

EJEMPLO 8-4

El miembro mostrado en la figura 8-5a tiene una sección transversal rectangular. Determine el estado de esfuerzo que la carga produce en el punto C.

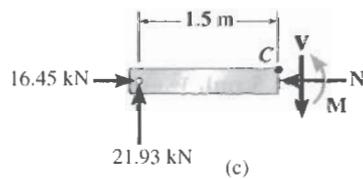
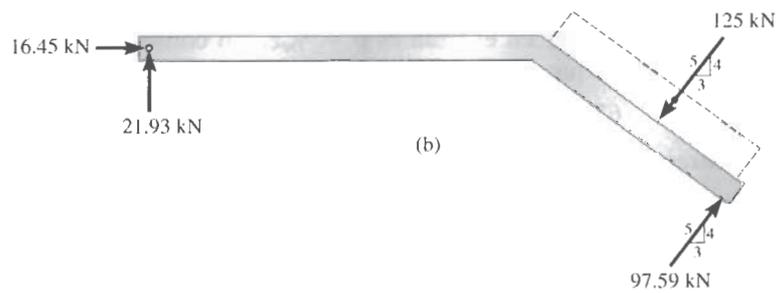
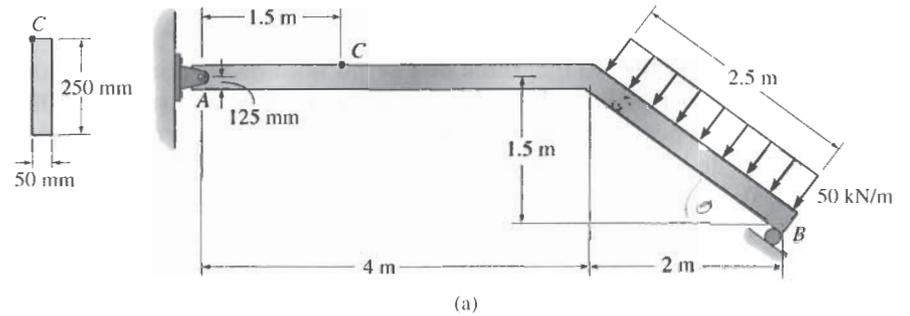
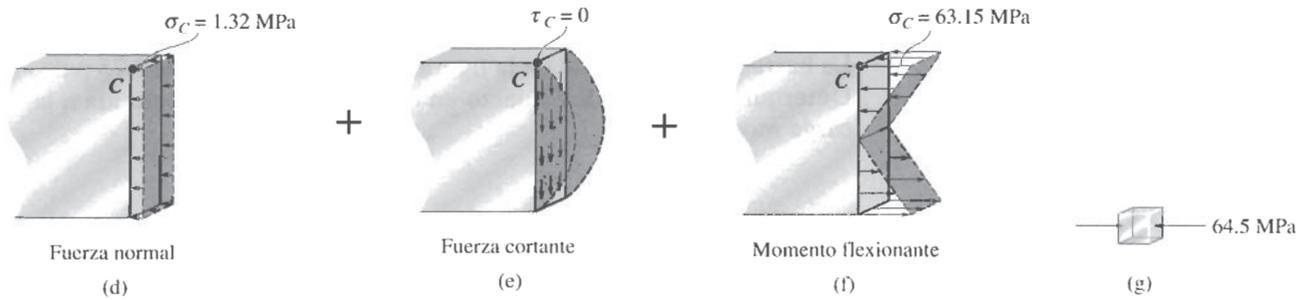


Figura 8-5

SOLUCIÓN

Cargas internas. Las reacciones en los soportes sobre el miembro ya se calcularon y se muestran en la figura 8-5b. Si se considera el segmento AC izquierdo del miembro, figura 8-5c, las cargas resultantes internas en el miembro consisten en una fuerza normal, una fuerza cortante y un momento flexionante. Resolviendo se obtiene

$$N = 16.45 \text{ kN} \quad V = 21.93 \text{ kN} \quad M = 32.89 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



Componentes de esfuerzo

FUERZA NORMAL. La fuerza es producida por una distribución uniforme del esfuerzo normal actuando sobre la sección transversal. En el punto C , figura 8-5d, tiene una magnitud de:

$$\sigma_C = \frac{P}{A} = \frac{16.45 \text{ kN}}{(0.050 \text{ m})(0.250 \text{ m})} = 1.32 \text{ MPa}$$

