



Instituto Tecnológico
Superior San Andrés Tuxtla.

Alumna: Kimberly Guadalupe Martínez
Calderas

Titulo: Problemario.

Docente: Hecto Miguel Amador Chagala.

Materia: Mecánica de Materiales

Grupo: 302 B

Fecha: 09-09-2025.

Kimberly Guadalupe Martinez C.
09/09/2023

1.36 Al correr, el pie de un hombre de 150 lb está momentáneamente sometido a una fuerza que es 5 veces su peso. Determine el esfuerzo normal promedio desarrollado en la tibia T de su pierna en la sección media a-a. La sección transversal puede suponerse circular interior de 1 pulg. supongo que el perone F no soporta carga.

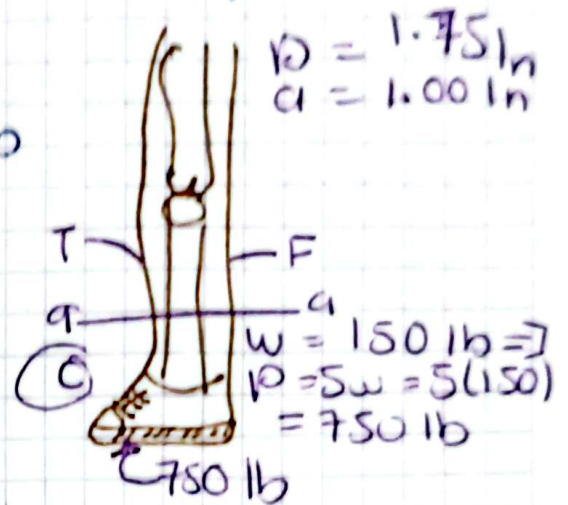
$$W = 150 \text{ lb}$$

$$P = 5W = 5(150) = 750 \text{ lb}$$

$$A = \frac{\pi V}{A} = (\pi^2 - d^2)$$

$$A = \frac{\pi V}{1} [(1.75)^2 - (1.00)^2]$$

$$A = \frac{\pi V}{4} (2.0625) \approx 1.617 \text{ in}^2$$



$$a-a \quad \sigma = \frac{P}{A} \quad \sigma = \frac{750 \text{ lb}}{1.617 \text{ in}^2} = 463.9 \text{ psi}$$

$$1 \text{ psi} = 6.89476 \times 10^{-3} \text{ Mpa}$$

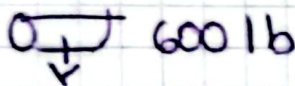
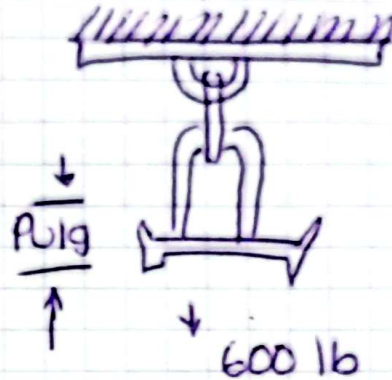
$$\sigma_{a-a} = 463 \text{ psi} \times 0.00689676 \frac{\text{Mpa}}{\text{psi}} \approx 3.19 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{a-a} \approx 463 \text{ psi} (\approx 3.19 \text{ Mpa})$$

1.35 El grillete de anclaje soporta la fuerza del cable de 600 lb. Si el pasador tiene un diametro de 0.25 pulg, determine el esfuerzo cortante promedio en el pasador.

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{\pi B^2}{4} = \frac{\pi (0.25)^2}{4} = 0.049$$

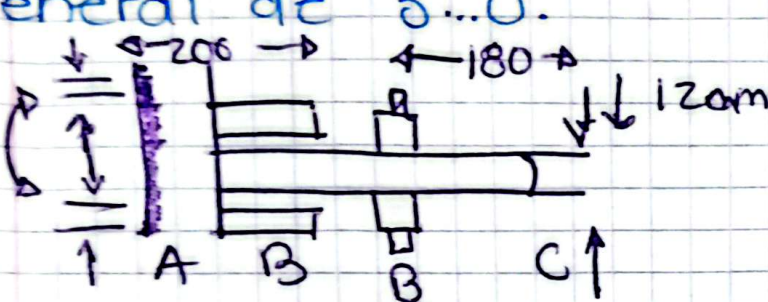


$$\tau = \frac{F}{2A} = \frac{600 \text{ lb}}{2(0.049 \text{ in}^2)}$$

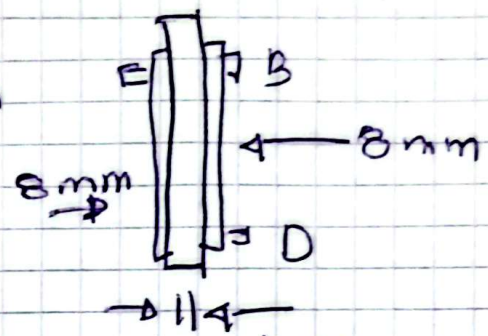
$$\tau = 6122 \text{ lb/in}^2 = 6122 \text{ psi}$$

$$\tau = 6.12 \text{ ksi}$$

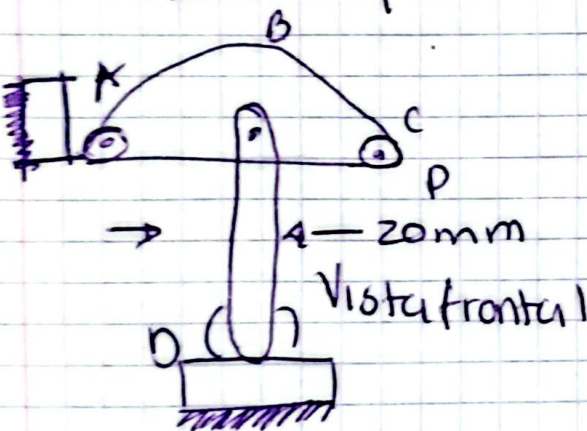
En la estructura que se muestra en la figura se muestra un pasador de 8 mm de diámetro en A y pasadores de 12 mm de diámetro en B y D. Si se sabe que el esfuerzo cortante último es de 100 Mpa en todas las conexiones y que el esfuerzo normal último es de 250 Mpa en cada uno de los dos eslabones que unen B y D, determine la carga P permisible si se desean un factor de seguridad general de 3.0.



