PROBLEMA N° 01

Un tensor de hierro de 10[m] de largo y 8[cm^2] de sección transversal, está traccionado con 9000[kgf]. Calcular el alargamiento total y la tensión de trabajo.

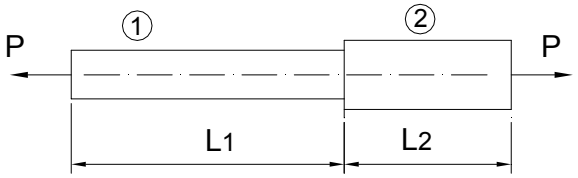
Rta.: σ_t = 1125[kgf/cm^2]

δ = 0,54[cm]

PROBLEMA N° 02

Calcular las tensiones σ_1 y σ_2, como así también las deformaciones δ_1 y δ_2 para la barra de dos tramos representada, que está solicitada por una fuerza P=25[kN].

Datos: F_1=3,5[cm^2], F_2=5[cm^2], L_1=25[cm], L_2=15[cm]; E=210[GPa]



Rta.: σ_1=71,428[MPa], σ_2=50[MPa]

δ_1 = 8,5 x 10^{-5} [m]; δ_2 = 3,57 x 10^{-5} [m]

PROBLEMA N° 03

Un cable de aluminio de 30[m] de largo está solicitado por una tensión de tracción de 70[MPa]. Calcular el alargamiento total del cable, como así también cuál será el salto térmico que produciría el mismo alargamiento, si E=70[GPa] y α=216x10^{-7} [°C^{-1}].

Rta.: δ= 0,03[m]; Δt = 46[°C]

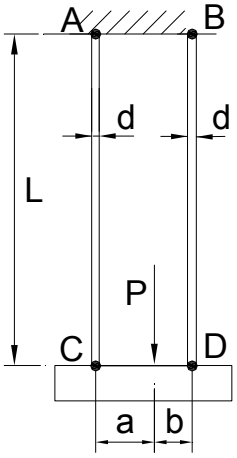
PROBLEMA N° 04

Calcular el valor de la fuerza total de tracción que al aplicarse a una barra de acero de 2[cm] de diámetro, le produzca un alargamiento unitario de 0,0007. E=2.100.000[kgf/cm^2].

Rta.: P = 4618[kgf]

PROBLEMA N° 5

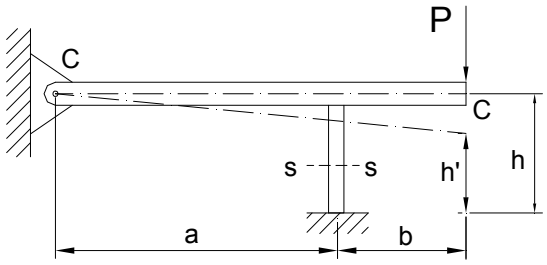
Para la estructura representada calcular el descenso del punto D en relación con el punto C, siendo: a=0,6[m], b=0,4[m], P=40 [kN], d=16[mm], L=4[m]; E=210[GPa].



Rta.: 8x10^{-4} [m] (0,8[mm])

PROBLEMA N° 06

Para la estructura representada, en la que a la viga se la puede considerar indeformable por su robustez, calcular la altura h' luego de aplicar una carga P=1[tf], como así también la tensión en la sección "ss" del componente vertical de madera, si F=20[cm^2], a=110[cm], b=90[cm], h=50[cm] y E=100.000[kgf/cm^2] (madera).



Rta.: h' = 49,9545 [cm]; σ_C = 90,9[kgf/cm^2]

Rta.: E = 102[GPa]; σ_c= 71,43[MPa]

PROBLEMA 07

Para una barra de acero de 100 [m] de longitud y 2 [cm] de diámetro, solicitada por una carga axial de 2 [kN] se pide lo siguiente:

1) Calcular la tensión en cualquier sección transversal normal (sección recta).
2) Calcular la deformación unitaria longitudinal y la deformación total longitudinal, como así también la contracción absoluta que experimentará el diámetro de la barra.

El módulo de elasticidad es E = 210 [GPa] y el módulo de Poissón vale 0,3.

Rta.: 63,66 [MPa], ε=3,032 x 10^{-4}, δ=3,032 [cm], 1,82x10^{-4} [cm]

PROBLEMA 08

Calcular la longitud mínima que deberá poseer la parte roscada de un tensor de hierro de 50[m] de largo y 20[mm] de diámetro que operará en servicio con una tensión de tracción de 120[MPa]. Tener en cuenta que la tuerca posee una rosca de 25[mm] de recorrido y que el módulo de elasticidad es 210 [GPa].

