ESTÁTICA

TEMA 4
Estructuras reticuladas
(o de Alma Calada)

C2-2025
(TB036)

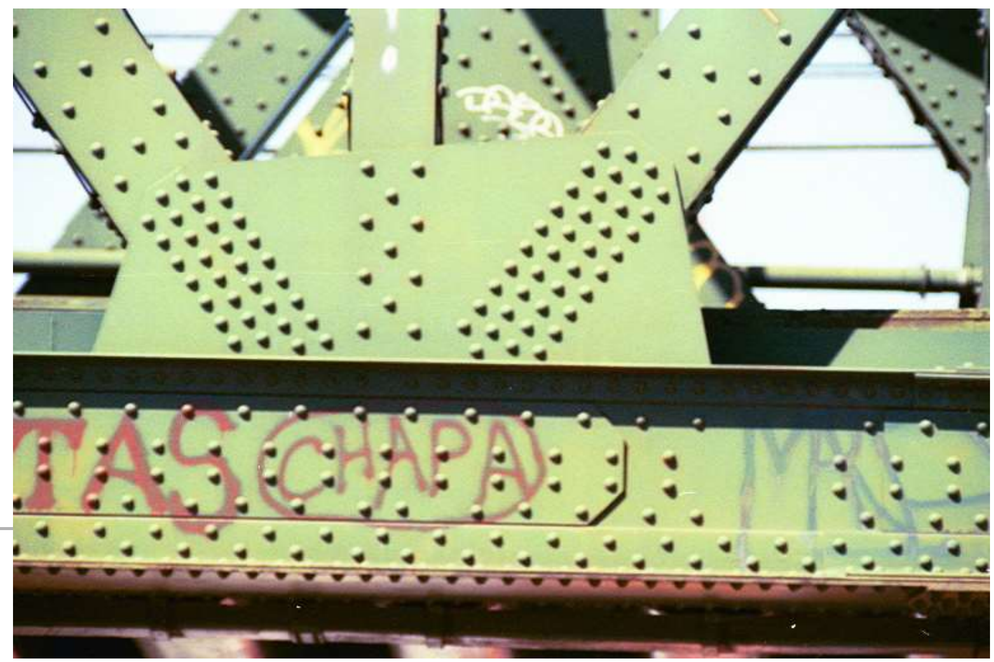
RETICULADOS

- **DEFINICIÓN:** Estructuras formada por barras vinculadas entre sí en sus extremos por articulaciones, constituyendo un sistema rígido e indeformable.

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

- **NUDO:** Punto donde se unen entre si las barras.
- **Cargas**: no hay cargas entre nudos


