Torsión

Pedro Jorge De Los Santos

3 de febrero de 2017

Instituto Tecnológico de Celaya
Departamento de Ingeniería Mecánica

Introducción

Torsión

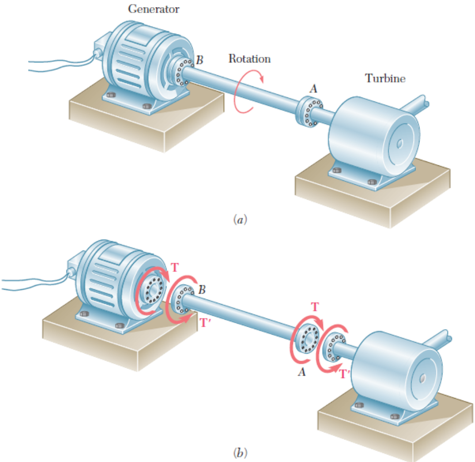


Fig. 3.2 Transmission shaft.

Consideremos un eje sometido a torsión. Efectuando un corte perpendicular:

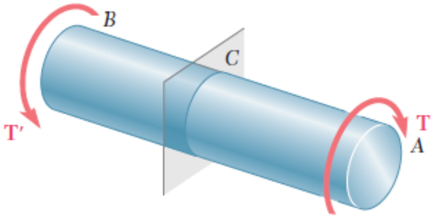
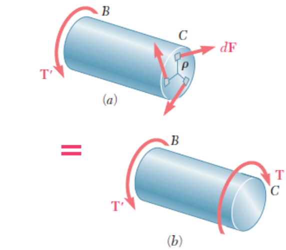


Fig. 3.3 Shaft subject to torques.

Análisis preliminar de esfuerzos



$$\int \rho \, dF = T$$

dado que $dF = \tau \, dA$, entonces:

$$\int \rho \, (\tau \, dA) = T$$

Deformaciones en un eje circular

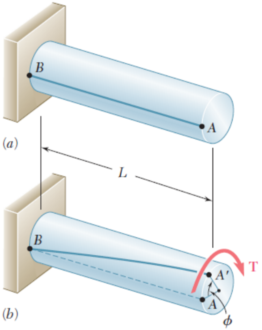
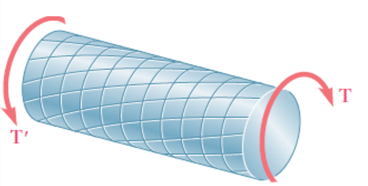


Fig. 3.7 Shaft with fixed support.

- ϕ - Ángulo de giro
- L - Longitud
- T - Par de torsión

Deformaciones en un eje circular



(a)

Propiedades de ejes sometidos a torsión

Cuando un eje circular se somete a torsión todas sus secciones transversales permanecen planas y sin distorsión.

Deformaciones en un eje circular

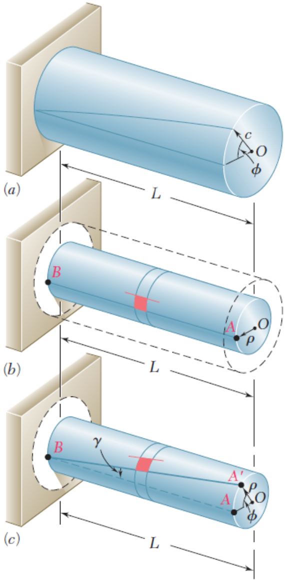


Fig. 3.13 Shearing strain.

Para valores pequeños de γ, puede expresarse la longitud de arco AA' como $AA' = L\gamma$, pero también se tiene que $AA' = \rho\phi$, entonces, $L\gamma = \rho\phi$, o:

$$\gamma = \frac{\rho\phi}{L}$$

La deformación a cortante es máxima en la superficie del eje, en donde $\rho = c$, entonces:

$$\gamma_{max} = \frac{c\phi}{L}$$

Aplicando un poco de álgebra se tiene:

$$\gamma = \frac{\rho}{c}\gamma_{max}$$

Esfuerzos en el rango elástico

Ley de Hooke para esfuerzos a cortante:

$$\tau = G\gamma$$

Multiplicando la ecuación obtenida para γ por G, se tiene:

$$G\gamma = \frac{\rho}{c} G\gamma_{max}$$

$$\tau = \frac{\rho}{c} \tau_{max}$$

Esfuerzos en el rango elástico

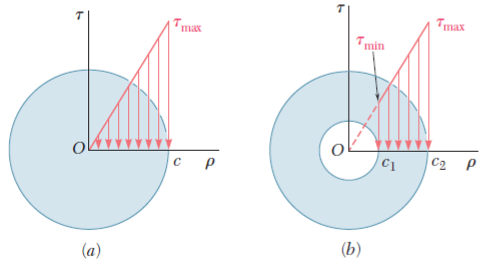


Fig. 3.14 Distribution of shearing stresses.

$$\tau_{min} = \frac{c_1}{c_2}\tau_{max}$$

Esfuerzos en el rango elástico

De la formulación infinitésimal se tiene:

$$T = \int \rho\tau \, dA = \frac{\tau_{max}}{c} \int \rho^2 \, dA$$

donde $\int \rho \, dA = J$, siendo J el momento polar de inercia respecto a O. Así:

$$T = \frac{\tau_{max} J}{c} \quad \rightarrow \quad \tau_{max} = \frac{Tc}{J}$$

Generalizando:

$$\tau = \frac{T\rho}{J}$$