

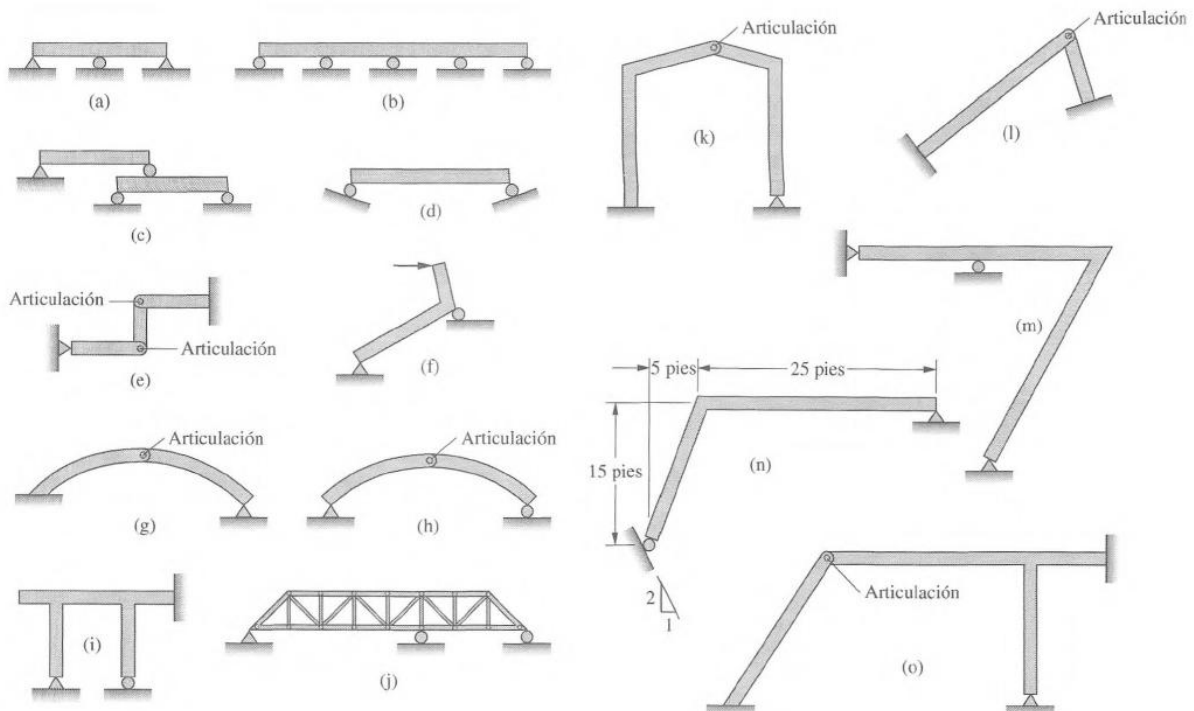
La distorsión o deflexión en la mayoría de las estructuras se supone despreciable al calcular las fuerzas producidas en esas estructuras. Sin embargo, tal suposición no es correcta en muchas estructuras de cable, particularmente en cables planos donde una pequeña flecha puede afectar de manera considerable a las tensiones en el cable. Este tema no se considera aquí, pero se describe muy bien en un libro de Firmage.¹ Los cables planos generan componentes de reacción horizontales muy grandes, por lo que dan lugar a fuerzas de tensión muy grandes.

Un cable que soporta una carga uniforme a lo largo de su longitud, como el caso de un cable cargado solamente por su propio peso, adoptará la forma de una catenaria. En muchas ocasiones, se aplican cargas concentradas a los cables por barras o cables colgantes. Si éstos están estrechamente espaciados, la carga se aproximará a una carga uniforme a lo largo de la proyección horizontal del cable. Los cables que soportan la superficie de rodamiento en los puentes colgantes en general son de este tipo. El análisis de tales cables se presenta en el Apéndice A.

