

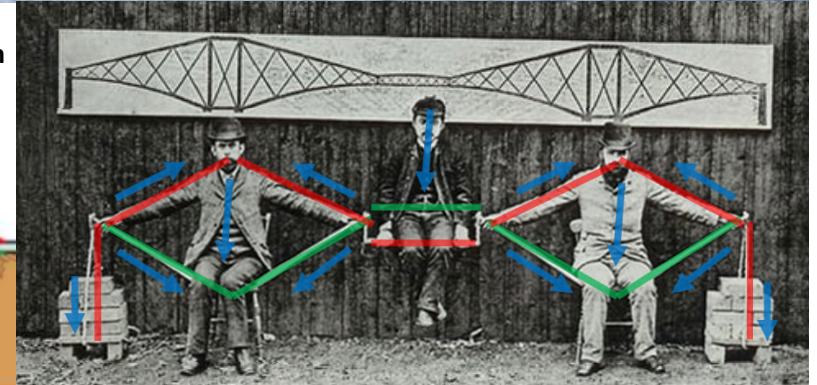
TB036 - ESTÁTICA



PUENTE FERROVIARIO FORTH - ESCOCIA

— Tracción
— Compresión

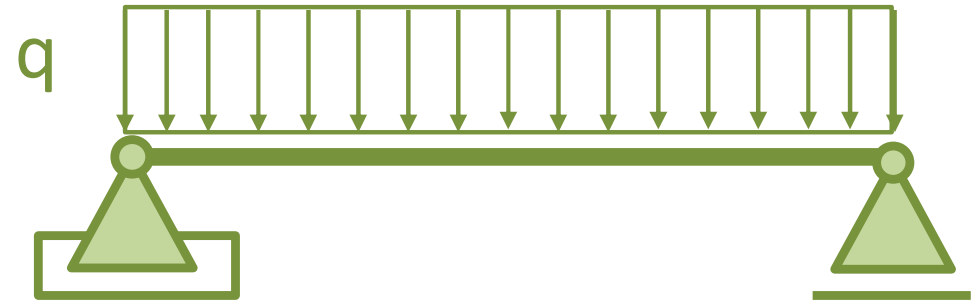
Cantilever anclaje - Cantilever ménsula - Tramo central - Cantilever ménsula - Cantilever anclaje



CUERPOS VINCULADOS CADENAS ABIERTAS

CÁLCULO DE REACCIONES DE VÍNCULO EN UNA CHAPA

➤ Modelo del problema



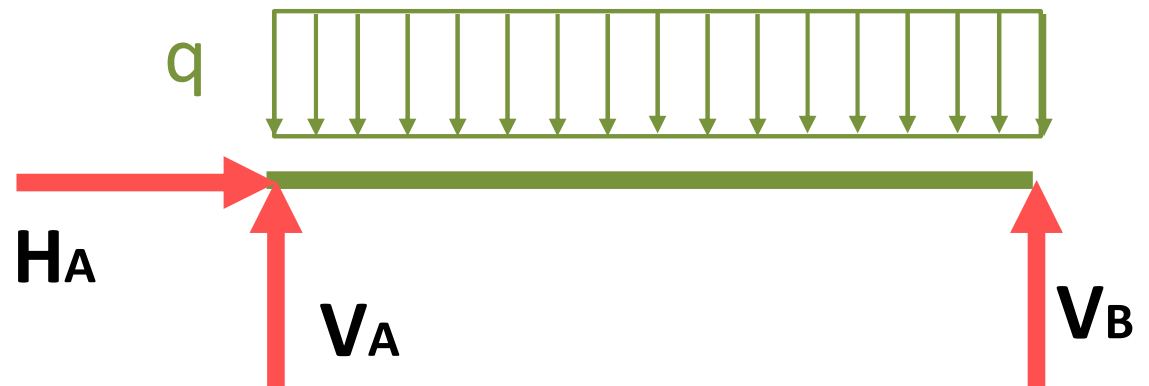
➤ Análisis cinemático



➤ Diagrama cuerpo libre

➤ Fuerzas Activas

➤ Fuerzas Reactivas



CÁLCULO DE REACCIONES DE VÍNCULO EN UNA CHAPA

➤ Equilibrio

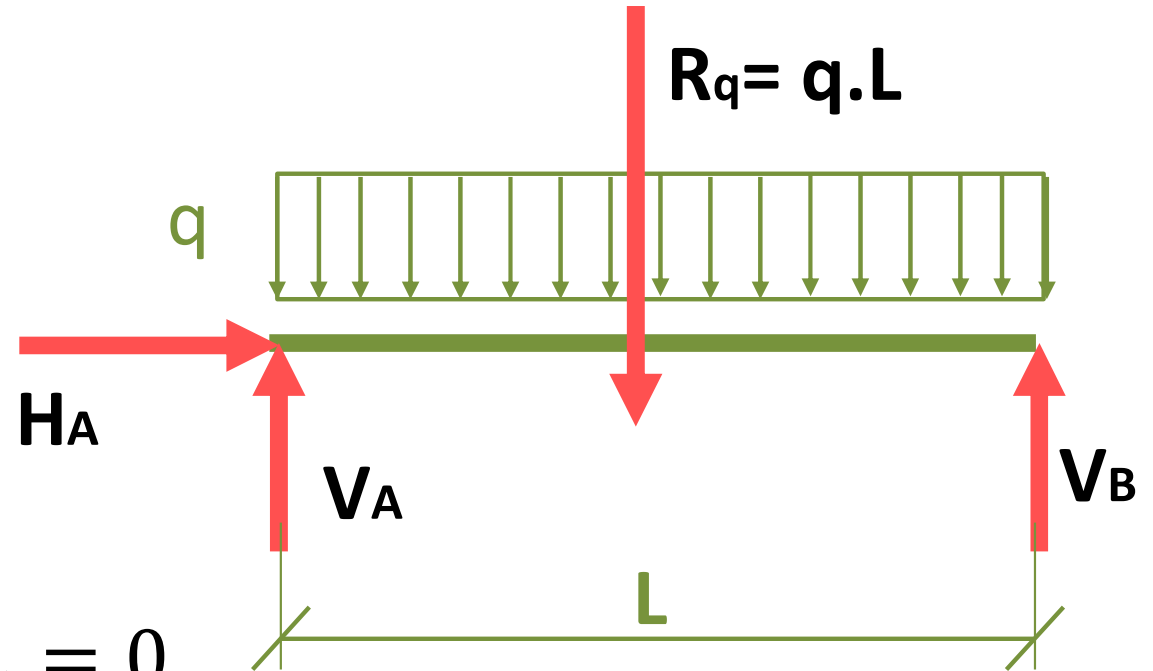
$$\sum F_x = 0 \quad H_A = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad V_A + V_B - R_q = 0$$

$$\sum M^B = 0 \quad R_q \cdot \frac{L}{2} - V_A \cdot L = 0$$

$$V_A = \frac{qL}{2}$$

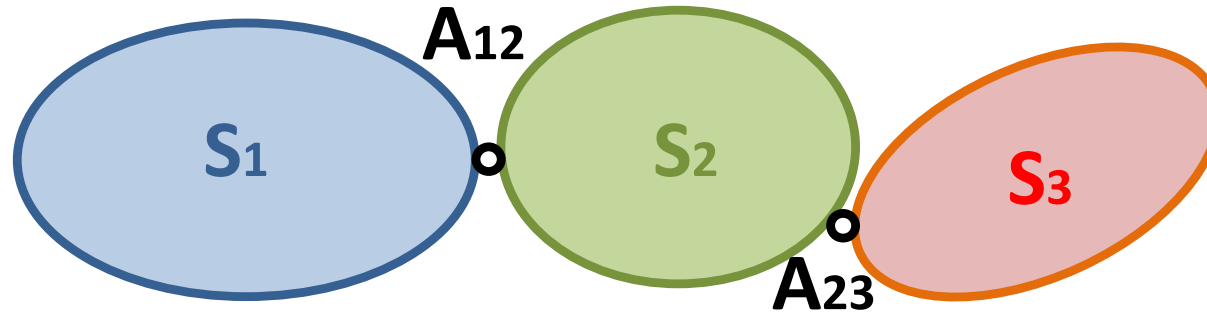
$$V_B = \frac{qL}{2}$$



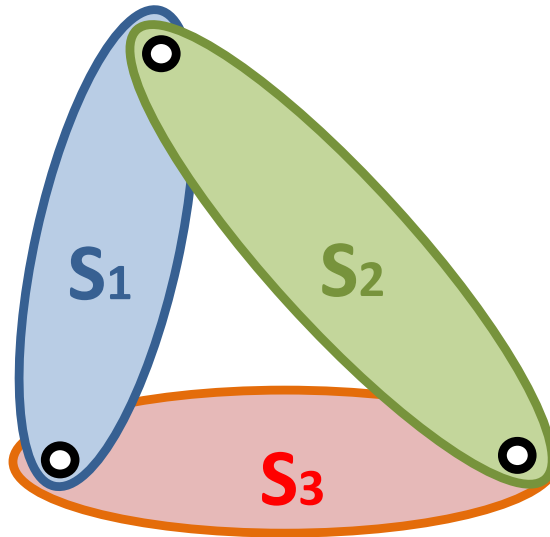
CADENAS CINEMÁTICAS DE CHAPAS

Se clasifican en:

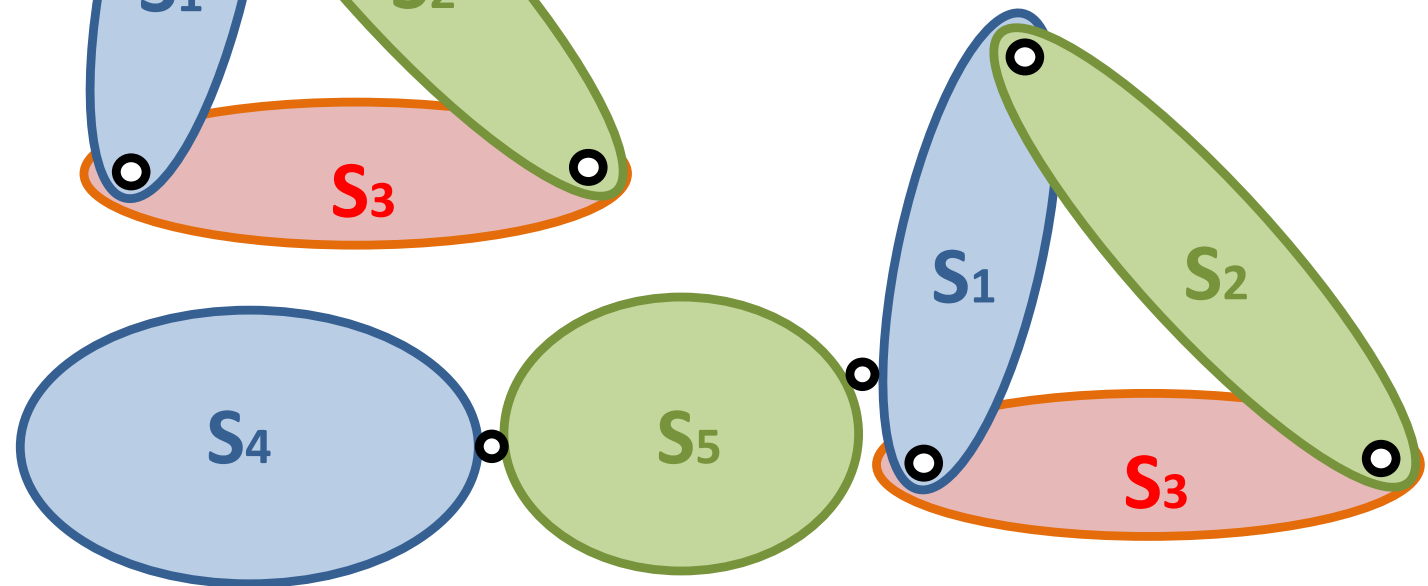
- ABIERTAS



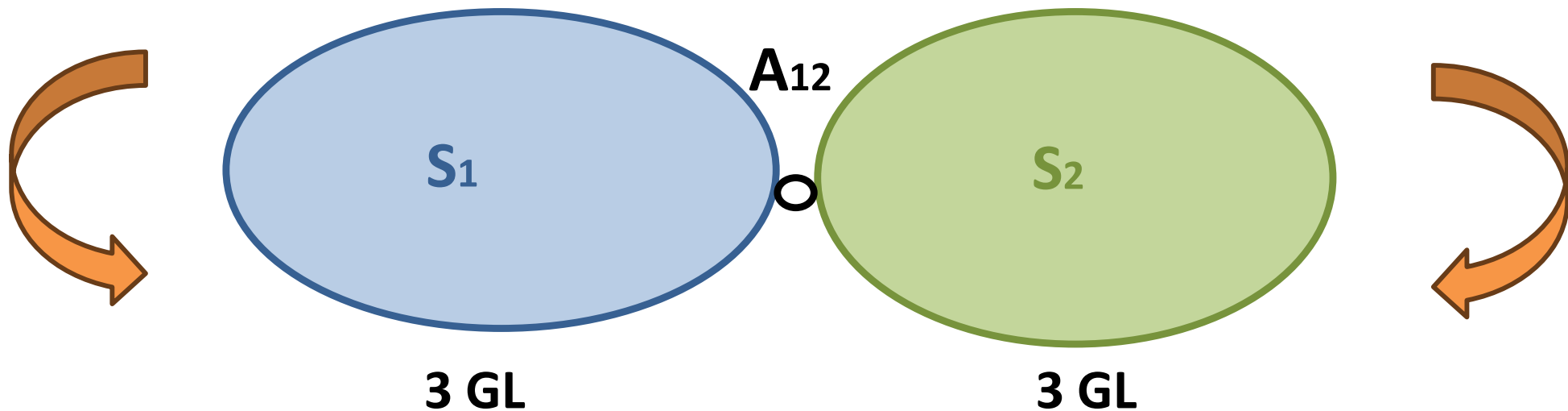
- CERRADAS



- MIXTAS



CADENAS CINEMÁTICAS ABIERTAS DE DOS CHAPAS



Desde el punto de vista de movimiento relativo, S_1 y S_2 tienen 1GL

La articulación relativa es un vínculo de 2º especie

El número de GL de la cadena será:

$$GL = 3 \times 2 - 2 \times 1 = 4$$

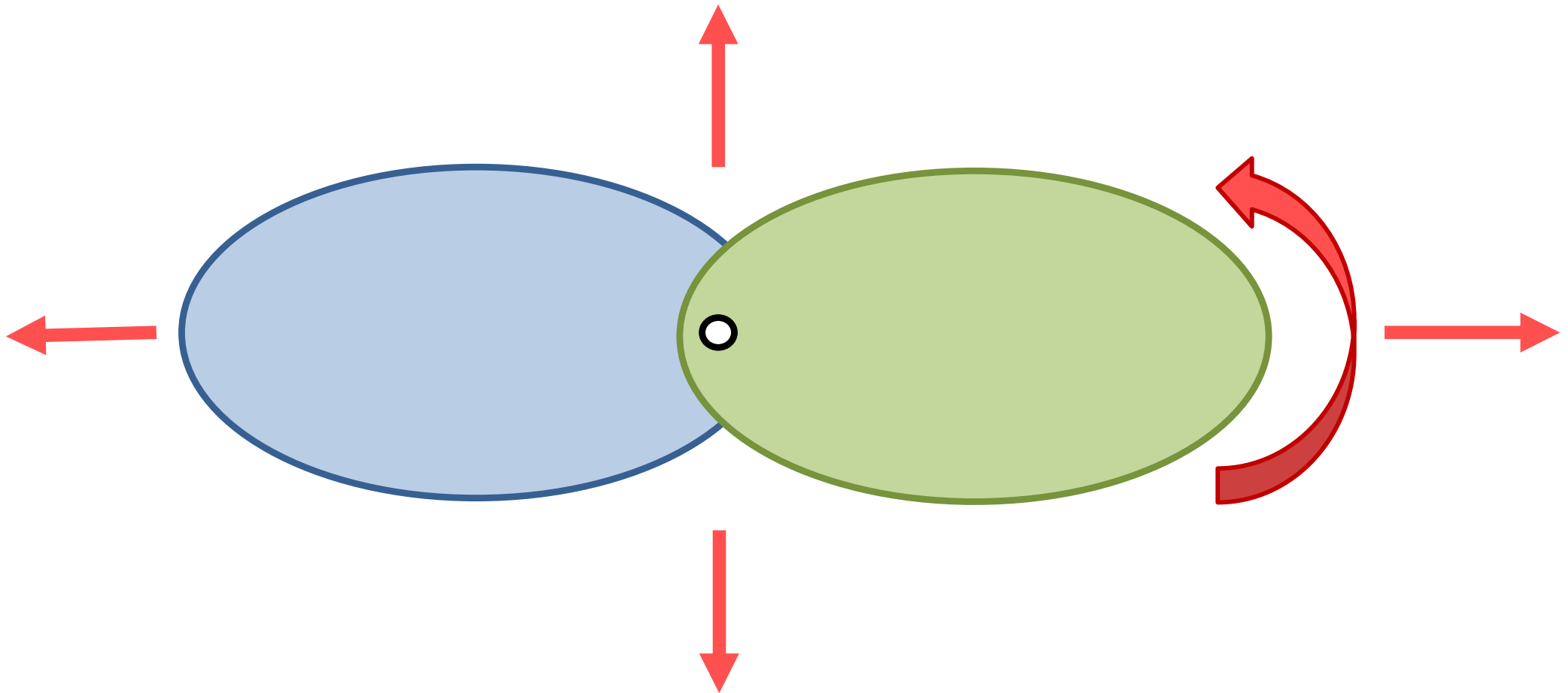
Generalizando

$$GL = 3 \times n - 2 \times (n-1) = n + 2$$

siendo n el Nº de chapas

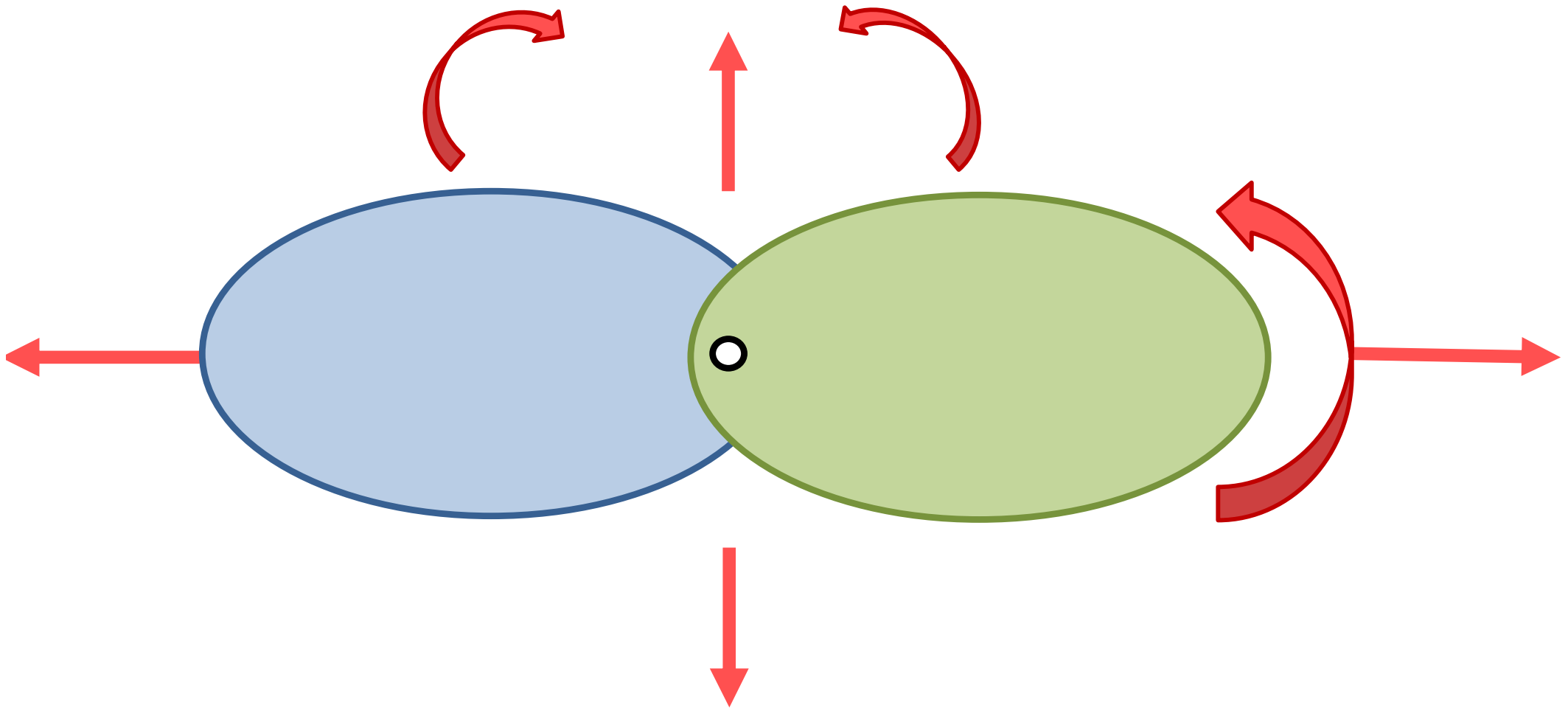
CADENAS CINEMÁTICAS ABIERTAS DE DOS CHAPAS

El conjunto tiene en 3GL en forma global, pero...



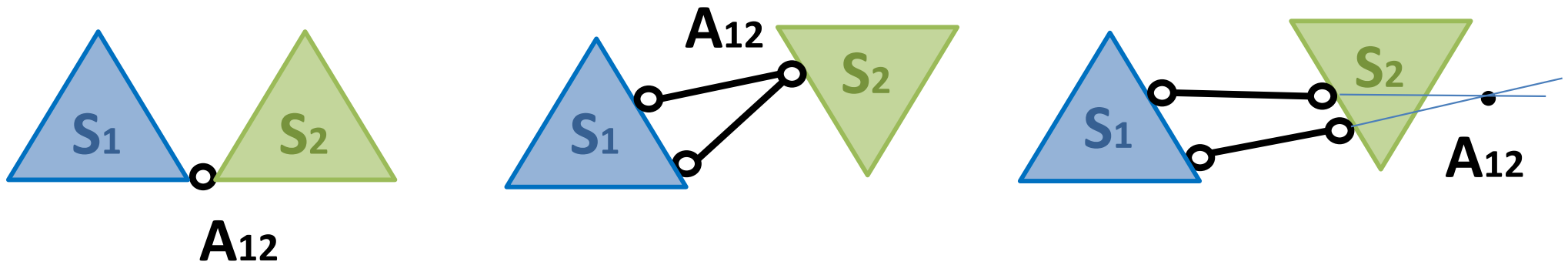
CADENAS CINEMÁTICAS ABIERTAS DE DOS CHAPAS

Para saber su estado final necesito conocer su posición relativa



ARTICULACIONES RELATIVAS

La articulación relativa en dos chapas puede representarse mediante dos bielas

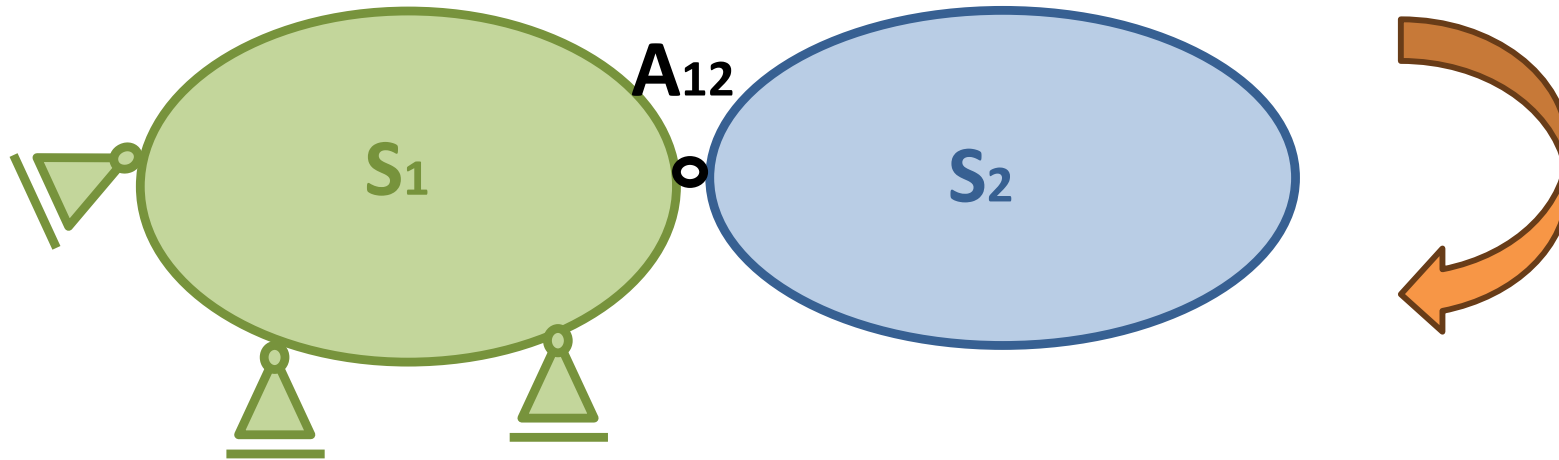


La articulación relativa impropia es equivalente a una traslación relativa entre las chapas

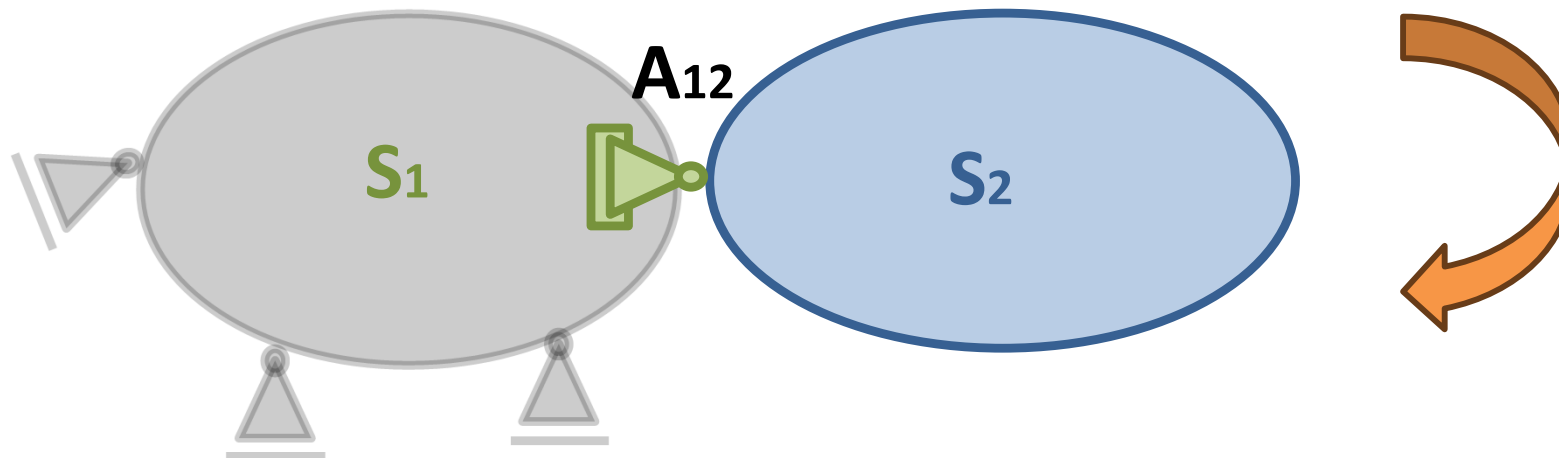


ARTICULACIONES RELATIVAS

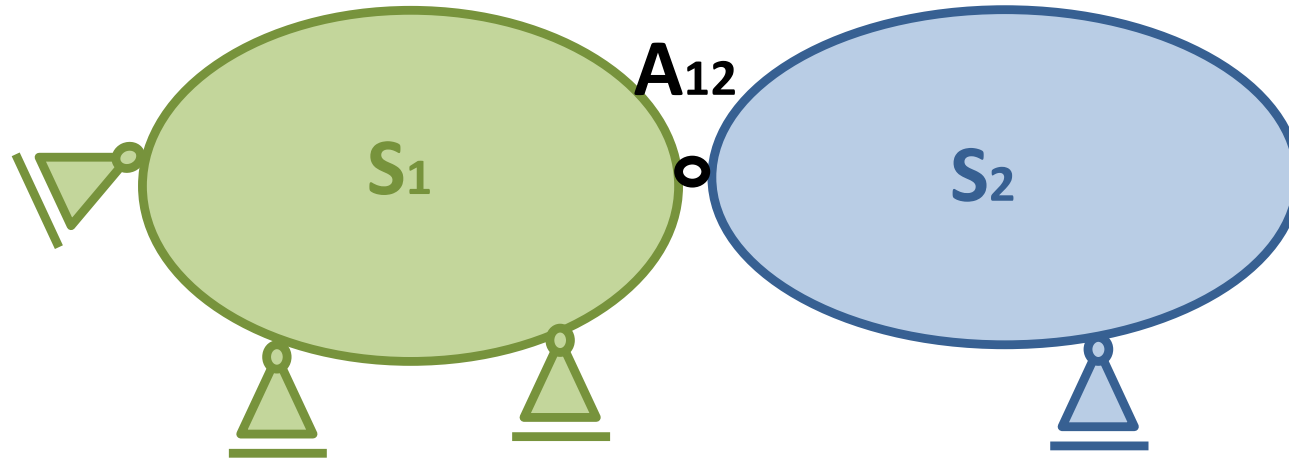
La articulación relativa A_{12} es un punto que pertenece a las dos chapas