POR LAS CANTAS CHAPA


TAS CHAPA

Tren de la Costa


Ferrocarril Belgrano
Quebrada de Humahuaca

Tren a las Nubes

Salta

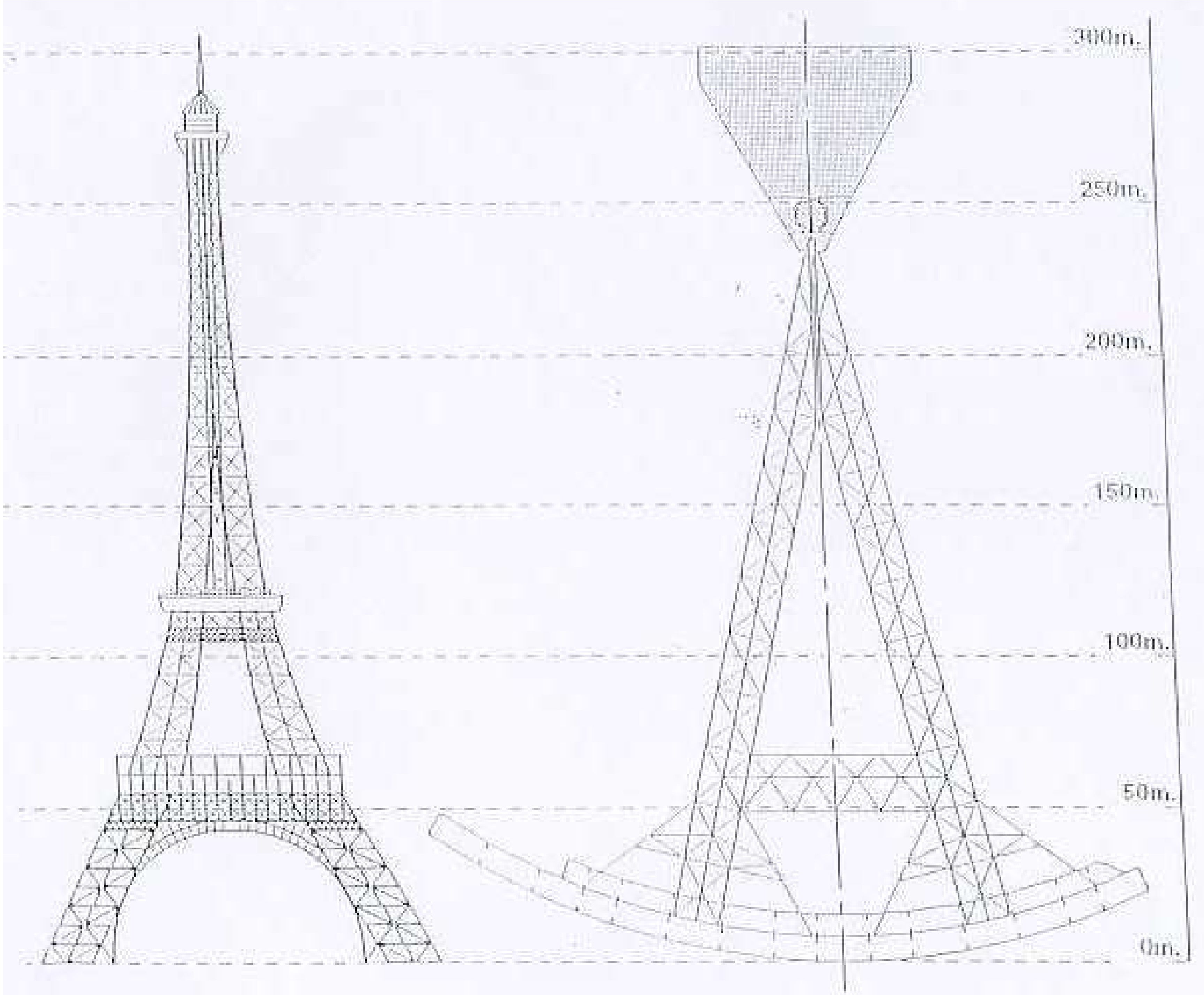
Pte. Dreirosen - Suiza Basilea

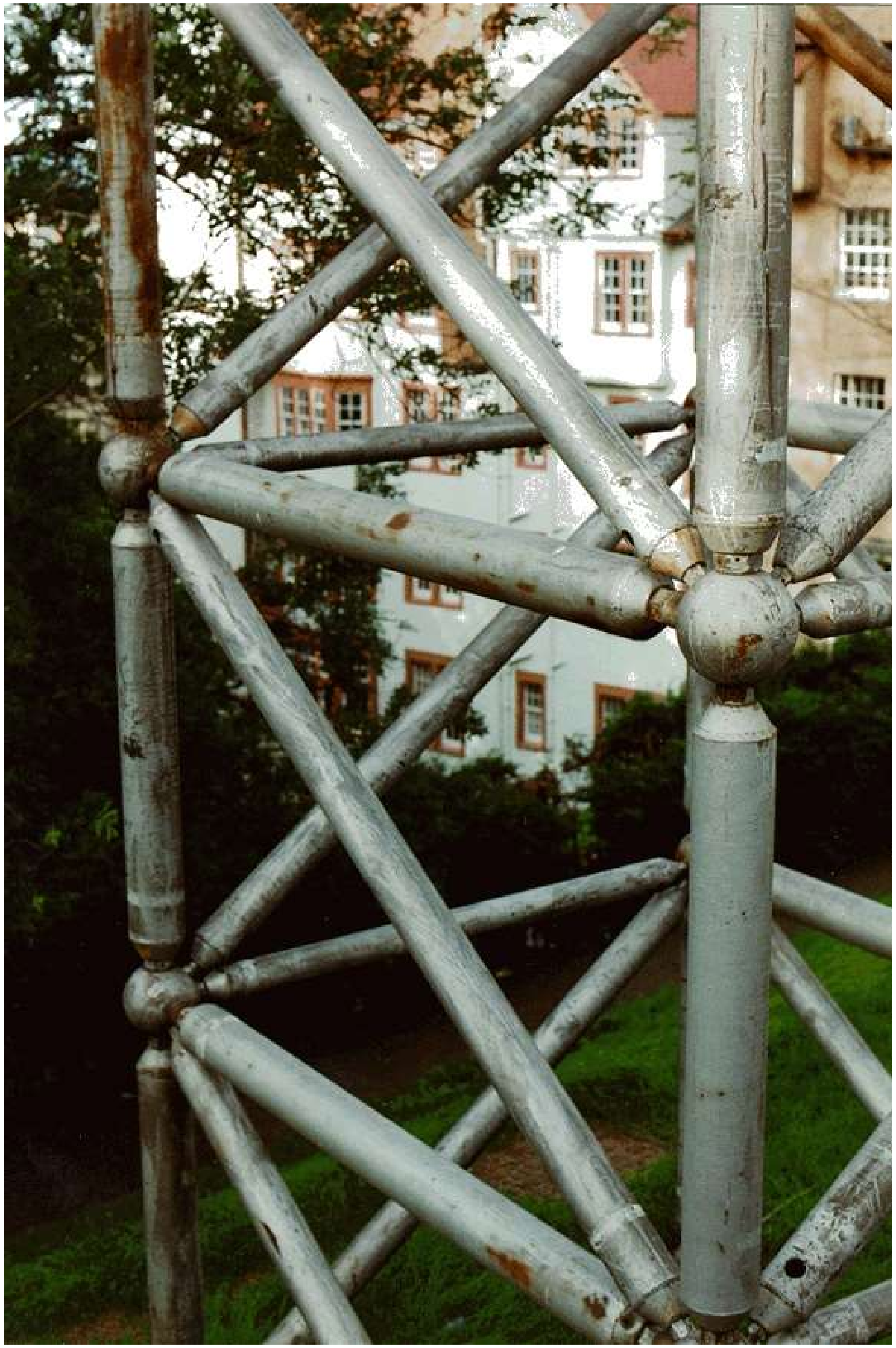
Río Rhin – 128 m

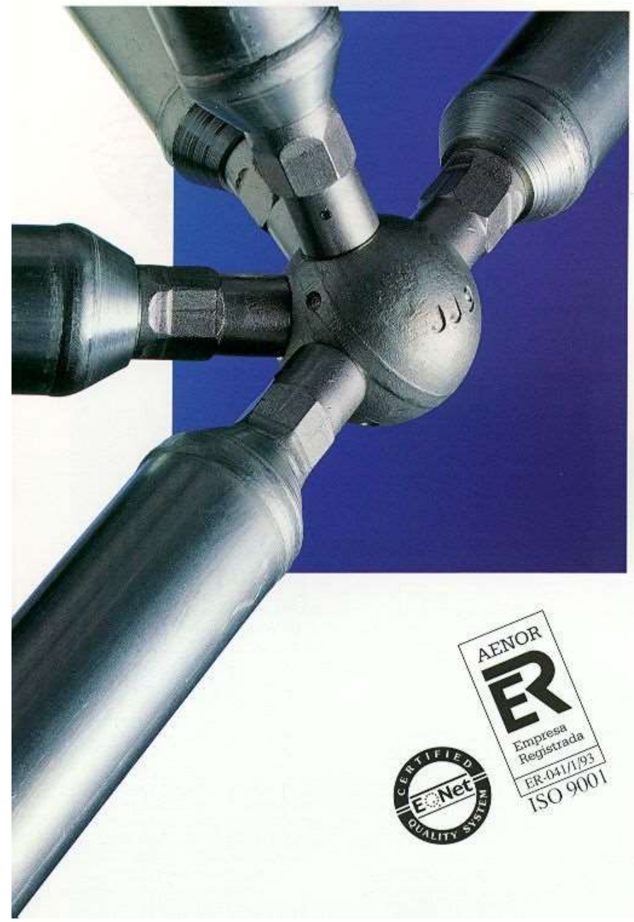
Puentes Nicolás Avellaneda – Riachuelo – Buenos Aires

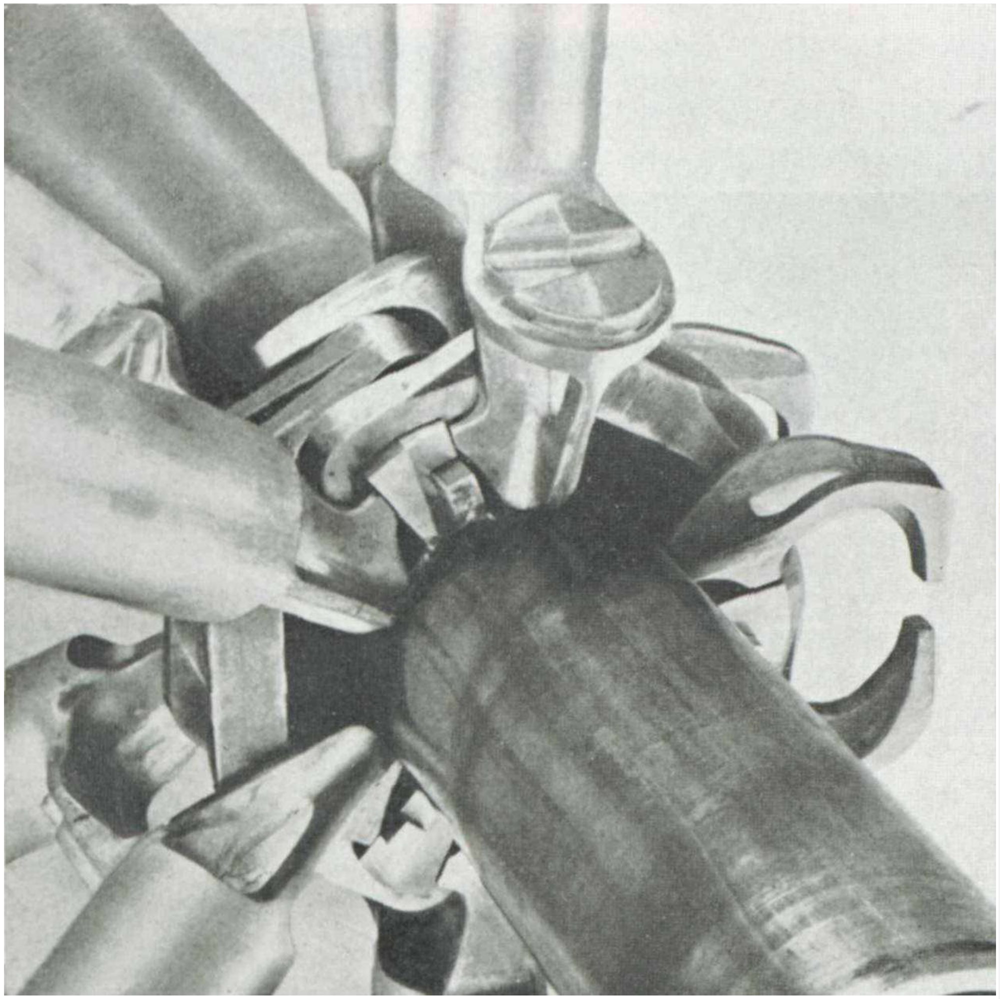
Puente levadizo basculante BARRACA PEÑA - 1913
Riachuelo – Buenos Aires

ENTRADA AL PUERTO DE ROTTERDAM


300m.
250m.
200m.
150m.
100m.
50m.
0m.

