

HOJA

1

TEMA

RETICULADOS – ESTRUCTURAS MIXTAS

TRABAJO PRÁCTICO Nº5

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS

CURSO 4 – CARNICER – PARENTE

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

SEGUNDO CUAT. 2020

MODALIDAD ONLINE

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE



www.ingenieria.uba.ar

❖ **RETICULADO:** Estructuras formada por barras vinculadas entre si en sus extremos, constituyendo un sistema rígido e indeformable.

❖ **BARRA:** Elemento rígido en indeformable con una dimensión predominante respecto de las otras dos.

❖ **NUDO:** Punto donde se unen entre si las barras.



Ventajas de estructuras metálicas:

- Alta resistencia por unidad de peso.
- Uniformidad en las propiedades del acero.
- Ductilidad (Deformaciones) y Tenacidad (Energía).
- Gran facilidad para unir diversos miembros por medio de varios tipos de conectores como son la soldadura, los tornillos y los remaches.
- Posibilidad de prefabricar los miembros de una estructura. Rapidez de montaje.
- Gran cantidad de tamaños y formas.
- Reciclable
- Las vigas reticuladas permiten cubrir grandes espacios, con los correspondientes beneficios.
- Económicamente, por su menor peso, se obtiene un gran ahorro en la cimentación y por su alta relación resistencia/peso se usa de manera intensiva en edificios altos y estructuras de grandes luces.

Desventajas:

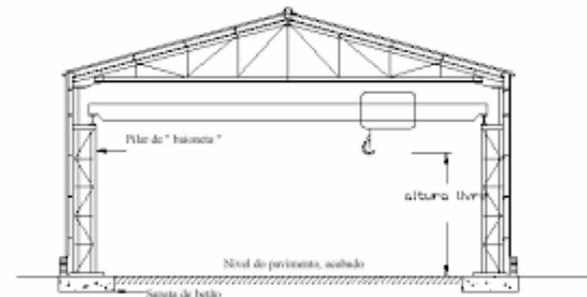
- Deterioro, corrosión.
- Mantenimiento costoso.
- Baja resistencia al fuego.

❖ **RETICULADO PLANO:** Si todos los componentes estructurales, incluyendo soportes y cargas quedan contenidos en un plano al reticulado se lo denomina plano.

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



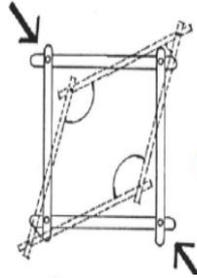
F.I.U.B.A.
D.T.O. ESTABILIDAD
84.02/64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

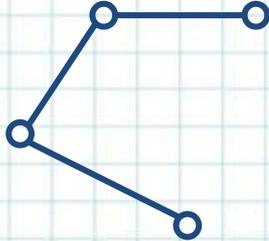
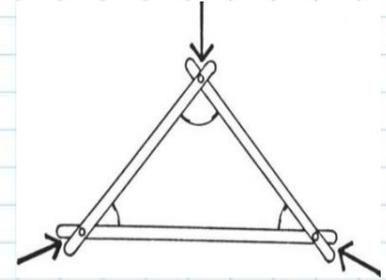
CURSO 4
PARENTE

Reticulado plano, formación

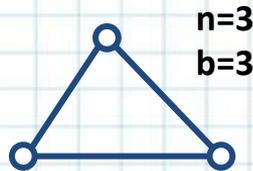
Si planteamos un conjunto cuadrangular de barras unidas entre si por articulaciones obtenemos un mecanismo.



Disponiendo tres barras en triangulo articuladas entre si, se genera una estructura rígida.

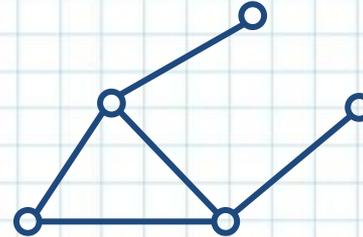


CADENA ABIERTA
GL=5

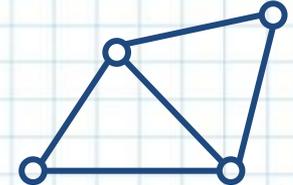


CADENA CERRADA
GL=3

n=3
b=3



CADENA ABIERTA
GL=5



RETICULADO
GL=3

n=4
b=5

Por cada nodo agregado, se suman dos barras.



$$b=2n-3$$

*Condición de RIGIDEZ
Necesaria, pero no suficiente.*

Reticulado plano, formación

$b=2n-3$

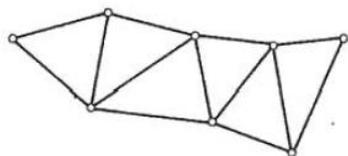
Condición de RIGIDEZ
Necesaria, pero no suficiente.

Condición de SUFICIENTE: Que se componga de triángulos.

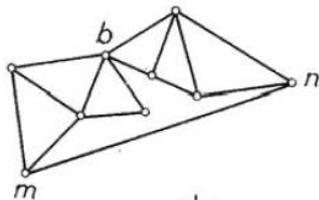
TEMA

TP5

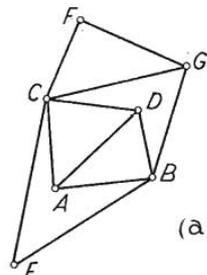
ESTRUCTURAS
MIXTAS



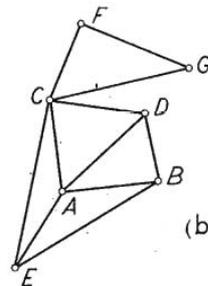
(a)



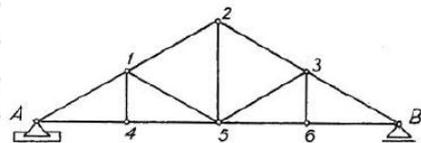
(b)



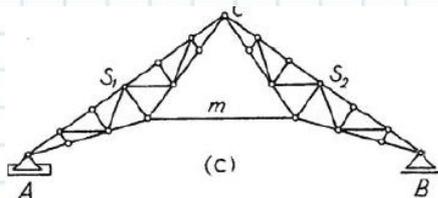
(a)



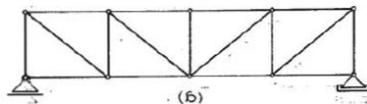
(b)



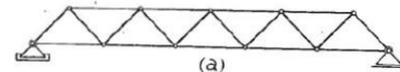
(a)



(c)



(b)

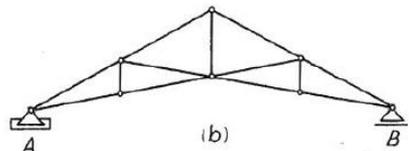


(a)

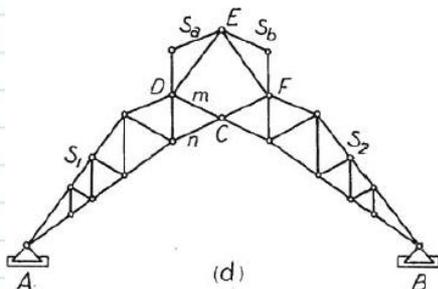
F.I.U.B.A.
D.T.O. ESTABILIDAD
84.02/64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

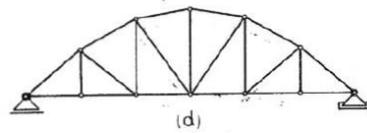
CURSO 4
PARENTE



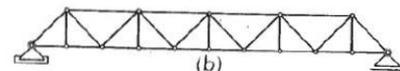
(b)



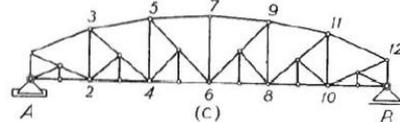
(d)



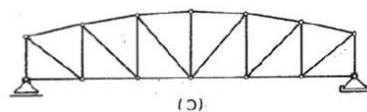
(d)



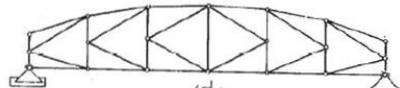
(b)



(c)



(c)



(d)

Reticulado plano, hipótesis

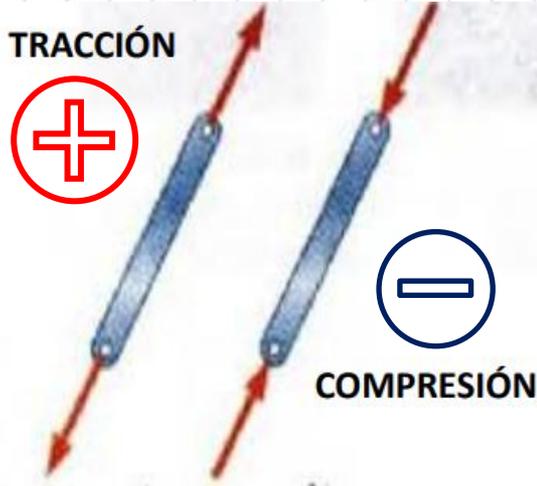
Si aseguramos que un reticulado cumple con la condiciones necesaria y suficiente.

Además:

- Barras de eje recto indeformables.
- Articuladas en sus extremos
- Cargas y vínculos únicamente aplicados en los nodos.