Vista Superior



Vista lateral



Vista frontal

$$\begin{aligned}\sum M_C &= 0 \\ F(200) - P(88) &= 0 \\ F &= 0.15P \\ \sum F_x &= 0 \\ Ax &= 0\end{aligned}$$

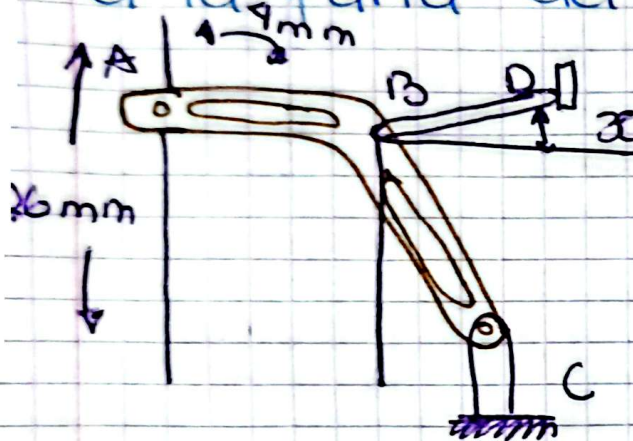
$$\begin{aligned}\text{Pasador A } \sigma_{rprn} &= \\ 5.33 \text{ Mpa} \\ 3 &= \frac{100}{\sigma_{pain}} \\ A &= \frac{1112}{\sigma_{pain}}\end{aligned}$$

Ø pasador A = 8 mm
Ø pasador B-D = 12 mm

$\tau_u = 100 \text{ Mpa}$ en todos los conx
 $\sigma_u = 250 \text{ Mpa}$ en c/u de eslabones.
 $F.S. = 3.0$

$$\begin{aligned}\sum M_P &= 0 \\ Ay(200) - D(180) &= 0 \\ Ay &= 0.9 \\ \frac{11}{4}(8) &= \frac{0.9}{632.83} P = 3723 \text{ N}\end{aligned}$$

1.65 El elemento ABC, soportado por un pasador y una manivela en C y en cable BD, se diseña para soportar que la carga P de 16 kN que se muestra en la figura, si se sabe que la carga última para el cable BD es de 100 kN, determine el factor de seguridad con respecto a la falta del cable.



Componentes

$$\left. \begin{array}{l} \text{Vertical: } 16 \text{ kN} \cos 40^\circ = 12.256 \\ \text{Horizontal: } 10 \text{ kN} \sin 40^\circ = 6.281 \end{array} \right\} A$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Vertical: } 100 \cos 30^\circ = 86.602 \\ \text{Horizontal: } 100 \sin 30^\circ = 50 \end{array} \right\} BD$$

Suma de momentos
 $\sum M = 0$

$$12.256(1.2) + 6.281(0.6) - 50 \sin 30^\circ (0.4) - 86.602 \cos 30^\circ (0.6) = 0$$

$$14.7072 + 3.7686 - 10.0000 - 51.9612 = 0$$

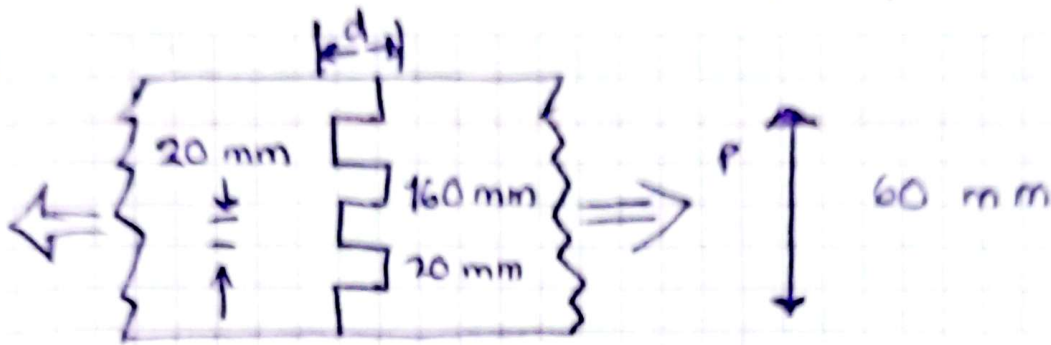
$$20.8776 - 51.9612 = 0$$

$$20.8776 = 51.9612$$

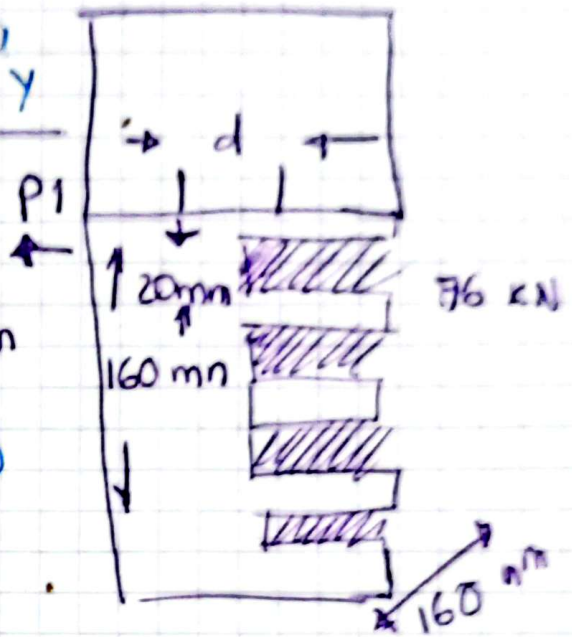
$$FBD = \frac{20.8776}{0.7196} = 29.012 \text{ kN}$$

$$FS = \frac{Pa}{Paq} = \frac{100 \text{ kN}}{29.012 \text{ kN}} = 3.44 \approx 3.45$$

1.18



Das planchas de madera, cada uno de 22 mm de grosor y 160 mm de ancho, están unidas por el ensamblaje pegado de mortaja que se muestra en la figura si se sabe que la junta fallará cuando el esfuerzo cortante promedio en el pegamento de alcance los 820 Kpa.