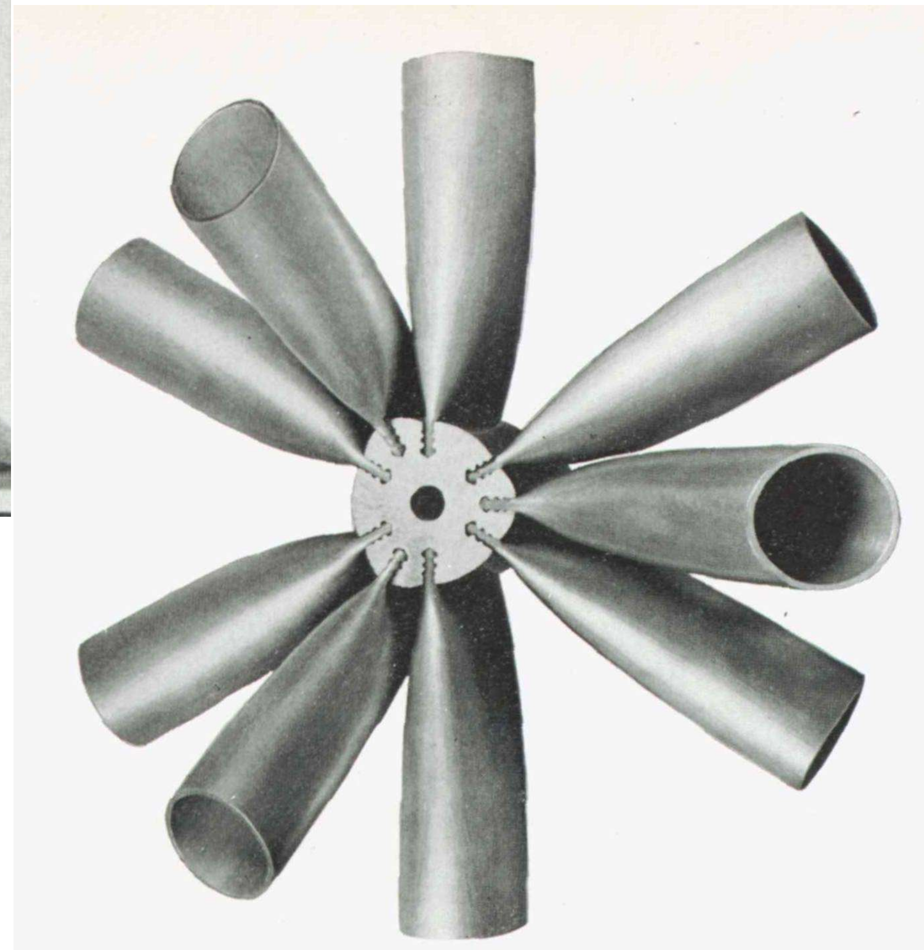



AENOR
Empresa Registrada
ER-041/1/93
ISO 9001
CERTIFIED
IQNet
QUALITY SYSTEM



Sistema

TRIODETIC

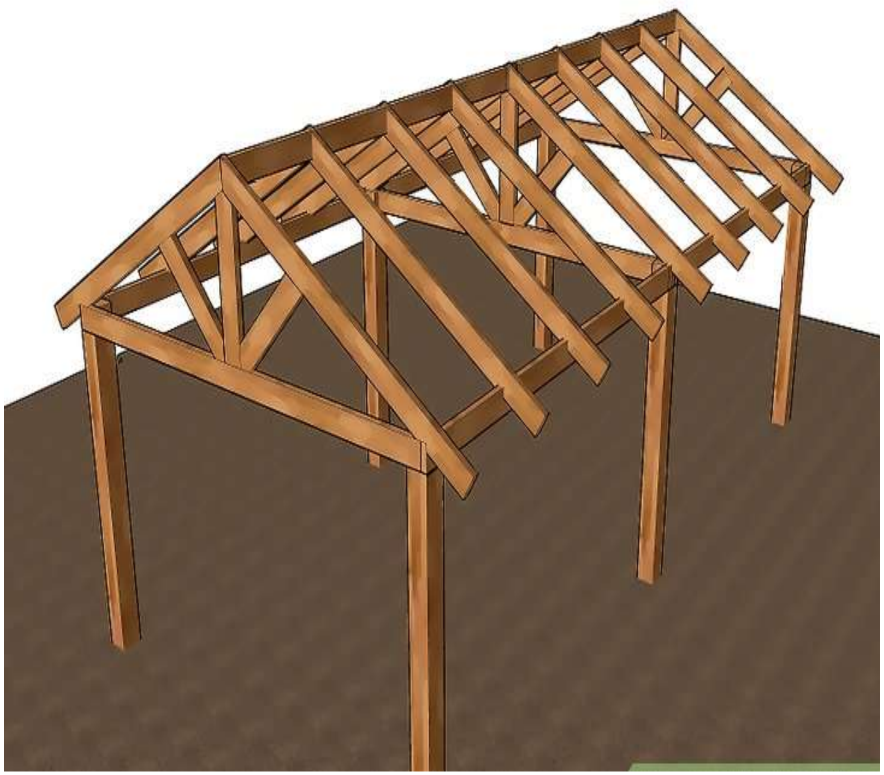


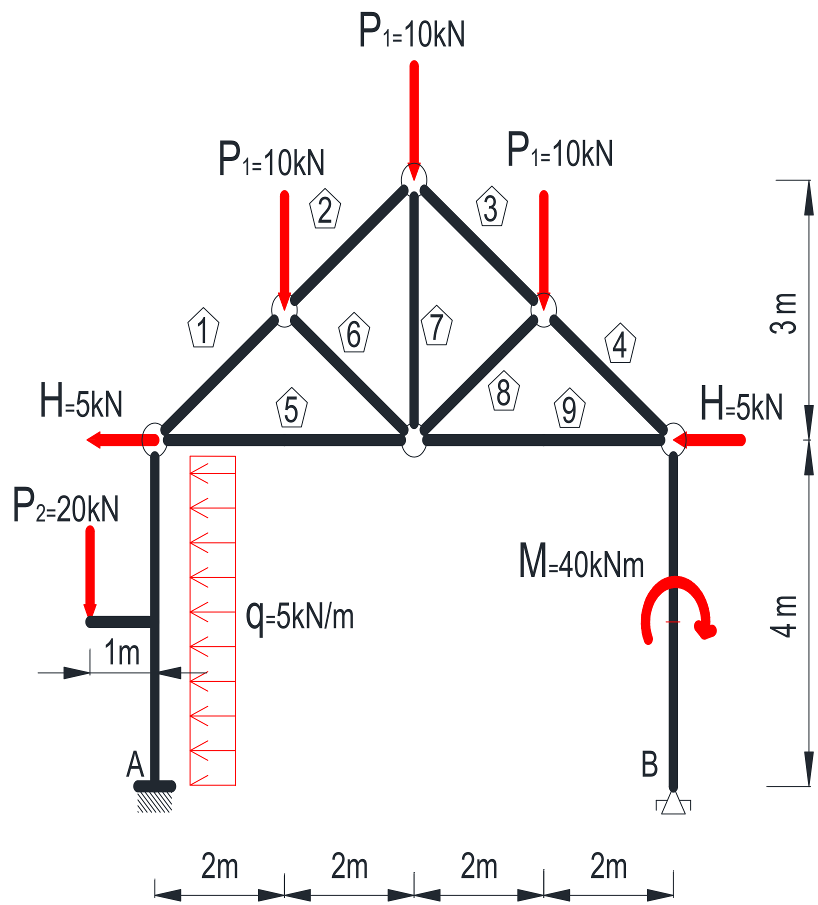
Sistema

K. WACHSMANN

RETICULADOS PLANOS

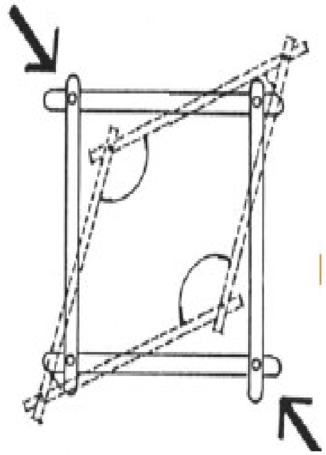
Si todos los componentes estructurales, incluyendo soportes y cargas, quedan contenidos en un plano al reticulado se lo denomina plano.



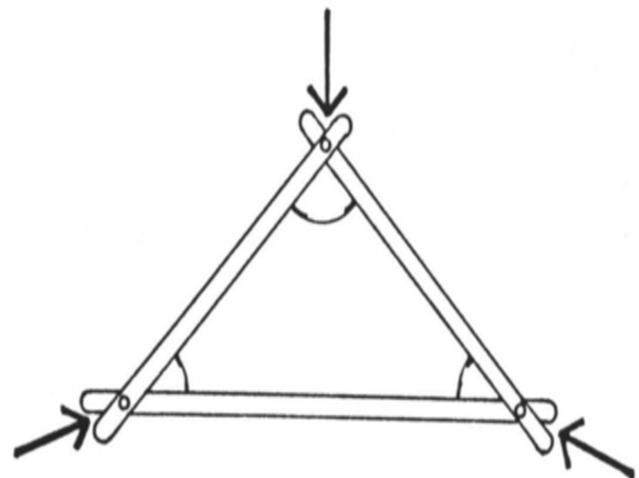


FORMACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RETICULADA TRIÁNGULO BASE

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



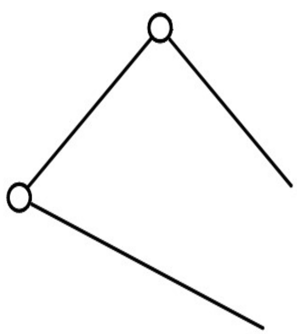
- Disponiendo tres barras en triangulo articuladas entre si, se genera una estructura rígida.



