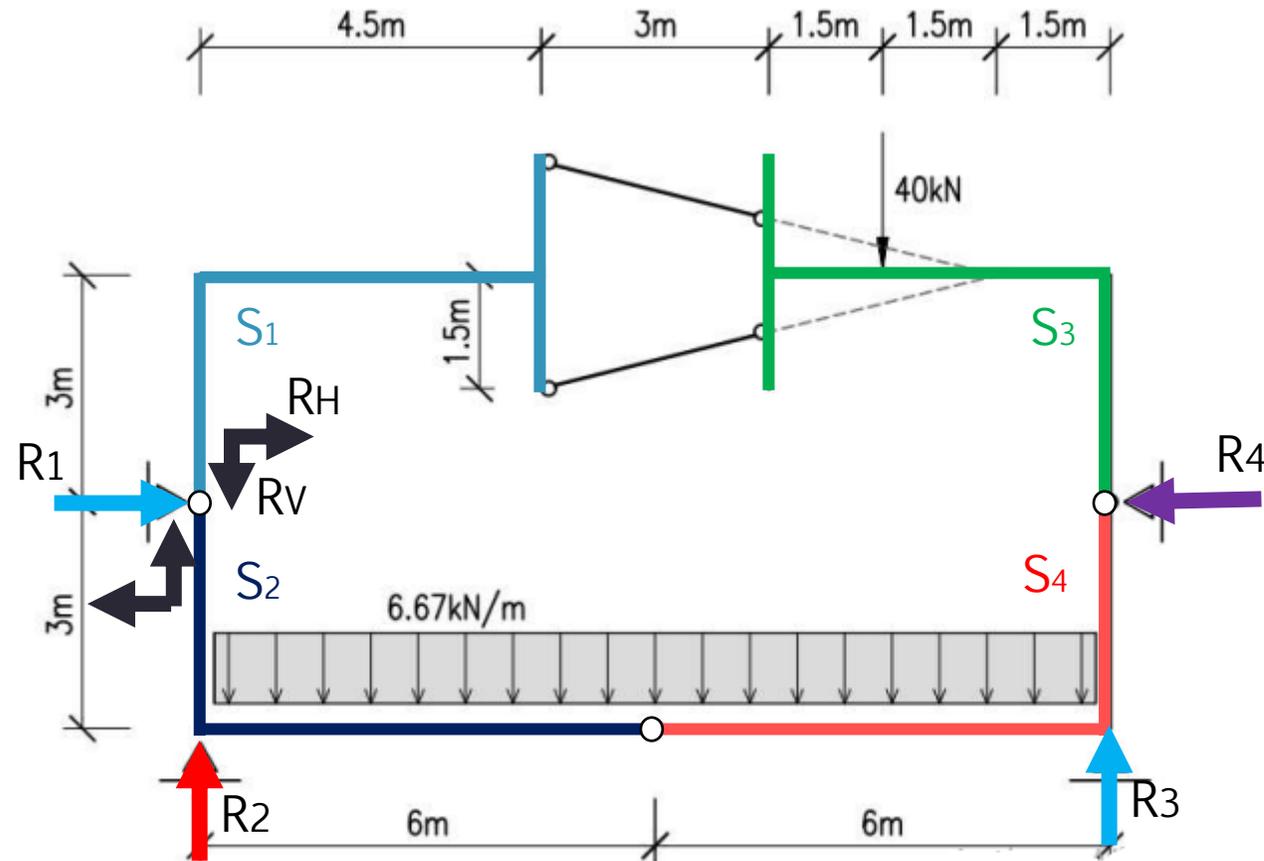
## Analicemos las fuerzas presentes en nuestra articulación

