

CUERPOS VINCULADOS – PARTE 2

TRABAJO PRÁCTICO Nº3

CURSO 4 – CARNICER – PARENTE

SEGUNDO CUAT. 2020
MODALIDAD ONLINE



Cadena cinemática de n chapas cerradas

El sistema constituido por **n** chapas articuladas cuyas chapas extremas se articulan entre sí, recibe el nombre de **cadena cinemática cerrada de n chapas**. $n \geq 3$

Como vimos los dispositivos de articulación restringen dos grados de libertad al sistema.

TEMA

TP3

CUERPOS VINCULADOS

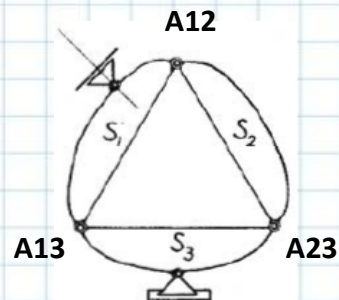
Consideremos **tres chapas, $n=3$**

Cada chapa tiene 3 grados de libertad, por lo que el conjunto de tres chapas tendrían 9 grados de libertad.

Vinculamos entre sí las chapas con articulaciones relativas: A12, A23 y A31, cada una restringe 2 grados de libertad.

Resulta que los grados de libertad del sistema nos queda $GL=9-6=3$.

Por lo tanto necesitaremos 3 condiciones de vínculo para que el sistema sea isostático.



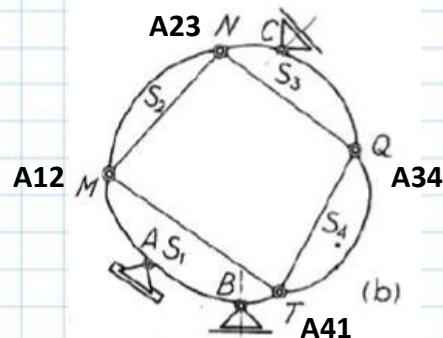
Consideremos **cuatro chapas, $n=4$**

Cada chapa tiene 3 grados de libertad, por lo que el conjunto de cuatro chapas tendrían 12 grados de libertad.

Vinculamos entre sí las chapas con articulaciones relativas: A12, A23 y A34, A41, cada una restringe 2 grados de libertad.

Resulta que los grados de libertad del sistema nos queda $GL=12-8=4$.

Por lo tanto necesitaremos 4 condiciones de vínculo para que el sistema sea isostático.



Conclusión

Para una cadena cinemática cerrada de n chapas, $GL = n$

Para que el sistema sea isostático necesitamos $RVE = n$

Cadena cinemática de n chapas cerradas

Conclusión

Para una cadena cinemática cerrada de n chapas, $GL = n$

Para que el sistema sea isostático necesitamos $RVE = n$

TEMA

TP3

CUERPOS VINCULADOS

Si a un cadena cinemática cerrada de n chapas le coloco n vínculos. ¿Es suficiente?

No, es condición necesaria que $RVE=n$ pero no suficiente.

Debo comprobar que no hay vinculación aparente.

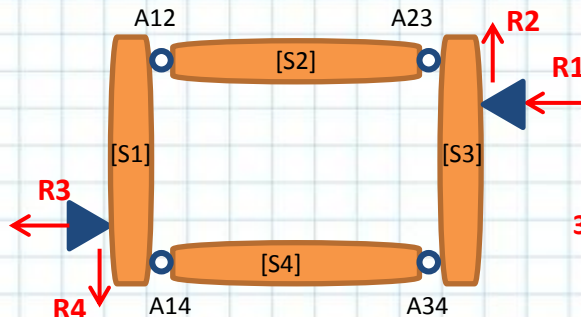
Supongamos que es Cinemáticamente estable y quiero hallar las n reacciones vínculos. Si es un sistema plano de fuerzas NO concurrentes solo puedo plantear 3 ecuaciones ¿De donde sale el resto?

n incógnitas

Ecuaciones de equilibrio general : 3 ecuaciones.

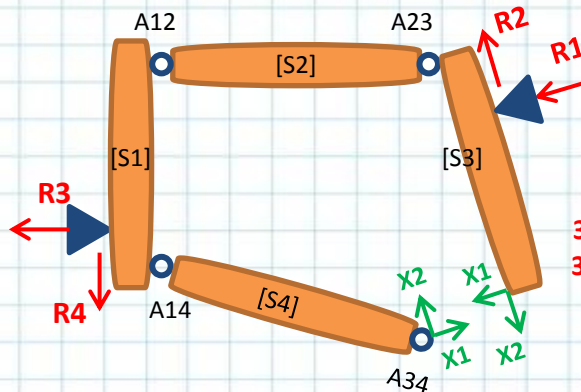
CADENA CERRADA, ABRIRLA en una articulación
Aparecen dos incógnitas más, total $n+2$ (Ídem a cadena abierta)

Equilibrio relativo: puedo plantear una ecuación por cada articulación relativa.



$n=4$, $GL=4$, $RVE=4$
¿Vinculación aparente?

4 incógnitas
3 Ecuaciones equilibrio general



6 incógnitas
3 Ecuaciones equilibrio general
3 Ecuaciones equilibrio relativo

Cadena cinemática cerrada de tres chapas

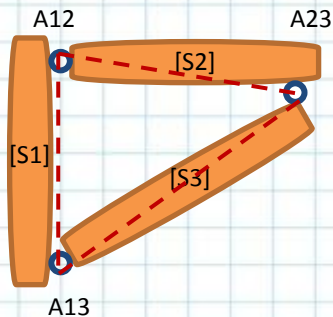
$n=3$, $GL = 3$, $RVE = 3 \Rightarrow$ Sistema isostático.

Una cadena cerrada de tres chapas cerrada puede pensarse como un triángulo formado por chapas y constituye un elemento geométrico rígido.

TEMA

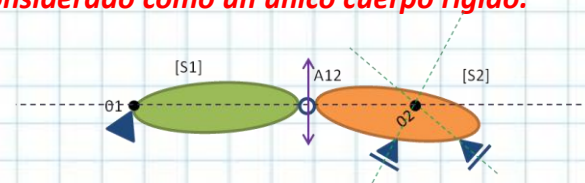
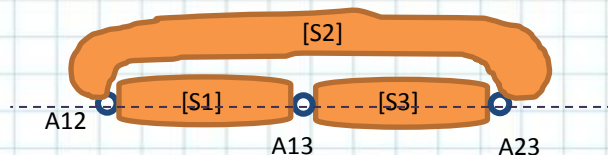
TP3

CUERPOS
VINCULADOS



El comportamiento de una cadena cerrada de tres chapas es igual al de un único cuerpo rígido.

Cuidado en casos donde los vértices están alineados, HAY vinculación aparente interna y no puede ser considerado como un único cuerpo rígido.



Cadena cinemática cerrada de tres chapas

$n=3$, $GL = 3$, $RVE = 3 \Rightarrow$ Sistema isostático.

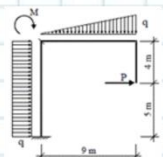
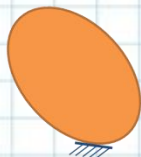
Análisis cinemático:

Vamos a pedir que las articulaciones no estén alineadas, por lo tanto puedo considerar al conjunto de chapas como un único cuerpo rígido.

En consecuencia debemos analizar la vinculación aparente como si fuera una única chapa.

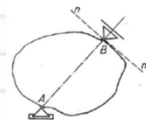
Caso A) Empotrado

El empotramiento en el plano restringe 3 grados de libertad. Por tratarse de una única chapa que tiene restringido sus grados de libertad por el empotramiento, No hay vinculación aparente. SISTEMA CINEMATICAMENTE ESTABLE

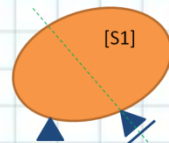


Caso B) 1 Apoyo fijo (2) + 1 Apoyo móvil (1)

$GL = 3$ y $CV = 2 + 1 = 3$
¿Vinculación aparente?



SI!



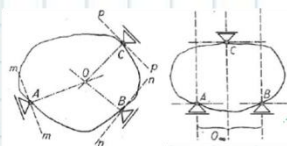
NO!

Análisis cinemático:

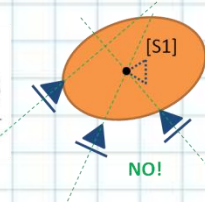
La chapa S1 tiene 3 CV por lo tanto es un sistema isostático. Además como la recta de acción del apoyo móvil no pasa por el punto fijo (Apoyo fijo, polo) no hay vinculación aparente. Conclusión: El sistema es Cinemáticamente estable

Caso C) 3 Apoyos móviles (1)

$GL = 3$ y $CV = 3 \times 1 = 3$
¿Vinculación aparente?



SI!



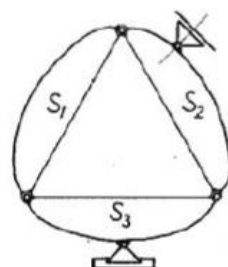
NO!

Análisis cinemático:

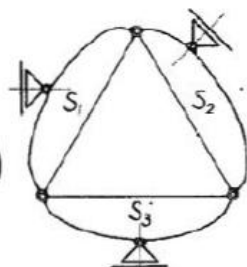
La chapa S1 tiene 3 CV por lo tanto es un sistema isostático. Además como las rectas de acción de los apoyos móviles no concurren a punto, no hay vinculación aparente.

Otra manera: En el punto de intersección de los dos móviles tengo un apoyo fijo ficticio. Y la recta de acción del móvil restante no pasa por este punto fijo, no hay vinculación aparente.

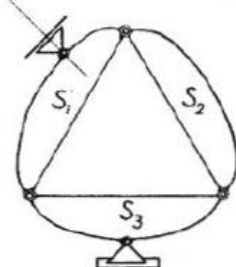
Conclusión: El sistema es Cinemáticamente estable



(a)



(b)



(c)

Notar para resolver las RVE, son 3 RVE y nos alcanza con las 3 ecuaciones de equilibrio general para resolverlas.

Cadena cinemática cerrada de tres chapas

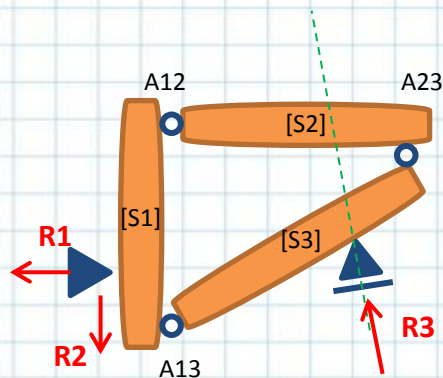
$n=3$, $GL = 3$, $RVE = 3 \Rightarrow$ Sistema isostático.

¿Cuándo abrirla? Cuando quiero conocer los DCL de cada chapa, debo abrirla poner en evidencia la vinculación interna de la articulaciones y encontrar sus valores con ecuaciones de equilibrio relativo.

TEMA

TP3

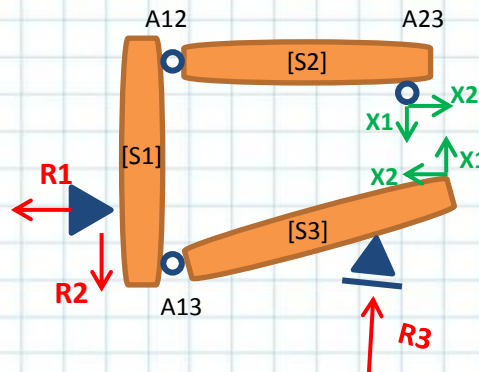
CUERPOS VINCULADOS



Equilibrio general

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$

Saco R1, R2 y R3



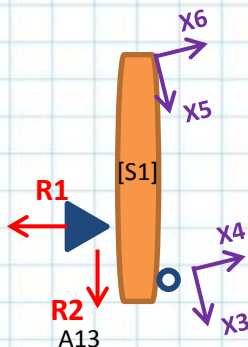
Equilibrio Relativo

$$\begin{aligned}1. \sum M_{[S2]}^{A12} &= 0 \vee \sum M_{[S1,S3]}^{A12} = 0 \\ 2. \sum M_{[S1,S2]}^{A13} &= 0 \vee \sum M_{[S3]}^{A13} = 0\end{aligned}$$

Saco X1 y X2

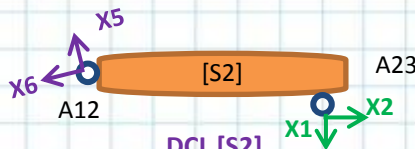
DCL [S1]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$



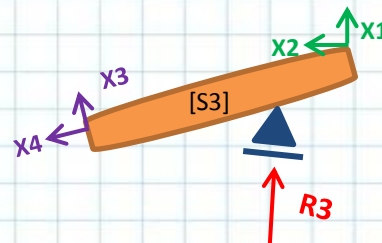
DCL [S2]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$



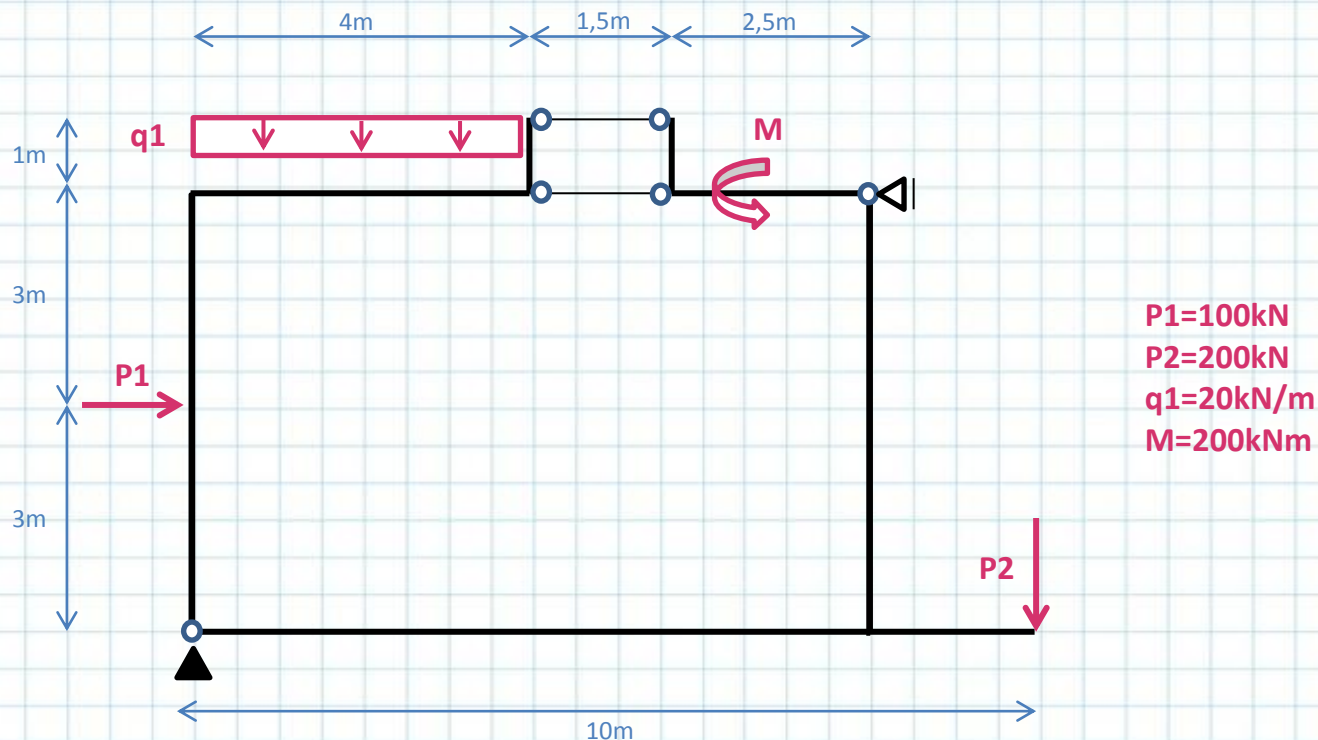
DCL [S3]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$



Ejemplo

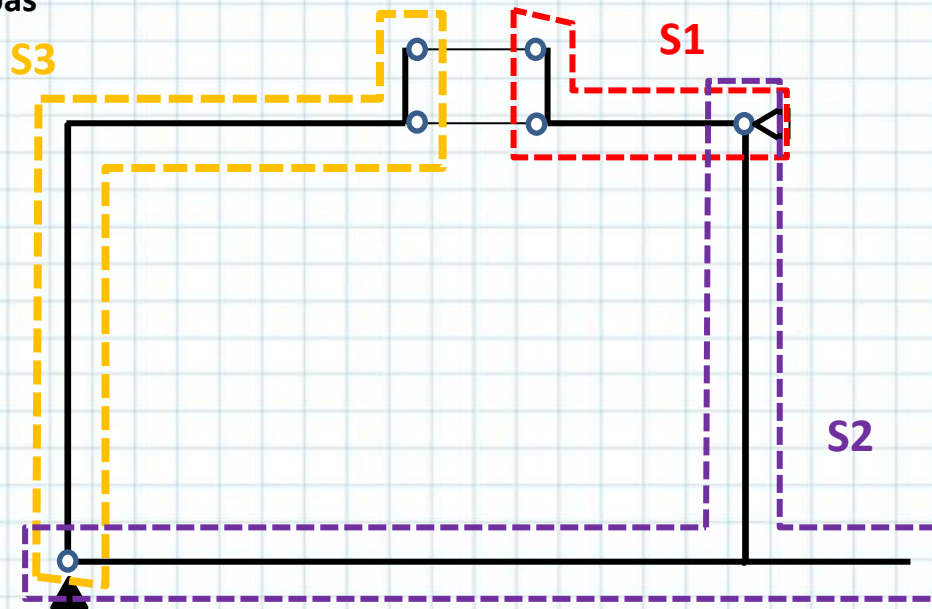
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Ejemplo

A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.

Identifico y nombro las
chapas



Nro de chapas: 3

$GL=n=3$

CV: 3 (un apoyo fijo
y uno móvil)

→ $GL=CV$: el sistema está
isostáticamente
sustentado

***No hay vinculacion aparente: la estructura es cinematicamente estable**

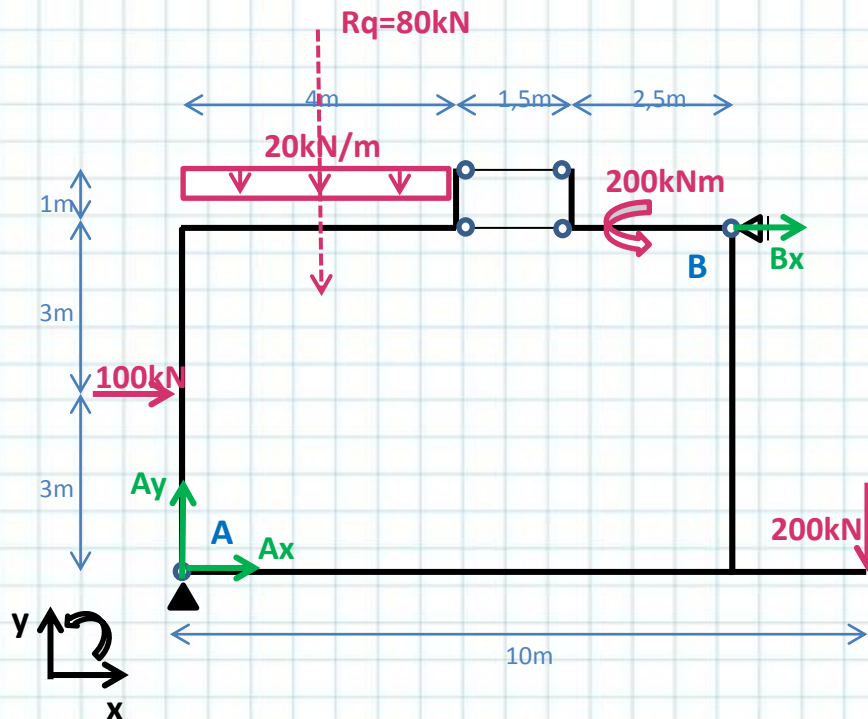
Ejemplo

B) Obtener las reacciones de vínculo externo.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



Identifico RVE

Tengo 3 incógnitas, planteo 3 ecuaciones de equilibrio absoluto

$$\Sigma F_x := 0 \quad \Sigma F_y := 0 \quad \Sigma M_A := 0$$

Restricciones de prueba

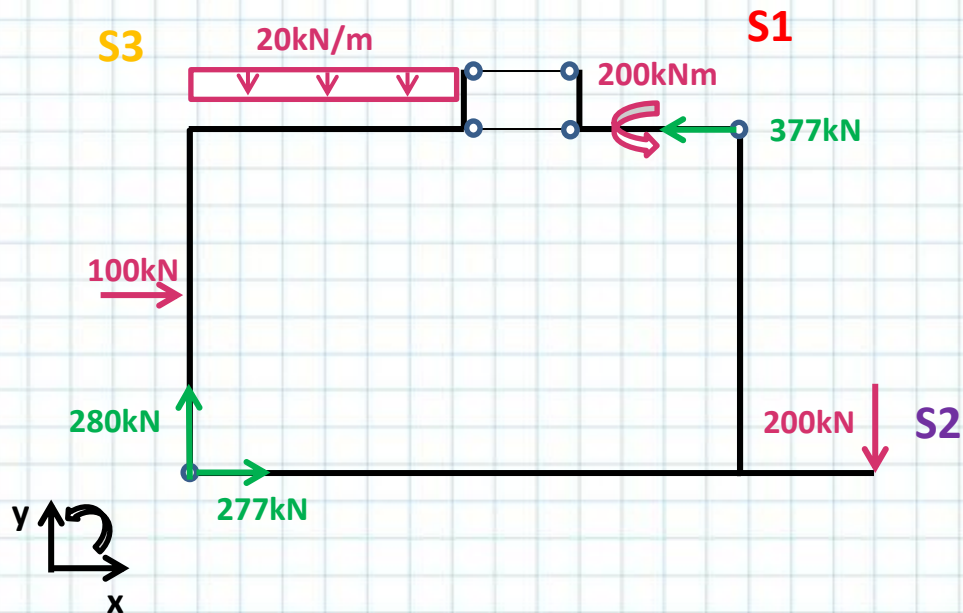
$$A_x := 1 \text{ kN} \quad A_y := 1 \text{ kN} \\ B_x := 1 \text{ kN}$$

Solver

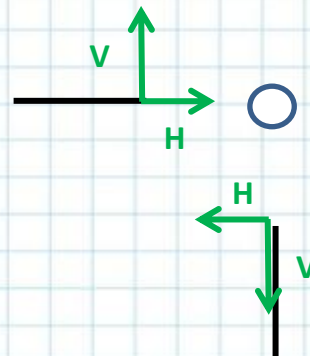
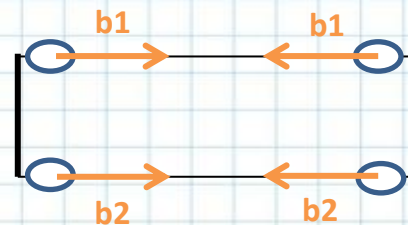
$$\Sigma F_x = P_1 + A_x + B_x \\ \Sigma F_y = A_y - R - P_2 \\ \Sigma M_A = -P_1 \cdot 3 \text{ m} - R \cdot 2 \text{ m} + M - P_2 \cdot 10 \text{ m} - B_x \cdot 6 \text{ m}$$

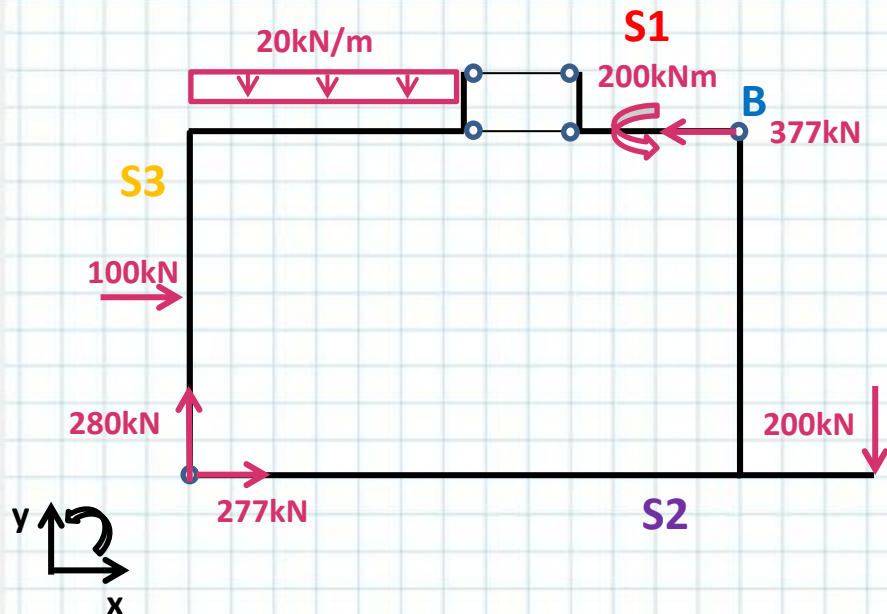
$$\begin{bmatrix} A_x \\ A_y \\ B_x \end{bmatrix} := \text{find}(A_x, A_y, B_x) = \begin{bmatrix} 276.667 \\ 280 \\ -376.667 \end{bmatrix} \text{ kN}$$

Puedo checar con otra ecuación que no haya usado

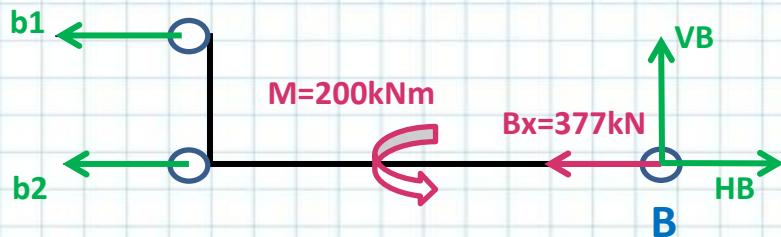


¿Qué pasa en las articulaciones?





