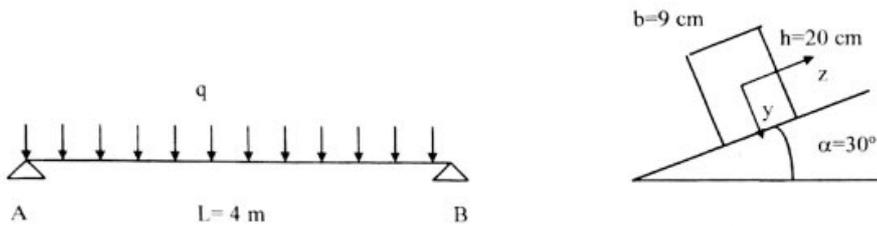


PROBLEMAS

1.1. La correa AB, de sección rectangular $9 \times 20 \text{ cm}^2$ y longitud 4 m, se encuentra situada en un tejado de pendiente $\alpha = 30^\circ$ y está sometida a una carga vertical uniformemente distribuida $q = 6 \text{ kN/m}$. Se pide:

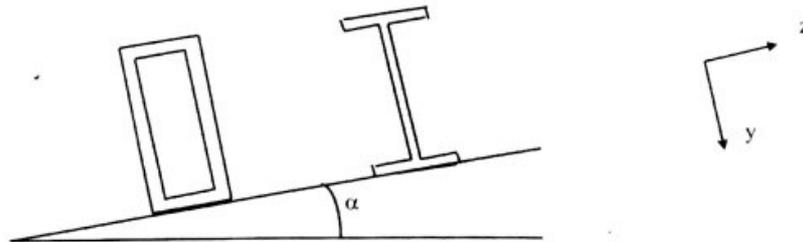
- 1º) Calcular las tensiones normales máximas.
- 2º) Ecuación del eje neutro.



1.2. En la figura se representan las secciones de dos perfiles de un mismo material: uno es un IPN 80 ($I_y = 6,29 \text{ cm}^4$; $I_z = 77,8 \text{ cm}^4$) y el otro es tubular de $40 \times 80 \text{ mm}^2$ y 2 mm de espesor. Se utilizan ambos como correas en un tejado de pendiente $\alpha = 20^\circ$. Ante una carga vertical cualquiera, se pide:

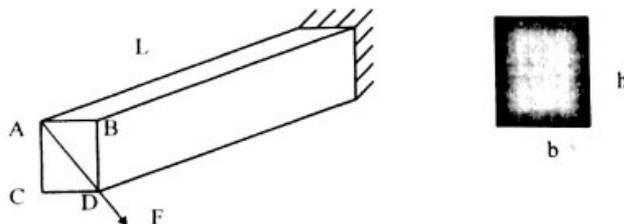
- 1º) ¿Cuál de las dos es más resistente?
- 2º) Valor de α para que las dos secciones sean igualmente resistentes.

→ Igual a ambas resistencias



1.3. Una viga en voladizo de sección recta constante está sometida en su extremo a una fuerza $F = 5 \text{ kN}$ de línea de acción la diagonal AD de la sección. Se pide determinar la tensión en los puntos medios de los lados de la sección para la sección recta media de la viga.

Datos: $L = 2 \text{ m}$, $h = 40 \text{ cm}$, $b = 30 \text{ cm}$.

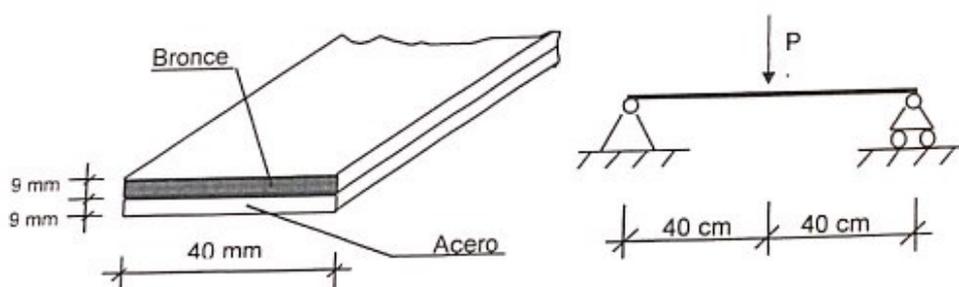


1.4. Dos barras rectangulares, una de bronce y otra de acero, ambas de 80 cm de longitud, 40 mm de anchura y 9 mm de altura están colocadas una encima de la otra, para formar una viga de 40 mm de ancho y 18 mm de alto, apoyadas en sus dos extremos, con una luz de 80 cm. El bronce está en la parte superior y el acero en la inferior.

Determinese la máxima carga P que puede aplicarse en el centro del tramo, sin que se rebasen las tensiones admisibles de ambos materiales:

- 1º) Cuando ambas barras pueden deslizar libremente una sobre otra.
- 2º) Cuando ambas barras están unidas en toda su longitud formando una pieza compuesta.

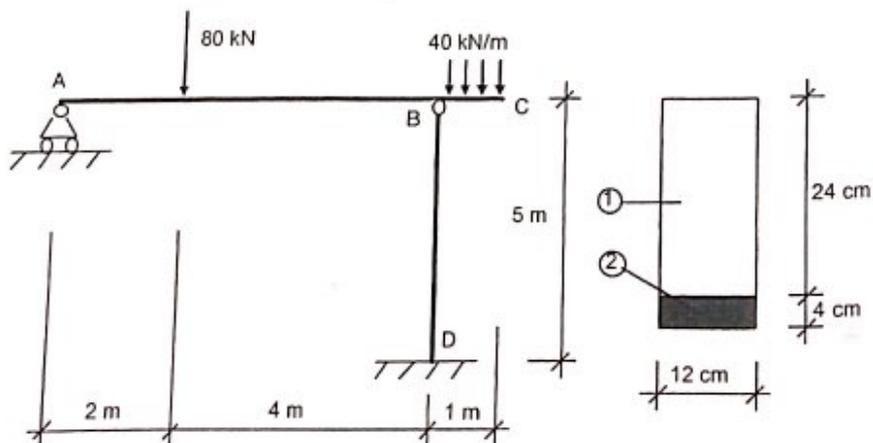
- Módulos de elasticidad: acero: $E_a = 210 \text{ GPa}$ bronce: $E_b = 84 \text{ GPa}$
 - Tensiones admisibles: acero: 120 MPa bronce: 80 MPa



1.5. En la estructura de la figura, la viga ABC está compuesta por dos materiales, dispuestos tal como se indica en el esquema adjunto, cuyos módulos de elasticidad respectivos son $E_1 = 10 \text{ GPa}$ y $E_2 = 200 \text{ GPa}$. Calcular:

- 1º) Diagramas de esfuerzos axiales, cortantes y momentos flectores.
- 2º) Dibujo aproximado de la deformada.
- 3º) Reparto de tensiones en la sección de la viga ABC que soporte el momento flector de mayor valor absoluto.

Resuelto, otro resultado



1.6. Una viga de madera simplemente apoyada soporta una carga $P = 16 \text{ kN}$ en su centro. La sección recta es rectangular, de dimensiones $12 \times 20 \text{ cm}^2$. Está reforzada en su parte central BD por dos chapas de acero de 5 mm de espesor.

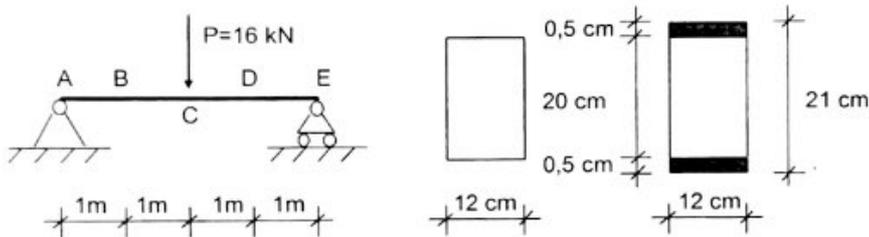
Calcular la máxima tensión normal que soportan la madera y el acero, y dibujar el diagrama de reparto de tensiones en la sección C.

Características de los materiales: Ambos materiales se consideran equirresistentes de valores característicos:

Límites elásticos:
 acero: 200 MPa
 madera: 40 MPa

Módulos de elasticidad:
 acero: 200 GPa
 madera: 10 GPa

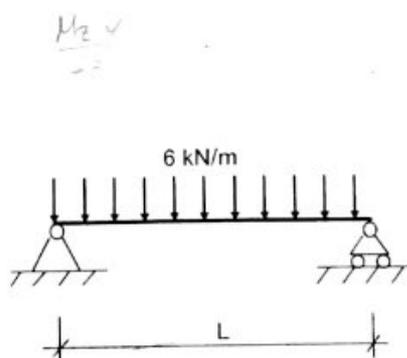
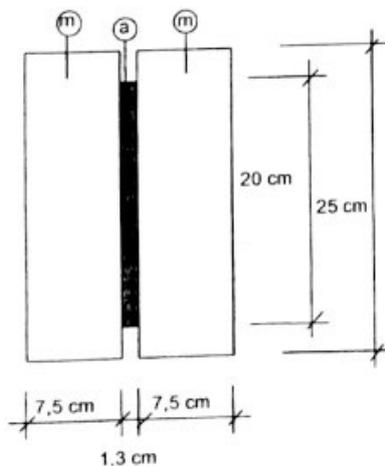
Para el cálculo de las tensiones no se tendrá en cuenta la influencia del esfuerzo cortante.



1.7. Una viga compuesta está formada por dos piezas de madera de 25 cm de canto y $7,5 \text{ cm}$ de espesor, perfectamente soldadas, una a cada lado, a una placa de acero de $20 \times 1,3 \text{ cm}^2$, tal como se indica en la figura.

El módulo de elasticidad del acero es 200 GPa y el de la madera 10 GPa . La tensión normal máxima de flexión que puede soportar la madera es de 4 MPa .

- 1º) Calcular la tensión normal máxima de flexión que soportará la parte de acero.
- 2º) Se pretende construir una viga biapoyada, de sección compuesta como la indicada, para soportar una carga uniformemente repartida de 6 kN/m . Determinar la máxima distancia entre apoyos.