4.20 PROBLEMAS PARA SOLUCIONAR

En el problema 4.1 determine cuáles de las estructuras que se muestran en la figura son estáticamente determinadas, estáticamente indeterminadas (incluyendo el grado de indeterminación) e inestables respecto a las fuerzas externas.

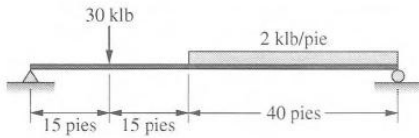
4.1



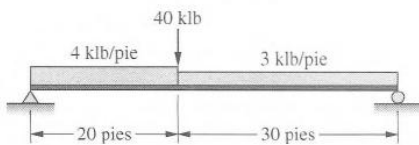
¹ D. A. Firmage, *Fundamental Theory of Structures* (Nueva York: Wiley, 1963), 258-265.

En los problemas 4.2 al 4.45 calcule las reacciones en las estructuras.

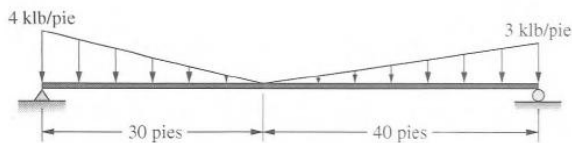
4.2



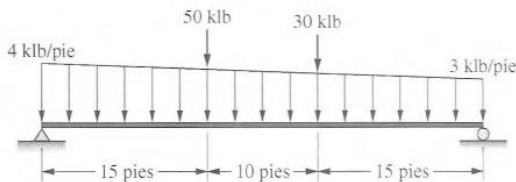
4.3 (Resp.: $V_L = 115 \text{ klb } \uparrow$, $V_R = 95 \text{ klb } \uparrow$)



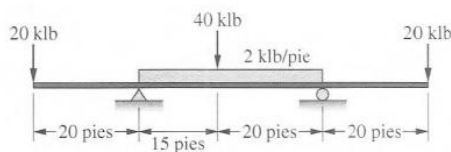
4.4



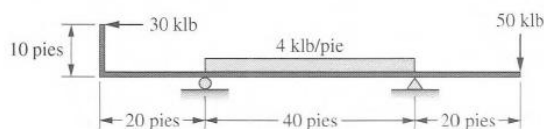
4.5 (Resp.: $V_L = 115.83 \text{ klb } \uparrow$, $V_R = 104.17 \text{ klb } \uparrow$)



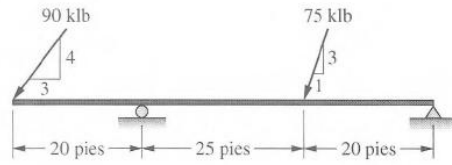
4.6



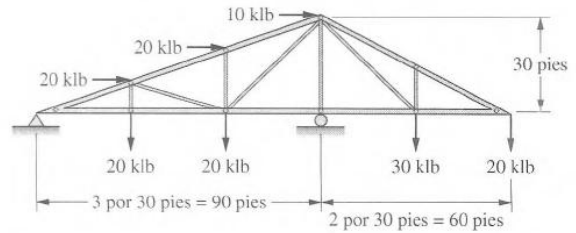
4.7 (Resp.: $V_L = 62.5 \text{ klb } \uparrow$, $H_R = 30 \text{ klb } \rightarrow$)



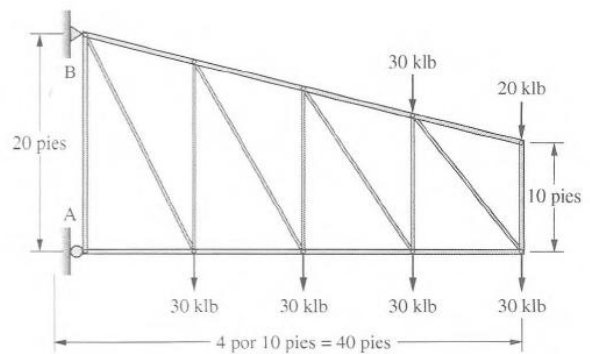
4.8



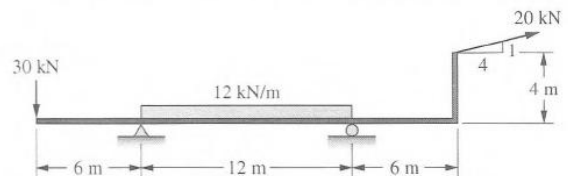
4.9 (Resp.: $V_R = 103.33 \text{ klb } \uparrow$, $H_L = 50 \text{ klb } \leftarrow$)