Aislo S1



Tengo 4 incógnitas y 3 ecuaciones

$$\Sigma F_x := 0 \quad \Sigma F_y := 0 \quad \Sigma M_B := 0$$

$$\Sigma F_x = -b_1 - b_2 - 377 \text{ kN} + H_B$$

$$\Sigma F_y = V_B$$

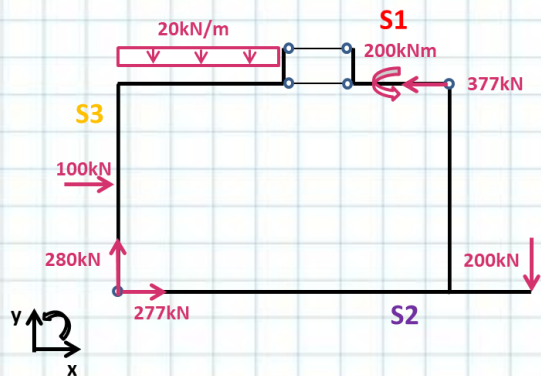
$$\Sigma M_B = M + b_1 \cdot 1 \text{ m}$$

Igual puedo calcular:

$$\Sigma F_y = V_B \rightarrow 0 = V_B$$

$$\Sigma M_B = M + b_1 \cdot 1 \text{ m} \xrightarrow{\text{solve } b_1} -(200 \cdot \text{kN})$$

Ejemplo



$$V_B = 0 \quad b_1 := 200 \text{ kN}$$

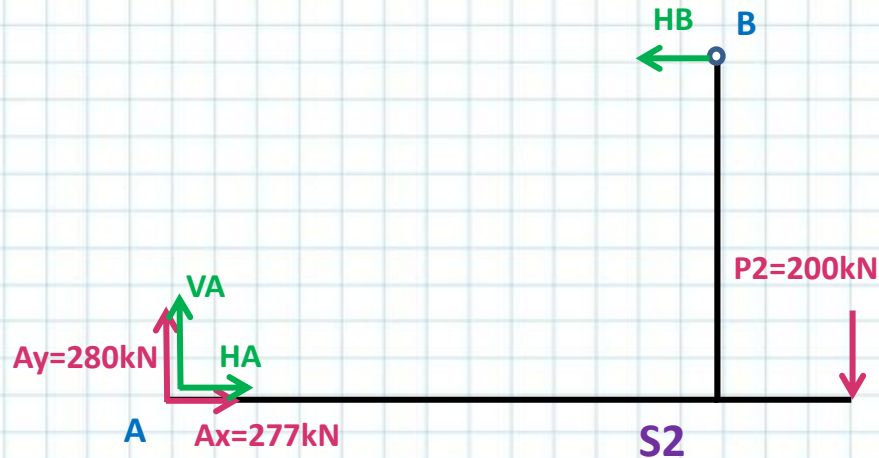
$$H_A = 56.333 \text{ kN} \quad H_B = 333.333 \text{ kN}$$

$$V_A = -80 \text{ kN}$$

Solo me falta hallar b_2 : planteo una ecuación de equilibrio de S1

$$\Sigma F_x = -b_1 - b_2 - 377 \text{ kN} + H_B$$

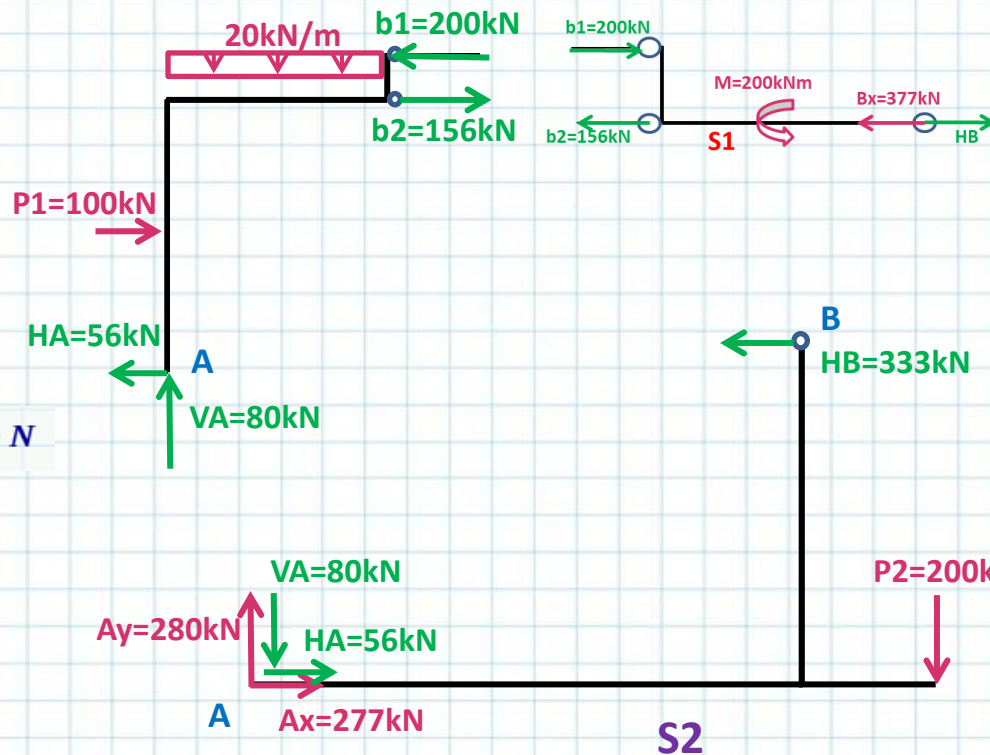
$$b_2 = 156.333 \text{ kN}$$



Ya hallamos las reacciones de vínculo interno en las tres articulaciones:

Verifico el equilibrio de S3:

$$\Sigma F_x := 100 \text{ kN} - 56 \text{ kN} + 156 \text{ kN} - 200 \text{ kN} = 0 \text{ N}$$



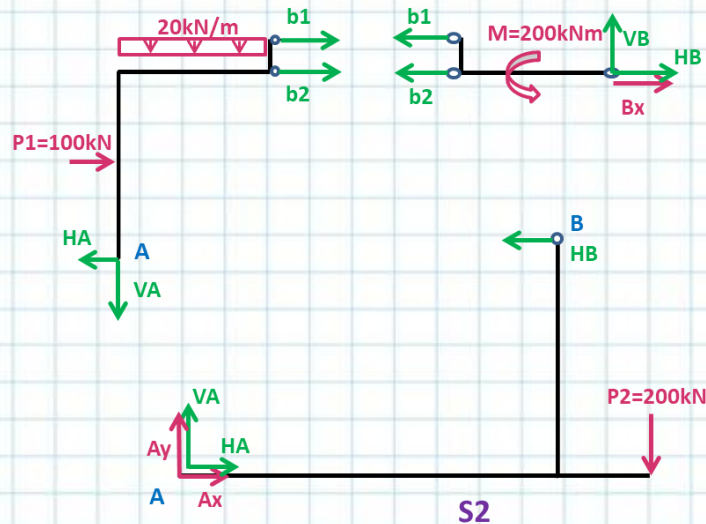
Ejemplo

C) Despiece (resuelvo en Mathcad con un solo bloque de resolución)

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



$$\Sigma F_{xS1} := 0 \quad \Sigma F_{yS1} := 0 \quad \Sigma M_{BS1} := 0$$

$$\Sigma F_{xS2} := 0 \quad \Sigma F_{yS2} := 0 \quad \Sigma M_{AS2} := 0$$

Restricciones Valores de prueba

$$\begin{aligned} b_1 &:= 1 \text{ kN} & b_2 &:= 1 \text{ kN} \\ H_A &:= 1 \text{ kN} & V_A &:= 1 \text{ kN} \\ H_B &:= 1 \text{ kN} & V_B &:= 1 \text{ kN} \end{aligned}$$

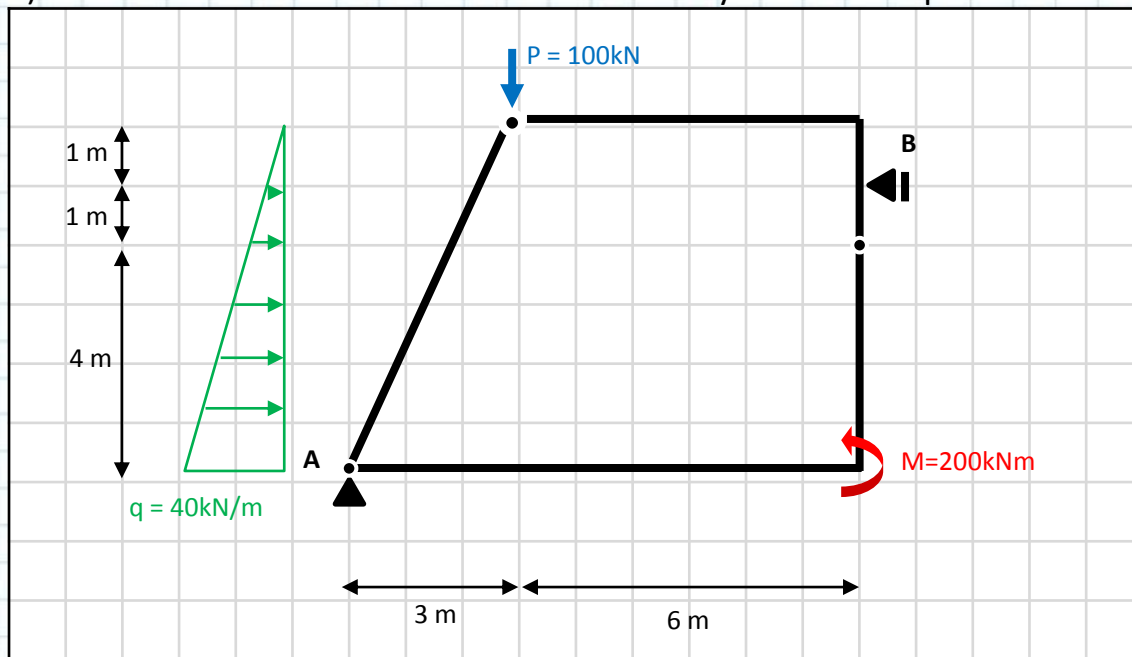
$$\begin{aligned} \Sigma F_{xS1} &= -b_1 - b_2 + B_x + H_B \\ \Sigma F_{yS1} &= V_B \\ \Sigma M_{BS1} &= M + b_1 \cdot 1 \text{ m} \\ \Sigma F_{xS2} &= A_x + H_A - H_B \\ \Sigma F_{yS2} &= V_A + A_y - 200 \text{ kN} \\ \Sigma M_{AS2} &= H_B \cdot 6 \text{ m} - 200 \text{ kN} \cdot 10 \text{ m} \end{aligned}$$

Solver

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ H_A \\ V_A \\ H_B \\ V_B \end{bmatrix} := \text{find}(b_1, b_2, H_A, V_A, H_B, V_B) = \begin{bmatrix} -200 \\ 156.667 \\ 56.667 \\ -80 \\ 333.333 \\ 5.199 \cdot 10^{-27} \end{bmatrix} \text{ kN}$$

Problema de fuerzas distribuidas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



RESOLUCIÓN EN YOUTUBE

Problema de fuerzas distribuidas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

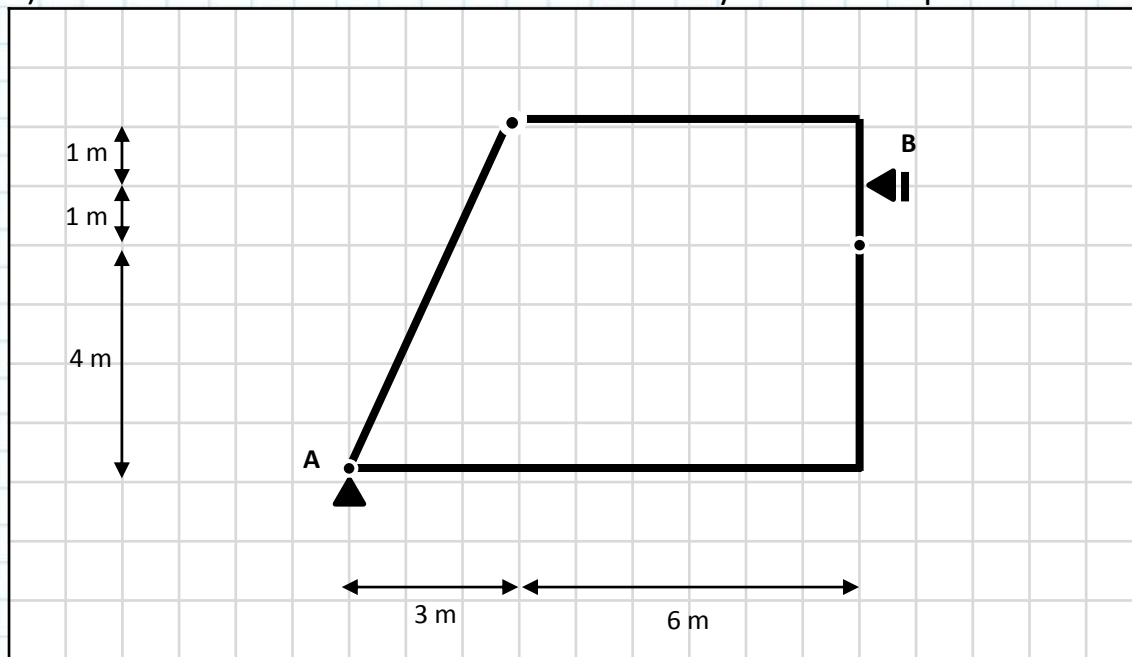
TP3

CUERPOS
VINCULADOS

F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

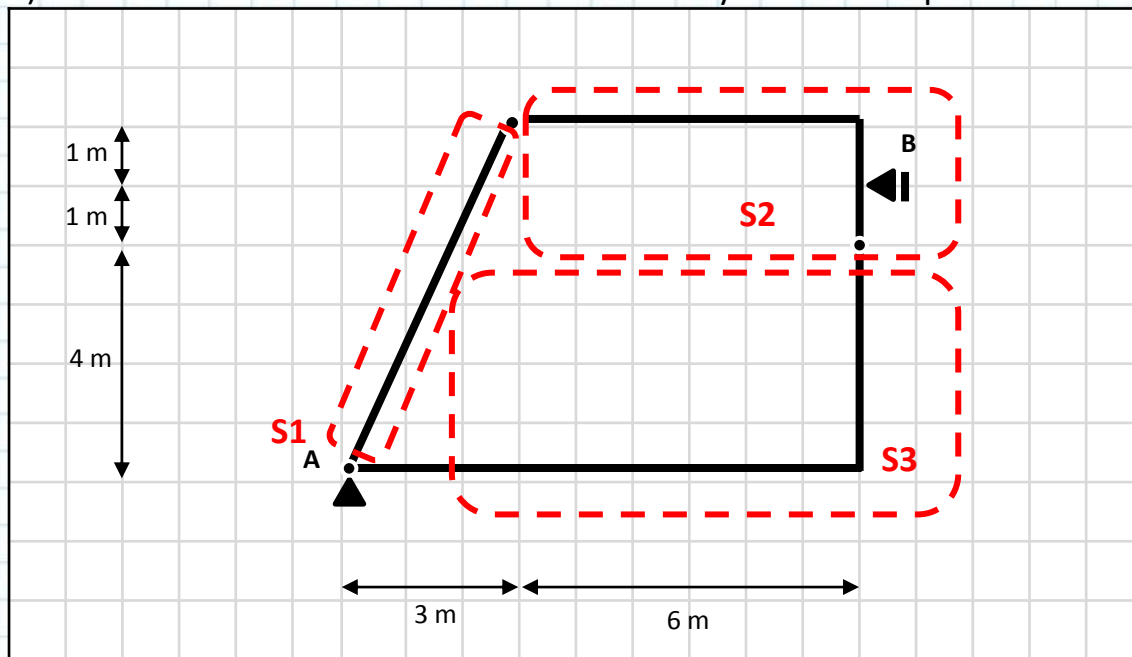
2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE



Problema de fuerzas distribuidas

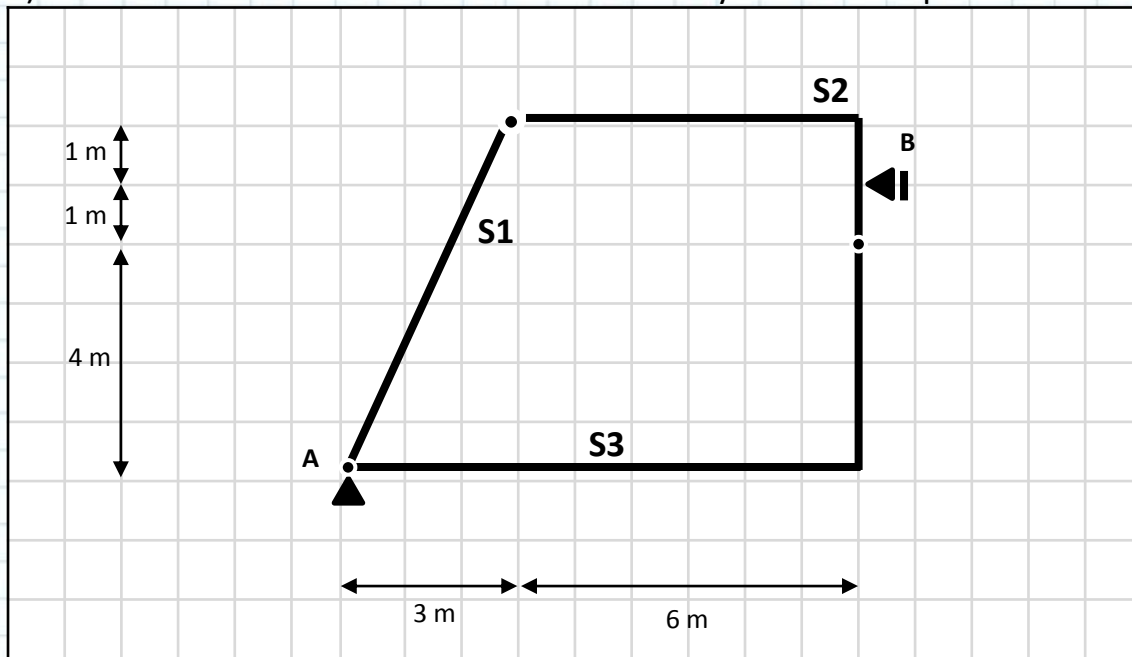
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Nombramos las chapas

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



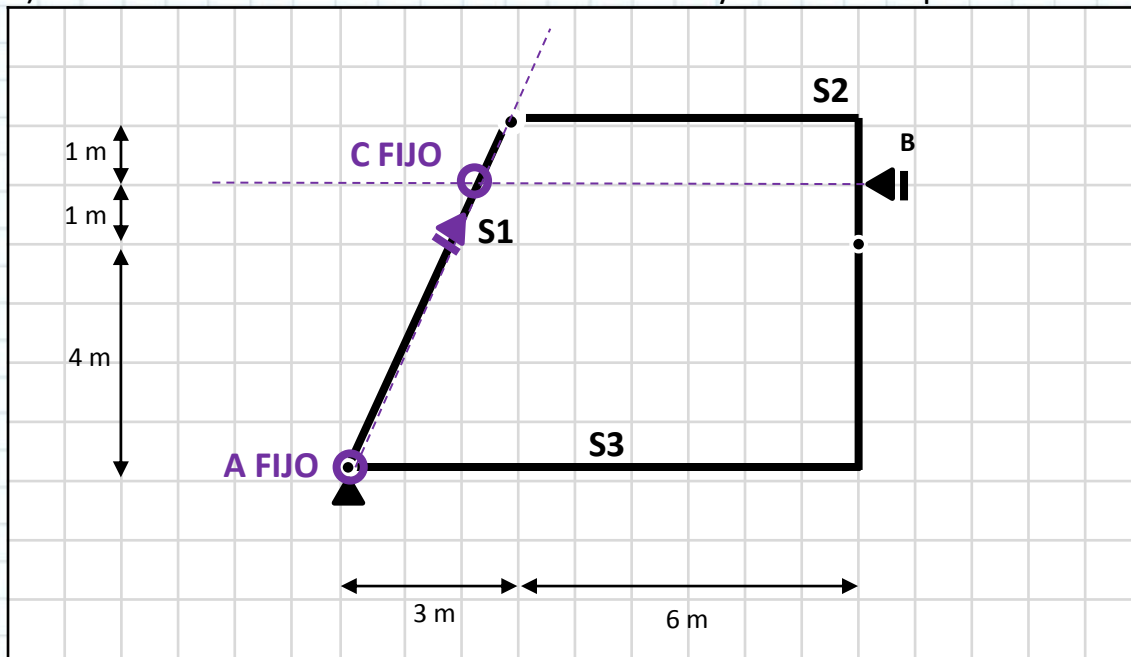
Nombramos las chapas
Determinamos el número de condiciones de vínculo y el número de grados de libertad

$$N_{cvin} = 2(A) + 1(B) = 3$$

$$N_{GL} = N_{chapas} = 3$$

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Nombramos las chapas

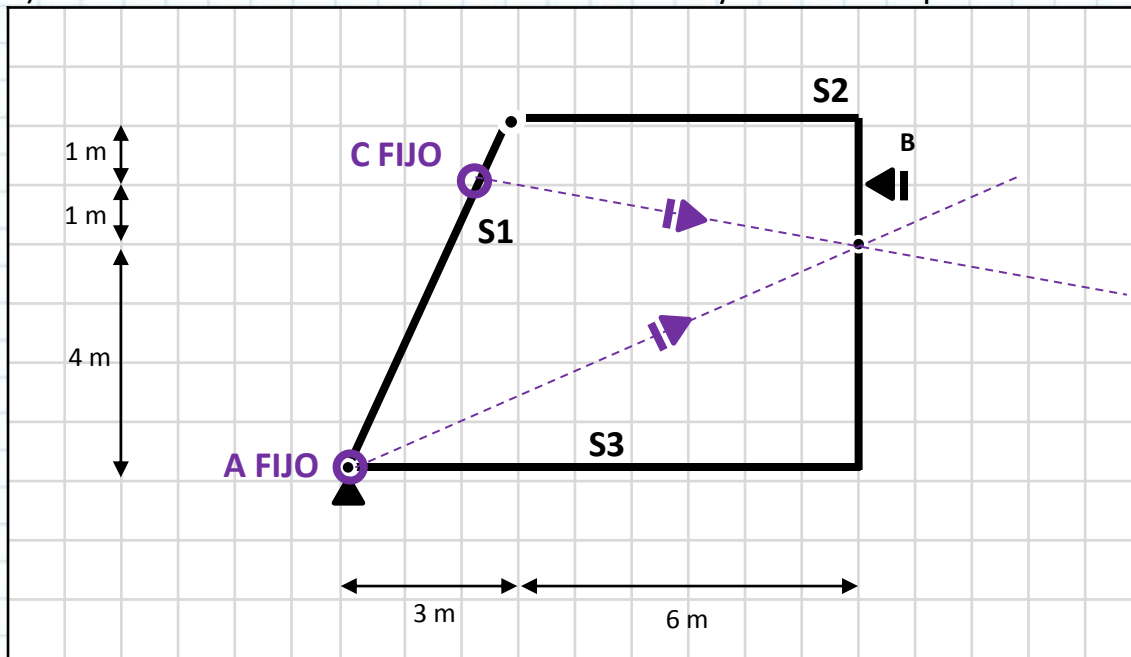
Determinamos el número de condiciones de vínculo y el número de grados de libertad

Análisis de vinculación aparente.