FUERZA CORTANTE. En este caso, $A' = 0$, ya que el punto C está situado en la parte superior del miembro. Así, $Q = \bar{y}'A' = 0$ y para C , figura 8-5e, el esfuerzo cortante:

$$\tau_C = 0$$

MOMENTO FLEXIONANTE. El punto C está localizado en $y = c = 125 \text{ mm}$ desde el eje neutro, por lo que el esfuerzo normal en C , figura 8-5f, es:

$$\sigma_C = \frac{Mc}{I} = \frac{(32.89 \text{ kN} \cdot \text{m})(0.125 \text{ m})}{\left[\frac{1}{12} (0.050 \text{ m})(0.250)^3\right]} = 63.15 \text{ MPa}$$

Superposición. El esfuerzo cortante es cero. Sumando los esfuerzos normales determinados antes, se obtiene un esfuerzo de compresión en C que tiene un valor de:

$$\sigma_C = 1.32 \text{ MPa} + 63.15 \text{ MPa} = 64.5 \text{ MPa} \quad \text{Resp.}$$

Este resultado, que actúa sobre un elemento en C , se muestra en la figura 8-5g.

EJEMPLO 8-5

La barra sólida mostrada en la figura 8-6a tiene un radio de 0.75 pulg. Determine el estado de esfuerzo en el punto A al estar sometida a la carga mostrada.

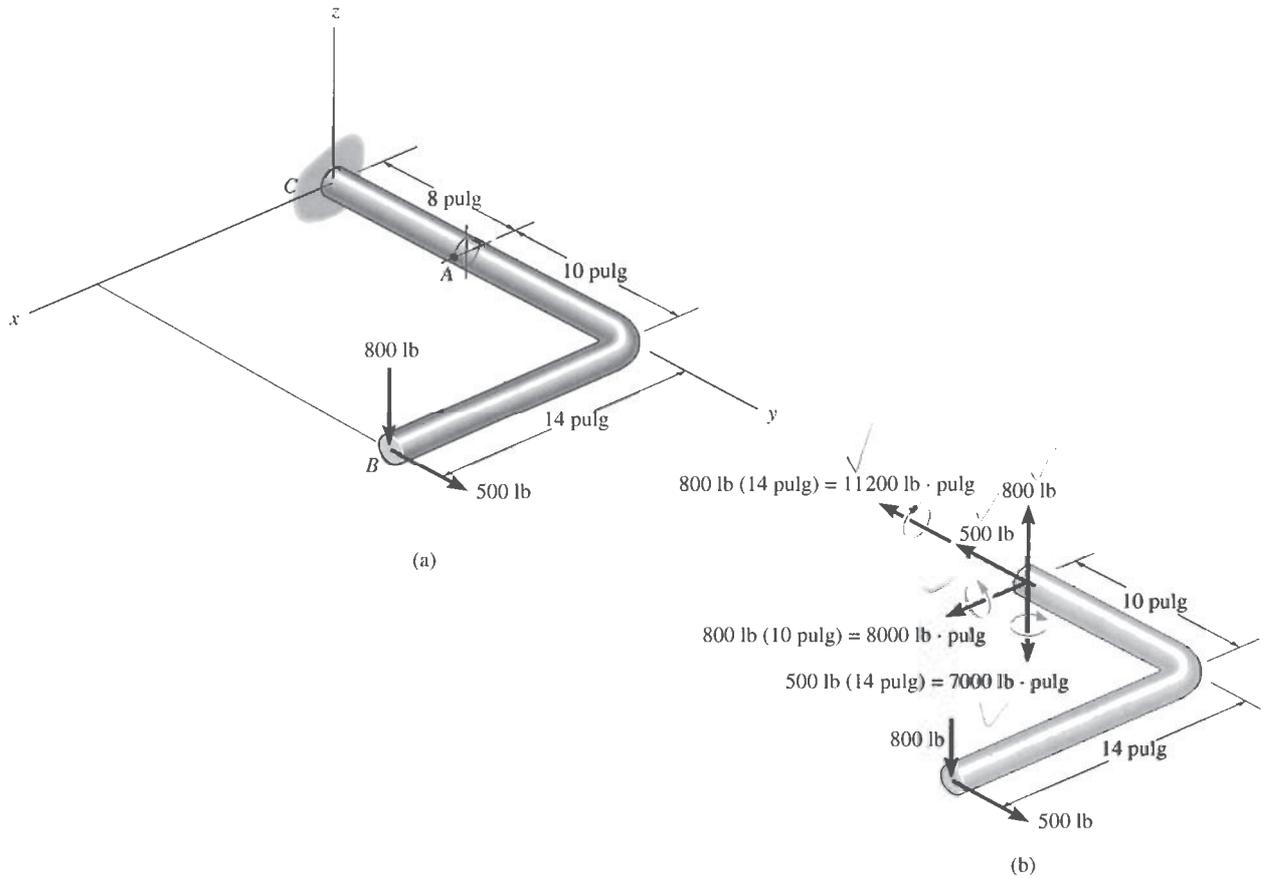
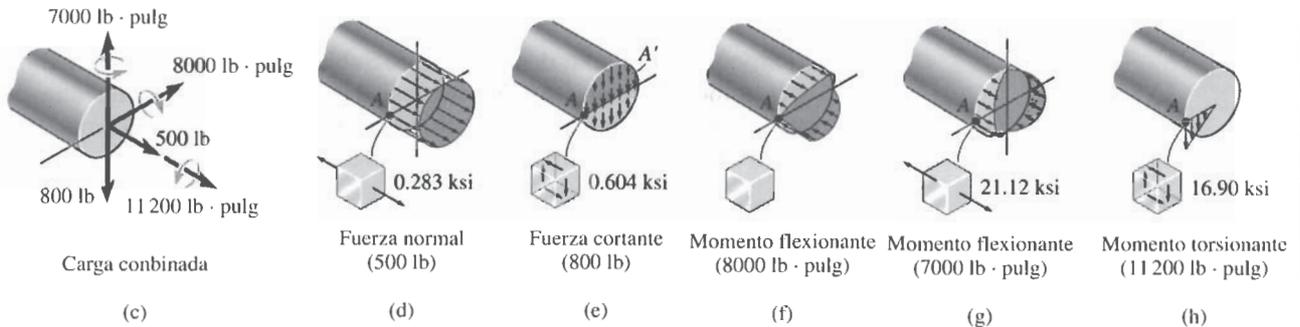