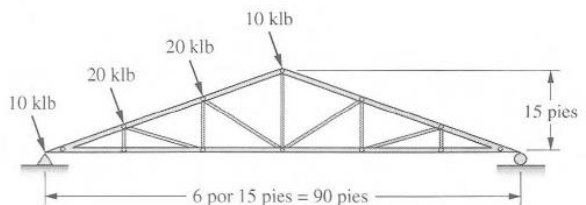
4.10



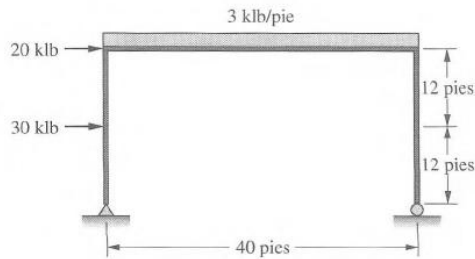
4.11 (Resp.: $V_L = 112.96 \text{ kN } \uparrow$, $H_L = 19.40 \text{ kN } \leftarrow$)



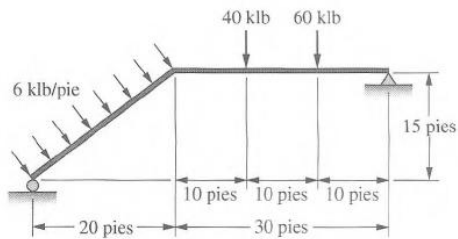
4.12



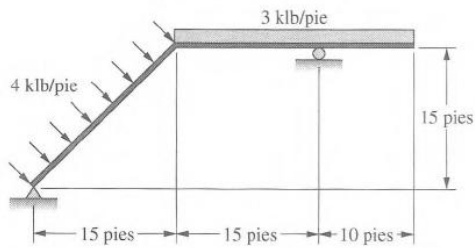
4.13 (Resp.: $V_R = 81 \text{ klb } \uparrow$, $H_L = 50 \text{ klb } \leftarrow$)



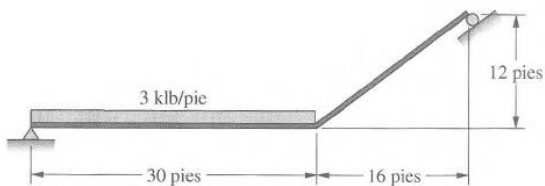
4.14



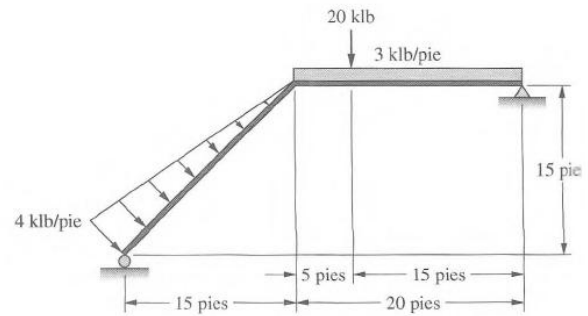
4.15 (Resp.: $V_L = 36.25 \text{ klb } \uparrow$, $V_R = 98.75 \text{ klb}$)



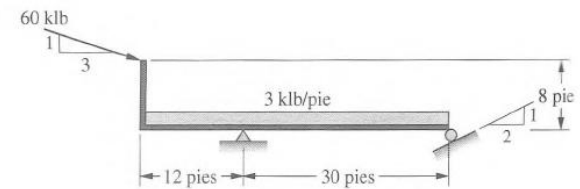
4.16



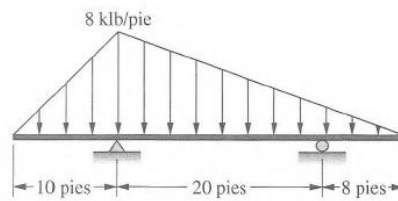
4.17 (Resp.: $V_R = 50 \text{ klb } \uparrow$, $H_R = 30 \text{ klb } \leftarrow$)



