

SEGUNDO PARCIAL DE TIM 52 (COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE MATERIALES)

Facultad de Ingeniería (UDELAR) 1 de julio de 2022

Pautas para el parcial

- Identificar cada hoja con: nombre, cédula de identidad, problema correspondiente y cantidad de hojas entregadas.
- Los razonamientos realizados deben encontrarse debidamente justificados, sin excepciones.

Problema 1 (30 pts)

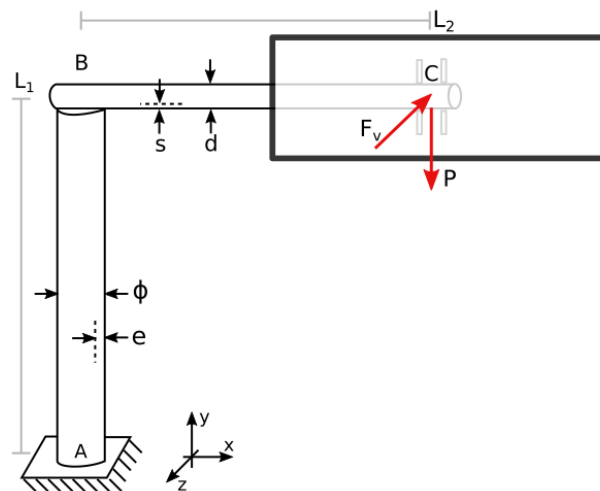
En la figura se muestra un esquema de la estructura de un letrero electrónico que se encuentra sobre algunas calles para realizar anuncios para los conductores, como por ejemplo el tiempo estimado para llegar a determinado lugar.

La estructura está fabricada con dos caños de acero dúctiles, soldados en la sección B.

El tablero tiene un peso P y los días ventosos debe soportar una fuerza del viento F_v .

Datos:

- $P = 1000 \text{ N}$
- $F_v = 500 \text{ N}$
- $L_1 = 5 \text{ m}$
- $\phi = 20 \text{ cm}$
- $e = 3 \text{ mm}$
- $L_2 = 6 \text{ m}$
- $d = 15 \text{ cm}$
- $s = 3 \text{ mm}$
- $S_y = 200 \text{ MPa}$



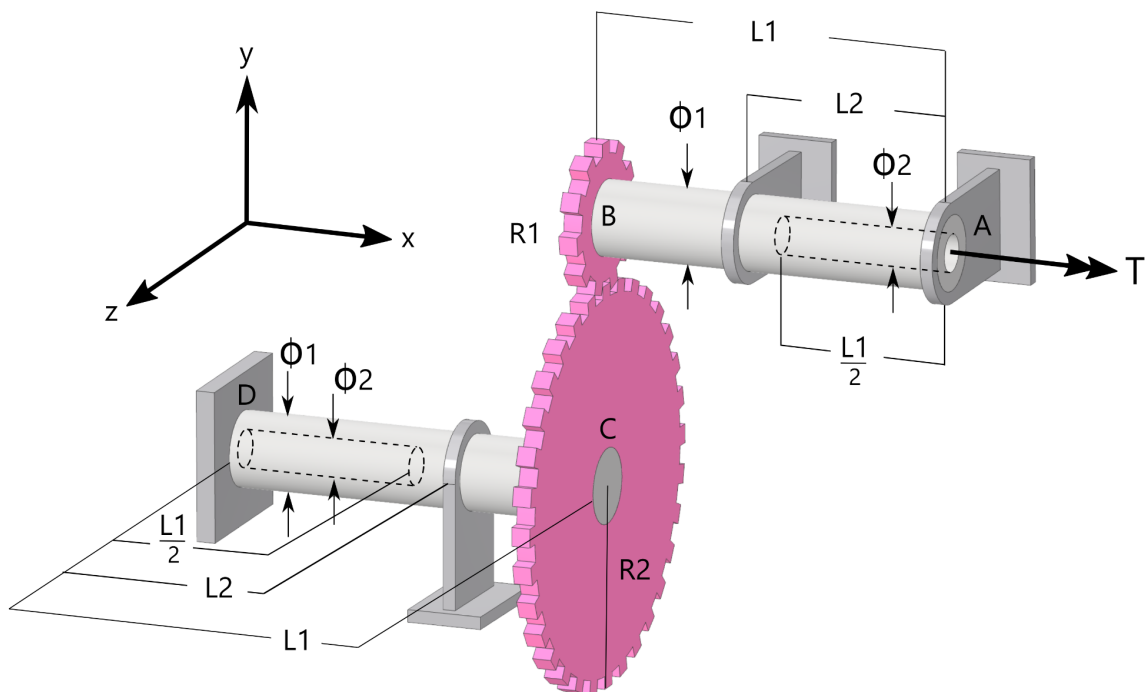
- Sin considerar** el efecto del viento, determine el FS con el que trabaja la estructura.
- Considerando** ahora el efecto del viento, determine para la sección **B** perteneciente a la barra **BC**.
 - El punto más comprometido
 - El estado tensional de dicho punto
 - dibujando el elemento diferencial y
 - calculando el valor de sus esfuerzos

