

## Ejercicio propuesto del tema 9: Ejes

ENUNCIADO:

La figura 1 muestra el eje de una lijadora de disco, fabricada en acero, que tiene una tensión de rotura  $\sigma_u=900$  MPa y una tensión de fluencia  $\sigma_{yp}=750$  MPa. El eje pasa de tener un diámetro de 16 mm a otro de 18 mm a través de un radio de acuerdo de 5 mm. El límite de fatiga del eje es 290 MPa. La carga más severa ocurre cuando se aplica un objeto (que se considera puntual) cerca de la periferia del disco (a 100 mm del centro del eje), con fuerza suficiente para desarrollar un par de torsión de fricción de 12 Nm en el eje. El coeficiente de fricción entre el objeto y el disco es de 0,6. Para estas condiciones descritas, se pide calcular el coeficiente de seguridad del eje a vida infinita.

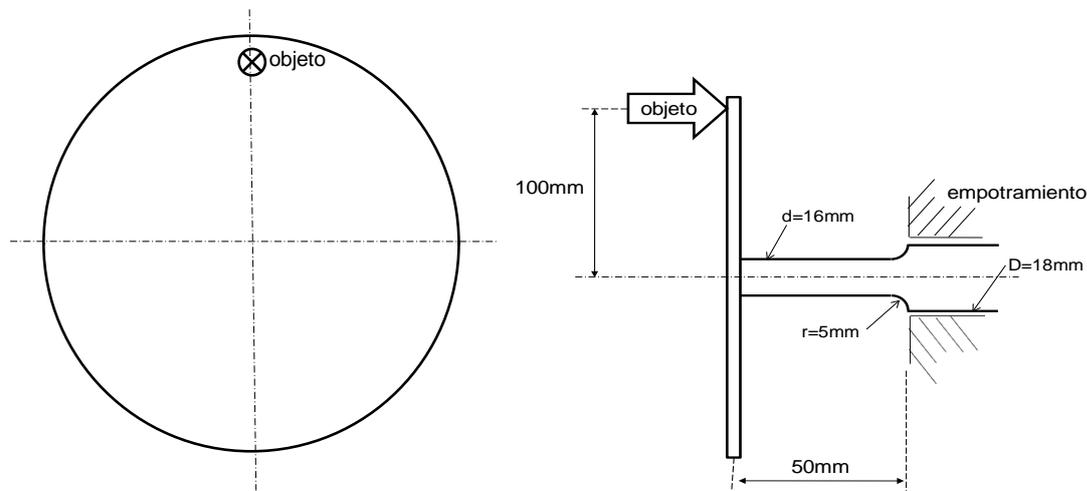
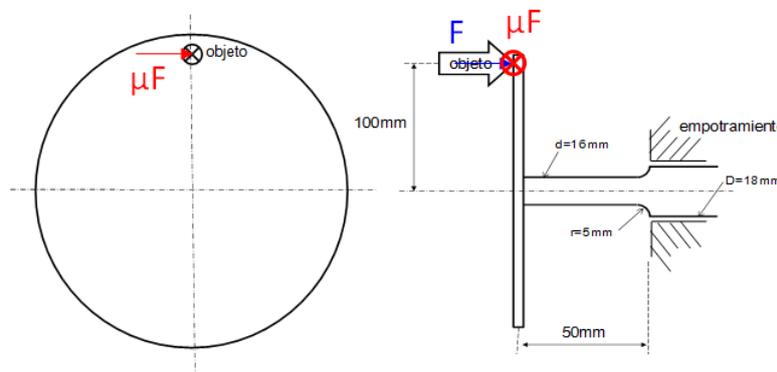


Figura 1. Esquema de la lijadora de disco.