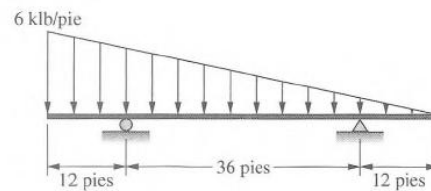
4.18



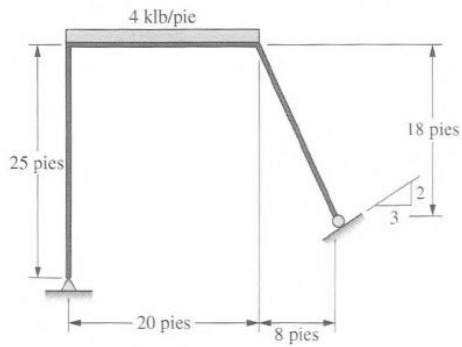
4.19 (Resp.: $V_L = 106.41 \text{ klb } \uparrow$, $V_R = 45.59 \text{ klb } \uparrow$)



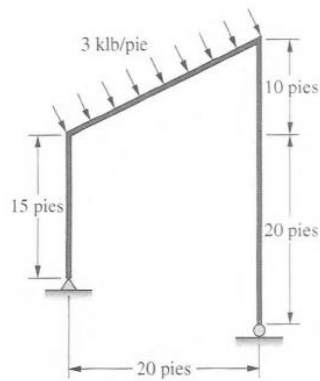
4.20



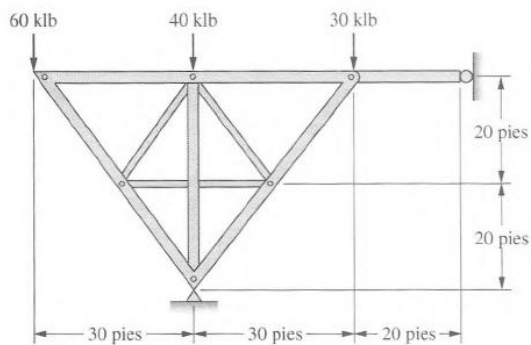
4.21 (Resp.: $V_L = 59.22 \text{ klb } \uparrow$, $H_L = 31.16 \text{ klb } \rightarrow$)



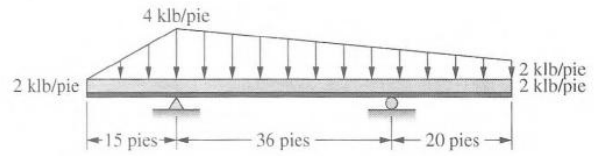
4.22



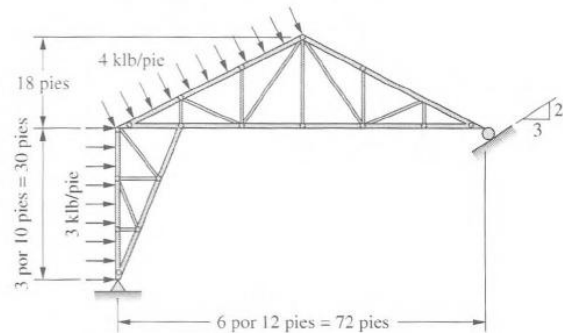
4.23 (Resp.: $V_L = 130 \text{ klb}$, $H_L = 22.5 \text{ klb } \leftarrow$)