- S1 y S3 Tienen un punto fijo (A)
- S2 Tiene un punto fijo (C)

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Nombramos las chapas

Determinamos el número de condiciones de vínculo y el número de grados de libertad

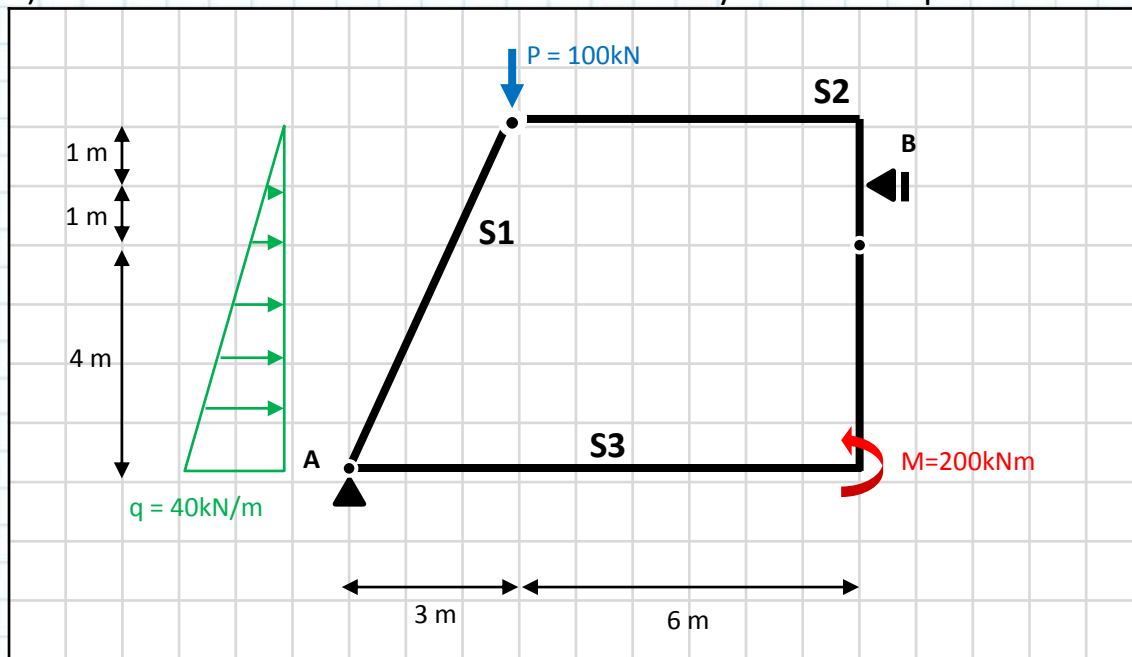
Análisis de vinculación aparente.

- S1 y S3 Tienen un punto fijo (A)
- S2 Tiene un punto fijo (C)
- S2 Y S3 Forman un arco a tres articulaciones no alineadas. Están fijas.
- Como S2 y S3 están fijas, entonces los extremos de la chapa S1 están fijos.

El sistema es cinemáticamente estable.

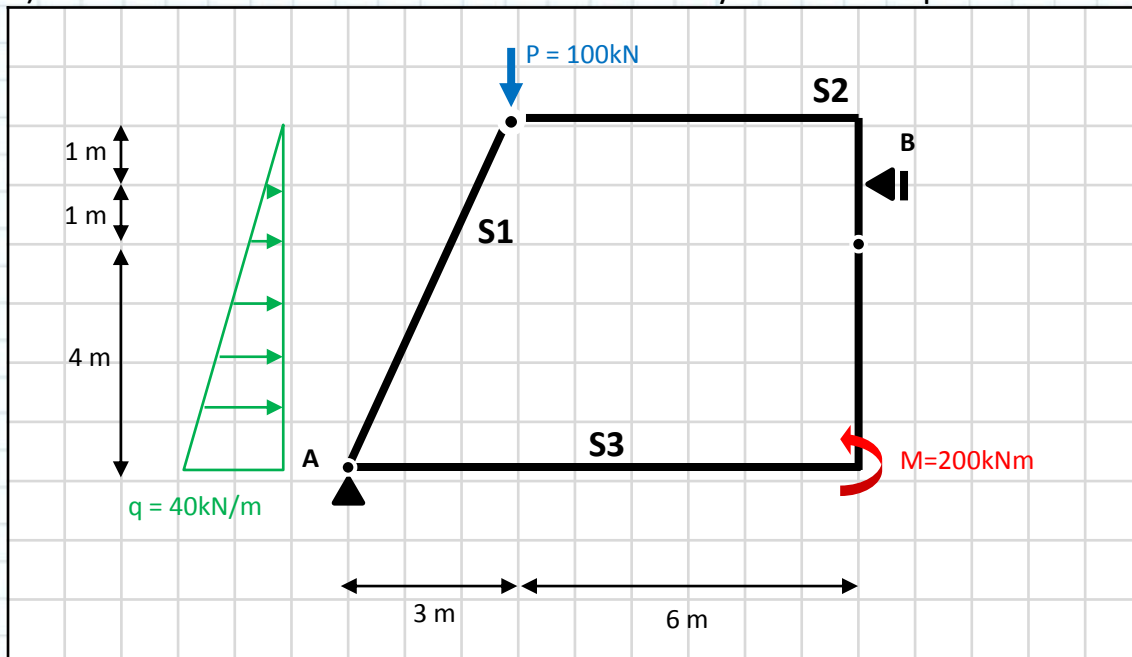
Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Problema de fuerzas distribuidas

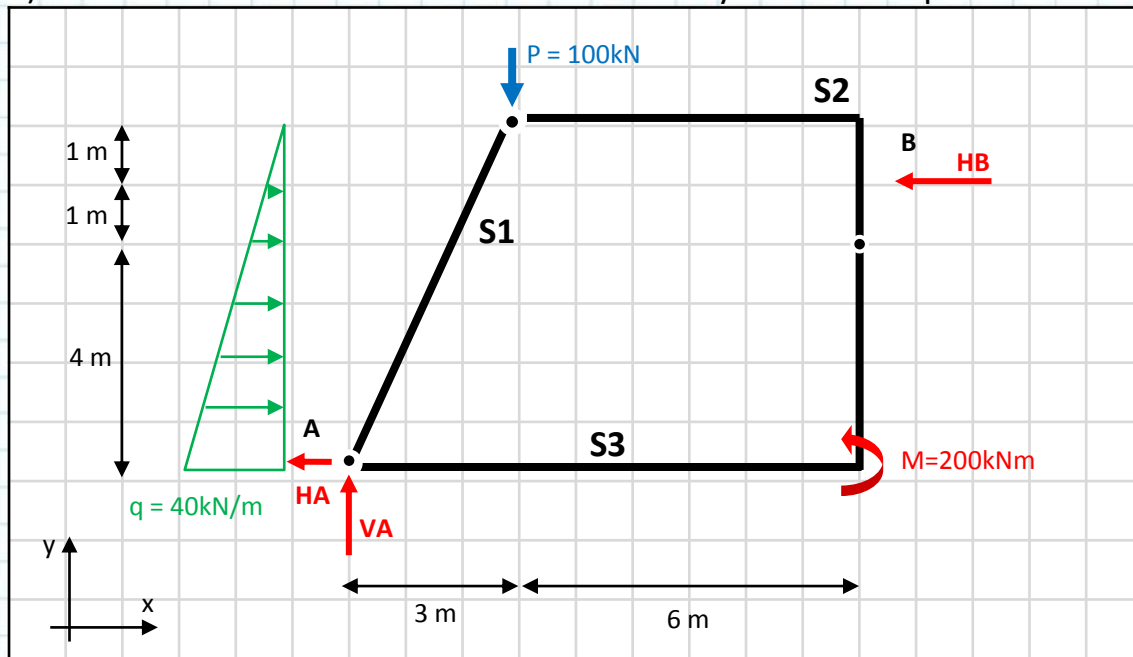
- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



La estructura es un pseudocuerpo.
Podemos simplemente plantear 3 ecuaciones de equilibrio absoluto.

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



La estructura es un pseudocuerpo. Podemos simplemente plantear 3 ecuaciones de equilibrio absoluto. Ponemos en evidencia las reacciones de vínculo externo y calculamos.

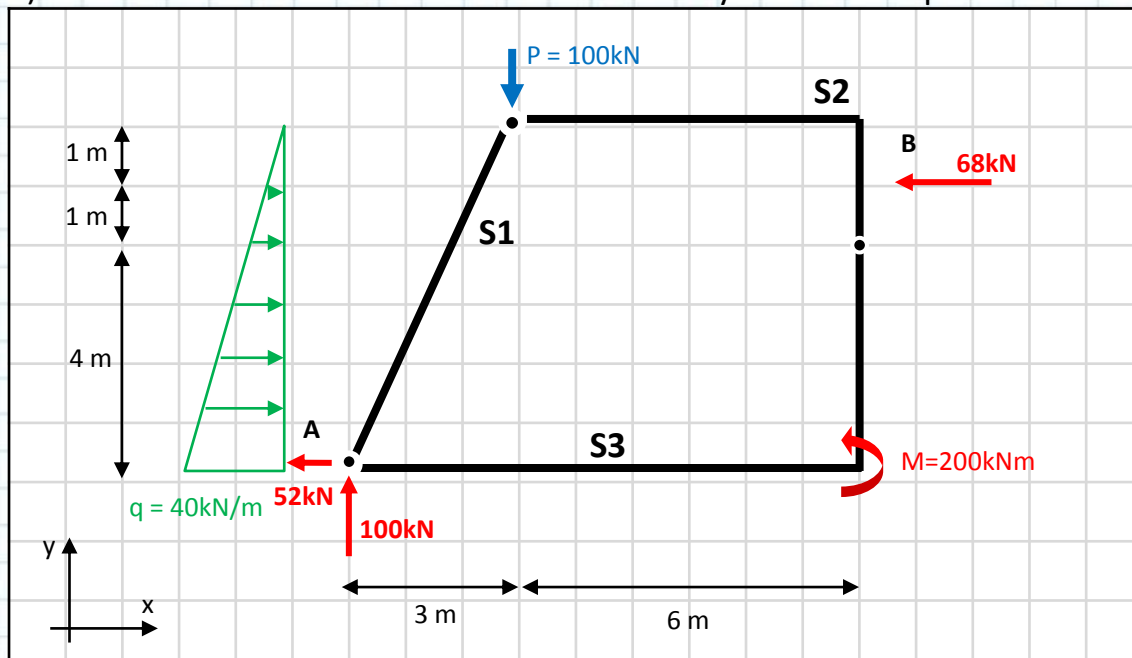
$$\sum F_x = 0 \quad -H_A - H_B + \frac{q \cdot 6m}{2} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad V_A - P = 0$$

$$\sum M_A = 0 \quad M - \frac{q \cdot 6m}{2} \cdot \frac{6m}{3} - P \cdot 3m + H_B \cdot 5m = 0$$

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



La estructura es un pseudocuerpo. Podemos simplemente plantear 3 ecuaciones de equilibrio absoluto. Ponemos en evidencia las reacciones de vínculo externo y calculamos.

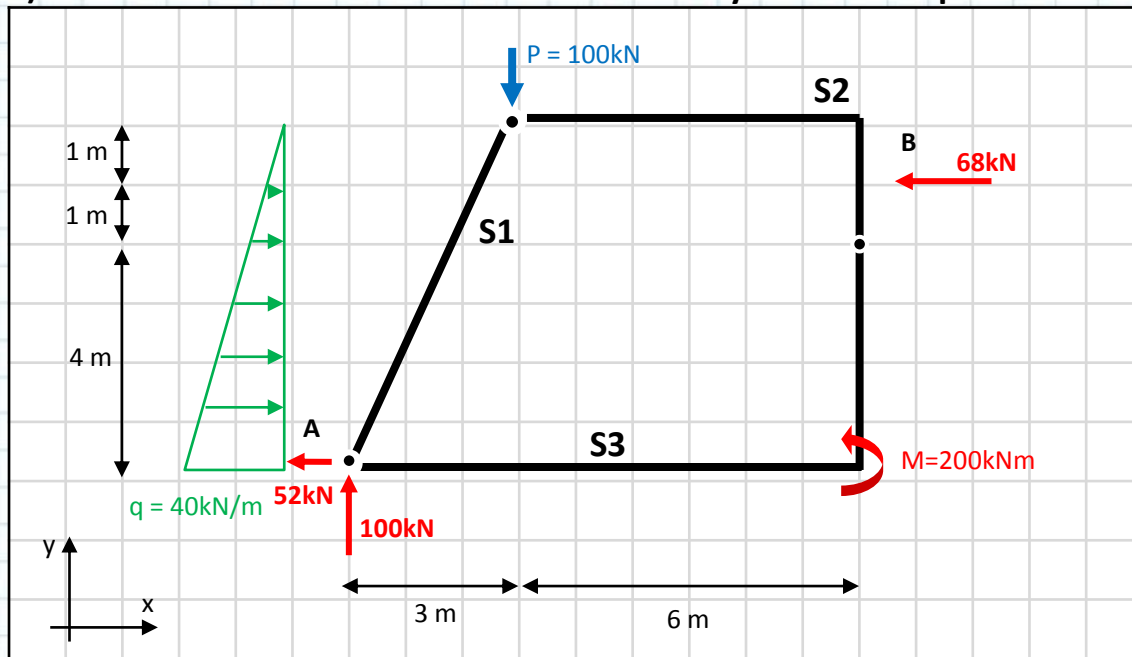
$$\sum F_x = 0 \quad -H_a - H_b + \frac{q \cdot 6m}{2} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad V_a - P = 0$$

$$\sum M_A = 0 \quad M - \frac{q \cdot 6m}{2} \cdot \frac{6m}{3} - P \cdot 3m + H_b \cdot 5m = 0$$

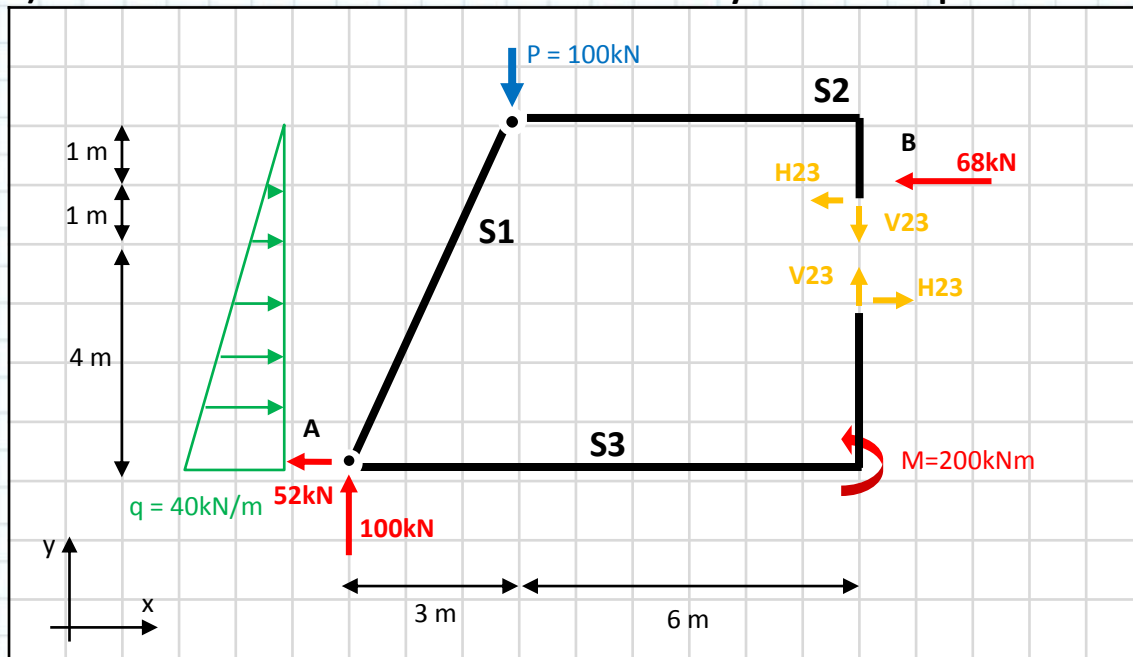
Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Problema de fuerzas distribuidas

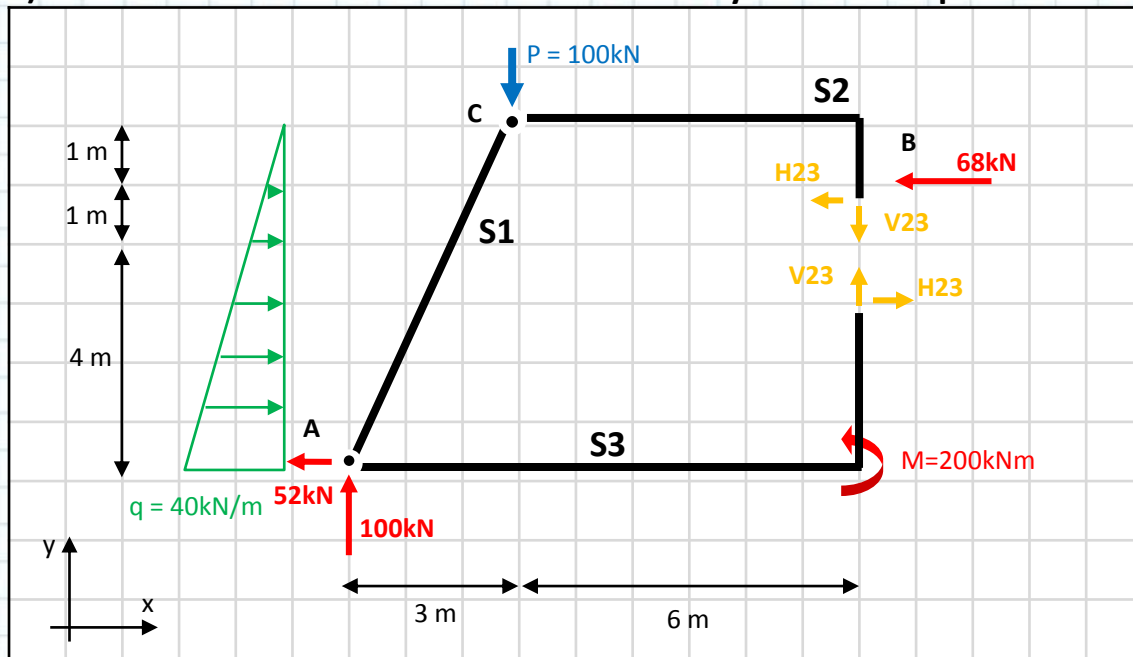
- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Como no abrimos antes, tenemos que abrir la estructura en alguna vinculación y poner en evidencia las reacciones de vínculo interno.

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



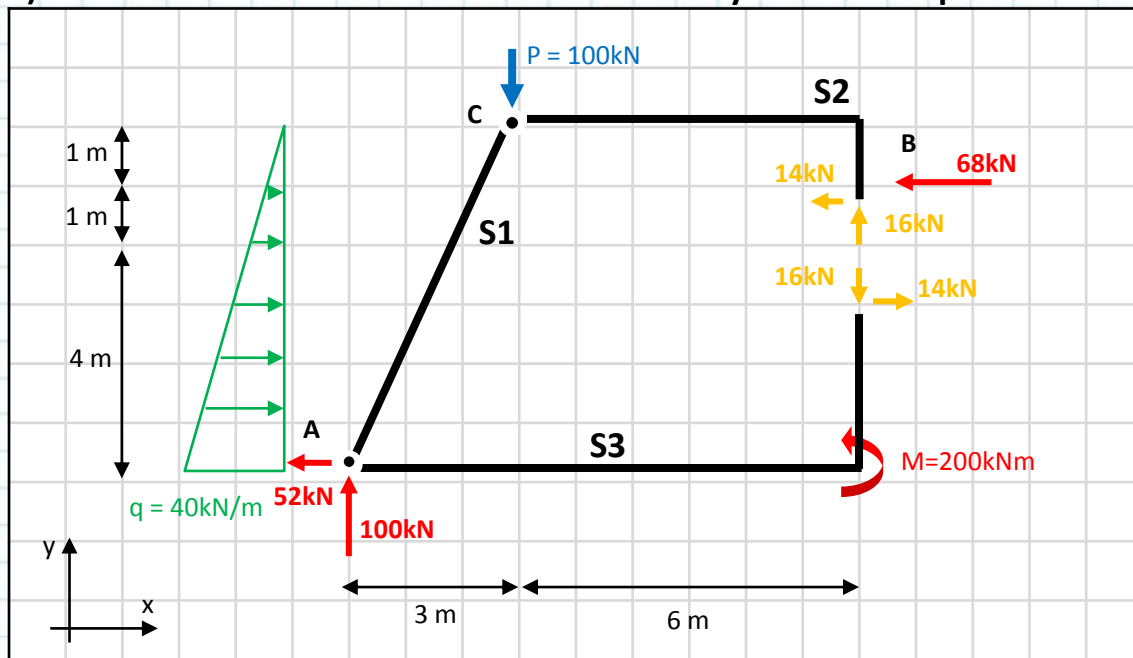
Como no abrimos antes, tenemos que abrir la estructura en alguna vinculación y poner en evidencia las reacciones de vínculo interno.

Planteamos ecuaciones de equilibrio relativo para obtenerlas.

$$\begin{aligned} \sum M_A^{(S3)} &= 0 & M + V_{23} \cdot 9m - H_{23} \cdot 4m &= 0 \\ \sum M_C^{(S2)} &= 0 & -H_b \cdot 1m - V_{23} \cdot 6m - H_{23} \cdot 2m &= 0 \end{aligned}$$

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Como no abrimos antes, tenemos que abrir la estructura en alguna vinculación y poner en evidencia las reacciones de vínculo interno.

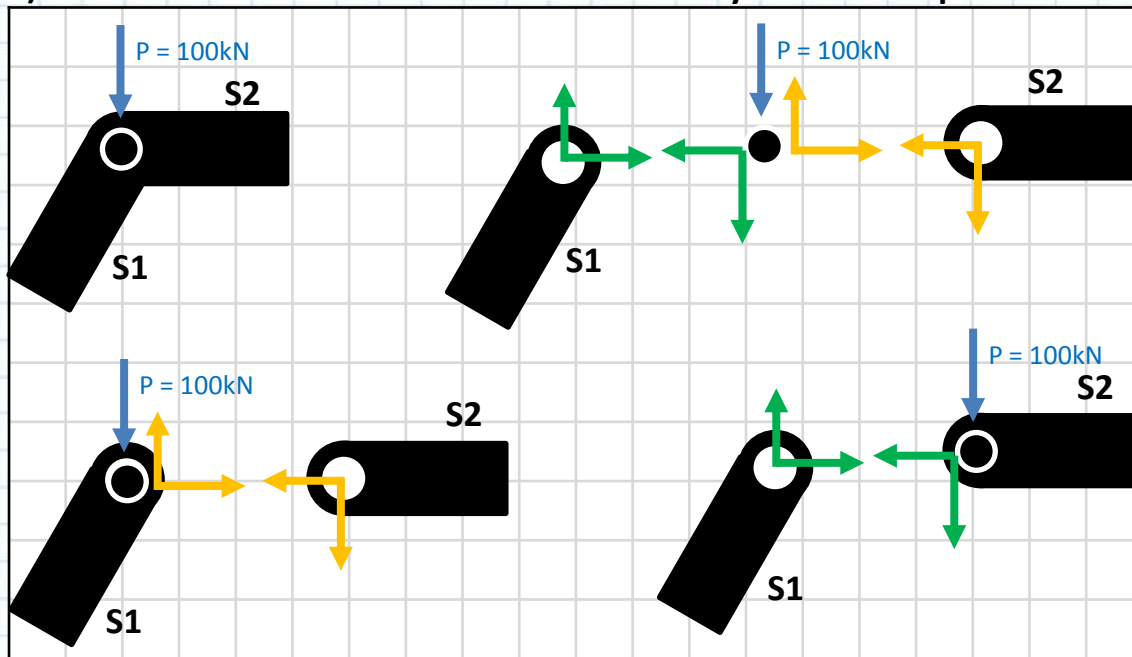
Planteamos ecuaciones de equilibrio relativo para obtenerlas.

$$\sum M_A^{(S3)} = 0 \quad M + V_{23} \cdot 9m - H_{23} \cdot 4m = 0$$

$$\sum M_C^{(S2)} = 0 \quad -H_b \cdot 1m - V_{23} \cdot 6m - H_{23} \cdot 2m = 0$$

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Como no abrimos antes, tenemos que abrir la estructura en alguna vinculación y poner en evidencia las reacciones de vínculo interno.

Planteamos ecuaciones de equilibrio relativo para obtenerlas.

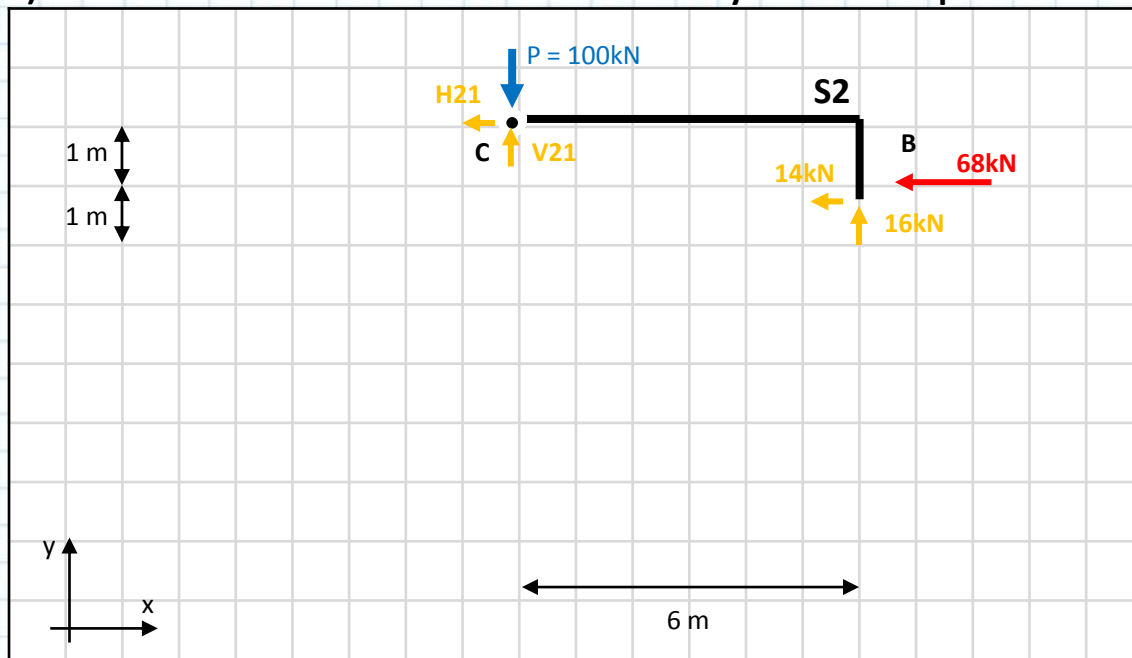
¿Qué es lo que pasa si tenemos una carga aplicada en una articulación?