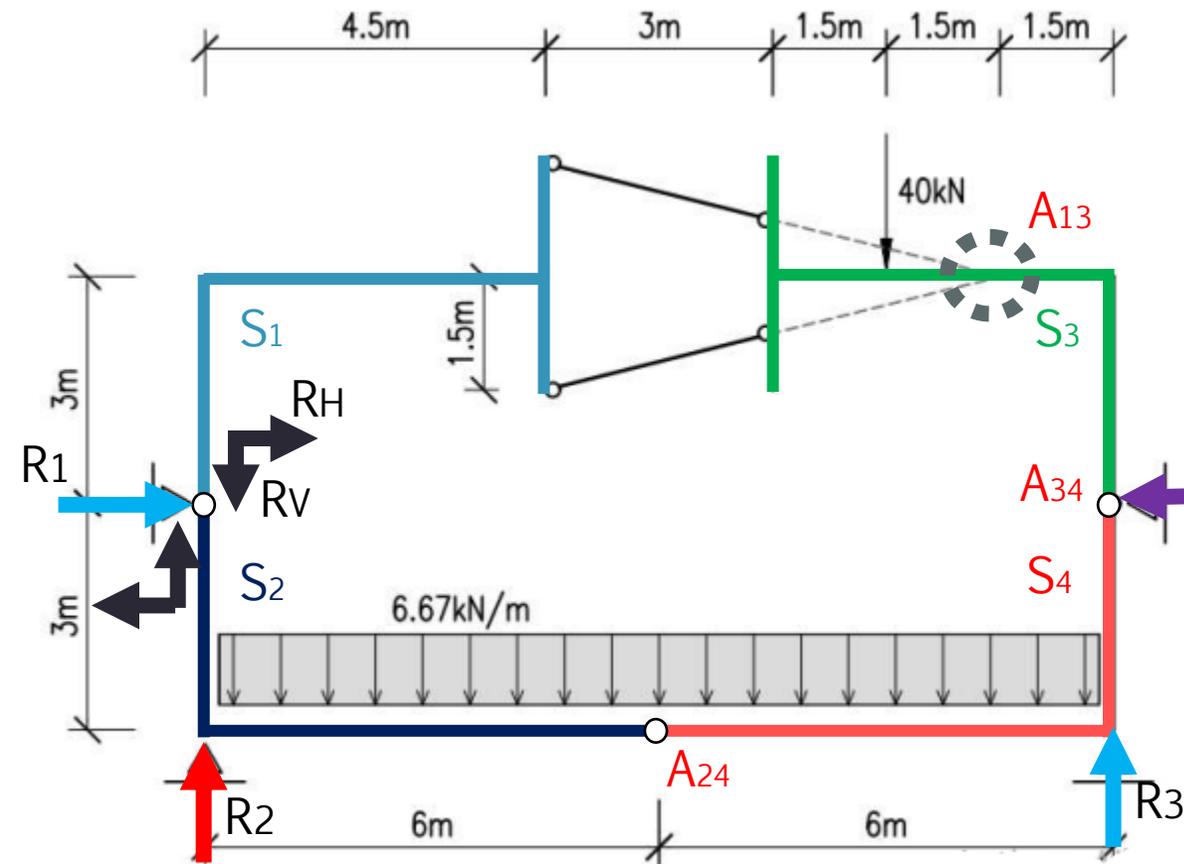


¿Qué hacemos con la fuerza del vinculo?

Como abrimos en una articulación donde había aplicada una fuerza externa (en este caso la que ejerce el vinculo móvil) debemos elegir en cual chapa aplicar esa fuerza. Podemos elegir cualquiera, pero no en las dos.

Ahora si, pongamos en evidencia las reacciones de vinculo externas y las fuerzas de la articulación que abrimos





Escribamos las ecuaciones

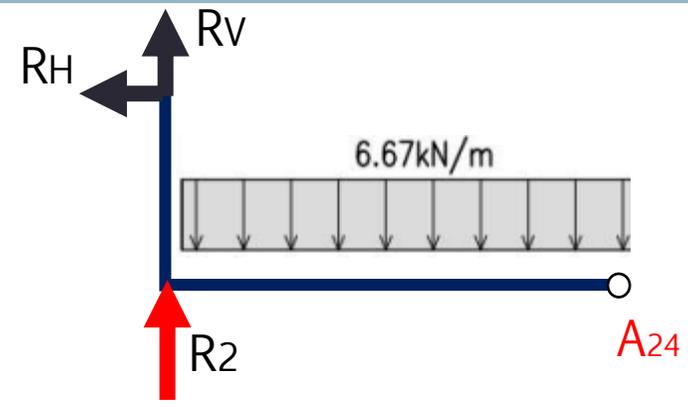
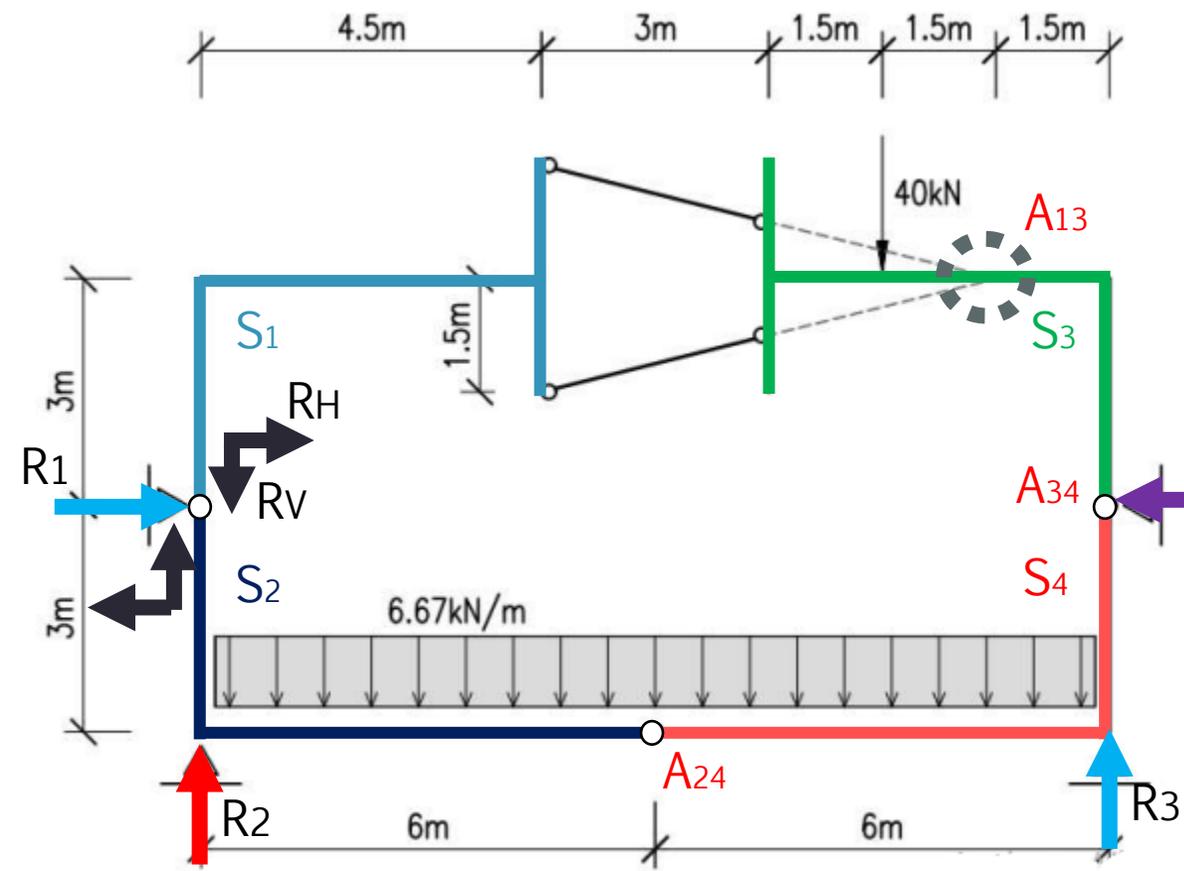
$$\sum F_x = R_1 - R_4 = 0$$