Problema 2 (30 pts)

Un par de torsión T se aplica en el extremo libre A del eje AB mostrado en la figura. Los ejes AB y CD son de un material dúctil, tienen igual longitud y se encuentran conectados mediante los engranajes en B y en C de radios R_1 y R_2 respectivamente. El eje CD está empotrado en D.

Datos:

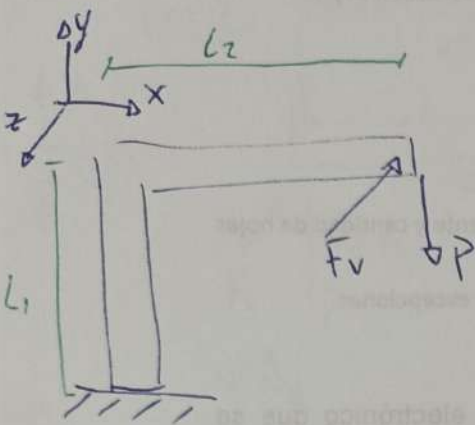
- $T = 300 \text{ Nm}$
- $L_1 = 200 \text{ mm}$
- $L_2 = 120 \text{ mm}$
- $R_1 = 50 \text{ mm}$
- $R_2 = 100 \text{ mm}$
- $\phi_1 = 80 \text{ mm}$
- $\phi_2 = 30 \text{ mm}$
- $S_y = 200 \text{ MPa}$
- $G = 85 \text{ Mpa}$



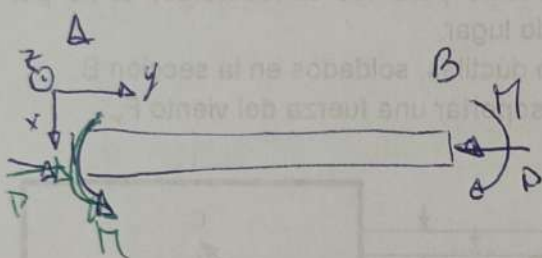
- Hallar el ángulo de giro de A respecto a D
- Hallar la sección más comprometida, justificando con los diagramas correspondientes
- Determinar el punto más comprometido de dicha sección y su estado tensional
- Hallar el FS del sistema y ubicar el punto en el espacio de Vestergaard

SOLUCIÓN PARCIAL 2

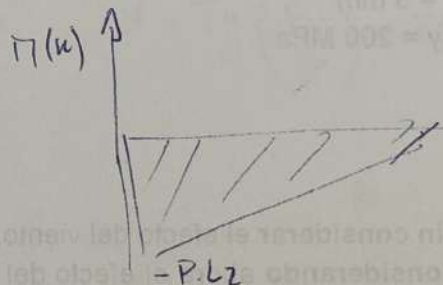
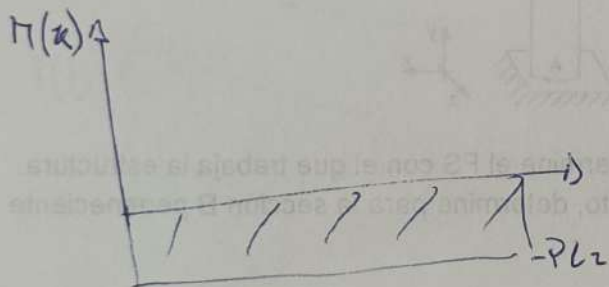
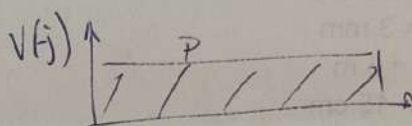
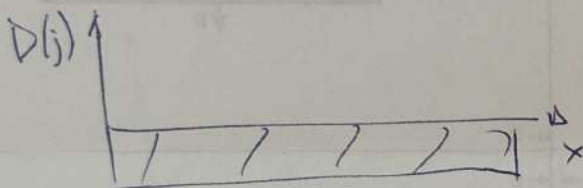
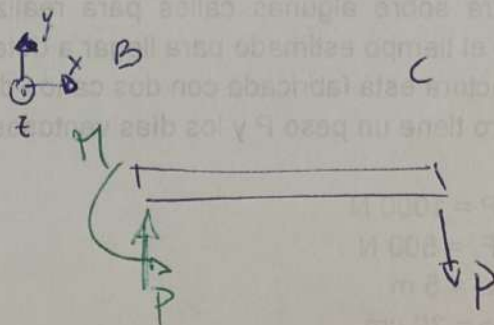
HOJA 1