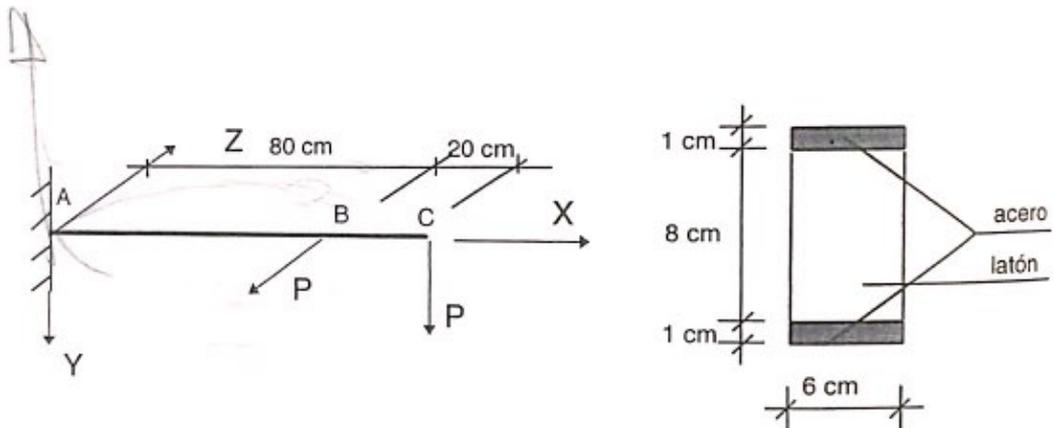
Flexión desviada y flexión compuesta. Sección heterogénea

1.8. La figura representa una barra horizontal empotrada en A. Recibe una carga horizontal P en la sección B, y una carga vertical del mismo valor P en la sección C. La barra es de sección heterogénea, compuesta de acero y latón, con las dimensiones y características mecánicas indicadas.

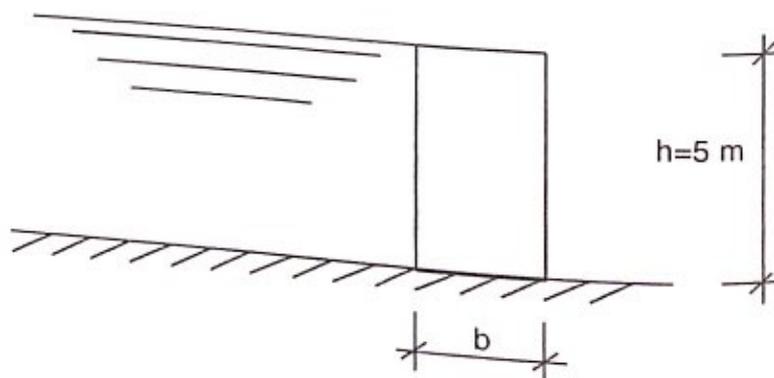
Calcular el valor máximo de P que puede soportar la barra en régimen elástico. Únicamente se tendrán en cuenta tensiones debidas a la flexión.

Acero
 $E = 200 \text{ GPa}$
 $\sigma_r = 240 \text{ MPa}$

Latón
 $E = 100 \text{ GPa}$
 $\sigma_r = 100 \text{ MPa}$

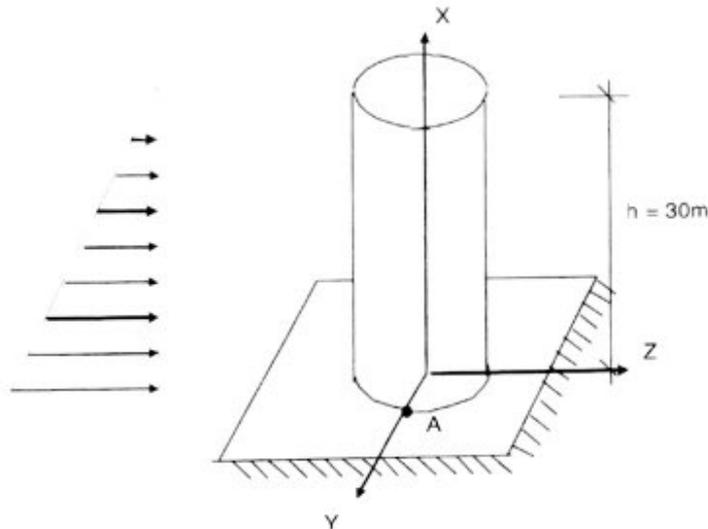


1.9. Calcular la anchura b del muro de la presa de la figura, de altura $h = 5$ metros, para que en la sección de su base no se produzcan tensiones de tracción. El muro es hormigón, de peso específico $\gamma_h = 24 \text{ kN/m}^3$. (Para el agua $\gamma_a = 10 \text{ kN/m}^3$).



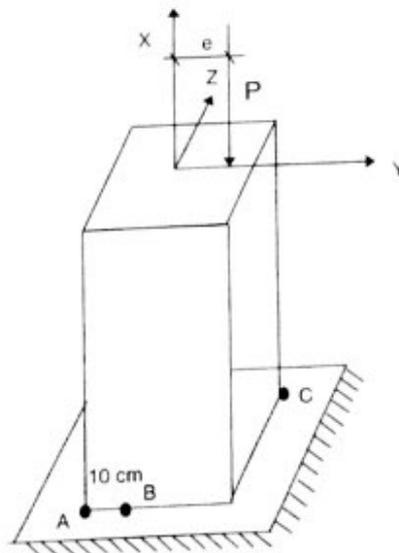
1.10. Una columna de sección circular maciza constante de diámetro d está empotrada en su base y sometida a la presión distribuida lineal indicada en la figura. El valor de la presión en la base es de $2/3 \text{ kN/m}^3$ de área proyectada de la columna sobre el plano xy . El peso específico del material es 30 kN/m^3 .

- 1º) Obtener el valor mínimo del diámetro d de forma que en ninguna sección aparezcan tensiones de tracción.
- 2º) Dibujar los círculos de Mohr en el punto A de la sección de empotramiento.



1.11. Un poste de madera de sección cuadrada de 40 cm de lado soporta una carga vertical P , aplicada en un punto de un eje principal de la sección superior. Bajo la acción de esta carga la tensión normal en el punto A es de tracción, de 2 MPa, y en el punto B la tensión normal es nula.

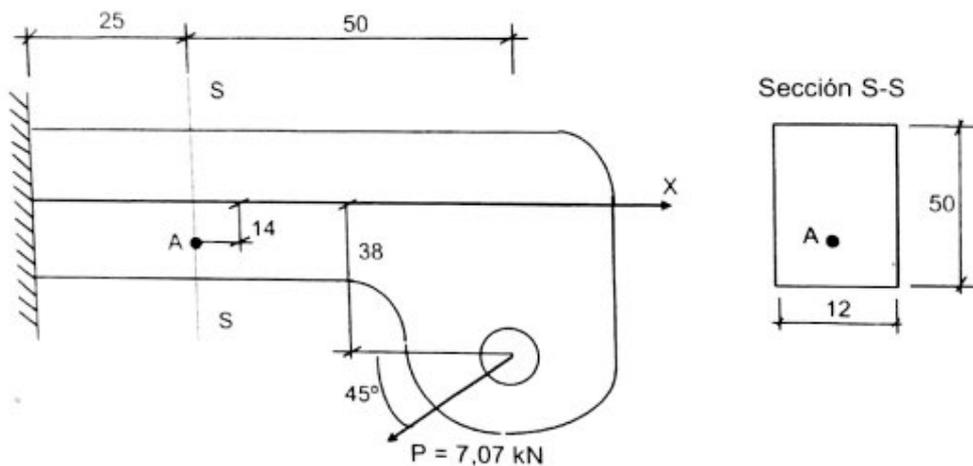
Calcular la tensión en el punto C situado, al igual que los anteriores, en la sección inferior, tal como se indica en la figura. El poste tiene esbeltez pequeña, de modo que se desprecia su influencia.



1.12. El brazo en voladizo de la figura está sometido a una fuerza $P = 7,07$ kN, inclinada 45° con la horizontal, contenida en el plano xy.

- 1º) Dibujar el diagrama de Mohr para el punto A de la sección S - S.
- 2º) De acuerdo con la teoría de fallo de la tensión tangencial máxima (teoría de Tresca), calcular el valor mínimo que ha de tener la tensión de fluencia del material, para que en el punto A no se produzca la fluencia.

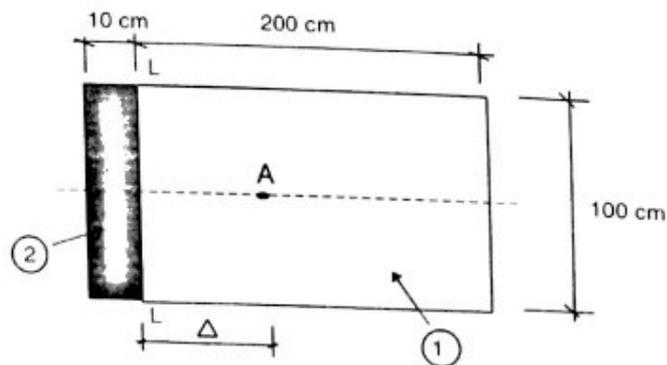
(Dimensiones en mm)



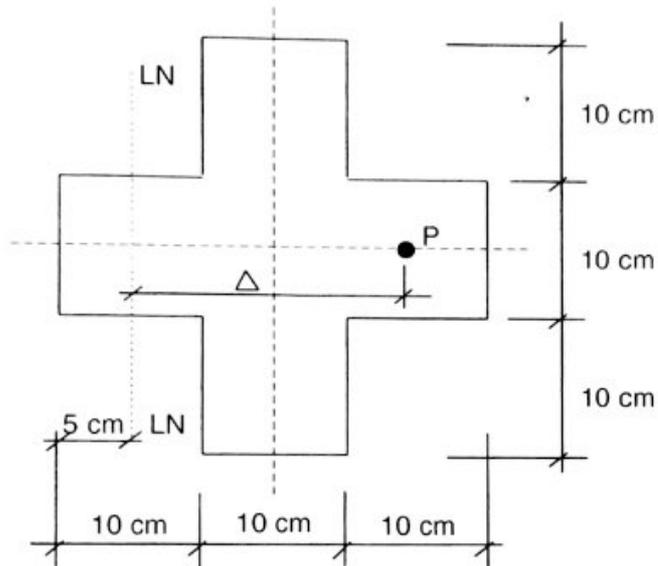
1.13. Una columna cuya sección recta está representada en la figura, está compuesta de dos materiales equirresistentes situados en las zonas (1) y (2). La relación de los módulos de elasticidad respectivos es $E_2/E_1 = 20$.