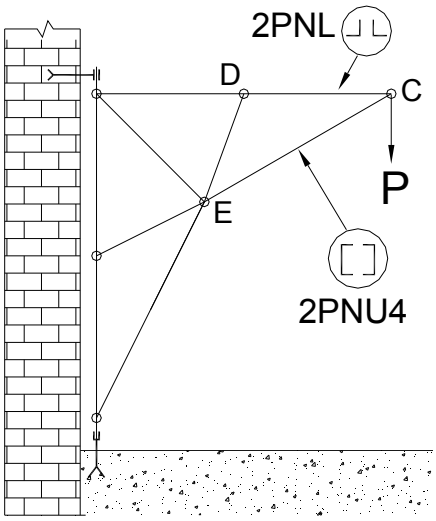
Rta.: 5,36 [cm].

PROBLEMA 09 (A 240)

En el croquis fuera de escala se representa una grúa de pared que soportará en su extremo una carga P=3000 [kgf].

Para la misma se pide lo siguiente:

1.-Dimensionar la barra DC con dos perfiles ángulo de lados iguales con una tensión admisible de 800 [kgf/cm^2].
2.-Calcular la tensión de compresión en la barra EC, compuesta por dos perfiles "PNU" n°4.
3.-Resolver los puntos 1 y 2 suponiendo una sobrecarga P_1 que produzca fuerzas de 10.400 [kgf] en la barra DC y de 12.000 [kgf] en la barra EC.

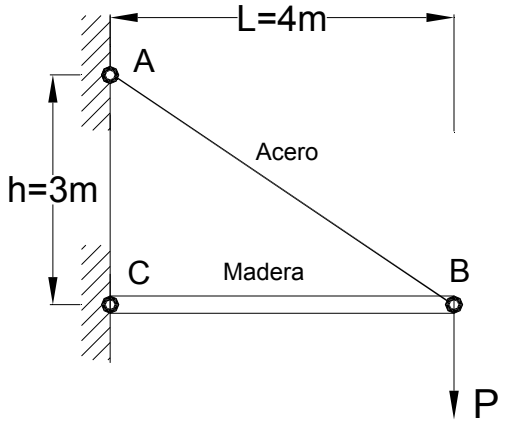


Rta: 1) 2 perfiles de 40[mm] x 5[mm].
2) 483 [kgf/cm^2]
3) 2 perfiles de 50 x 7 , 966 [kgf/cm^2]

PROBLEMA N° 10 (axial 235)

Dimensionar la sección de la barra AB de acero y de la viga BC de madera (de sección cuadrada), si P=36[kN] y las tensiones admisibles para dichos materiales son 80[MN/m^2] y 1[MN/m^2] respectivamente.

Los módulos de elasticidad longitudinal para cada material son de 210[GN/m^2] para el acero y 10[GN/m^2] para la madera. Calcular el corrimiento vertical, horizontal y absoluto del punto B, que se producirá por el estiramiento del acero y por el acortamiento de la madera, cuyos módulos de elasticidad son.



Rta.: F_a=7,5x10^{-4}[m^2], F_m=480x10^{-4}[m^2], δv=0,37x10^{-2}[m], horizontal= 0,04 x10^{-2}[m],absoluto= 0,372 x10^{-2}[m]

PROBLEMA 11

Una planchuela de 1,2[m] de largo, 14[cm] de ancho y 1[cm] de espesor posee un agujero de diámetro 'd' cuyo centro se encuentra sobre su eje longitudinal. Está solicitado a tracción por una fuerza de 80[kN] aplicada de ambos extremos de la planchuela.

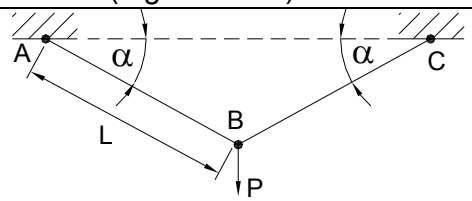
Calcular el máximo diámetro “d” posible, de modo que la tensión de tracción no supere 100 [MPa] en ningún lugar de la planchuela.

No se tendrá en cuenta en este análisis el aumento localizado de tensiones que se produce en los bordes del agujero (concentración de tensiones).

Rta.: d=6 [cm]

PROBLEMA N° 12

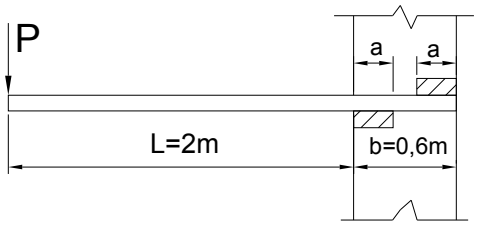
Calcular el diámetro de las barras de acero. Con la sección obtenida evaluar el desplazamiento del punto de aplicación de la carga, siendo: α=30°, E=210 [GN/m^2], L=3,5[m], P=25[kN], σ_{adm}=120 [MN/m^2].



Rta.: d=1,63x10^{-2}[m]. Adoptando: d = 0,02 [m] es δ=0,266x10^{-2}[m]

PROBLEMA N° 13

Calcular la longitud de los prismas de hormigón que se intercalan para distribuir la carga sobre la mampostería de ladrillo, suponiendo que las rectas de acción de las fuerzas resultantes en cada prisma pasan por el centro de los mismos y adoptando el mismo largo para ambos en la dirección longitudinal del muro. P=5[kN], a=0,25[m], b=0,60[m], L=2[m]. Para la mampostería es σ_{adm}=0,8 [MPa].