$$\sum F_y = R_2 + R_3 - 40kN - 6,67 \frac{kN}{m} * 12m = 0$$

$$\sum M_2 = -6,67 \frac{kN}{m} * 12m * 6m + R_3 * 12m + R_4 * 3m$$

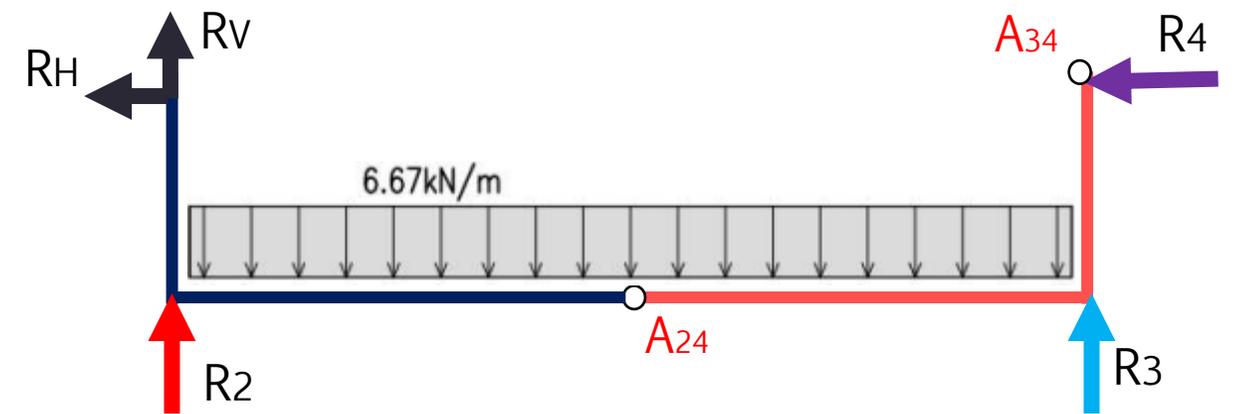
$$-40kN * 9m - R_1 * 3m = 0$$

¡Ecuaciones globales!



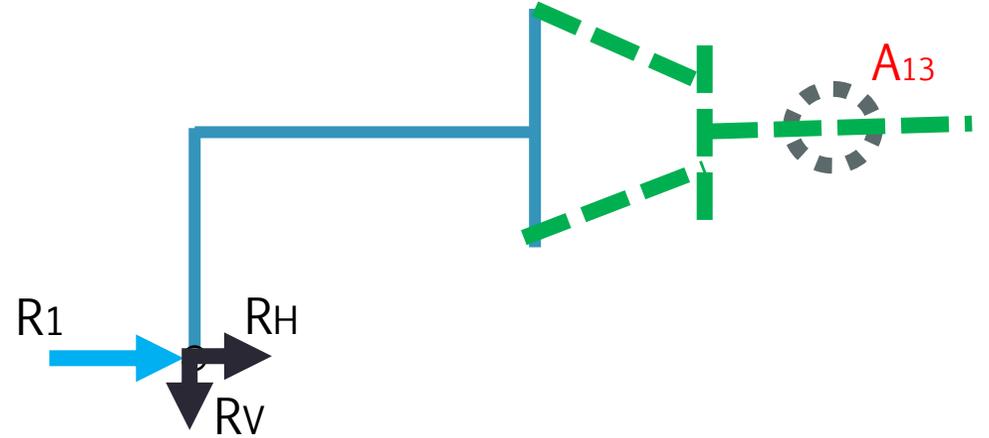
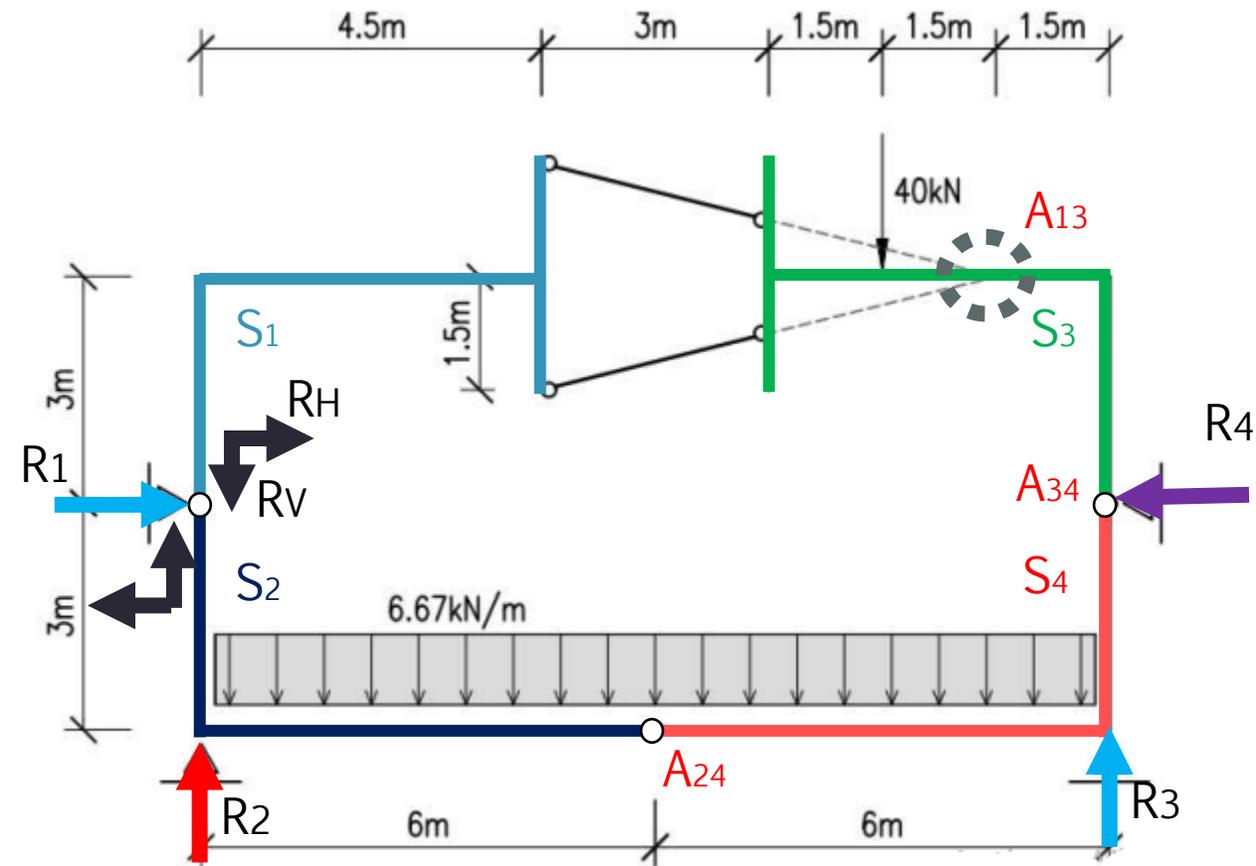
Ecuaciones locales