GENERACIÓN DE UN RETICULADO PLANO

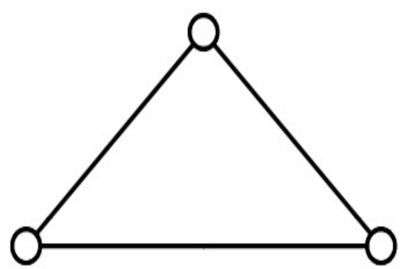
GRADOS DE LIBERTAD DE UN RETICULADO PLANO

Cadena abierta



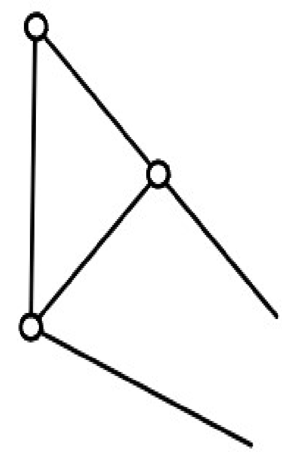
GL = 5

Cadena cerrada

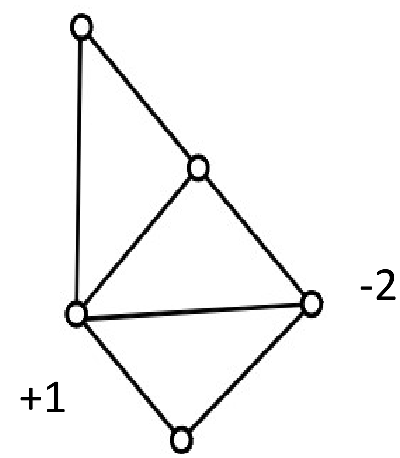


GL = 5-2=3

Formación del Reticulado



GL = 5



GL = 5-2=3

GL=3+1+1-2=3

CONDICIÓN DE RIGIDEZ

Reticulado Plano

Es posible obtener una relación entre el número de barras "b" y el número de nudos "n" de un reticulado plano, si al triangulo de base se agregan sucesivamente pares de barras "p"

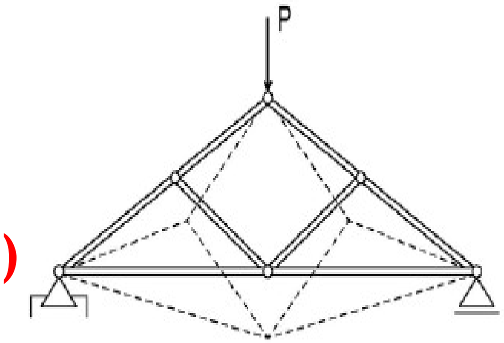
$b = 3 + 2\,p$ p = cantidad de pares de barras que se agregan al triángulo primitivo

$n = 3 + p$ n = cantidad de nudos

$$\boxed{b = 2n - 3}$$

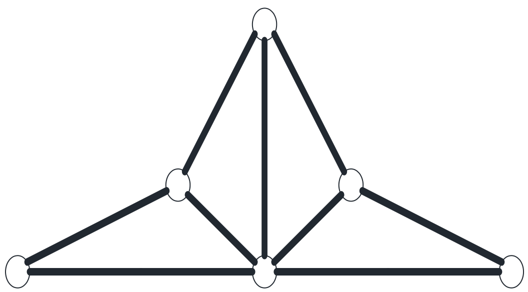
ANÁLISIS DE LA ISOSTATICIDAD DEL SISTEMA

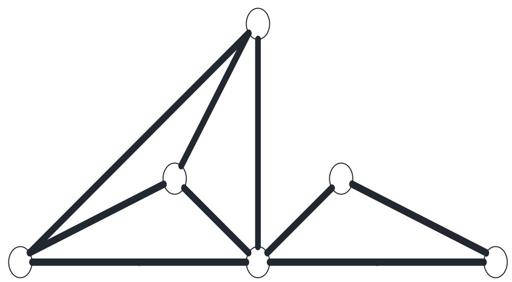
Si $b < 2n - 3$ $\rightarrow$ **Mecanismo**

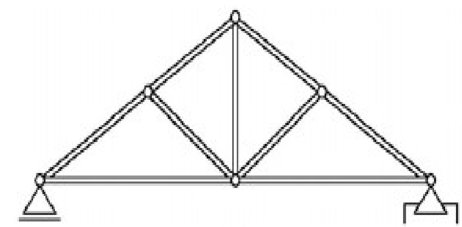


Si $b = 2n - 3$ $\rightarrow$ **Isostático**

(condición necesaria NO SUFICIENTE)







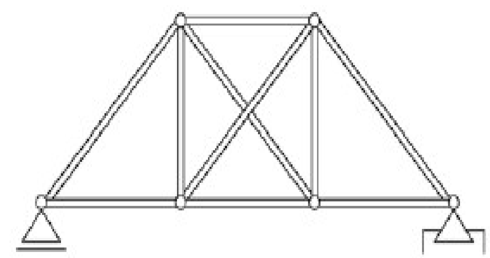
b=9 = 2n-3 = 9

b=6 > 2n-3 =5

b=3 = 2n - 3 =3

Si $b > 2n - 3$ $\rightarrow$ **Hiperestático**

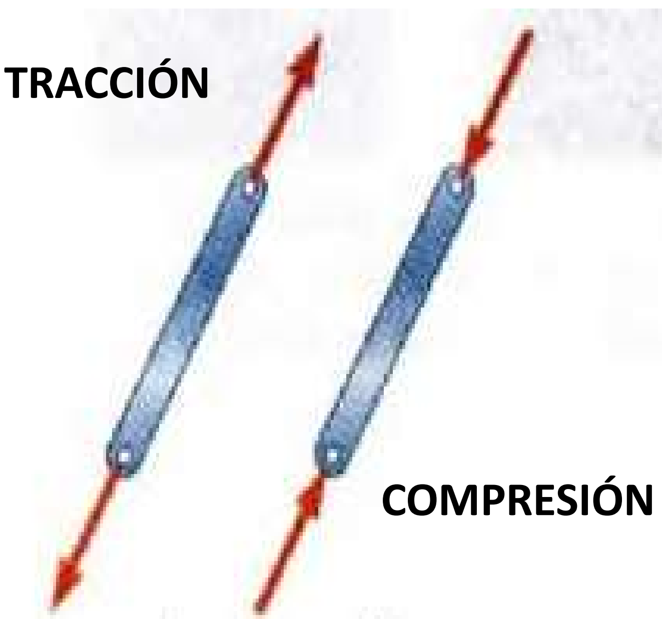
(por vínculo interno)



