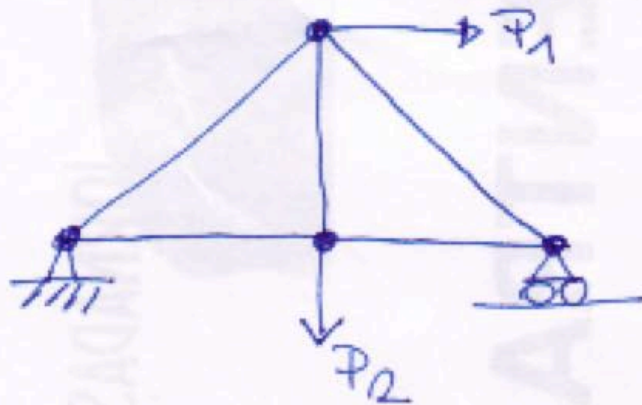


## ARMADURAS PLANAS (CERCHAS 2D)

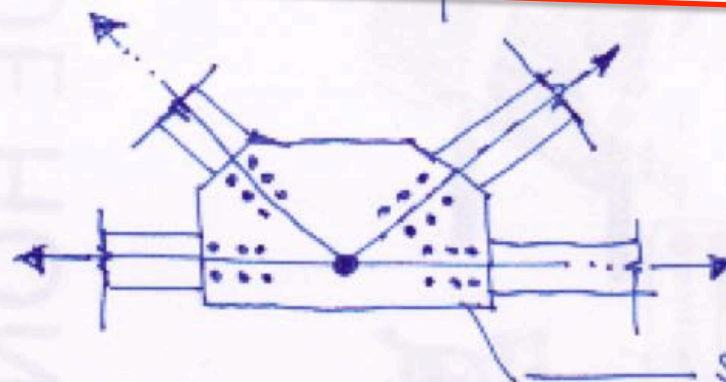


### ANÁLISIS ESTRUCTURAL / ARMADURAS SIMPLES

- Estructuras Planas
- Compuestas por elementos "barra" unidos por sus extremos.
- Materiales comunes: Madera, Acero
- Ejemplos: Estructuras de techo, puentes, grúas
- Las cargas (Fuerzas externas) se aplican en los nodos.
- Los elementos (barras) se unen mediante pasadores lisos.



CARGAS EN LOS NODOS



SOLDADURA  
O TERNO

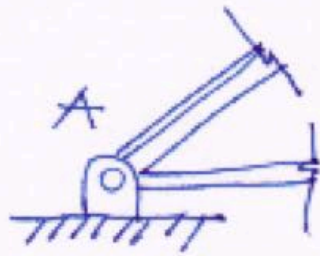
UNIÓN TIPO DE ELEMENTOS



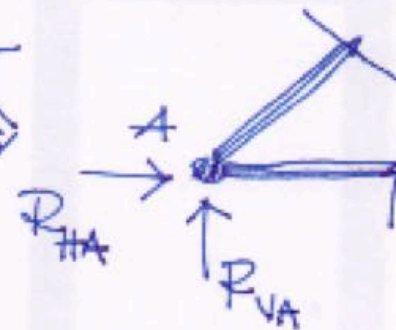
## ARMADURAS PLANAS (CERCHAS 2D)