Si la chapa S_1 está fija, la articulación relativa A_{12} es un punto fijo de S_2

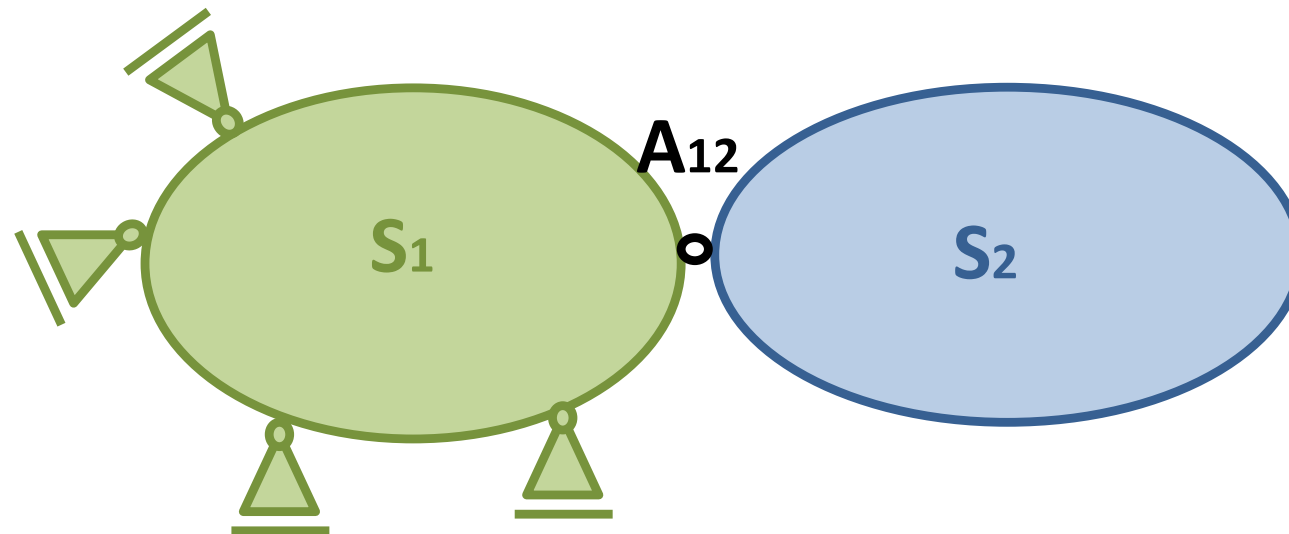


ANÁLISIS CINEMÁTICO



$$GL = CV = 4$$

Se debe verificar que ninguna chapa tenga más de 3 CV

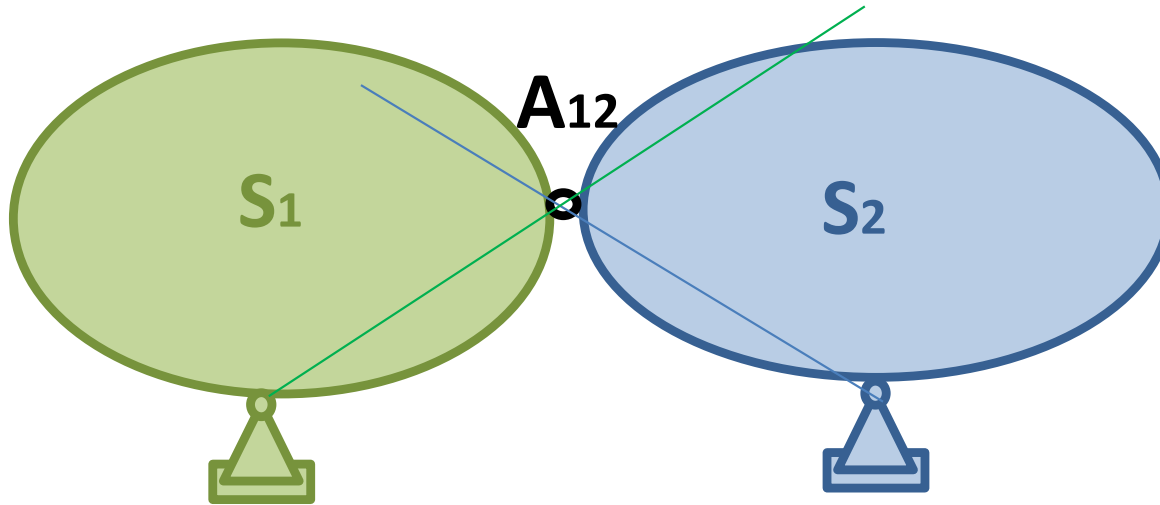


$$GL = CV = 4$$

No es suficiente

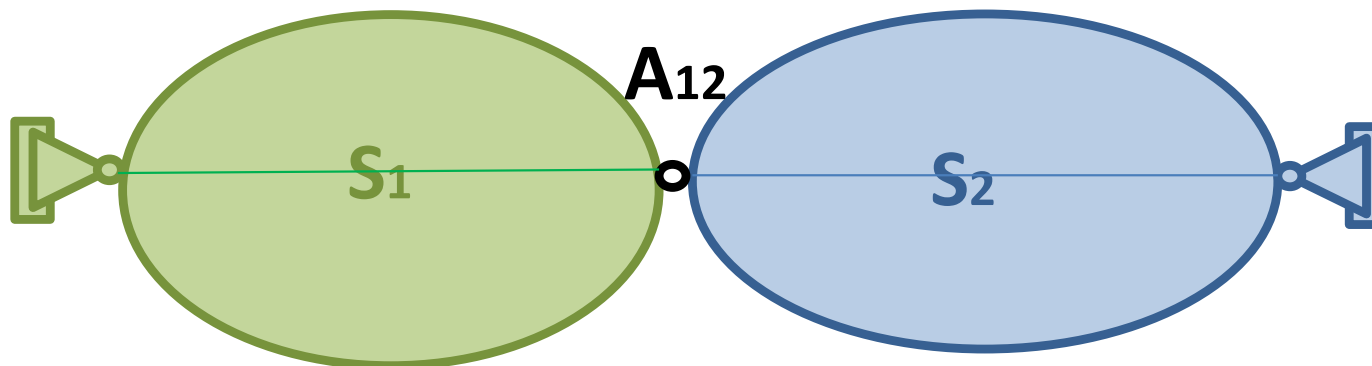
ANÁLISIS CINEMÁTICO

Puede suceder que las chapas necesiten de otras para estar fijas



$$GL = CV = 4$$

Lo que aporta una chapa a la otra no debe ser una condición de vínculo aparente

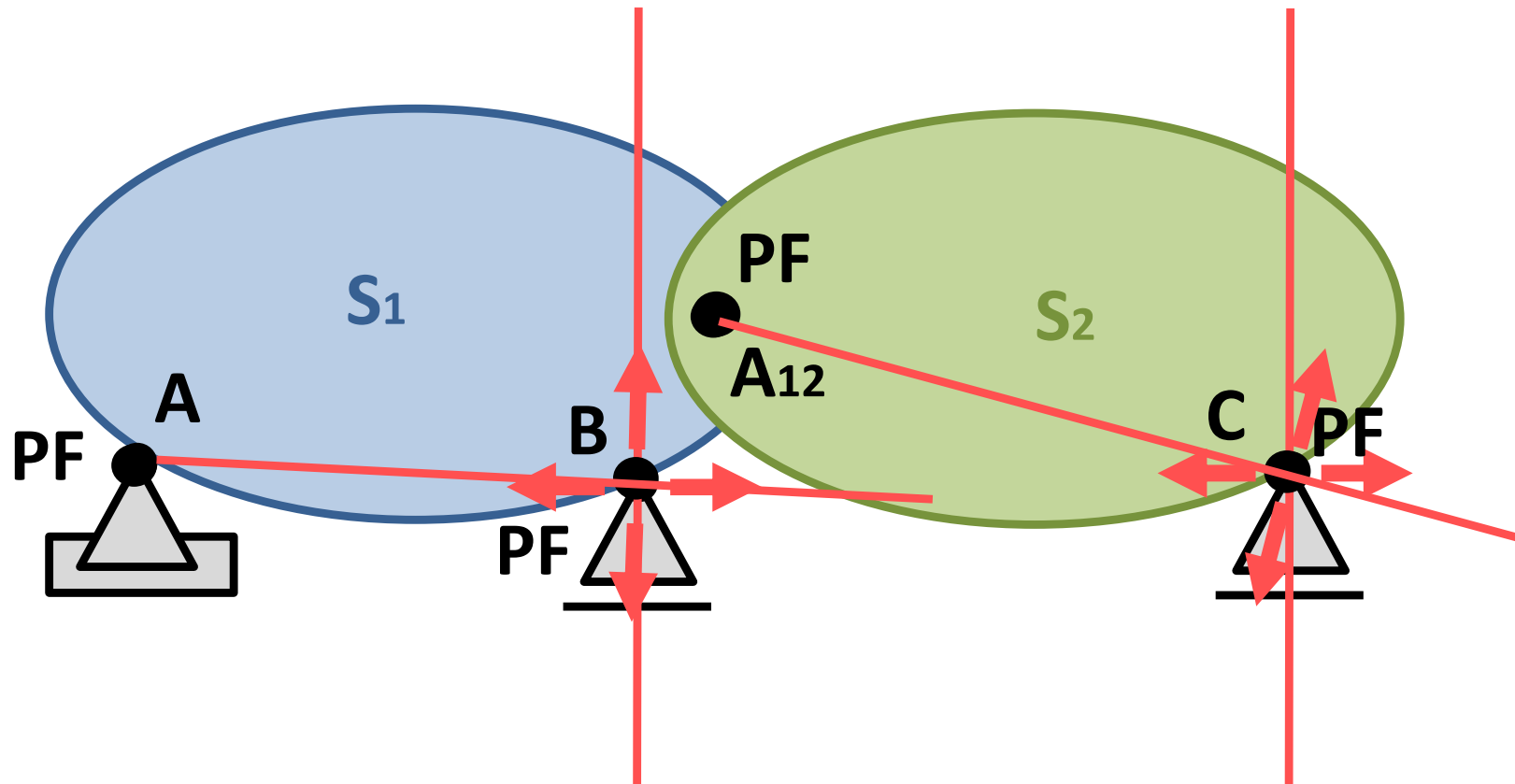


$$GL = CV = 4$$

No es suficiente

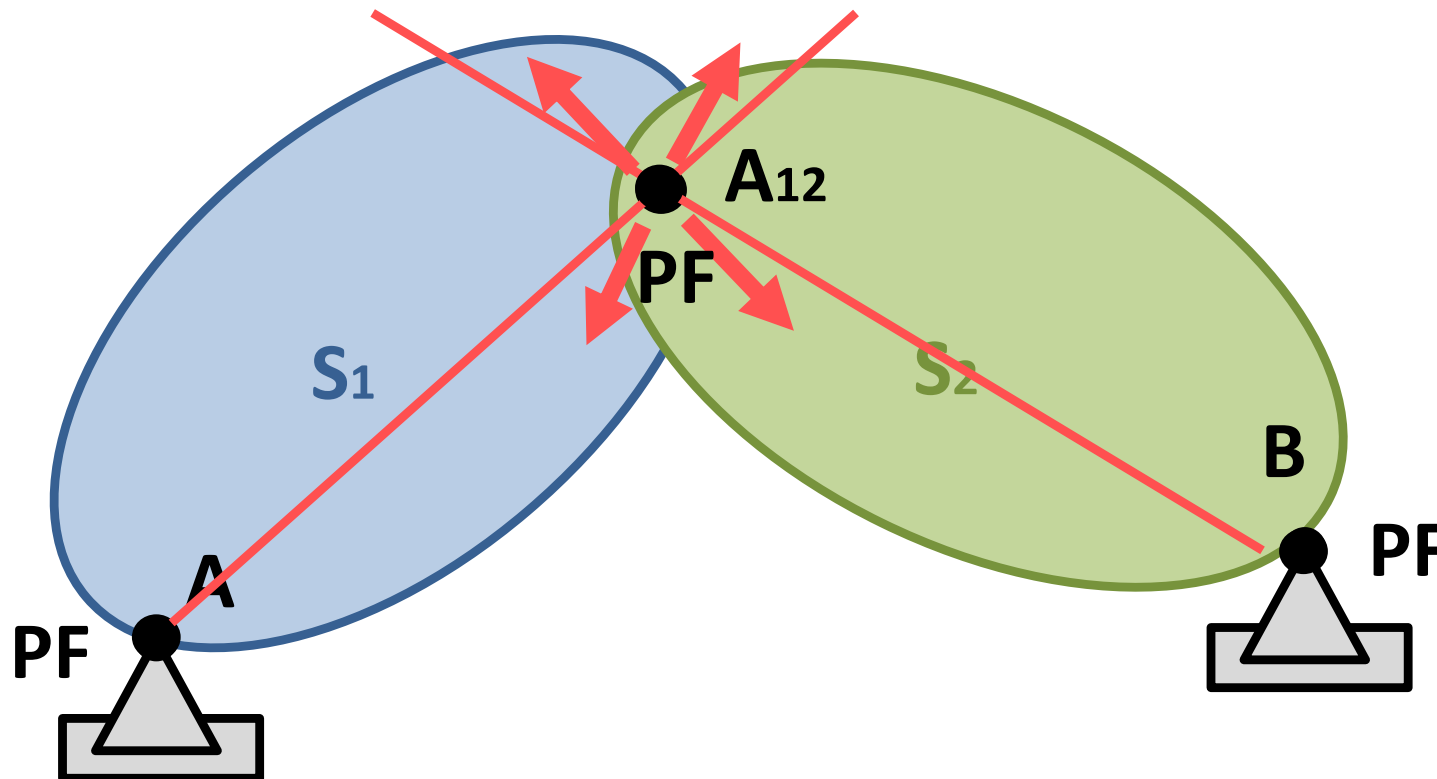
ANÁLISIS CINEMÁTICO

- $GL = n + 2 = 4$
- $NV = 4$
- 3 CV por chapa (internas + externas)