HIPÓTESIS DE LOS SISTEMAS DE RETICULADO

I. Barras de eje recto.
II. Articuladas en los nudos
III. Cargas concentradas aplicadas únicamente en los nudos

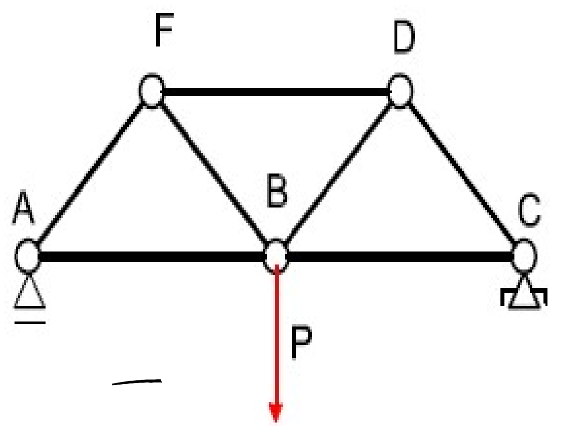
BARRAS TRABAJANDO EXCLUSIVAMENTE A SOLICITACIÓN AXIL

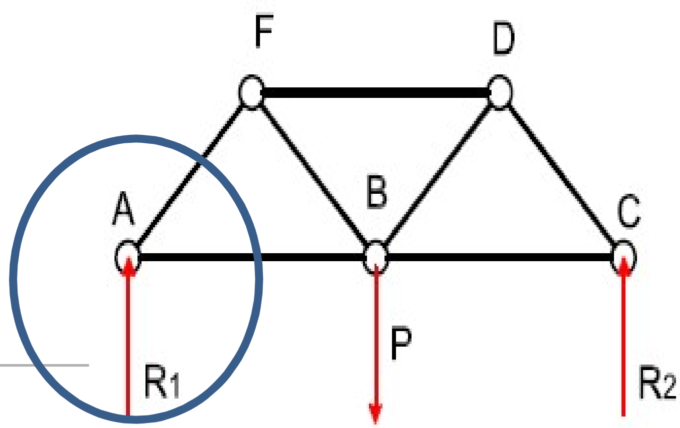


MÉTODOS DE RESOLUCIÓN

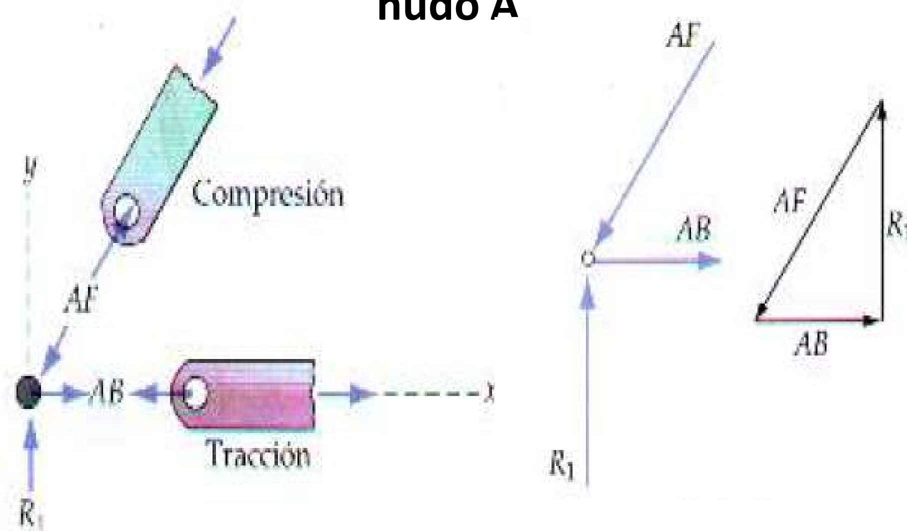
MÉTODO DE LOS NUDOS

Como las cargas se aplican en los nudos en cada uno de ellos se genera un sistema de fuerzas concurrentes en equilibrio estático.





Equilibrio del nudo A



Analíticamente

$$\sum Fx = 0 \quad \sum Fy = 0$$

MÉTODOS DE RESOLUCIÓN

Método de los nudos

En todos los casos, el análisis debe comenzar en un nudo que tenga por lo menos una fuerza conocida y cuando mucho dos fuerzas desconocidas, como en la figura 6-7*b*. De esta manera, la aplicación de $\Sigma F_x = 0$ y $\Sigma F_y = 0$ resulta en dos ecuaciones algebraicas que pueden ser resueltas para las dos incógnitas. Al aplicar esas ecuaciones, el sentido correcto de una fuerza de miembro desconocida puede ser determinado usando uno de dos posibles métodos:

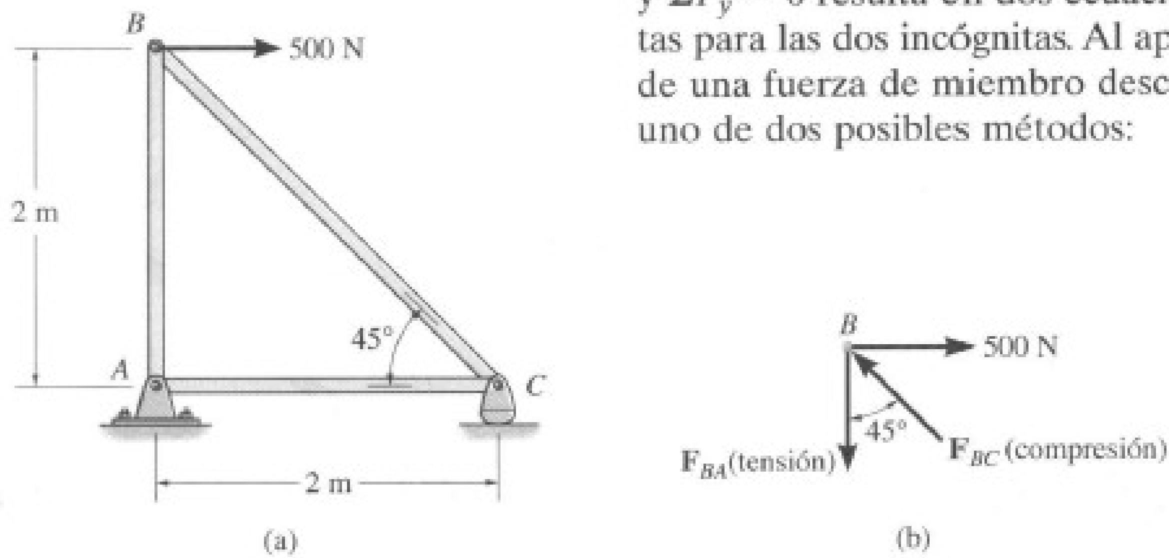
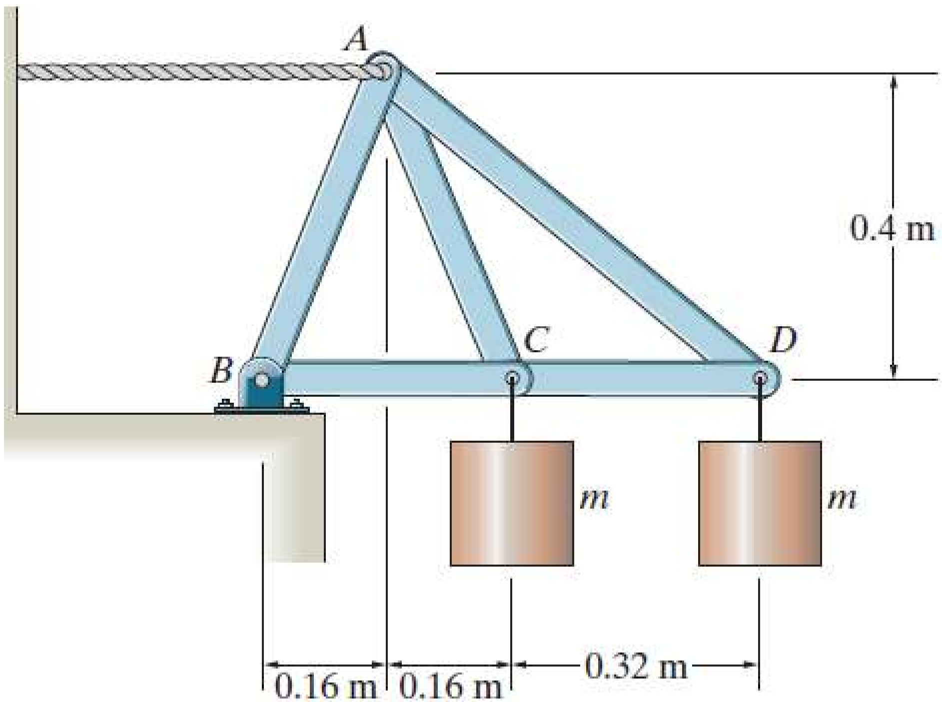


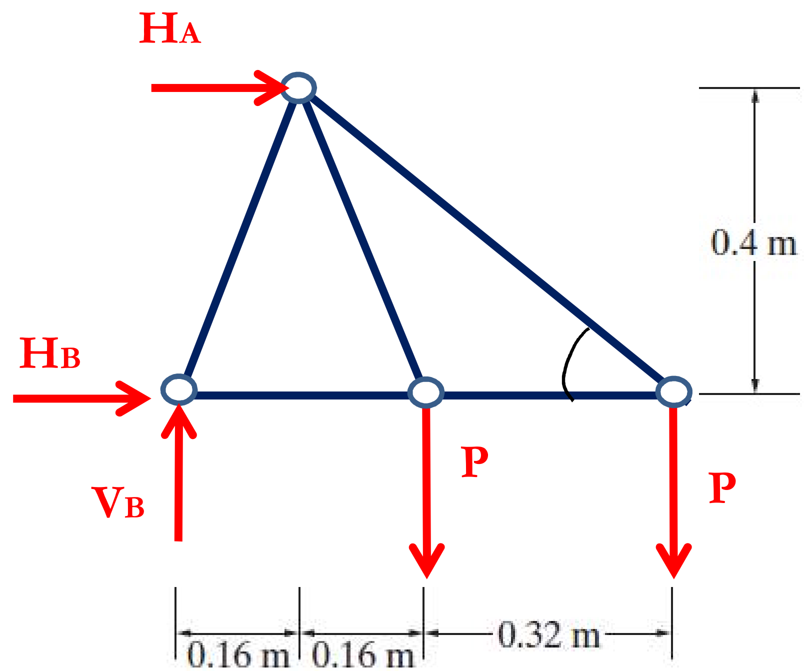
Fig. 6–7

MÉTODOS DE RESOLUCIÓN

Método de los nudos

Cada elemento suspendido tiene una masa m=20 kg. Calcular los esfuerzos en las barras



