

## Práctico N° 2

### Resistencia de Materiales de Acero

### Ingeniería Petrolera - UDABOL

1.- Una varilla de acero tiene un diámetro de 3 cm a una temperatura de 20°C. Un aro de cobre tiene un diámetro interior de 2.987 cm a la misma temperatura. ¿A qué temperatura podrá deslizarse exactamente la varilla en el anillo?  $\alpha_{\text{Cobre}} = 0.000018 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  y  $\alpha_{\text{acero}} = 0.000011 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

2.- Una barra de acero tiene una longitud de 2 m a 0°C y una de aluminio 1.99 m a la misma temperatura. Si se calientan ambas barras, hasta que tengan la misma longitud. ¿Cuál debe ser la temperatura para que ocurra?  $\alpha_{\text{acero}} = 11 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ .  $\alpha_{\text{aluminio}} = 24 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ .

3.- Un disco de plomo tiene a la temperatura de 20°C, 15 cm de radio. ¿Cuáles serán su radio y área a la temperatura de 60°C?  $\alpha = 0.000029 \text{ } 1/^\circ\text{C}$ .

4.- Un vendedor de Nafta recibe en su tanque 2000 litros de nafta a la temperatura de 30°C. Sabiendo que posteriormente vende toda la nafta cuando la temperatura es de 20°C y que el coeficiente de dilatación volumétrica de la nafta es de  $1.1 \times 10^{-3} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ . ¿Cuál es el perjuicio (en litros de nafta) que sufrió el vendedor?

5.- Una esfera de acero de radio 5.005 cm es colocada sobre un anillo de zinc de 10 cm de diámetro, ambos a 0°C. ¿Cuál es la temperatura en la cual la esfera pasa por el anillo? Sabiendo que:  $\alpha_{\text{zinc}} = 0.000022 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  y  $\alpha_{\text{acero}} = 0.000012 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

6.- Los rieles de un ferrocarril de acero, están colocados con sus extremos contiguos separados 3 mm cuando la temperatura es de 15°C. La longitud de cada riel es de 12 m y el material acero de  $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$  y  $\alpha = 11 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . A) Calcular la distancia entre carriles cuando la temperatura es de -24°C. B) ¿A qué temperatura estarán en contacto dos carriles contiguos? C) Hallar la tensión de compresión en los rieles cuando la temperatura es de 45°C. Despreciar toda posibilidad de pandeo en los carriles.

7.- Una barra de acero de longitud  $L_0$  a 0°C sufre un aumento de longitud de  $1/100$  de  $L_0$  cuando se calienta a 500°C. ¿Cuál es el coeficiente de dilatación del metal?

8.- Un pino cilíndrico de acero debe ser colocado en una placa con orificio de  $200 \text{ cm}^2$  del mismo material. A una temperatura de 0°C, el área de la sección transversal del pino es de  $204 \text{ cm}^2$  ¿A qué temperatura debemos calentar la placa con orificio, sabiendo que el coeficiente de dilatación lineal del acero es  $11 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$  y que la placa está inicialmente a 0°C?

9.- A través de una barra metálica se quiere medir la temperatura de un horno, para eso se coloca a una temperatura de 22°C en el horno. Después de un cierto tiempo se retira la barra del horno y se verifica que la dilatación sufrida equivale a 1.6% de su longitud inicial. Sabiendo que  $\alpha = 11 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ . Determine la temperatura del horno en el instante que fue retirada la barra.

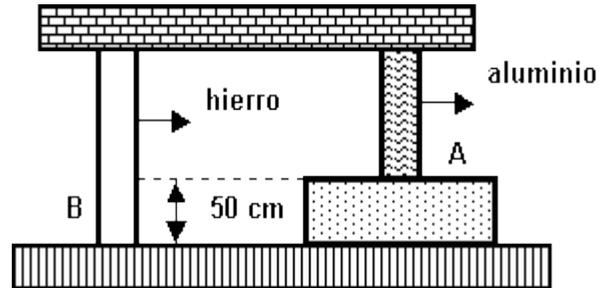
## Resistencia de Materiales de Acero

10.- Una chapa de  $0^{\circ}\text{C}$  tiene  $2\text{ m}^2$  de área. Al ser calentada a una temperatura de  $50^{\circ}\text{C}$ , su área aumenta  $15\text{ cm}^2$ . Determine el coeficiente de dilatación lineal y superficial del material del cual está formada la chapa.