¿Por donde cortamos?

En este ejercicio vamos a separar la chapa S1.

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**



Como no abrimos antes, tenemos que abrir la estructura en alguna vinculación y poner en evidencia las reacciones de vínculo interno.

Planteamos ecuaciones de equilibrio relativo para obtenerlas.

¿Qué es lo que pasa si tenemos una carga aplicada en una articulación?

¿Por donde cortamos?

En este ejercicio vamos a separar la chapa S1.

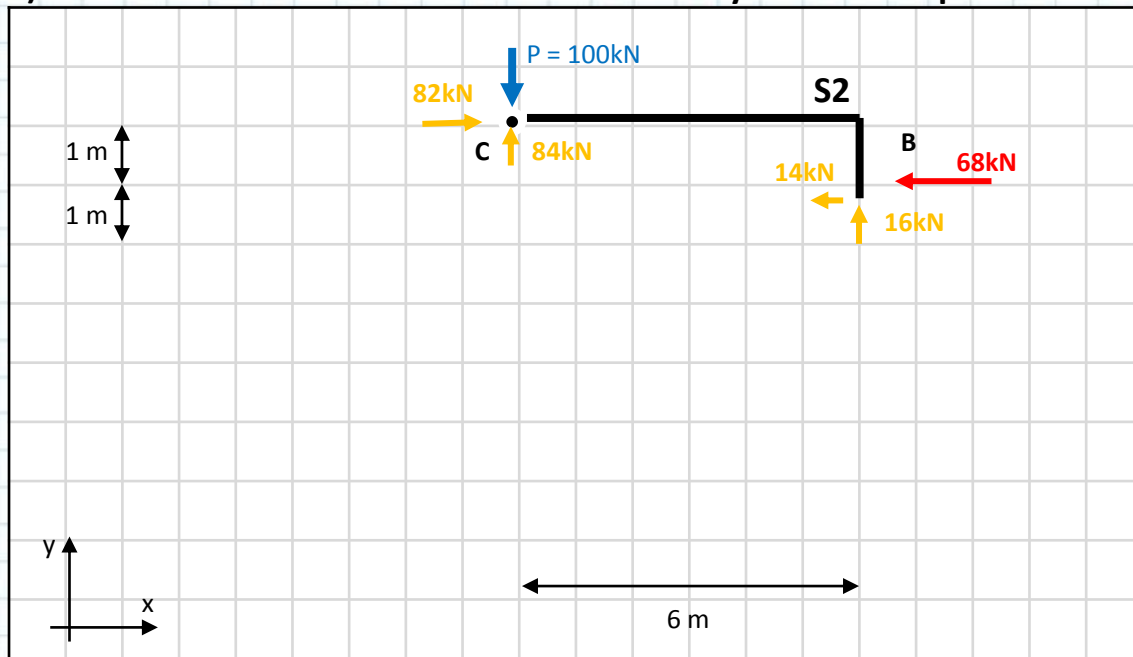
Planteamos ecuaciones de equilibrio absoluto

$$\sum F_x = 0 \quad -H21 - 14\text{kN} - 68\text{kN} = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad 16\text{kN} + V21 - P = 0$$

$$\sum M_B = 0 \quad P \cdot 6\text{m} - V21 \cdot 6\text{m} + H21 \cdot 1\text{m} - 14\text{kN} \cdot 1\text{m} = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Como no abrimos antes, tenemos que abrir la estructura en alguna vinculación y poner en evidencia las reacciones de vínculo interno.

Planteamos ecuaciones de equilibrio relativo para obtenerlas.

¿Qué es lo que pasa si tenemos una carga aplicada en una articulación?

¿Por donde cortamos?

En este ejercicio vamos a separar la chapa S1.

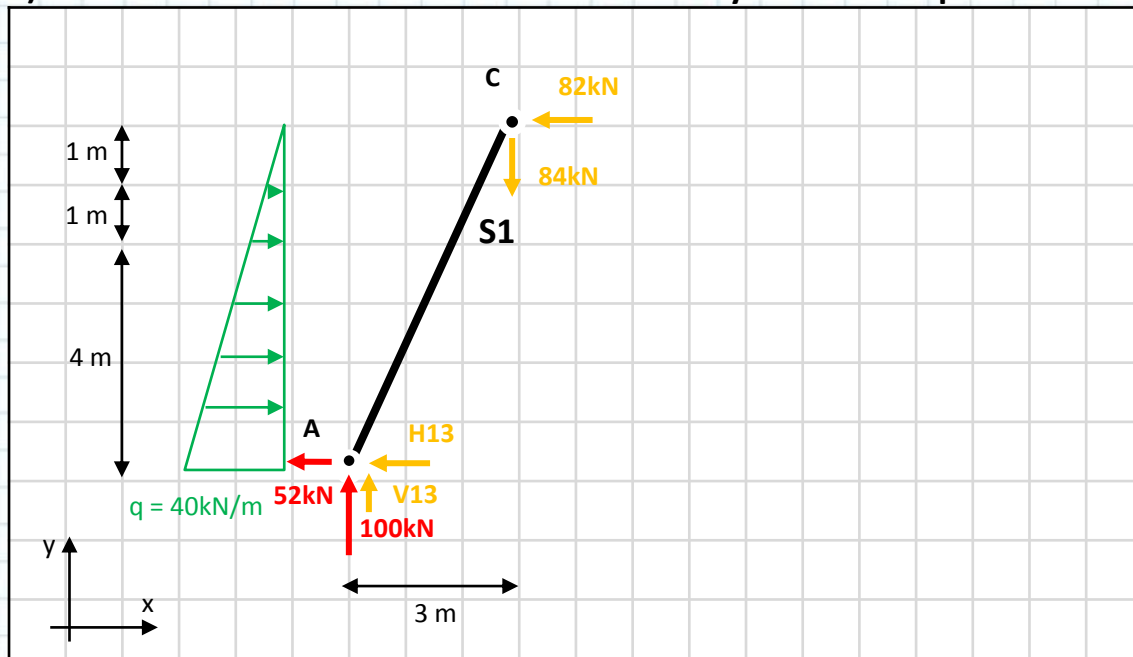
Planteamos ecuaciones de equilibrio absoluto

$$\sum F_x = 0 \quad -H_{21} - 14\text{kN} - 68\text{kN} = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad 16\text{kN} + V_{21} - P = 0$$

$$\sum M_B = 0 \quad P \cdot 6\text{m} - V_{21} \cdot 6\text{m} + H_{21} \cdot 1\text{m} - 14\text{kN} \cdot 1\text{m} = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



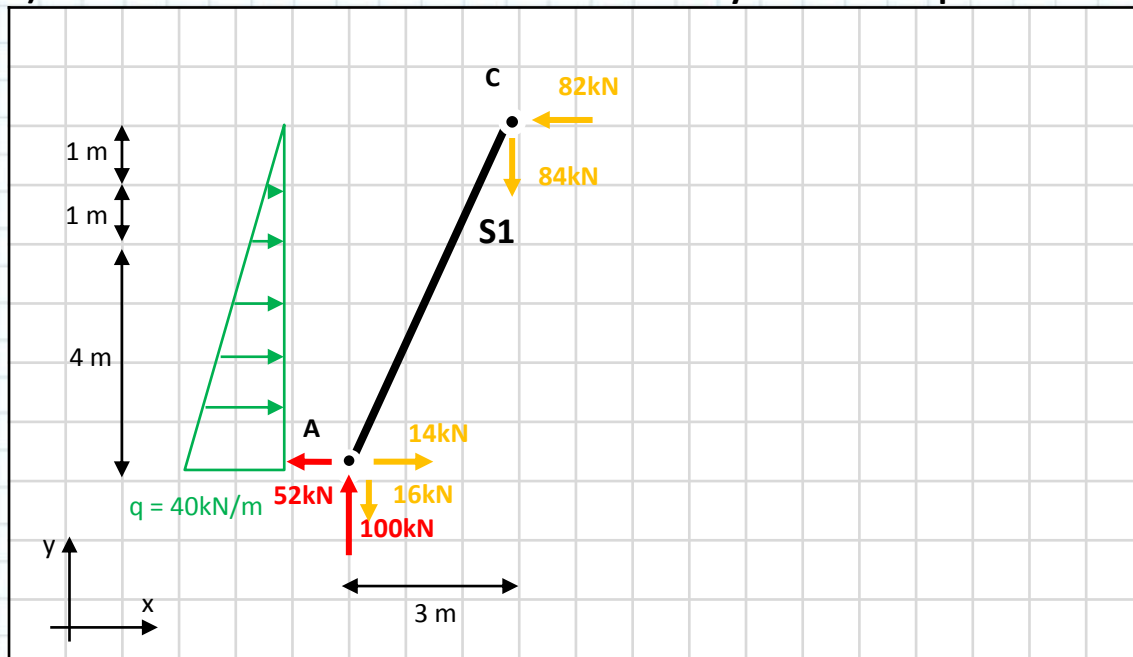
Separamos la chapa S1.
Esta chapa también tiene 2
fuerzas aplicadas en la
articulación A, por lo que
separamos la chapa S3.
Planteamos equilibrio absoluto en
la chapa S1

$$\sum F_x = 0 \quad -H13 - 52 \text{ kN} + \frac{q \cdot 6 \text{ m}}{2} - 82 \text{ kN} = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad V13 + 100 \text{ kN} - 84 \text{ kN} = 0$$

$$\sum M_C = 0 \quad \frac{q \cdot 6 \text{ m}}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 6 \text{ m} - 52 \text{ kN} \cdot 6 \text{ m} - 100 \text{ kN} \cdot 3 \text{ m} - V13 \cdot 3 \text{ m} - H13 \cdot 6 \text{ m} = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



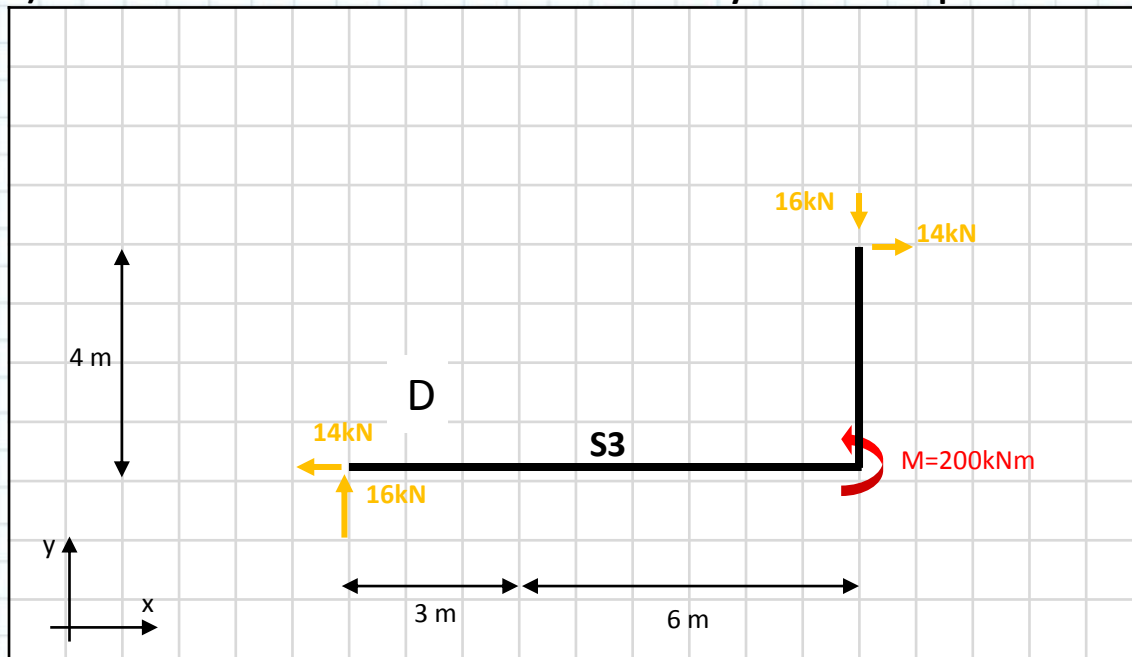
Separamos la chapa S1.
Esta chapa también tiene 2
fuerzas aplicadas en la
articulación A, por lo que
separamos la chapa S3.
Planteamos equilibrio absoluto en
la chapa S1

$$\sum F_x = 0 \quad -H13 - 52\text{kN} + \frac{q \cdot 6\text{m}}{2} - 82\text{kN} = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad V13 + 100\text{kN} - 84\text{kN} = 0$$

$$\sum M_C = 0 \quad \frac{q \cdot 6\text{m}}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 6\text{m} - 52\text{kN} \cdot 6\text{m} - 100\text{kN} \cdot 3\text{m} - V13 \cdot 3\text{m} - H13 \cdot 6\text{m} = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Problema de fuerzas distribuidas

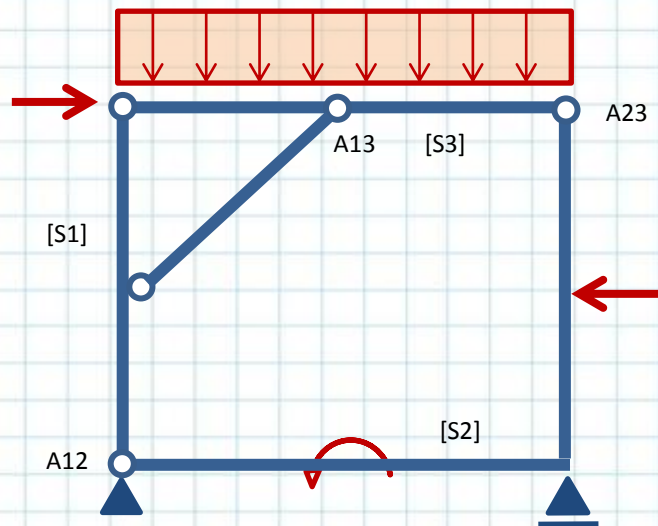
- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Separamos la chapa S3 y verificamos.

$$\sum F_x = 0 \quad 14\text{kN} - 14\text{kN} = 0\text{N} \quad \sum F_y = 0 \quad 16\text{kN} - 16\text{kN} = 0\text{N}$$

$$\sum M_D = 0 \quad -16\text{kN} \cdot 9\text{m} - 14\text{kN} \cdot 4\text{m} + M = 0\text{kN} \cdot \text{m}$$



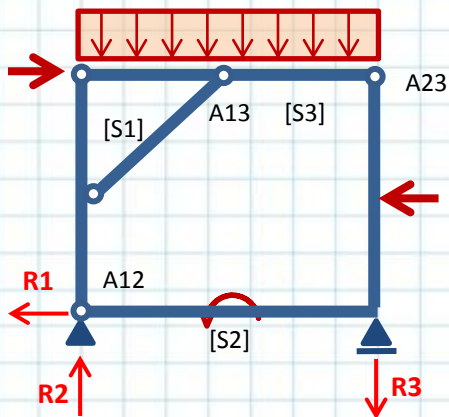
Equilibrio general

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M^A = 0$$

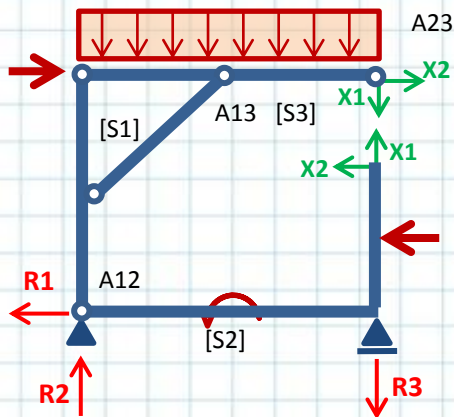
Saco R1, R2 y R3



Equilibrio general

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$

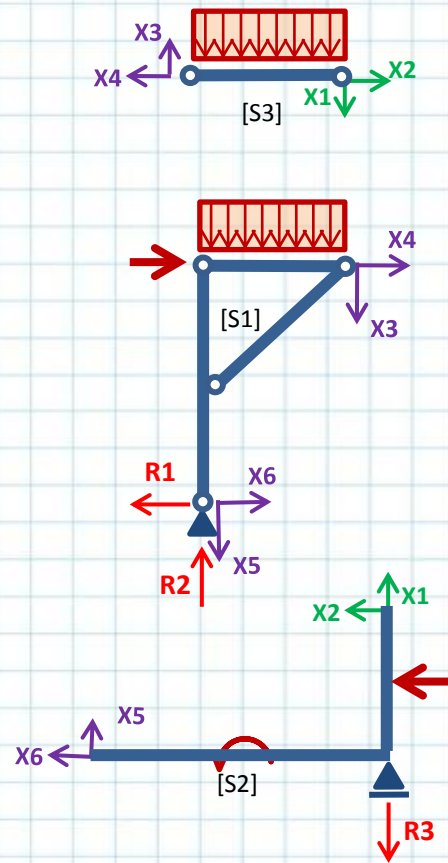
Saco R1, R2 y R3



Equilibrio Relativo

$$\begin{aligned}1. \sum M_{[S2]}^{A12} &= 0 \vee \sum M_{[S1, S3]}^{A12} = 0 \\ 2. \sum M_{[S1, S2]}^{A13} &= 0 \vee \sum M_{[S3]}^{A13} = 0\end{aligned}$$

Saco X1 y X2



DCL [S3]

Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$

DCL [S1]

Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$

DCL [S2]

Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$

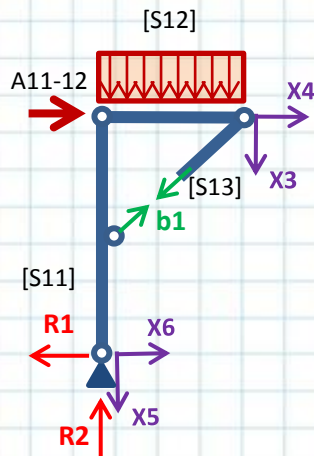
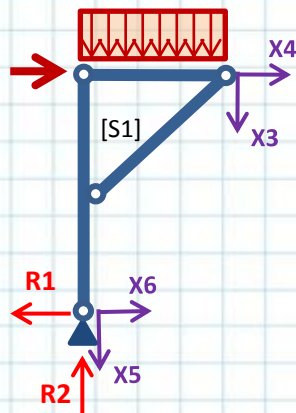
Cadena cinemática cerrada

Resolución RVE y RVI (DCL)

TEMA

TP3

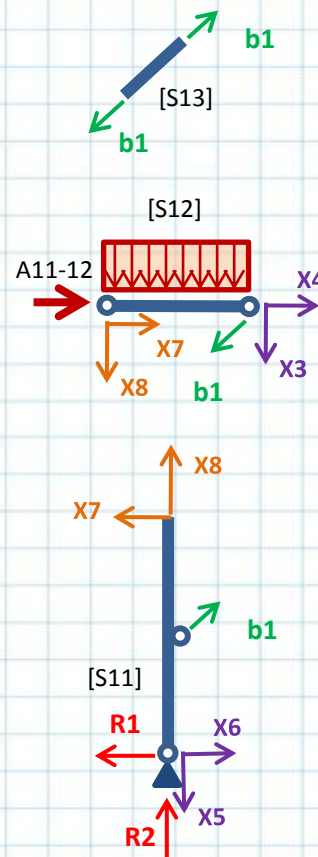
CUERPOS
VINCULADOS



Equilibrio Relativo

$$1. \sum M_{[S11]}^{A11-12} = 0 \vee \sum M_{[S12, S13]}^{A11-12} = 0$$

Saco b1



DCL [S13]

Es una biela sin carga en su eje, por lo tanto tiene solo carga axial.

DCL [S12]

Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0 \end{aligned}$$

DCL [S11]

Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0 \end{aligned}$$

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

$n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

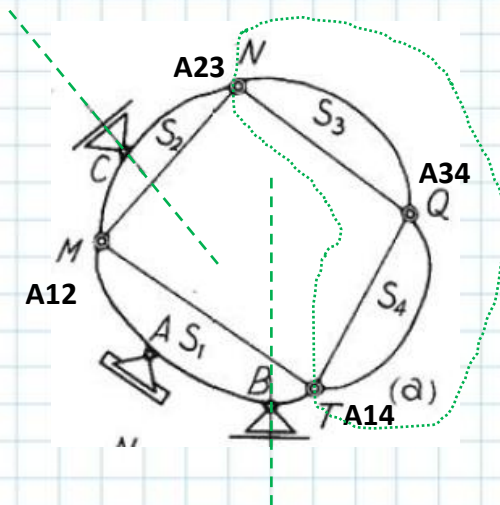
¿Vinculación aparente?

TEMA

TP3

Caso A)

CUERPOS
VINCULADOS



Recta de acción de móvil B no pasa por A entonces [S1] Fija
A12 y A14 PF

Recta de acción de móvil C no pasa por A12, [S2] Fija.
A23 PF

[S3] y [S4] forman un arco de tres articulaciones no alineadas. Fijas.
No hay vinculación aparente. Cinemáticamente estable

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

$n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

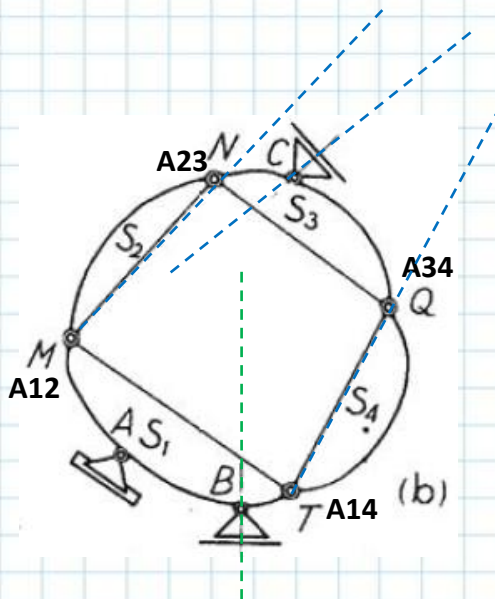
¿Vinculación aparente?

TEMA

TP3

Caso B)

CUERPOS
VINCULADOS



Recta de acción de móvil B no pasa por A entonces [S1] Fija
A12 y A14 PF

[S2] y [S4] actúan como bielas y le dan una condición de vínculo a [S3] cada una.
Como las 3 condiciones de vínculo de [S3] no concurren a un punto esta fija.

A23 y A34 PF

[S2] y [S4] Tienen 2 PF, están Fijas.

No hay vinculación aparente. Cinemáticamente estable

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

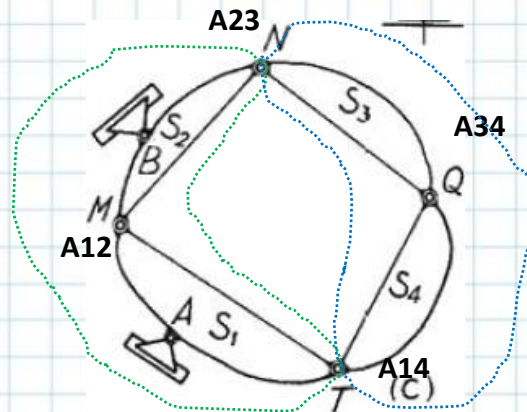
$n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

¿Vinculación aparente?

TEMA

TP3

Caso C)



$[S1]$ y $[S2]$ forman un arco de tres articulaciones no alineadas. Fijas.

A23 y A14 PF

$[S3]$ y $[S4]$ forman un arco de tres articulaciones no alineadas. Fijas

No hay vinculación aparente. Cinemáticamente estable

CUERPOS
VINCULADOS

F.I.U.B.A.
D.T.O. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

$n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

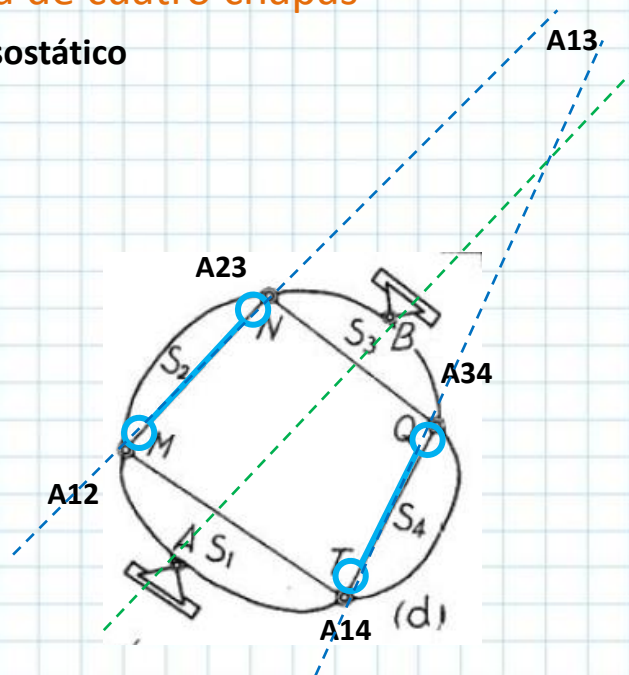
¿Vinculación aparente?