### TIPOS DE APOYO

#### APOYO FIJO \*

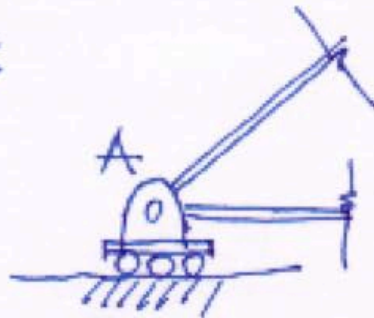


DCL

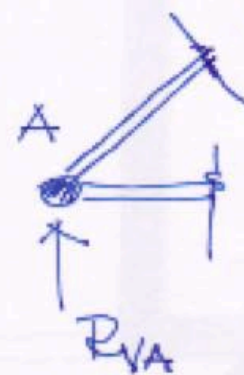


REACCIONES  
IMPIDE MOVIMIENTO  
2 DIRECCIONES

#### APOYO MÓVIL \*

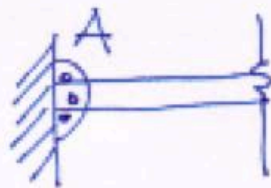


DCL

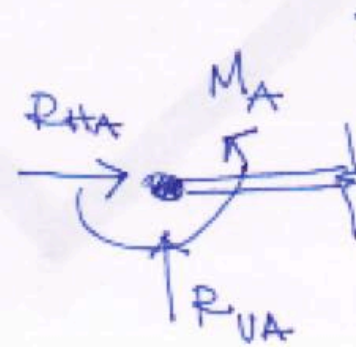


REACCIONES  
IMPIDE MOVIMIENTO  
1 DIRECCIÓN

#### APOYO DE ENROTRAMIENTO

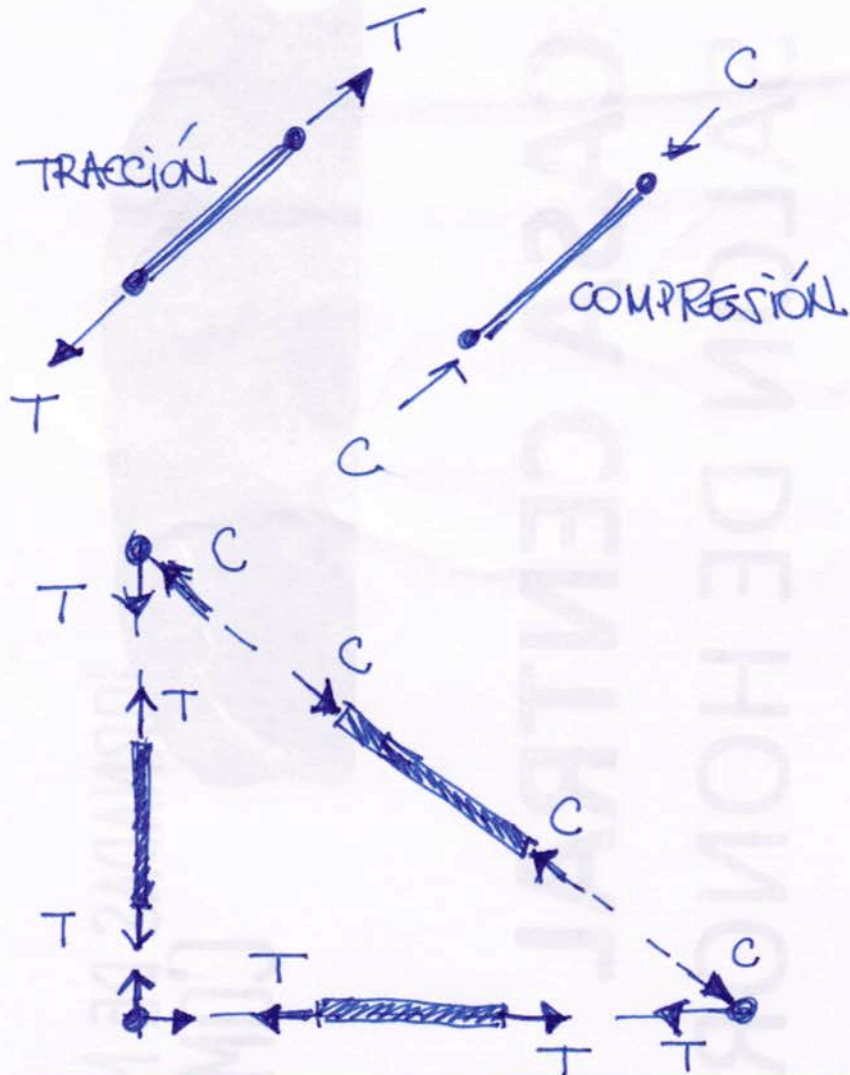


DCL



REACCIONES  
IMPIDE MOVIMIENTO  
3 DIRECCIONES

### TIPOS DE FUERZAS

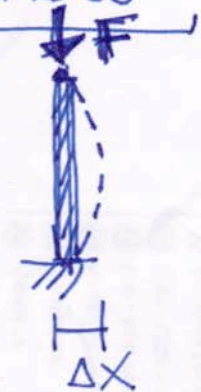