11.- Una plancha de aluminio tiene forma circular de radio  $100\text{ cm}$  a  $50^{\circ}\text{C}$ . ¿A qué temperatura su superficie disminuirá en un 1%?  $\alpha_{\text{aluminio}} = 24 \times 10^{-6}\text{ } 1/^{\circ}\text{C}$ .

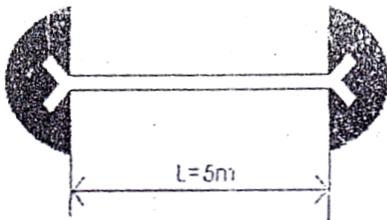
12.- La plataforma de la figura es horizontal y está apoyada en dos columnas, una de hierro y otra de aluminio. Determine las longitudes de las barras a  $0^{\circ}\text{C}$  para que la plataforma permanezca horizontal a cualquier temperatura, sabiendo que la diferencia de nivel entre los puntos A y B es de  $50\text{ cm}$ .

$$\alpha_{\text{hierro}} = 12 \times 10^{-6}\text{ } 1/^{\circ}\text{C} \quad \alpha_{\text{aluminio}} = 24 \times 10^{-6}\text{ } 1/^{\circ}\text{C}$$



13.- Un bulbo de vidrio está lleno con  $50\text{ cm}^3$  de mercurio a  $18^{\circ}\text{C}$ . Calcular el volumen (medido a  $38^{\circ}\text{C}$ ) que sale del bulbo si se eleva la temperatura hasta  $38^{\circ}\text{C}$ . El coeficiente de dilatación lineal del vidrio es  $9 \times 10^{-6}\text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$  y el correspondiente cúbico del mercurio es  $18 \times 10^{-6}\text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ . Nota: Se dilatan simultáneamente el bulbo (especie de vaso o recipiente) y el mercurio.

14.- Una pieza de acero (La sección de la barra es  $A = 10\text{ cm}^2$ ) ha sido empotrada en verano, a una temperatura de  $40^{\circ}\text{C}$ , entre dos muros separados  $5\text{ m}$ . En invierno la barra está sometida a una temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$ . Si  $\alpha_{\text{acero}} = 11 \times 10^{-6}\text{ } 1/^{\circ}\text{C}$ . Determinar:



- El acortamiento que la barra experimentaría si pudiera moverse libremente.
- Como este acortamiento está impedido por efecto de los empotramientos, ¿Cuál es la tensión de tracción a la que está sometida la barra?
- ¿Cuál es el esfuerzo de arrancamiento que se produce en los empotramientos?

15.- Una barra de acero de  $50\text{ cm}$  de longitud y  $2\text{ cm}$  de diámetro está empotrada por sus extremos. A  $200^{\circ}\text{C}$  no está sometida a ningún esfuerzo. La temperatura comienza a disminuir a razón de  $4^{\circ}\text{C}$  cada  $5\text{ minutos}$ . Hallar la temperatura en que la tensión llegue al límite elástico, el tiempo que tardará en lograrlo y el diámetro final de la barra en ese momento.

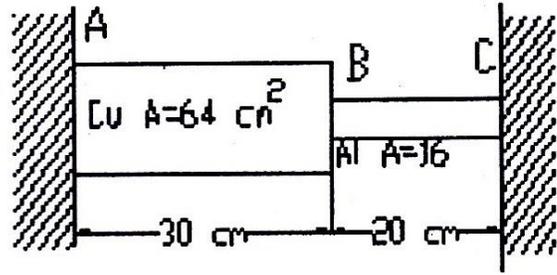
$$\mu = 0.35, E = 2.1 \times 10^6\text{ Kg/cm}^2, \alpha = 10^{-5}\text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}, \sigma_{\text{límite elástico}} = 2500\text{ Kg/cm}^2$$

## Resistencia de Materiales de Acero

16.- La barra compuesta (Cu y Al) está libre de tensiones a la temperatura de 50°C. Si la temperatura empieza a bajar a 10°C, calcular las reacciones en los apoyos y la tensión en cada material si los datos son los siguientes:

Cu:  $A_{Cu} = 64 \text{ cm}^2$ ,  $\alpha_{Cu} = 170 \times 10^{-7} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $E_{Cu} = 1.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$ .