**BARRAS TRABAJANDO
EXCLUSIVAMENTE A
SOLICITACIÓN AXIL**



Reticulado plano, método de los nodos

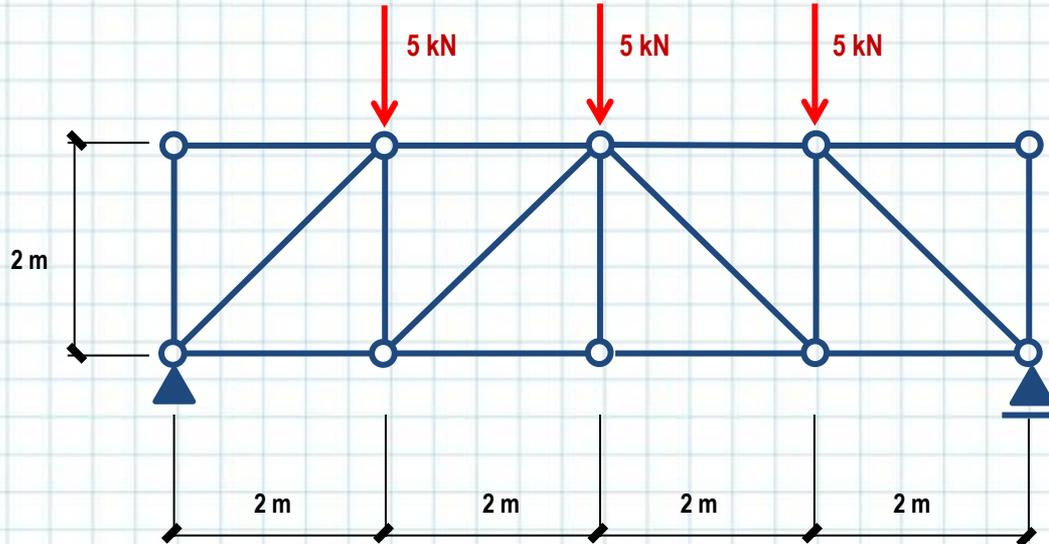
Dado el reticulado de la figura se pide:

- Realizar el análisis cinemático de vinculación interna.
- Realizar el análisis cinemático de vinculación externa.
- Hallar los esfuerzos en las barras aplicando el método de los nodos.

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



a) Realizar el análisis cinemático de vinculación interna.

Condición necesaria: $n=10$, $b=17$
 $17=2 \times 10 - 3$ Cumple.

Condición suficiente: El reticulado se compone por triángulos.

Por lo tanto se trata de un reticulado plano rígido. Se comporta como una chapa, tiene 3 grados de libertad.

b) Realizar el análisis cinemático de vinculación externa.

El reticulado tiene 3 grados de libertad, necesito 3 condiciones de vínculo externo para que sea isostático.

Tengo un móvil y un fijo, por lo tanto es un sistema isostático.

Analizo la vinculación aparente, dado que la recta de acción del móvil no pasa por el apoyo fijo no hay vinculación aparente.

El sistema está cinemáticamente estable.

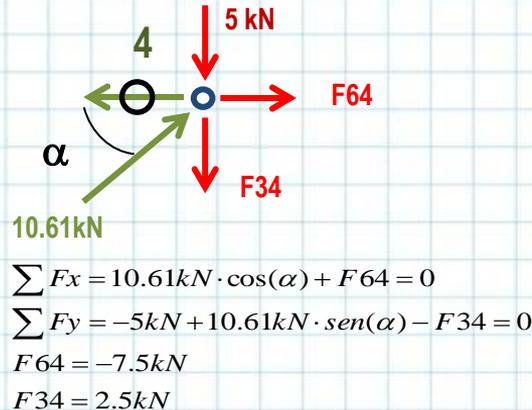
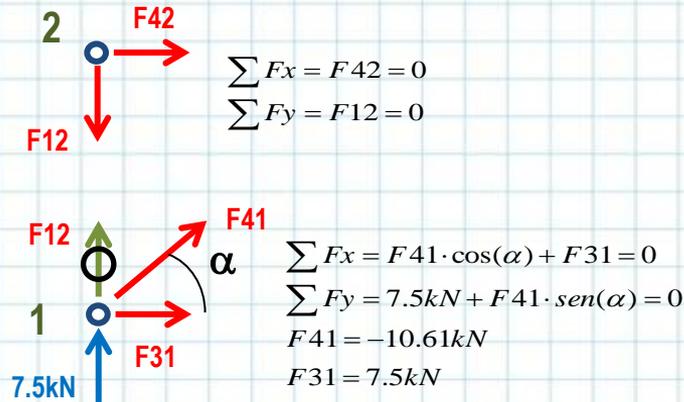
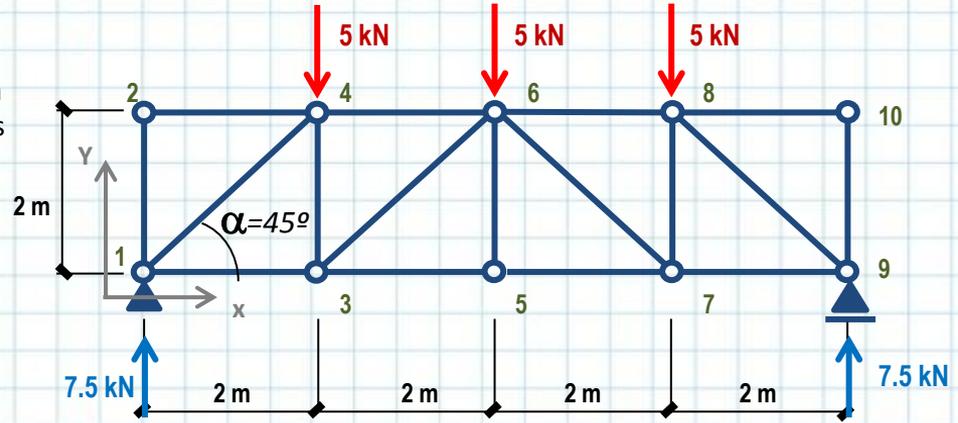
Reticulado plano, método de los nodos

c) Hallar los esfuerzos en las barras aplicando el método de los nodos.

Cada nodo representa un **sistema de fuerzas CONCURRENTES plano**, por lo tanto voy a poder plantear 2 ecuaciones de equilibrio. Entonces voy a poder hallar dos incógnitas, si tengo más incógnitas necesito más información.

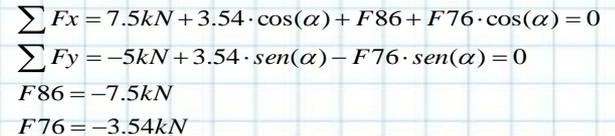
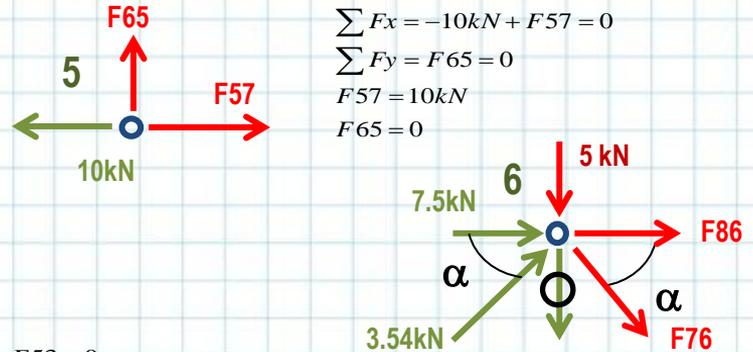
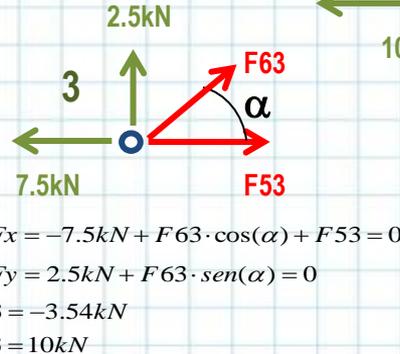
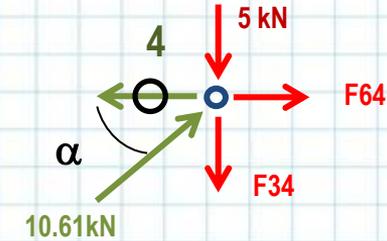
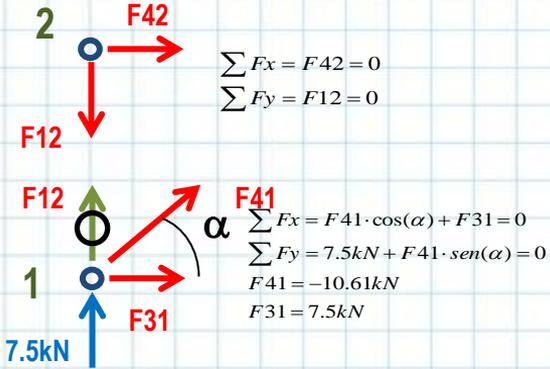
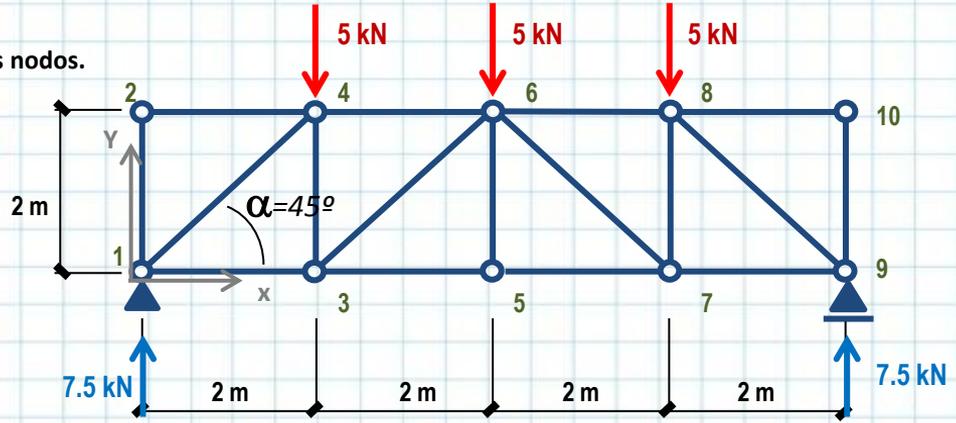
Comenzar por los nodos en los cuales tengo dos incógnitas.