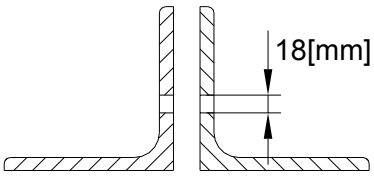


Rta.: L = 17,7x10^{-2}[m]

PROBLEMA N° 14

Una barra diagonal de un reticulado que está conformada por dos perfiles ángulo de 60 x 60 x 6 [mm], está solicitada por una fuerza de tracción de 10500[kgf].

Suponiendo que no se considere la concentración de tensiones en los orificios para remaches, calcular la máxima tensión de trabajo y el coeficiente de seguridad esperado, si la tensión de fluencia del acero es 2400 [kgf/cm^2].



Rta.: σ_t= 911[kgf/cm^2], 2,63.

PROBLEMA 15 (A 360)

Una barra troncocónica de sección circular que posee diámetros d1 y d2 en sus extremos y largo L, está solicitada a tracción por una fuerza P.

Deducir la expresión que permita calcular el alargamiento producido por P, comparándolo con el alargamiento que se obtiene para una barra de sección transversal constante y de forma elíptica, de diámetros d_1 y d_2. El módulo de elasticidad es E en ambos casos.

La variación de sección es lo suficientemente suave como para que se pueda utilizar sin error importante la teoría para el cálculo de deformaciones de barras de sección constante.

PROBLEMA 16 (A 120)

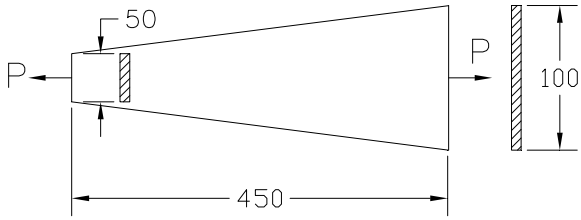
Una placa de acero delgada tiene forma trapecial como indica la figura.

El espesor es 12[mm] y el ancho varía uniformemente desde 50 a 100[mm] en una longitud de 450[mm].

Calcular el alargamiento producido por una fuerza P=500[kN], si E=210 [GPa].

Tener en cuenta que:

$$\int \frac{dx}{a+b\cdot x} = \frac{\ln(a+b\cdot x)}{b}$$



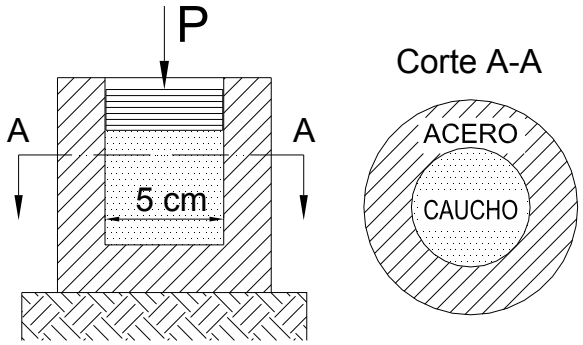
Rta.: 0,123[mm]

PROBLEMA 17 (A 180)

Un cilindro de caucho está colocado dentro de un tubo de acero y soporta la acción de una carga P mediante un pistón metálico.

Calcular la presión "q" que se originará lateralmente entre el acero y el caucho, si se desprecia el rozamiento entre ambos materiales.

Se supone que la deformación del acero es despreciable en relación con la del caucho, siendo P=500[kgf], d=5[cm], μ=0,45 (caucho)



Rta: 20,8 [kgf/cm^2]

CASOS HIPERESTATICOS

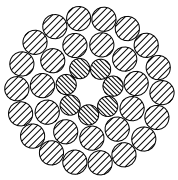
PROBLEMA 18 (A 100 b)

Un cable para uso en instalaciones eléctricas, está compuesto por alambres de acero en su núcleo, los que le confieren resistencia mecánica y alambres de aluminio, conductores de la corriente eléctrica, en las capas externas.

En determinadas condiciones la fuerza de tracción que se ejerce sobre el cable (aluminio+acero) posee un cierto valor T.

La sección recta de acero es 20[mm²] y la de aluminio es 120[mm^2]. Los módulos de elasticidad son: E_{Ac}=2.000.000 [kgf/cm^2], E_{Al}=600.000[kgf/cm^2].

a) Calcular las tensiones [kgf/cm^2] en ambos materiales en el caso en que la fuerza T sea 1200 [kgf].
b) Si se admite para los alambres de aluminio una tensión de trabajo de 4[kgf/mm^2] y suponiendo que la fuerza total T, al repartirse en ambos materiales produce sólo deformaciones elásticas, calcular el valor de la fuerza T y la tensión normal en [kgf/cm^2] en el acero.