Al:  $A_{Al} = 16 \text{ cm}^2$ ,  $\alpha_{Al} = 234 \times 10^{-7} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $E_{Al} = 7 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$ .



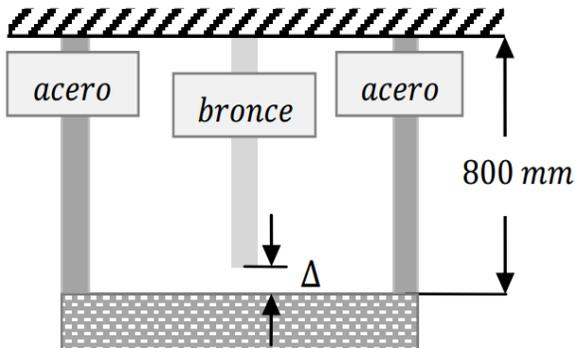
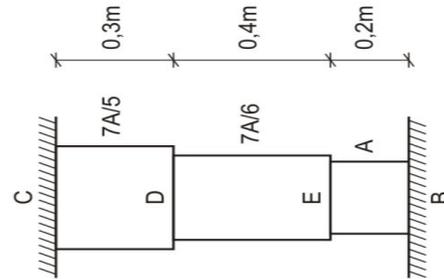
17.- Se pretende situar un cartel sobre la salida de un cine. Se colgará de dos cables de 5 m de longitud y de 2 cm de diámetro, medidos a 15°C. El alargamiento de los cables debe ser inferior a 10 mm para que no se bloqueen las puertas situadas bajo dicho cartel. Determinar el peso máximo de dicho cartel sabiendo que la temperatura máxima que se alcanza en esa localidad son 40°C. (Despreciamos la variación de sección por dilatación)

$E = 2100 \text{ Tn/cm}^2$ ,  $\alpha = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $\sigma_e = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ .

18.- Calcular la relación de longitudes que deben cumplir dos varillas cuyos coeficientes de dilatación son de  $0,0000097/^\circ\text{C}$  y  $0,0000117/^\circ\text{C}$ , para que a cualquier temperatura la diferencia sea de 5 cm.

19.- Determinar los esfuerzos en la barra escalonada doblemente empotrada, si es de acero, siendo la variación de temperatura  $\Delta T = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$  y  $\alpha = 125 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ .

Las áreas de cada tramo están expresadas en función de A.



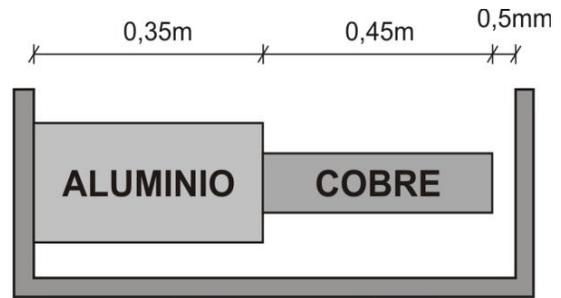
20.- A una temperatura de 20°C hay un claro  $\Delta = 20 \text{ mm}$  entre el extremo inferior de la barra y la losa rígida suspendida de las dos barras de acero. Despreciando la masa de la losa, determine el esfuerzo en cada barra cuando la temperatura del conjunto aumenta a 100°C.

Para la barra de bronce:  $A = 600 \text{ mm}^2$ ,  $E = 83 \times 10^9 \text{ Pa}$   
 $\alpha = 18.9 \text{ } \mu\text{m}/(\text{m}^\circ\text{C})$

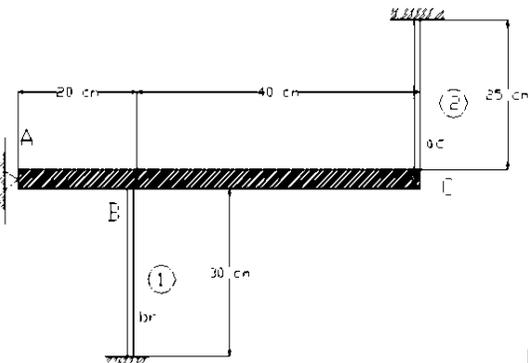
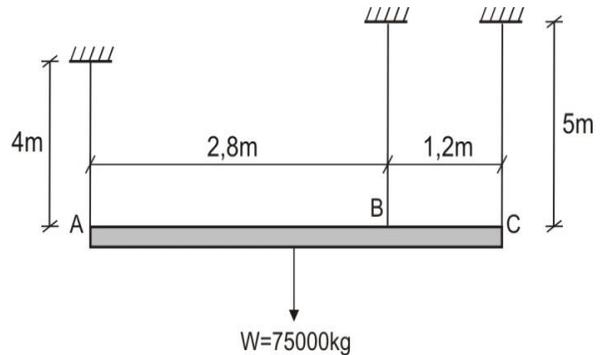
Para cada barra de acero:  $A = 400 \text{ mm}^2$ ,  $E = 200 \times 10^9 \text{ Pa}$  y  
 $\alpha = 11.7 \text{ } \mu\text{m}/(\text{m}^\circ\text{C})$ .