TRACCIÓN: EL ELEMENTO SE ESTIRA  
O ALARGA

COMPRESIÓN: EL ELEMENTO SE ACORTA  
O COMPRIME

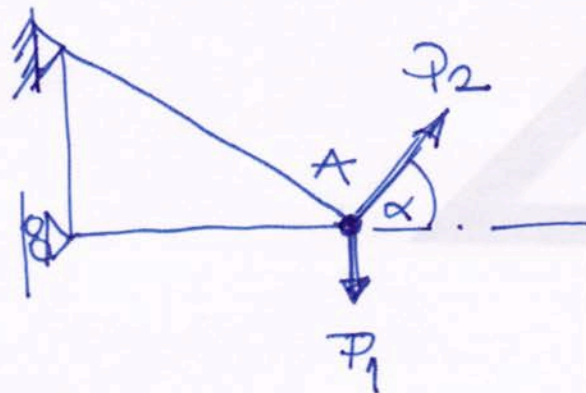
ES IMPORTANTE EN ED DISEÑO DISTINGUIR  
AMBOS ESTUERZOS.

\* COMPRESIÓN  $\Rightarrow$  "PÁNDEO"  
EXIGE SECCIONES  
DE MAYOR ÁREA

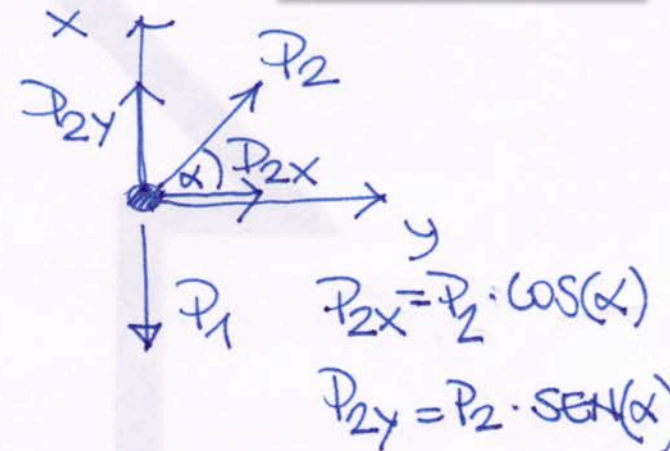


### TIPOS DE CARGAS

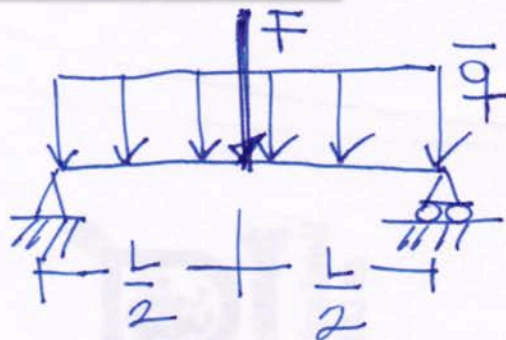
#### PUNTOALES



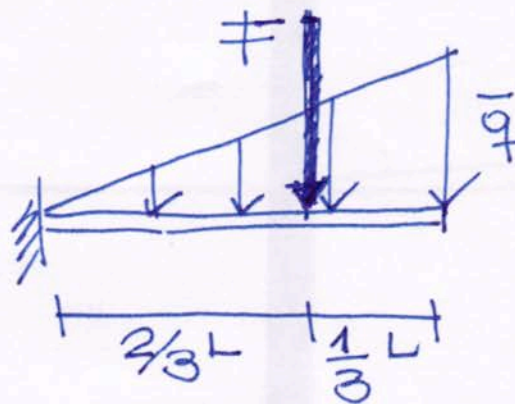
#### DESCOMPOSICIÓN EN EJES "XY"