Supones los esfuerzos salientes al nodo, tracción por defecto. Si me da negativo es compresión: entrante al nodo.



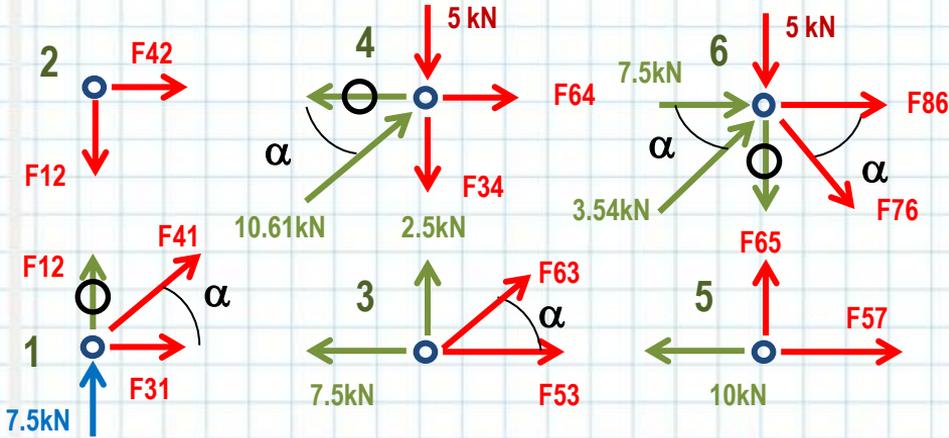
Reticulado plano, método de los nodos

c) Hallar los esfuerzos en las barras aplicando el método de los nodos.

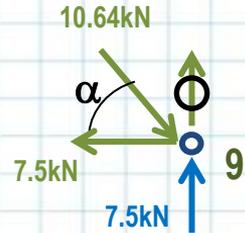
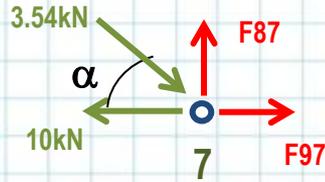
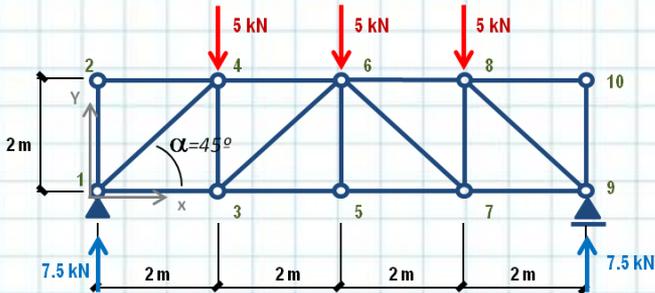
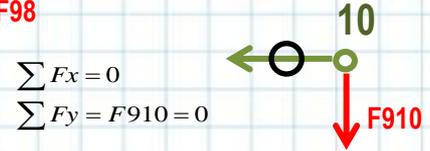


Reticulado plano, método de los nodos

c) Hallar los esfuerzos en las barras aplicando el método de los nodos.



$$\begin{aligned} \sum F_x &= +F_{98} \cdot \cos(\alpha) + F_{108} + 7.5kN = 0 \\ \sum F_y &= -F_{98} \cdot \sin(\alpha) - 5kN - 2.5kN = 0 \\ F_{98} &= -10.64kN \\ F_{108} &= 0kN \end{aligned}$$



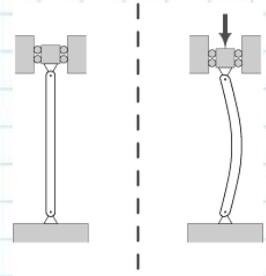
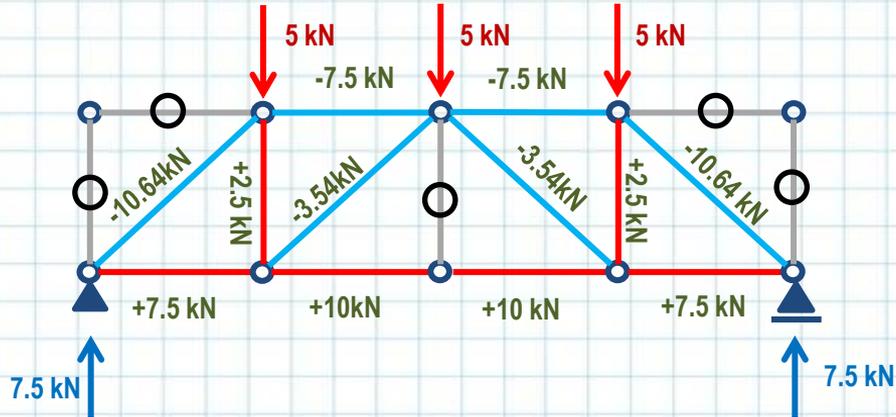
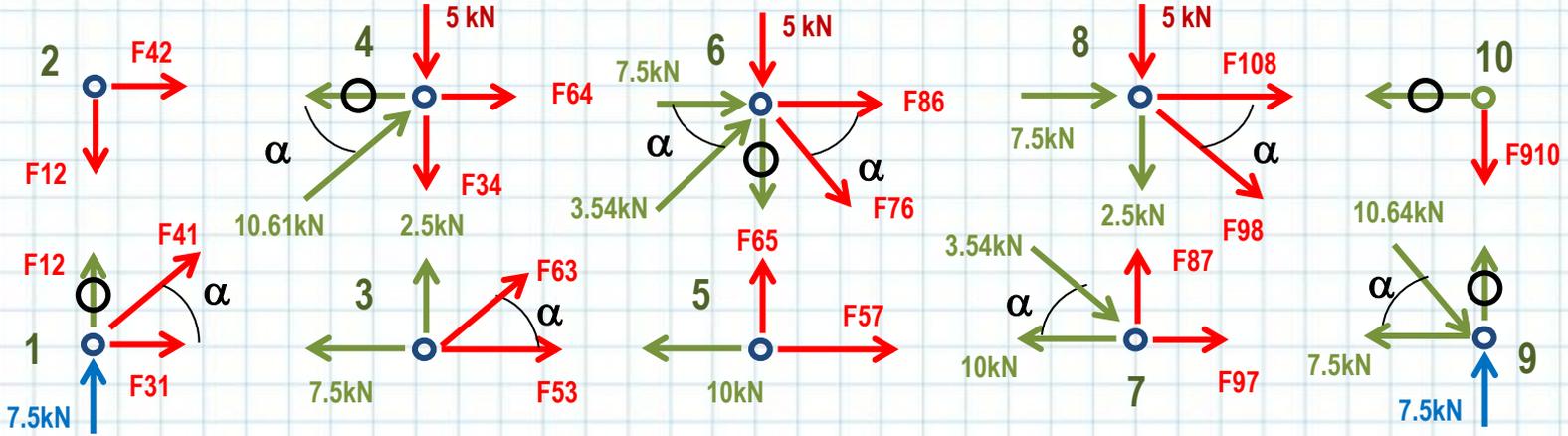
Reticulado plano, método de los nodos

c) Hallar los esfuerzos en las barras aplicando el método de los nodos.

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

84.02 / 64.11

ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE

Reticulado plano, método de Ritter o de las secciones

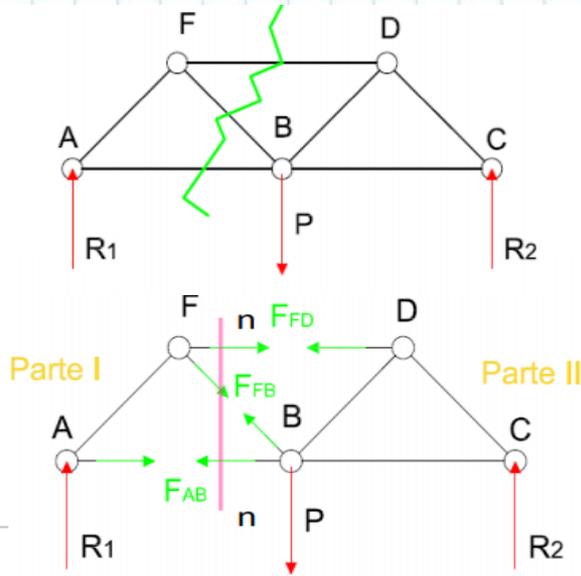
Este método aprovecha las tres ecuaciones de equilibrio en el plano y ofrece la ventaja de que permite hallar directamente la fuerza en casi cualquier barra analizando una determinada sección de corte.

TEMA

Para que se pueda aplicar: El corte de la estructura debe atravesar 3 barras no concurrentes.

