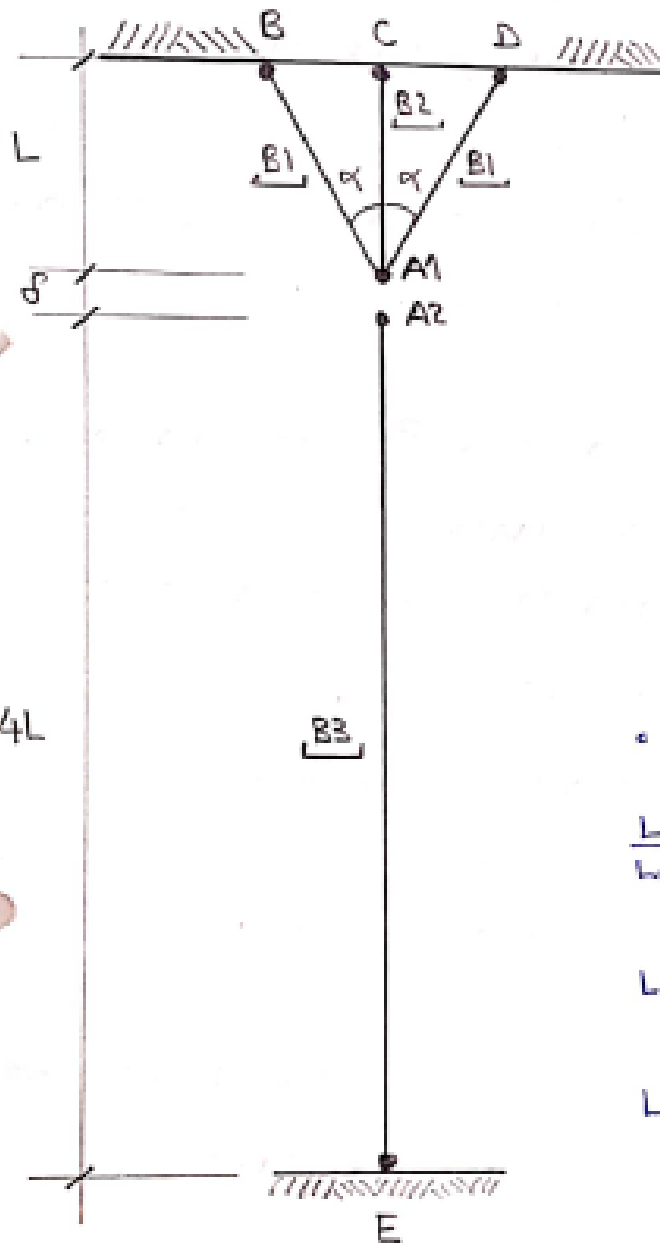




$$L = 0,60 \text{ m}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$A_1 = 1,00 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 2,50 \text{ cm}^2$$

$$A_3 = 2,50 \text{ cm}^2$$

$$E = 2,1085 \text{ MPa} = 2,1085 \text{ kN/cm}^2$$

$$G_{\text{arm}} = 150 \text{ MPa} = 15 \text{ kN/cm}^2$$

$$\delta = 1 \text{ mm} = 0,10 \text{ cm}$$

• LONGITUDES DE LAS BARRAS:

$$\frac{L}{\cos \alpha} = L_1 \rightarrow L_1 = \frac{L}{\cos \alpha} \rightarrow L_1 = 0,693 \text{ m}$$

$$L_2 = L = 0,60 \text{ m}$$

$$L_3 = 4L = 2,40 \text{ m}$$

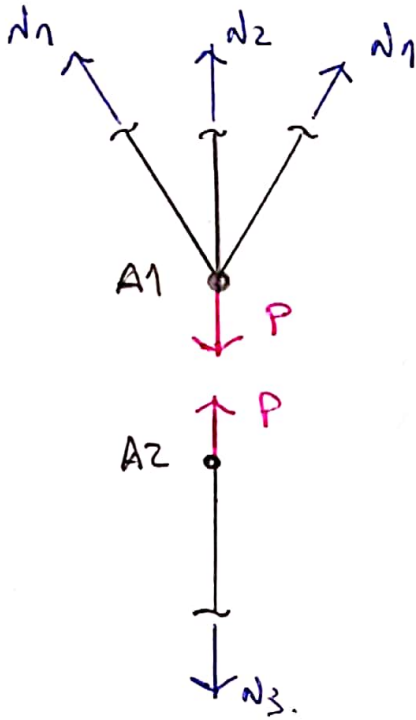
1º Camino: Se tira con la misma fuerza P' de la barra B3, hacia arriba y del centro B1-B2, hacia abajo, en una estructura. hasta alcanzar el sistema.