#### DISTRIBUIDAS



$$F = q \cdot L$$



$$F = \frac{1}{2} q \cdot L$$

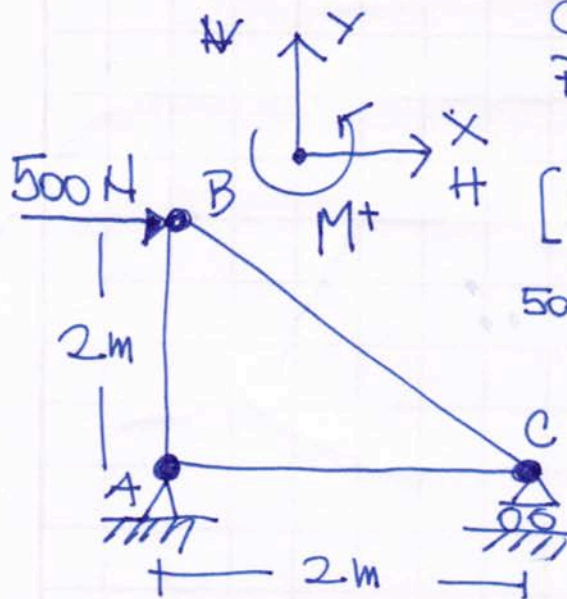
$$\bar{q} = \frac{[F]}{[L]} = \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

↓  
EJEMPLO



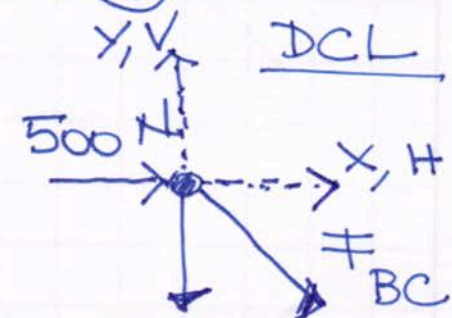
### MÉTODOS DE SOLUCIÓN PARA ANÁLISIS O DISEÑO. (PARTE 1)

☐ MÉTODO DE LOS NODOS: CONSISTE EN RESOLVER EL EQUILIBRIO EN CADA UNO DE LOS NODOS DE LA ESTRUCTURA PLANA.



[1°] DETERMINAR REACCIONES DE LA ESTRUCTURA

NODO (B)

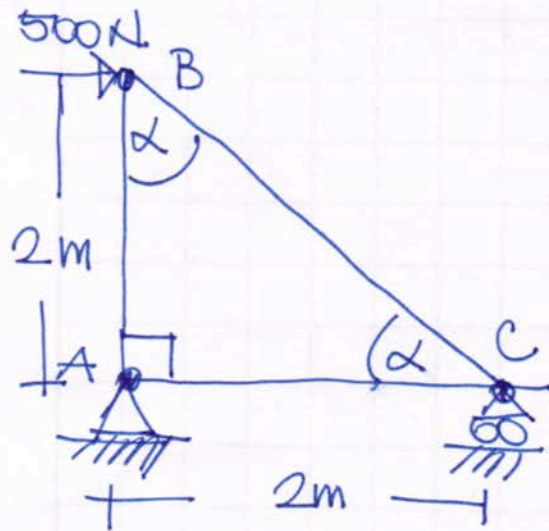


SE SUPONEN LAS  $F_{AB}$  Y  $F_{BC}$  DESCONOCIDAS EN TRACCIÓN.

