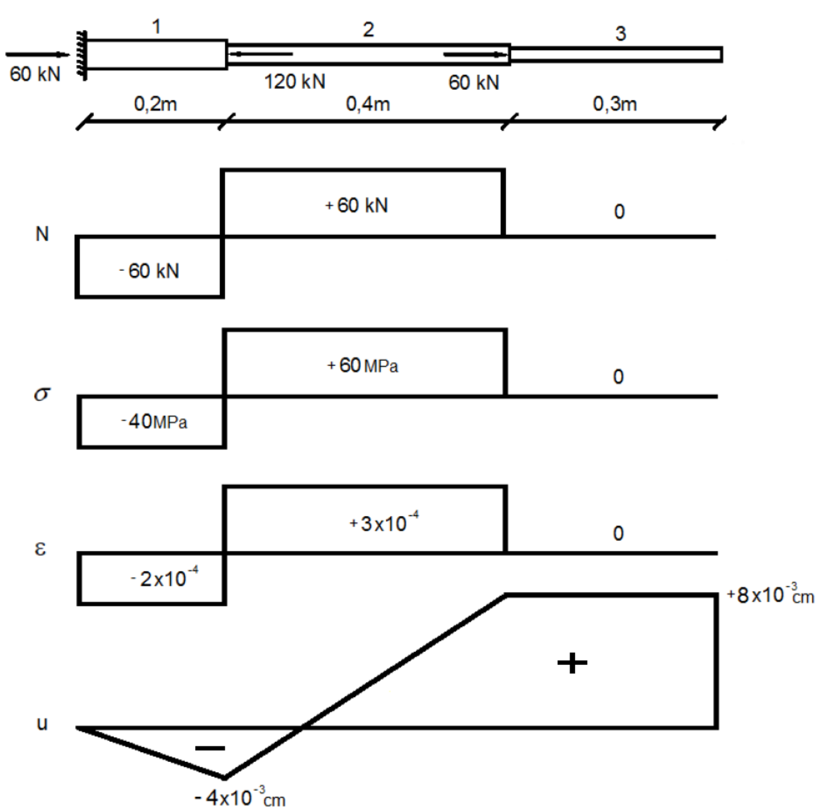
Ejercicio 2.1

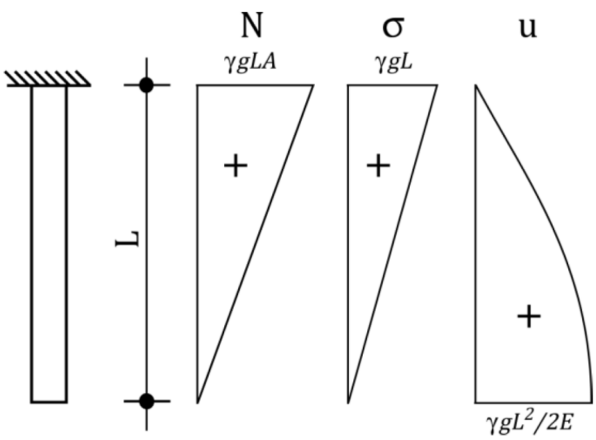


Ejercicio 2.2

a) $N = \gamma g L A$

b) $\sigma_{\text{máx}} = \gamma g L$

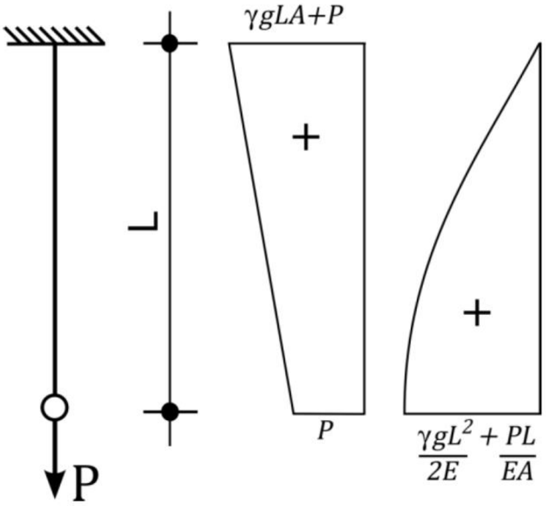
c)



d) $L_{\text{máx}} = 1{,}78\text{km}$; a partir del resultado se puede observar que una barra únicamente sometida a su peso propio (definida una longitud razonable) genera tensiones y deformaciones muy pequeñas respecto a sus valores admisibles.

Ejercicio 2.3

a) y d)



b) $\sigma_{\text{máx}} = \gamma gL + P/A$

c) $A = 1{,}51\text{cm}^2$ tomando $\gamma = 7850\text{kg/m}^3$.

Ejercicio 2.4

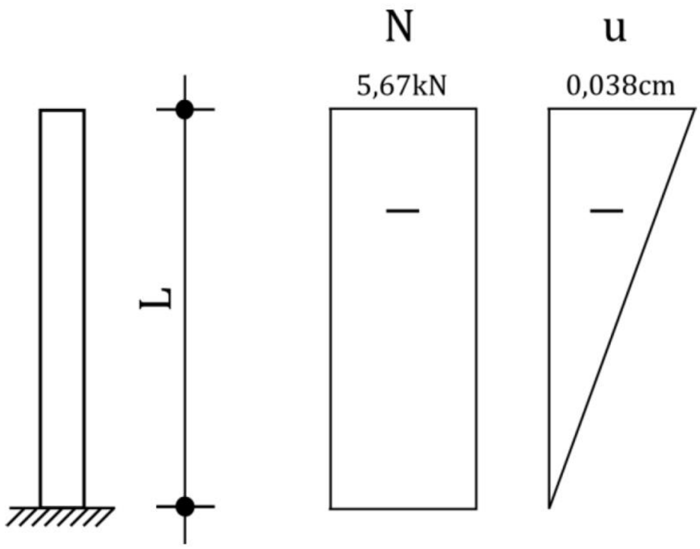
c.1) $P_{2,\text{máx}} = 49{,}95\text{kN}$.