$$\tau = \frac{F}{A} \quad \tau = 820 \text{ Kpa}$$

$$820 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \frac{F}{7(160 \times 10^{-3})d}$$

$$A = 160 \times 10^{-3} (d)$$

$$\frac{F}{7A} = \frac{7.6 \times 10^3 \text{ N}}{7(160 \times 10^{-3})d}$$

$$d = \frac{7.6 \times 10^3}{(820 \times 10^3) 7(160 \times 10^{-3})}$$

$$d = 8.27 \times 10^{-3}$$

$$d = 8.275 \text{ mm}$$

Kimberly Guadalupe Martinez Calderas

09/09/2025

BACK
SCHOOL

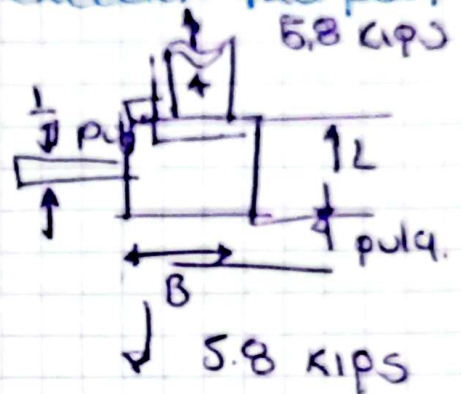
1.16 Los elementos de madera A y B deben unirse mediante laminas de madera laminada que se pegaron por completo sobre las superficies en contacto, como parte del diseño de la junta y sabiendo que el claro entre los extremos de los elementos sera de $1/4$ pulg. Determine la longitud minima permisible si el esfuerzo cortante promedio en el pegamento no debe exceder 120 psi.

$$P = 5.6 \text{ kips} = 5.6 \times 1000 = 5600 \text{ lb}$$

$$V \text{ lamina} = \frac{P}{2} = \frac{5600}{2} = 2800 \text{ lb}$$

$$A = bL = 4L \text{ (in}^2\text{)} \quad T < 120 \text{ Psi}$$

$$T = \frac{V}{A} = \frac{2800}{4L} \text{ (Psi)} \quad \frac{2800}{4L} \leq 120$$



$$2800 \leq 120 (4L) = 480L$$

$$\frac{2800}{480} = \frac{280}{48} = \frac{145}{24} \quad \frac{145}{24} = 6 + \frac{1}{24} = 6.041666667 \text{ in}$$

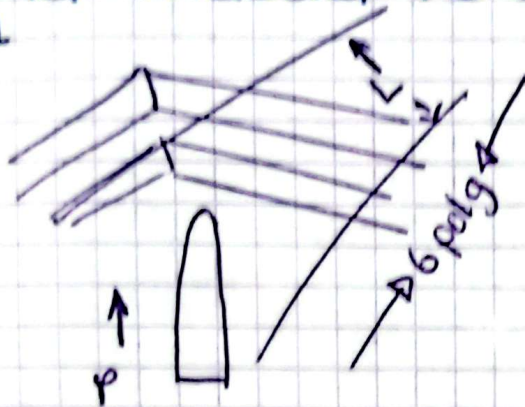
$$T = \frac{2800}{4 \left(\frac{145}{24} \right)} = \frac{2800}{\frac{580}{24}} = 2800 \cdot \frac{24}{580} = \left(\frac{2800}{580} \right) 24 = 5.28 = 120 \text{ psi}$$

$$L \text{ min} = \frac{145}{24} = 6.041666667 \text{ in}$$

$$1,000,000 \div 24 = 0.041666667$$

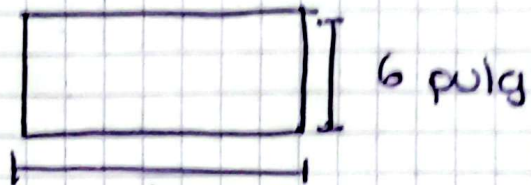
$$2880.041666 = 1$$

1.20 La fuerza axial en la columna que soporta la viga de madera que se muestra en la figura es $P = 20$ kips. Determine la longitud minima permisible L de la zapata de carga si el esfuerzo de aplastamiento en la madera no debe ser mayor que 400 psi



Datos:
 $P = 20$ kips $\approx 20,000$ lbs
 Analisis de area

$$A = 6(L)$$



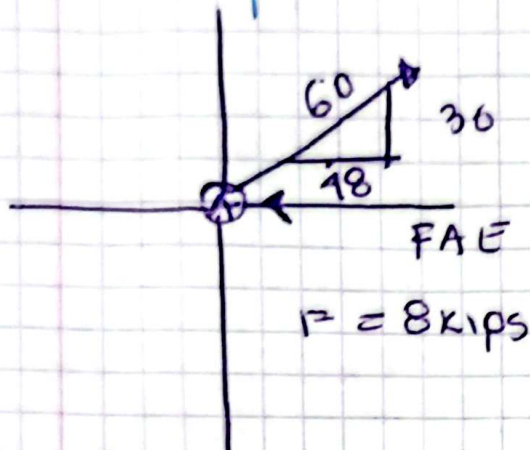
$$\sigma = P/A \text{ Despejo } A = \frac{P}{\sigma} \rightarrow 6(L) \frac{P}{\sigma} \rightarrow L = \frac{P}{\sigma(6)}$$

$$\text{Psi} = \text{Libra} / \text{Pulg}^2$$

$$20 \text{ kips} = 20,000 \text{ lbs} \quad L = \frac{P}{\sigma(6)} \quad L = \frac{20,000}{400(6)} = \frac{20,000}{2,400}$$

$$= 2.333 \text{ pulg}$$

1.58 Las barras de armadura tienen cada una un área transversal de 1.25 pulg. Determine el esfuerzo normal promedio máximo en cualquier barra debido a la carga $P = 8$ kips. Indique si el esfuerzo es de tensión o de compresión.