$$\sum F_H = 0 \Rightarrow R_{AH} + 500 = 0 \Rightarrow \boxed{R_{AH} = -500 \text{ N}}$$

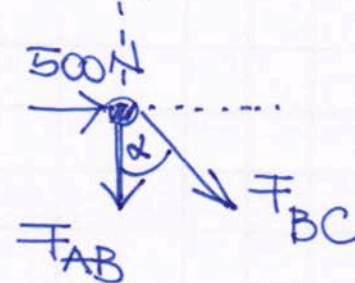
$$\sum F_V = 0 \Rightarrow R_{AV} + R_{CV} = 0$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow -500 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} + R_{CV} \cdot 2 \text{ m} = 0 \Rightarrow \boxed{R_{CV} = 500 \text{ N}}$$



[2°] RESOLVER EL EQUILIBRIO EN CADA NODO  
HASTA COMPLETAR LA ESTRUCTURA.

NODO (B)



$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \text{EQUILIBRIO} \end{aligned}$$

CONSEJO: ASUMIR INCOGNITAS  
EN TRACCIÓN

DIRECCIÓN "X" (HORIZONTAL)

$$\sum F_x = 500 \text{ N} + F_{BC}^x = 0 \Rightarrow F_{BC}^x = F_{BC} \cdot \sin(45) = -500 \text{ N}$$

$$\sum F_y = -F_{AB} + F_{BC}^y = 0$$

$$F_{BC} = \frac{-500 \text{ N}}{1/\sqrt{2}}$$

$$F_{AB} = -F_{BC}^y = -F_{BC} \cdot \cos(45^\circ)$$

$$\begin{aligned} F_{BC} &= -707,11 \text{ N} \\ \text{COMPRESIÓN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{AB} &= 500 \text{ N} \\ \text{TRACCIÓN} \end{aligned}$$

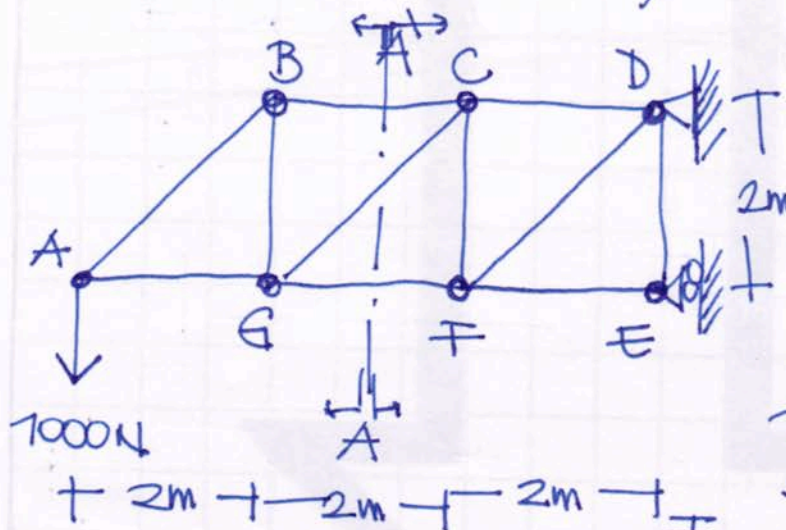




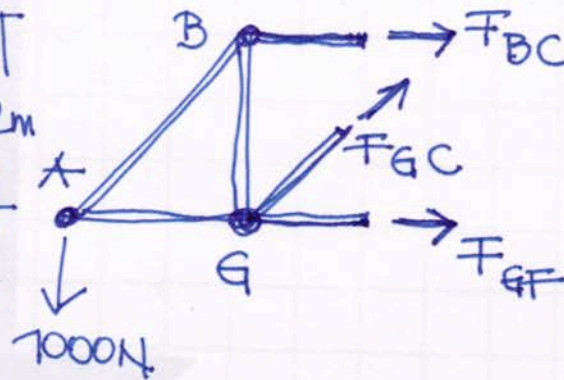
### MÉTODOS DE SOLUCIÓN PARA ANÁLISIS O DISEÑO (PARTE 2)

□ MÉTODO DE LAS SECCIONES: CONSISTE EN RESOLVER EL EQUILIBRIO DE SEGMENTOS INDEPENDIENTES DE LA ESTRUCTURA.