2º Camino: Luego se separan y las barras ya fuerzan ~~con~~ no solo enanchuradas, sino cambiando de las ubicaciones a las cuales se va seguir para enanchuradas.

2º Camino: Se tira de la barra B3 con una fuerza P' hasta enanchuradas. luego se usara la fuerza P y cada punto dando a notar en sus posiciones iniciales.

Con lo cual, se determinara como fuerza de carga de cada barra, ya que responden parcialmente se determinara el punto.

3º Camino: El sistema al 2º, pero tirado ~~de~~ hacia abajo del centro B1-B2.



EC. DO EQUILIBRIO:

$$\sum F_H = 0 \quad -N_1 \cdot \sin \alpha + N_3 \cdot \sin \alpha = 0$$

$$\underline{N_1 = N_3} \quad \checkmark \quad (1)$$

$$\sum F_V = 0 \quad P - 2N_1 \cdot \cos \alpha - N_2 = 0$$

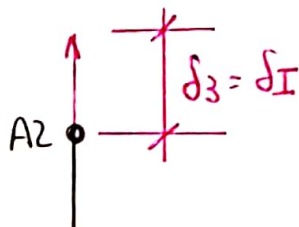
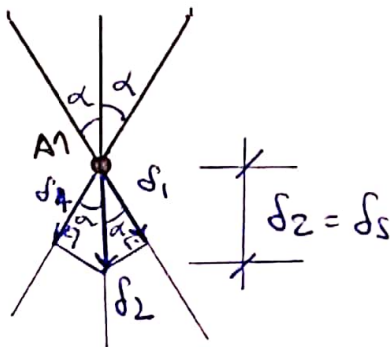
$$\underline{P = 2N_1 \cos \alpha + N_2} \quad (2)$$

$$\sum F_V = 0 \quad P - N_3 = 0$$

$$\underline{P = N_3} \quad (3)$$

EC. DO COMPATIBILIDADE:

$$\frac{\delta_1}{\delta_2} = \cos \alpha \rightarrow \delta_2 = \delta_3 = \frac{\delta_1}{\cos \alpha} \quad (4)$$



$$\delta_3 = \delta_1 \quad (5)$$

$$\delta_1 + \delta_3 = \delta = \delta_2 + \delta_3 = \frac{\delta_1}{\cos \alpha} + \delta_3 \quad (6)$$

Resumo:

$$\delta_1 = \frac{N_1 L_1}{EA_1} = N_1 \frac{L}{EA_1 \cos \alpha} \quad (7a)$$

$$\delta_2 = \frac{N_2 L_2}{EA_2} = \frac{N_2 L}{EA_2} \quad (7b)$$

$$f_3 = \frac{N_3 L_3}{EA_3} = \frac{N_3 4L}{EA_3} \quad (7c)$$

4

• De (4), (7c) y (7b):

$$\delta_2 = \frac{\delta_1}{\cos \alpha} \rightarrow \frac{N_2 L}{EA_2} = \frac{N_1 L}{EA_1 \cos^2 \alpha}$$

$$N_2 = \frac{A_2}{A_1 \cos^2 \alpha} N_1 \quad \wedge \quad N_1 = \frac{A_1 \cos^2 \alpha}{A_2} N_2 \quad (8a) \quad (8b).$$

• Se reemplaza (8b) en (2):

$$2 N_1 \cos \alpha + N_2 = P.$$

$$2 \frac{A_1 \cos^3 \alpha}{A_2} N_2 + N_2 = P$$

$$N_2 \left[\frac{2 A_1 \cos^3 \alpha}{A_2} + 1 \right] = N_2 \left(\frac{2 A_1 \cos^3 \alpha + A_2}{A_2} \right) = P. \quad (9)$$

• Se reemplaza (9) en (7b):

$$N_2 = \frac{A_2}{2 A_1 \cos^3 \alpha + A_2} P$$

$$\delta_2 = \delta_S = \frac{A_2}{2 A_1 \cos^3 \alpha + A_2} \cdot \frac{L}{EA_2} \cdot P = \frac{L}{E(2 A_1 \cos^3 \alpha + A_2)} P \quad (10)$$