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



Considerando el equilibrio de la Parte I

$$\sum M^F = 0 \Rightarrow F_{AB}$$

$$\sum M^B = 0 \Rightarrow F_{FD}$$

$$\sum \text{Proy}^{n-n} = 0 \Rightarrow F_{FB}$$

- Para hallar una incógnita, debo plantear una ecuación de momento respecto a un punto donde concurran las otras dos.
- Cuidado en que parte están aplicadas las cargas.
- Puedo plantear equilibrio de cualquier parte, si el todo está en equilibrio las partes lo están.

Reticulado plano, método de los ritter

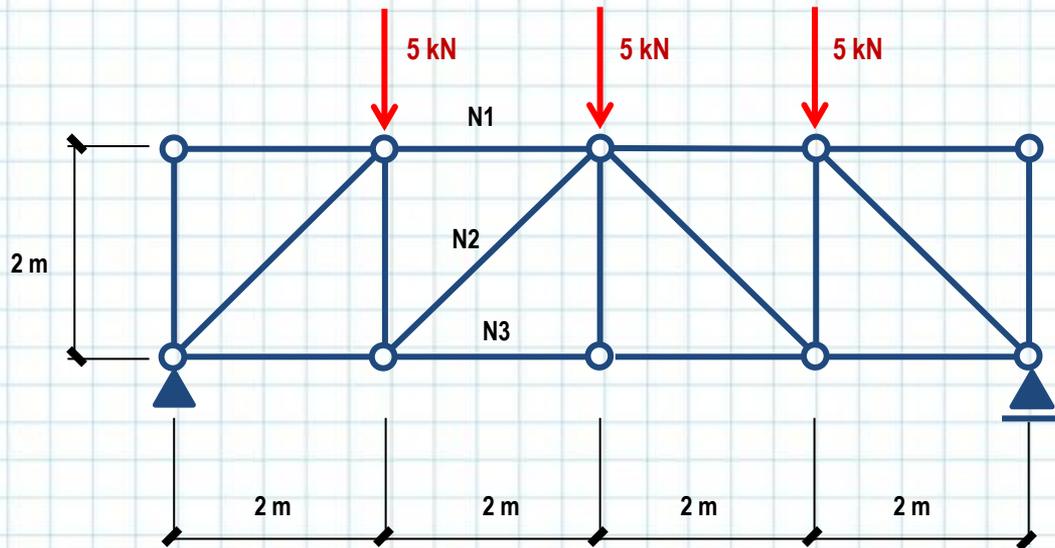
Dado el reticulado de la figura se pide:

- a) Realizar el análisis cinemático de vinculación interna.
- b) Realizar el análisis cinemático de vinculación externa.
- c) **Hallar los esfuerzos en las barras indicadas N1, N2 y N3 aplicando el método de ritter.**

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



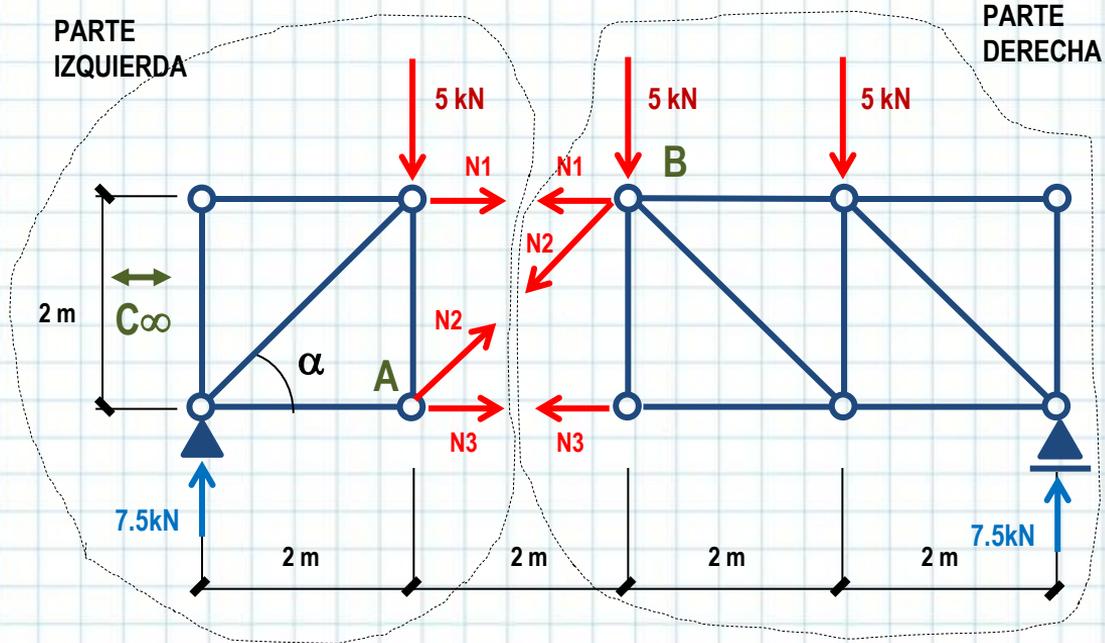
F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Reticulado plano, método de los ritter

Hallar los esfuerzos en las barras indicadas N1, N2 y N3 aplicando el método de ritter.



$$\sum M^A_{izq} = -2m \cdot 7.5kN - 2m \cdot N1 = 0 \Rightarrow N1 = -7.5kN$$

$$\sum M^B_{izq} = +2m \cdot 5kN - 4m \cdot 7.5kN + 2m \cdot N3 = 0 \Rightarrow N3 = +10kN$$

$$\sum F^C_{v_{izq}} = +N2 \cdot \text{sen}(\alpha) + 7.5kN - 5kN = 0 \Rightarrow N2 = -3.54kN$$

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS

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

2 CUAT. 2020

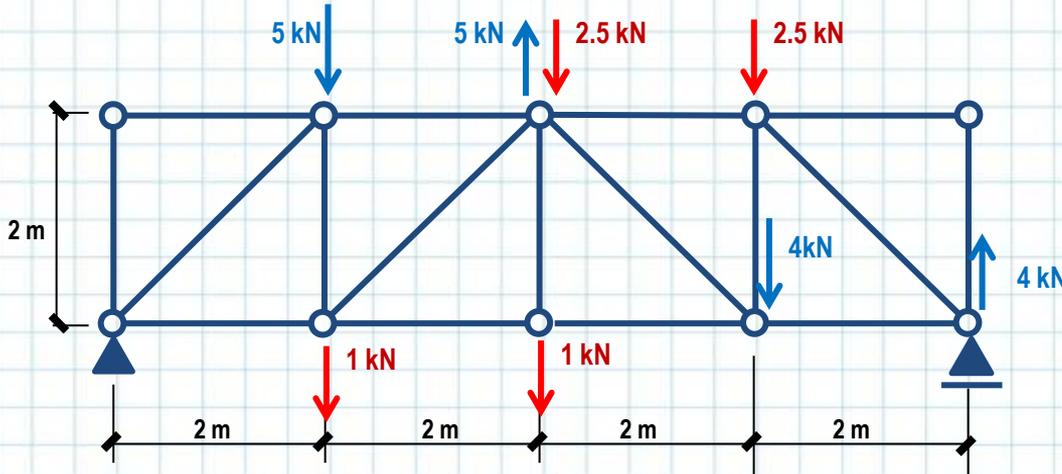
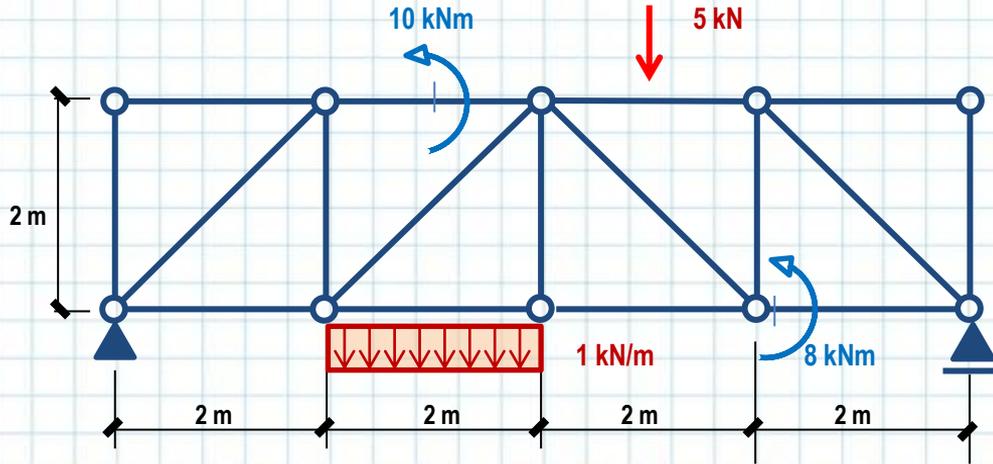
CURSO 4
PARENTE