TEMA

TP3

Caso D)

CUERPOS
VINCULADOS



$[S2]$ y $[S4]$ Actúan como bielas.

$[S1]$ y $[S3]$ forman un arco de tres articulaciones no alineadas. Fijas.

$[S2]$ y $[S4]$ Tienen 2 PF, están Fijas.

No hay vinculación aparente. Cinemáticamente estable

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

$n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

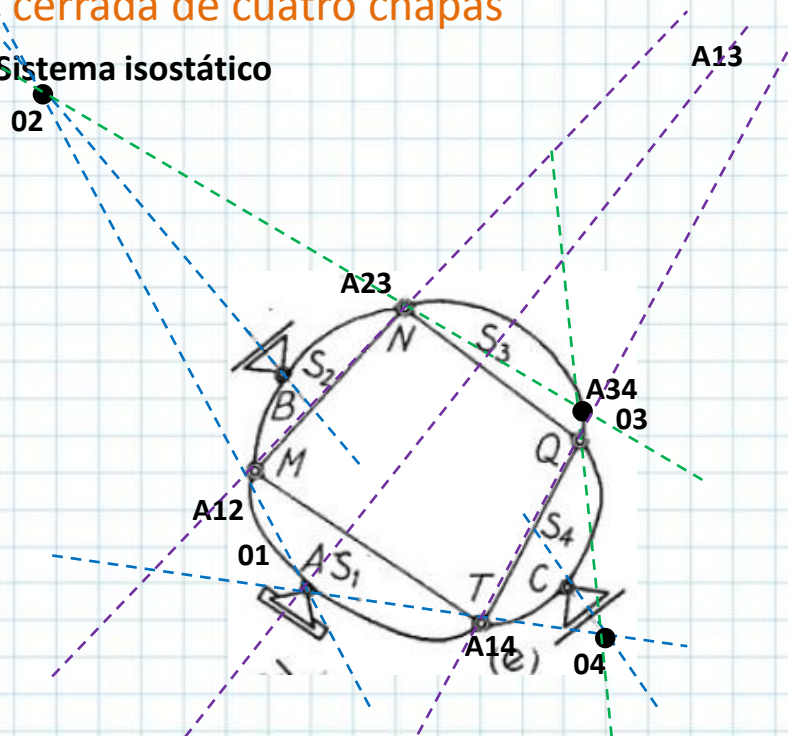
¿Vinculación aparente?

TEMA

TP3

Caso E)

CUERPOS
VINCULADOS



Busco polos 02, 04 y 03. Condiciones de $[S1]$ sobre $[S3]$ uno el punto 01 con A13
 $[S3]$ Tres condiciones no concurrentes, Fija.

A23 y A34 PF

$[S2]$ y $[S4]$ Tienen 2 PF, están Fijas.

A12 y A14 PF

$[S1]$ Tienen 3 PF, está Fija.

No hay vinculación aparente. Cinemáticamente estable

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

$n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

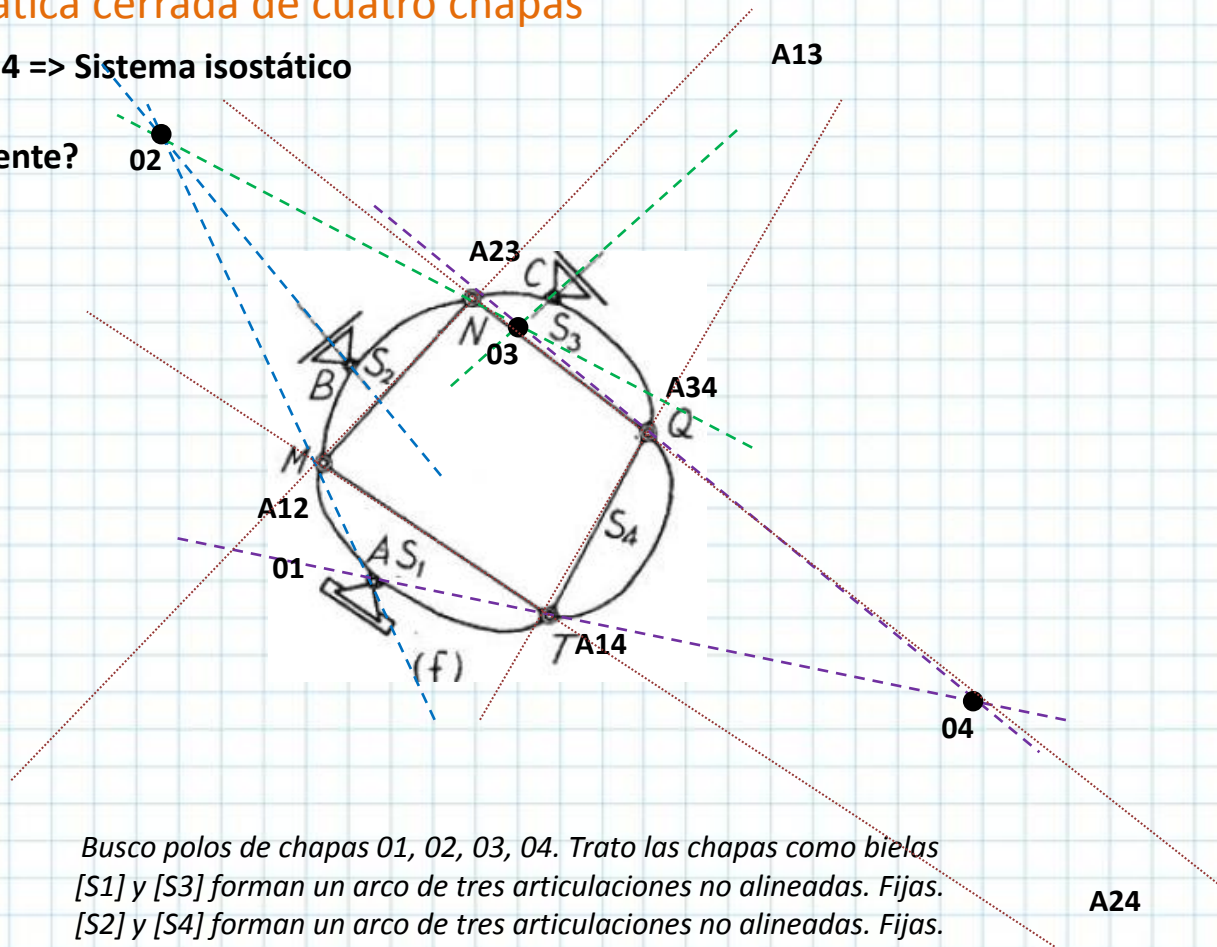
¿Vinculación aparente?

TEMA

TP3

Caso F)

CUERPOS
VINCULADOS



Busco polos de chapas 01, 02, 03, 04. Trato las chapas como bielas [S1] y [S3] forman un arco de tres articulaciones no alineadas. Fijas. [S2] y [S4] forman un arco de tres articulaciones no alineadas. Fijas.

No hay vinculación aparente. Cinemáticamente estable

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

$n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

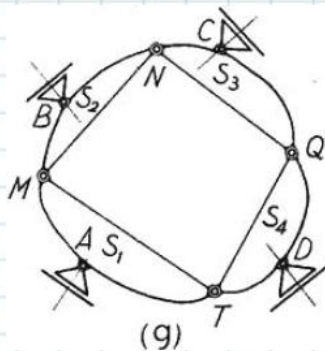
¿Vinculación aparente?

TEMA

TP3

Caso G)

CUERPOS
VINCULADOS



4 CASO 1-1-1-1

Verificada la condición de rigidez, este caso requiere de plantear el sistema de ecuaciones aportada por la Estática para garantizar el equilibrio de los cuerpos. Un sistema linealmente dependiente significará que existe vinculación aparente. Un sistema linealmente independiente, implicará una estructura correctamente sustentada e isoestática. No es posible mediante un análisis gráfico, como el elaborado en los casos anteriores, verificar previamente la isoestaticidad de una estructura con un vínculo de primera especie en cada chapa.

¿Hay más casos?

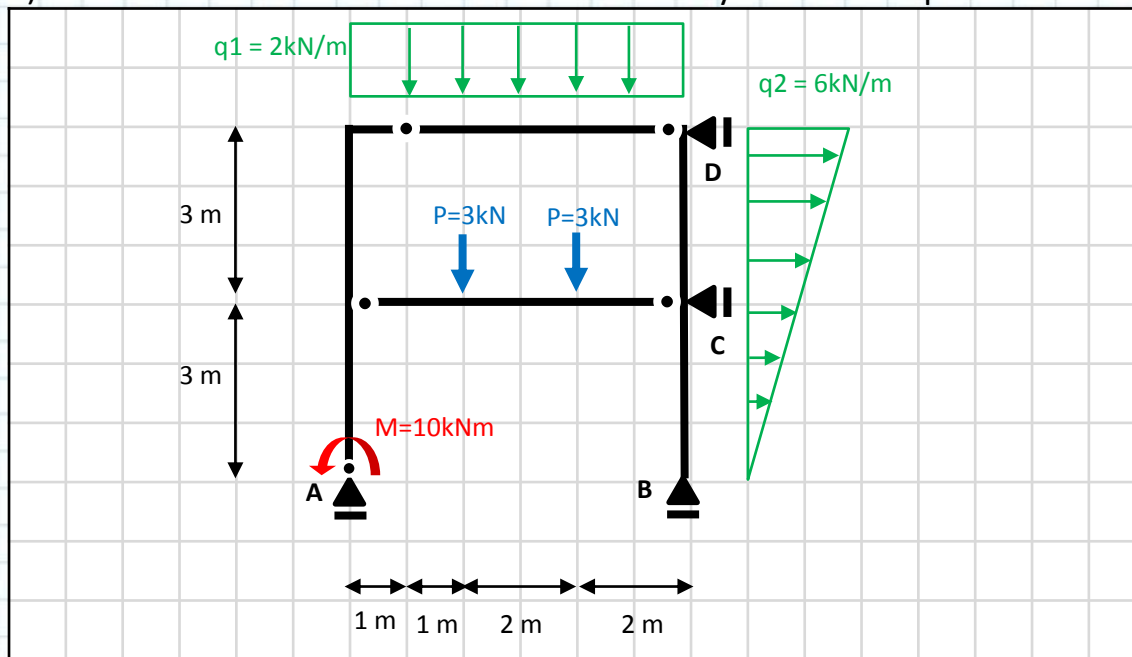
Si, varios más.

Hay casos donde las condiciones están aplicadas sobre las articulaciones.

Pensar en puntos fijos, chapas como bielas y las condiciones que se imponen entre chapas.

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

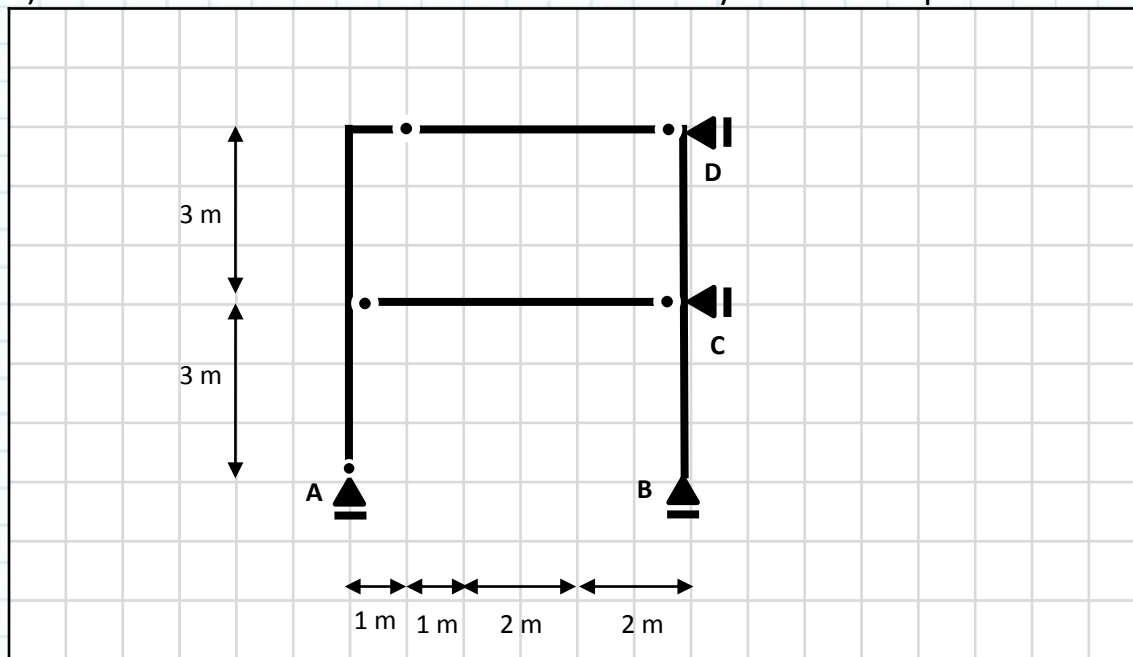
TP3

CUERPOS
VINCULADOS

F.I.U.B.A.
D.T.O. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE



Cadena cerrada de chapas

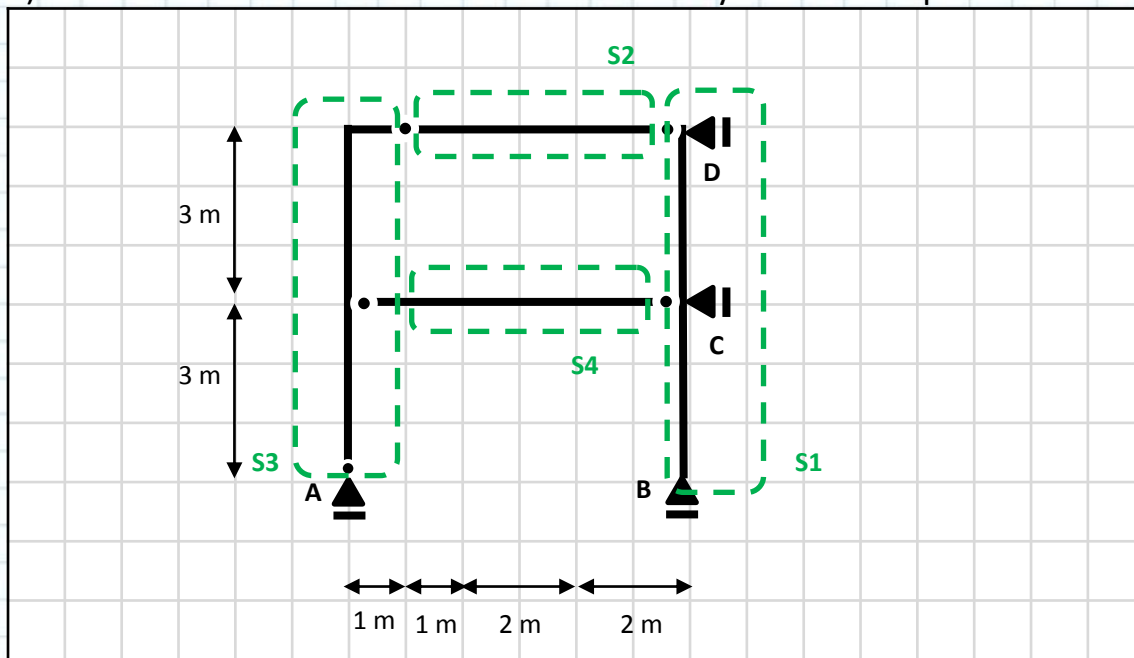
- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS

Identificamos las chapas



Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

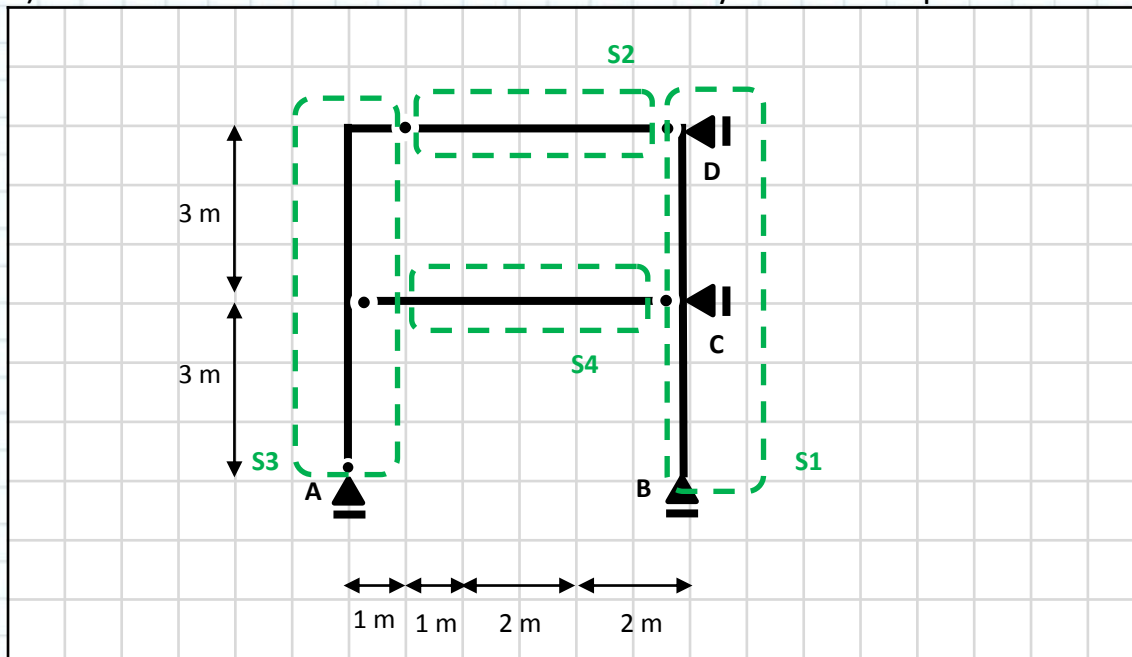
TP3

CUERPOS
VINCULADOS

F.I.U.B.A.
D.T.O. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE



Identificamos las chapas.

La estructura es una
cadena cerrada de 4
chapas.

Grados de libertad: $n=4$
Condiciones de vínculo: 4
apoyos móviles.
Es isostática

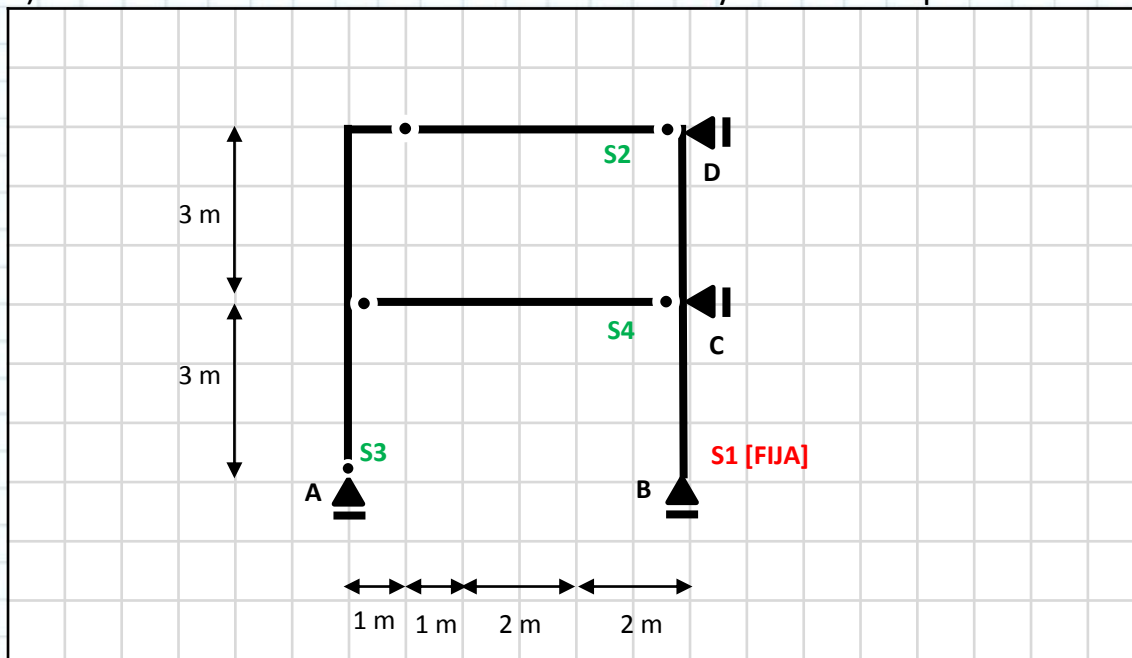
Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



Identificamos las chapas.

La estructura es una cadena cerrada de 4 chapas.

Grados de libertad: $n=4$

Condiciones de vínculo: 4 apoyos móviles.

Es isostática

S1 presenta 3 apoyos móviles no alineados, por lo que está fija.

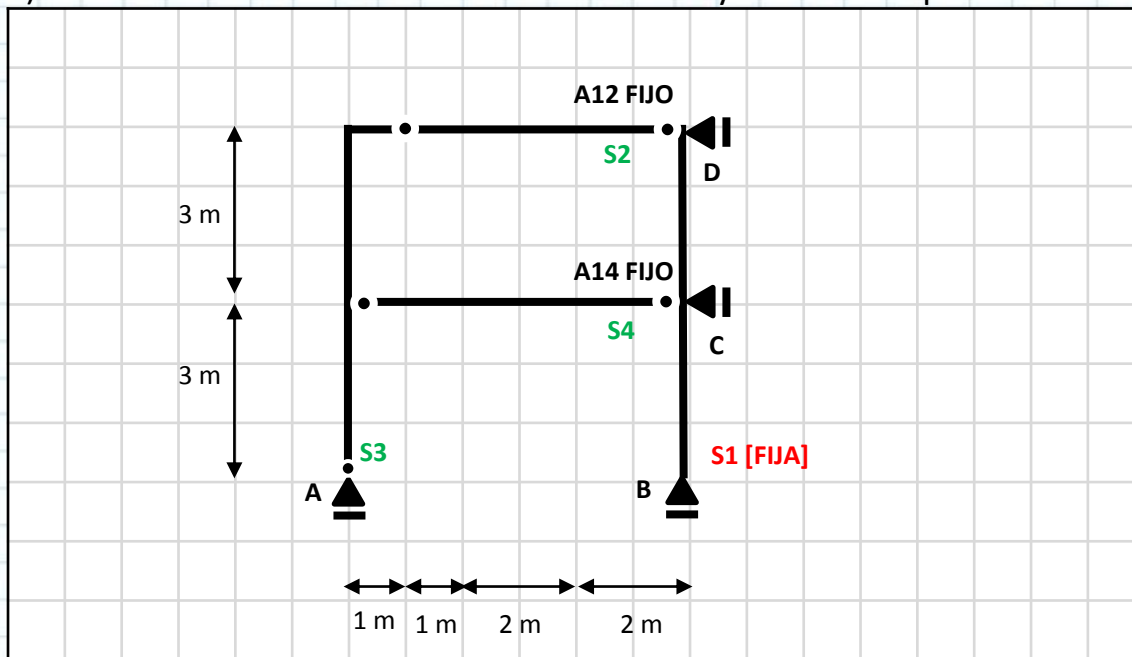
Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



Si S1 está fija, también lo están las articulaciones A12 y A14.