$$\sum P_x = 0$$

$$48/60 F_{AB} - F_{AE} = 0$$

$$48/60 (13.333) = F_{AE}$$

$$F_{AE} = 10.666 \text{ kib} \quad \textcircled{C}$$

$$\sum F_y = 0 \quad \uparrow + \downarrow -$$

$$-8 + 36/60 F_{AB} = 0$$

$$36/60 F_{AB} = 8$$

$$F_{AB} = 8(60/36) = 13.333 \text{ kib} \quad \textcircled{T}$$

$$\tau_{AB} = F_{AB}/A = 13.33 \text{ kib} / 1.25 \text{ in}^2$$

$$\tau_{AB} = 10.76 \text{ kib} / \text{in}^2$$

$$\tau_{AB} = 10.76 \text{ kps} \quad \textcircled{T}$$

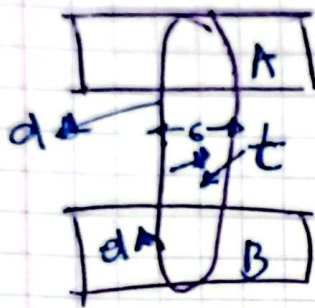
$$\tau_{AE} = F_{AE}/A = 10.666 \text{ kib} / 1.25 \text{ in}^2$$

$$\tau_{AE} = 8.533 \text{ kib} / \text{in}^2$$

$$\tau_{AE} = 8.533 \text{ ksi} \quad \textcircled{C}$$

1.25 El eslabon AB, cuyo ancho es $b = 30 \text{ mm}$ y su grosor $t = 6 \text{ mm}$, se emplea para soportar el extremo de una viga horizontal. Si se sabe que el esfuerzo normal promedio en el eslabon es de 140 MPa y que el esfuerzo cortante promedio en cada uno de los pasadores es de 80 MPa .

Determine: a) El diametro de los pasadores
b) El esfuerzo promedio de aplastamiento del eslabon.



Análisis de esfuerzo normal

Area. efectiva

$$\sigma = P/A$$

$$140 \text{ MPa} = P/A \text{ efectivo}$$

$$140 \text{ MPa} = \frac{P}{50(6)}$$

Despeje:

$$140 \text{ MPa} = P/300$$

$$P = 140 \text{ MPa} (300)$$

$$P = 42000 = 42 \text{ kN}$$

$$a) \tau = P/A$$

$$80 \text{ MPa} = 42000 \text{ N}$$

$$A = \frac{42 \times 10^3 \text{ N}}{80 \times 10^6 \text{ N/m}^2}$$

$$A = 5.25 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

$$\frac{\pi d^2}{4} = 5.25 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4(5.25 \times 10^{-7} \text{ m}^2)}{\pi}}$$

$$d = 0.025 \text{ m} = 25 \text{ mm}$$

Diametro de los pasadores

$$b) \sigma_{\text{apoya}} = \frac{P}{A} \text{ Proyectada}$$

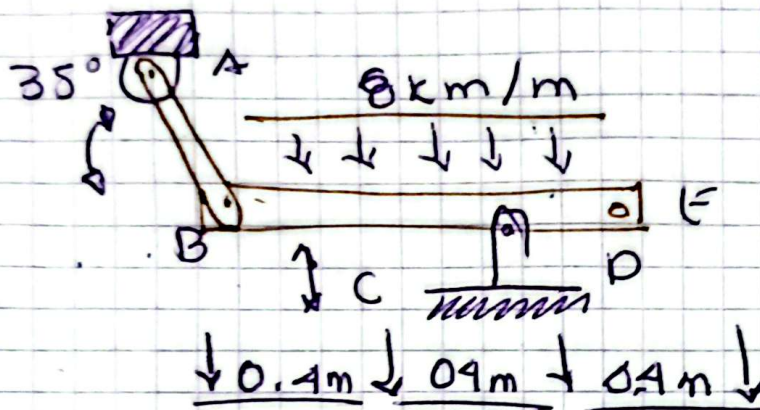
$$\frac{42 \times 10^3 \text{ N}}{25 \times 10^{-3} \text{ m} (6 \times 10^{-3} \text{ m})}$$

$$\sigma_{\text{apoya}} = 280 \text{ MPa}$$

Esfuerzo de aplastamiento

1.41 El eslabón AB debe fabricarse con un acero cuya resistencia última a la tensión sea de 450 MPa.

Determine el área de la sección transversal de AB para la cual el factor de seguridad es de 3.50. Suponga que el eslabón se reforzará de manera adecuada alrededor de los pasadores en A y B.



$$\sum M_D = 0$$

$$(6.4 \text{ kN}) \times (0.4 \text{ m}) + (20 \text{ kN}) \times (0.4 \text{ m}) - F_{AB} \sin(35^\circ)(0.8 \text{ m}) = 0$$

$$2.56 \text{ kN} \cdot \text{m} + 8 \text{ kN} \cdot \text{m} - F_{AB} \sin(35^\circ)(0.8) = 0$$

$$10.56 \text{ kN} \cdot \text{m} = F_{AB} \sin(35^\circ)(0.8 \text{ m})$$

$$F_{AB} = \frac{10.56 \text{ kN} \cdot \text{m}}{\sin(35^\circ)(0.8 \text{ m})} \quad \sigma_{perm} = \frac{P}{F} = \frac{450 \text{ MPa}}{3.50} = 128.57 \text{ MPa}$$

$$F_{AB} \approx \frac{10.56}{0.5736 \times 0.8} \approx \frac{10.56}{0.4589} \approx 23.01 \text{ kN}$$

$$A_{AB} = \frac{F_{AB}}{\sigma_{perm}}$$

$$A_{AB} = \frac{23010 \text{ N}}{128.57 \times 10^6 \text{ Pa}} \approx 1.79 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_{AB} = (1.79)(10^{-4} \text{ m}^2)(100 \text{ mm}^2/\text{m}^2) = 1.79 \times 10^{-2} \times 10^6 \text{ mm}^2 = 179 \text{ mm}^2$$

Kimberly Guadalupe Martinez Calderon

09/09/2025

150 Determine el factor de seguridad para el cable anclado del problema 1.44. Cuando $P = 3$ kips si se sabe que $a = 2$ pulg., $b = 7.5$ pulg.