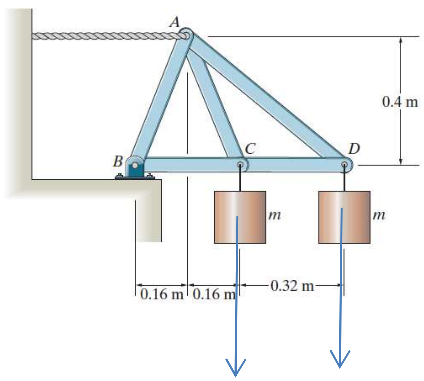


m=20 kg => P=196.2 N ➡ V_B=392,4 N; H_A=-470,88 N; H_B=470,88 N

MÉTODOS DE RESOLUCIÓN

Método de los nudos

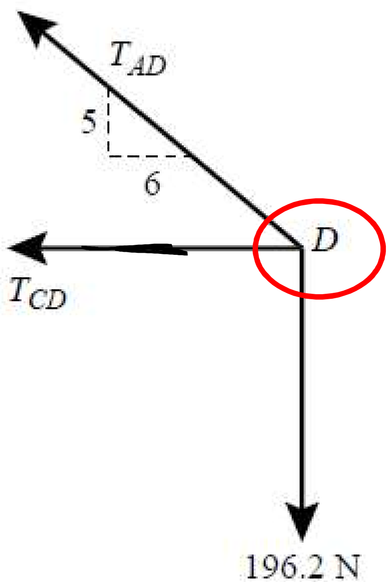
m=20 kg => P=196.2 N



$$\sum F_y : \frac{5}{\sqrt{61}} T_{AD} - 196.2\ \text{N} = 0$$

$$\sum F_x : -\frac{6}{\sqrt{61}} T_{AD} - T_{CD} = 0$$

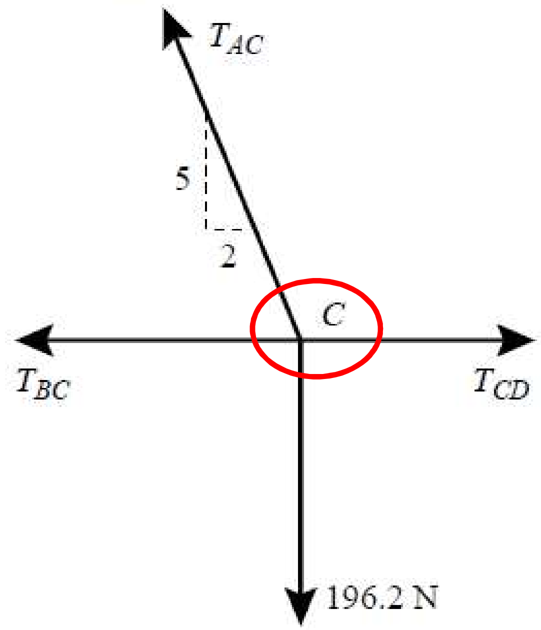
Solving: $T_{AD} = 306$ N, $T_{CD} = -235$ N



$$\sum F_y : \frac{5}{\sqrt{29}} T_{AC} - 196.2\ \text{N} = 0$$

$$\sum F_x : -\frac{2}{\sqrt{29}} T_{AC} - T_{BC} + T_{CD} = 0$$

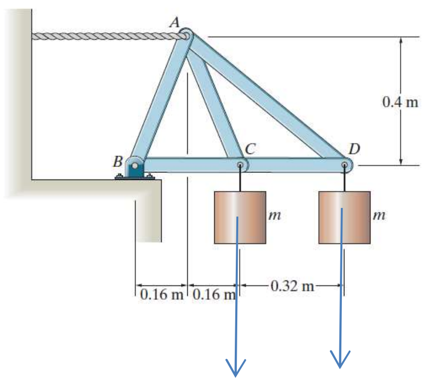
Solving: $T_{AC} = 211$ N, $T_{BC} = -313$ N



MÉTODOS DE RESOLUCIÓN

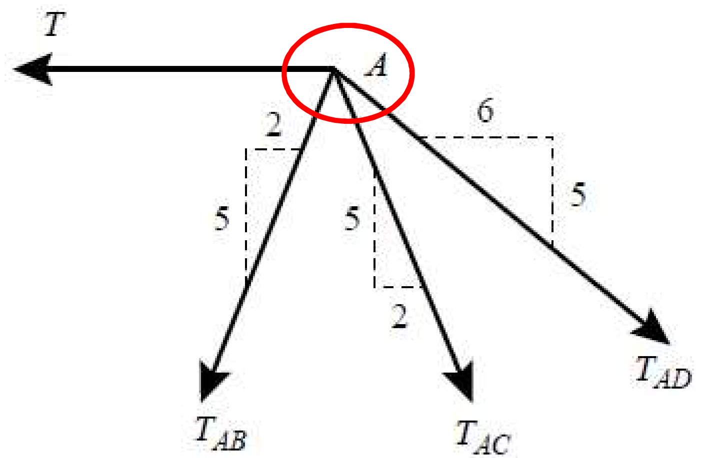
Método de los nudos

m=20 kg => P=196.2 N



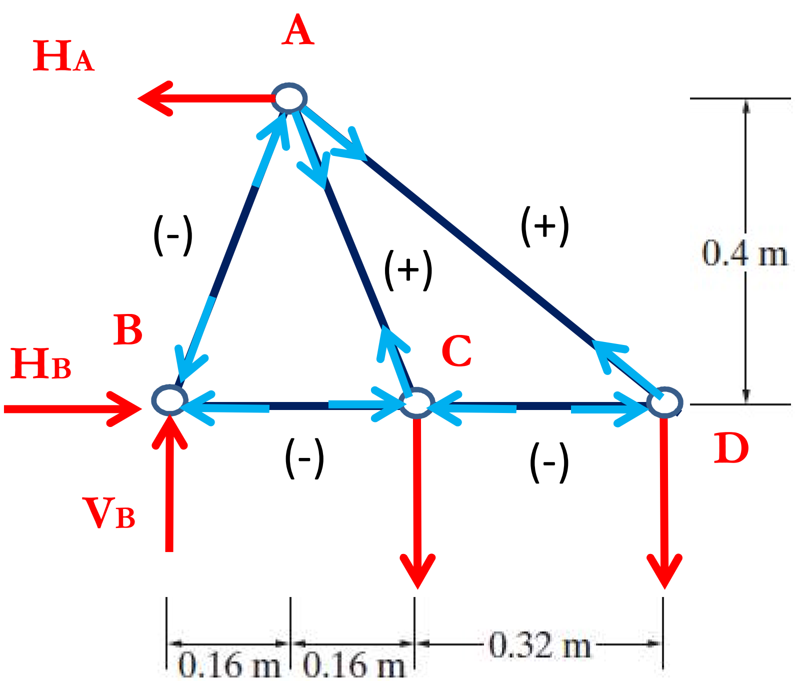
$$\sum F_y : -\frac{5}{\sqrt{29}}(T_{AB} + T_{AC}) - \frac{5}{\sqrt{61}} T_{AD} = 0$$

$$\Rightarrow T_{AB} = -423 \text{ N}$$



MÉTODOS DE RESOLUCIÓN

Método de los nudos



$T_{AB} = 423$ N(C)
$T_{AC} = 211$ N(T)
$T_{AD} = 306$ N(T)
$T_{BC} = 314$ N(C)
$T_{CD} = 235$ N(C)

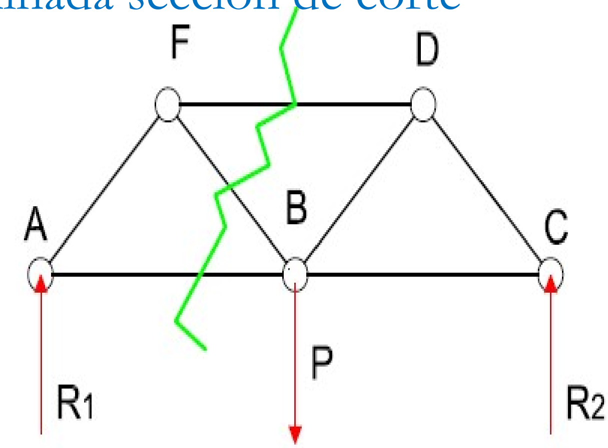
(Esfuerzos expresados en valor absoluto)