Reticulado plano, cargas sobre las barras

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



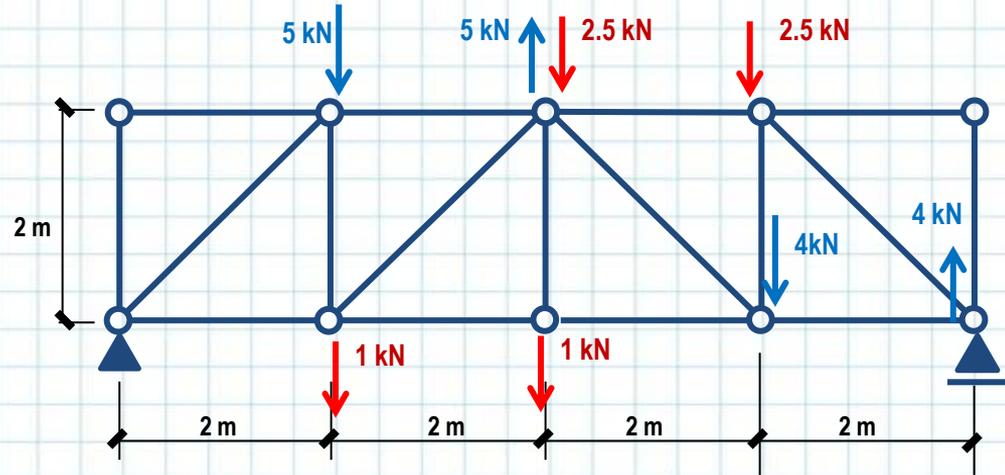
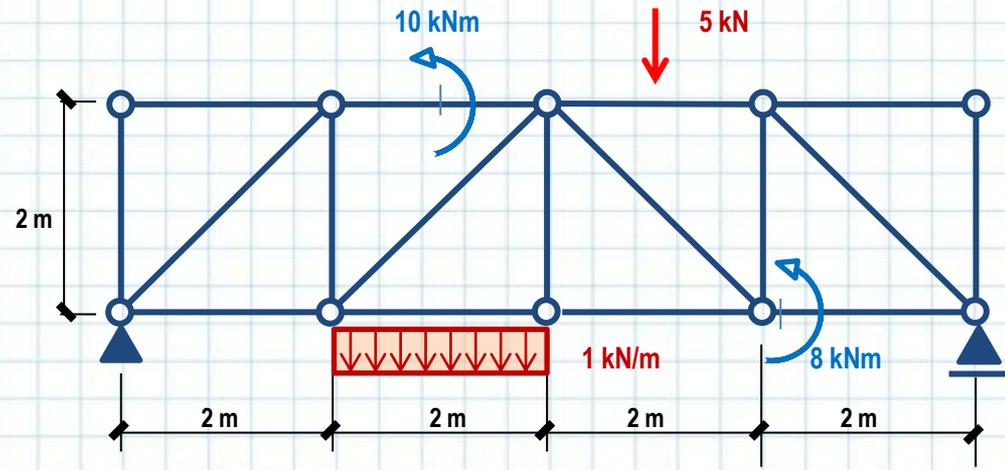
Pasando las cargas sobre las barras a su equivalente en cargas concentradas en los nodos (pensar como barra simplemente apoyada), podemos aplicar las resoluciones que vimos: nodos o ritter dado que ahora cumpla con las hipótesis de reticulado. Ojo! que a la hora de los diagramas estas barras si tiene corte y momento además del axil.

Reticulado plano, cargas sobre las barras

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



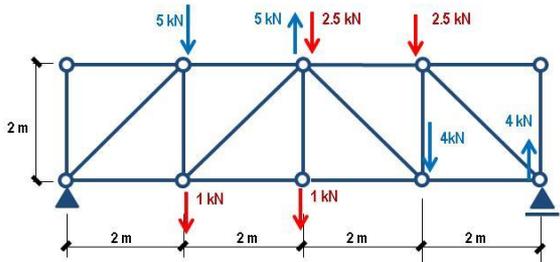
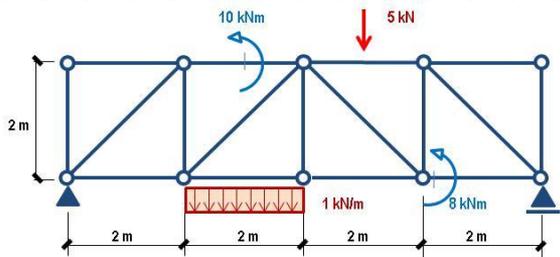
F.I.U.B.A.
D.T.O. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

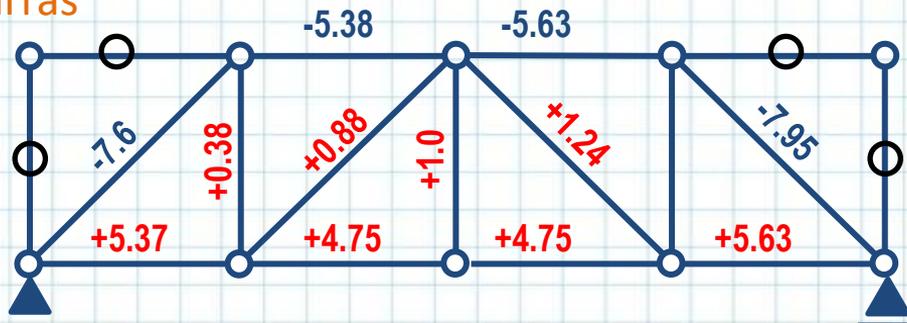
Pasando las cargas sobre las barras a su equivalente en cargas concentradas en los nodos (pensar como barra simplemente apoyada), podemos aplicar la resoluciones que vimos: nodos o ritter dado que ahora cumpla con las hipótesis de reticulado. Ojo! que a la hora de los diagramas estas barras si tiene corte y momento además del axil.

Reticulado plano, cargas sobre las barras

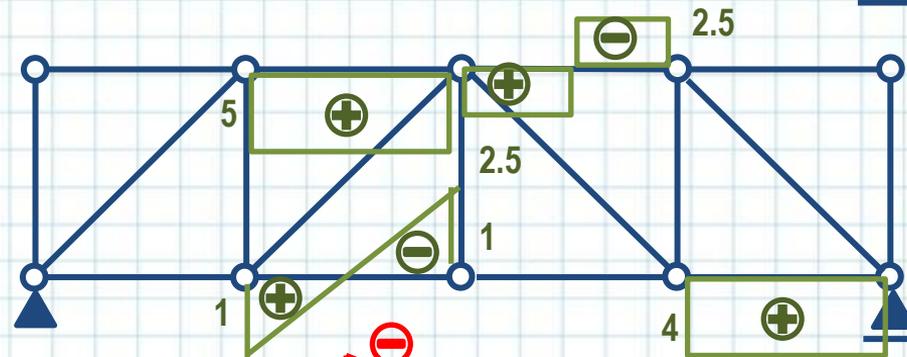


“Pensar como barras simplemente apoyadas”

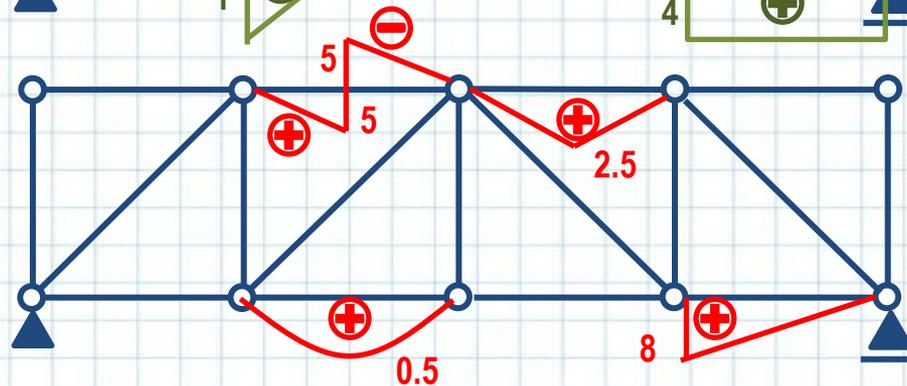
N[kN]



Q[kN]



M[kNm]

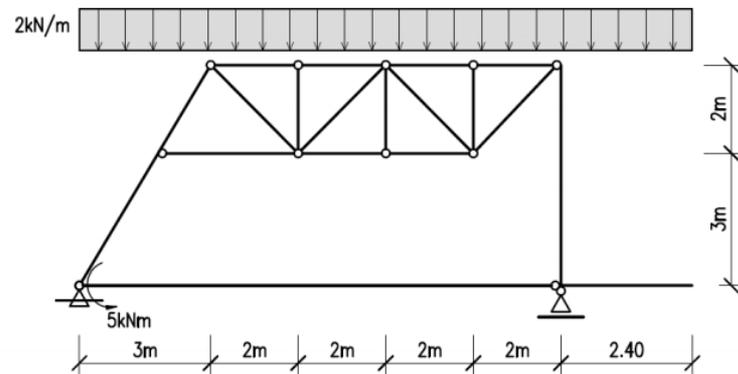
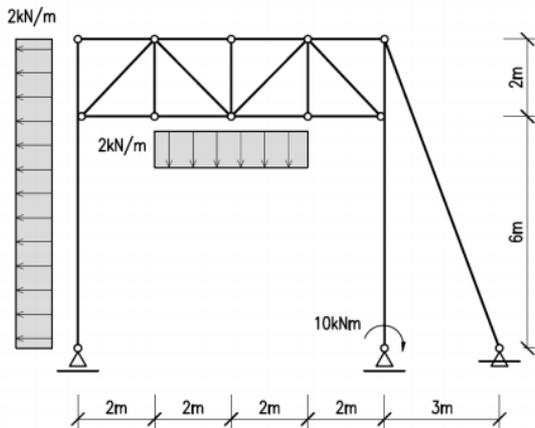
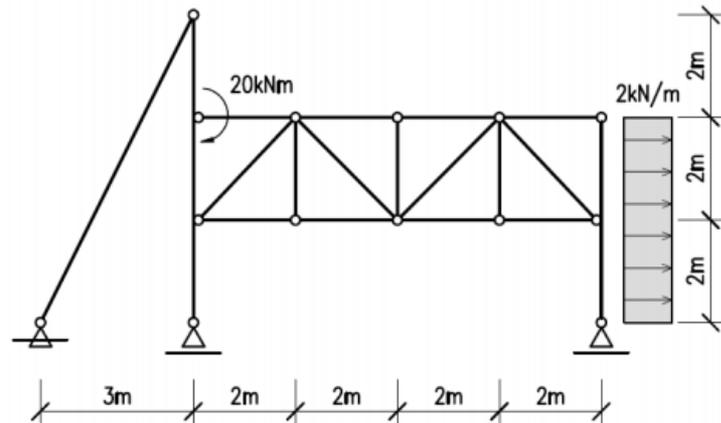
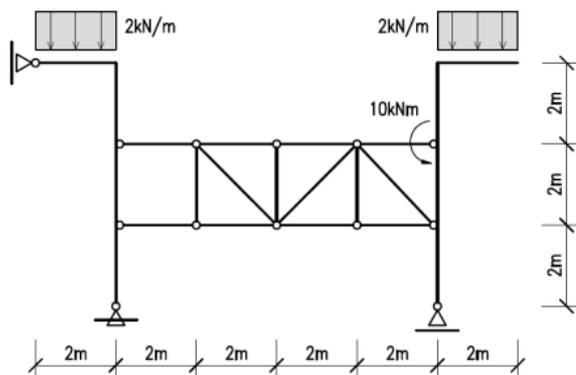