Datos:

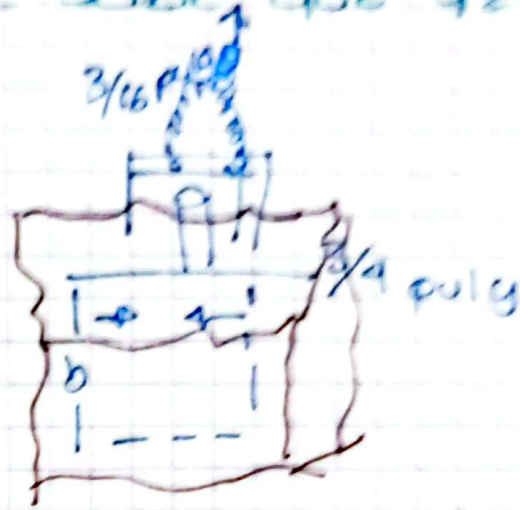
$$P = 3 \text{ kips}$$

$$a = 2 \text{ pulg.}$$

$$b = 7.5 \text{ pulg.}$$

$$D = \frac{3}{16} \text{ pulg.}$$

$$\text{Anclaje } \frac{3}{4} \text{ pulg.}$$



$$A = \pi \left(\frac{a}{2} \right)^2 = \pi \left(\frac{5/16 \text{ pulg.}}{2} \right)^2$$

$$A = \pi \left(\frac{3}{32} \text{ pulg.} \right)^2 = \pi \frac{25}{1024} \text{ pulg}^2$$

$$A = 0.0767 \text{ pulg}^2$$

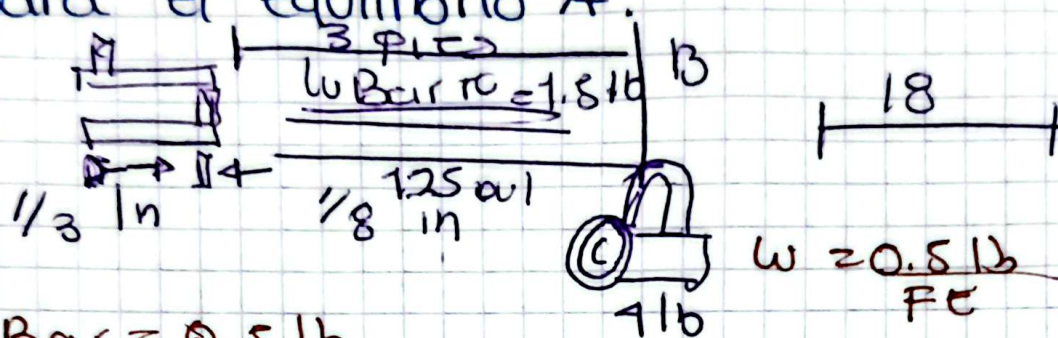
$$\text{El esfuerzo } \sigma = \frac{P}{A} = \frac{3 \text{ kips}}{0.0767} \text{ pulg}^2$$

$$\sigma \approx 39.11 \text{ KSI}$$

$$\text{El factor de seguridad } F_s = \frac{\sigma_x}{\sigma} = \frac{50 \text{ KSI}}{39.11 \text{ KSI}}$$

$$F_s = 1.278$$

1.63 La lampara usada para iluminar el enchufe de vagones de ferrocarril está soportada por el pasador de $\frac{1}{8}$ pulg. de diámetro en A. Si la lampara pesa 4 lb y el brazo tiene un peso de 0.5 lb/ft, determine el esfuerzo cortante promedio en el pasador necesario para soportar la lampara. Surgieron: la fuerza cortante en el pasador es causada por el requerido para el equilibrio A.



$$W_{Bar} = 0.5 \frac{lb}{ft}$$

$$W_{Bar} = WL = 0.5 \frac{lb}{ft} \left(\frac{1 ft}{12 in} \right)$$

$$3 \text{ pies} \left(\frac{12 in}{1 ft} \right) = 36 in$$

$$W_{Bar} = WL = \left(\frac{0.04 lb}{in} \right) (36 in)$$

$$W_{Bar} = 1.476 lb$$

$$= 0.5 lb (3 ft)$$

$$W_{Bar} = 1.5 lb$$

Suma de momentos en A

$$W_{Bar} = 1.476 lb \approx 1.5 lb$$

$$W_{Bar} = 0.5 lb (3 ft)$$

$$\sum M_A = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_A = 1.5 lb (18 in) - 4 (36)$$

$$M_A = 174 lb in$$

$$\sum F_y = 0 \uparrow + \downarrow A_y - W = 0$$

$$A_y = W + 4$$

$$= 1.5 + 4$$

$$= 5.5 lb$$

Instituto tecnológico superior de San Andres Tuxtla

Alumno: Kimberly Guadalupe Altez-Caldelas

Carrera: Ingeniería Electromecánica

Materia: Mecánica de Materiales

Docente: Hector Miguel Amador Chagala

Grupo: 302-B

Concentraciones de esfuerzos

Los esfuerzos cerca de los puntos de aplicación de cargas concentradas pueden alcanzar valores mucho más grandes que el valor promedio del esfuerzo en el elemento.

Cuando un elemento estructural contiene una discontinuidad, como un agujero o un cambio repentino en sección transversal, también pueden ocurrir grandes esfuerzos localizados cerca de la discontinuidad. Las figuras 2-58 y 2-59 muestran la distribución de esfuerzos en las secciones críticas correspondientes a dos situaciones como las mencionadas. La figura 2-58 ilustra una barra plana con un agujero circular y muestra la distribución de esfuerzos en un corte que pasa a través del centro del agujero. La figura 2-59 ilustra una barra plana con dos porciones de diferentes anchos conectadas por filetes; muestra la distribución de esfuerzos en la parte más angosta de la conexión, donde ocurren los esfuerzos más altos.