La columna soporta una carga de compresión excéntrica de valor 1 MN, cuya línea de acción corta el eje de simetría de la sección en un punto A, al que corresponde la línea neutra L - L, coincidente con la intercara material. Se pide:

- 1º) Calcular la distancia Δ del punto A a la línea neutra.
- 2º) Determinar las tensiones máximas, en valor absoluto, que soportan cada uno de los materiales.
- 3º) Dibujar aproximadamente los diagramas de deformaciones unitarias y tensiones.

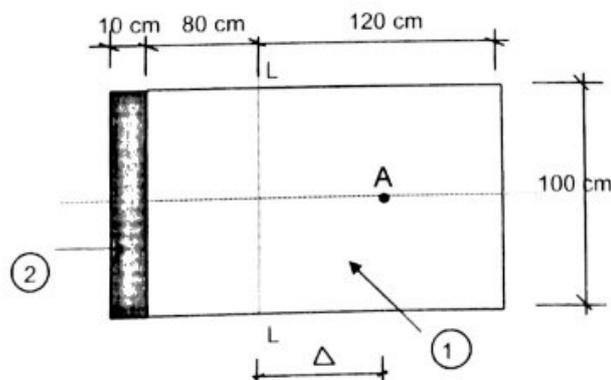


1.14. Calcular el punto de aplicación de la carga de compresión P de 500 kN, y la distribución de tensiones normales, así como la tensión normal máxima, para la sección de la figura, sabiendo que el material no soporta tensiones de tracción y la línea neutra está fijada a 5 cm del extremo izquierdo.



1.15. Una columna, cuya sección está representada en la figura, está compuesta de dos materiales situados en las zonas (1) y (2). El material (1) no trabaja a tracción, y el (2) es equirresistente. La relación de los respectivos módulos de elasticidad E_2/E_1 es 1,5. La columna soporta una carga de compresión excéntrica de valor 1 MN, cuya línea de acción corta al eje de simetría de la sección en un punto A situado a una distancia Δ de la línea neutra L-L. Se pide:

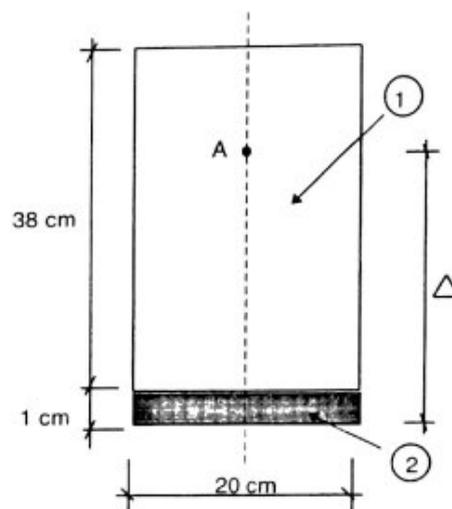
- 1º) Calcular la distancia Δ del punto A a la línea neutra.
- 2º) Dibujar el diagrama de reparto de tensiones, debidamente acotado.



1.16. El esquema de la figura representa la sección recta de un soporte diseñado para recibir una carga de compresión, cuya línea de acción corta al eje de simetría en un punto A. La sección está compuesta de dos materiales con las siguientes características: el material (1) no ofrece resistencia a la tracción, tiene módulo de elasticidad $E_1 = 60 \text{ GPa}$ y tensión límite de rotura $\sigma_r = 180 \text{ MPa}$; el material (2) es equirresistente con módulo de elasticidad $E_2 = 200 \text{ GPa}$ y tensión límite de fluencia $\sigma_f = 300 \text{ MPa}$.

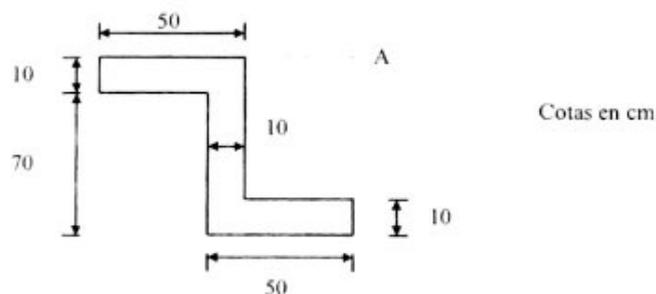
Determinar la posición del punto de aplicación de la carga, mediante su distancia al canto inferior (Δ), de forma que el aprovechamiento de los materiales sea óptimo (se alcancen los valores límites de tensión, simultáneamente en ambos materiales).

Calcular el valor máximo admisible de la carga en esa posición.



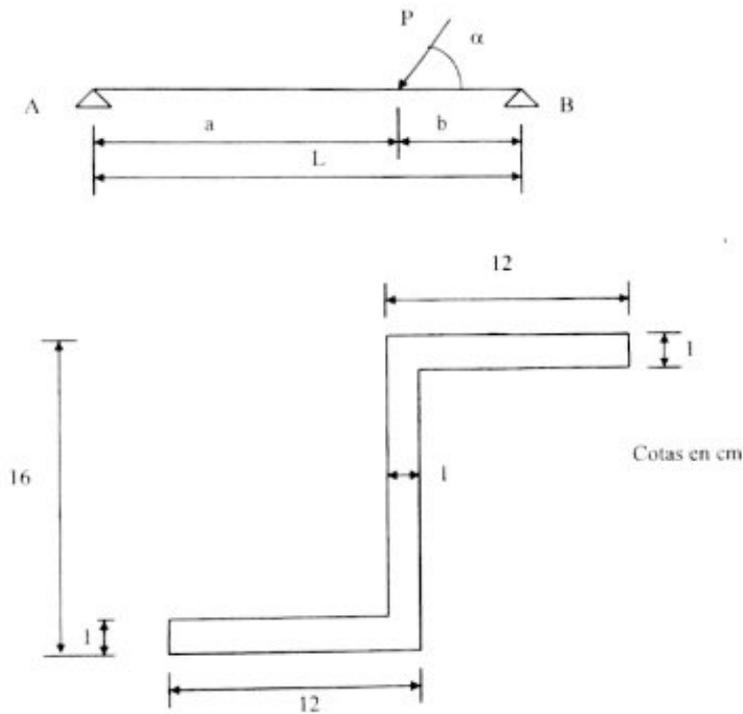
1.17. Un pilar de sección recta representada en la figura está sometido a una carga de compresión $P=150 \text{ kN}$ en el punto A, a través de una placa suficientemente rígida situada en la parte superior. Se pide determinar:

- 1º) El eje neutro.
- 2º) La tensión normal máxima de tracción y compresión.

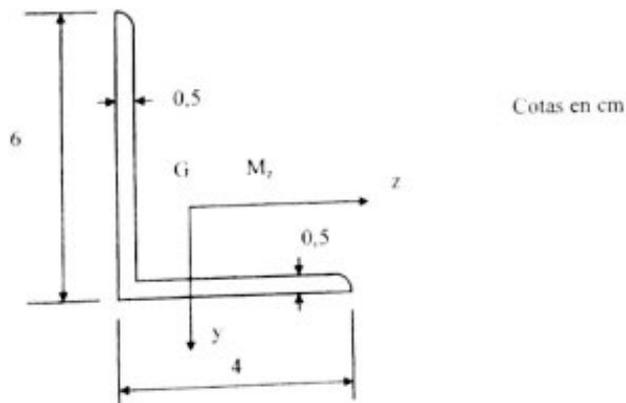


1.18. La viga de sección transversal en Z indicada en la figura está sometida a una carga inclinada P. Determinar las máximas tensiones normales en la viga (de tracción y de compresión).

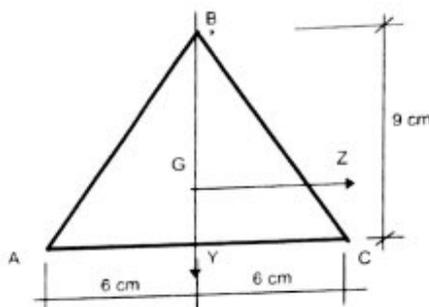
Datos: $P = 3 \text{ kN}$ $a = 4 \text{ m}$ $b = 2 \text{ m}$ $\alpha = 60^\circ$



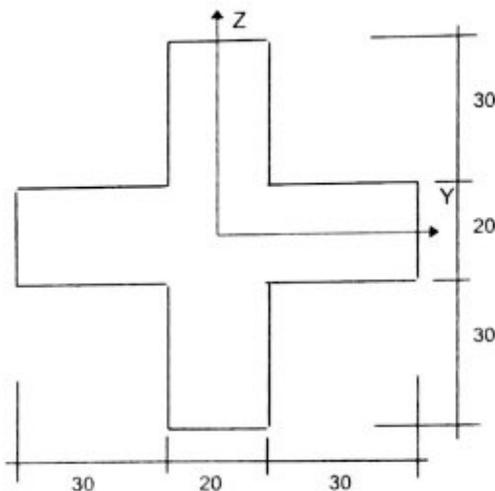
1.19. Una sección angular de lados desiguales $6 \times 4 \times 0,5 \text{ cm}$ está sometida a un momento flector $M_z = 100 \text{ N.m}$, que actúa en el plano XY. Determinar las tensiones máximas de tracción y compresión en la sección.



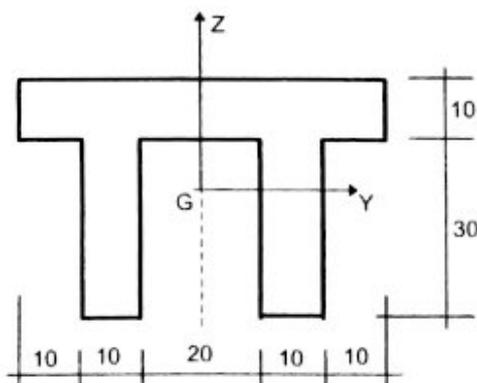
- 1.20. La sección recta de una columna es un triángulo isósceles de dimensiones las indicadas en la figura. Determinar su núcleo central y dibujarlo debidamente acotado. Justificar concisamente los cálculos realizados.



- 1.21. Hallar el núcleo central de la sección de la figura, que es simétrica respecto de los ejes Y y Z (cotas en cm). En particular, determinar las coordenadas de los vértices del núcleo.



- 1.22. Hallar y acotar debidamente el núcleo central correspondiente a la sección de la figura (cotas en cm).