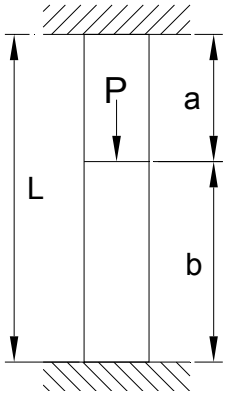


Rta:a) acero 2140 [kgf/cm^2], aluminio 642,9 [kgf/cm^2] b) T= 746,6 [kgf] acero 1333 [kgf/cm^2]

PROBLEMA N° 19

Para la estructura representada se pide:

a) Calcular las reacciones R_1 y R_2 en los apoyos superior e inferior respectivamente, expresadas en función de la fuerza P.
b) Realizar el mismo planteo en el supuesto caso de dos tramos de materiales distintos y secciones diferentes, con la carga aplicada en cualquier lugar del tramo inferior.

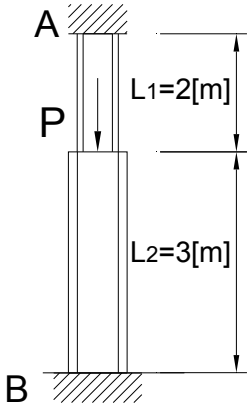


Rta.: a) R_1=P. b/L; R_2=P.a/L

PROBLEMA 20 (A 050)

Calcular las tensiones y las fuerzas que solicitan a cada uno de los tramos de la estructura representada. El tramo superior es un perfil “doble te” N° 12 de 2[m] de longitud y el inferior es un perfil “doble te” N°16 de 3[m] de longitud.

En la unión de los mismos actúa una fuerza P de 15 [t] tal como se indica.



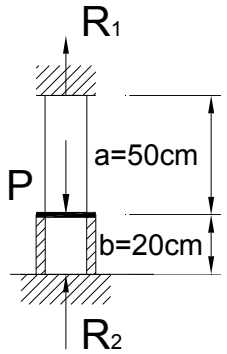
Rta.:
Tramo super.: 510,2 [kgf/cm^2], 7244,9 [kgf].
Tramo inferior: 340 [kgf/cm^2], 7755,1 [kgf]

PROBLEMA 21 (A 52)

Calcular las fuerzas R_1 y R_2 con que reaccionarán los apoyos de la barra de 10[cm] de diámetro y del tubo con di=10[cm], de=10,8[cm], debido a la acción de la carga P=50 [kN].

Ambos tramos son de igual material y

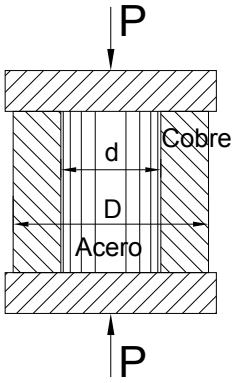
miden 50[cm] y 20[cm] de largo.



Rta.: R_1 = 35,31 [kN], R_2 = 14,69 [kN].

PROBLEMA 22 (A 45)

Un cilindro de acero (interior) concéntrico con un tubo de cobre del mismo largo, se encuentran comprimidos entre dos placas de acero muy gruesas (consideradas indeformables), las que distribuyen una carga P=500[kN] entre el cilindro y el tubo. Calcular las tensiones en ambos materiales si para el acero es d=10[cm] y para el cobre es Di=10[cm], De=20[cm]. Los módulos de elasticidad son: Ea=210[GPa], Ec=110[GPa].



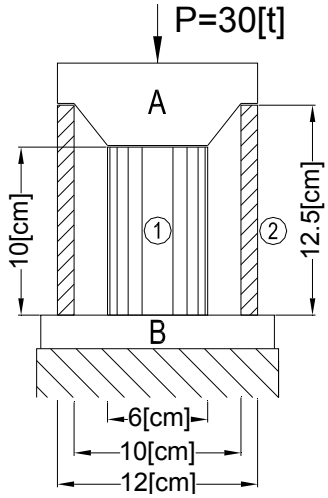
Rta.: σ_1=24,76[MPa] ; σ_2=13[MPa]

PROBLEMA 23 (A 40)

Calcular los valores de P_1 y P_2, que por la acción de P comprimen al cilindro 1 y al tubo 2.

El cilindro es de aleación de aluminio con E_1= 700.000 [kgf/cm^2], mientras que el tubo es de cobre con E_2= 1.100.000 [kgf/cm^2].

Calcular las tensiones en ambos materiales suponiendo que los cabezales A y B no experimentan deformación alguna.