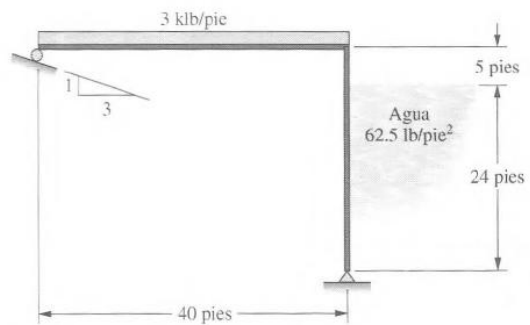
4.24



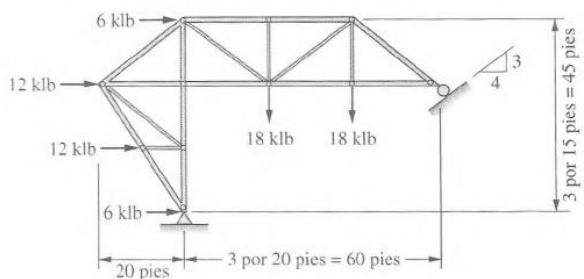
4.25 (Resp.: $V_R = 73.36 \text{ klb } \uparrow$, $H_R = 48.93 \text{ klb } \leftarrow$)



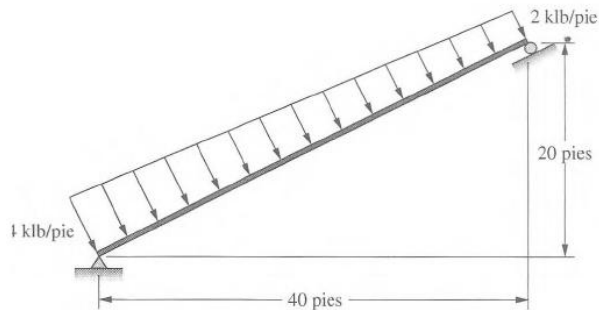
4.26 Considere sólo 1 pie de longitud del marco.



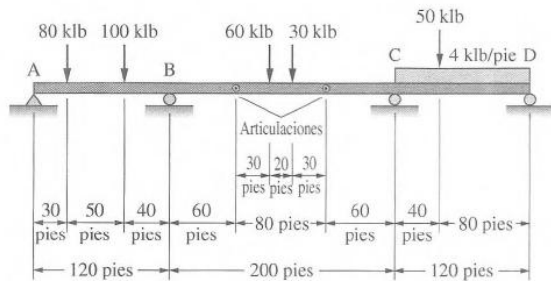
4.27 (Resp.: $V_L = 13.09 \text{ klb } \uparrow$, $H_L = 18.82 \text{ klb } \leftarrow$, $V_R = 22.91 \text{ klb } \uparrow$)



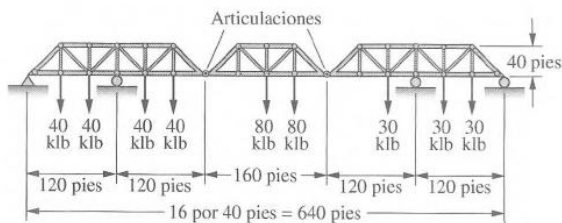
4.28



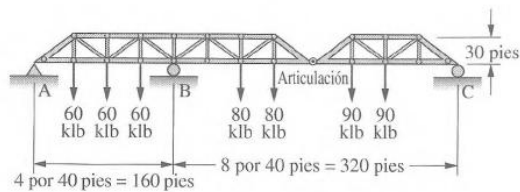
4.29 (Resp.: $V_A = 68.96 \text{ klb } \uparrow$, $V_B = 157.79 \text{ klb } \uparrow$)