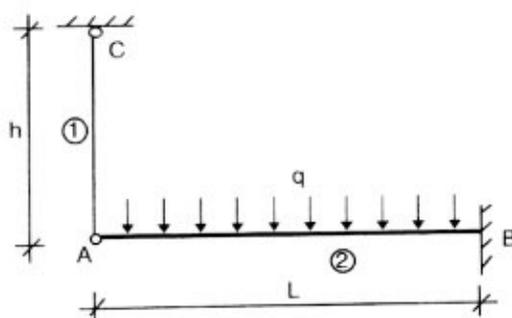


PROBLEMAS

2.1. La estructura de la figura está formada por una viga empotrada en B, cuyo extremo A está unido a un cable de acero de sección A_1 y módulo de elasticidad E_1 . El cable está sin tensión cuando la viga no soporta carga (posición horizontal).

Calcular el alargamiento del cable al cargar la viga con una carga uniformemente distribuida de intensidad q .

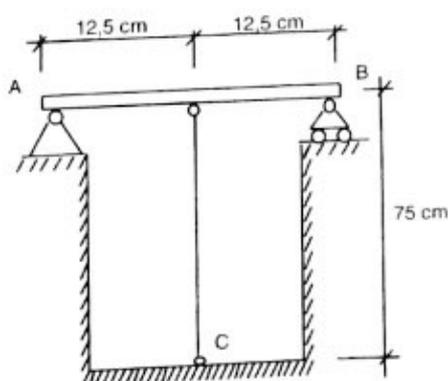
La rigidez a flexión de la viga es EI .



2.2. Un alambre de acero de 75 cm de longitud está extendido verticalmente desde el punto medio de una viga metálica AB de rigidez a flexión constante $EI = 30 \text{ kN}\cdot\text{cm}^2$, hasta un soporte rígido en C, como se muestra en la figura. A 10°C de temperatura, el sistema se encuentra sin deformar y sin tensiones.

¿Cuál será la tensión en el alambre si su temperatura se reduce en 55°C ?

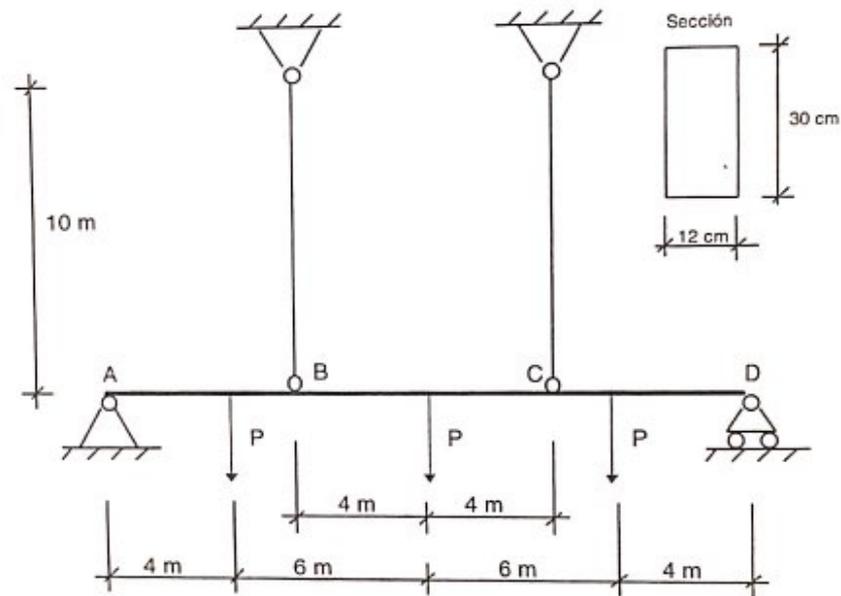
Datos: Sección transversal del alambre: $6 \times 10^{-2} \text{ mm}^2$
 Módulo de elasticidad: $E = 200 \text{ GPa}$.
 Coeficiente de dilatación lineal: $\alpha = 11,7 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$



2.3. Una viga de acero de $12 \times 30 \text{ cm}^2$ de sección y 20 m de luz recibe tres cargas puntuales P de 200 kN cada una, tal como se indica en la figura. La viga se apoya en A y D en apoyos indeformables, y en B y C se cuelga de varillas de acero de 10 m de longitud y 30 cm^2 de sección cada una.

Determinar las tensiones en las varillas y la tensión máxima de flexión en la viga, indicando la sección en la que se presenta.

Se desprecia el efecto del esfuerzo cortante. El módulo de elasticidad del acero es 200 GPa.

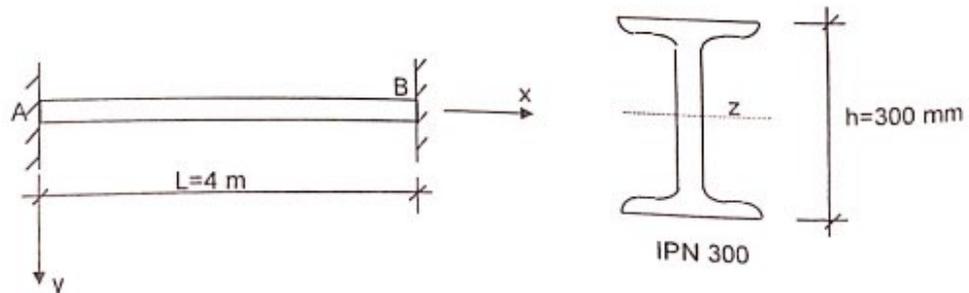


2.4. La viga de la figura es un perfil IPN 300 ($I_z=9.800 \text{ cm}^4$) que está perfectamente empotrado en dos muros en sus extremos A y B. El muro que contiene el extremo B experimenta un desplazamiento vertical debido a un asiento en la cimentación.

Calcular el descenso máximo que podrá soportar dicho perfil, sabiendo que:

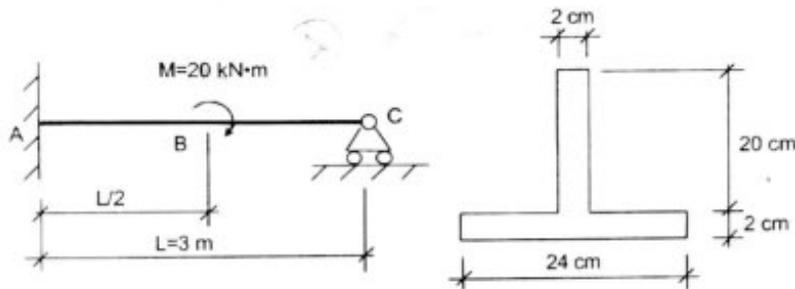
$$\sigma_{adm} = 100 \text{ MPa}, \quad E = 200 \text{ GPa}.$$

Dibujar los diagramas de esfuerzos cortantes, momentos flectores y la deformada.

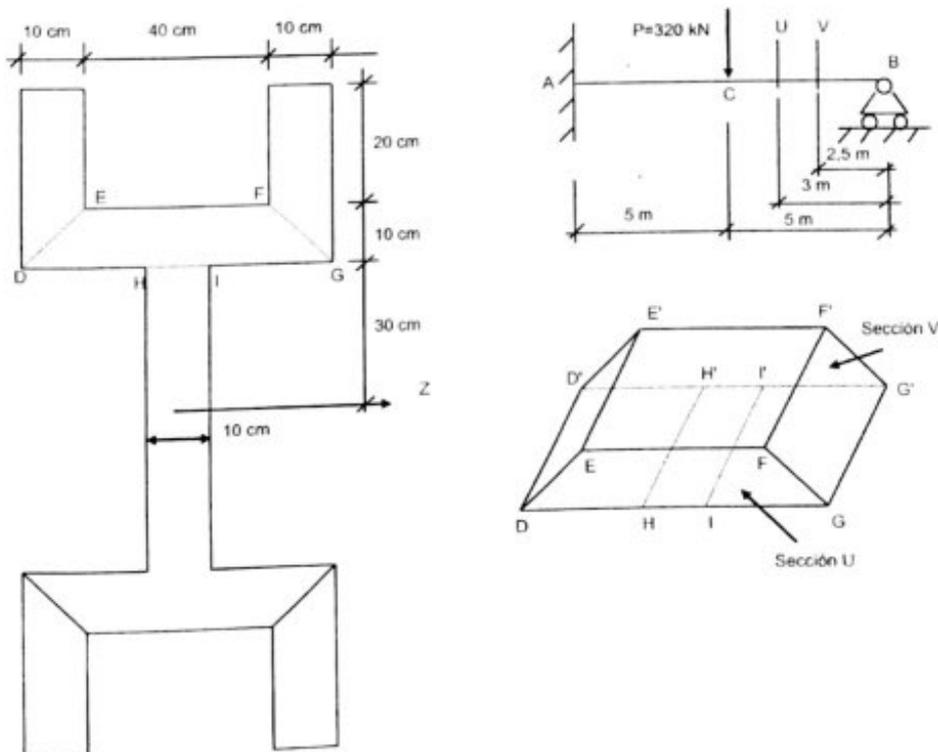


2.5. La viga, cuyas dimensiones se indican en la figura, está empotrada en el extremo A y se apoya en el extremo C en un apoyo deslizando. Está sometida en la sección central B a un momento exterior de 20 kN·m. El módulo de elasticidad del material es 100 GPa. Obtener:

- 1º) Diagramas de momentos flectores y esfuerzos cortantes.
- 2º) Tensiones normales máximas de tracción y compresión debidas a la flexión, indicando las secciones donde se producen.
- 3º) Esfuerzo total de desgarramiento entre ala y alma entre las secciones B y C.
- 4º) Flecha vertical en la sección B y dibujo aproximado de la deformada.

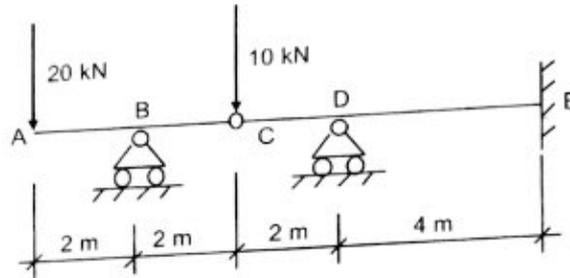


2.6. Una viga ACB de acero, empotrada en A, soporta en su sección central C una carga P de 320 kN. En la figura se indican las características geométricas de la viga y la sección. Se aísla un bloque definido por las secciones rectas U y V, distantes 50 cm, y las caras DEFGD (sección U) y D'E'F'G'D' (sección V). Dibujar sobre las caras de este bloque los esfuerzos paralelos al eje de la viga que ésta ejerce sobre el bloque. Indicar cuánto vale la resultante de estos esfuerzos.