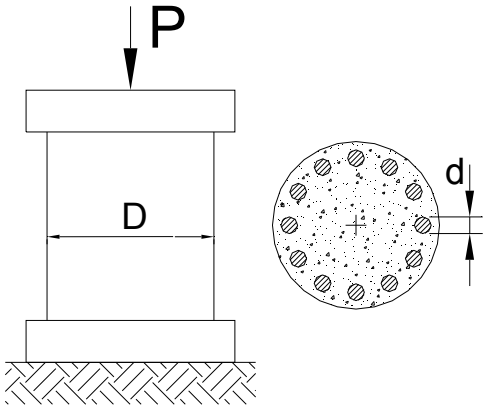
Rta.: Aluminio: 11764[kgf], 415,95 [kgf/cm^2]
Cobre: 18244[kgf], 528,2[kgf/cm^2]

PROBLEMA N° 24

Una columna de hormigón armado con barras de acero distribuidas simétricamente y dispuestas en toda su longitud, se comprime con una fuerza de 300[kN].

Calcular la carga que soportará cada uno de ambos materiales, si la sección transversal de las barras de acero totalizan 1/10 de la sección neta de hormigón.

La columna es corta y no se considera la posibilidad de pandeo. Demás datos: E_H=14 [GPa] y E_A=210[GPa].



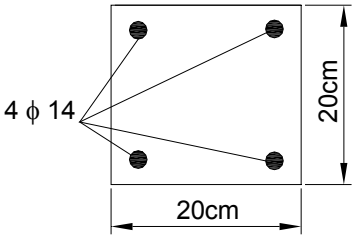
Rta.: P_H = 120[kN], P_A=180[kN]

PROBLEMA N° 25

Una columna de H°A° de 20[cm] x 20[cm] de sección, posee 4 barras de acero de 14[mm] de diámetro como indica la figura y soporta una carga de 35 [tf].

Si los módulos de elasticidad son E_A=2.100.000 [kgf/cm^2] y

E_H=140.000[kgf/cm^2], calcular la carga soporta cada uno de los dos materiales.

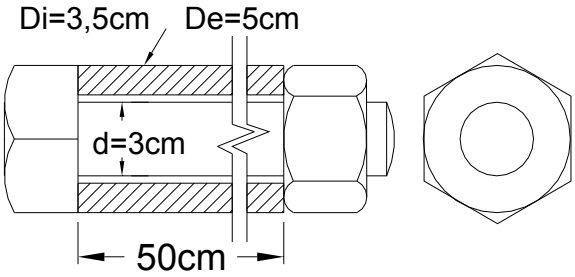


Rta.: P_H=29,4[tf], P_A=6,6[tf]

PROBLEMA 26 (A 22)

Calcular las tensiones y deformaciones absolutas en el bulón de acero y en el tubo de cobre, cuando la tuerca se ajuste girándola 240°. El paso de la rosca (avance por cada vuelta) es de 1[mm], los módulos de elasticidad del acero y el cobre son 2.100.000 y 1.100.000 [kgf/cm^2] respectivamente.

El diámetro del bulón es de 3 [cm], y los diámetros del tubo son 5 [cm] y 3,5 [cm].



Rta: Acero 1191 [kgf/cm^2], 0,028 [cm].
Cobre 842 [kgf/cm^2] 0,038 [cm]

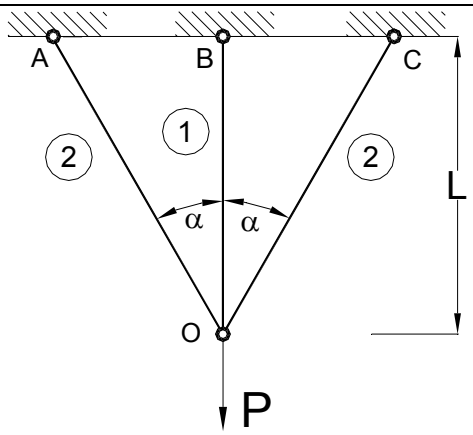
PROBLEMA N° 27

Para la estructura representada se pide:

a) Hallar las expresiones de la fuerza P_1 en la barra vertical de acero y P_2 en las barras inclinadas de cobre, en función de la fuerza P aplicada en el nudo O.

b) Particularizar para el caso en que las tres barras sean de la misma sección y del mismo material.

c) Calcular P_1 y P_2 si: P=4[kN], F_1=1,5[cm^2], F_2=2[cm^2] (barras inclinadas), E_1=210[GPa], E_2=110[GPa], α=30°.

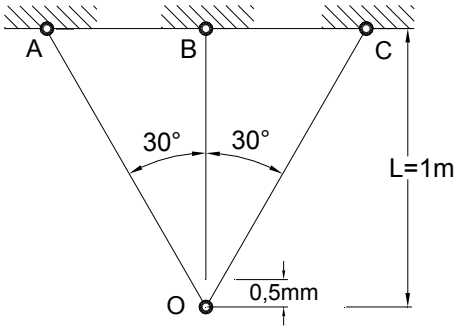


Rta.: P_1=2,62[kN], P_2=1,37[kN]

PROBLEMA 28 (A 260)

Calcular las tensiones que se producirán al forzar en el nudo inferior, el acoplamiento de las tres barras de la estructura representada, si por error al efectuar la perforación, la barra vertical resultó 0,5[mm] más corta que la medida necesaria para que no existiera forzamiento.