• Se reemplaza (3) en (7c):

$$\delta_3 = \delta_T = \frac{N_3 4L}{EA_3} = \frac{4L}{EA_3} P. \quad (11)$$

• Se determina $(v) \rightarrow (1)$ ~~en (6)~~ :

51

$$\delta_2 + \delta_3 = \delta_s + \delta_T = \delta.$$

$$\frac{L}{E(2A_1 \cos^3 \alpha + A_2)} P + \frac{4L}{EA_3} P = \delta$$

$$\frac{60 \text{ cm}}{\frac{21000 \text{ kN}}{\text{cm}^2} (2.1 \text{ cm}^2 \cos^3 30^\circ + 2.5 \text{ cm}^2)} P + \frac{4 \cdot 60 \text{ cm}}{\frac{21000 \text{ kN}}{\text{cm}^2} \cdot 2.5 \text{ cm}^2} P = 0.1 \text{ cm}$$

$$7.5207 \cdot 10^{-4} \text{ cm} P + 4.57143 \cdot 10^{-3} \text{ cm} P = 0.1 \text{ cm}.$$

$$5.3235 \cdot 10^{-3} \text{ cm} P = 0.10 \text{ cm}.$$

$$\underline{P = 18.785 \text{ kN}}$$

• ESFUERZOS ~~en (6)~~

$$\text{de (9)} : N_2 = \frac{2.5}{2.1 \cdot \cos^3 30^\circ + 2.5} \cdot 18.785 \rightarrow \underline{N_2 = 12.362 \text{ kN}}$$

$$\text{de (8b)} : N_1 = \frac{1 \text{ cm}^2 \cdot \cos^2 30^\circ}{2.5 \text{ cm}^2} \cdot 12.362 \text{ kN} \rightarrow \underline{N_1 = 3.209 \text{ kN}}$$

$$\text{de (3)} : N_3 = P \rightarrow \underline{N_3 = 18.785 \text{ kN}}$$

• TENSIONES :

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} = \frac{3.209 \text{ kN}}{1 \text{ cm}^2} \rightarrow \underline{\sigma_1 = 3.209 \text{ kN/cm}^2} < \sigma_{adm}$$

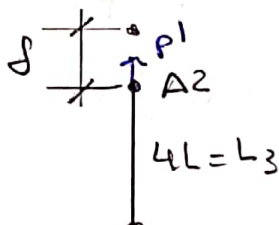
$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} = \frac{12.362 \text{ kN}}{2.5 \text{ cm}^2} \rightarrow \underline{\sigma_2 = 4.945 \text{ kN/cm}^2} < \sigma_{adm}$$

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{A_3} = \frac{18,285 \text{ kN}}{2,5 \text{ cm}^2} \rightarrow \sigma_3 = 7,514 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} < \sigma_{adm.}$$

2º CAMINO

- Tipo de la B3 hacen arriba misma elongación las barras:

$$(12) \quad P' = N'_3 \rightarrow \delta = \frac{N'_3 \cdot L_3}{EA_3} = \frac{N'_3 \cdot 4L}{EA_3} \rightarrow (13)$$

$$\rightarrow N'_3 = \frac{EA_3}{4L} \cdot \delta$$


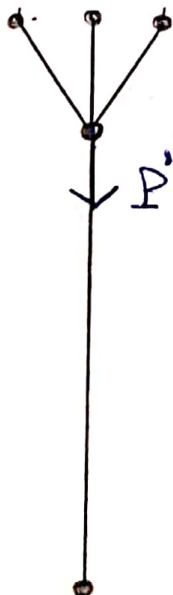
$$(14)$$

- Luego:

$$N'_3 = \frac{21000 \text{ kN/cm}^2 \cdot 2,5 \text{ cm}^2}{4 \cdot 60 \text{ cm}} \cdot 0,19 \text{ cm}$$

$$\underline{N'_3 = 21,825 \text{ kN} = P'}$$

- Una vez determinado la estructura fuerza.