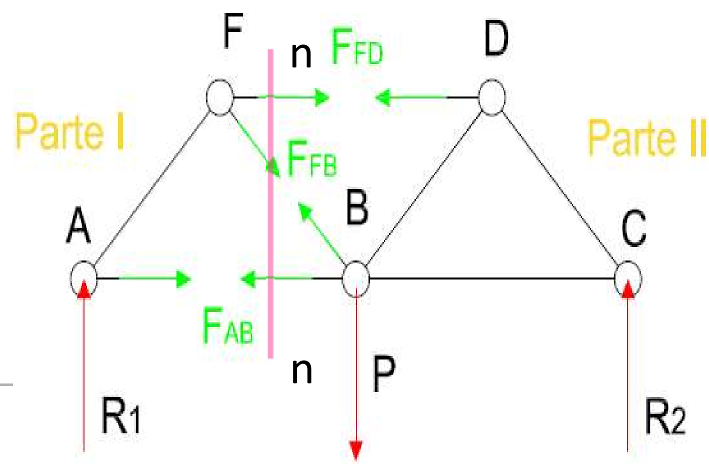
P=196.2 N V_B=392,4 N; H_A=470,88 N; H_B=470,88 N

MÉTODOS DE RESOLUCIÓN

MÉTODO 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





Considerando el equilibrio de la Parte I

$$\sum \quad M^F = 0 \Rightarrow \ \mathrm{F}_{AB}$$

$$\sum \quad M^B = 0 \Rightarrow \ \mathrm{F}_{FD}$$

$$\sum \quad Proy^{n-n} = 0 \Rightarrow \ \mathrm{F}_{FB}$$

MÉTODOS DE RESOLUCIÓN

BARRAS INACTIVAS(ó miembros de fuerza cero)

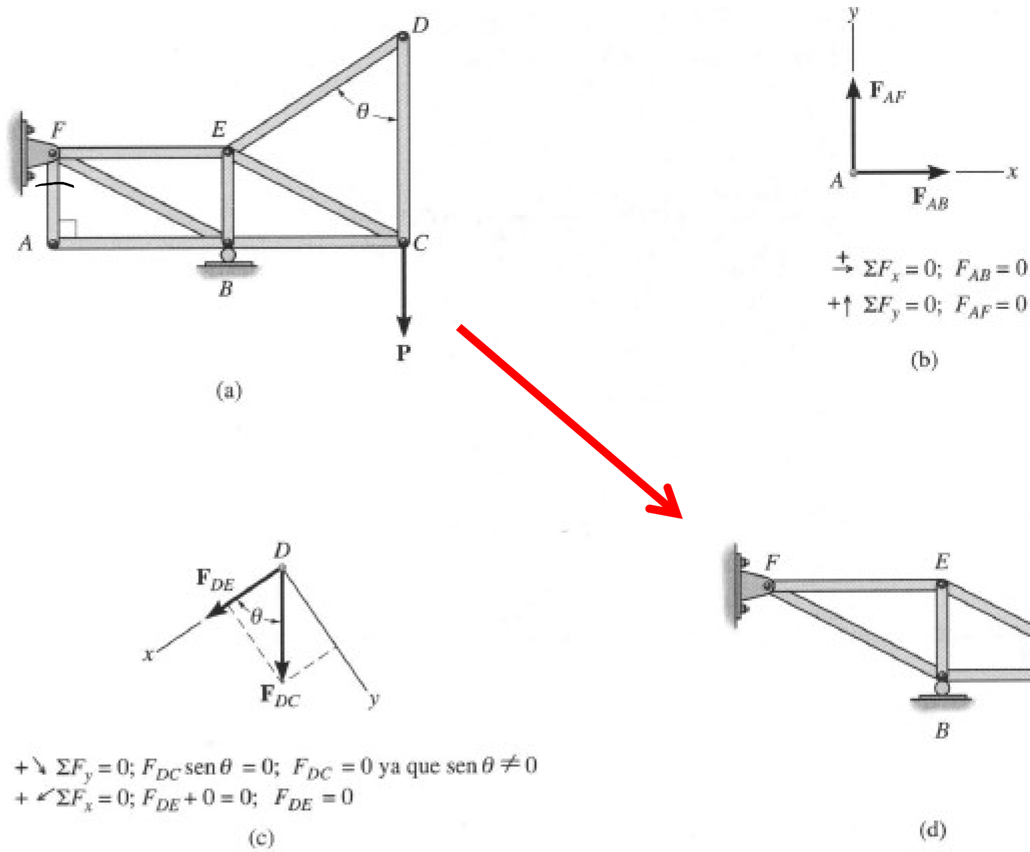
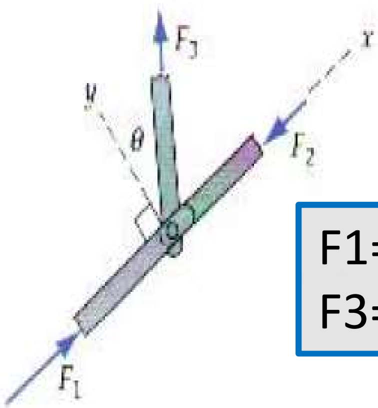


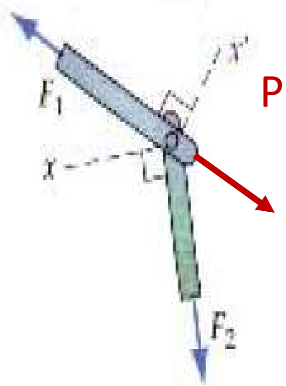
Fig. 6–11

MÉTODOS DE RESOLUCIÓN

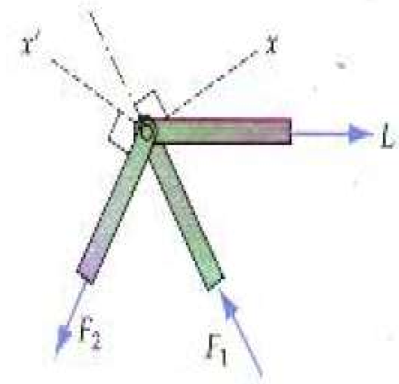
BARRAS INACTIVAS y CASOS PARTICULARES

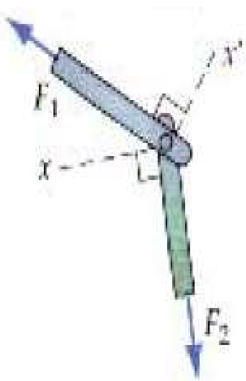


F1=F2
F3=0

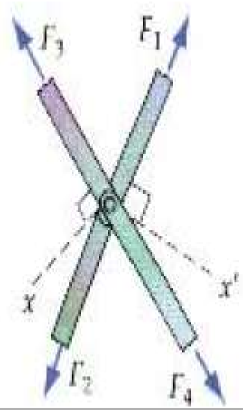


F1= P
F2=0





F1=0
F2=0

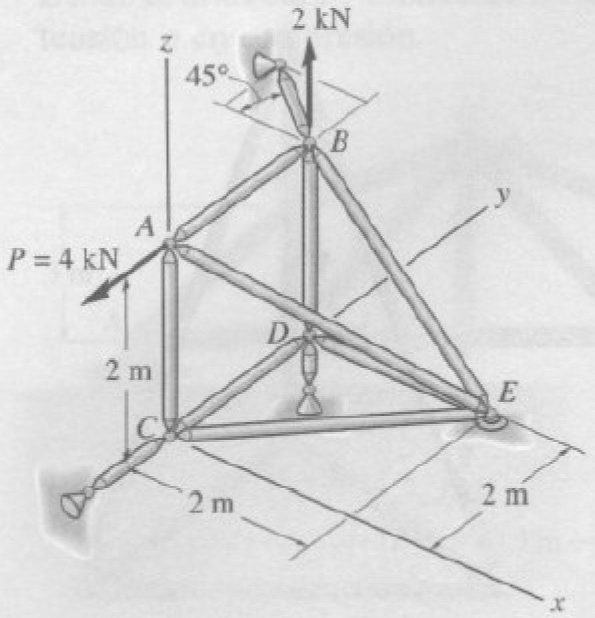


F1= F2
F3= F4

ELECCIÓN DE EJES CONVENIENTES, OBTENCIÓN DE UN SISTEMA DE ECUACIONES DESACOPLADAS

RETICULADOS ESPACIAL (3D)

EJEMPLO 6.8



(a)

Determine las fuerzas que actúan en los miembros de la armadura espacial mostrada en la figura 6-20*a*. Indique si los miembros están en tensión o en compresión.

Solución

Como hay una fuerza conocida y tres fuerzas desconocidas actuando en el nudo A, el análisis de fuerzas de esta armadura comenzará en este nudo.