$$\sum M_{A_{24}}^{S2} = -R_2 * 6m + 6,67 \frac{kN}{m} * 6m * 3m + R_H * 3m - R_V * 6m = 0$$



$$\sum M_{A_{34}}^{S2,S4} = -R_2 * 12m + 6,67 \frac{kN}{m} * 12m * 6m - R_V * 12m = 0$$





$$\sum M_{A_{13}}^{S_1} = +R_1 * 3m + R_V * 10,5m + R_H * 3m = 0$$

## Sistema de ecuaciones

$$\sum F_x = R_1 - R_4 = 0$$

$$\sum F_y = R_2 + R_3 - 40kN - 6,67 \frac{kN}{m} * 12m = 0$$

$$\sum M_2 = -6,67 \frac{kN}{m} * 12m * 6m + R_3 * 12m + R_4 * 3m - 40kN * 9m - R_1 * 3m = 0$$

$$\sum M_{A24}^{S2} = -R_2 * 6m + 6,67 \frac{kN}{m} * 6m * 3m + R_H * 3m - R_V * 6m = 0$$

$$\sum M_{A34}^{S2,S4} = -R_2 * 12m + 6,67 \frac{kN}{m} * 12m * 6m - R_V * 12m = 0$$

$$\sum M_{A13}^{S1} = +R_1 * 3m + R_V * 10,5m + R_H * 3m = 0$$

## Solución

$$R_1 = -5,02 \text{ kN}$$

$$R_2 = 50,02 \text{ kN}$$

$$R_3 = 70,02 \text{ kN}$$

$$R_4 = -5,02 \text{ kN}$$

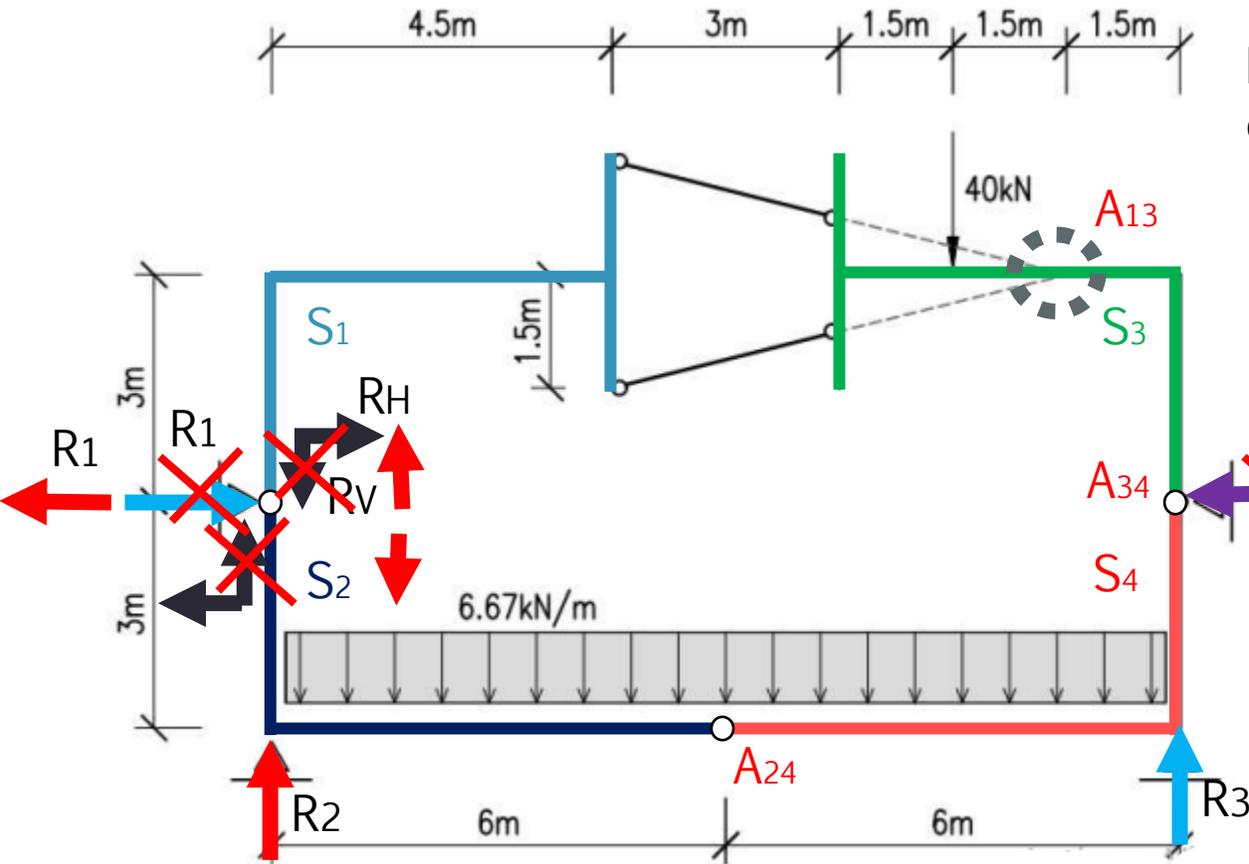
$$R_H = 40,02 \text{ kN}$$

$$R_V = -10 \text{ kN}$$



# Despiece de la estructura

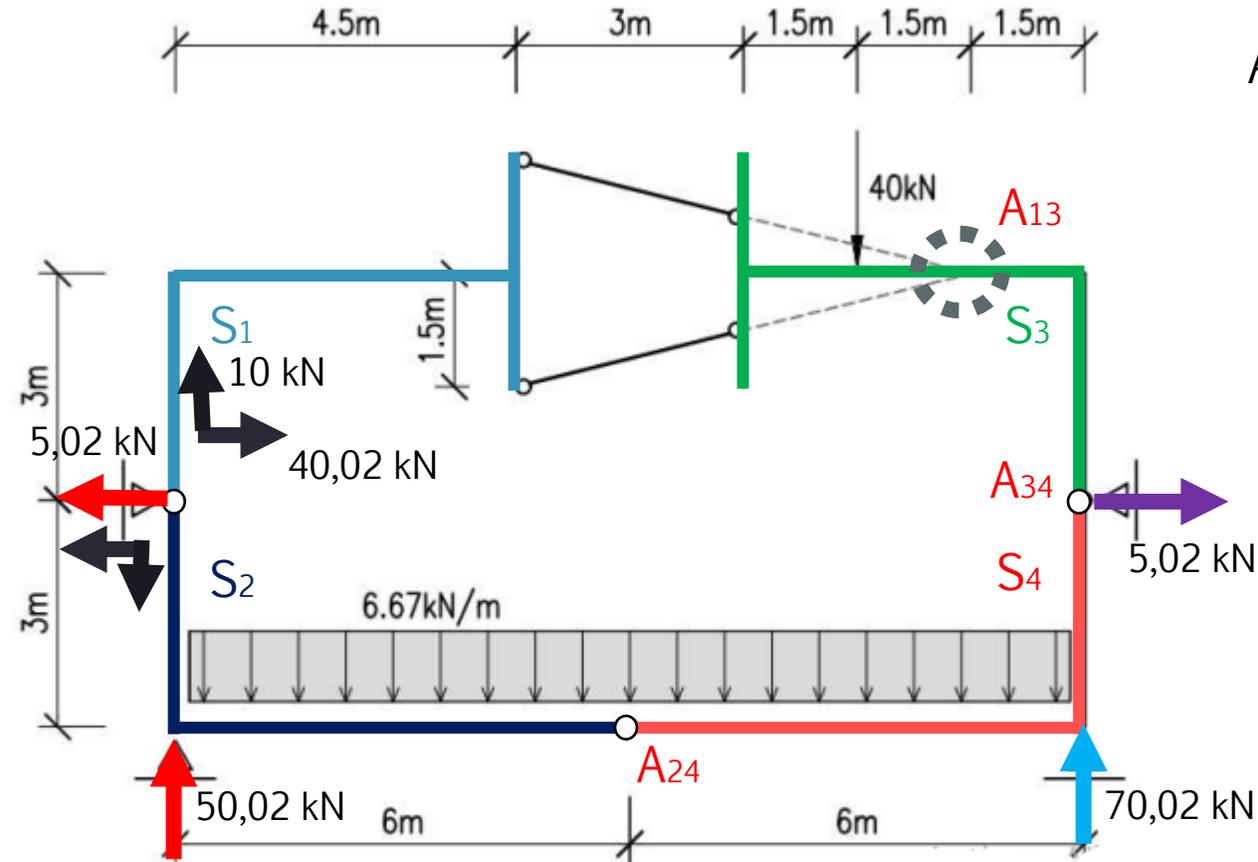
Una forma de verificar si las reacciones están bien calculadas es plantear el despiece de la estructura. Si toda la estructura esta en equilibrio, entonces cada parte de ella también debe estarlo.