ARCO TRIARTICULADO O EN TRES ARTICULACIONES

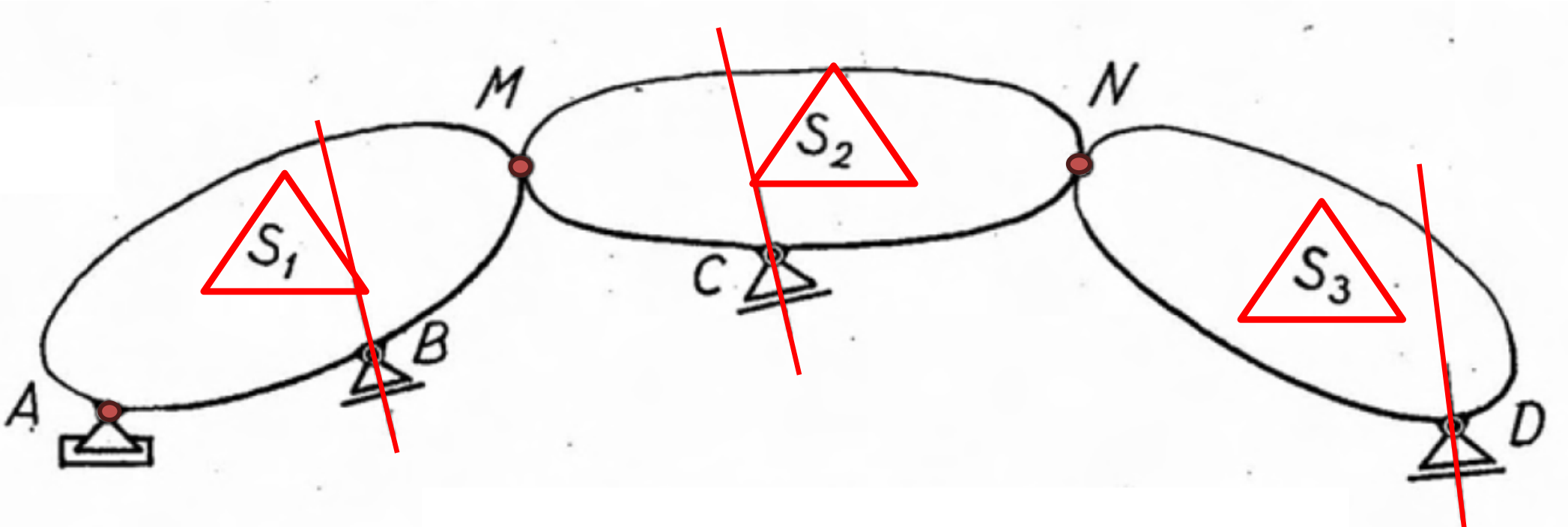
- Formado por 2 chapas
- En cada chapa hay un punto fijo
- Las 3 articulaciones no están alineadas



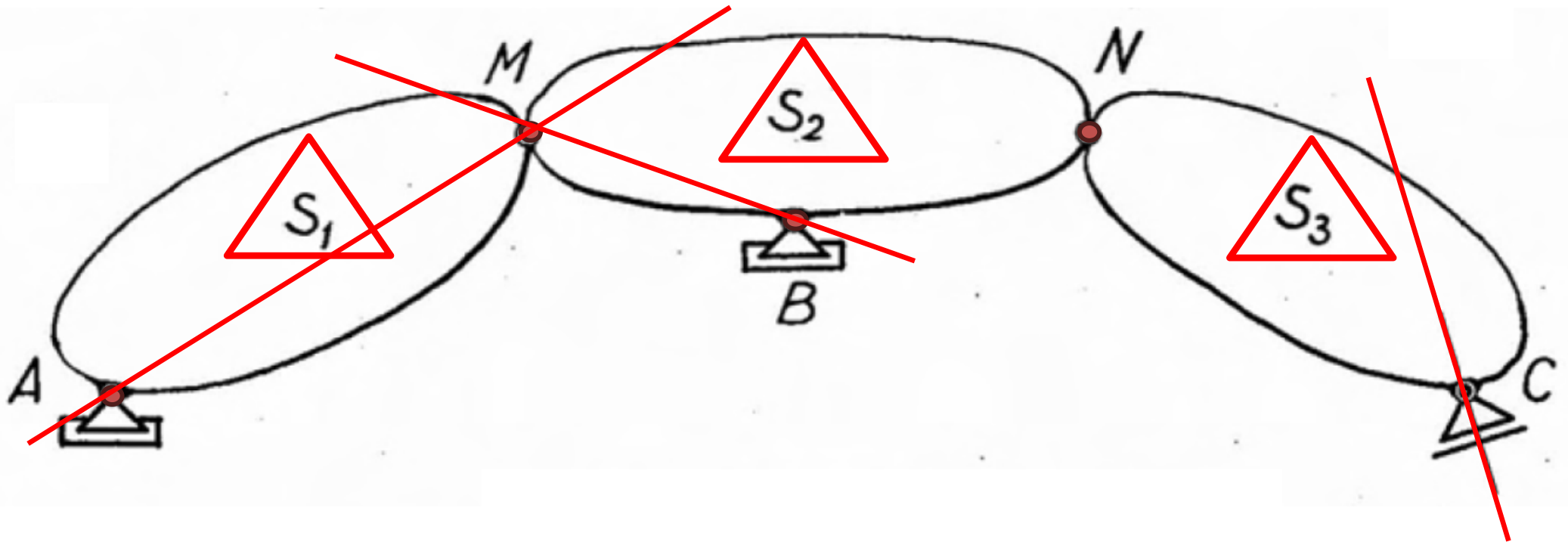
ANÁLISIS CINEMÁTICO

- Evaluar los GL. Si es cadena abierta $GL = n + 2$
- Verificar que $CV = GL$
- Analizar la disposición de los vínculos
 - Si encuentro 2 PF en una chapa, la misma está fija
 - Desde cualquier punto fijo de una chapa puedo imaginar la existencia de bielas a cualquier otro punto de esa chapa
 - Las articulaciones son puntos en común entre dos chapas y me permiten ver que condición impone una chapa a otra
 - En sistemas isostáticos, cada chapa debe tener 3 CV reales en total sumando las condiciones internas y externas