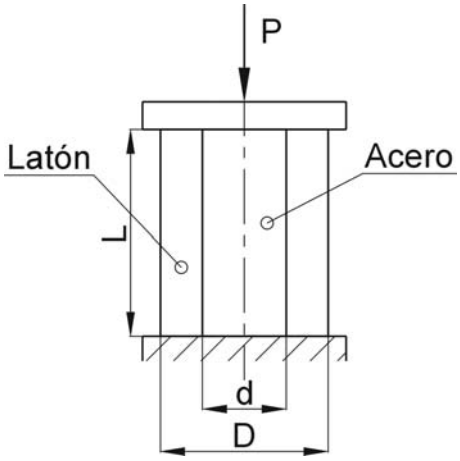
Las tres barras son de acero de 1,5[cm²] de sección transversal, siendo 210[GPa] el valor del módulo de elasticidad.



Rta.: Barra central 59,53 [MPa].
Barras laterales 34,25 [MPa]

PROBLEMA N° 29

Una varilla de acero ha sido colocada en el interior de un tubo de latón de longitud L. Calcular la fuerza máxima P tal que no sobrepas en las tensiones admisibles en ambos. Hallar, además, el acortamiento de éstos para la carga calculada. d = 2,5 [cm], D = 5 [cm], E_{AC} = 2,1x10^6 [kgf/cm^2], E_L = 0,7x10^6 [kgf/cm^2], L = 0,3 [m], σ_{admAC} = 1200 [kgf/cm^2], σ_{admL} = 500 [kgf/cm^2].

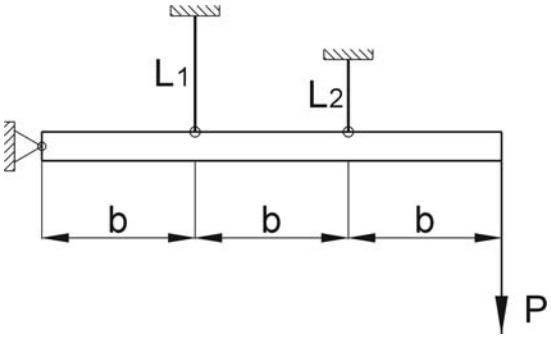


Rta.: $P_{máx}$ = 11780,97 [kgf] , $\delta_{AC} = \delta_{AC}$ = 1,71x10^{-4} [m].

PROBLEMA N° 30

Para la siguiente disposición calcular los alargamientos de los cables, suponiendo que la barra sostenida es rígida (asumir pequeñas deformaciones).

Teniendo en cuenta que se trata de cables de diferentes longitudes, secciones y materiales, expresar los resultados en función de las longitudes iniciales (L_1 y L_2), módulos de elasticidad longitudinal (E_1 y E_2), y áreas de la sección transversal (A_1 y A_2).



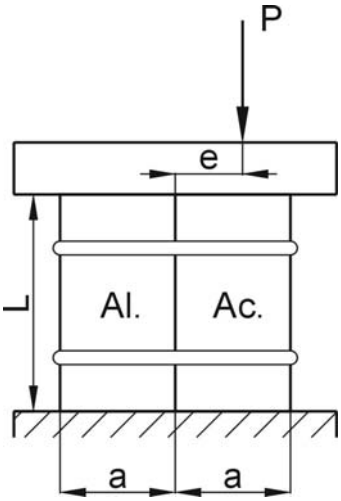
Rta.: $$\delta_1 = \frac{3.P.L_2}{\frac{L_2.A_1.E_1}{4L_1} + E_2.A_2},$$

$$\delta_2 = \frac{3.P.L_2}{\frac{L_2.A_1.E_1}{2L_1} + 2E_2.A_2}.$$

PROBLEMA N° 31

Dos piezas idénticas en cuanto a dimensiones, una de ellas de aluminio y otra de acero (ver figura), se encuentran sometidas a una carga excéntrica *P* como se muestra. Hallar la excentricidad correcta *e* de la fuerza de compresión, de modo tal que el conjunto tenga el mismo acortamiento.

Datos: a = 10,16 [cm], E_{AC} = 2,1x10^6 [kgf/cm^2], E_{AL} = 0,7x10^6 [kgf/cm^2].



Rta.: e = 2,54 [cm].

INFLUENCIA DEL PESO PROPIO

PROBLEMA N° 32

Teniendo en cuenta el peso propio, calcular hasta que profundidad se podrá operar una carga de 3000 [kgf] colgada del extremo de una cable de acero de 1,8[cm^2] de sección transversal siendo σ_{adm}=2000 [kgf/cm^2] y el peso específico de 7,8 [kgf/dm^3].