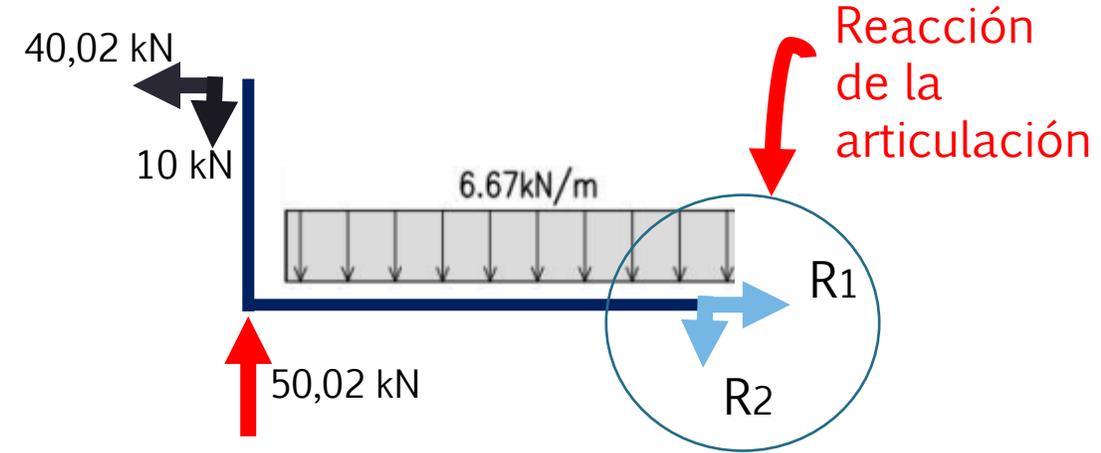
Primero pongamos las reacciones con sus sentidos correctos

- $R_1 = -5,02 \text{ kN}$  ←
  - $R_2 = 50,02 \text{ kN}$
  - $R_3 = 70,02 \text{ kN}$
  - $R_4 = -5,02 \text{ kN}$  ←
  - $R_H = 40,02 \text{ kN}$
  - $R_V = -10 \text{ kN}$  ←
- Sentido supuesto incorrecto





Aislamos las chapas y ponemos en evidencia las fuerzas

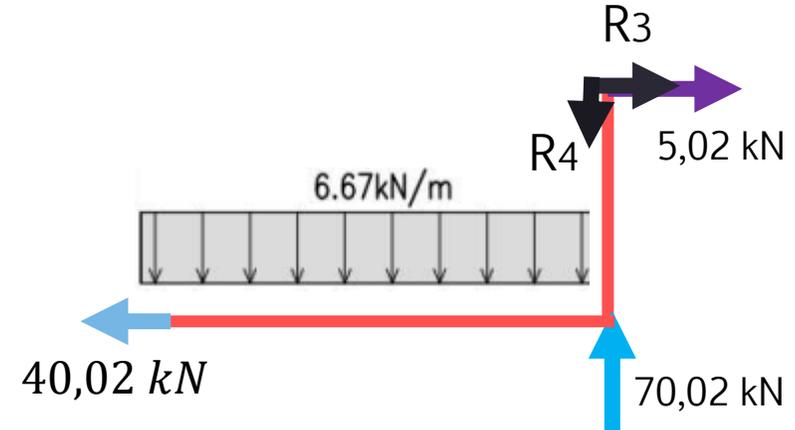
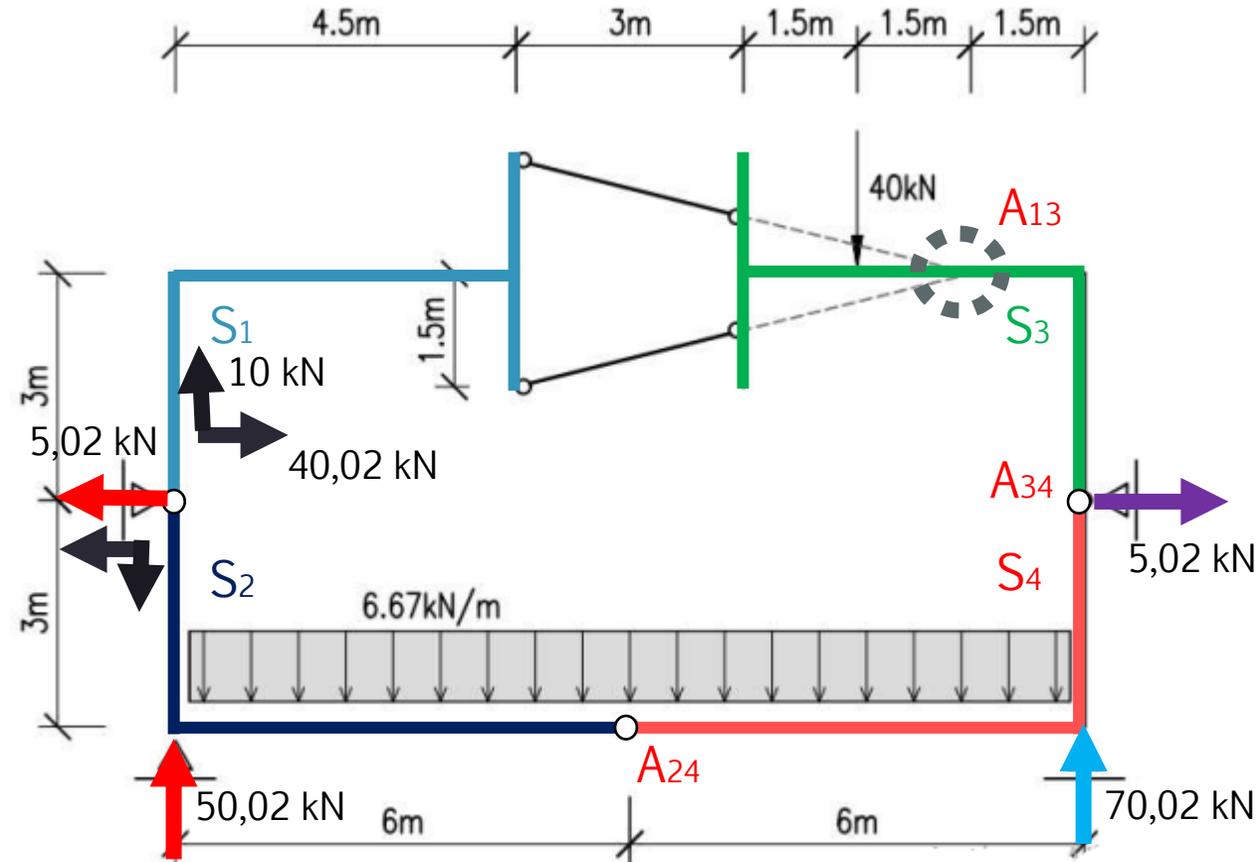


