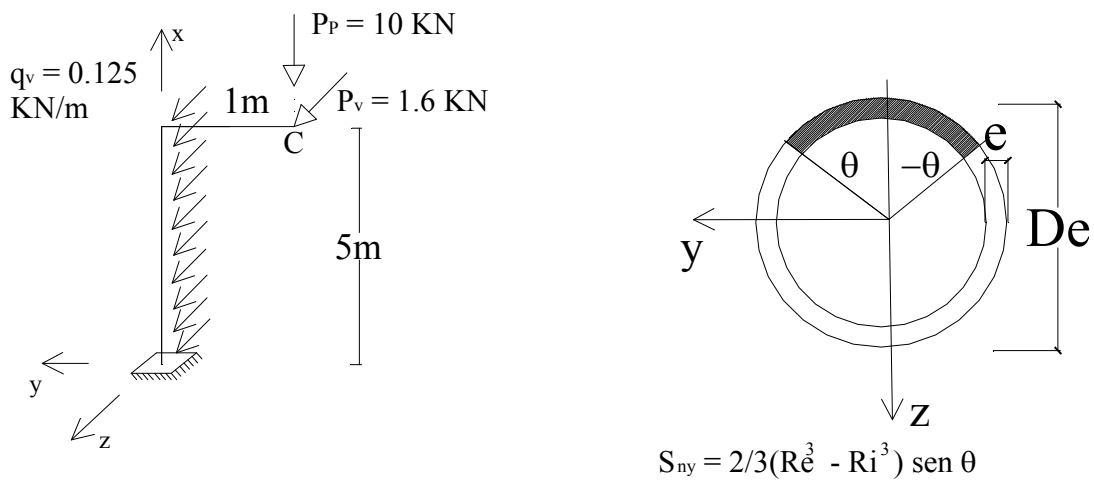


Dimensionar la sección transversal de la barra para la estructura que como esquema se indica a continuación, considerando las siguientes condiciones límites, (previo trazado de los diagramas de las funciones características y de tensiones):

- a- RESISTENCIA                      **ppal máx <140 Mpa**  
    **ppal máx < 80 Mpa**
- b- DEFORMACION                    x **0.5°** (giro máximo del eje de la columna)
- c- ECONÓMICA                        Peso mínimo

**DATOS:      G = 80 GPa**



$KN := 10^3 N$                        $MPa := 10^6 Pa$                        $GPa := 10^3 MPa$

**1-Dimensionamos la sección transversal y adoptamos un tubo estructural de 6" de diametro exterior y 1/4" de espesor (en tabla T-152 y espesor 6.35 mm)**

**1A- MEDIDAS Y VALORES ESTÁTICOS** (valores que se encuentran tabulados- ver fotocopia)

$$R_e := \frac{152.4mm}{2} \quad \frac{152.4}{25.4} = 6 \quad R_i := \frac{152.4mm - 6.35mm}{2} \quad Sup := \pi \cdot (R_e^2 - R_i^2)$$

$$esp := R_e - R_i \quad R_e = 0.076m \quad R_i = 0.07m \quad Sup = 29.136cm^2$$

$$esp = 6.35mm \quad J_p := \frac{\pi}{2} \cdot (R_e^4 - R_i^4) \quad J_p = 1.557 \times 10^3 \cdot cm^4$$

$$J_z := \frac{J_p}{2} \quad J_z = 778.321cm^4 \quad J_y := J_z$$

**1B- DETERMINACION DE SOLICITACIONES CARACTERISTICAS** para la sección del empotramiento que se considera la de mayor sollicitación

$$M_y := 0.125 \frac{\text{KN}}{\text{m}} \cdot \frac{(5\text{m})^2}{2} + 1.6\text{KN} \cdot 5\text{m}$$

$$M_y = 9.563 \text{KN} \cdot \text{m}$$

$$M_z := 10\text{KN} \cdot 1\text{m}$$

$$M_z = 10 \text{KN} \cdot \text{m}$$

$$M := \sqrt{M_y^2 + M_z^2}$$

$$M = 13.836 \text{KN} \cdot \text{m}$$

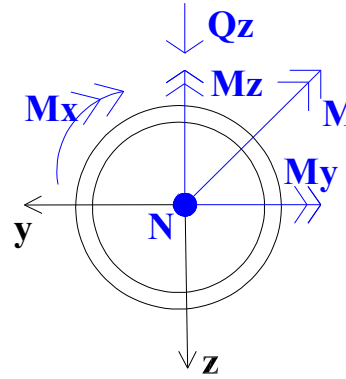
$$Q_z := 0.125 \frac{\text{KN}}{\text{m}} \cdot 5\text{m} + 1.6\text{KN}$$

$$Q_z = 2.225 \text{KN}$$

$$M_x := 1.6\text{KN} \cdot 1\text{m}$$

$$M_x = 1.6 \text{KN} \cdot \text{m}$$

$$N_c := 10\text{KN}$$



### 1C- DETERMINACION DE LAS TENSIONES NORMALES PARA EL MOMENTO FLEXOR RESULTANTE

$$\sigma_{xC} := \frac{-M}{J_y} \cdot R_e - \frac{N_c}{\text{Sup}} \quad \left| \sigma_{xC} = -138.89 \text{MPa} \right.$$

$$\sigma_{xT} := \frac{M}{J_y} \cdot R_e - \frac{N_c}{\text{Sup}} \quad \left| \sigma_{xT} = 132.029 \text{MPa} \right.$$