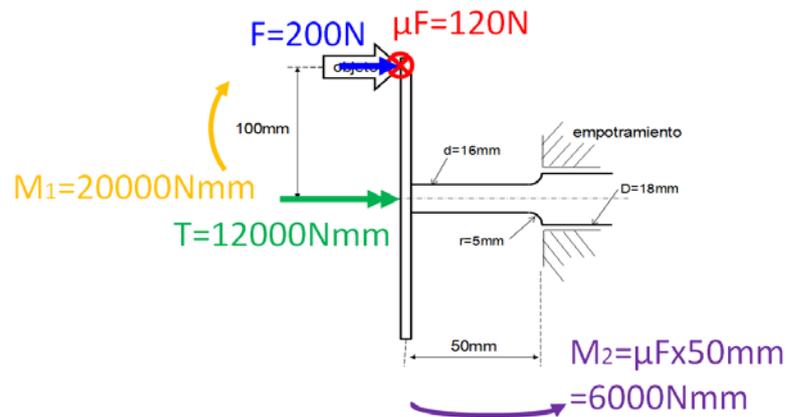
SOLUCIÓN:

Se da comienzo a la resolución identificando las fuerzas inherentes a la operación de pulido: el objeto se pule debido a la fuerza de rozamiento existente en el contacto con el disco-lija.

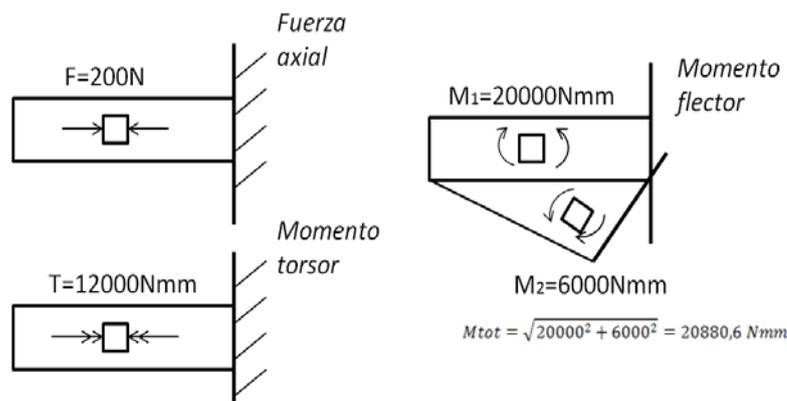


$$T = 12 \text{ Nm} = 12000 \text{ Nmm} = \mu_x F_x 100 = 0,6x F_x 100 \rightarrow F=200 \text{ N} ; \mu_x F = 0,6x 200 = 120 \text{ N}$$

Cálculo de los esfuerzos:



Diagramas de esfuerzos:



Cálculo de las tensiones:

Axial  $\rightarrow \sigma = \sigma_m = \frac{F}{A} = \frac{200N}{\frac{\pi \cdot 16^2}{4}} = 0,995 \text{ MPa}$

Flector  $\rightarrow$

$$\sigma = \sigma_r = \frac{M_{TOT} \cdot r}{I} = \frac{20880,6 \cdot 8}{\frac{\pi}{4} \cdot 8^4} = 51,92 \text{ MPa}$$

Torsor  $\rightarrow$

$$\tau = \tau_m = \frac{T \cdot r}{J} = \frac{12000 \cdot 8}{\frac{\pi}{2} \cdot 8^4} = 14,92 \text{ MPa}$$

Coefficientes de concentración de tensiones:

$$\frac{D}{d} = \frac{18}{16} = 1,125$$

$$\frac{r}{d} = \frac{5}{16} = 0,3125$$

$$K_f = 1 + q(K_t - 1)$$

$$K_t \text{ flexión} = 1,28 \rightarrow K_f = 1,28$$

$$K_t \text{ torsión} = 1,1 \rightarrow K_f = 1,1$$

Tensiones estáticas equivalentes:

$$\sigma_{eeq} = \sigma_m + k_f \text{ flexión} \cdot \frac{\sigma_{yp}}{\sigma_e} \cdot \sigma_r = 0,095 + 1,28 \cdot \frac{750}{290} \cdot 51,92 = 172,89 \text{ MPa}$$

$$\tau_{eeq} = \tau_m + k_f \text{ torsión} \cdot \frac{\sigma_{yp}}{\sigma_e} \cdot \tau_r = 14,92 + 0 = 14,92 \text{ MPa} \rightarrow \tau_r = 0$$

Von Mises:

$$\sqrt{\sigma_{eeq}^2 + 3\tau_{eeq}^2} = 174,81 \text{ MPa} \leq \frac{\sigma_{yp}}{CS} = \frac{750 \text{ MPa}}{CS} \rightarrow CS = 4,3 > 1 \rightarrow \text{Vida } \infty.$$