Nudo A (Figura 6-20*b*). Expresando cada fuerza que actúa en el diagrama de cuerpo libre del nudo A en notación vectorial, tenemos

$$\mathbf{P} = \{-4\mathbf{j}\}\ \text{kN}, \quad \mathbf{F}_{AB} = F_{AB}\mathbf{j}, \quad \mathbf{F}_{AC} = -F_{AC}\mathbf{k},$$

$$\mathbf{F}_{AE} = F_{AE}\left(\frac{\mathbf{r}_{AE}}{r_{AE}}\right) = F_{AE}(0.577\mathbf{i} + 0.577\mathbf{j} - 0.577\mathbf{k})$$

RETICULADOS ESPACIAL (3D)

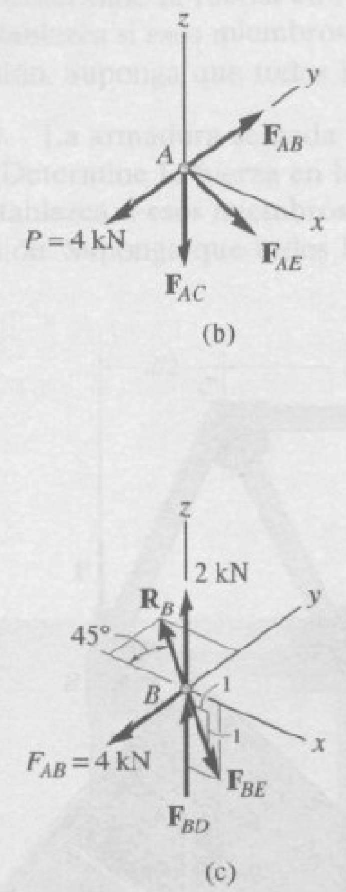


Fig. 6–20

Por equilibrio,

$$\Sigma \mathbf{F} = 0; \quad \mathbf{P} + \mathbf{F}_{AB} + \mathbf{F}_{AC} + \mathbf{F}_{AE} = \mathbf{0}$$

$$-4\mathbf{j} + F_{AB}\mathbf{j} - F_{AC}\mathbf{k} + 0.577F_{AE}\mathbf{i} + 0.577F_{AE}\mathbf{j} - 0.577F_{AE}\mathbf{k} = \mathbf{0}$$

$$\Sigma F_x = 0; \quad 0.577F_{AE} = 0$$

$$\Sigma F_y = 0; \quad -4 + F_{AB} + 0.577F_{AE} = 0$$

$$\Sigma F_z = 0; \quad -F_{AC} - 0.577F_{AE} = 0$$

$$F_{AC} = F_{AE} = 0 \qquad \textit{Resp.}$$

$$F_{AB} = 4\text{ kN} \quad (\text{T}) \qquad \textit{Resp.}$$

Como F_{AB} es conocida, se puede proceder con el análisis del nudo B.

Nudo B (Figura 6–20c).

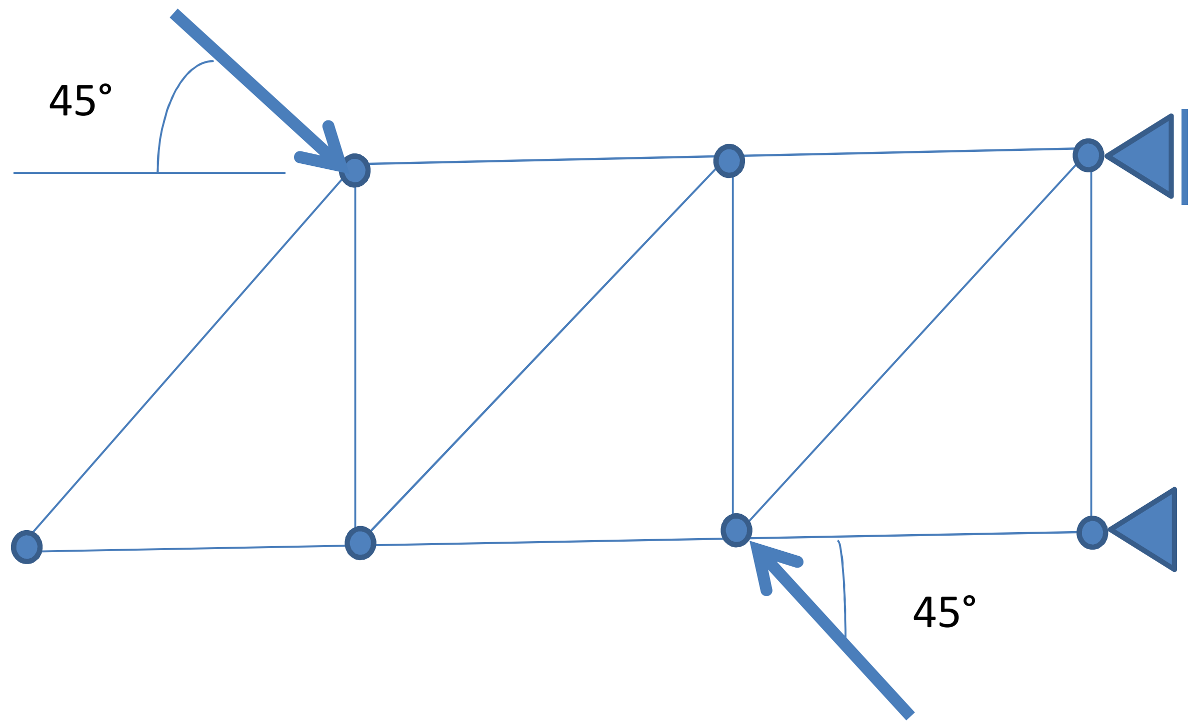
$$\Sigma F_x = 0; \quad -R_B \cos 45° + 0.707F_{BE} = 0$$

$$\Sigma F_y = 0; \quad -4 + R_B \operatorname{sen} 45° = 0$$

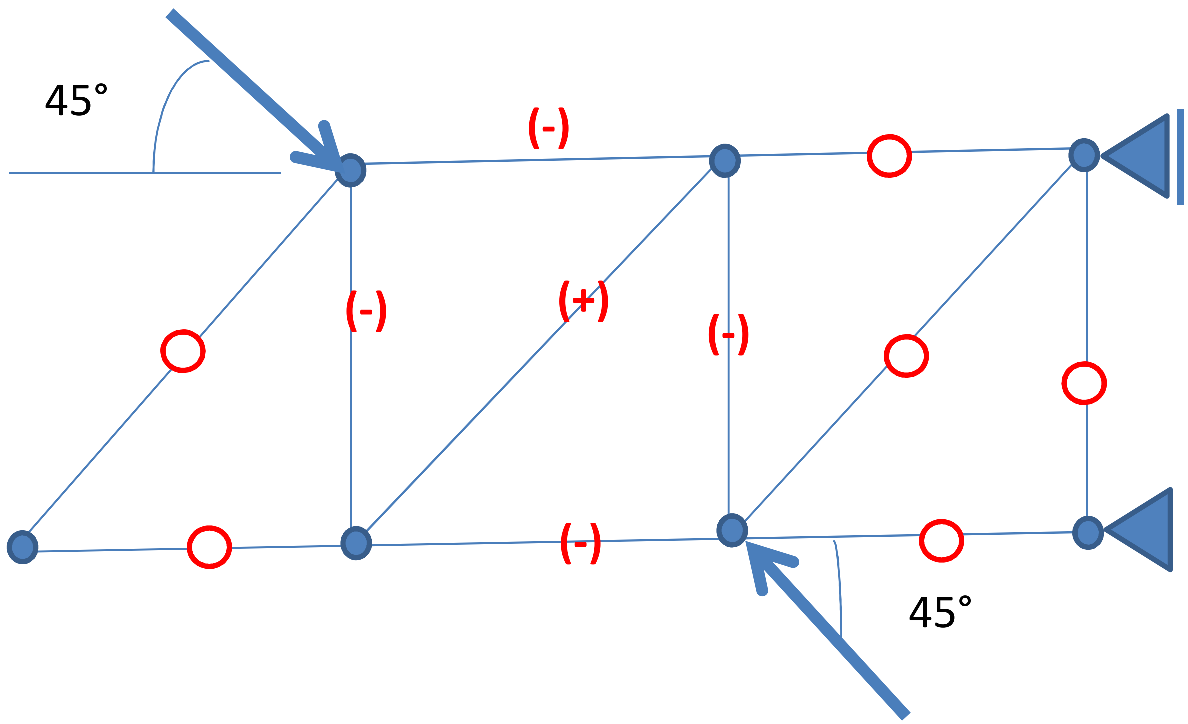
$$\Sigma F_z = 0; \quad 2 + F_{BD} - 0.707F_{BE} = 0$$

$$R_B = F_{BE} = 5.66\text{ kN} \quad (\text{T}), \qquad F_{BD} = 2\text{ kN} \quad (\text{C}) \qquad \textit{Resp.}$$

EJERCICIOS PROPUESTOS



EJERCICIOS PROPUESTOS



EJERCICIOS PROPUESTOS

Estructura Mixta