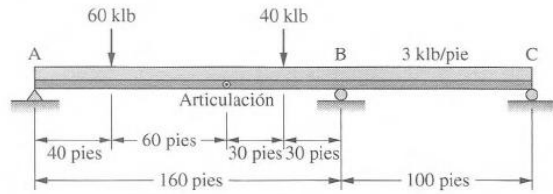
4.30



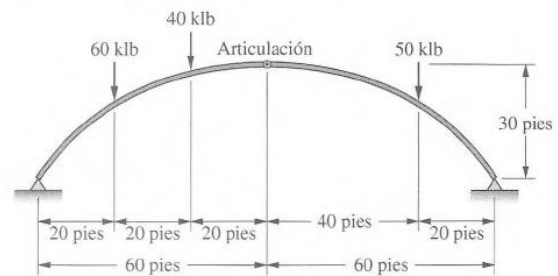
4.31 (Resp.: $V_A = 122.5 \text{ klb } \downarrow$, $V_B = 575 \text{ klb } \uparrow$, $V_C = 67.5 \text{ klb } \uparrow$)



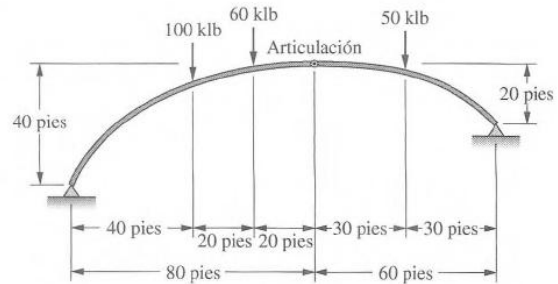
4.32



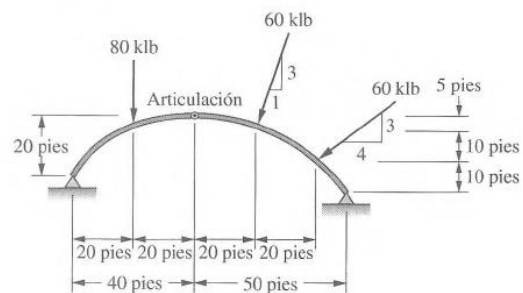
4.33 (Resp.: $V_L = 85 \text{ klb } \uparrow$, $H_R = 63.33 \text{ klb } \leftarrow$)



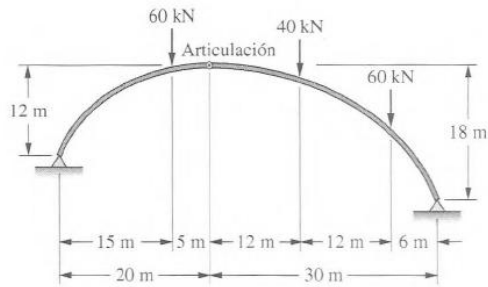
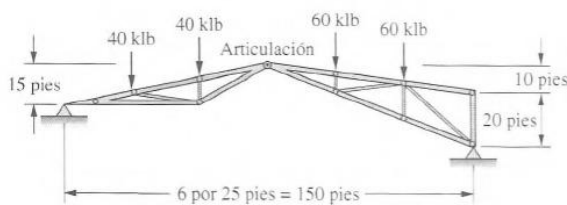
4.34



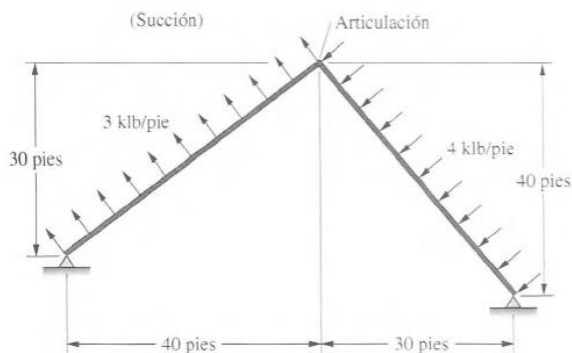
4.35 (Resp.: $V_L = 89.27 \text{ klb } \uparrow$, $H_L = 98.54 \text{ klb } \rightarrow$, $H_R = 31.57 \text{ klb } \leftarrow$)