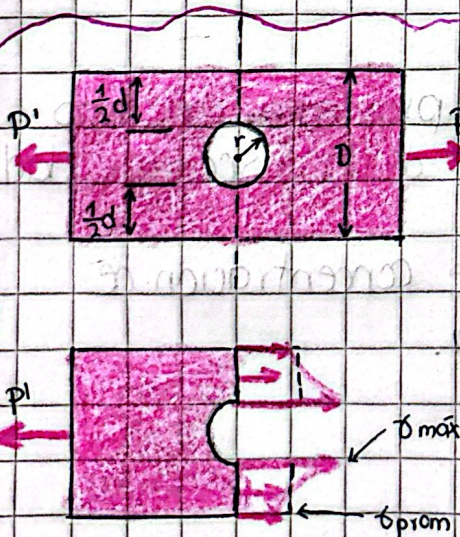


Figura 2-58

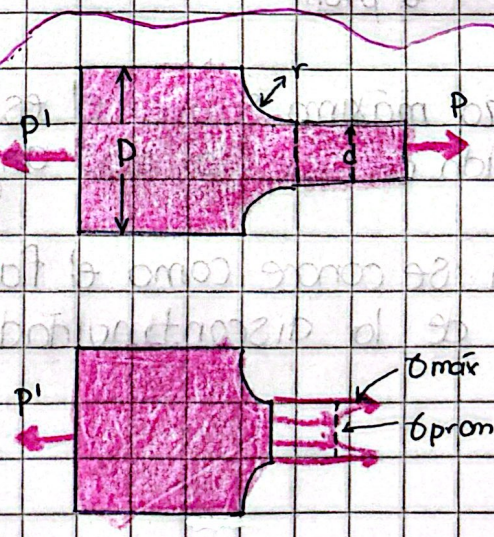


Figura 2-59

Estos resultados se obtuvieron en forma experimental por el método fotoelástico. Afortunadamente para el Ingeniero que tiene que diseñar un elemento dado y no puede permitirse llevar a cabo dicho análisis, los resultados obtenidos son independientes del tamaño del elemento y del material utilizado; solo dependen de las razones de los parámetros geométricos involucrados, es decir, de la razón r/d en el caso de un agujero circular, y de las razones r/d y D/d en el caso de los filetes. Además, el diseñador está más interesado en el valor máximo del esfuerzo en una sección dada, que en la distribución real de los esfuerzos en dicha sección, ya que su preocupación principal es determinar si el esfuerzo permisible será excedido bajo una carga dada, y no donde se excederá este valor.

Por este motivo, se define la razón

$$K = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\text{prom}}}$$

del esfuerzo máximo sobre el esfuerzo promedio calculado en la sección crítica (la más angosta) de la discontinuidad.

Esta razón se conoce como el factor de concentración de esfuerzos de la discontinuidad dada.

Instituto tecnológico superior de San Andres Tuxtla

Alumno@: Kimberly Guadalupe Altz. Caldelas

Carrera: Ingeniería Electromecánica

Materia: Mecánica de Materiales

Docente: Hector Miguel Amador Chagala

Grupo: 302-B

1.4 = Esfuerzo cortante y deformación angular.

Un tipo muy diferente de esfuerzo se obtiene cuando se aplican fuerzas transversales P y P' a un elemento AB (figura 1.14).

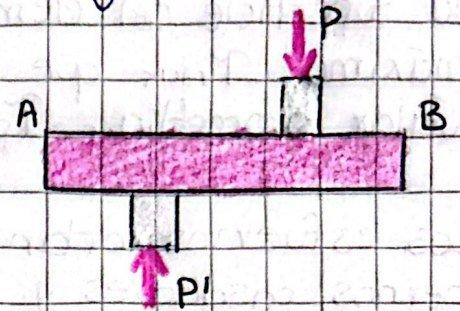


Figura 1.14. Elemento con cargas transversales

Al efectuar un corte en C entre los puntos de aplicación de las

fuerzas (figura 1.15 a), obtenemos el diagrama de la porción AC que se muestra en la figura 1.15 (b). Se concluye que deben existir fuerzas

internas elementales se conocen como fuerzas cortantes, y la magnitud P de su resultante es el cortante en la sección. Al dividir el cortante P entre el Área A de la sección transversal, se obtiene el esfuerzo cortante promedio en la sección. Representando el esfuerzo cortante con la letra griega τ (tau), se escribe

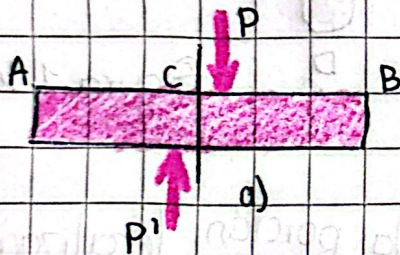


Figura 1-15

$$\tau_{prom} = \frac{P}{A}$$

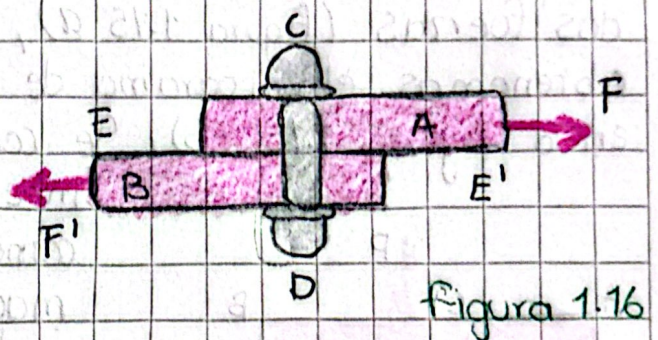
Debe enfatizarse que el valor obtenido es

un valor promedio para el esfuerzo cortante sobre toda la sección. Al contrario de lo dicho con anterioridad para los esfuerzos normales, en este caso no puede suponerse que la distribución de los esfuerzos cortantes a través de una sección sea uniforme.

El valor real τ del esfuerzo cortante varía de cero en la superficie del elemento estructural hasta un valor máximo τ_{max} que puede ser mucho mayor que el valor promedio, τ_{prom} .

Los esfuerzos cortantes se encuentran comúnmente en pernos, pasadores y remaches utilizados para conectar diversos elementos estructurales y componentes de máquinas. Considere dos placas

A y B conectados por un perno CD. Si a las placas se les somete a fuerzas de tensión de magnitud F , se desarrollarán esfuerzos en la sección del perno que corresponde al plano EE'.



Al dibujar los diagramas del perno y de la porción localizada por encima del plano EE', se concluye que el cortante P en la sección es igual a F . Se obtiene el esfuerzo cortante promedio en la sección, de acuerdo con la fórmula, dividiendo el cortante $P = F$ entre el área A de la sección transversal.

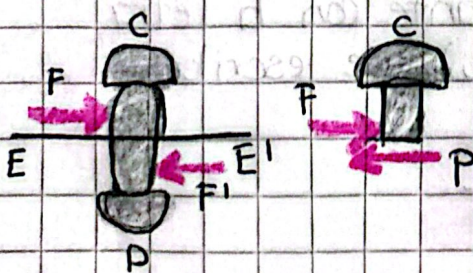


Figura 1.17

$$\tau_{prom} = \frac{P}{A} = \frac{F}{A}$$

El perno que se ha considerado está en lo que se conoce como cortante simple. Sin embargo, pueden surgir diferentes condiciones de carga.

