

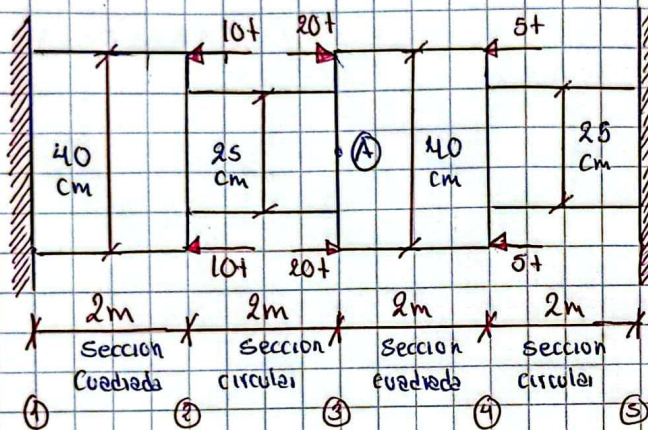


UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA "SAN PABLO"
UNIDAD ACADÉMICA SANTA CRUZ
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
JIMMY ALEJANDRO NINA CARI



Ejercicio N° 5: Calcular los esfuerzos Normal y el desplazamiento del Punto A

① Ecuación de compatibilidad
① $\Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3 - \Delta L_4 + \Delta L_5 - \Delta L_6 = 0$



Paso 3: Analisis de deformacion

$$\sum F(H) = 0 \rightarrow \oplus$$

$$N_1 - 10 - 10 + 20 + 20 - 5 - 5 + N_2 = 0$$

$$N_2 + N_1 + 10 = 0 \quad (2)$$

Paso 4: Cálculo de las Normales en los tramos

Datos

$$E = 2 \cdot 10^6 \text{ t/m}$$

$$\text{Area (c)} = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16 \text{ m}^2$$

$$\text{Area c} = \frac{\pi \cdot (0,25)^2}{4} \rightarrow 0,049$$

Paso 1: Cálculo de grado de hiperestática

$$\text{Incog} = 2$$

$$\text{ecua} = 1$$

$$\text{Grado h} = 1$$

$$\rightarrow \oplus N_{1-2} = N_1 \quad (1)$$

$$\leftarrow \oplus N_{2-1} = -N_2 - 10 \quad (2)$$

$$\rightarrow \oplus N_{2-3} = N_1 + 20 \quad (3)$$

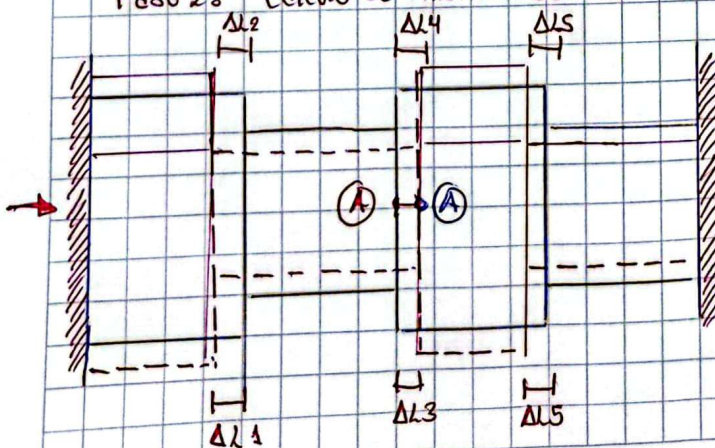
$$\leftarrow \oplus N_{3-2} = -N_2 + 10 \quad (4)$$

$$\rightarrow \oplus N_{3-4} = N_1 + 20 \quad (5)$$

$$\leftarrow \oplus N_{4-3} = -N_2 + 10 \quad (6)$$

Paso 2: Cálculo de Analisis de deformacion

Paso 5: Cálculo de deformacion



$$\Delta L = \frac{N \cdot L}{E \cdot A}$$

$$\Delta L_1 = \frac{(N_1 \cdot 2) \cdot 2}{2 \cdot 10^6 \cdot 0,16} \rightarrow 6,25 \cdot 10^{-6} N_1$$

$$\Delta L_2 = \frac{(-N_2 - 10) \cdot 2}{2 \cdot 10^6 \cdot 0,049} \rightarrow -2,04 \cdot 10^{-5} N_2$$



UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA "SAN PABLO"
UNIDAD ACADÉMICA SANTA CRUZ
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
JIMMY ALEJANDRO NINA CARI



$$\Delta L_3 = \frac{(N_1 + 20) \cdot 2}{2 \cdot 10^6 \cdot 0,16} \rightarrow \underline{6,25 \times 10^{-6} N_1 + 0,000125}$$

$$\Delta L_4 = \frac{(-N_2 + 10) \cdot 2}{2 \cdot 10^6 \cdot 0,049} \rightarrow \underline{-2,041 \times 10^{-5} N_2 + 2,041}$$

$$\Delta L_5 = \frac{(N_1 + 20) \cdot 20}{2 \cdot 10^6 \cdot 0,16} \rightarrow \underline{0,625 \times 10^{-5} N_1 + 1,25 \times 10^{-4}}$$

$$\Delta L_6 = \frac{(-N_2 + 10) \cdot 2}{2 \cdot 10^6 \cdot 0,049} \rightarrow \underline{-0,2048 \times 10^{-4} N_2 + 2,041 \times 10^{-4}}$$

Reemplazamos todo los ΔL en la ecuación (1)

$$\Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3 - \Delta L_4 + \Delta L_5 - \Delta L_6 = 0$$

$$-6,122 \times 10^{-5} N_2 + 1,875 \times 10^{-5} N_1 = -0,454 \times 10^{-3} \quad (3)$$

Paso 6: Cálculo de las Normales

$$\left. \begin{array}{l} -6,122 \times 10^{-5} N_2 + 1,875 \times 10^{-5} N_1 - 0,454 \times 10^{-3} = 0 \\ N_2 + N_1 + 10 = 0 \end{array} \right\} \text{Resolver sistema de ecuación}$$

$$N_1 = -13,33$$

$$N_2 = 3,333$$

Paso 7: Cálculo del desplazamiento (A)

$$\Delta L_1 = \frac{N_1 \cdot L}{E \cdot A_1} \rightarrow \underline{-8,333 \times 10^{-5}}$$

$$\Delta L_2 = \underline{-2,721 \times 10^{-4}}$$

$$\Delta H = (\Delta L_1) + (\Delta L_2) + (\Delta L_3)$$

$$\Delta L_3 = \underline{1,3605 \times 10^{-4}}$$

$$\Delta H = -0,000219(m) \rightarrow 0,219(mm)$$