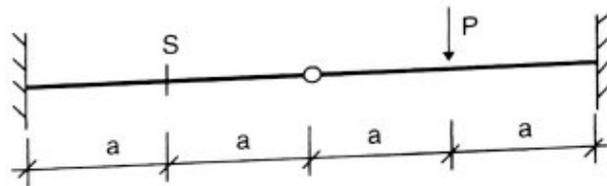


2.7. La viga de la figura es de sección constante y presenta una rótula en C. Determinar los diagramas de solicitaciones y la flecha en el punto C.

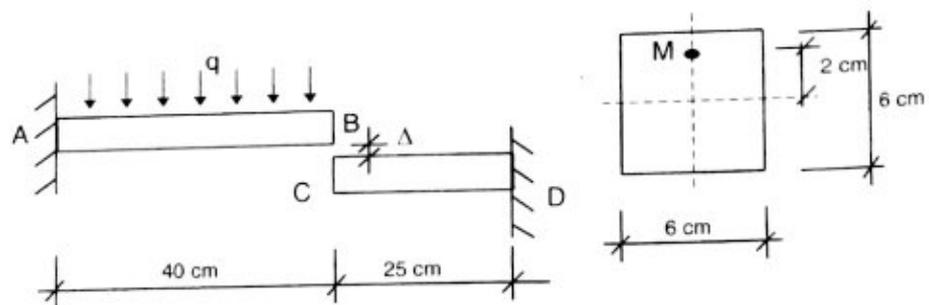
Datos: $I = 150.000 \text{ cm}^4$ $E = 200 \text{ GPa}$.



2.8. Calcular la flecha en la sección S de la viga de la figura, conocidos el módulo de elasticidad E y el momento de inercia I.



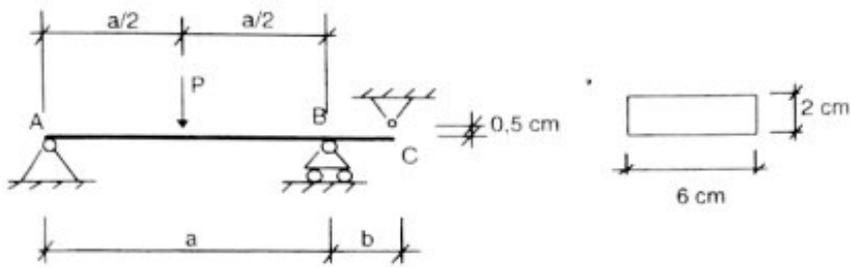
2.9. Entre los extremos de las barras en voladizo AB y CD de la figura, existe un espacio $\Delta = 0,5 \text{ mm}$, cuando las barras están descargadas. Sabiendo que $E = 200 \text{ GPa}$ y $q = 36 \text{ kN/m}$, determinar las reacciones en A y en D, y el diagrama de los círculos de Mohr en el punto M de la sección A de empotramiento, al aplicar la carga uniformemente distribuida q.



2.10. La barra ABC representada en la figura, simplemente apoyada en las secciones A y B, tiene su extremo libre C separado una distancia de 0,5 cm de un apoyo fijo.

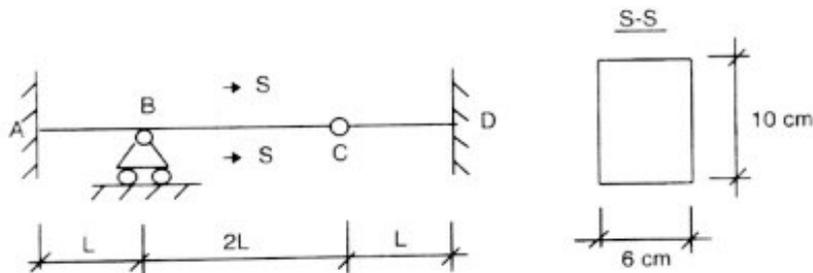
Obtener la reacción en dicho apoyo cuando se aplica una carga P en la sección central entre A y B, y dibujar los diagramas de momentos flectores, esfuerzos cortantes y deformada aproximada.

Datos: $a=200 \text{ cm}$ $b=50 \text{ cm}$ $E = 200 \text{ GPa}$ $P = 1 \text{ kN}$



2.11. La viga de sección constante de la figura está empotrada en las secciones A y D, y simplemente apoyada en B. Tiene una rótula en C. Dibujar los diagramas de momentos flectores y esfuerzos cortantes y determinar la tensión normal máxima, al producirse un descenso de 10 mm del apoyo B, como consecuencia de un asentamiento del terreno.

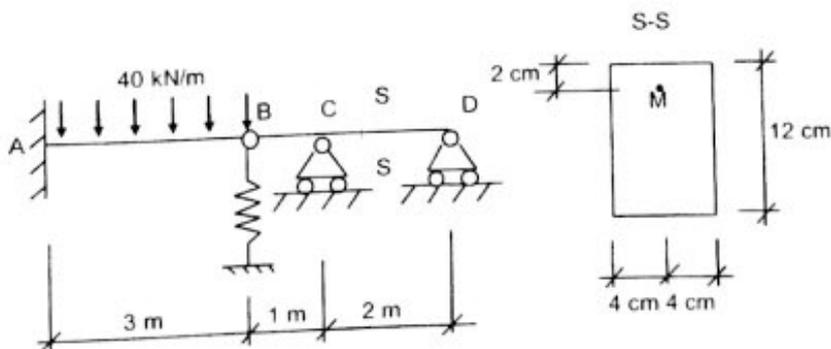
Datos: Módulo de elasticidad longitudinal $E = 200 \text{ GPa}$; $L = 2 \text{ m}$.



2.12. La figura representa una viga de acero de sección transversal rectangular constante de dimensiones $8 \times 12 \text{ cm}^2$. A es un empotramiento perfecto, C y D articulaciones deslizantes, y B una articulación intermedia que descansa en un muelle de rigidez $k = 1 \text{ MN/m}$. El tramo AB recibe una carga vertical uniformemente repartida de 40 kN/m . Calcular:

- 1º) Descenso de la articulación B.
- 2º) Diagrama de los círculos de Mohr y tensiones principales en el punto M de A.

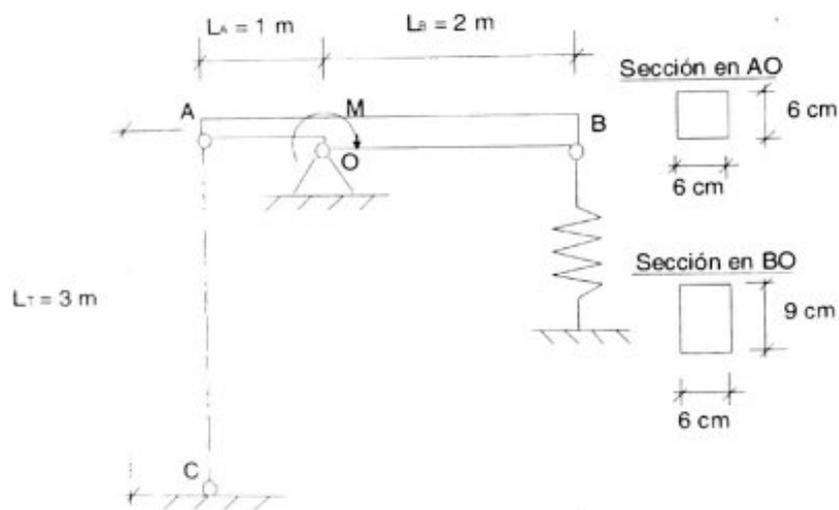
El módulo de elasticidad lineal del acero es $E=200 \text{ GPa}$. Se desprecia el efecto del esfuerzo cortante.



2.13. Todos los elementos de la estructura de la figura son del mismo material, de módulo de elasticidad $E = 200 \text{ GPa}$. La constante característica del muelle es $k = 1 \text{ MN/m}$ y la sección del tirante AC es $A_t = 45 \text{ mm}^2$. En la sección O se aplica un momento exterior $M = 12 \text{ kN}\cdot\text{m}$. Calcular:

- 1º) Carga y deformación del muelle.
- 2º) Esfuerzo normal y deformación del tirante
- 3º) Reacción en el apoyo fijo
- 4º) Máxima tensión normal en la barra AOB
- 5º) Máxima tensión cortante en la barra AOB.

Se despreciarán únicamente las deformaciones debidas al esfuerzo cortante.

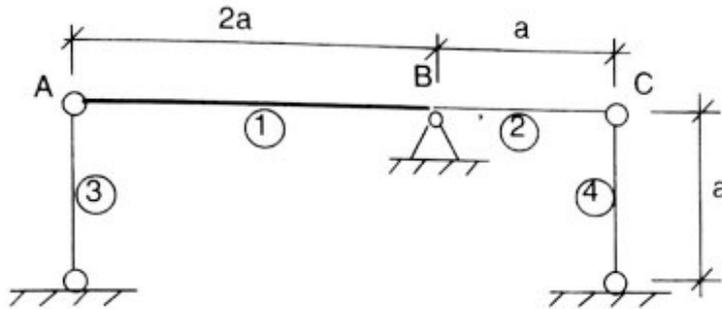


2.14. La viga de la figura ABC está formada por dos tramos (1) y (2) de diferente sección. En la sección B descansa sobre un apoyo fijo y en los extremos A y C está unida, por medio de articulaciones, a los tirantes (3) y (4). Las características geométricas y físicas se indican más abajo, siendo: I_1 e I_2 los momentos de inercia a flexión de los tramos (1) y (2); A_3 y A_4 las áreas de la sección transversal de los tirantes (3) y (4); E el módulo de elasticidad de todos los elementos; α_4 el coeficiente de dilatación térmica del tirante (4).

Se somete sólo al tirante (4) a un descenso de temperatura de 200°C . Obtener la reacción vertical del apoyo B y la flecha vertical del extremo A, y dibujar el diagrama de momentos.

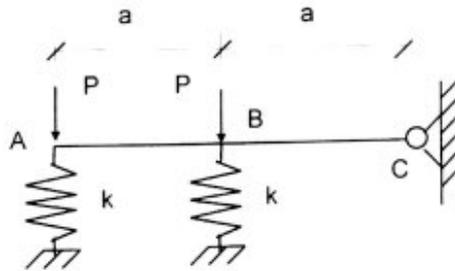
Se desprecian únicamente las deformaciones debidas al esfuerzo cortante.