c.2) Se genera en la madera en la sección donde se da la transición madera/hormigón

Ejercicio 2.5

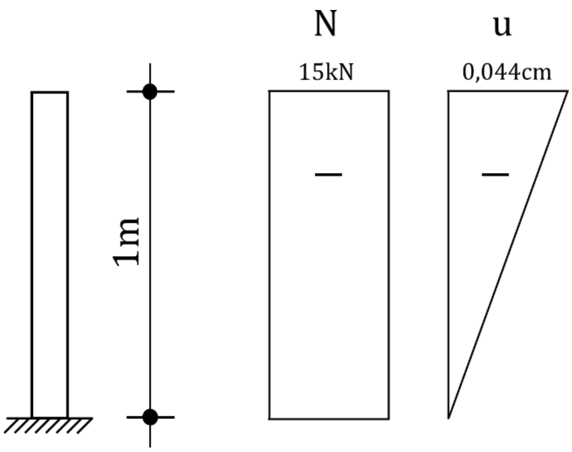
a) Se tiene que $R \geq 1{,}34\text{cm} \Rightarrow R = 2\text{cm}$.

b) El desplazamiento del extremo superior es $\delta = 0{,}038\text{cm}$.



Ejercicio 2.6

a) Se tiene que $R \geq 2{,}18\text{cm} \Rightarrow R = 3\text{cm}$.
b) El desplazamiento del extremo superior es $\delta = 0{,}044\text{cm}$.



c) El desplazamiento del punto C es $\mu_C = \frac{3}{2}\mu_B = 0{,}066\text{cm}$.

Ejercicio 2.7

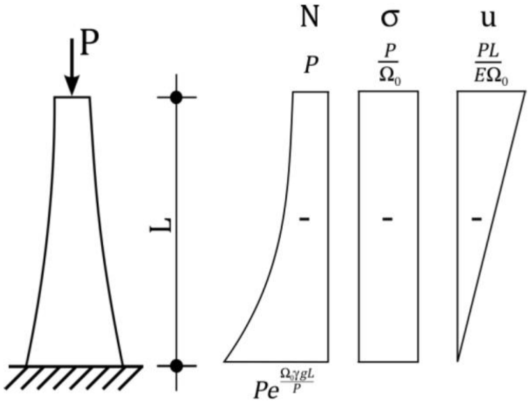
El descenso del punto A es $\delta_C = \frac{5PL}{EA} = 2{,}11\text{cm}$.

Ejercicio 2.8

El descenso del punto D es $\delta_D = \frac{8PL}{EA} = 1{,}35\text{cm}$ y el descenso del punto G es $\delta_G = \frac{20PL}{EA} = 3{,}37\text{cm}$.

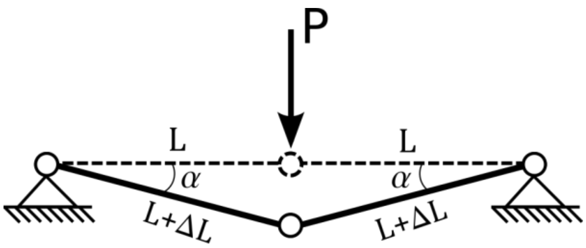
Ejercicio 2.9

a) $A(x) = \Omega_0 e^{\frac{\Omega_0 \gamma g x}{P}}$, con la coordenada x medida del extremo superior hacia abajo.
b) $N(x) = -PA(x)/\Omega_0$, con lo cual tiene una variación exponencial.
$u(x) = -P(L-x)/E\Omega_0$, con lo cual tiene una variación lineal.



Ejercicio 2.10

Para un valor de carga P>0, la estructura presentada es inestable geométricamente. Para que haya solución se debe realizar el equilibrio en la posición deformada de la estructura. Supongamos la posición deformada de la siguiente figura.



Por un lado, haciendo equilibrio en el nodo intermedio y llamando N a la directa de las barras, se tiene que

$$N\text{sen}(\alpha) = \frac{P}{2} \Rightarrow N = \frac{P}{2\text{sen}(\alpha)}$$

Por otro lado, sabemos que para estar en equilibrio las barras se van a tener que estirar un ΔL, por lo que las barras tendrán una deformación unitaria $\varepsilon = \Delta L/L$. Se tiene entonces que

$$\cos(\alpha) = \frac{L}{L+\Delta L} \Rightarrow \varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{1-\cos(\alpha)}{\cos(\alpha)} \Rightarrow N = AE\varepsilon = AE\left(\frac{1-\cos(\alpha)}{\cos(\alpha)}\right)$$

Ahora igualamos ambas expresiones de la directa N que tenemos y resolvemos la ecuación iterando con valores de α hasta que se cumpla la igualdad. Para un valor de $\alpha = 1.33°$ esto se cumple y por lo tanto se llega al equilibrio. El descenso que tendrá el punto de aplicación de la carga **P** será

$$\delta = \tan(\alpha)\, L = 4.64\text{cm}$$

Se tiene entonces que para este ángulo $\alpha = 1.33°$ la directa de tracción en las barras para que haya equilibrio será

$$N = \frac{P}{2\text{sen}(\alpha)} = \frac{10kN}{2\text{sen}(1.33)} = 215.4\text{kN}$$

Aunque se logre estabilidad con un valor de ángulo chico, la estructura no es eficiente, ya que el valor de directa en las barras es más de 20 veces mayor que el de la carga aplicada.