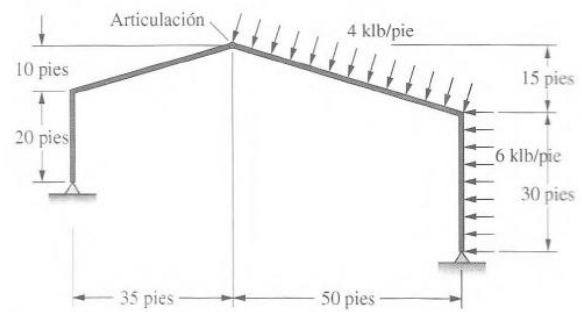
4.36

4.37 (Resp.: $V_R = 126.67 \text{ klb } \uparrow$, $H_R = 166.67 \text{ klb } \leftarrow$)

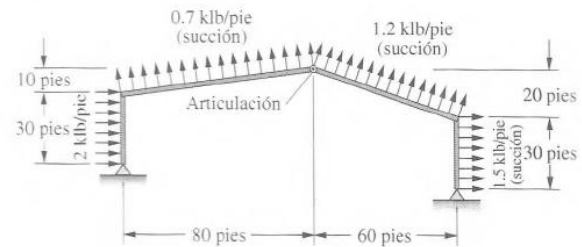
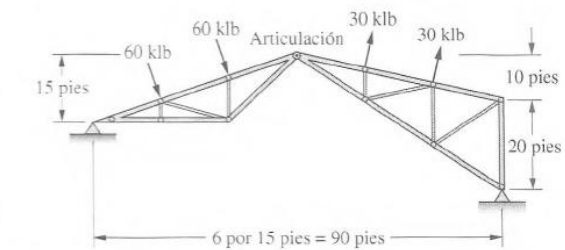
4.38

4.39 Repita el problema 4.38 si la carga de 3 klb/pie se incrementa a 4 klb/pie y la de 4 klb/pie se incrementa a 6 klb/pie. (Resp.: $V_R = 10 \text{ klb } \uparrow$, $H_R = 180 \text{ klb } \rightarrow$)

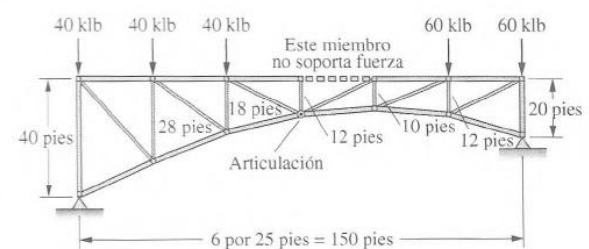
4.40 Repita el problema 4.38 sin la carga de 4 klb/pie.

4.41 (Resp.: $V_L = 97.07 \text{ klb}$, $V_R = 102.93 \text{ klb } \uparrow$, $H_R = 126.75 \text{ klb } \rightarrow$)

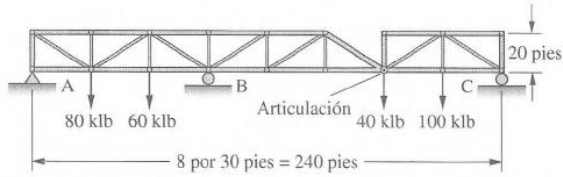
4.42

4.43 (Resp.: $V_R = -4.23 \text{ klb } \downarrow$, $H_L = 11.22 \text{ klb } \leftarrow$)

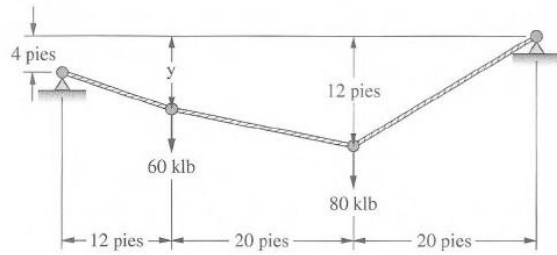
4.44



- 4.45 (Resp.: $V_A = -16.67 \text{ klb} \downarrow$, $V_B = 246.67 \text{ klb} \uparrow$, $V_C = 50 \text{ klb} \uparrow$)

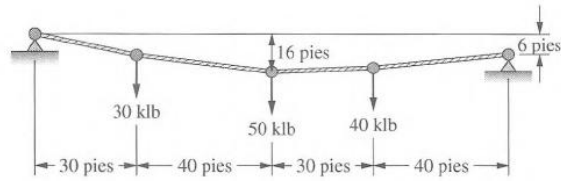


- 4.46 Determine las componentes de reacción, la flecha del cable bajo la carga de 60 klb, y la fuerza máxima de tensión en el cable.