Datos: $I_1 = 500 \text{ cm}^4$ $I_2 = 300 \text{ cm}^4$ $A_3 = A_4 = 3 \text{ mm}^2$
 $E = 100 \text{ GPa}$ $\alpha_4 = 2,5 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ $a = 1 \text{ m}$



2.15. La barra AC de rigidez EI está articulada en C y apoyada en dos muelles de la misma característica k . Cuando se aplican en A y B dos cargas iguales P , determinar el esfuerzo que soporta cada muelle.

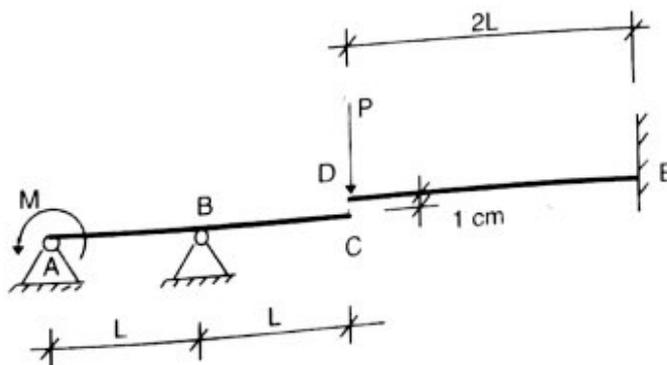
Aplicación numérica: $P=6 \text{ kN}$; $EI=2 \cdot 10^4 \text{ MN}\cdot\text{cm}^2$; $k=30 \text{ MN/m}$; $a=1 \text{ m}$.



2.16. La viga ABC de la figura descansa en los apoyos A y B, y C es un extremo libre. La barra DE está empotrada en su extremo E y con el D libre. Ambas son del mismo material de módulo de elasticidad $E = 200 \text{ GPa}$ y momento de inercia a flexión $I = 200 \text{ cm}^4$. La longitud L es 1 m .

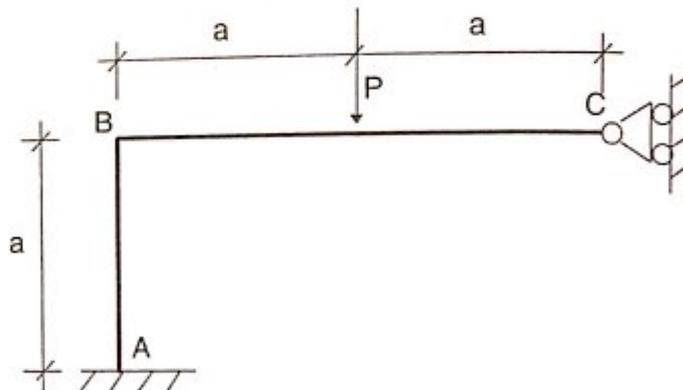
Entre los extremos libres C y D existe, inicialmente, una distancia de 1 cm y ambos extremos pueden interferir en sus desplazamientos verticales. Los valores de las cargas aplicadas en los extremos D y A son, respectivamente, $P = 3,6 \text{ kN}$ y $M = 12 \text{ kN}\cdot\text{m}$. Obtener:

- 1º) Descenso vertical de los extremos C y D.
- 2º) Diagramas de momentos flectores y esfuerzos cortantes.
- 3º) Deformada aproximada.



2.17. En la estructura de la figura, dibujar los diagramas de esfuerzos axiales, cortantes y momentos flectores. Obtener el giro del nudo de unión de las dos barras y dibujar aproximadamente la deformada, indicando sobre la misma el sentido de giro de dicho nudo.

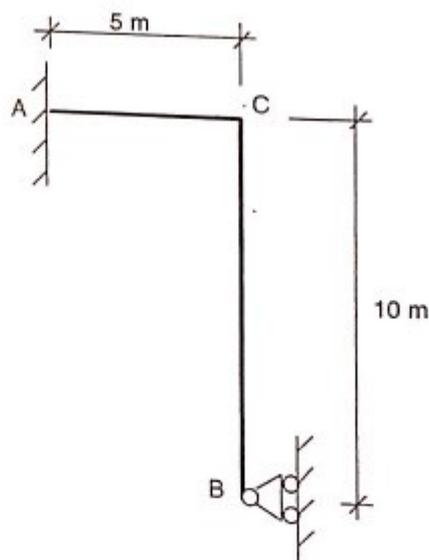
Datos: P, E, I, a .



2.18. En la estructura resistente de la figura, el apoyo B resulta arrastrado por la sustentación, de manera que sufre un desplazamiento horizontal hacia la derecha de 3 mm, que se comunica a la estructura.

Se pide determinar los diagramas de momentos flectores, esfuerzos cortantes y esfuerzos axiales en las dos barras, cuando se produce el citado desplazamiento.

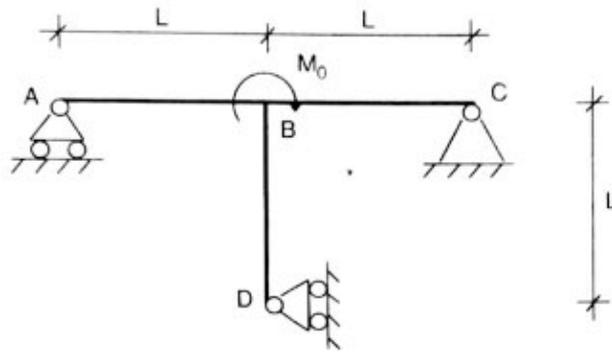
Momento de inercia de la barra AC = 200.000 cm^4
 Momento de inercia de la barra CB = 400.000 cm^4
 Módulo de elasticidad = 200 GPa.



2.19. Todas las barras de la estructura de la figura son del mismo material y tienen la misma longitud y sección.

Determinar las reacciones en los apoyos y el giro del nudo B. En el cálculo se considerarán únicamente los efectos debidos a la flexión.

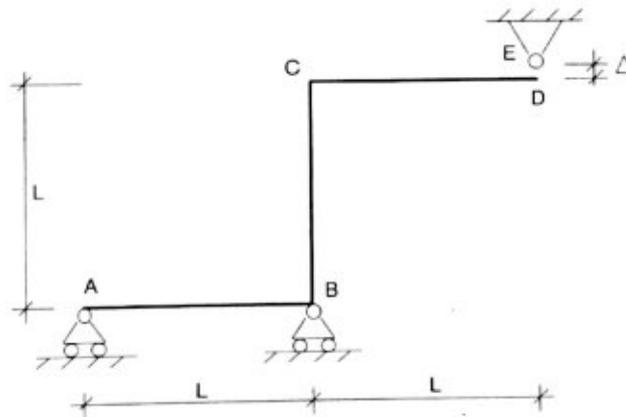
Datos: M_0, L, E, I .



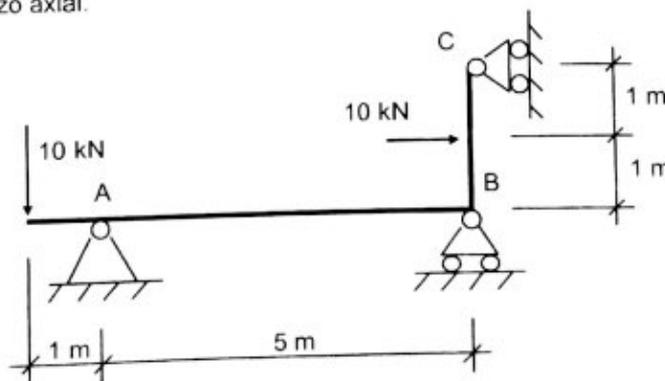
2.20. La estructura de la figura ABCD, sin peso, es del mismo material con módulo elástico E y momento de inercia a flexión I y se halla situada en un plano vertical. En A y B está sustentada por medio de apoyos deslizantes. El extremo D se articula al apoyo fijo E inicialmente separado verticalmente la distancia Δ , por error de montaje. Considerando únicamente las deformaciones debidas a flexión, se desea obtener:

- 1º) Reacciones de los apoyos y diagramas de esfuerzos normales, esfuerzos cortantes y momentos flectores.
- 2º) Traslación de los apoyos deslizantes y dibujo aproximado de la deformada.

Datos: $E = 200 \text{ GPa}$ $I = 100 \text{ cm}^4$ $L = 1 \text{ m}$ $\Delta = 2 \text{ cm}$



2.21. En la estructura de la figura, determinar los diagramas de solicitaciones. Las barras son de la misma sección constante y del mismo material. Se despreciarán las deformaciones debidas a esfuerzo axial.

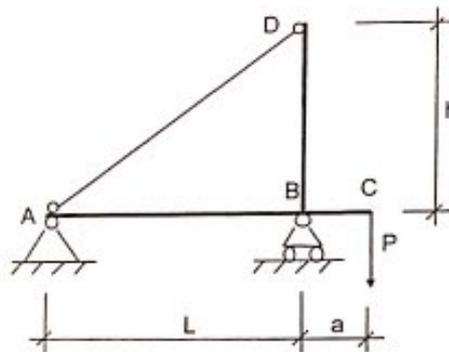


2.22. La estructura, cuya geometría y cargas se indican en la figura, está sujeta en A por medio de un apoyo fijo y en B por medio de un apoyo deslizante. Las barras AC y BD están unidas de forma rígida en el nudo B. El tirante AD se encuentra articulado en ambos extremos.

- 1º) Obtener los diagramas de momentos flectores, esfuerzos cortantes y esfuerzos normales, así como dibujo aproximado de la deformada.
- 2º) Calcular el giro del nudo B y la traslación horizontal de la unión D.

Salvo en el tirante, se despreciarán las deformaciones que no provengan de la flexión.