¿Qué es reticulado?

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



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

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

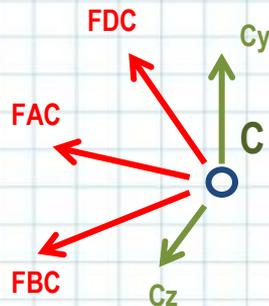
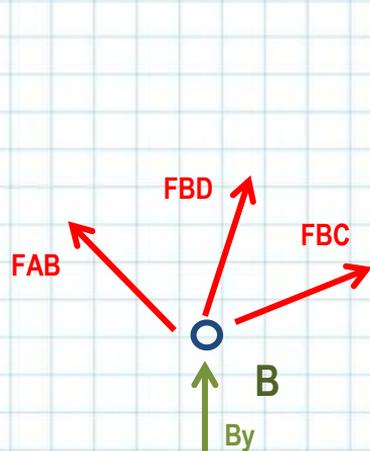
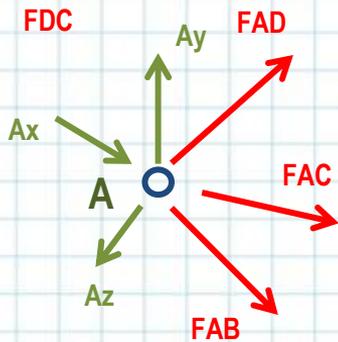
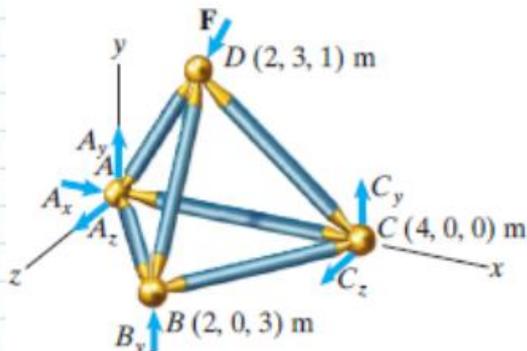
Reticulado espacial

$$F=(5,-10,5)\text{kN}$$

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



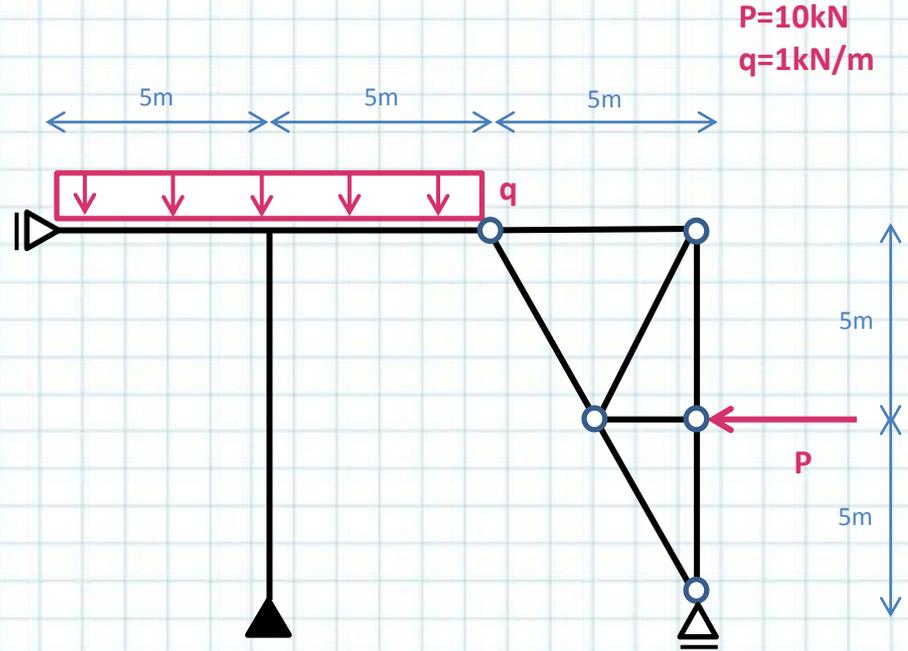
Estructura mixta

1. Identificar reticulado
2. Análisis cinemático
3. Cálculo de RVE
4. Despiece
5. Esfuerzo normal en barras de reticulado
6. Diagramas de esfuerzos característicos

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS

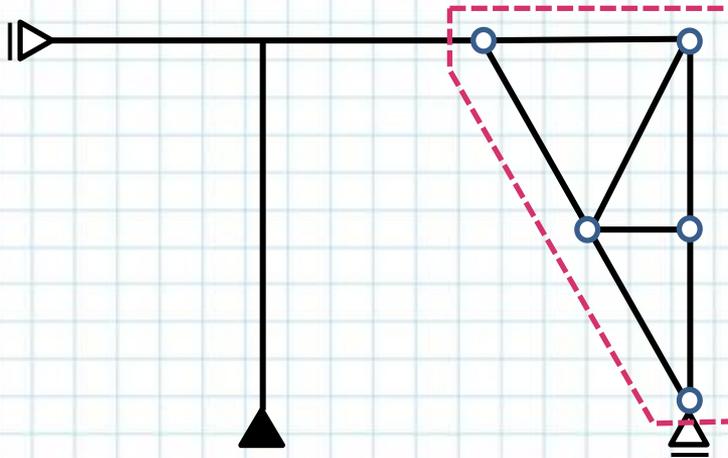


1. Identificar reticulado

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



-Condición de rigidez:

$$b=7, n=5$$

$$b=2n-3$$

-Condición suficiente:

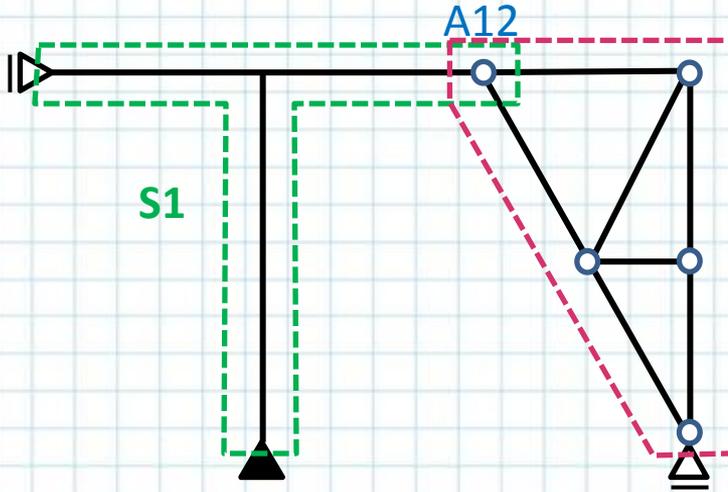
triángulos

2. Análisis cinemático

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



-Identifico chapas

-Cadena abierta de 2 chapas: $4GL=4CV$

-Hay vinculación aparente?

-S1 tiene un apoyo fijo y uno móvil cuya normal no pasa por el fijo: S1 está fija

-A12 es un punto fijo que pertenece a S2. S2 tiene un móvil cuya normal no pasa por A12, entonces S2 está fija.