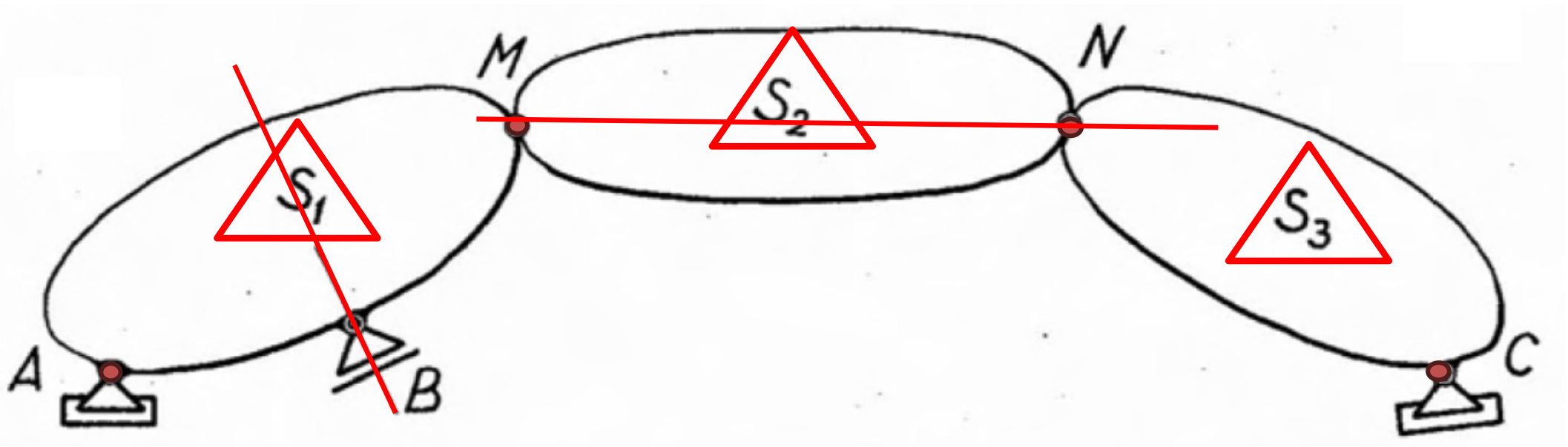
ANÁLISIS CINEMÁTICO



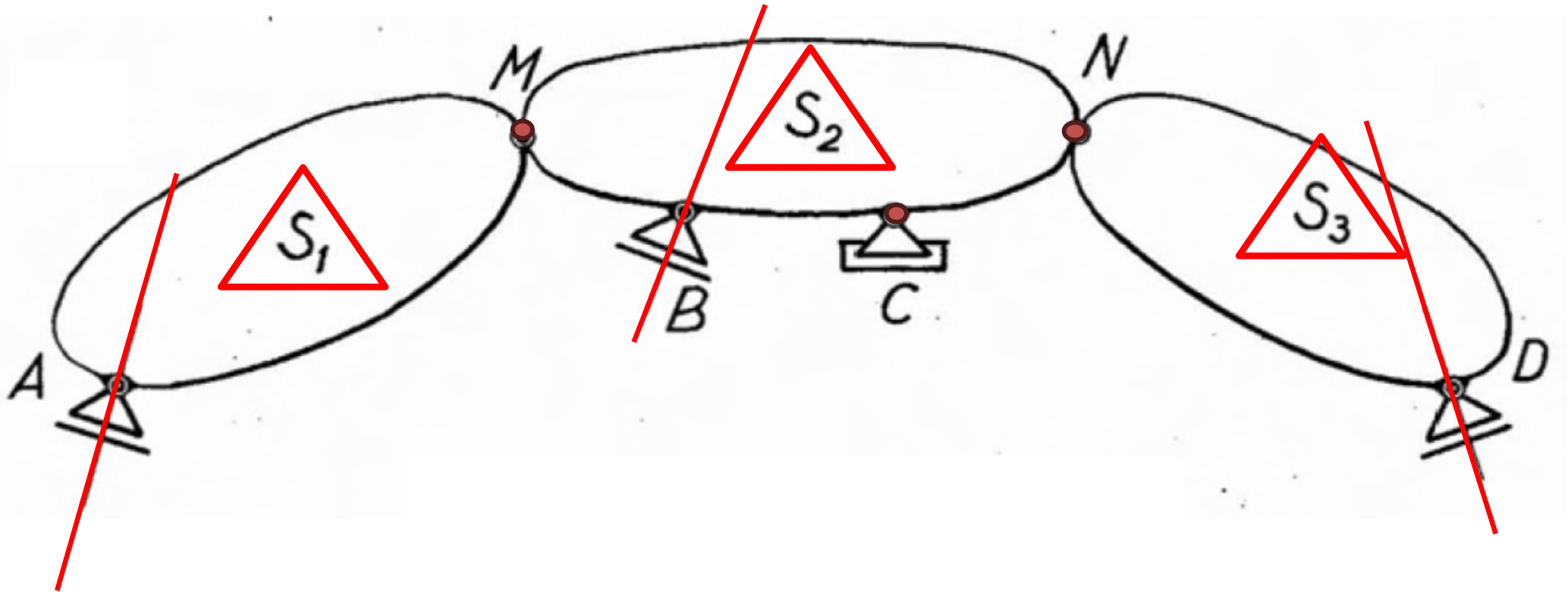
ANÁLISIS CINEMÁTICO



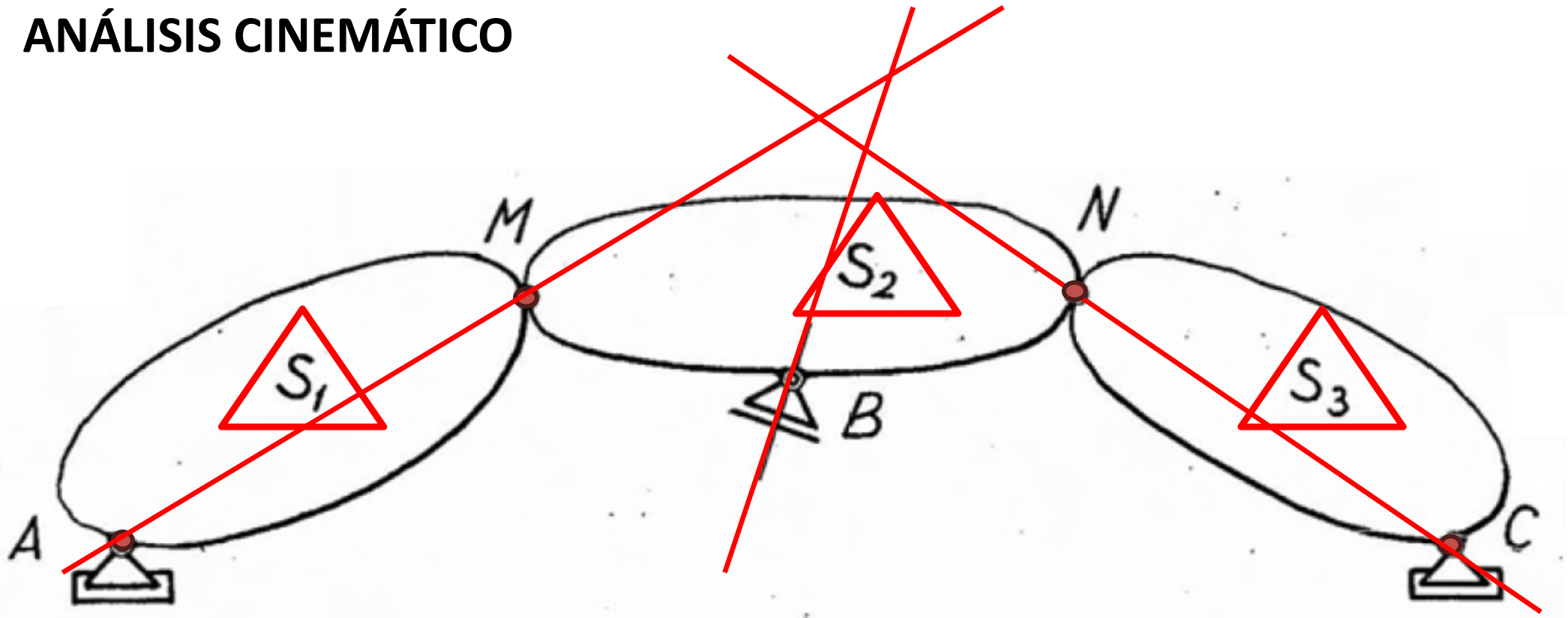
ANÁLISIS CINEMÁTICO



ANÁLISIS CINEMÁTICO

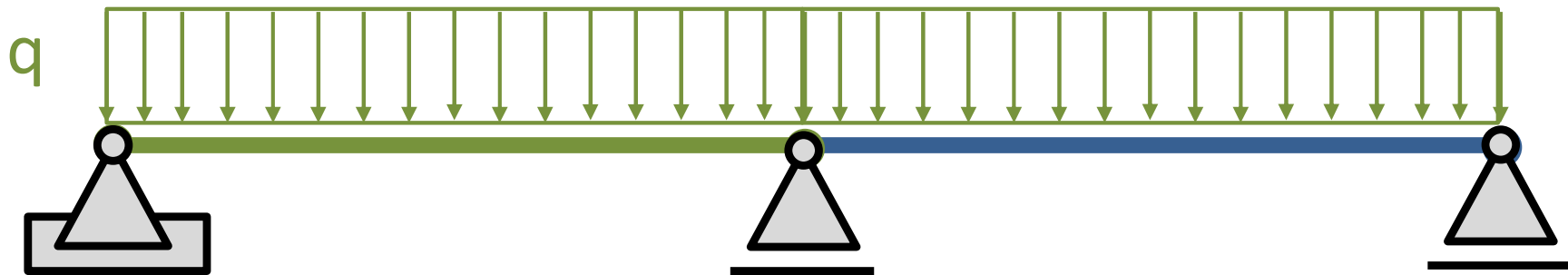


ANÁLISIS CINEMÁTICO

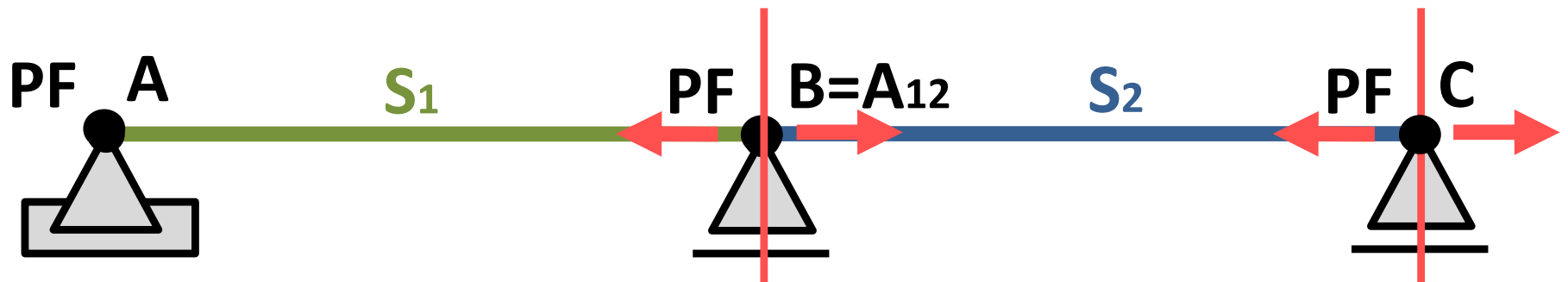


REACCIONES DE VÍNCULO

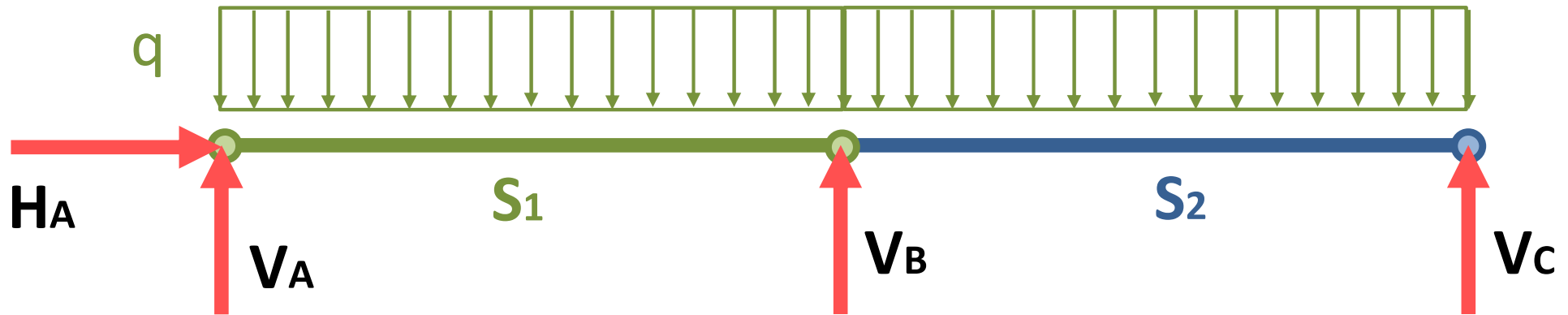
➤ Modelo del problema físico



➤ Análisis cinemático



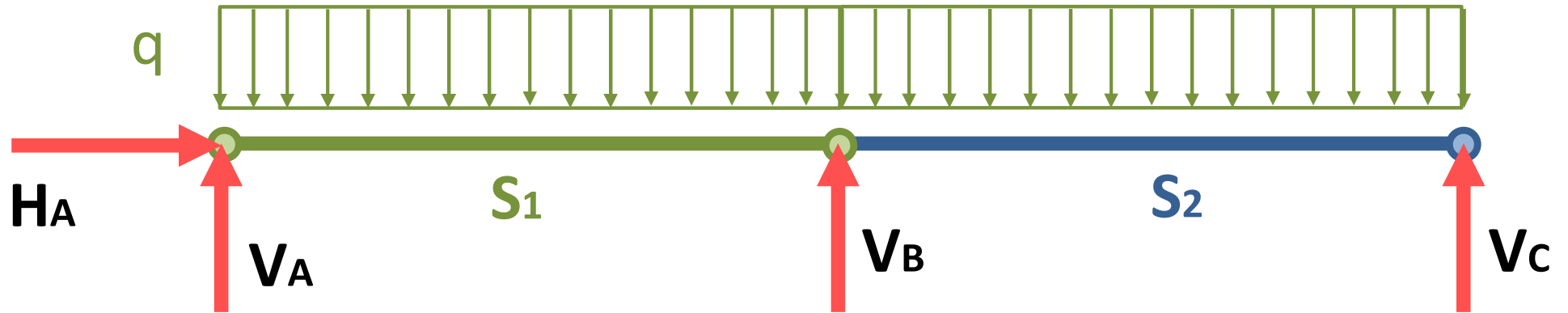
REACCIONES DE VÍNCULO



➤ Equilibrio

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad \sum M^A = 0 \quad \sum M_{S_2}^{A_{12}} = 0$$

REACCIONES DE VÍNCULO



$$\sum F_x = 0$$

$$H_A = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$V_A + V_B + V_C - q \cdot 2L = 0$$

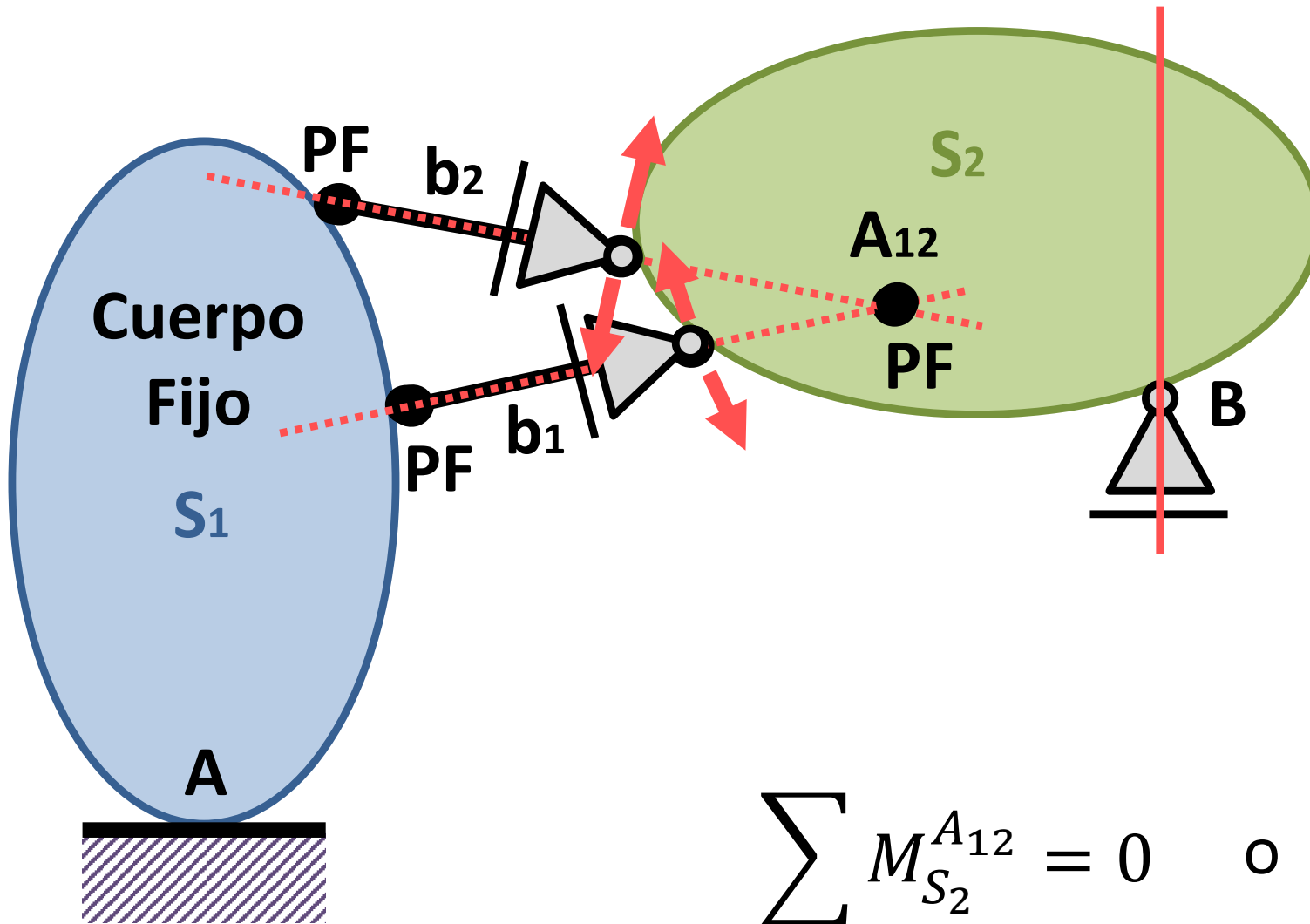
$$\sum M^A = 0$$

$$-q \cdot 2L \cdot L + V_B \cdot L + V_C \cdot 2L = 0$$

$$\sum M_{S_2}^{A_{12}} = 0$$

$$-q \cdot L \cdot \frac{L}{2} + V_C \cdot L = 0$$

REACCIONES DE VÍNCULO



$$\sum F_x = 0$$

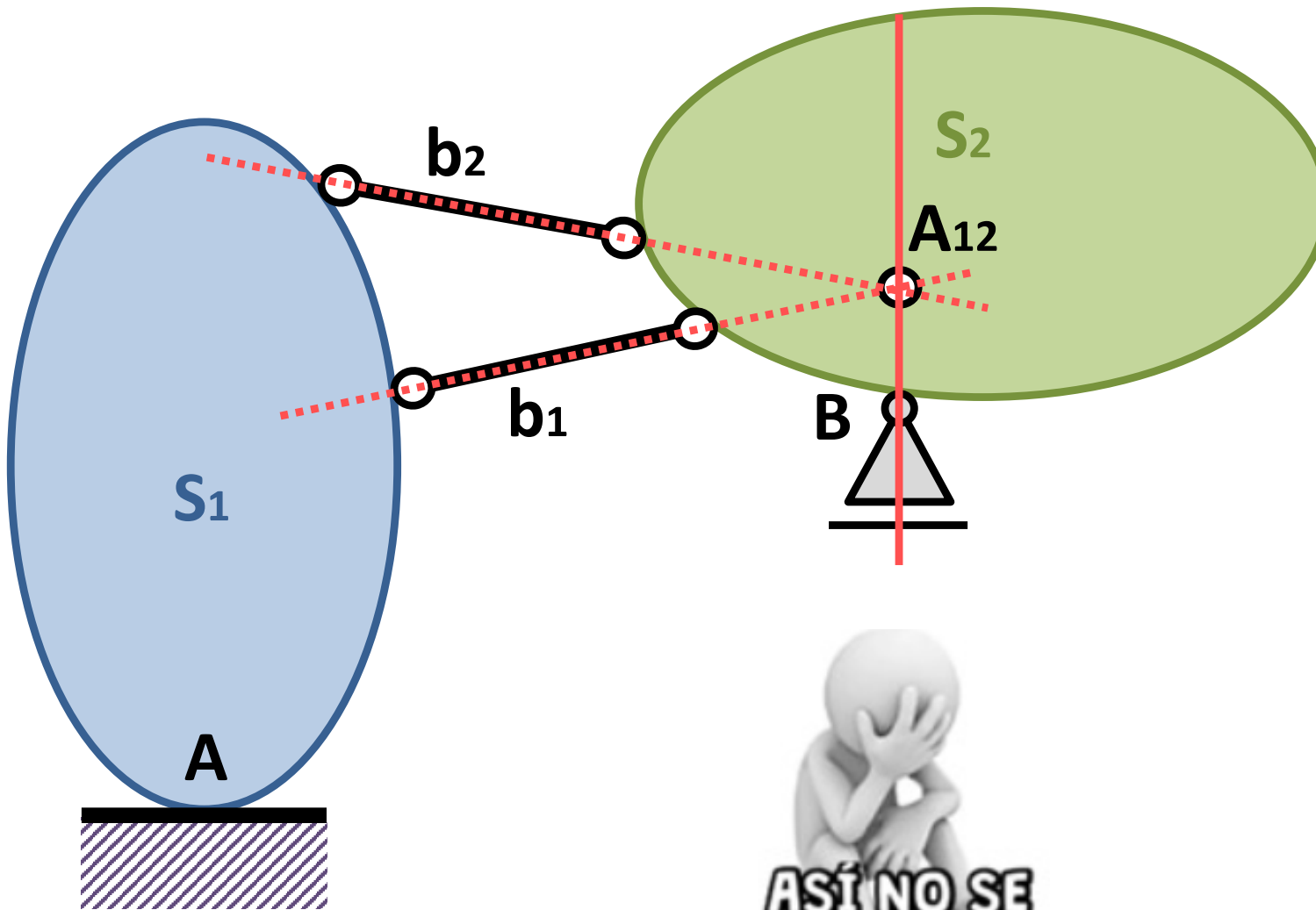
$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M^A = 0$$