Figura 8-6

SOLUCIÓN

Cargas internas. La barra se secciona por el punto A. Usando el diagrama de cuerpo libre del segmento AB, figura 8-6b, las cargas resultantes internas pueden determinarse por equilibrio. La fuerza normal (500 lb) y la fuerza cortante (800 lb) deben pasar por el centroide de la sección transversal y las componentes del momento flexionante (8000 lb · pulg y 7000 lb · pulg) están aplicadas respecto a ejes centroidales principales. Para “visualizar” mejor las distribuciones de esfuerzo debido a cada una de esas cargas, consideraremos las *resultantes iguales pero opuestas* que actúan sobre el segmento AC de la barra, figura 8-6c.



Componentes de esfuerzo

FUERZA NORMAL. La distribución del esfuerzo normal se muestra en la figura 8-6d. Para el punto A tenemos:

$$\sigma_A = \frac{P}{A} = \frac{500 \text{ lb}}{\pi(0.75 \text{ pulg})^2} = 283 \text{ psi} = 0.283 \text{ ksi}$$

FUERZA CORTANTE. La distribución del esfuerzo cortante se muestra en la figura 8-6e. Para el punto A , Q se determina con el área sombreada *semicircular*. Usando la tabla en el forro interior de la cubierta, tenemos:

$$Q = \bar{y}'A' = \frac{4(0.75 \text{ pulg})}{3\pi} \left[\frac{1}{2}\pi(0.75 \text{ pulg})^2 \right] = 0.2813 \text{ pulg}^3$$

de manera que

$$\tau_A = \frac{VQ}{It} = \frac{800 \text{ lb}(0.2813 \text{ pulg}^3)}{[\frac{1}{4}\pi(0.75 \text{ pulg})^4]2(0.75 \text{ pulg})} = 604 \text{ psi} = 0.604 \text{ ksi}$$

MOMENTOS FLEXIONANTES. Para la componente de $8000 \text{ lb} \cdot \text{pulg}$, el punto A se encuentra sobre el eje neutro, figura 8-6f, por lo que el esfuerzo normal es:

$$\sigma_A = 0$$

Para el momento de $7000 \text{ lb} \cdot \text{pulg}$, $c = 0.75 \text{ pulg}$, por lo que el esfuerzo normal en el punto A , figura 8-6g, es:

$$\sigma_A = \frac{Mc}{I} = \frac{7000 \text{ lb} \cdot \text{pulg} \cdot (0.75 \text{ pulg})}{[\frac{1}{4}\pi(0.75 \text{ pulg})^4]} = 21,126 \text{ psi} = 21.13 \text{ ksi}$$

MOMENTO TORSIONANTE. En el punto A , $\rho_A = c = 0.75 \text{ pulg}$, figura 8-6h. El esfuerzo cortante es entonces,

$$\tau_A = \frac{Tc}{J} = \frac{11,200 \text{ lb} \cdot \text{pulg} \cdot (0.75 \text{ pulg})}{[\frac{1}{2}\pi(0.75 \text{ pulg})^4]} = 16,901 \text{ psi} = 16.90 \text{ ksi}$$

Superposición. Cuando los resultados anteriores se superponen, se ve que un elemento de material en A está sometido tanto a componentes de esfuerzo normal como cortante, figura 8-6i.