Rta.: 427[m]

PROBLEMA N° 33

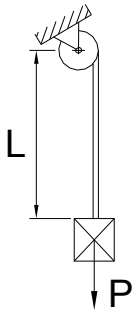
Teniendo en cuenta el peso propio, calcular la sección necesaria para un cable de acero que deberá descender una carga de 50[kN] hasta una profundidad de 1000[m], siendo σ_{adm}=150[MPa] y el peso específico 78[kN/m^3].

Calcular también el alargamiento total que experimentará el cable en esas condiciones si E=210[GN/m^2].

Rta.: F=6,94x10^{-4}[m^2], δ=0,529[m]

PROBLEMA N° 34

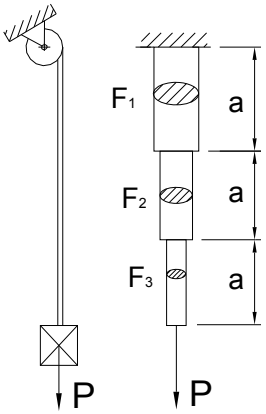
Teniendo en cuenta el peso propio calcular la sección necesaria para un cable de 450[m] de longitud si en su extremo inferior cuelga una masa de 20[Mg]. Calcular también la variación de su longitud. Datos: σ_{fl}=2400[kgf/cm^2], peso específico del cable: 7800[kgf/m^3], E=2,1x10^6 [kgf/cm^2], coeficiente de seguridad: 3.



Rta.: F = 44,54[cm^2], δ=13,4[cm]

PROBLEMA N° 35

Teniendo en cuenta el peso propio calcular las secciones de cada uno de los tres tramos de igual longitud, de un cable de acero para mover verticalmente cargas máximas de 30[kN] a 600[m] de profundidad, siendo σ_{adm}=140 [MPa] y la densidad del acero 7800[kgf/m^3]



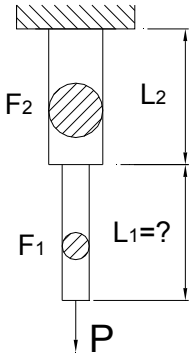
Rta.: F_1=2,41x10^{-4}[m^2], F_2=2,71x10^{-4}[m^2] F_3=3,05x10^{-4}[m^2]

PROBLEMA 36 (A 030)

Teniendo en cuenta el peso propio, calcular la longitud L_1 de modo que sean iguales las tensiones máximas en ambos tramos del cable representado.

Datos: P=500[kgf]; F_1=1[cm^2]; F_2=1,5[cm^2], L_2= 300[m].

El peso específico es 7,8 [kgf/dm^3].



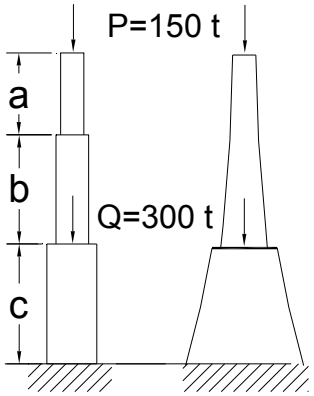
PROBLEMA 37 (A 85)

Teniendo en cuenta el peso propio se pide lo siguiente:

a) Calcular el área de cada una de las secciones rectas de un pilar de tres tramos (cada uno de sección uniforme), con una tensión admisible de 10[kgf/cm^2].
b) Calcular el pilar completo, como sólido de igual resistencia a compresión, con un tamo superior de 22[m] y un tramo inferior de 14[m] de altura respectivamente.
c) Comparar los volúmenes obtenidos con ambas soluciones.

Demás datos: Peso específico 2[kgf/dm^3], carga en el extremo superior del tramo superior P=150[t], carga en el extremo

superior del tamo inferior Q=300[t], a=10[m], b=12[m], c=14[m].



Rta.: a) 1,8750 [m²], 2,4671 m², 7,5931 [m²]
b) tramo superior: 1,5[m^2] y 2,33[m^2], tramo inferior: 5,33[m^2] y 7,05[m^2]
c) Volúmenes: (a)154,60 [m^3], (b)127,5 [m^3]

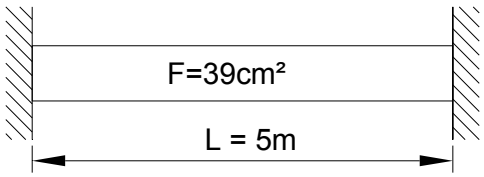
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA

PROBLEMA N° 38

Una vigueta de acero de 5[m] de longitud y 39[cm^2] de sección se encuentra fija entre dos muros, no experimentando tensiones cuando la temperatura es de 12[°C].

Calcular la fuerza que ejercerá sobre ambas paredes cuando la temperatura sea de 40[°C] y suponiendo que las paredes no experimentan corrimiento alguno.

Demás datos: coefic. de def. térmica α=125x10^{-7}[°C^{-1}], E=2.100.000[kgf/cm^2].