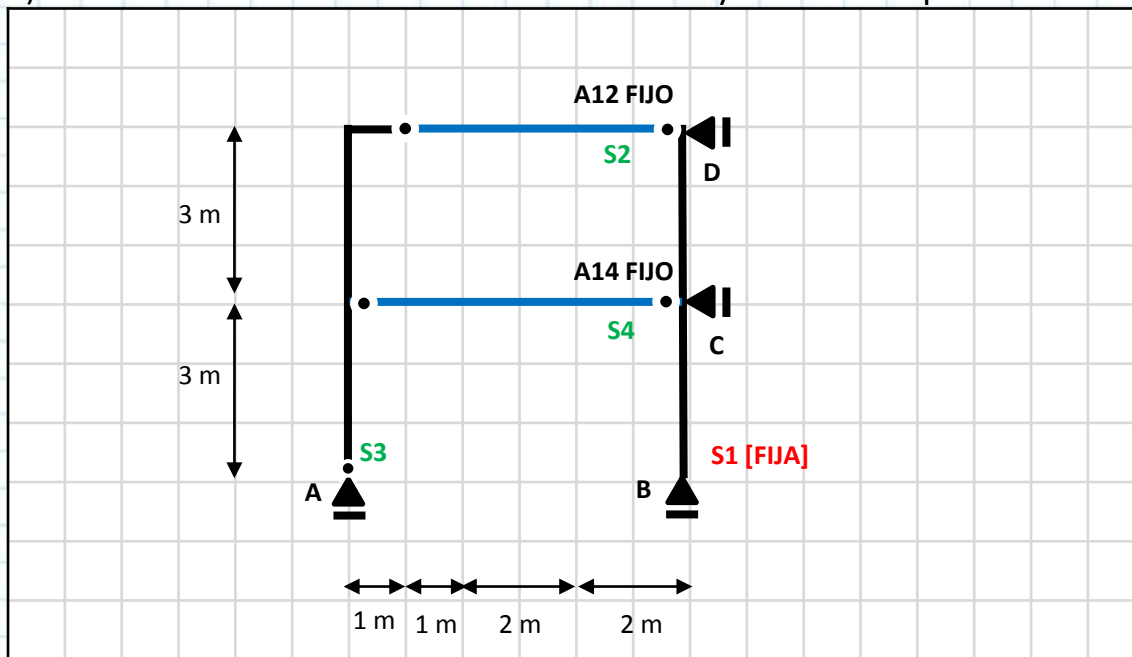
Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



Si S1 está fija, también lo están las articulaciones A12 y A14.

Se pueden pensar a las chapas S2 y S4 como “buelas” que vinculan a S1 con S3.

Un extremo de las buelas está fija (La chapa S1), por lo que generan una restricción sobre S3

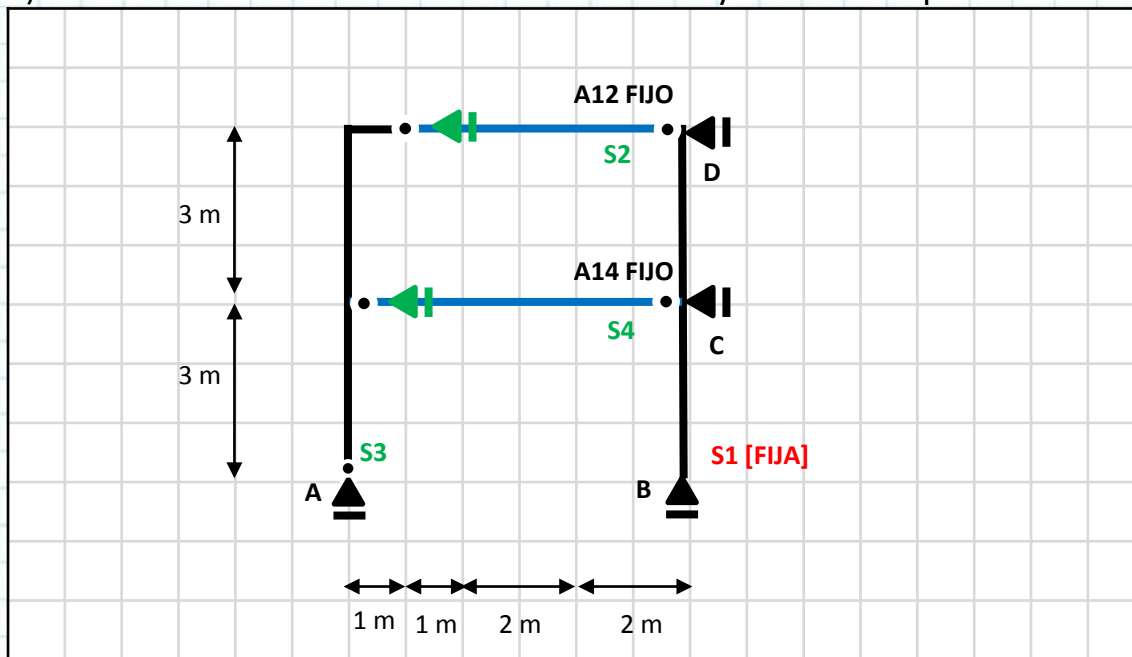
Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



Si S1 está fija, también lo están las articulaciones A12 y A14.

Se pueden pensar a las chapas S2 y S4 como “buelas” que vinculan a S1 con S3.

Un extremo de las buelas está fijo (La chapa S1), por lo que generan una restricción sobre S3. Esa restricción la podemos representar con apoyos móviles

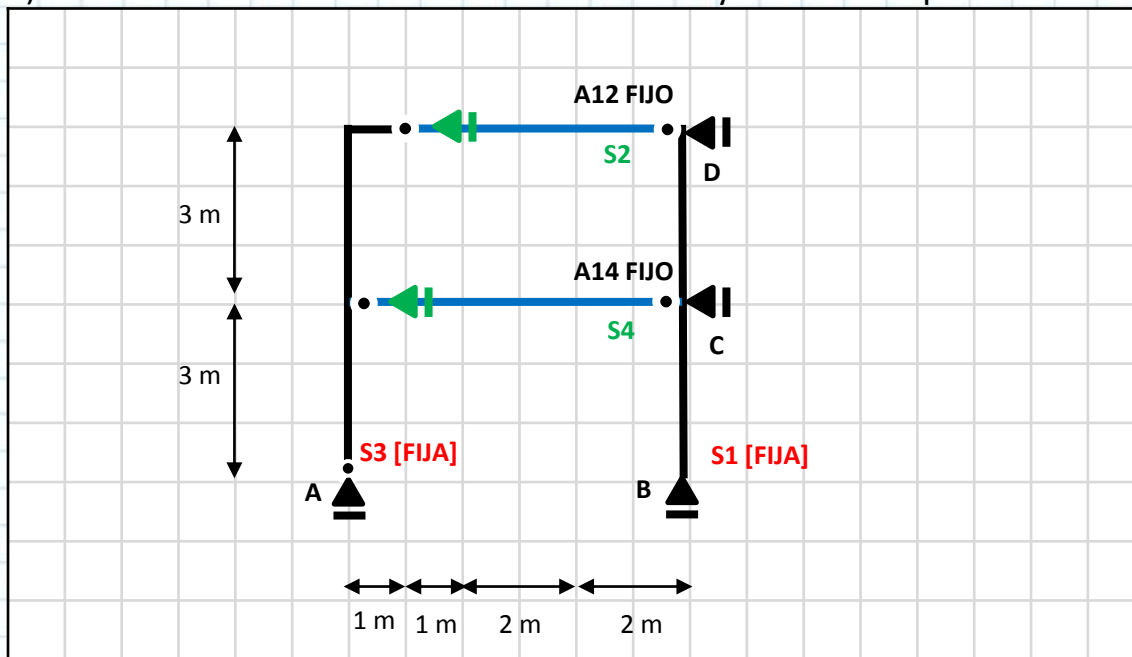
Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



La chapa S3 presenta 4 apoyos móviles no alineados, por lo que está fija.

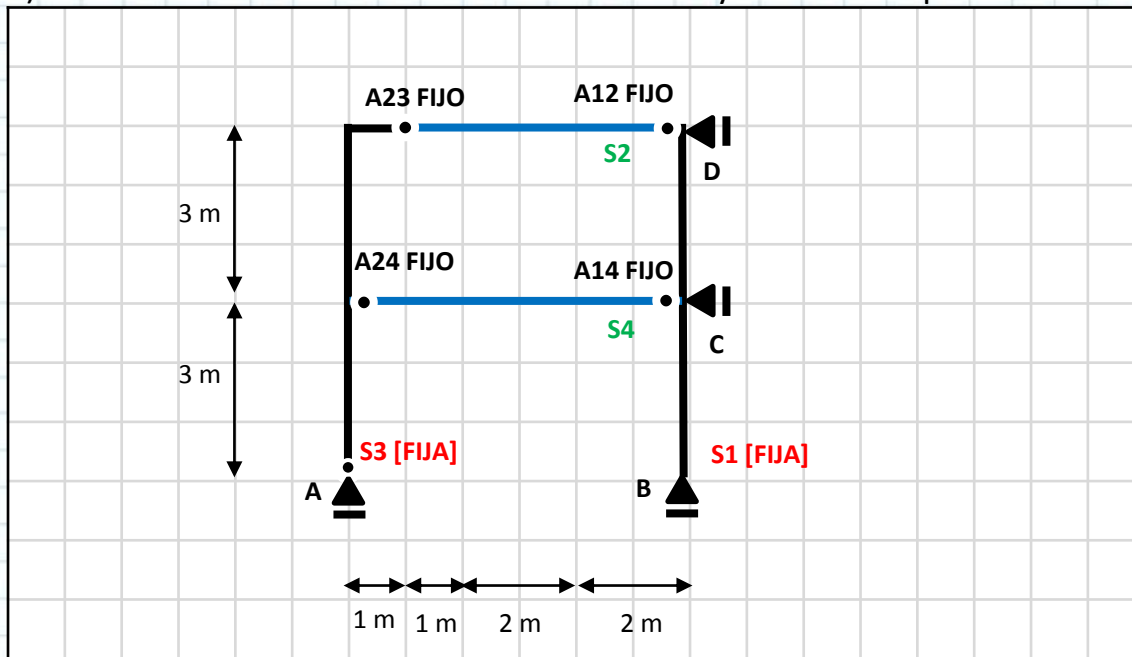
Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



La chapa S3 presenta 4 apoyos móviles no alineados, por lo que está fija.

Si S3 está fija, también lo están las articulaciones A23 y A24.

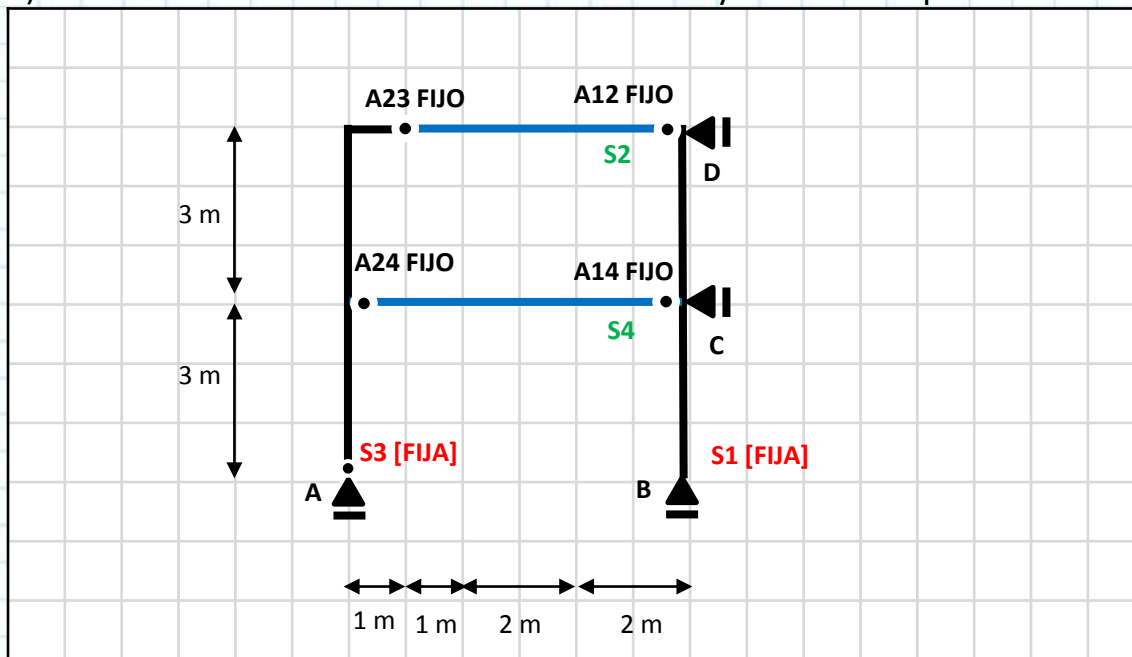
Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



La chapa S3 presenta 4 apoyos móviles no alineados, por lo que está fija.

Si S3 está fija, también lo están las articulaciones A23 y A24.

Las chapas S2 y S4 están fijas, ya que ambas tienen 2 puntos fijos.

La estructura es cinemáticamente estable.

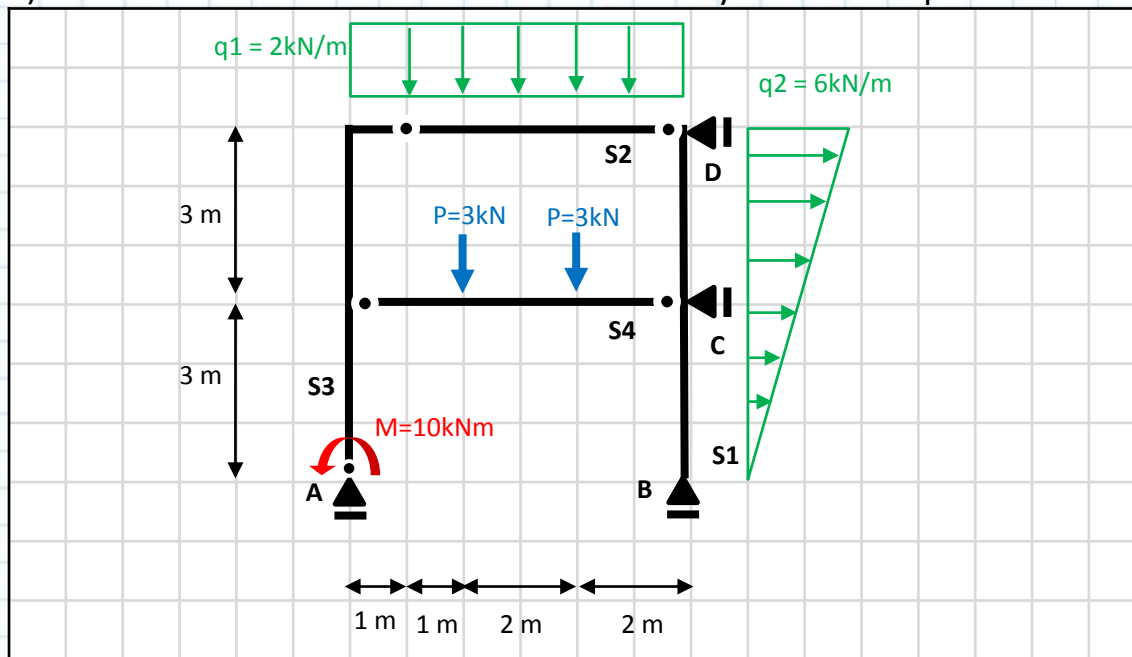
Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



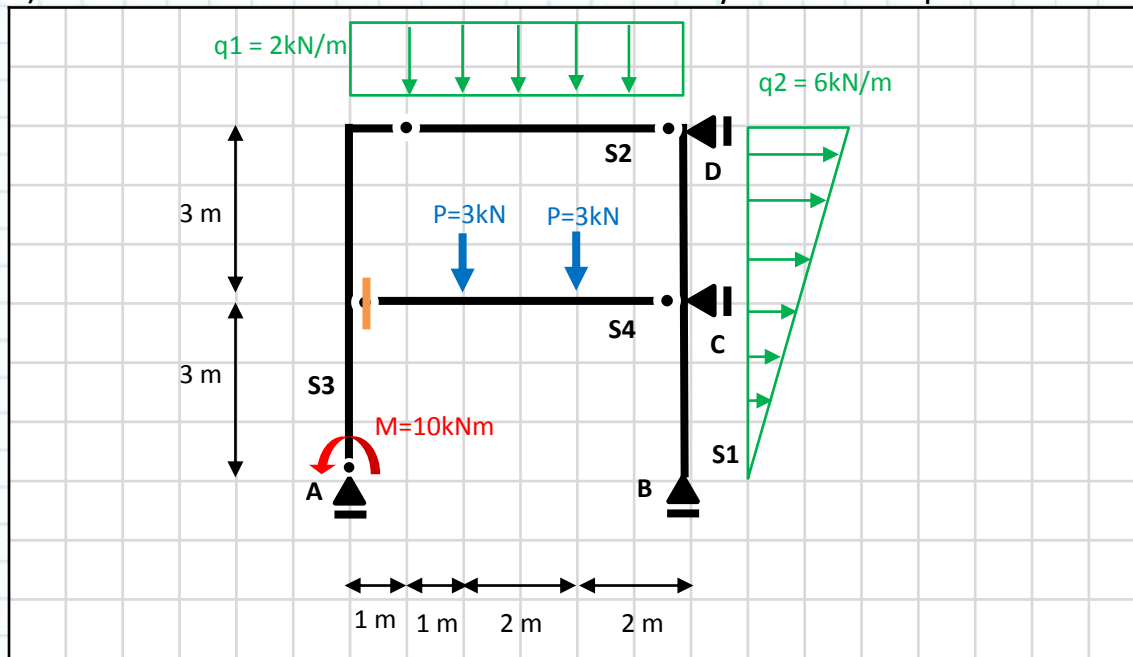
F.I.U.B.A.
D.T.O. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Cadena cerrada de chapas

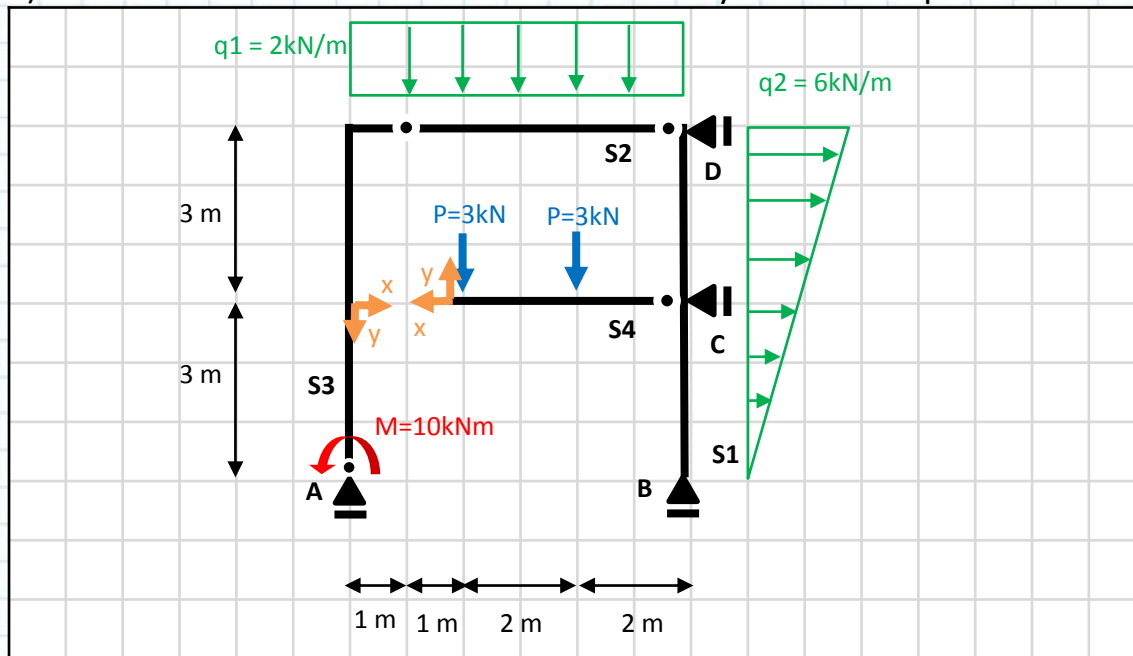
- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



No sabemos analizar cadenas cerradas de chapas, pero si sabemos analizar cadenas abiertas.
Transformémosla en una abierta cortando en A34

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



No sabemos analizar cadenas cerradas de chapas, pero si sabemos analizar cadenas abiertas. Transformémosla en una abierta cortando en A34. Quitamos la articulación A34 y ponemos en evidencia los esfuerzos internos que se transmiten

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

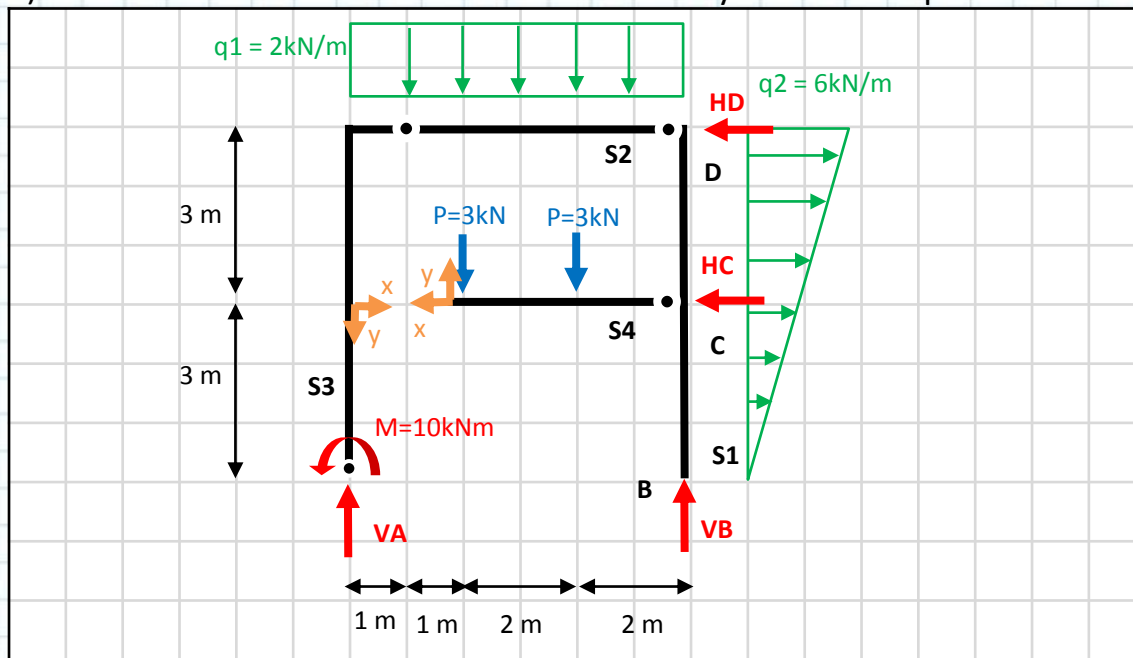
TP3

CUERPOS
VINCULADOS

F.I.U.B.A.
D.T.O. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE



**Pongamos en evidencia
las reacciones de vínculo
externo.**

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

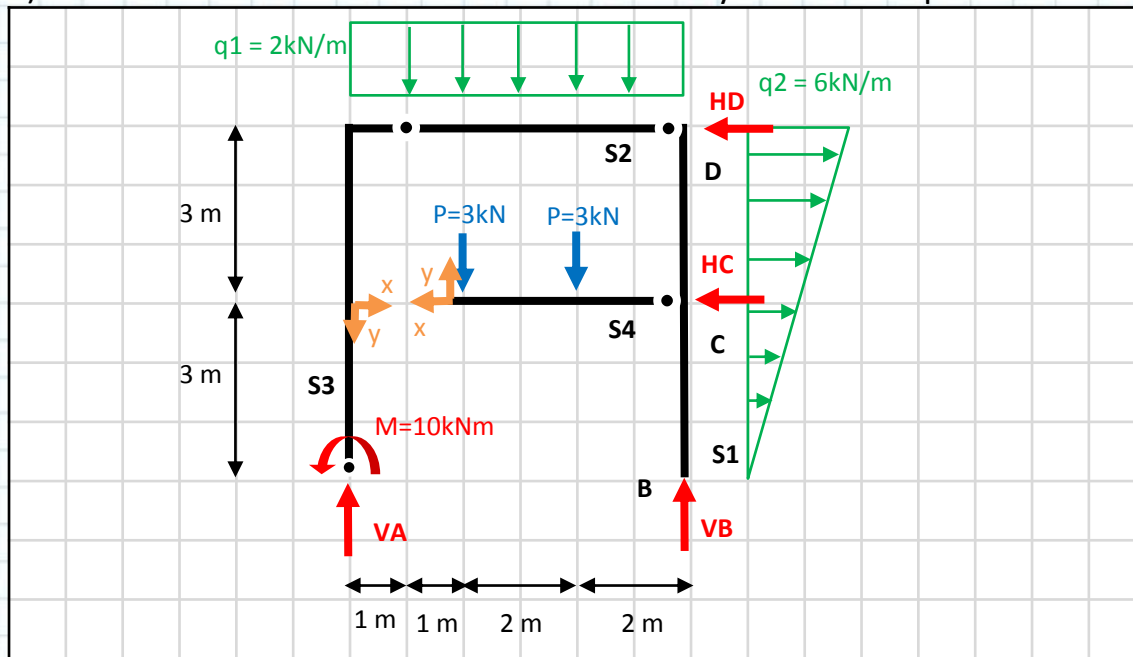
TP3

CUERPOS
VINCULADOS

F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE



¿Qué ecuaciones
podemos elegir?