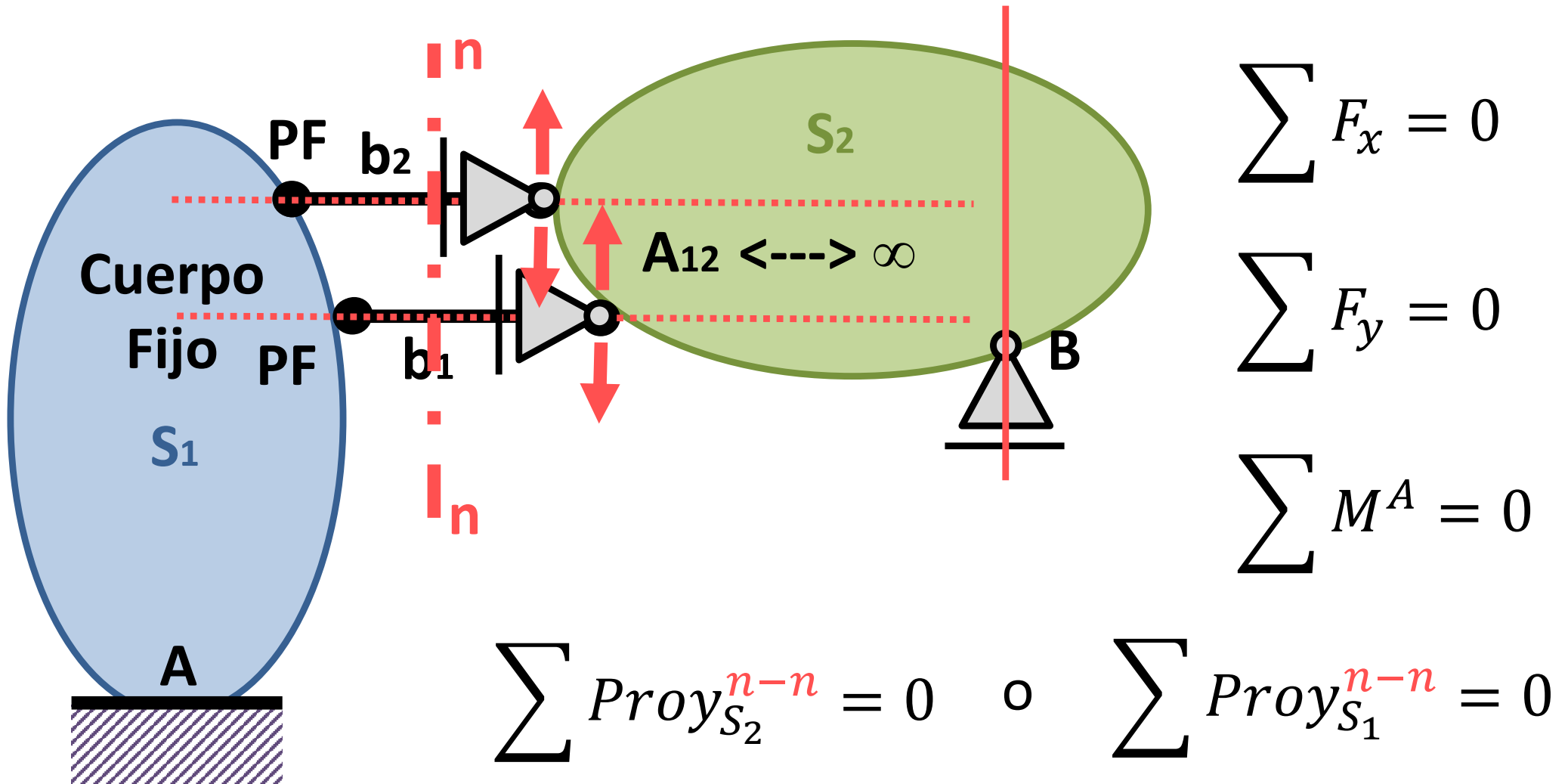
$$\sum M_{S_2}^{A_{12}} = 0 \quad \circ$$

$$\sum M_{S_1}^{A_{12}} = 0$$

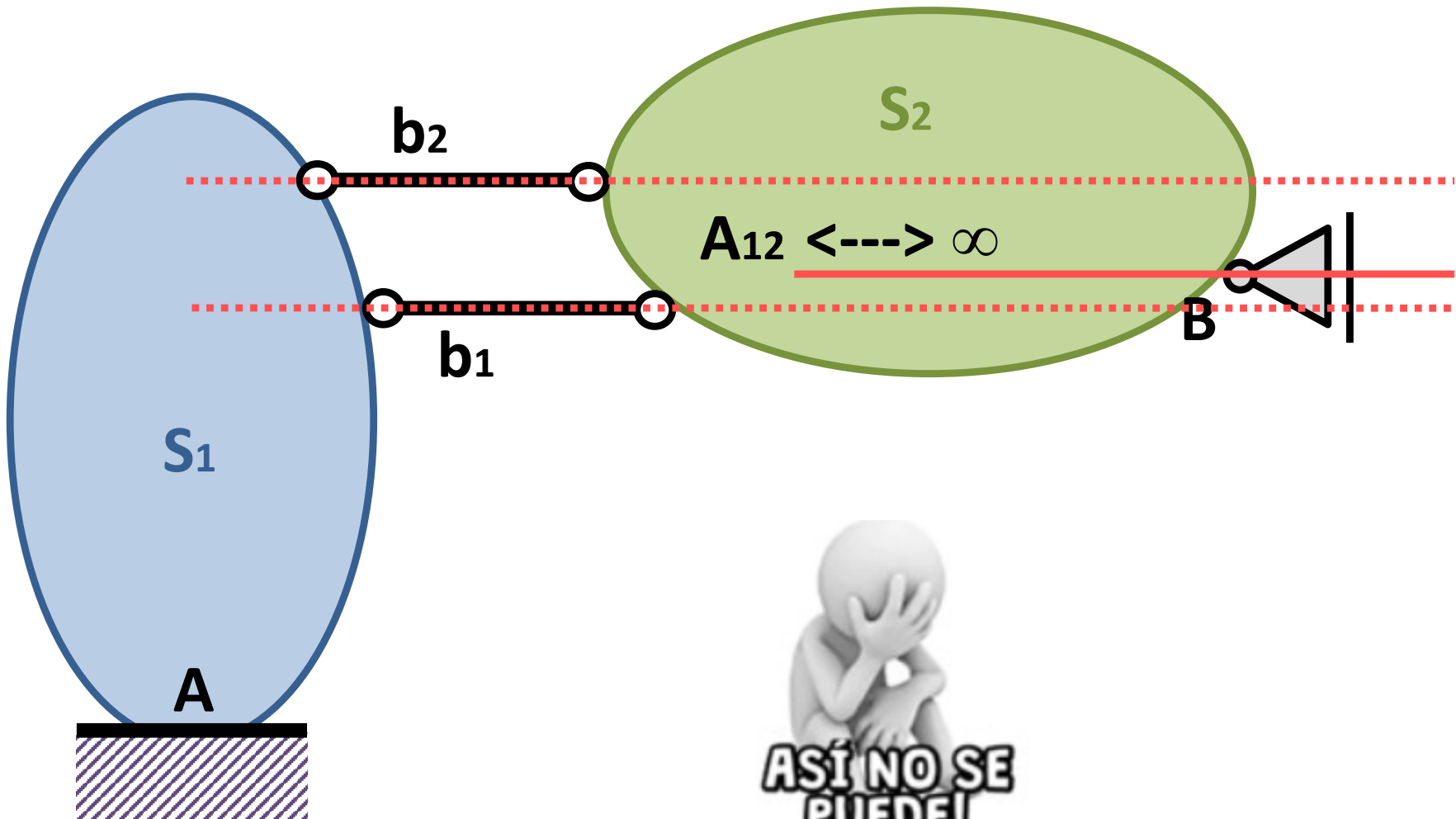
REACCIONES DE VÍNCULO



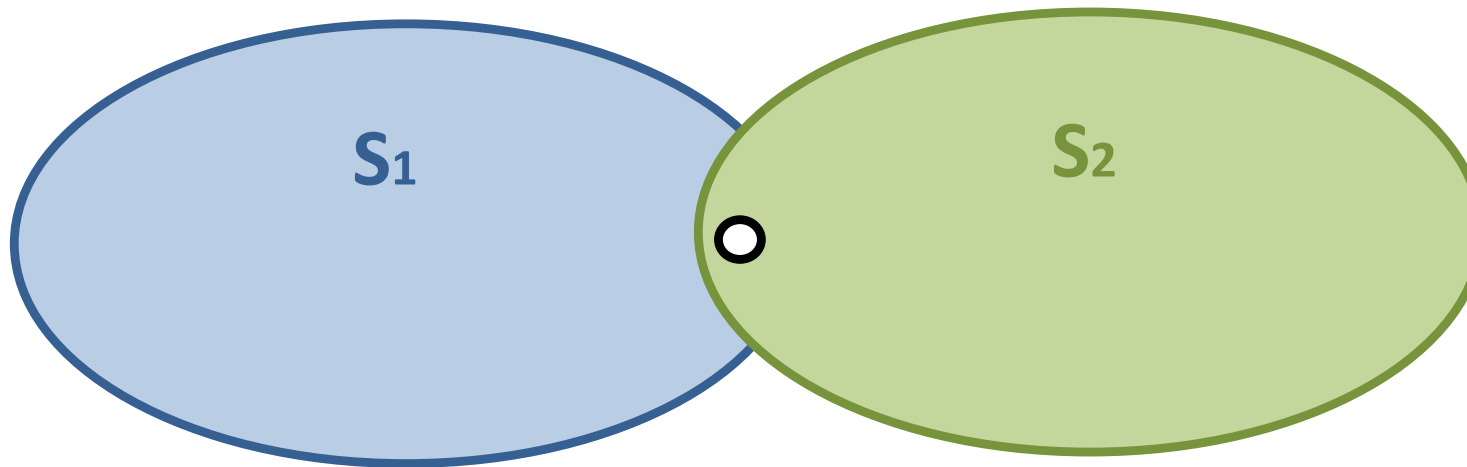
REACCIONES DE VÍNCULO



REACCIONES DE VÍNCULO

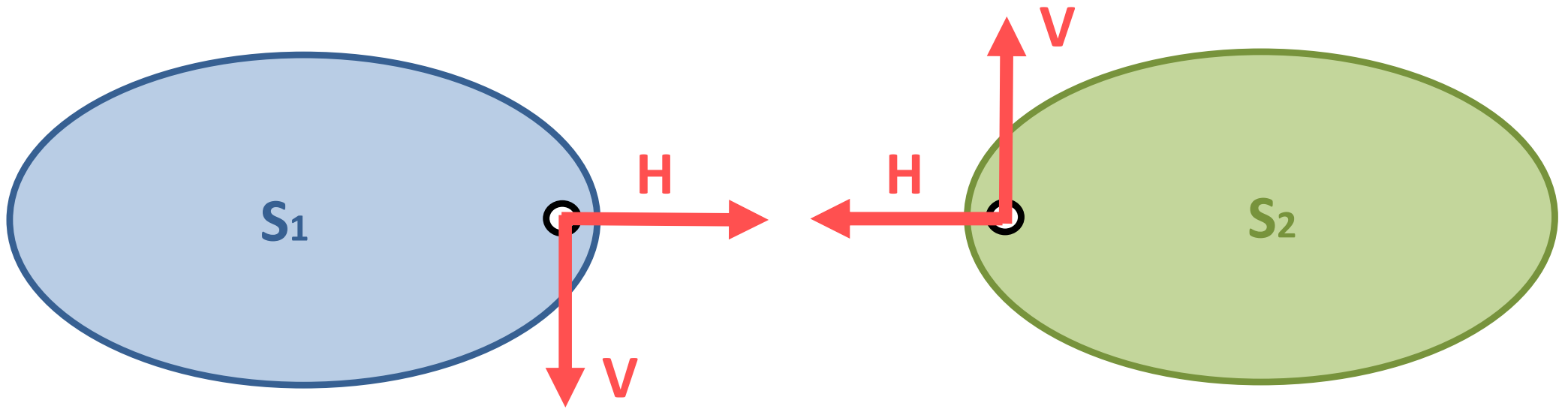


REACCIONES DE VÍNCULO INTERNAS

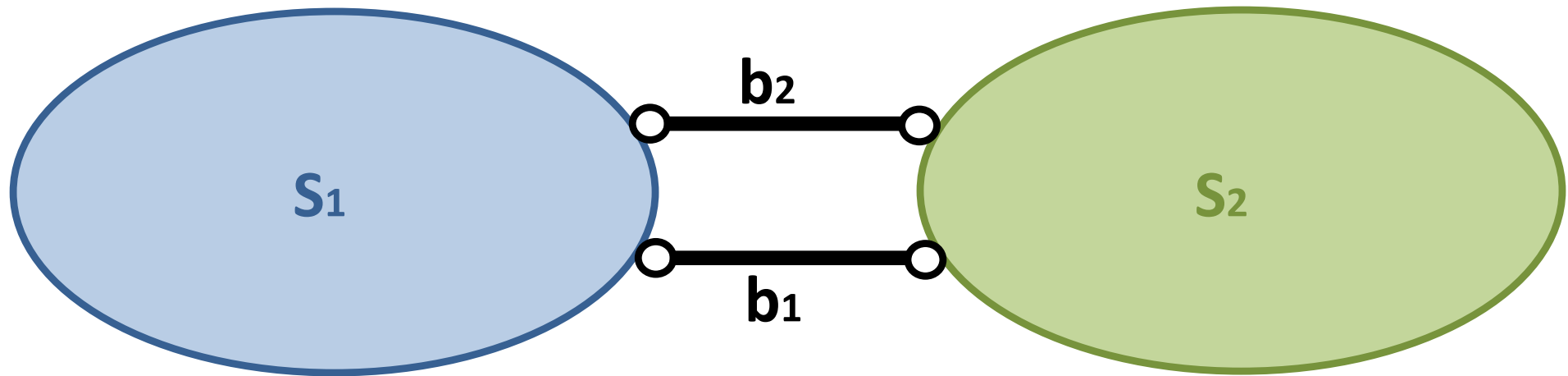


- Qué le hace una chapa a la otra?
- Pasan las fuerzas o momentos de un lado a otro?