DCL



$$M = P \cdot L_2$$



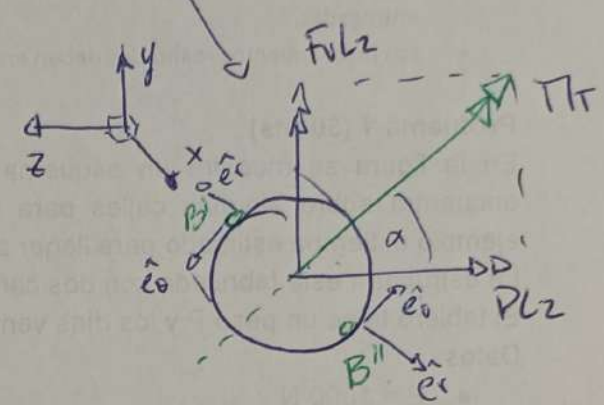
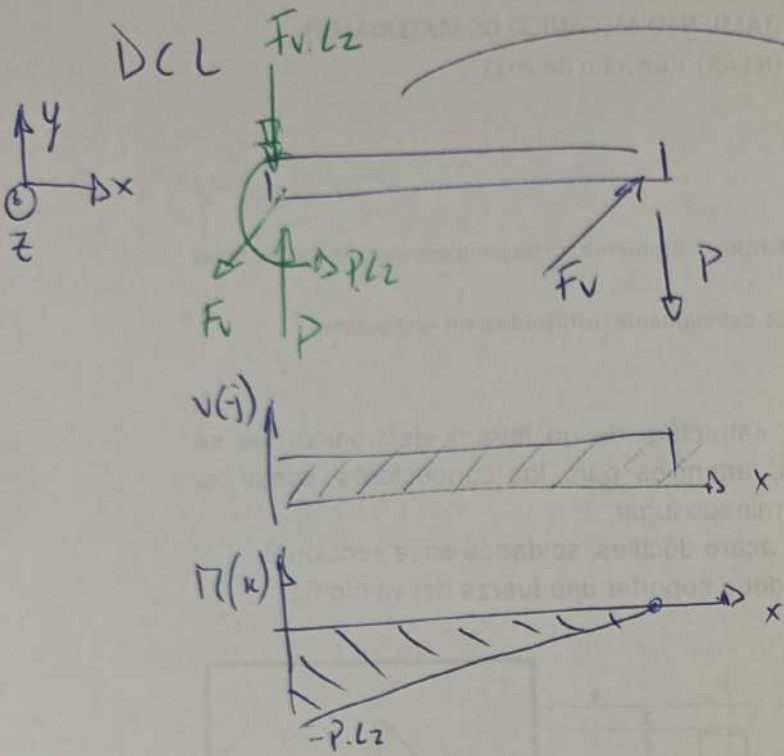
~~$\sigma_{AB} = \frac{P}{A} - \frac{M \cdot \phi}{2 \pi (\phi^4 - (\phi - 2e)^4)}$~~

$$\sigma_{AB} = \frac{-P}{A} - \frac{M \cdot \phi}{2 \pi (\phi^4 - (\phi - 2e)^4)} = -\frac{4P}{\pi (\phi^2 - (\phi - 2e)^2)} - \frac{32 \pi \phi}{\pi (\phi^4 - (\phi - 2e)^4)}$$