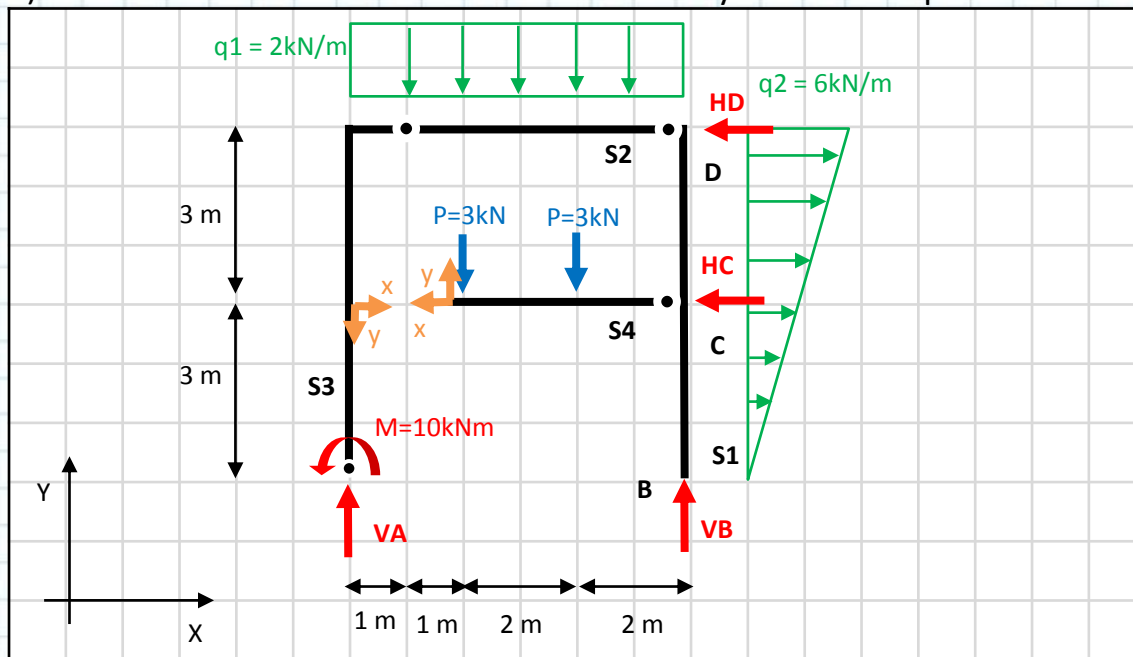
Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



¿Qué ecuaciones
podemos elegir?

**Ecuaciones de equilibrio
global:**

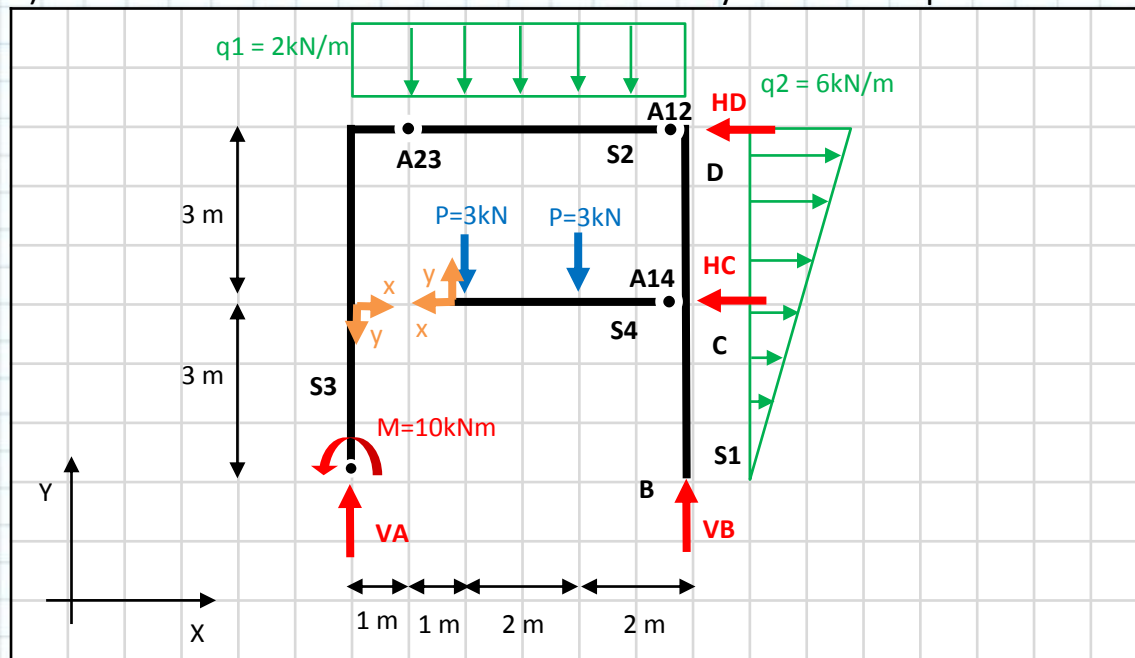
$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_A = 0$$

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



¿Qué ecuaciones
podemos elegir?

**Ecuaciones de equilibrio
global:**

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_A = 0$$

**Ecuaciones de equilibrio
relativo:**

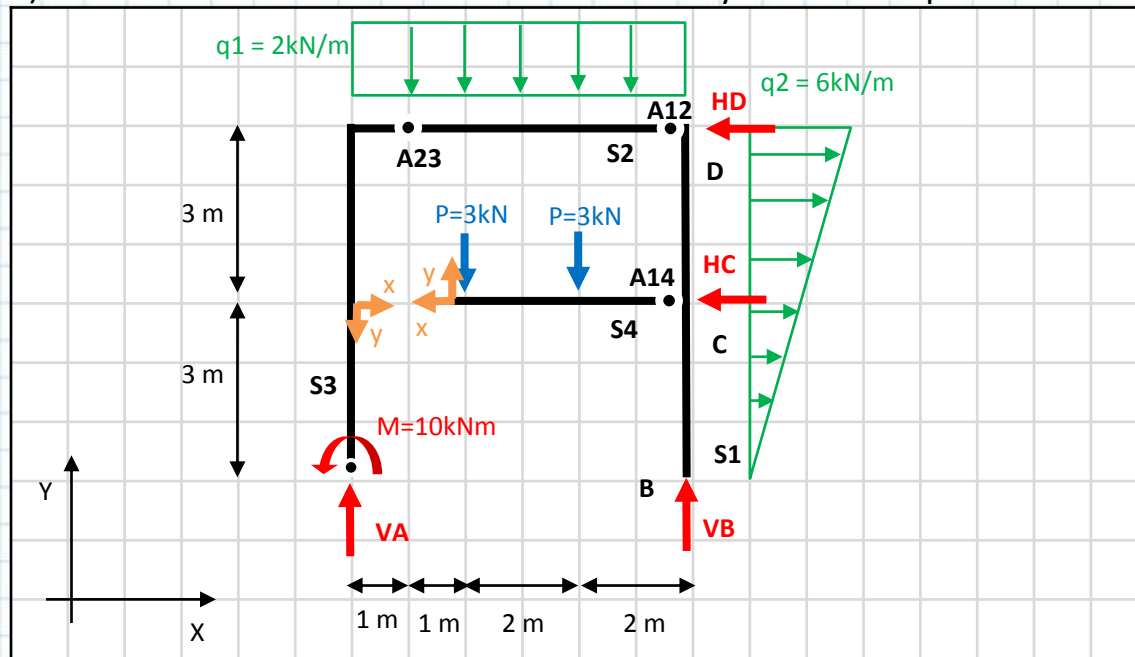
$$\sum M_{A_{23}}^{S_3} = 0 \quad \sum M_{A_{23}}^{S_2+S_1+S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{12}}^{S_2+S_3} = 0 \quad \sum M_{A_{12}}^{S_1+S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{14}}^{S_4} = 0 \quad \sum M_{A_{14}}^{S_1+S_2+S_3} = 0$$

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



¿Qué ecuaciones
podemos elegir?

**Ecuaciones de equilibrio
global:**

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_A = 0$$

**Ecuaciones de equilibrio
relativo:**

$$\sum M_{A_{23}}^{S_3} = 0$$

$$\sum M_{A_{23}}^{S_2+S_1+S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{12}}^{S_2+S_3} = 0$$

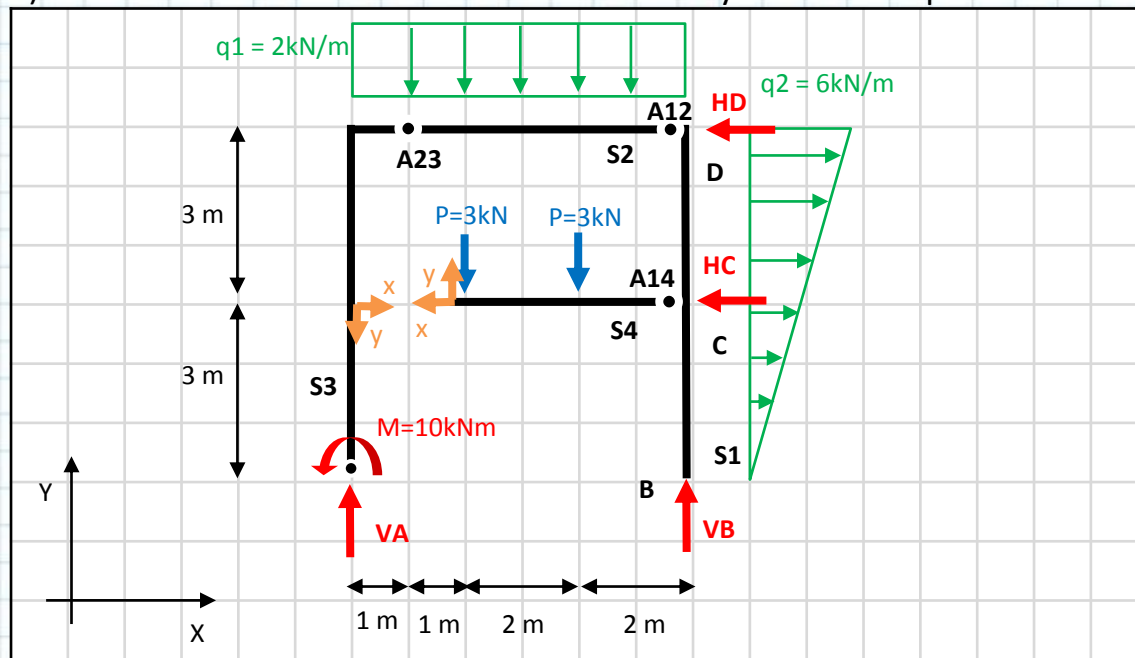
$$\sum M_{A_{12}}^{S_1+S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{14}}^{S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{14}}^{S_1+S_2+S_3} = 0$$

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



¿Qué ecuaciones
podemos elegir?

**Ecuaciones de equilibrio
global:**

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_A = 0$$

**Ecuaciones de equilibrio
relativo:**

$$\sum M_{A_{23}}^{S_3} = 0$$

$$\sum M_{A_{23}}^{S_2+S_1+S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{12}}^{S_2+S_3} = 0$$

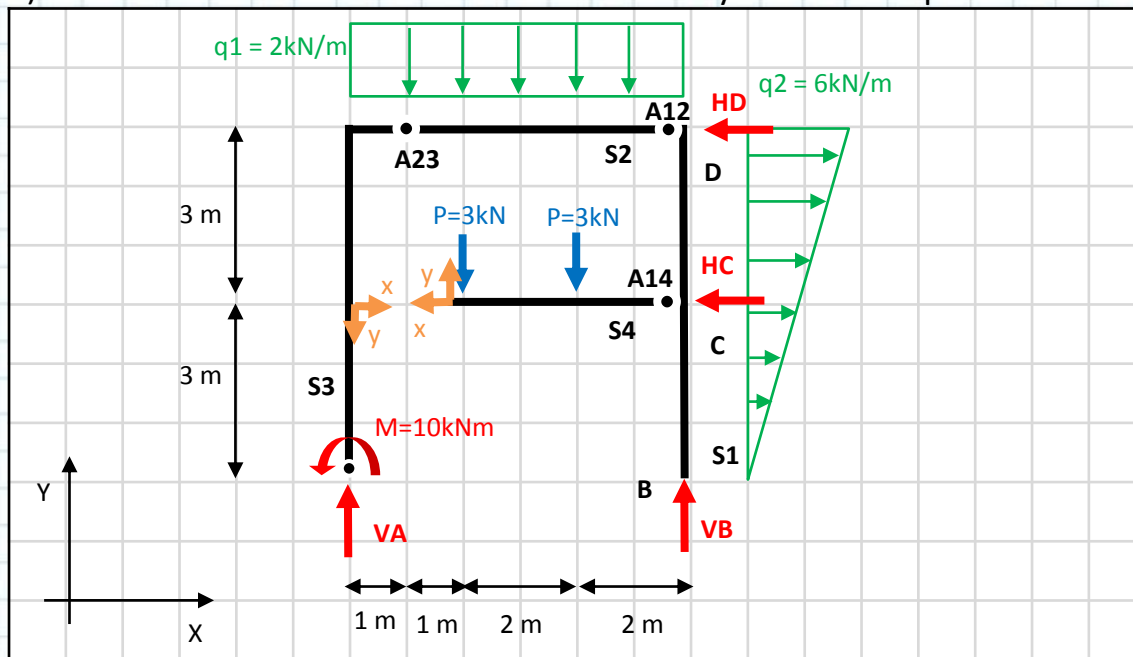
$$\sum M_{A_{12}}^{S_1+S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{14}}^{S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{14}}^{S_1+S_2+S_3} = 0$$

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
 C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Las reacciones quedan:

HC = 13.33 kN

HD = 4.67 kN

$$V_A = 10 \text{ kN}$$

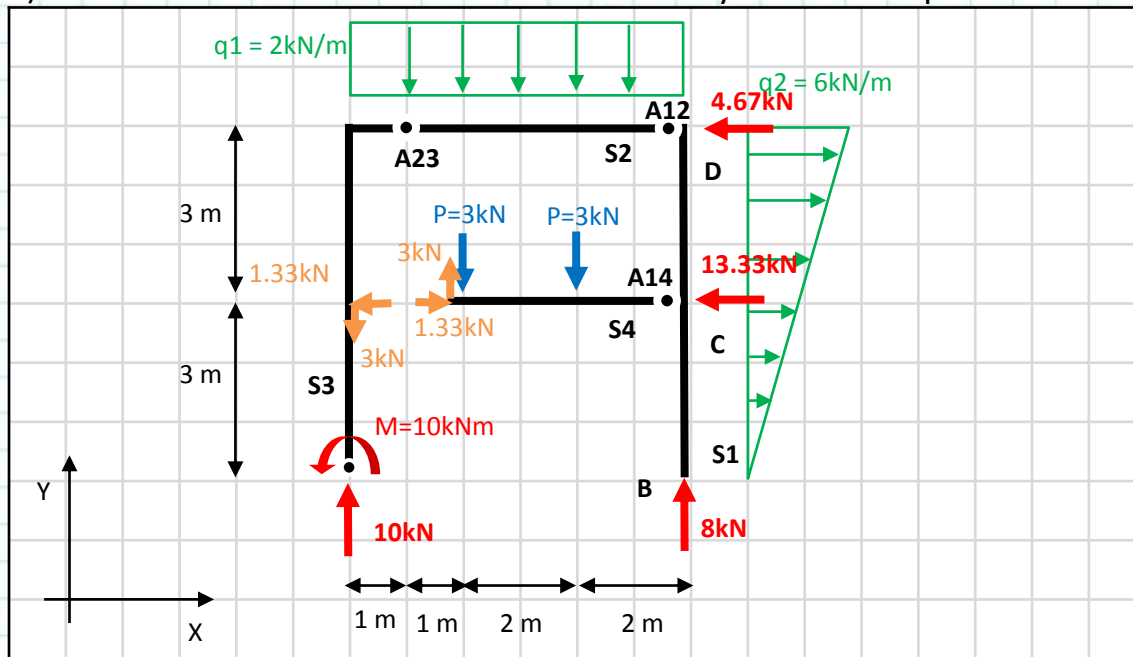
$$V_B = 8 \text{ kN}$$

$$X = -1.33 \text{ kN}$$

$$Y = 3 \text{ kN}$$

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Las reacciones quedan:

$$H_C = 13.33 \text{ kN}$$

$$H_D = 4.67 \text{ kN}$$

$$V_A = 10 \text{ kN}$$

$$V_B = 8 \text{ kN}$$

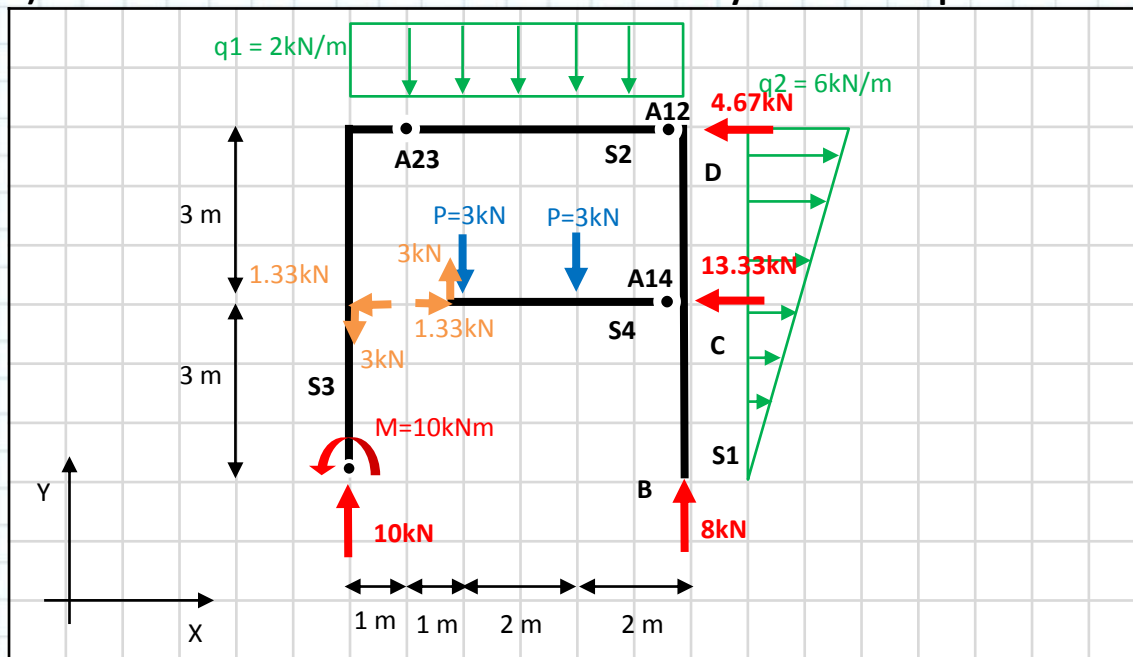
$$X = -1.33 \text{ kN}$$

$$Y = 3 \text{ kN}$$

(Las ponemos en el
esquema con los sentidos
correctos)

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS

F.I.U.B.A.
D.T.O. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

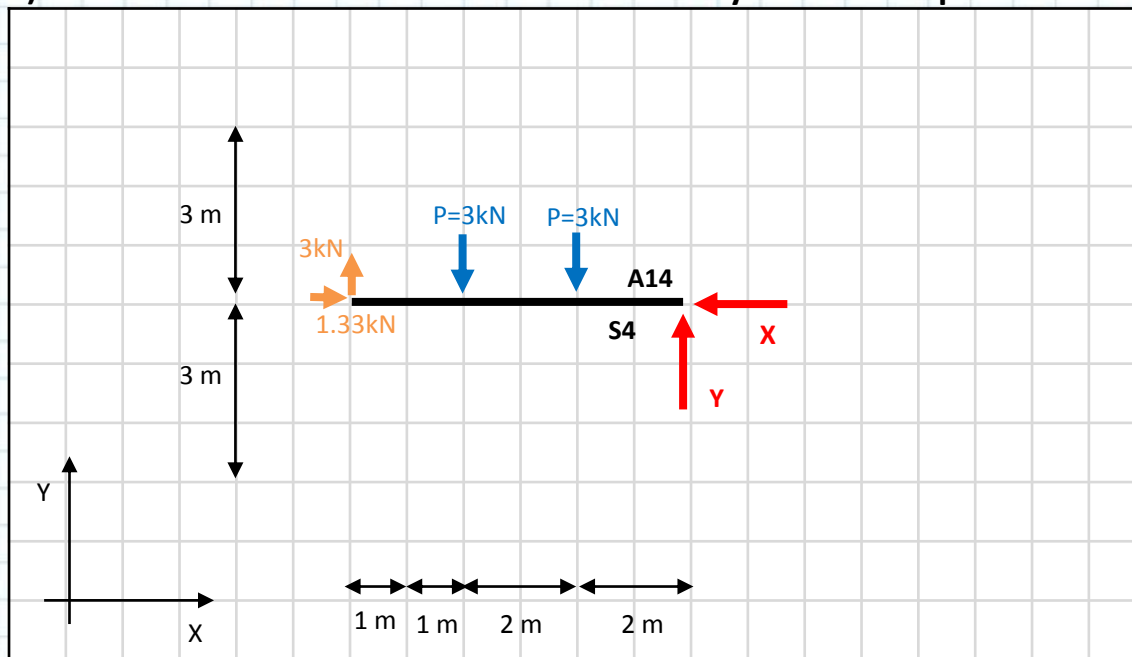
TP3

CUERPOS
VINCULADOS

F.I.U.B.A.
D.T.O. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE



Aislamos la chapa S4

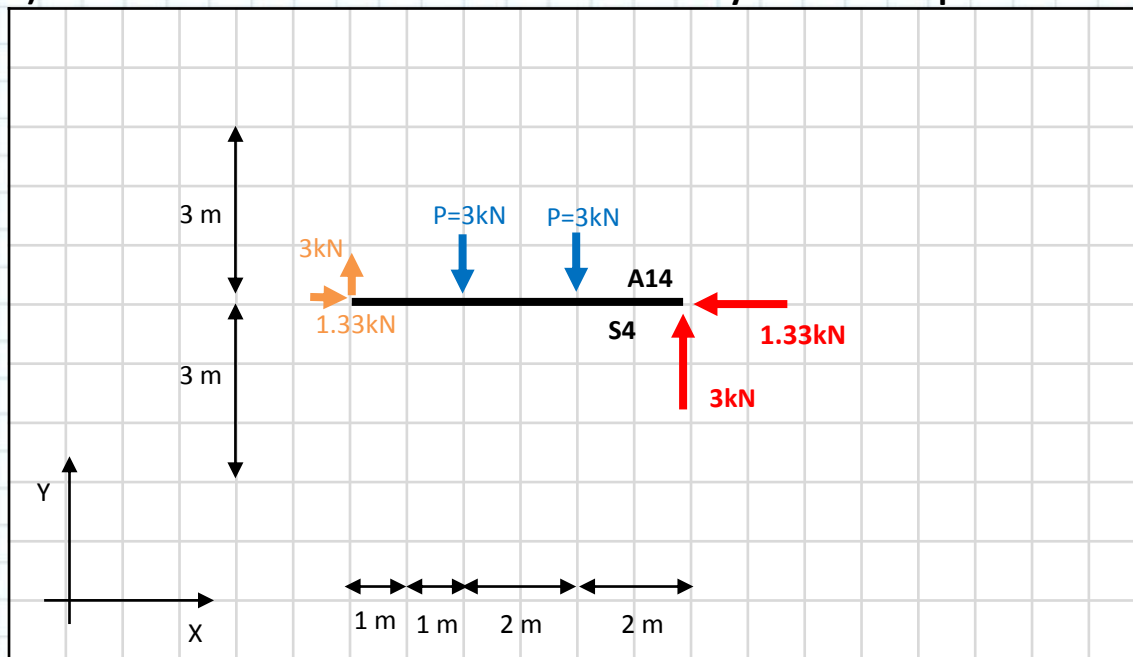
Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