## Resistencia de Materiales de Acero

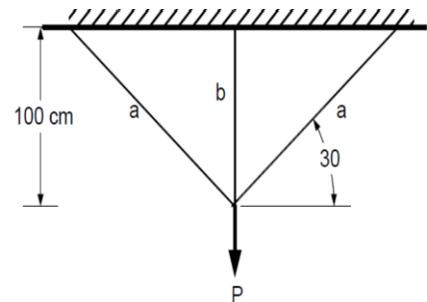
21.- Para la barra escalonada, se tiene que  $E_c = 100\text{GPa}$ ;  $A_c = 1500\text{mm}^2$ ;  $\alpha_c = 16.5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ;  $E_{al} = 72\text{GPa}$ ;  $A_{al} = 1800\text{mm}^2$ ;  $\alpha_{al} = 23.9 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ . Se pide determinar la fuerza de compresión en las barras mostradas después del incremento de temperatura en  $96^\circ\text{C}$  y la variación de longitud en la barra de cobre.



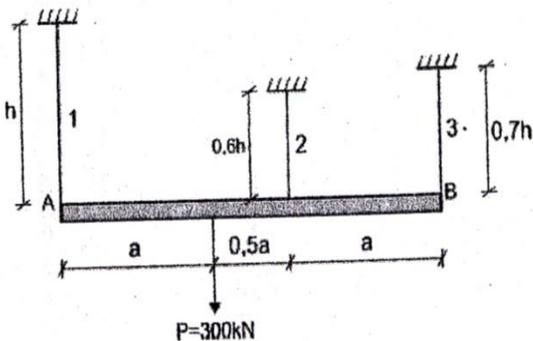
22.- Un bloque perfectamente rígido ABC, cuyo peso es  $75000\text{kg}$ , está soportado por tres cables de la misma sección y del mismo material. Determinar la fuerza que soporta cada cable, teniendo en consideración que el bloque no queda en forma horizontal.



23.- Calcule las dimensiones de las barras 1 y 2 (ambas del mismo material) si el esfuerzo no debe exceder de  $2200\text{Kg/cm}^2$ , el alargamiento debe ser inferior al  $0.02\%$ . Supóngase  $E = 2.1 \times 10^6\text{Kg/cm}^2$ . Si en el extremo C actúa una fuerza vertical dirigida hacia abajo de  $P = 2\text{TN}$

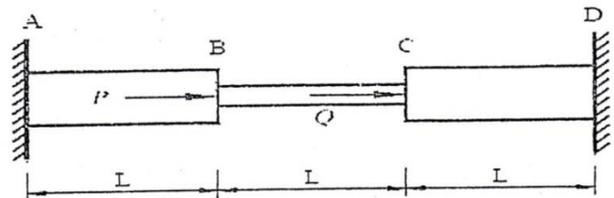


24.- El conjunto de la figura está soportando una carga  $P$  de  $3\text{TN}$ . Hallar las reacciones en los cables.

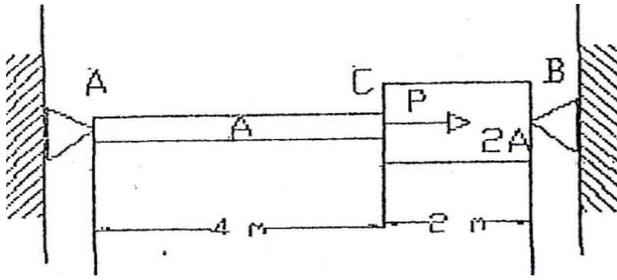


25.- La barra sólida AB es sujeta por tres cables, tal como se muestra en la figura. Determinar las áreas de las secciones de los cables, si se sabe que el cable 1 es de acero, el cable 2, de cobre y el cable 3, de aluminio. Además, el área del segundo cable es el triple del primero y el del tercer cable es el doble del primero. Considerar  $E_a = 2 \times 10^5\text{MPa}$ ,  $E_c = 10^5\text{MPa}$ ,  $E_{al} = 0.7 \times 10^5\text{MPa}$ .  $\sigma_a = 160\text{MPa}$ ,  $\sigma_c = 60\text{MPa}$ ,  $\sigma_{al} = 120\text{MPa}$ .