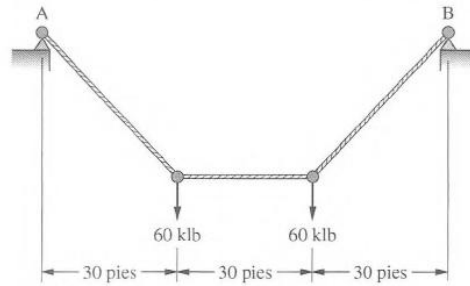


- 4.47 Determine las componentes de reacción, la flecha del cable bajo las cargas de 30 y 40 klb y la fuerza máxima de tensión

en el cable. (Resp.: $V_L = 69.89 \text{ klb} \uparrow$, $Y_{30} = 9.09 \text{ pies}$, $Y_{40} = 14.69 \text{ pies}$.)



- 4.48 Determine las componentes de reacción y la flecha en el cable mostrado. El cable tiene 120 pies de longitud.



Fuerza cortante y momento flexionante

5.1 INTRODUCCIÓN

Una parte importante de la ingeniería de estructuras, así como el entendimiento de cómo se comportan éstas, es la comprensión de las fuerzas cortantes y momentos flexionantes que existen dentro de un sistema de estructuras. Las ecuaciones para la fuerza cortante y el momento flexionante son necesarias para calcular las deflexiones estructurales. Muy a menudo la fuerza cortante y el momento flexionante se representan en diagramas para proporcionar una visualización de la respuesta estructural. Estos diagramas, a partir de los cuales pueden obtenerse inmediatamente los valores de la fuerza cortante y el momento flexionante en cualquier punto de una viga, son muy convenientes en el diseño, ya que proporcionan visualmente la magnitud y localización de las fuerzas máximas de diseño. En este capítulo examinaremos métodos para desarrollar las ecuaciones de la fuerza cortante y del momento flexionante en sistemas estructurales, así como los métodos para construir los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante. Quizá no exista ningún otro punto cuyo cuidadoso estudio rinda más frutos en el conocimiento de la ingeniería de estructuras.

Para examinar las condiciones internas de una estructura, es preciso considerar y estudiar un cuerpo libre en el que se pongan de manifiesto las fuerzas que deben estar presentes para que ese cuerpo permanezca en equilibrio. La fuerza cortante y el momento flexionante son las dos acciones de las cargas externas sobre una estructura que necesitan ser entendidas para estudiar las fuerzas internas adecuadamente.

La *fuerza cortante* se define como la suma algebraica de las fuerzas que son perpendiculares al eje de la viga situadas a la izquierda, o bien, a la derecha de la sección considerada. El *momento flexionante* es la suma algebraica de los momentos causados por todas las fuerzas a la derecha o a la izquierda de una sección particular; los momentos se toman respecto a un eje que pase por el centroide de la sección transversal.

La selección de una convención de signos para fuerza cortante (V), momento (M) y fuerza normal o axial (N) es en realidad una cuestión de selección personal. Sin embargo, en la práctica comúnmente se usa la convención mostrada en la figura 5.1. En esta figura el autor ha pasado

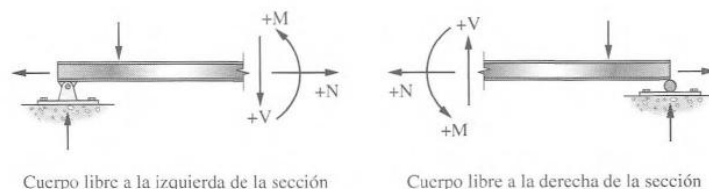


Figura 5.1 Convención de signos comúnmente usada para fuerza cortante, momento y fuerzas axiales internos.