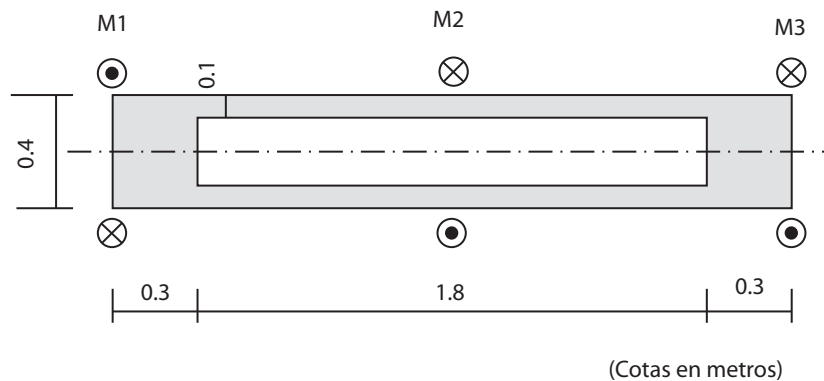


4.1 Un eje circular de transmisión consta de tres partes: una parte central hueca y dos partes macizas en los extremos. El eje se encuentra girando con velocidad angular constante bajo la acción de tres pares  $M_1 = 100 \text{ N m}$ ,  $M_2$ , cuyo valor se desconoce, y  $M_3 = 150 \text{ N m}$ , cada uno en el sentido que aparece en la figura.  $M_1$  y  $M_3$  están aplicados en los extremos y  $M_2$  en la mitad del eje.

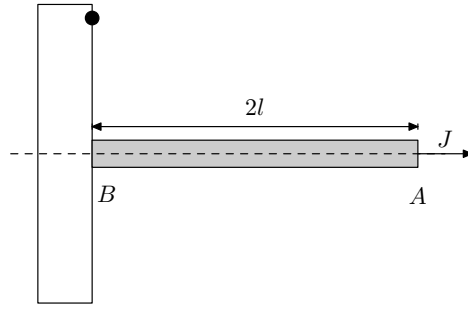
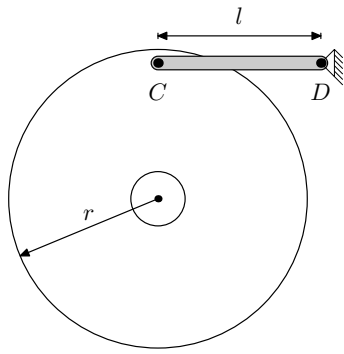


Se pide:

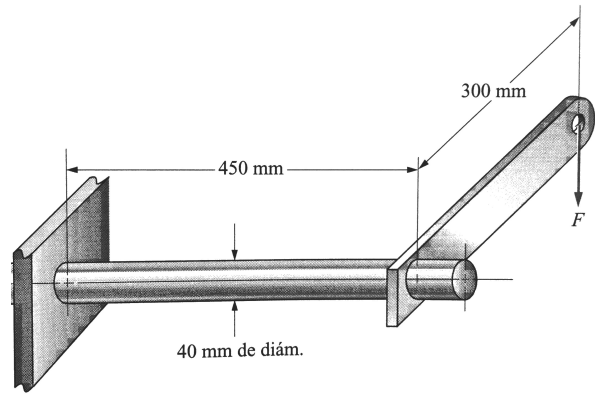
- 1) Hallar el valor del momento  $M_2$ .
- 2) Dibujar el diagrama de momentos torsores.
- 3) Calcular el giro relativo de la sección central y del extremo derecho respecto del extremo izquierdo ( $G = 81 \text{ GPa}$ )
- 4) Hallar la energía elástica del sistema.
- 5) Hallar la tensión máxima, indicando dónde se produce ésta.
- 6) Si se sabe que el eje gira a 60 rpm en el sentido de  $M_3$ , ¿Qué potencia se transmite/recibe en cada sección donde se aplica un par?

4.2 El eje  $AB$ , de diámetro  $\phi$  está conectado a un volante rígido y sometido a un par en su extremo libre, y de valor  $J$ . El volante a su vez, tiene una barra  $CD$  de sección  $S$  conectada en el punto  $C$ . Si tanto el eje como la barra son deformables con un material cuyo módulo de Young es  $E$  y cuyo módulo de cortante es  $G$ . En este sistema,

- i) Calcular la energía elástica total (de torsión y axial).
- ii) Calcular el giro del eje en el punto  $A$  de dos maneras distintas, a saber, usando compatibilidad de deformaciones de la barra y el eje, y empleando el segundo teorema de Castigliano.



**4.3** Una viga de sección circular está empotrada en uno de sus extremos. En el otro tiene una palanca sobre la que actúa una fuerza  $F = 5 \text{ kN}$  (ver figura). Calcular el desplazamiento vertical bajo la fuerza suponiendo que la palanca es infinitamente rígida pero que la viga se puede deformar tanto a torsión como a flexión (Datos:  $E = 210 \text{ GPa}$ ,  $G = 80 \text{ GPa}$ ).



**4.4** Una barra biempotrada de longitud  $L$ , sección circular con momento polar  $I_o$  y módulo de cortadura  $G$  se encuentra sometida a un par torsor de valor  $M$  en una sección a una distancia  $L/3$  de un empotramiento. Dibujar el diagrama de momentos torsores y hallar el giro de la sección donde se aplica el par por dos métodos distintos: a) imponiendo compatibilidad de giros y b) usando el teorema de Castigliano.