- SI LA ESTRUCTURA ESTÁ EN EQ. ENTONCES CUALQUIER SUB-ESTRUCTURA (SEGMENTO) TAMBIÉN LO ESTÁ.



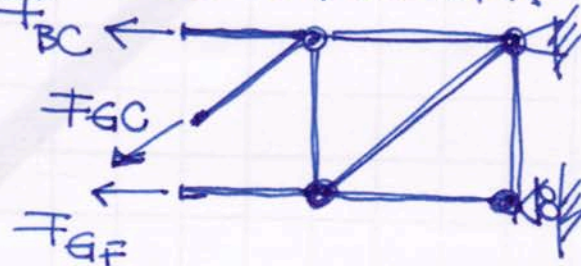
SUBESTRUCTURA IZQUIERDA (AA')



$\sum F_x = 0$
$\sum F_y = 0$
$\sum M = 0$

★

SUBESTRUCTURA DERECHA (AA')



$\sum F_x = 0$
$\sum F_y = 0$
$\sum M = 0$

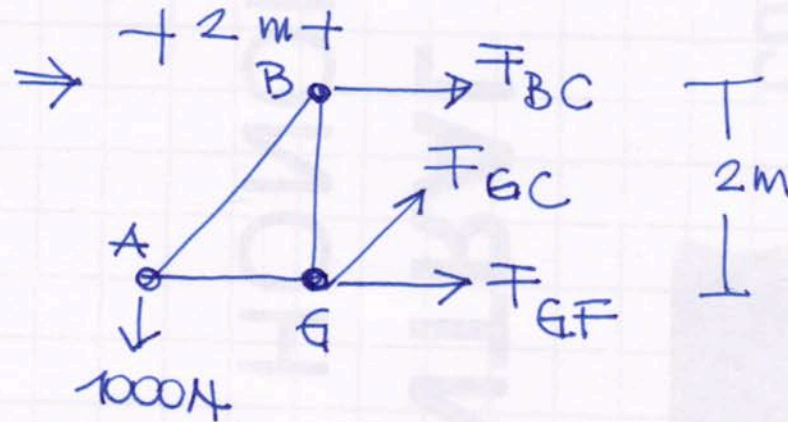
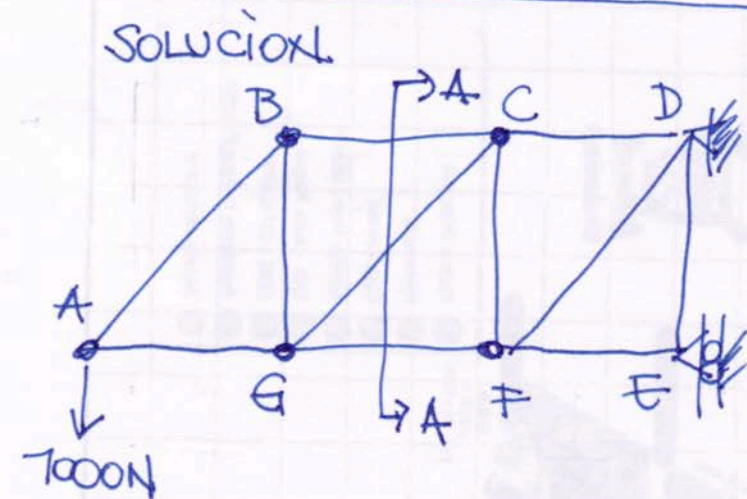
★