~~$\sigma_{AB} = 67,1 \pi P_2$~~

$$\sigma_{BC} = \frac{32 \pi d}{\pi (d^4 - (d - 2s)^4)}$$

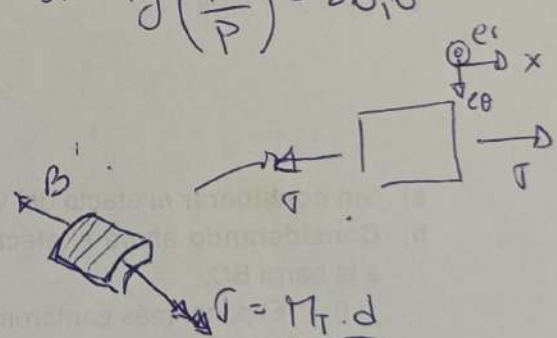
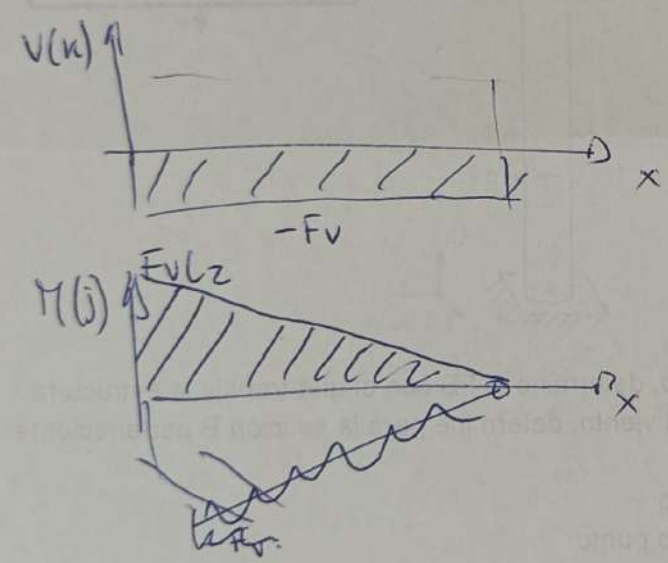
$\sigma_{BC} = 120,2 \pi P_2 \rightarrow FS = 1,66$



$$T_T = \sqrt{(F_v L_z)^2 + (P L_z)^2} = L_z \sqrt{F_v^2 + P^2}$$

$$T_T = 6708 \text{ Nm}$$

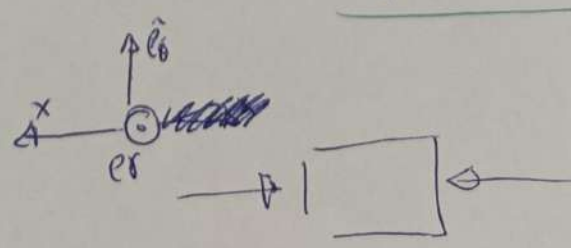
$$\alpha = \text{Tg}^{-1}\left(\frac{F_v}{P}\right) = 26,6^\circ$$



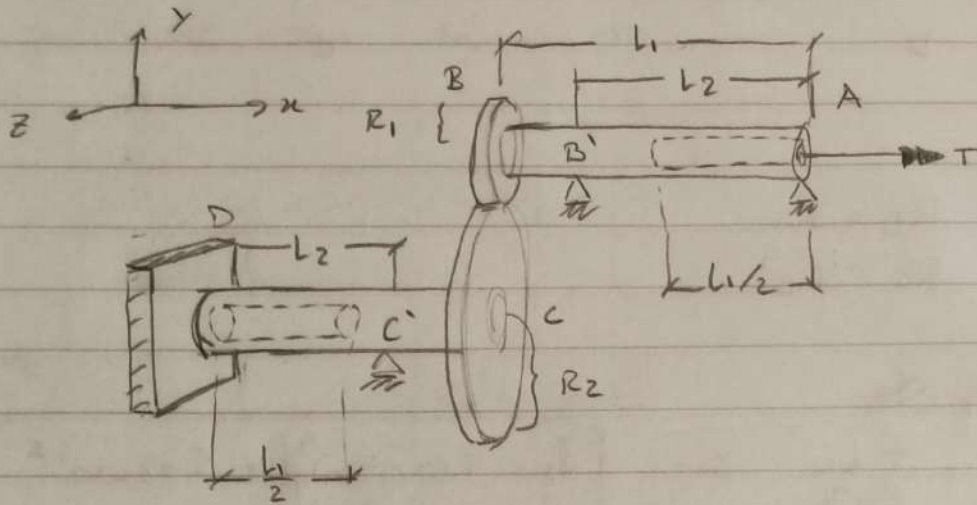
$$\tau = \frac{T_T \cdot d}{\pi (d^4 - (d-2e)^4)}$$