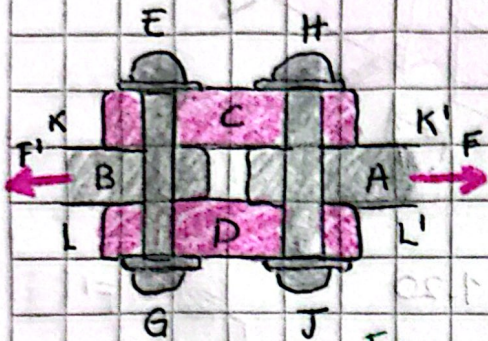


Figura 1.18

Por ejemplo, si las placas de empalme C y D se emplean para conectar las placas A y B, el corte tendrá lugar en el perno HJ en cada uno de los dos planos KK' y LL' (al igual que en el perno EG). Se dice que los

pernos están sometidos a cortante doble. Para determinar el esfuerzo cortante promedio en cada plano, se dibujan los diagramas de cuerpo libre del perno HJ y de la porción del perno localizada entre los dos planos. Observando que el corte P en cada una de las secciones es $P = F/2$ se concluye que el esfuerzo cortante promedio es

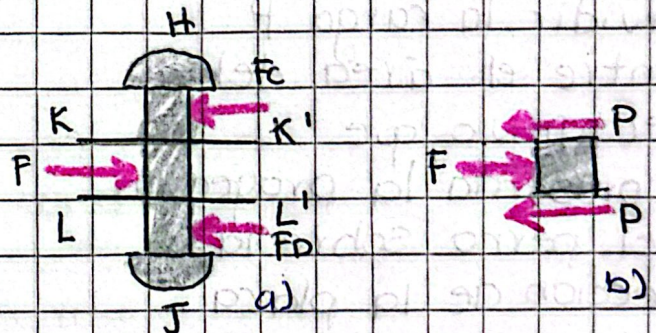


Figura 1.19

$$\tau_{prom} = \frac{P}{A} = \frac{F/2}{A} = \frac{F}{2A}$$

Los pernos, pasadores y remaches crean esfuerzos de aplastamiento en las superficies de contacto. Por ejemplo, considere nuevamente las dos placas A y B conectadas por un perno CD que se analizaron (Figura 1-16). El perno ejerce una fuerza P sobre la placa A igual y opuesta a la fuerza F ejercida por la placa sobre el perno.

La fuerza P representa la resultante de las fuerzas elementales distribuidas en la superficie interior de un medio cilindro de diametro d y longitud t igual al espesor de la placa.

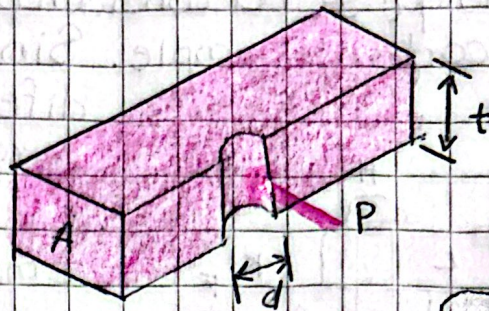
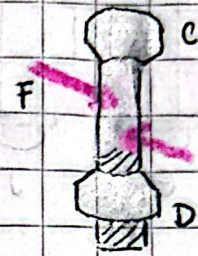


Figura 1.20



Como la distribucion de estas fuerzas, y de los esfuerzos correspondientes, es muy complicada en la practica se utiliza un valor nominal promedio σ_b para el esfuerzo, llamado esfuerzo de aplastamiento, que se obtiene de dividir la carga P entre el area del rectangulo que representa la proyeccion del perno sobre la seccion de la placa.

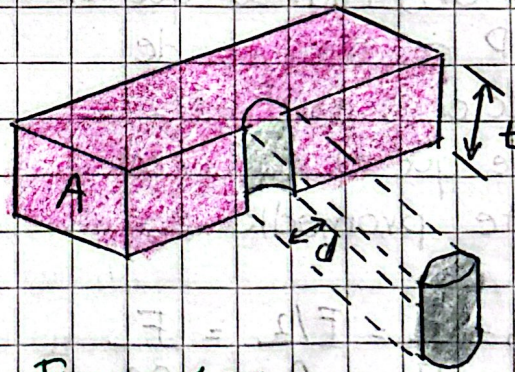


Figura 1.21

Debido a que esta area es igual a td , donde t es el espesor de la placa y d el diametro del perno, se tiene que

$$\sigma_b = \frac{P}{A} = \frac{P}{td}$$

La solución de este tipo de problemas debe basarse en los principios fundamentales de la estática y en los principios que se analizan en este curso.

Cada paso que se tome debe justificarse sobre la base, sin dejar espacio para la "intuición". Después de que se ha obtenido una respuesta, esta deberá verificarse.

El planteamiento del problema deberá ser claro y preciso. Necesitará incluir los datos dados e indicar el tipo de información que se requiere. Deberá incluir un dibujo simplificado que muestre todas las cantidades esenciales involucradas. La solución para la mayoría de los problemas que encontrará hará necesario que primero se determinen las reacciones en los apoyos y las fuerzas internas y los pares internos. Esto requerirá dibujar uno o más diagramas de cuerpo libre, de los que podrán escribirse las ecuaciones de equilibrio. Estas ecuaciones deben resolverse para conocer las fuerzas desconocidas, a partir de las que pueden calcularse los esfuerzos y deformaciones requeridas.

Los errores en el razonamiento pueden encontrarse con frecuencia analizando las unidades a través de los cálculos y verificando las unidades obtenidas para la respuesta.

1.5 - Esfuerzo de Aplastamiento

En las aplicaciones de ingeniería, sin embargo, la determinación de esfuerzos rara vez es un fin en sí misma. Al contrario, el conocimiento de los esfuerzos lo emplean los ingenieros como un apoyo a su tarea más importante: el diseño de estructuras y máquinas que puedan desempeñar una tarea específica en forma segura y económica.

a) Determinación de la resistencia última del material.