## ARMADURAS PLANAS (CERCHAS 2D)

SOLUCIÓN



$$\sum M_G = 1000\text{N} \cdot 2\text{m} - F_{BC} \cdot 2\text{m} = 0 \Rightarrow \boxed{F_{BC} = 1000\text{N}}$$

$$\sum F_y = F_{GC} \cdot \sin(45) - 1000\text{N} = 0 \Rightarrow \boxed{F_{GC} = 1414\text{N}}$$

$$\sum F_x = F_{BC} + F_{GF} + F_{GC} \cdot \cos(45) = 0$$

$$(1000) + F_{GF} + (1000) = 0 \Rightarrow \boxed{F_{GF} = -2000\text{N}}$$

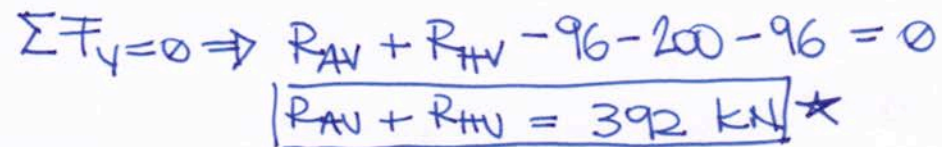
## ARMADURAS PLANAS (CERCHAS 2D)

### BIBLIOGRAFÍA

- INGENIERÍA MECÁNICA. ESTÁTICA. R. C. Hibbeler.  
Décimo segunda edición. 2010. Prentice Hall.



RESOLVER EL SIGUIENTE PROBLEMA:


$$\Sigma F_H = 0 \Rightarrow \boxed{R_{AH} = 0}$$


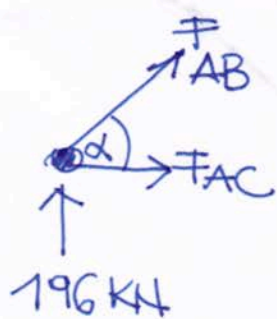
$$\sum M_A = 0 \Rightarrow R_{HV} \cdot 16m - 96 \cdot 4 - 200 \cdot 8 - 96 \cdot 12 = 0$$
$$R_{HV} = \frac{384 + 1600 + 1152}{16}$$

$$R_{AV} = 196 \text{ kN} \quad \star$$



## ARMADURAS PLANAS (CERCHAS 2D)

NODO (A)



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_{AB} \cdot \sin(\alpha) + 196 = 0$$

$$\Rightarrow F_{AB} = \frac{-196}{\sin(\alpha)} = \frac{-196}{3/5}$$

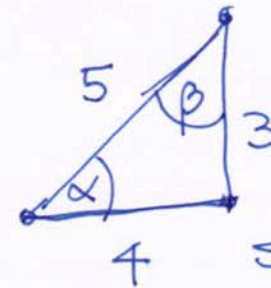
$$F_{AB} = -326,67 \text{ kN} \quad \boxed{C}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_{AB} \cdot \cos(\alpha) + F_{AC} = 0$$