$$\sum F_x = -40,02 \text{ kN} + R_1 = 0$$

$$\sum F_y = -10 \text{ kN} - R_2 + 50,02 \text{ kN} - 6,67 \frac{\text{kN}}{\text{m}} * 6 \text{ m} = 0$$

$$R_1 = 40,02 \text{ kN}$$

$$R_2 = 0 \text{ kN}$$



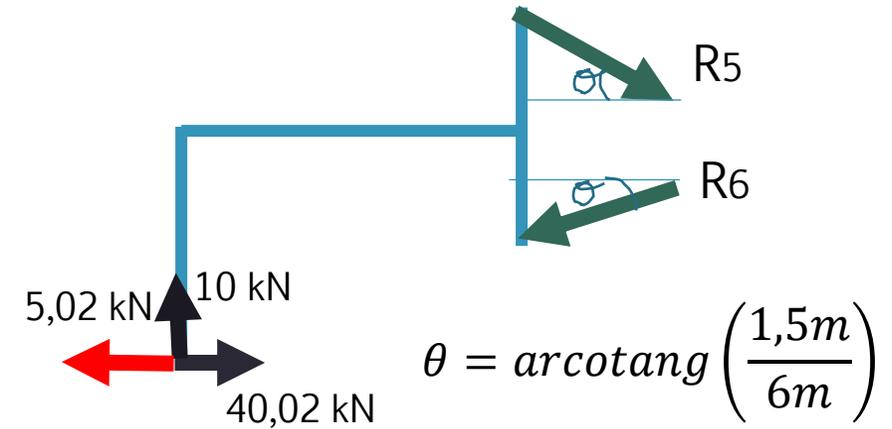
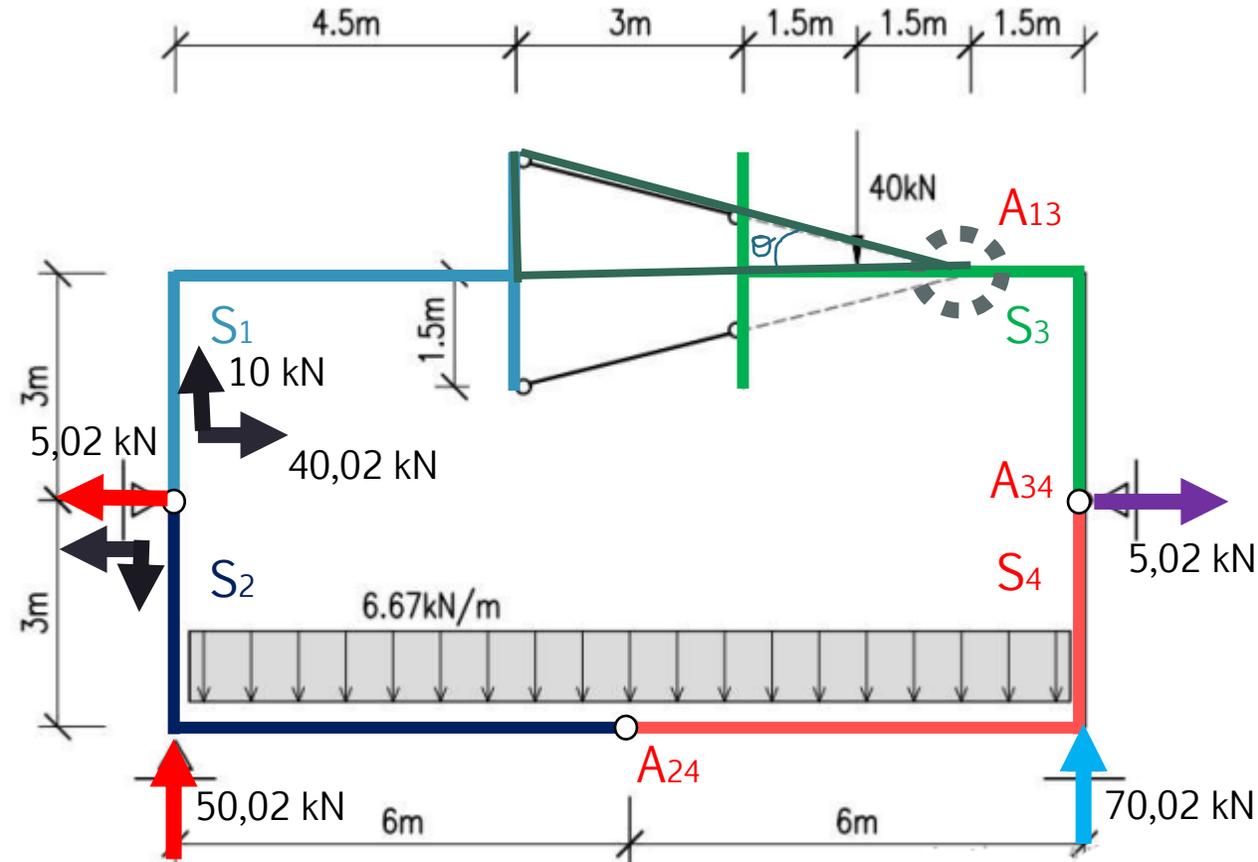
$$\sum F_x = -40,02kN + R_3 + 5,02 kN = 0$$