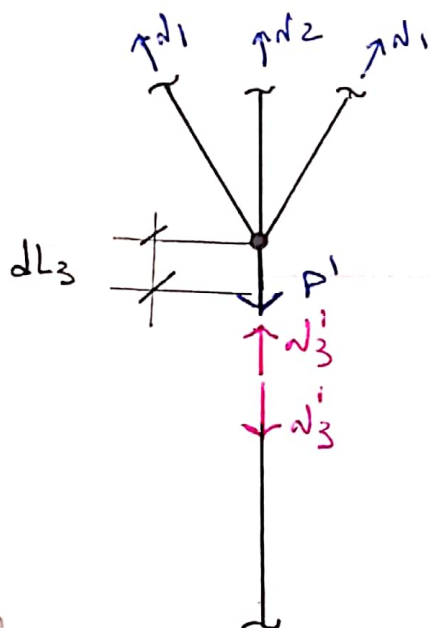


y conocido con P' hacer arriba

ya por la estructura podemos encontrar la posición original.

Visto lo otro modo, tenemos P' ($\uparrow$) entonces con $(-P')$.

Dados de A :



• N_3 tiene las direcciones internas, las cuales muestran una compresión, porque se pueden observar de posición inicial después acelerar. un aceleración se da con un esfuerzo de compresión.

• La ecuación de compatibilidades queda:

$$\delta_2 + \delta_3 = 0 \quad (15) \text{ porque no hay desplazamiento relativo.}$$

• E.C. de equilibrio:

$$\rightarrow \text{Para soporte: } (P' - N_3) - 2N_1 \cos \alpha - N_2 = 0. \quad (16)$$

~~→ para interior:~~

• Se reemplaza en (8b) ya visto en (16):

$$(P' - N_3') = 2N_1 \cos \alpha + N_2 = \frac{2A_1 \cos^3 \alpha}{A_2} N_2 + N_2$$

$$(P' - N_3') = \left(\frac{2A_1 \cos^3 \alpha}{A_2} + 1 \right) N_2 = \left(\frac{2A_1 \cos^3 \alpha + A_2}{A_2} \right) N_2$$

$$N_2 = (P' - N_3') \left(\frac{A_2}{2A_1 \cos^3 \alpha + A_2} \right) \quad (17)$$

$$f_3 = \frac{N'_3 L_3}{EA_3} = \frac{4L}{EA_3} N'_3 \quad (18)$$

$$f_2 = \frac{N_2 L_2}{EA_2} = \frac{N_2 L}{EA_2} = \frac{A_2}{(2A_1 \omega^3 \alpha + A_2)} \frac{L}{EA_2} (P - N'_3)$$

$$f_2 = \frac{L}{(2A_1 \omega^3 \alpha + A_2) E} \cdot (P - N'_3) \quad (19)$$

• Pongo $f_3 < 0$ y $f_2 > 0$; es lo cual para que la (15) se satisfaga:

$$f_2 - f_3 = 0. \quad \text{Se combinan (18) y (19) en (15)}$$

$$\frac{L}{E(2A_1 \omega^3 \alpha + A_2)} \cdot (P - N'_3) - \frac{4L}{EA_3} N'_3 = 0$$

$$\frac{60}{21000(2 \cdot 1 \cdot \omega^3 300 + 2,5)} (P - N'_3) - \frac{4 \cdot 60}{21000 \cdot 2,5} N'_3 = 0$$

$$7,5207 \cdot 10^{-4} (P - N'_3) - 4,57143 \cdot 10^{-3} N'_3 = 0$$

$$0,01645 = 5,3235 \cdot 10^{-3} N'_3$$

$$\underline{N'_3 = 3,0901 \text{ kN}}$$

• Luego $N_{3, \text{final}}$

FICBA - EII-84.08 - 06.04.303-SA - 2020-04-16 - 0

$$P' - N'_3$$

P' ON GANCHOS

9)

$$N_{3, \text{final}} = 21,875 \text{ kN} - 3,0904 \text{ kN}.$$

$$\underline{N_{3, \text{final}} = 18,785 \text{ kN} .}$$

Tracción

$$N_2 = (P' - N'_3) \frac{A_2}{2A_1 \cos^3 \alpha + A_2} = (21,875 - 3,0904) \cdot \frac{2,5}{(2 \cdot 1 \cdot \cos^3 30^\circ + 2,5)}$$

$$\underline{N_2 = 12,362 \text{ kN}}$$

→ Tracción

$$N_1 = \frac{A_1}{A_2} \cos^2 \alpha N_2 = \frac{1}{2,5} \cdot \cos^2 30^\circ \cdot 12,362 \text{ kN}$$

$$\underline{N_1 = 3,709 \text{ kN}}$$

→ Tracción