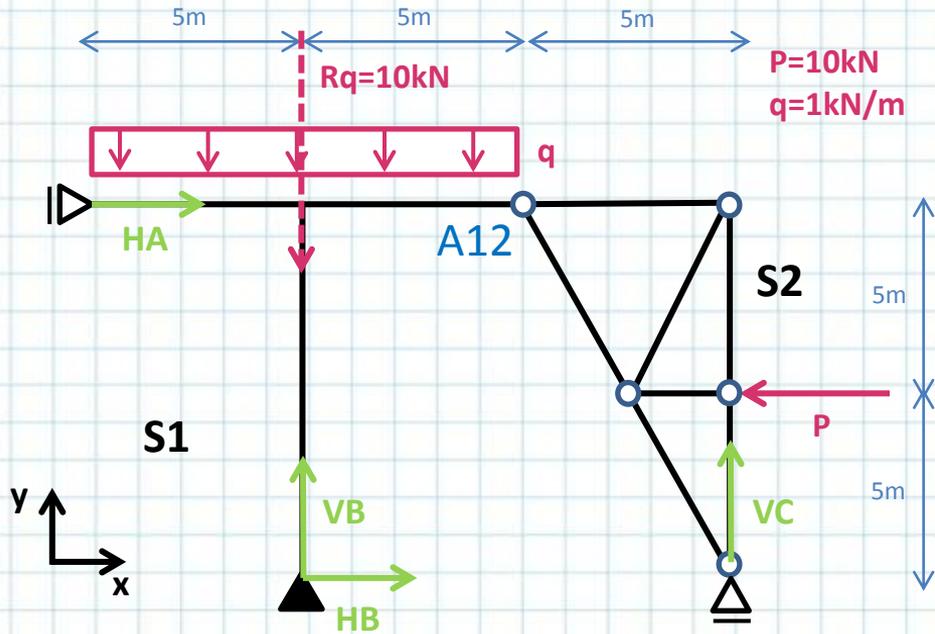
-La estructura está fija

3. Reacciones de vínculo externo

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



Ecuaciones de equilibrio absoluto

$$\begin{aligned}\Sigma F_x &= H_A + H_B - P \\ \Sigma F_y &= -R_q + V_B + V_C\end{aligned}$$

Ecuaciones de equilibrio relativo

$$\begin{aligned}\Sigma M_{A12.S1} &= R_q \cdot 5\text{ m} - V_B \cdot 5\text{ m} + H_B \cdot 10\text{ m} \\ \Sigma M_{A12.S2} &= -P \cdot 5\text{ m} + V_C \cdot 5\text{ m}\end{aligned}$$

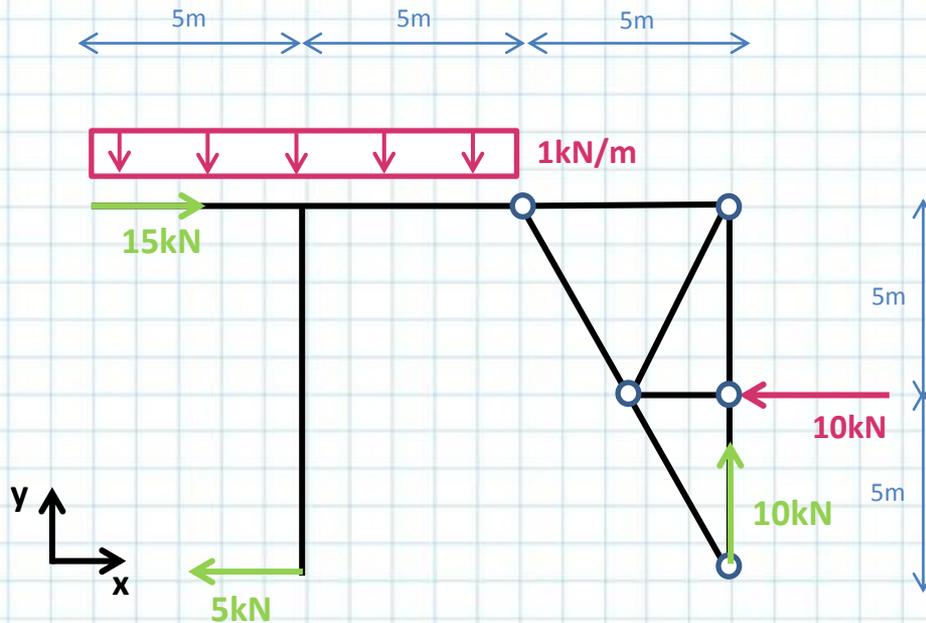
Resuelvo:

$$\begin{bmatrix} H_A \\ H_B \\ V_B \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 15 \\ -5 \\ 1.366 \cdot 10^{-8} \\ 10 \end{bmatrix} \text{ kN}$$

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS

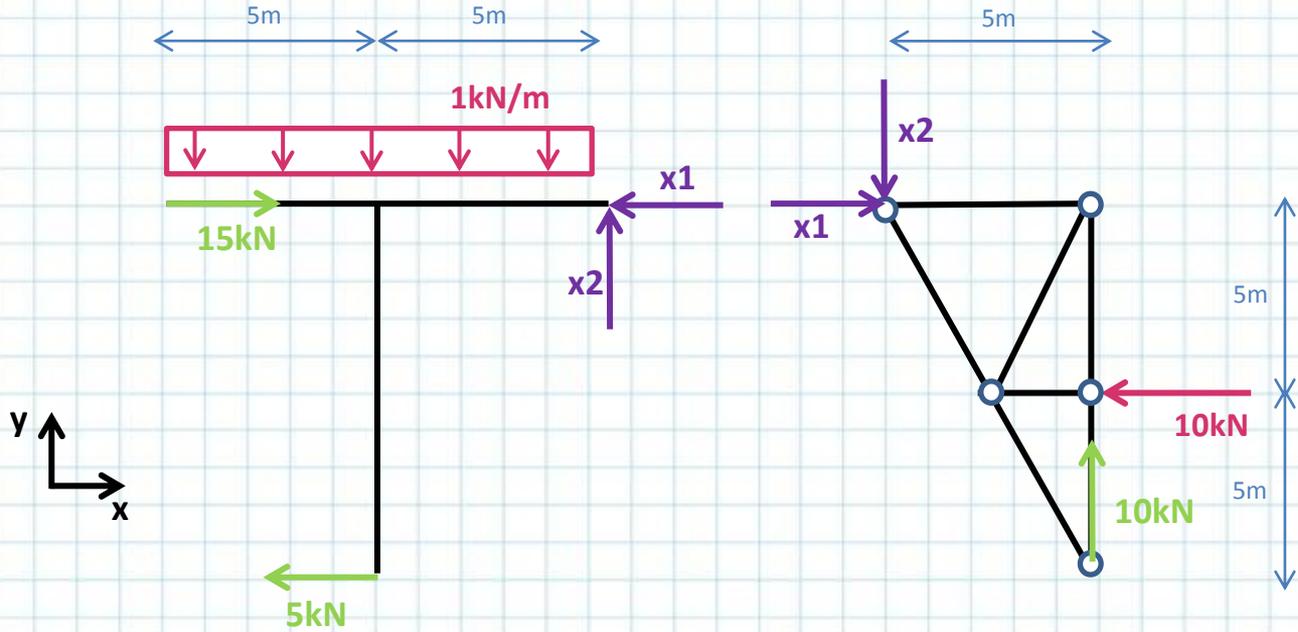


4. Despiece

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



$$\sum F_{xS1} := 0$$

$$\sum F_{yS1} := 0$$

$$0 = 15 \text{ kN} - 5 \text{ kN} - x_1$$

$$0 = -R_q + x_2$$

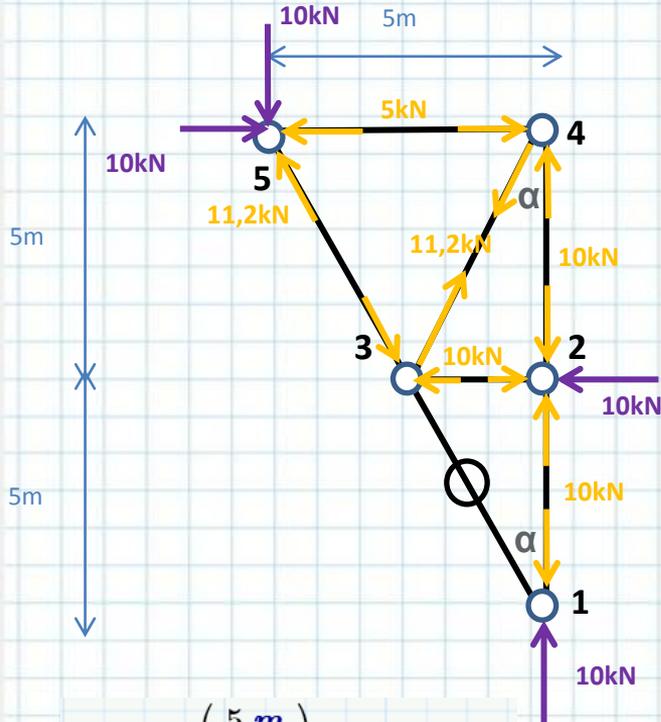
$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 10 \end{bmatrix} \text{ kN}$$

5. Esfuerzos normales en barras de reticulado (método de los nodos)

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS

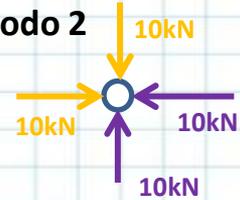


$$\alpha := \text{atan}\left(\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}}\right) = 26.565 \text{ deg}$$