$$\tau = 134,4 \text{ MPa}$$

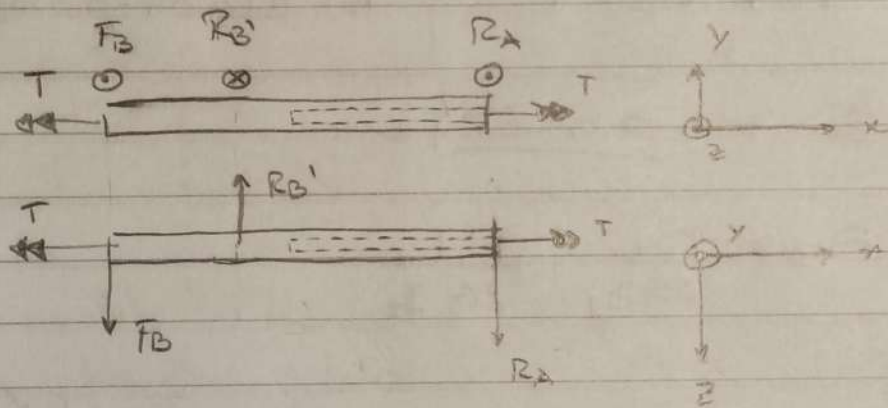
$$\tau = 134,4 \text{ MPa}$$



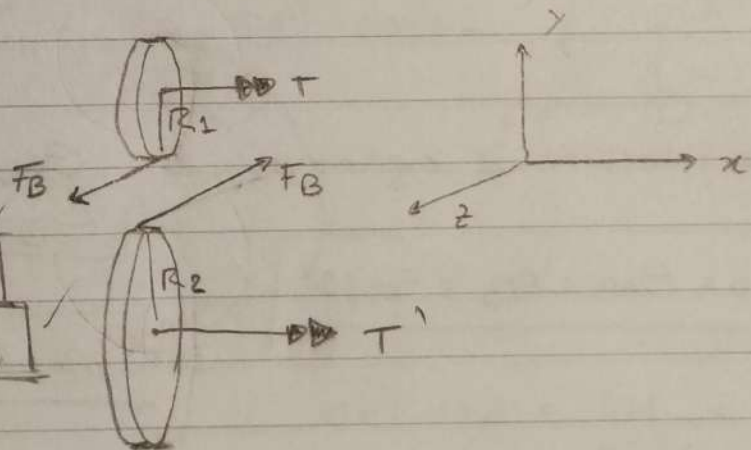
Ejercicio 2



2) DCLAB



DCL engranajes:



$T = 300 \text{ Nm}$

$F_B = T/R_1 = 6 \text{ kN}$

$T' = F_B \cdot R_2 = 600 \text{ Nm}$

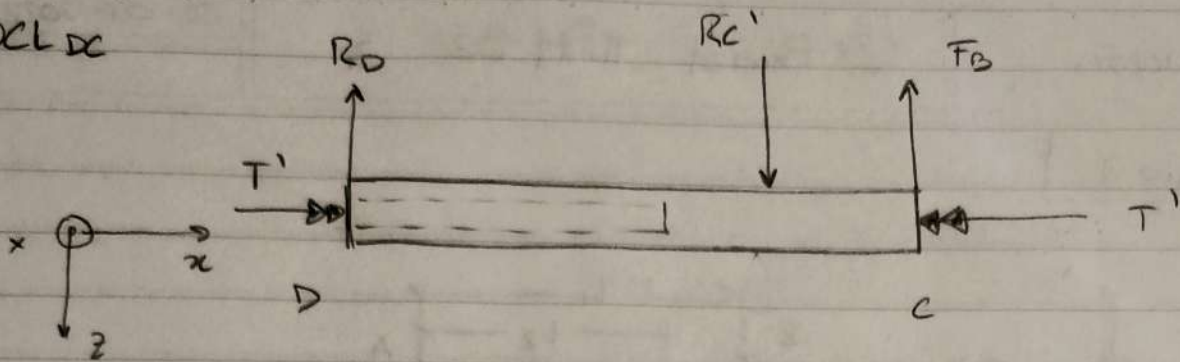
$\sum F_z = 0 \Rightarrow F_B + R_A = R_{B'}$ (1)