26.- La barra de la figura está cargada axialmente con una carga  $P$  en el punto B y una carga  $Q$  en el punto C, las secciones extremas son  $2A$  y la sección intermedia es  $A$ . Calcular las reacciones en los extremos y las tensiones en cada barra.  $P = 3\text{TN}$ ,  $Q = 2\text{TN}$ ,  $A = 6\text{cm}^2$ .



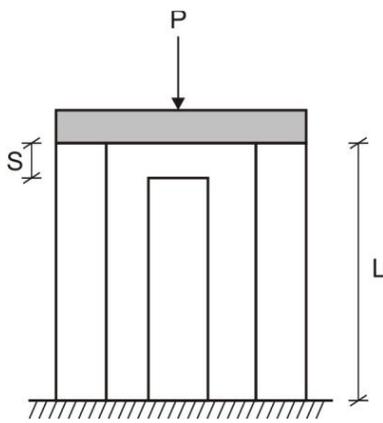
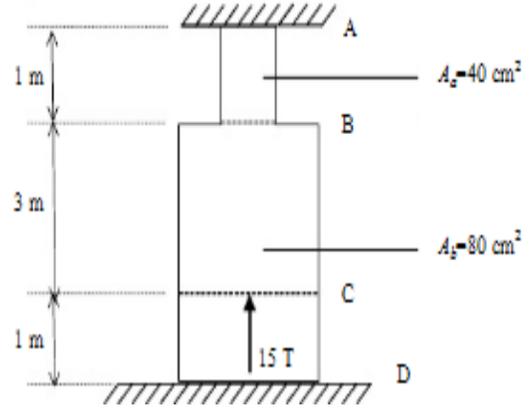
**Resistencia de Materiales de Acero**



27.- Dimensionar la barra articulada utilizando secciones cuadradas.

Datos:  $P = 5 \text{ Tn}$ .  $\sigma_{adm} = 1200 \text{ Kg/cm}^2$ .  $E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$ .

28.- En la barra esquematizada en la figura adjunta los extremos A y D están empotrados. Determinar las tensiones en ambas secciones cuyas superficies son  $A_a = 40 \text{ cm}^2$  y  $A_b = 80 \text{ cm}^2$ . Hallar además el diagrama de esfuerzos axiales.



29.- Una placa rígida de acero se sostiene mediante tres postes de concreto de alta resistencia, cada uno con sección transversal cuadrada de 200mm x 200mm y longitud  $L = 2\text{m}$ . Antes de aplicarse la carga P el poste central es más corto que los otros en una cantidad  $s = 1\text{mm}$ . Determinar la carga máxima admisible P si el módulo de elasticidad del concreto es  $E = 30\text{GPa}$  y el esfuerzo admisible en compresión es 18 MPa.

30.- Una varilla metálica de 30 cm de longitud se dilata 0.075 cm al elevar su temperatura de  $0^\circ\text{C}$  a  $100^\circ\text{C}$ . Una varilla de igual longitud de un metal distinto se dilata 0.045 cm para la misma elevación de temperatura. Uniendo dos trozos de cada uno de estos metales se construye una tercera varilla de igual longitud que las anteriores, la cual se dilata 0.065 cm entre  $0^\circ\text{C}$  y  $100^\circ\text{C}$ . Hállese la longitud de cada trozo utilizado.

31.- Un bloque completamente rígido de masa M se apoya en tres varillas situadas en un mismo plano, como se indica en la figura. Las varillas de cobre tienen una sección de  $900 \text{ mm}^2$ ,  $E = 120 \text{ GPa}$ , y esfuerzo admisible de 70 MPa. La varilla de acero tiene una sección de  $1200 \text{ mm}^2$ ,  $E = 200 \text{ GPa}$ , y el esfuerzo admisible es 140 MPa. Calcular el máximo valor de M.