REACCIONES DE VÍNCULO INTERNAS

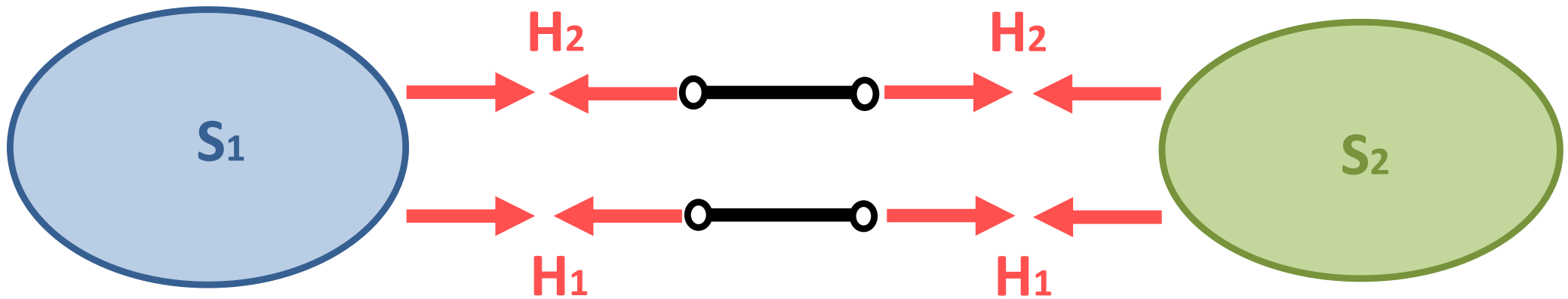


REACCIONES DE VÍNCULO INTERNAS



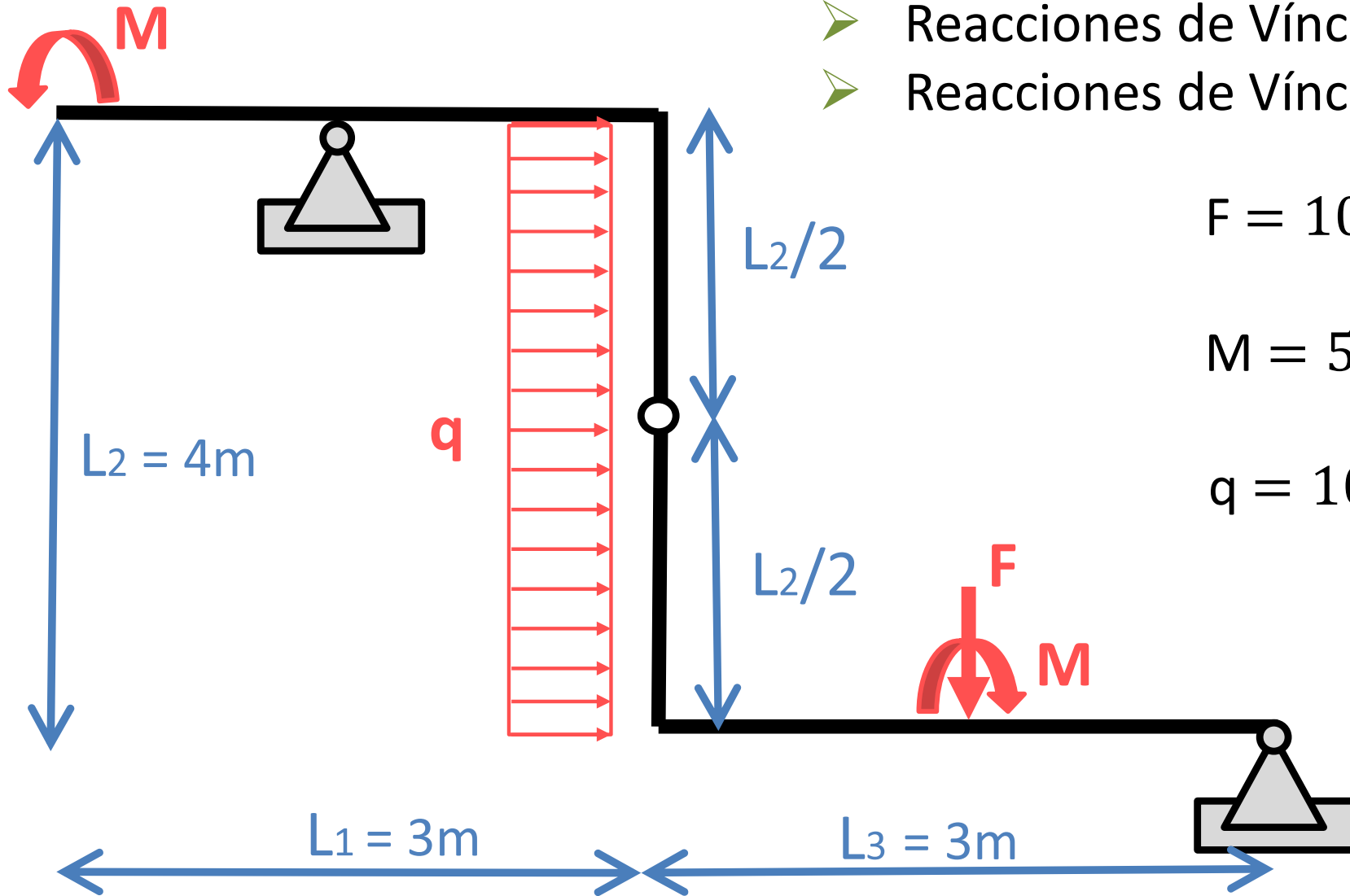
- Qué le hace una chapa a la otra?
- Pasan las fuerzas o momentos de un lado a otro?

REACCIONES DE VÍNCULO INTERNAS



EJERCICIO

- Análisis Cinemático
- Reacciones de Vínculo Externas
- Reacciones de Vínculo Internas



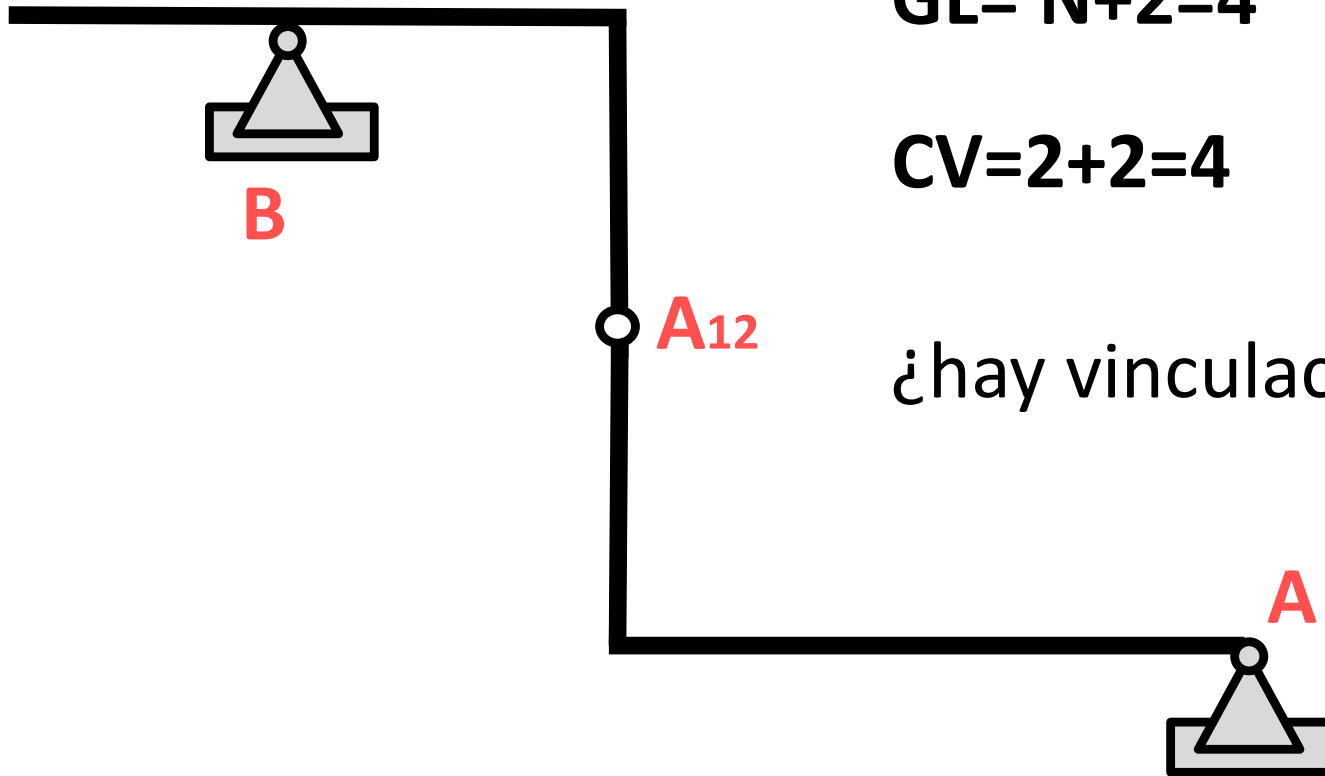
$F = 10\text{ kN}$

$M = 5\text{ kNm}$

$q = 10\text{ kN/m}$

EJERCICIO

➤ Análisis Cinemático



$$GL = N + 2 = 4$$

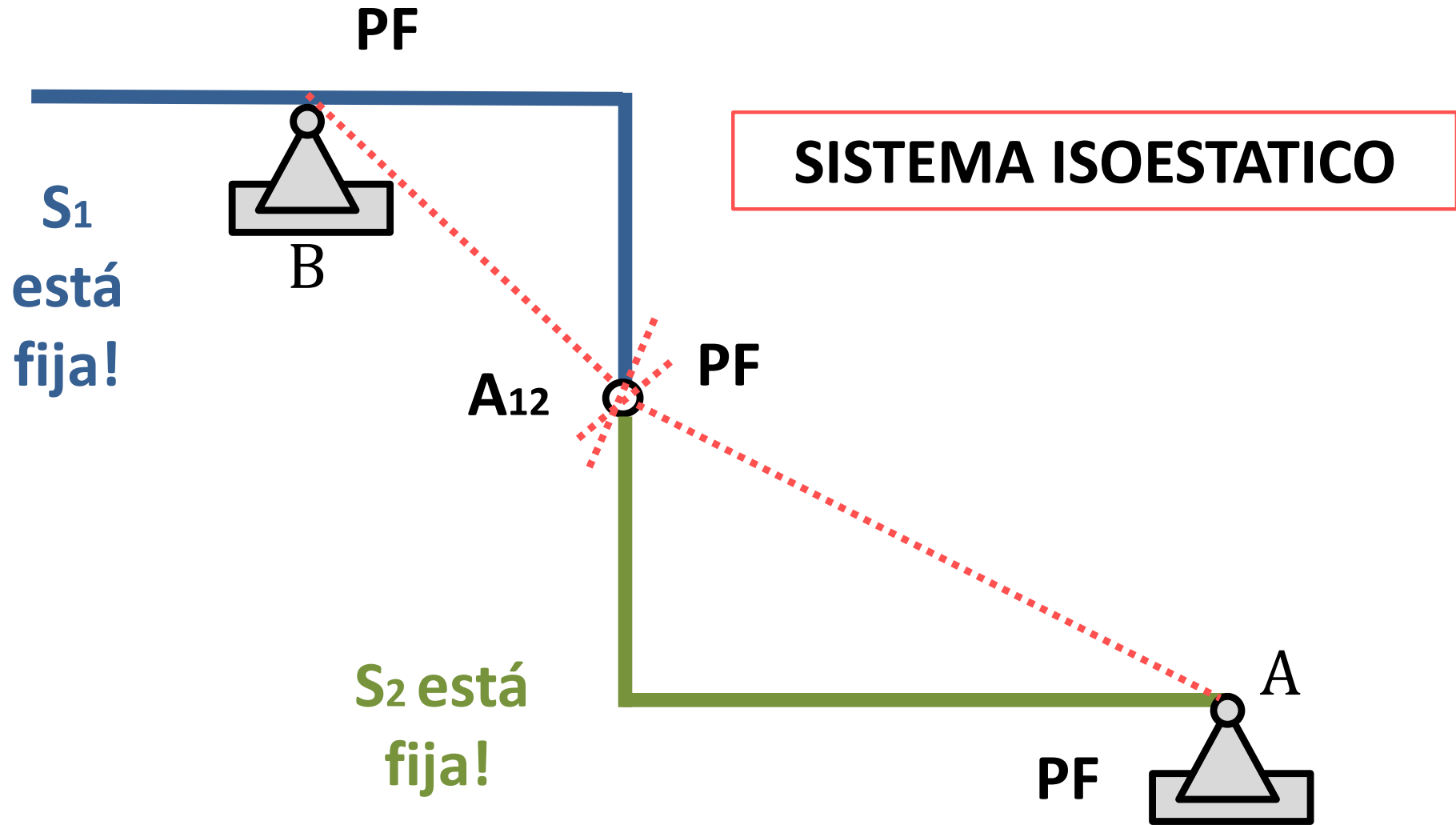
$$CV = 2 + 2 = 4$$

¿hay vinculación aparente?