$\sum M_y(A) = 0 \Rightarrow F_B \cdot L_1 = R_{B'} \cdot L_2$ (2)

$\Rightarrow R_A = 4 \text{ kN}$

$\Rightarrow R_{B'} = 10 \text{ kN}$

DCL DC



Por analogia $R_D = R_A$
 $R_{c'} = R_{B'}$

$$\Rightarrow \theta_{AD} = \theta_{AB} + \theta_B$$

$$\theta_{AB} = \frac{T \cdot L_1}{2GJ_1} + \frac{T \cdot L_2}{2GJ_2} \quad \text{con}$$

$$J_1 = \frac{\pi \cdot (0,04 \text{ m})^4}{2} = 5,02 \times 10^{-6} \quad \checkmark$$

$$5,1 + 5,13^\circ$$

$$J_2 = \frac{\pi (0,05^4 - 0,015^4)}{2} = 3,94 \times 10^{-6} \quad \checkmark$$

$$\theta_{AB} = 10,13^\circ = 0,177 \text{ rad} \quad \checkmark$$

$$\theta_B = \theta_{CD} = \frac{T' \cdot L_1}{2GJ_1} + \frac{T' \cdot L_2}{2GJ_2}$$

$$10,1^\circ + 10,2^\circ \Rightarrow \theta_{CD} = 20,2^\circ = 0,353 \text{ rad} \quad \checkmark$$

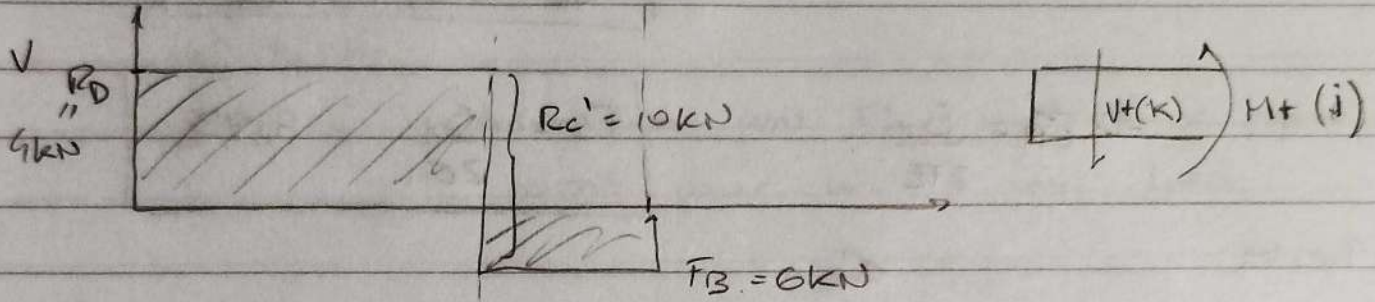
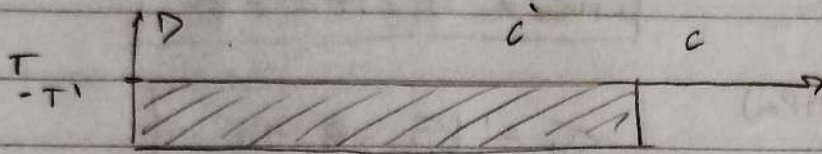
\Rightarrow De relación de engranajes $\Rightarrow \theta_{CD} R_2 = \theta_B R_1$

$$\theta_B = 40,4^\circ \quad \checkmark$$

$$\Rightarrow \theta_{AD} = \theta_{AB} + \theta_B = 50,53^\circ \quad \checkmark$$

$$= 0,88 \text{ rad}$$

b) Como los 2 ejes son iguales y están sometidos a los mismos momentos estudio solo CD que dice mejor torcer \Rightarrow