Rta.: 28.665[kgf]

PROBLEMA 39 (Timoshenko I)

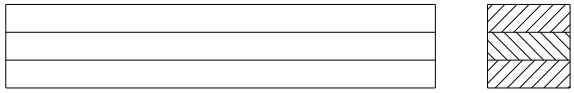
Calcular la luz de colocación para rieles de ferrocarril de 36 [m] de longitud, de modo que cuando la temperatura del metal expuesto a la radiación solar alcance los 70[°C], la tensión de compresión no supere los 80 [MPa]. La temperatura de colocación se estima en 20[°C]. El módulo de elasticidad del metal es 210 [GPa] y el coeficiente de dilatación del metal es 125 x 10^{-7} [°C^{-1}]

Rta.: 8,8 [mm]

PROBLEMA 40 (**A 135**, Timoshenko I, pág.28)

Calcular las tensiones que se originarán en la planchuela central de cobre y en las laterales de hierro, las tres soldadas entre sí, cuando se produzca un cambio de temperatura de 60 [°C]. Indicar además si las tensiones son de tracción o de compresión.

Los módulos de elasticidad del cobre y del hierro son 1.100.000 y 2.000.000 [kgf/cm^2], mientras que los coeficientes de dilatación son 0,0000170[°C^{-1}] y 0,0000125 [°C^{-1}] respectivamente. Las tres secciones transversales son iguales.



Rta.: acero: 116, cobre: 232 [kgf/cm^2]

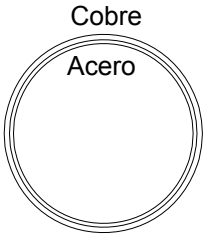
PROBLEMA 41 (**A137**, Timoshenko I, pág.30)

Un tubo de acero se introduce en uno de cobre cuando ambos están a cierta temperatura que permite realizar el acople, ya que la interferencia diametral a temperatura ambiente es de 0,1 [mm],

Los espesores de ambos tubos son: 1 [mm] el de acero, 1,5 [mm] el de cobre (muy pequeños en comparación con sus diámetros) y el diámetro intermedio es 100 [mm].

Los módulos de elasticidad del acero y del cobre son 2.000.000 y 1.100.000 y [kgf/cm^2], mientras que los coeficientes de dilatación son 0,0000125 [°C^{-1}] y 0,0000170 [°C^{-1}] respectivamente.

Calcular las tensiones circunferenciales que se producirán en ambos materiales al enfriarse el conjunto.



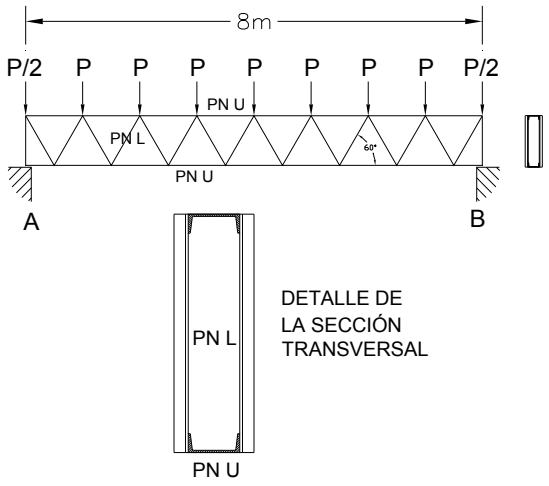
Rta.: acero: 904, cobre: 602 [kgf/cm^2]

PROBLEMA N° 42 (GLOB_010)

La viga reticulada representada soporta la acción de fuerzas de intensidad P= 20[kN] en las uniones y debe diseñarse con perfiles “PNU” para las barras de cordón y con

"PNL" para las barras diagonales (uno de cada lado). Se pide lo siguiente:

1) Proponer los vínculos correspondientes, dibujar el diagrama de cuerpo libre y calcular las reacciones de apoyo.
2) Realizar los cálculos necesarios y luego representar los diagramas de esf. de corte y momento flector, indicando los valores importantes sobre los mismos.
3) Utilizar el método de las secciones para determinar en que lugar las barras de cordón están mas tensionadas y luego calcular los máximos valores de tracción y compresión indicando en que tramos ocurren.
4) Con el mismo método que para el punto anterior, determinar cuales son las barras diagonales más tensionadas por tracción y por compresión.
5) En base a lo anterior y estableciendo una tensión admisible de 140 [MPa] para tracción y de 70 [MPa] para compresión (considerando el riesgo de pandeo) calcular la sección necesaria para cada barra de cordón. Sin embargo y por razones constructivas adoptar una misma sección para su construcción indicando el "PN U" necesario.
6) Idem punto anterior para las barras diagonales con las mismas tensiones admisibles.



U.T.N. Facultad Regional Santa Fe

Carrera:
Ingeniería Eléctrica
Asignatura:
ESTABILIDAD
G.T.P.: **SOLICITACIÓN AXIAL**

Profesor: Ing. Hugo Tosone
JTP: Ing. Federico Cavalieri
Auxiliar no gradueado: Ariel Loyarte

Mayo de 2009