Aislamos la chapa S4

$$X = 1.33 \text{ kN}$$

$$Y = 3 \text{ kN}$$

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

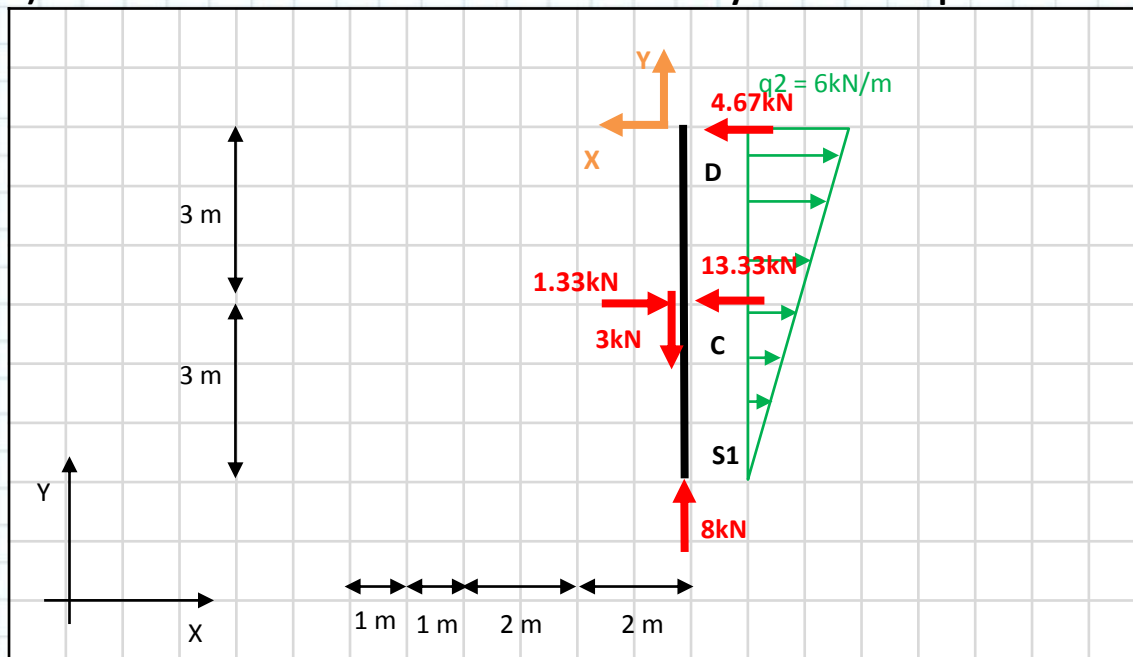
TP3

CUERPOS
VINCULADOS

F.I.U.B.A.
D.T.O. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

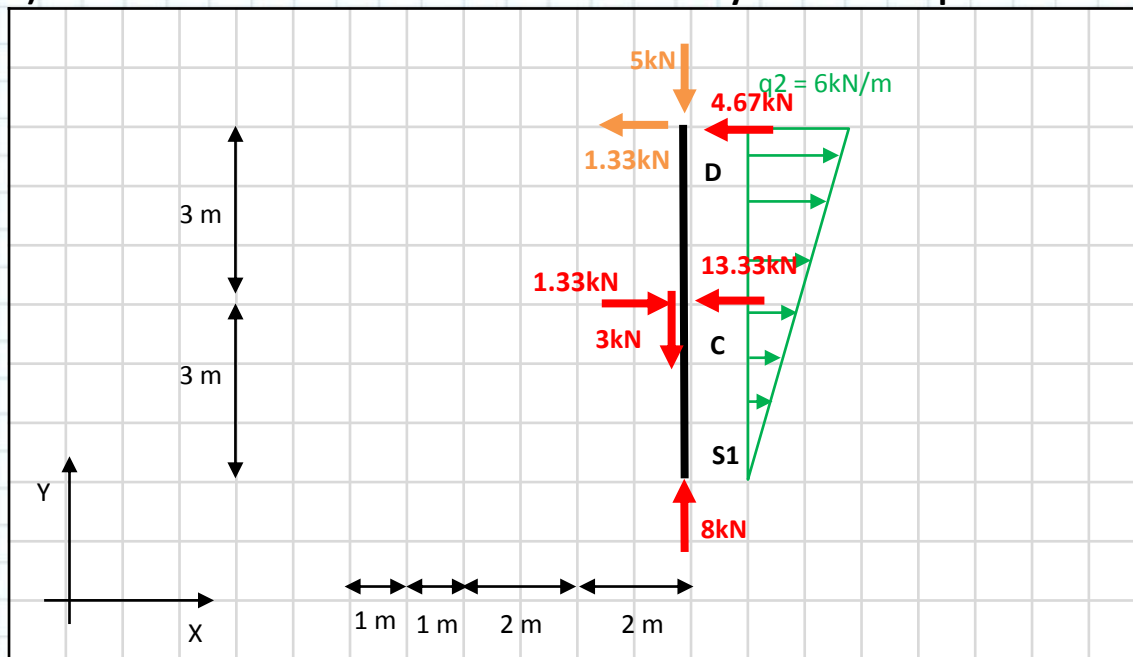
CURSO 4
PARENTE



Aisolamos la chapa S1

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**



Aisolamos la chapa S1

$$X = 1.33 \text{ kN}$$

$$Y = -5 \text{ kN}$$

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

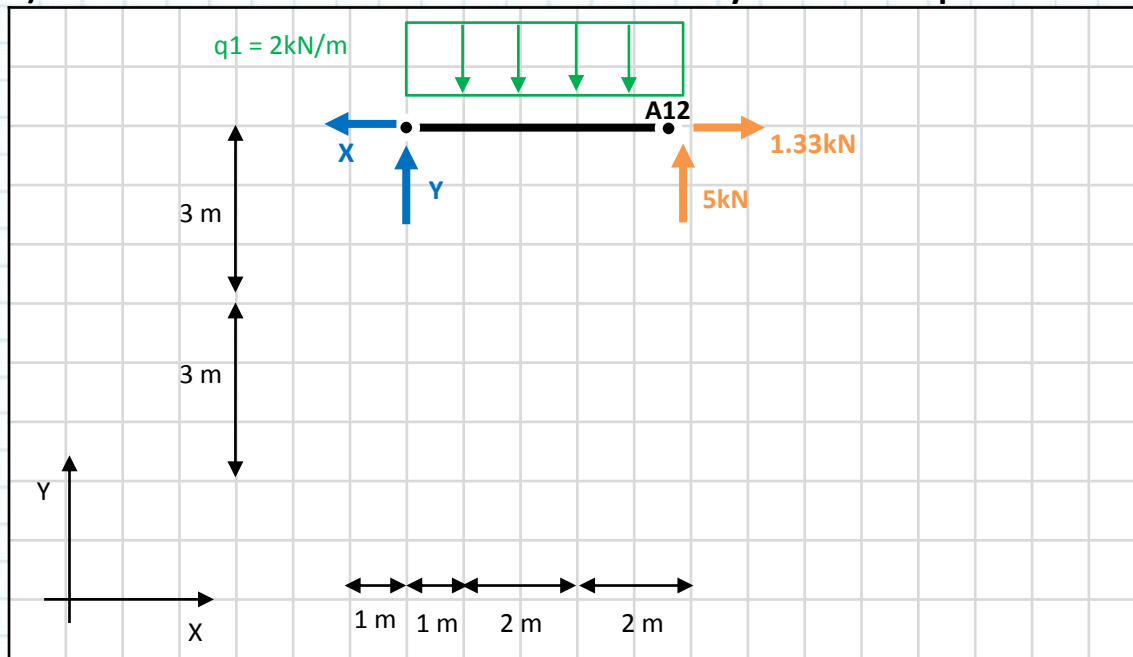
TP3

CUERPOS
VINCULADOS

F.I.U.B.A.
D.T.O. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

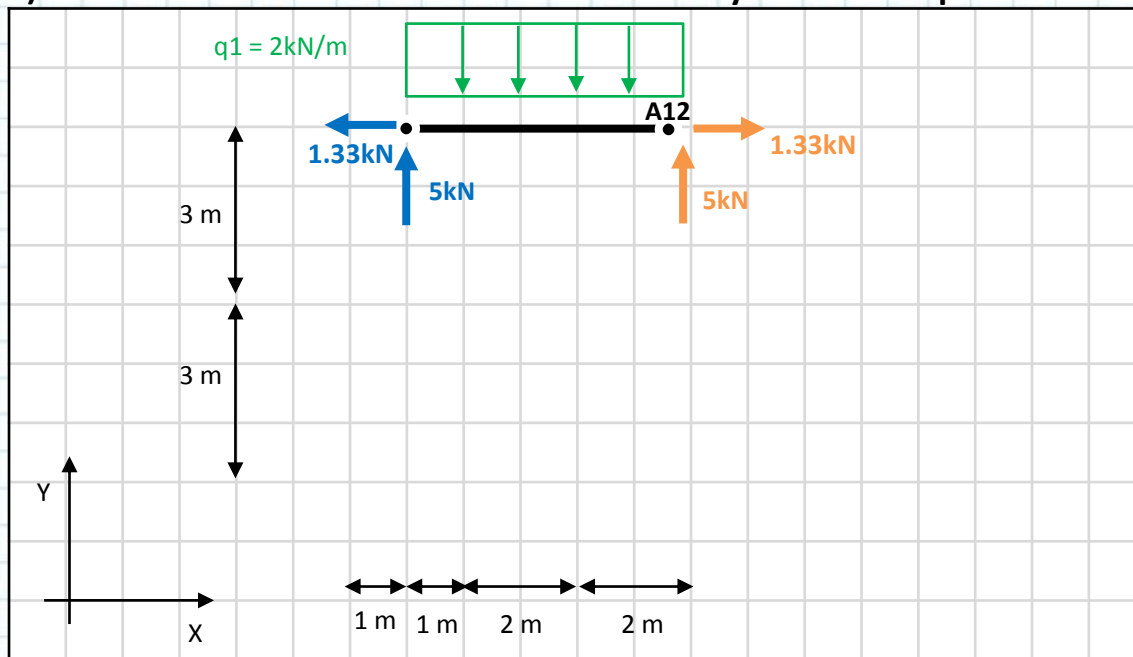
CURSO 4
PARENTE



Aislamos la chapa S2

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**



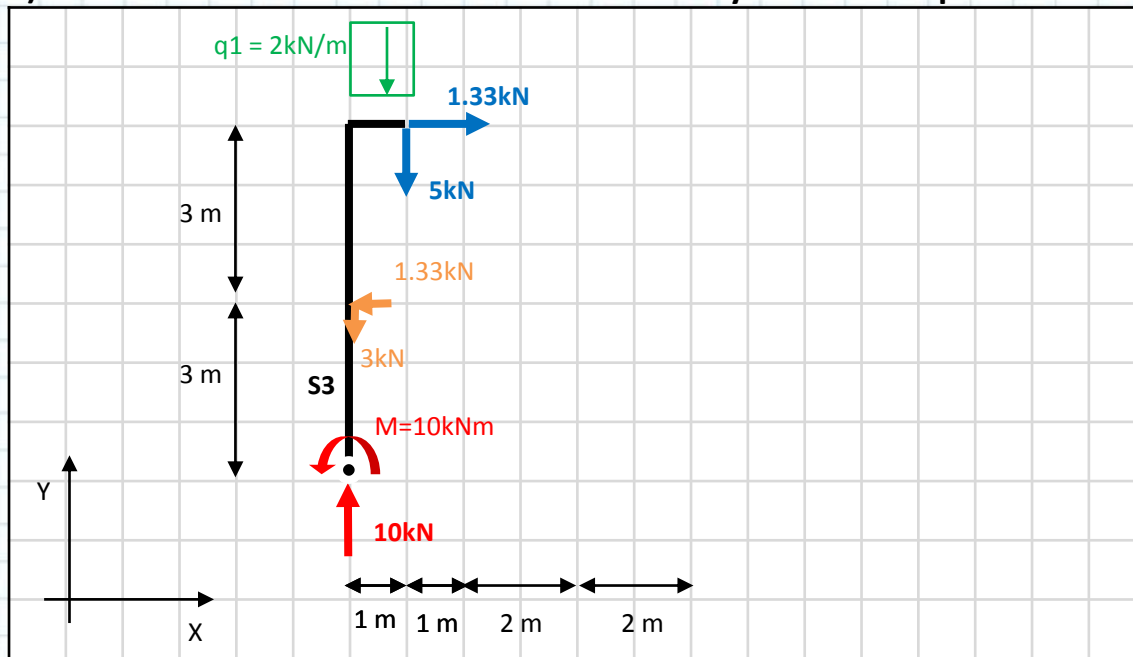
Aislamos la chapa S2

$$X = 1.33\text{ kN}$$

$$Y = 5\text{ kN}$$

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**



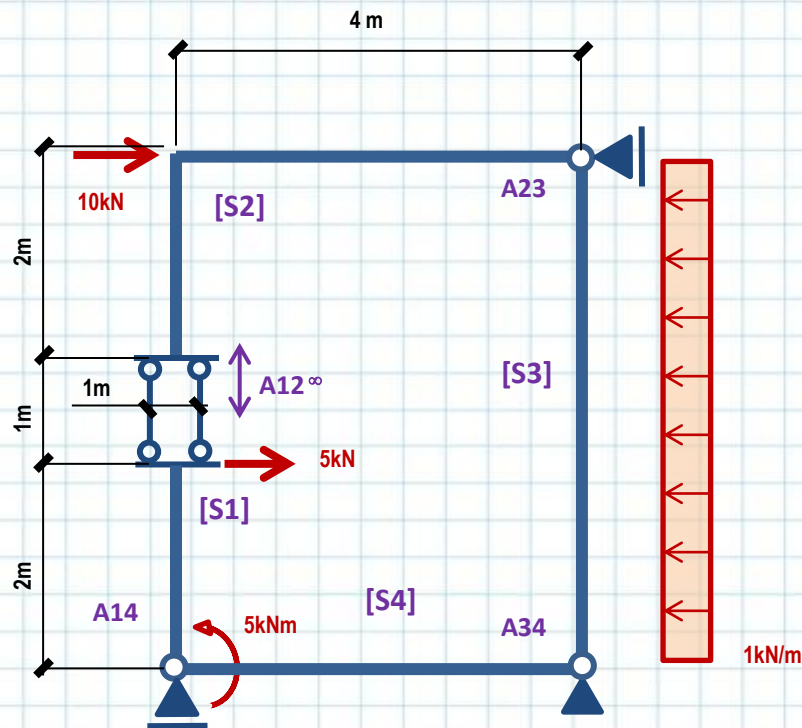
**Aislamos la chapa S3.
Chapa decisiva ¿hicimos
bien las cuentas?**

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

Dada la estructura se pide:

- Análisis cinemático.**
- Reacciones vinculo externo
- Diagrama de cuerpo libre de todas las chapas.

a) $n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático.



RESOLUCIÓN EN YOUTUBE

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

Dada la estructura se pide:

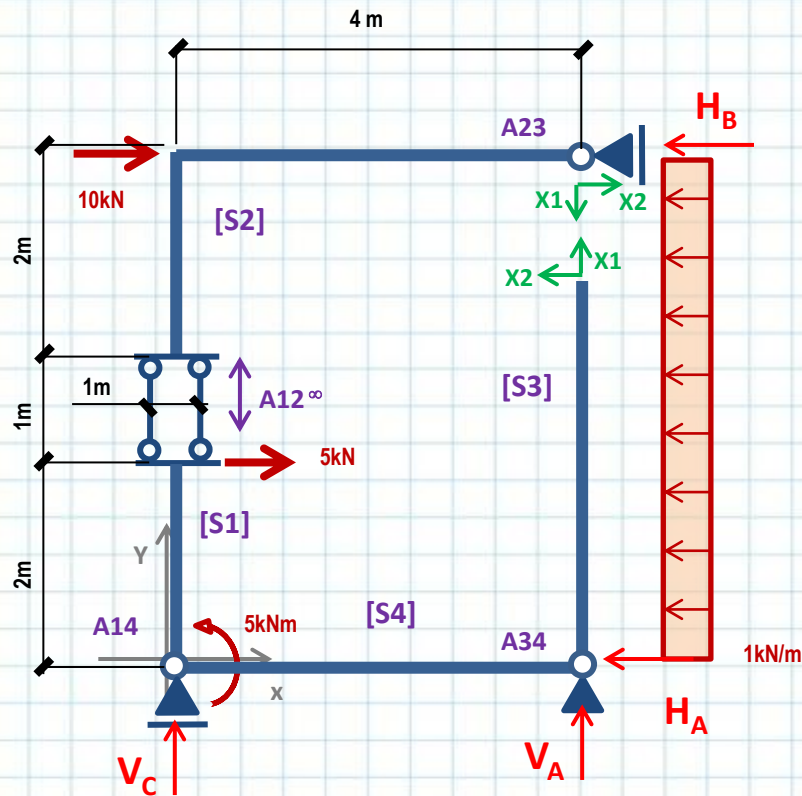
- Análisis cinemático.
- Reacciones vínculo externo**
- Diagrama de cuerpo libre de todas las chapas.

b) Evidencio RVE, abro en un articulación y evidencio RVI. Planteo ecuaciones.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



$$\Sigma F_x = 0$$

$$10\text{kN} + 5\text{kN} - 1 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 5\text{m} - H_A - H_B = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$V_c + V_A = 0$$

$$\Sigma M_{\text{gral}} = 0$$

$$5\text{kN} \cdot \text{m} - 2\text{m} \cdot 5\text{kN} - 5\text{m} \cdot 10\text{kN} + 2.5\text{m} \cdot 1 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 5\text{m} + 5\text{m} \cdot H_B + 4\text{m} \cdot V_A = 0$$

$$\Sigma M_{A34_{S3}} = 0$$

$$2.5\text{m} \cdot 1 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 5\text{m} + 5\text{m} \cdot X_2 = 0$$

$$\Sigma M_{A14_{S3+S4}} = 0$$

$$5\text{kN} \cdot \text{m} + 2.5\text{m} \cdot 1 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 5\text{m} + 4\text{m} \cdot V_A + 4\text{m} \cdot X_1 + 5\text{m} \cdot X_2 = 0$$

$$\Sigma F_{A12_{S2}} = 0$$

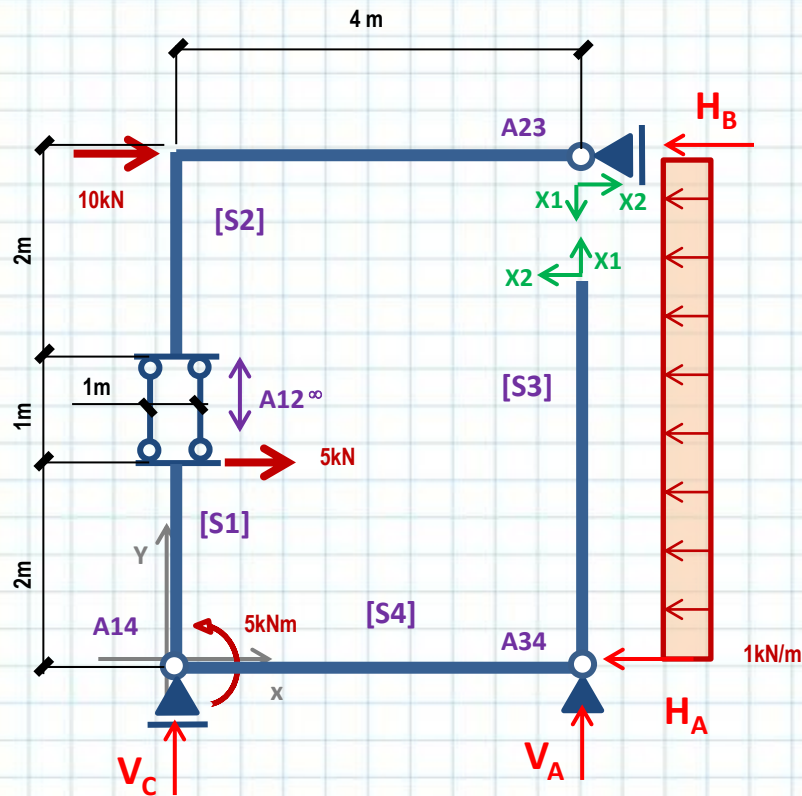
$$10\text{kN} - H_B + X_2 = 0$$

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

Dada la estructura se pide:

- a) Análisis cinemático.
- b) Reacciones vinculo externo**
- c) Diagrama de cuerpo libre de todas las chapas.

b) Evidencio RVE, abro en un articulación y evidencio RVI. Planteo ecuaciones.



$$H_A + H_B = 10\text{kN}$$

$$V_C + V_A = 0$$

$$5m \cdot H_B + 4m \cdot V_A = 42.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$5\text{m} \cdot X_2 = -12.5\text{kN} \cdot \text{m}$$

$$4m \cdot V_A + 4m \cdot X_1 + 5m \cdot X_2 = -17.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$-H_B + X_2 = -10\text{kN}$$

$$\text{Sol} := \text{MA}^{-1} \cdot \text{VC}$$

HA	HB	VA	VC	X1	X2
----	----	----	----	----	----

$$\text{Sol}^T = (2.5 \quad 7.5 \quad 1.25 \quad -1.25 \quad -2.5 \quad -2.5)$$

$$VC := \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \\ 42.5 \\ -12.5 \\ -17.5 \\ -10 \end{pmatrix} \quad MA := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 4 & 0 & 4 & 5 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$|MA| = -80$
Inversible, SCD.
No hay V.A.

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

Dada la estructura se pide:

- Análisis cinemático.
- Reacciones vinculo externo
- Diagrama de cuerpo libre de todas las chapas.**

TEMA

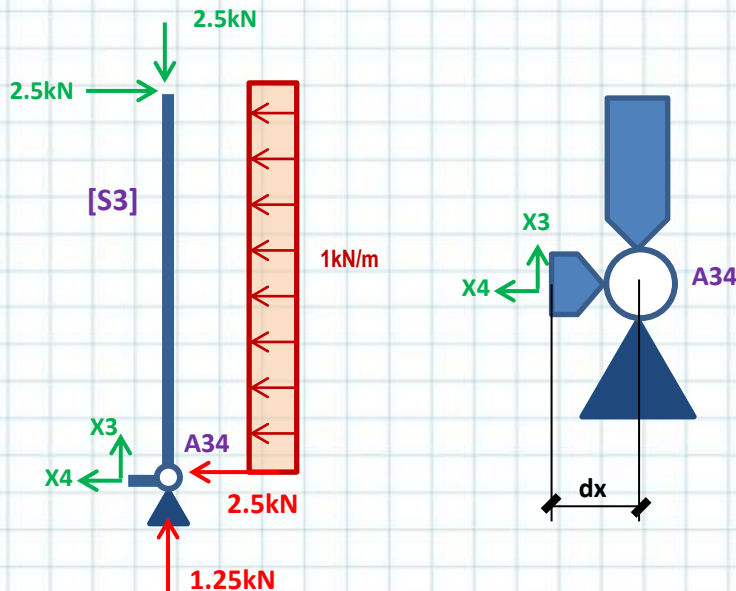
TP3

CUERPOS VINCULADOS

F.I.U.B.A.
D.T.O. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

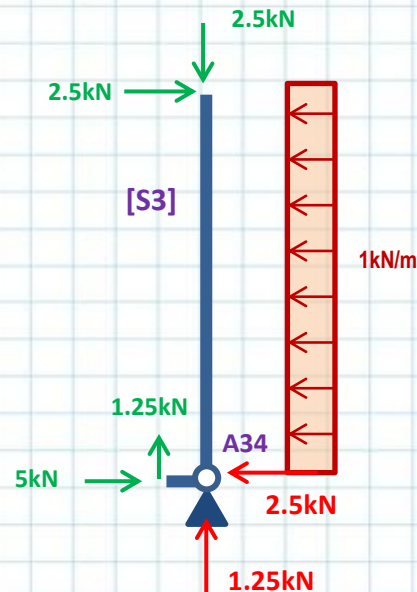
CURSO 4
PARENTE



DCL [S3]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X_3 &= 1.25\text{kN} \\ X_4 &= -5\text{kN}\end{aligned}$$



Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

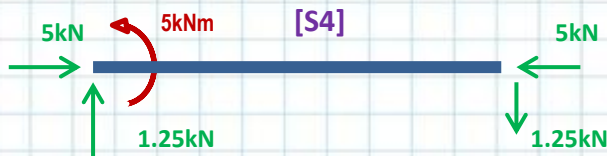
Dada la estructura se pide:

- Análisis cinemático.
- Reacciones vinculo externo
- Diagrama de cuerpo libre de todas las chapas.

TEMA

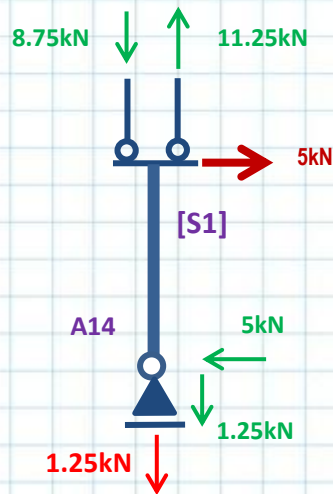
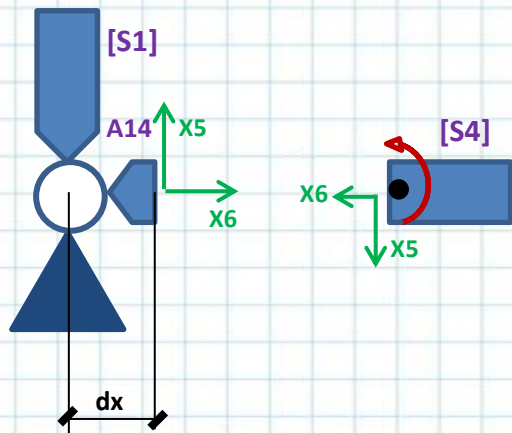
TP3

CUERPOS
VINCULADOS



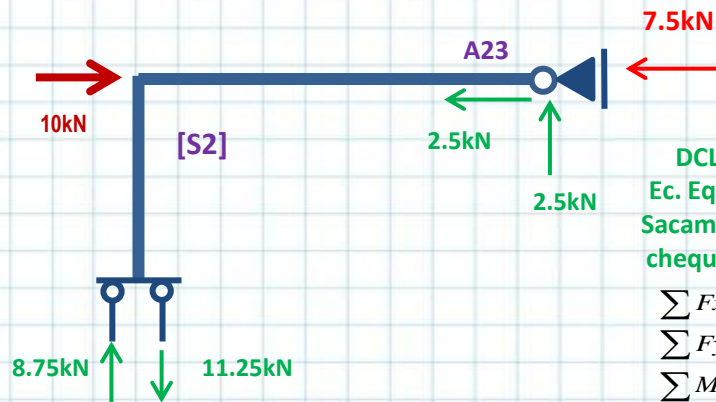
DCL [S3]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$



DCL [S1]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$



DCL [S2]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$