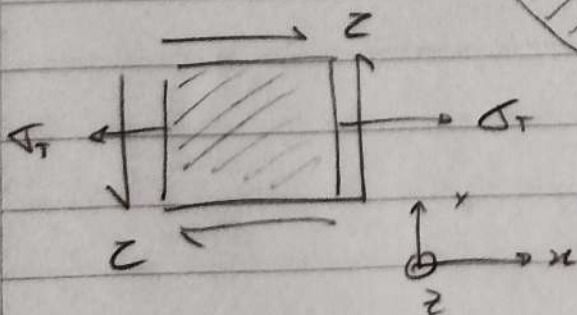
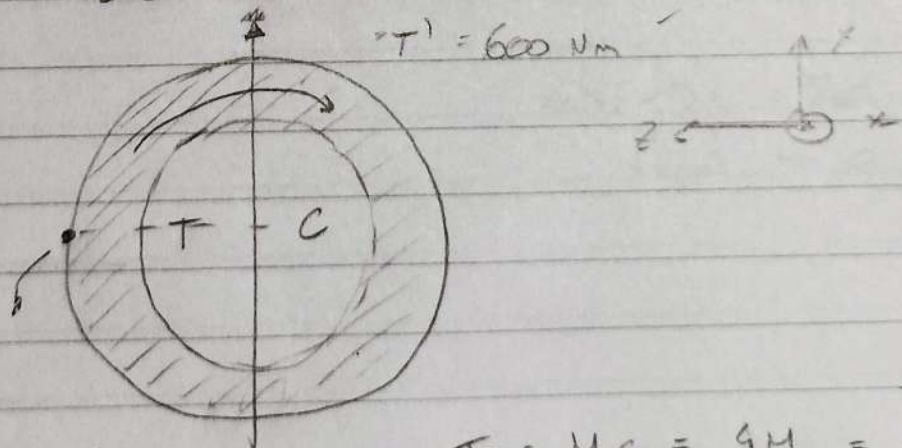


$$R_D \cdot L_2 = 480 \text{ Nm}$$

Sección + comp.

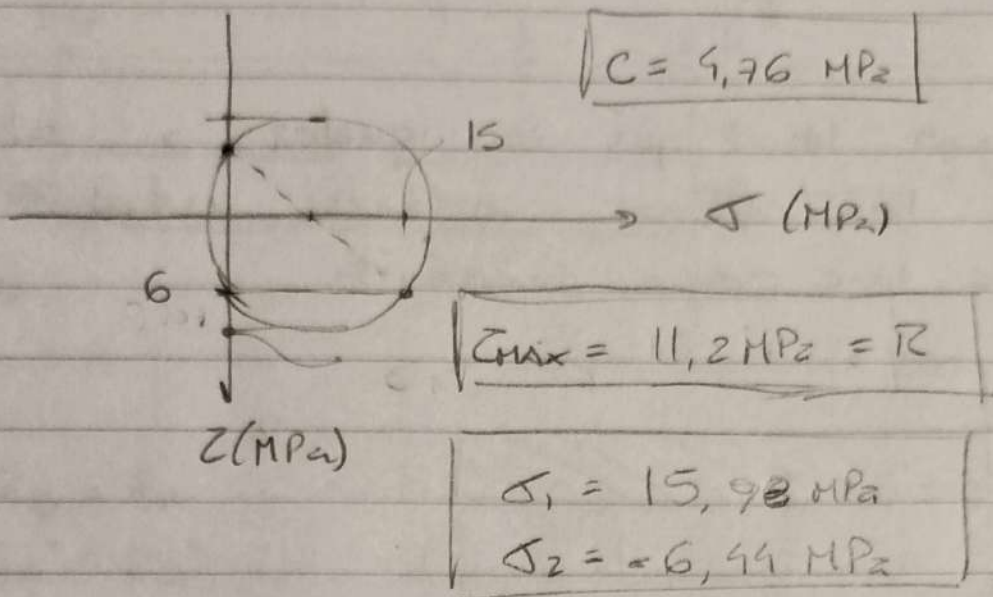
$$R_D L_2 = 480 \text{ Nm}$$

c) ii



$$\sigma_T = \frac{M \cdot c}{I} = \frac{9M}{\pi R^3} = 9.55 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{T' \cdot r}{J} = \frac{2T'}{\pi R^3} = 5.97 \text{ MPa}$$



$$\Rightarrow \tau_{\max} = \frac{\sigma_x}{2FS}$$

$$\Rightarrow FS = \frac{\sigma_x}{2\tau_{\max}} = 8,93$$

\Rightarrow Tresca