### 1C- DETERMINACION DE LAS MÁXIMAS TENSIONES TANGENCIALES que se presentan para el punto de coordenadas $y = -R_e$ $z = 0$

para  $\theta = 90^\circ$   $\theta := \frac{\pi}{2}$

$$\phi = 0, 0.2.. 3.2$$

$$S_{ny} := \frac{2}{3} \cdot (R_e^3 - R_i^3) \cdot \sin(\theta)$$

$$\tau_{xzQ}(\phi) := \frac{Q_z}{J_y \cdot 2 \cdot \text{esp}} \cdot \left[ \frac{2}{3} \cdot (R_e^3 - R_i^3) \cdot \sin(\phi) \right]$$

$$\tau_{xzQ} := \frac{Q_z}{J_y \cdot 2 \cdot \text{esp}} \cdot S_{ny}$$

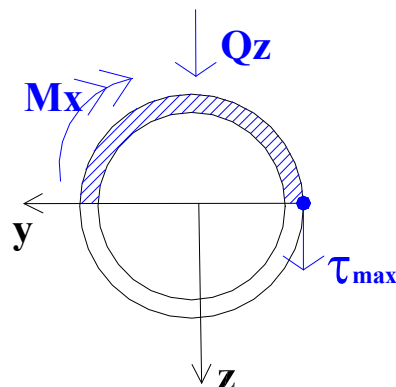
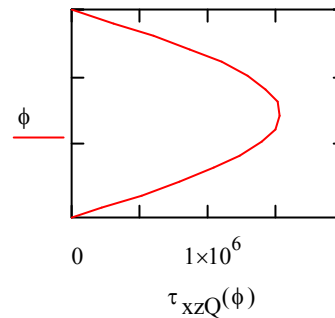
$$\tau_{xzQ} = 1.525 \text{MPa}$$

$$\tau_{xzMx} := \frac{M_x}{J_p} \cdot R_e$$

$$\tau_{xzMx} = 7.832 \text{MPa}$$

$$\tau_{\text{max}} := \tau_{xzQ} + \tau_{xzMx}$$

$$\left| \tau_{\text{max}} = 9.36 \text{MPa} \right.$$



Se observa que las tensiones normales son significativamente mayores que las tensiones tangenciales originadas por cortante y torsor, por lo que determinaremos, a continuación las tensiones principales máximas para un punto del contorno del tubo sobre la LF correspondiente al momento flexor resultante.-

### 1D- DETERMINACION DE LAS MÁXIMAS TENSIONES PRINCIPALES

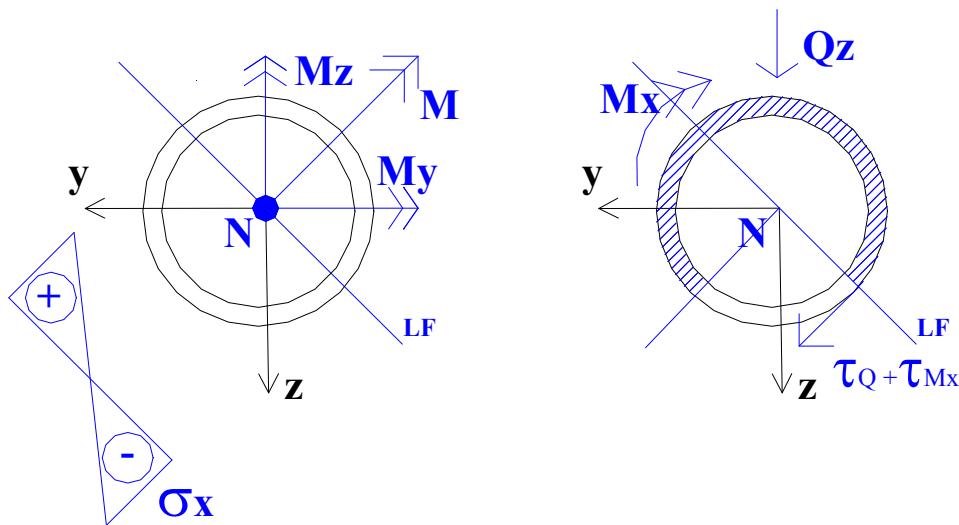
Calculamos el ángulo de LF con el eje z

$$\psi := \arccos\left(\frac{M_z}{M}\right) \quad \psi = 43.719 \text{ deg}$$

$$S_{xy} := \frac{2}{3} \cdot (R_e^3 - R_i^3) \cdot \sin(\psi)$$

$$\tau_{xzQ} := \frac{Q_z}{J_y \cdot 2 \cdot \text{esp}} \cdot S_{xy} \quad \tau_{xzQ} = 1.054 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\text{max}} := \tau_{xzQ} + \tau_{xzM} \quad \tau_{\text{max}} = 8.886 \text{ MPa}$$



$$T_t := \begin{pmatrix} \sigma_{xC} & 0 & \tau_{\text{max}} \\ 0 & 0 & 0 \\ \tau_{\text{max}} & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{eigenvals}(T_t) = \begin{pmatrix} -139.46 \\ 0.566 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{MPa} \quad \overline{\sigma_{\text{pplmax}}} := -139.46 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\text{pplmax}} := \frac{139.46 \text{ MPa} + 0.566 \text{ MPa}}{2} \quad \overline{\tau_{\text{pplmax}}} = 70.013 \text{ MPa}$$

El perfil adoptado cumple la condición de resistencia impuesta, verificamos si cumple la condición de deformación

### 2- Verificamos la condición de deformación

$$h := 5 \text{ m} \quad G_t := 80 \text{ GPa}$$

$$\theta_{X\text{max}} := \frac{M_x \cdot h}{G_t \cdot J_p} \quad \overline{\theta_{X\text{max}}} = 0.368 \text{ deg} \quad \text{verifica}$$