Datos: $P = 100 \text{ kN}$ $L = 4 \text{ m}$ $h = 3 \text{ m}$ $a = 1 \text{ m}$ $E = 200 \text{ GPa}$
 Barras AB, BC y BD: $I = 4.000 \text{ cm}^4$ Barra AD: $A = 75 \text{ mm}^2$

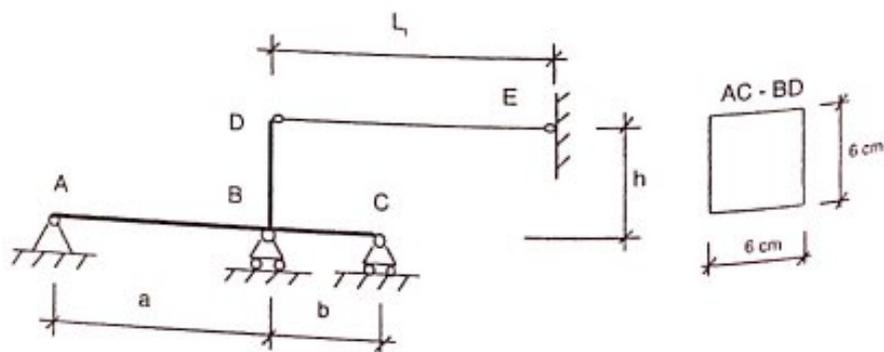


2.23. La estructura ABCDE, formada por barras del mismo material, está soportada en A por medio de un apoyo fijo y por apoyos deslizantes en B y C. El tirante DE está articulado en sus extremos, siendo E un soporte rígido. Las barras AB, BC y BD son de sección cuadrada, uno de cuyos lados es paralelo al plano de la estructura. El área de la sección recta del tirante es A_1 y el coeficiente de dilatación térmica del material es α . Se somete únicamente al tirante DE a un descenso de temperatura de 200°C . Se pide obtener:

- 1º) Diagramas de esfuerzos (axiales, cortantes y flectores), y deformada aproximada.
- 2º) Tensiones normales máximas de flexión y en el tirante.
- 3º) Flecha vertical en el punto medio de la barra AB.

Se despreciarán las deformaciones que no sean de flexión únicamente en las barras AB, BC y BD.

Datos: $a = 1,6 \text{ m}$; $b = 0,8 \text{ m}$; $h = 0,8 \text{ m}$; $L_1 = 2 \text{ m}$; $E = 100 \text{ GPa}$; $\alpha = 2 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$; $A_1 = 10 \text{ mm}^2$



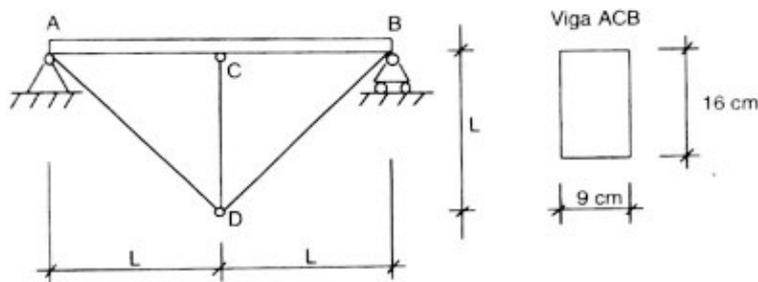
2.24. La estructura de la figura está formada por la viga ACB, cuya sección recta es la indicada en la figura, y por los tirantes AD, CD y BD de sección A.

Determinar el incremento de temperatura ΔT que pueden experimentar los tirantes, para que el coeficiente de seguridad de toda la estructura sea $n = 2$.

El material con el que se construyen todos los elementos tiene de características:

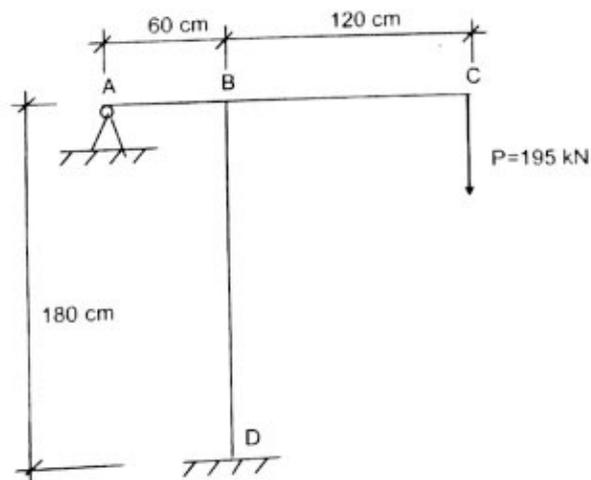
Módulo de elasticidad longitudinal: $E = 200 \text{ GPa}$
 Coeficiente de dilatación lineal: $\alpha = 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
 Tensión de fluencia: $\sigma_f = 260 \text{ MPa}$

Características geométricas: $L = 1 \text{ m}$ $A = 10 \text{ cm}^2$



2.25. En la estructura de la figura, D es un empotramiento perfecto y A un apoyo fijo articulado. El nudo B es rígido y en el extremo libre C se aplica una carga P. Todas las barras son del mismo material, de módulo de elasticidad $E=200 \text{ GPa}$. La sección presenta un momento de inercia a flexión de valor $I_z=8000 \text{ cm}^4$. Se pide:

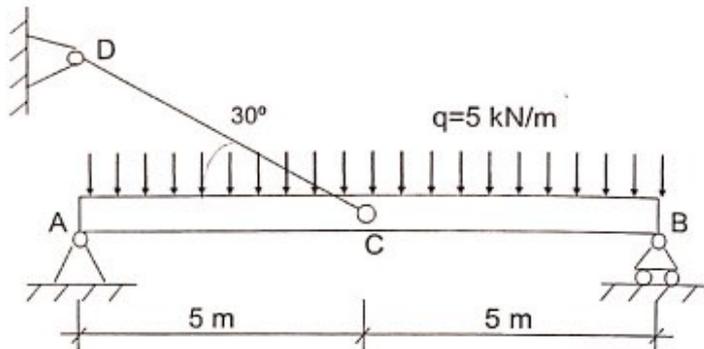
- 1º) Giro del nudo B.
- 2º) Desplazamiento del extremo C.



2.26. La viga simplemente apoyada AB, de 40 cm^2 de sección y momento de inercia $I_2 = 4.001 \text{ cm}^4$, se halla unida en su sección central al cable CD del mismo material y 4 cm^2 de sección, la como se indica en la figura.

Dibujar los diagramas de esfuerzos, convenientemente acotados, en la viga y en el cable cuando sobre la viga actúa una carga uniformemente distribuida de 5 kN/m .

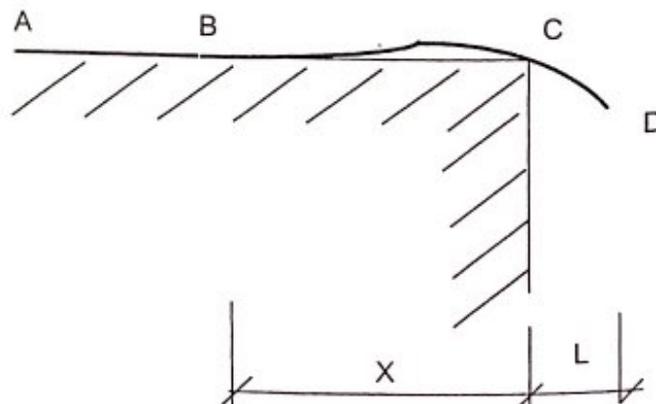
Únicamente se despreciará el efecto debido al esfuerzo cortante.



2.27. La barra elástica ABCD descansa sobre un macizo infinitamente rígido, estando el tramo CD, de longitud L, en voladizo respecto del borde del macizo. Si la barra tiene un peso q por unidad de longitud, la flexión provocada por el voladizo CD se extenderá al tramo BC de longitud x, permaneciendo el tramo AB (que se supondrá muy largo) en contacto continuo con el macizo. Se pide:

- 1º) Calcular x.
- 2º) Dibujar los diagramas de momentos flectores y esfuerzos cortantes.

Módulo de elasticidad longitudinal: E; momento de inercia de la sección transversal: I.

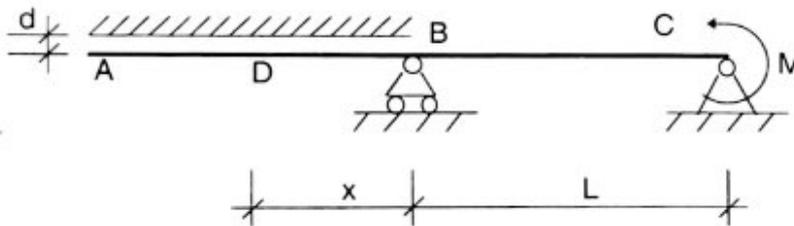


2.28. La barra ABC, de peso despreciable, se encuentra simplemente apoyada en B y C y se comporta elásticamente. Paralelamente al tramo AB y a una distancia d , se halla la superficie plana de un cuerpo infinitamente rígido que interfiere en el libre desplazamiento del tramo AB. Este tramo es lo suficientemente largo para producir el contacto en D con la superficie citada, cuando en el extremo C se aplica el momento exterior M .

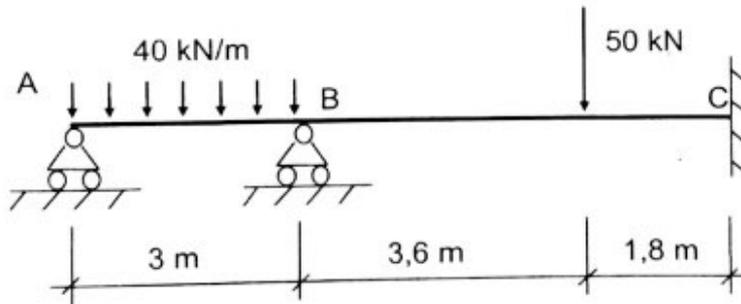
Siendo E el módulo de elasticidad lineal del material de la barra e I_z el momento de inercia a flexión de la sección, se pide obtener:

- 1º) Distancia x a la que se inicia el contacto del tramo AB con la superficie indicada.
- 2º) Diagramas de momentos flectores y esfuerzos cortantes en la barra, así como dibujo aproximado de la deformada.

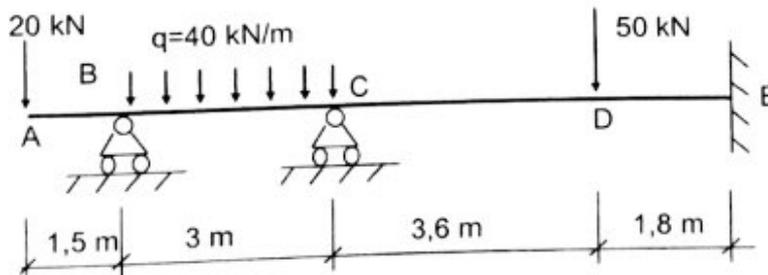
Datos: $L = 2 \text{ m}$ $d = 10 \text{ mm}$ $EI_z = 10 \text{ MN}\cdot\text{cm}^2$ $M = 300 \text{ N}\cdot\text{m}$.