Nota: Para el análisis cinemático no me interesa como esta cargada la estructura

EJERCICIO

➤ Análisis Cinemático



EJERCICIO

- Análisis Cinemático ✓
- Reacciones de Vínculo Externas

$$\sum F_x = 0$$

$$-H_A + H_B + (q \times 4) = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$V_A - V_B - F = 0$$

$$\sum M^A = 0$$

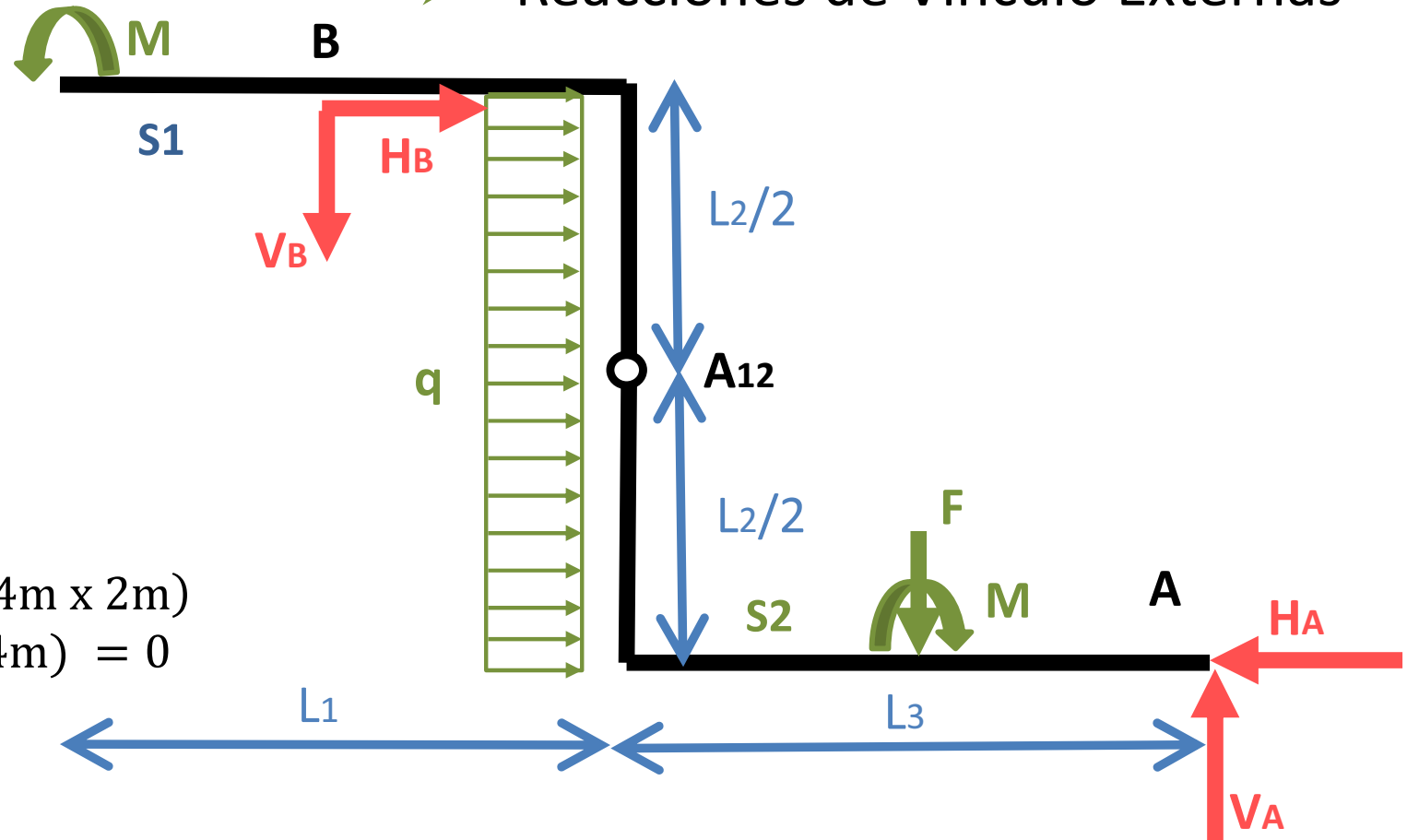
$$-M + M + (F \times 1,5m) - (q \times 4m \times 2m) + (V_B \times 4,5m) - (H_B \times 4m) = 0$$

$$\sum M_{S_1}^{A_{12}} = 0$$

$$-(q \times 2m \times 1m) + (V_B \times 1,5m) - (H_B \times 2m) + M = 0$$

$$\sum M_{S_2}^{A_{12}} = 0$$

$$+(q \times 2m \times 1m) - (F \times 1,5m) - M - (H_A \times 2m) + (V_A \times 3m) = 0$$



EJERCICIO

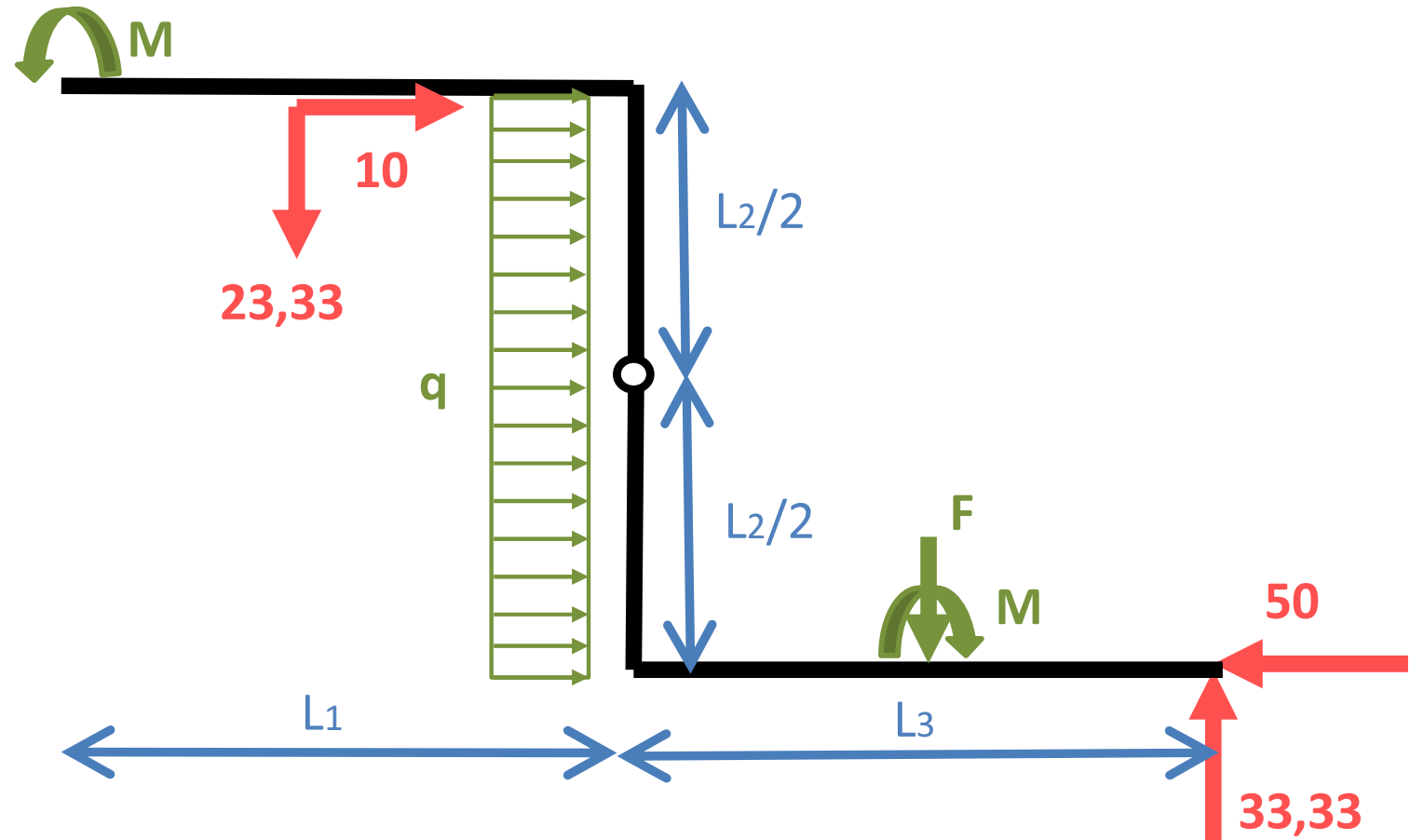
- Análisis Cinemático ✓
- Reacciones de Vínculo Externas ✓

$$H_A = 50$$

$$H_B = 10$$

$$V_A = 33,33$$

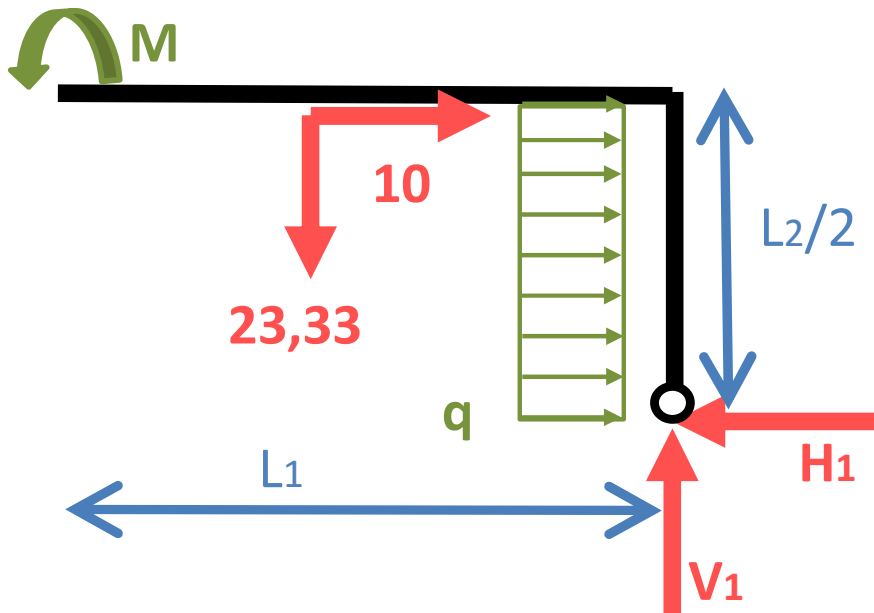
$$V_B = 23,33$$



EJERCICIO

➤ Reacciones de Vínculo Internas

DCL de S1



$$\sum F_x = 0$$

$$10 - H_1 + (q \times 2) = 0$$

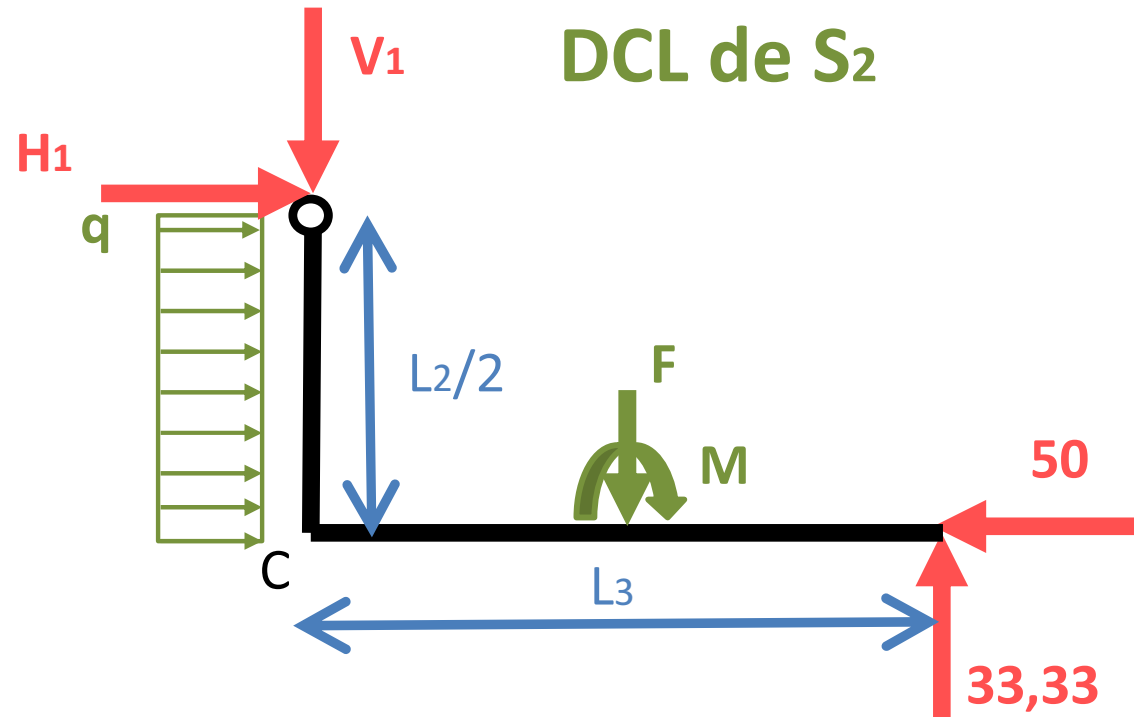
$$H_1 = 30$$

$$\sum F_y = 0$$

$$V_1 - 23,33 = 0$$

$$V_1 = 23,33$$

DCL de S2



$$\sum F_x = 0$$

$$H_1 + (q \times 2) - 50 = 0$$



$$\sum F_y = 0$$

$$-V_1 - F + 33,33 = 0$$



$$\sum M_C = 0$$

$$-H_1 \times 1,5 - q \times 2 \times 1 - F \times 1,5 - M + 33,3 \times 3 = 0$$



FRASE DEL DÍA



La cadena es tan fuerte
como el más débil de sus eslabones.

¿CONSULTAS?