$$F_{AC} = -F_{AB} \cdot \cos(\alpha)$$

$$F_{AC} = + \frac{196 \cdot 4}{3/5}$$

$$F_{AC} = 261,33 \text{ kN} \quad \boxed{T}$$



$$\sin(\alpha) = \frac{3}{5}$$

$$\cos(\alpha) = \frac{4}{5}$$

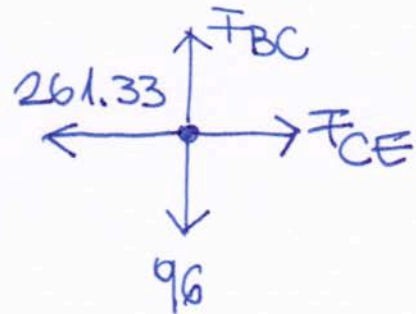
$$\sin(\beta) = \frac{4}{5}$$

$$\cos(\beta) = \frac{3}{5}$$



## ARMADURAS PLANAS (CERCHAS 2D)

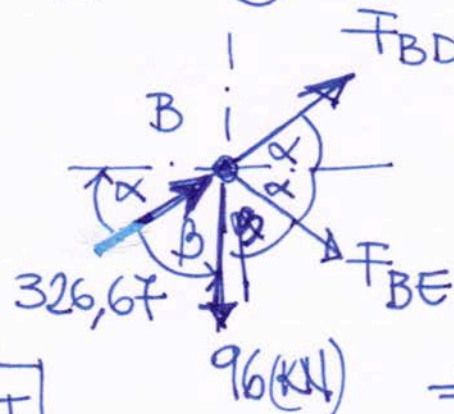
NODO ©



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_{CE} = 261.33 \text{ kN} \quad | \quad T$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_{BC} = 96 \text{ kN} \quad | \quad T$$

NODO ③



OBS: 2 ECUACIONES  
2 INCOGNITAS

$$\sum F_x = 0$$

$$\Rightarrow F_{BD} \cdot \cos(\alpha) + F_{BE} \cdot \cos(\alpha) = 326.67 \left( \frac{4}{5} \right)$$

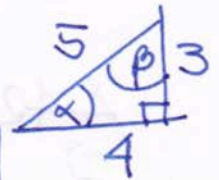
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_{BD} \cdot \sin(\alpha) - F_{BE} \cdot \sin(\alpha) = 96 +$$

$$F_{BD} \cdot \left( \frac{4}{5} \right) + F_{BE} \cdot \left( \frac{4}{5} \right) = 261.33 \text{ (kN)}$$

$$F_{BD} \cdot \left( \frac{3}{5} \right) - F_{BE} \cdot \left( \frac{3}{5} \right) = 100 \text{ (kN)}$$

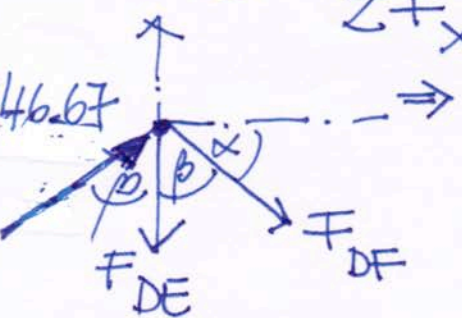
$$F_{BD} = -246.67 \text{ (kN)} \quad | \quad C$$

$$F_{BE} = -80.00 \text{ (kN)} \quad | \quad C$$



## ARMADURAS PLANAS (CERCHAS 2D)

NODO Ⓓ



$$\sum F_x = 0$$

$$\Rightarrow 246,67 \cos(\alpha) + F_{DF} \cos(\alpha) = 0$$

$$\boxed{F_{DF} = -246,67 \text{ (kN)}} \quad \text{C}$$

$$\sum F_y = 0$$

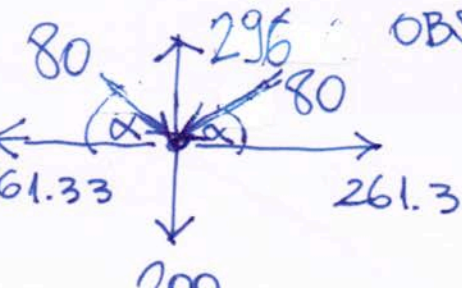
$$\cos \beta = \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow 246,67 (\cos \beta) - (-246,67) \cdot \cos(\beta) - F_{DE} = 0$$

$$\boxed{F_{DE} = 296,0 \text{ (kN)}} \quad \text{T}$$

NODO Ⓔ [COMPROBACIÓN DE RESULTADOS]

OBS: SIMETRÍA  $\Rightarrow$  ESTRUCTURA/CARGAS.



$$\sum F_y = 296 - 2 \times 80 \times \sin(\alpha) - 200 = 0$$

$$296 - 2 \times 80 \times \frac{3}{5} - 200 = 0$$

$$\boxed{296 - 96 - 200 = 0} \quad \text{OK!!!}$$



## ARMADURAS PLANAS (CERCHAS 2D)