$$\sum F_y = -R_2 + 70,02kN - 6,67 \frac{kN}{m} * 6m = 0$$

$$R_3 = 35 kN$$

$$R_4 = 30 kN$$



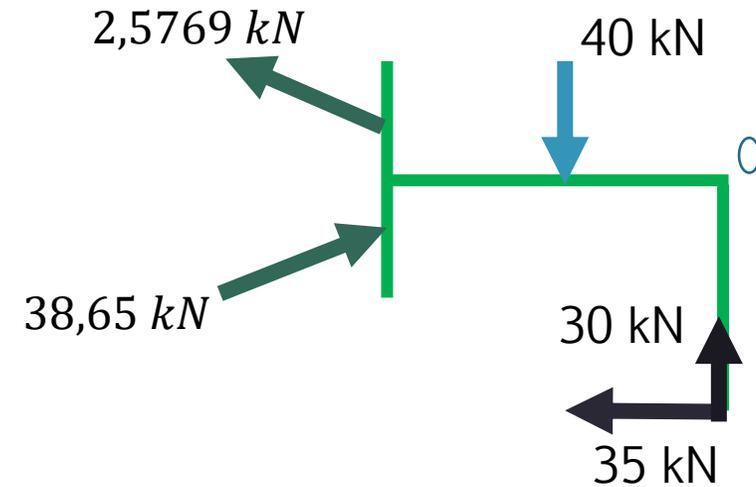
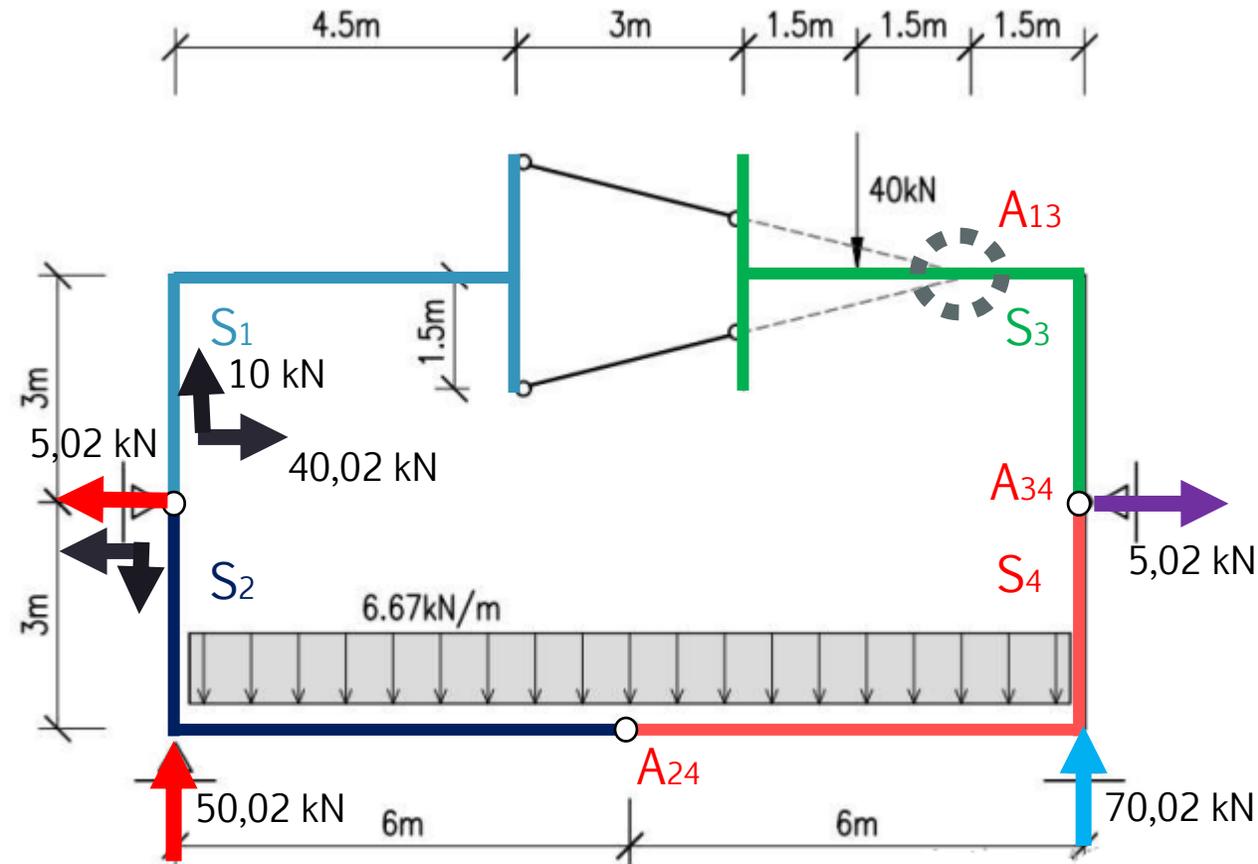


$$\sum F_x = +40,02kN - R_6 \cdot \cos(\theta) + R_5 \cdot \cos(\theta) - 5,02 kN = 0$$

$$\sum F_y = 10 kN - R_6 \cdot \text{sen}(\theta) - R_5 \cdot \text{sen}(\theta) = 0$$

$$R_5 = 2,5769kN$$

$$R_6 = 38,6541kN$$



$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_o = 0$$

!Todas las chapas están en equilibrio;



Puente Langkawi (Malasia)

# GRACIAS POR SU ATENCIÓN!