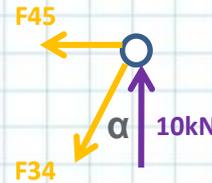
Nodo 1



Nodo 2



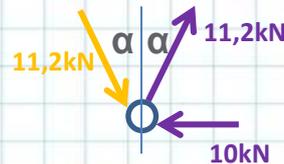
Nodo 4



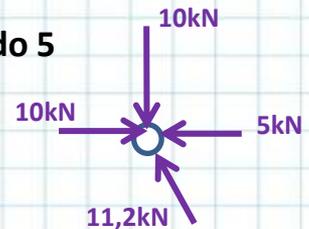
$$F_{34} := \frac{10 \text{ kN}}{\cos(\alpha)} = 11.18 \text{ kN}$$

$$F_{45} := -F_{34} \cdot \sin(\alpha) = -5 \text{ kN}$$

Nodo 3



Nodo 5

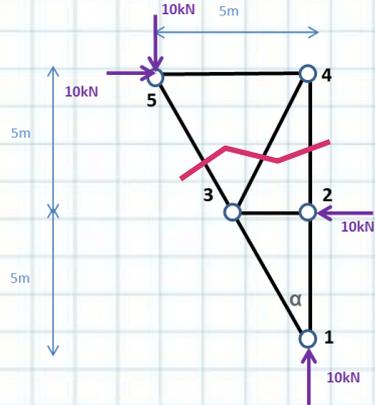


5. Esfuerzos normales en barras de reticulado (método de Ritter)

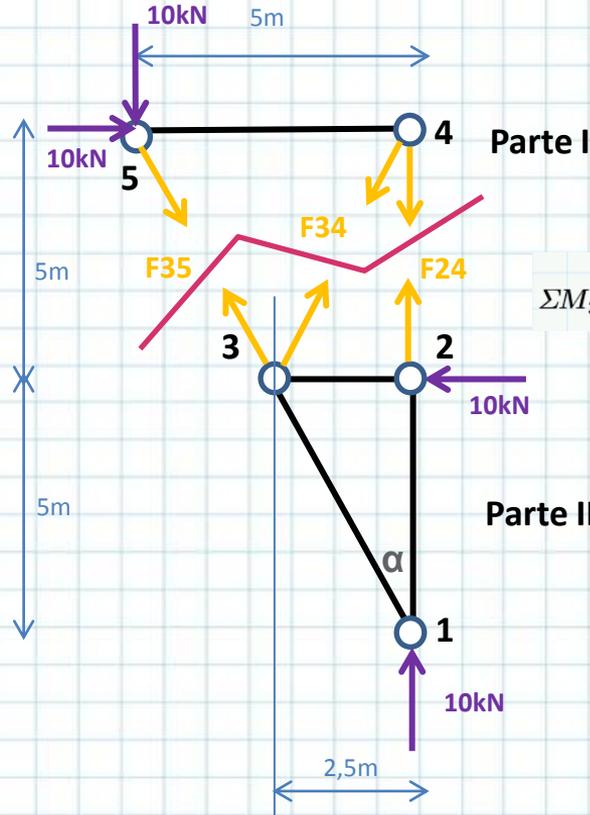
TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



$$\alpha := \text{atan}\left(\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}}\right) = 26.565 \text{ deg}$$



$$\Sigma M_3 (II) = 10 \text{ kN} \cdot 2.5 \text{ m} + F_{24} \cdot 2.5 \text{ m} \xrightarrow{\text{solve, } F_{24}} -10.0 \cdot \text{kN}$$

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

2 CUAT. 2020

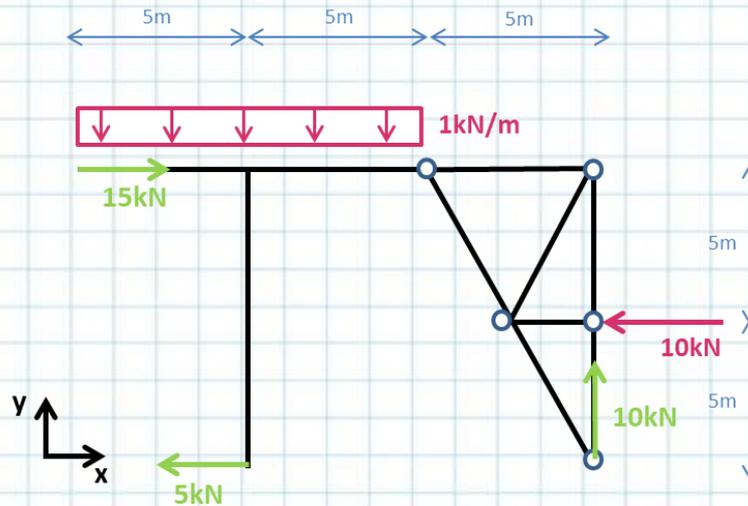
CURSO 4
PARENTE

6. Diagramas

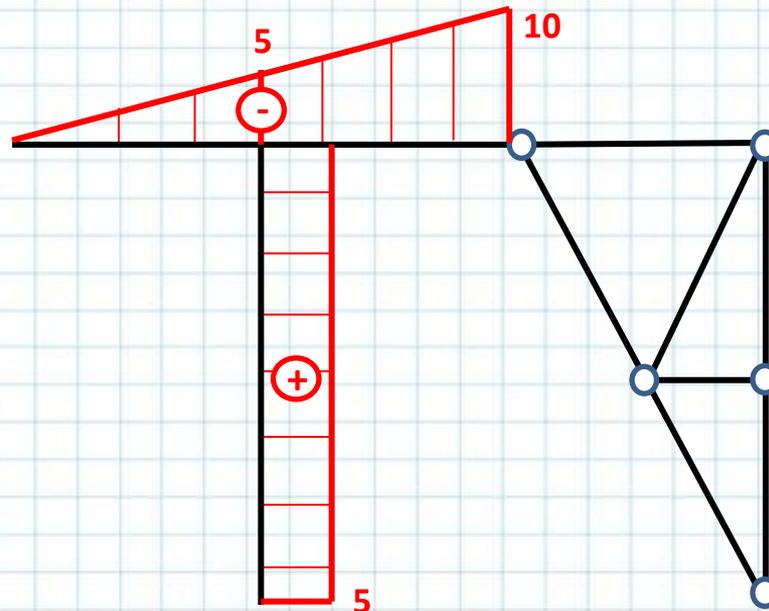
TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



Q [kN]

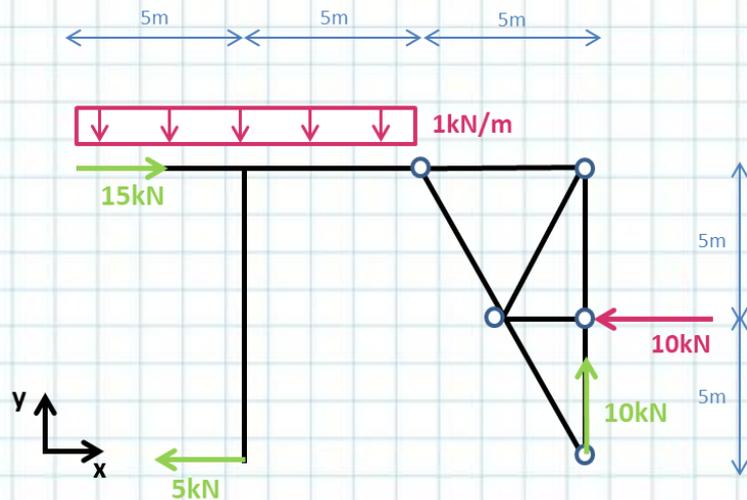


6. Diagramas

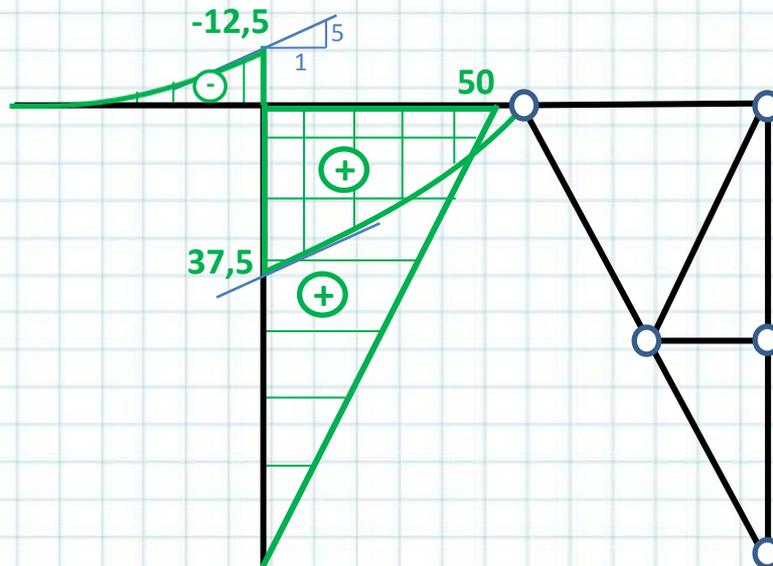
TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



M [kN*m]

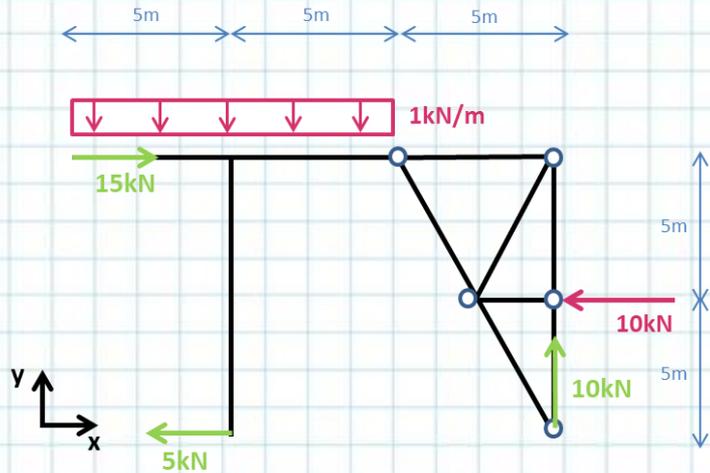


6. Diagramas

TEMA

TP5

ESTRUCTURAS
MIXTAS



N [kN]