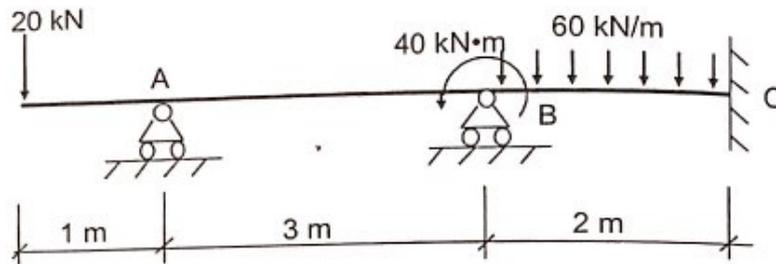
- **2.29.** Determinar los diagramas de momentos flectores y esfuerzos cortantes de la viga de la figura, de rigidez a flexión constante EI .



- 2.30.** Determinar los diagramas de momentos flectores y esfuerzos cortantes en la viga de la figura, de rigidez a flexión constante EI . Calcular las reacciones.

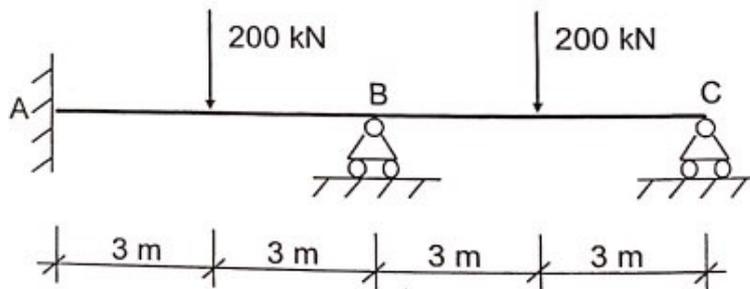


2.31. Para la viga de la figura, determinar el valor del momento flector máximo indicando la sección en la que se presenta. Dibujar el diagrama de momentos flectores.



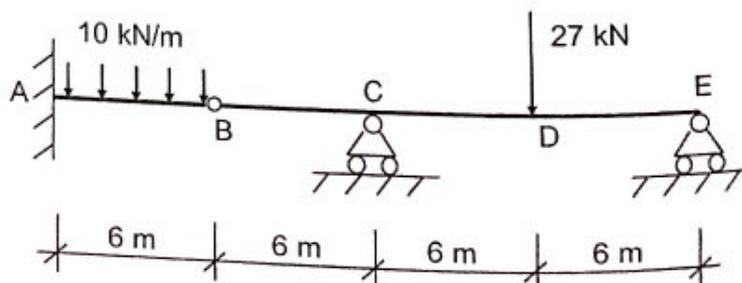
2.32. Una viga continua ABC de dos tramos de 6 m de luz, de sección constante, está perfectamente empotrada en A y simplemente apoyada en B y C, y recibe una carga vertical de 200 kN en cada uno de los centros de los tramos. Se desea:

- 1º) Valor de las reacciones en A, B y C.
- 2º) Diagrama de esfuerzos cortantes y momentos flectores.
- 3º) Módulo resistente mínimo que debe tener la viga cuando se emplea un material de 270 MPa de tensión de fluencia, y en el proyecto se elige un coeficiente de seguridad de 1,8.



2.33. La viga de la figura es de un material de $E = 210 \text{ GPa}$. La sección del tramo BCE tiene un momento de inercia de 20.000 cm^4 y la del tramo AB de 40.000 cm^2 . Calcular:

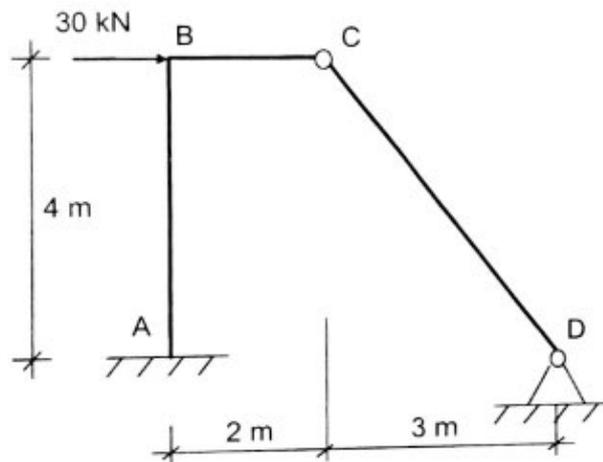
- 1º) Diagramas de momentos flectores y esfuerzos cortantes.
- 2º) Reacciones.
- 3º) Valor y sentido de la flecha en la articulación B.



2.34. La figura representa un pórtico vertical ABCD. A es un empotramiento perfecto, D una articulación fija y C una articulación intermedia. La rigidez a flexión EI es constante e igual en todas las barras. El pórtico recibe en B una carga horizontal de 30 kN.

Calcular las reacciones en A y D, y dibujar el diagrama de momentos flectores.

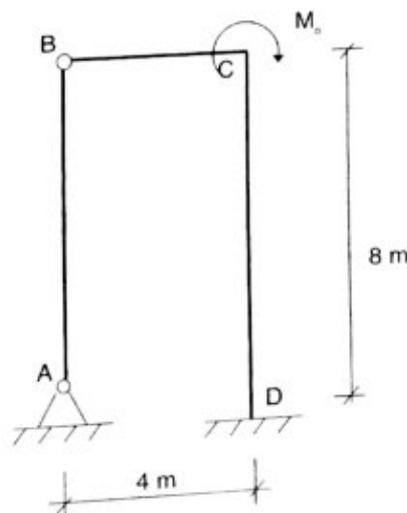
Se despreciará en el cálculo el efecto de los esfuerzos axiales y cortantes en todas las barras.



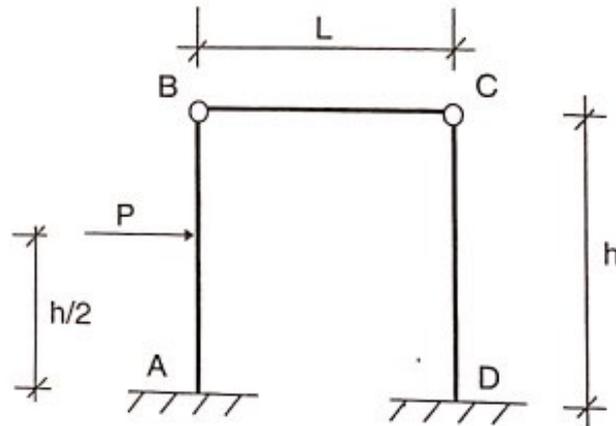
2.35. En el pórtico de la figura, A es una articulación fija, D un empotramiento perfecto y B una articulación intermedia. La rigidez a flexión EI es constante en toda la estructura. En el nudo C está aplicado un momento M_0 de valor 20 kN·m de sentido horario, tal como se indica. Las longitudes de pilares y dintel son, respectivamente, 8 y 4 metros.

Representar los diagramas de esfuerzos normales, cortantes y momentos flectores.

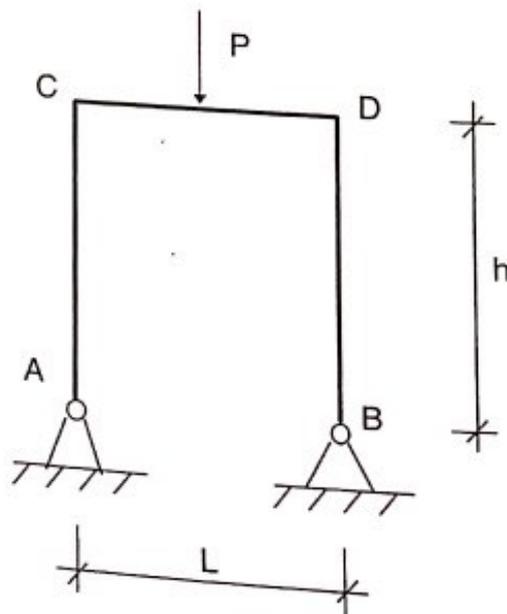
Se desprecia en el cálculo el efecto de los esfuerzos axiales y cortantes.



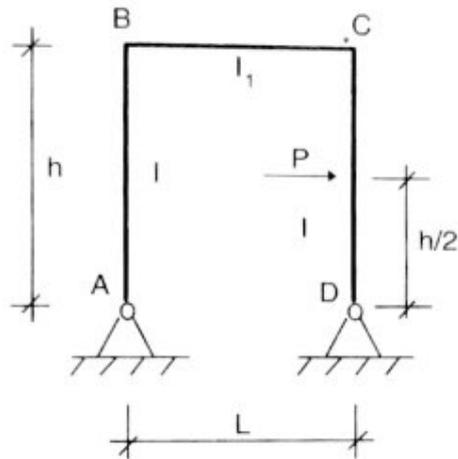
2.36. En el pórtico ABCD de la figura, B y C representan sendas rótulas, y todas las barras tienen la misma rigidez a flexión EI . Determinar el desplazamiento horizontal de la sección C.



2.37. En el pórtico ACDB de la figura, todas las barras tienen la misma rigidez a flexión EI . Calcular el giro en el nudo C, así como el desplazamiento en el punto de aplicación de la carga.

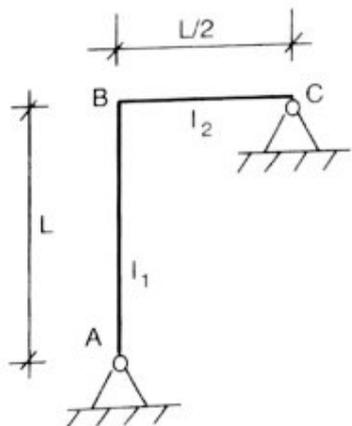


2.38. En el pórtico ABCD de la figura, los pilares AB y CD presentan un momento de inercia I y el dintel BC un momento I_1 . Se pide determinar el desplazamiento horizontal del nudo C.



2.39. El apoyo A del semipórtico de la figura sufre, por asiento del terreno, un descenso vertical Δ (pequeño comparado con las longitudes de los elementos). Se pide:

- 1º) Reacciones en los apoyos.
- 2º) Diagramas de momentos flectores y esfuerzos cortantes.
- 3º) Dibujo aproximado de la deformada.



2.40. En el pórtico de la figura, se pide:

- 1º) Diagrama de momentos flectores.
- 2º) Desplazamiento y giro de los nudos y deformada.

Datos: P, L, E, I