Un elemento importante que debe considerar un diseñador es cómo se comportará el material que ha seleccionado cuando esté sometido a una carga. Para un material dado, esto se determina realizando ensayos específicos sobre muestras preparadas del material. Por ejemplo, una probeta de acero puede prepararse y colocarse en una máquina de ensayo de laboratorio para someterla a una fuerza centrada axial de tensión conocida. Al aumentar la magnitud de la fuerza, se miden varios cambios en la probeta, por ejemplo, cambios en su longitud y diámetro. Finalmente se alcanzará la máxima fuerza que puede aplicarse a la probeta, la cual se romperá o comenzará a soportar menos carga. Esta máxima fuerza se llama la carga última del material y se denota como P_v . Debido a que la carga aplicada es centrada, puede dividirse la carga última por el área transversal original de la varilla para obtener el esfuerzo último normal del material usado. Este esfuerzo, también conocido como la resistencia última a la tensión del material, es,

$$\sigma_v = \frac{P_v}{A}$$

Se encuentran disponibles varios procedimientos de ensayo para determinar el esfuerzo cortante último, o resistencia última al corte, de un material. El más común consiste en el torcimiento de un tubo circular. Uno más directo, aunque menos exacto, consiste en sujetar una barra rectangular o redonda en una herramienta de corte y aplicarle una carga P que va siempre en aumento hasta obtener la carga última P_u para corte único. Si el extremo libre de la probeta descansa sobre ambos dados endurecidos, se obtiene la última carga para corte doble. En cualquier caso, el esfuerzo cortante último τ_u se obtiene al dividir la última carga entre el área total sobre la que ha ocurrido el corte. Recuerde que, en el caso del corte puro, esta área es el área de sección transversal A del espécimen, mientras que en corte doble es dos veces el área de sección transversal.

b) Carga permisible y esfuerzo permisible. Factor de seguridad:

La máxima carga que puede soportar un elemento estructural o un componente de maquinaria en condiciones normales de uso es considerablemente más pequeña que la última carga. Esta carga más pequeña se conoce como la carga permisible, y, en ocasiones, como la carga de trabajo o carga de diseño. Así, solo una fracción de la capacidad última de carga del elemento se utiliza cuando se aplica la carga permisible.

El remanente de la capacidad portadora de carga del elemento se mantiene en reserva para asegurar su desempeño seguro. La razón de la carga última a la carga permisible se emplea para definir el factor de seguridad. Se tiene que

$$\text{Factor de Seguridad} = F.S. = \frac{\text{carga última}}{\text{carga permisible}}$$

Una definición alterna del factor de seguridad se basa en el uso de esfuerzos:

$$\text{Factor de Seguridad} = F.S. = \frac{\text{esfuerzo último}}{\text{esfuerzo permisible}}$$

Las dos expresiones dadas para el factor de seguridad en las ecuaciones son idénticas cuando existe una relación lineal entre la carga y el esfuerzo. Sin embargo, en la mayoría de las aplicaciones de ingeniería esta relación deja de ser lineal al acercarse la carga a su valor último, y el factor de seguridad obtenido de la segunda ecuación no suministra una evaluación válida de la seguridad de un diseño dado. Sin embargo, el método de diseño por esfuerzo permisible, basado en el uso de la segunda ecuación, se utiliza ampliamente.

c) Selección de un factor de seguridad adecuado:

La selección del factor de seguridad que debe usarse en distintas aplicaciones es una de las tareas más importantes de los ingenieros. Por una parte, si el factor de seguridad se elige demasiado pequeño, la posibilidad de falla se torna inaceptable grande; por otra, si se elige demasiado grande, el resultado es un diseño caro o no funcional.

La elección de un factor de seguridad apropiado para una determinada aplicación de diseño requiere de un acertado juicio por parte del ingeniero basado en muchas consideraciones como las siguientes:

1- Variaciones que pueden ocurrir en las propiedades del elemento bajo consideración.

La composición, resistencia y dimensiones del elemento están sujetas a pequeñas variaciones durante la manufactura. Además las propiedades del material pueden alterarse, y, con ello, introducir esfuerzos residuales debido al calentamiento o deformación que puedan ocurrir durante la manufactura, almacenamiento, transporte o construcción del material.

2- Número de cargas que puedan esperarse durante la vida de la estructura o máquina.

Para la mayoría de los materiales el esfuerzo último disminuye al aumentar el número de aplicaciones de carga. Este fenómeno se conoce como fatiga, y si se ignora, puede provocar una falla repentina.

3- Tipo de cargas que han planeado para el diseño, o que puedan ocurrir en el futuro.

Muy pocas situaciones de carga se conocen con certeza. La mayoría de las cargas de diseño son aproximaciones.

Además, las alteraciones futuras o cambios en el uso pueden introducir cambios en la carga real. Para cargas dinámicas, cíclicas o de impulso, se requieren mayores factores de seguridad.

4. Tipo de falla que pueda ocurrir.

Los materiales frágiles comúnmente fallan de manera repentina, sin indicación previa de que el colapso es inminente. Por otra parte, los materiales dúctiles, como el acero estructural, con frecuencia sufren una sustancial deformación, llamada cedencia, antes de fallar, dando así una advertencia de que existe la sobrecarga. Sin embargo, la mayoría de las fallas de estabilidad o por pandeo son repentinas, sea frágil el material o no.

5. Incertidumbre debida a los métodos de análisis.

Todos los métodos de diseño se basan en ciertas suposiciones simplificadoras que se traducen en que los esfuerzos calculados sean sólo aproximaciones de los esfuerzos reales.

6. Deterioro que pueda ocurrir en el futuro por mantenimiento incorrecto o por causas naturales inevitables.

Un factor de seguridad mayor es necesario en localidades donde las condiciones como la corrosión y la putrefacción son difíciles de controlar o hasta de descubrir.

7. Importancia de un elemento dado a la integridad de la estructura completa.

Los esfuerzos y los elementos secundarios pueden diseñarse en muchos casos, con un factor de seguridad menor que el empleado para los elementos principales.

Instituto tecnológico superior de San Andres Tuxtla

Alumna: Kimberly Guadalupe Altez. Caldeas

Carrera: Ingeniería Electromecánica

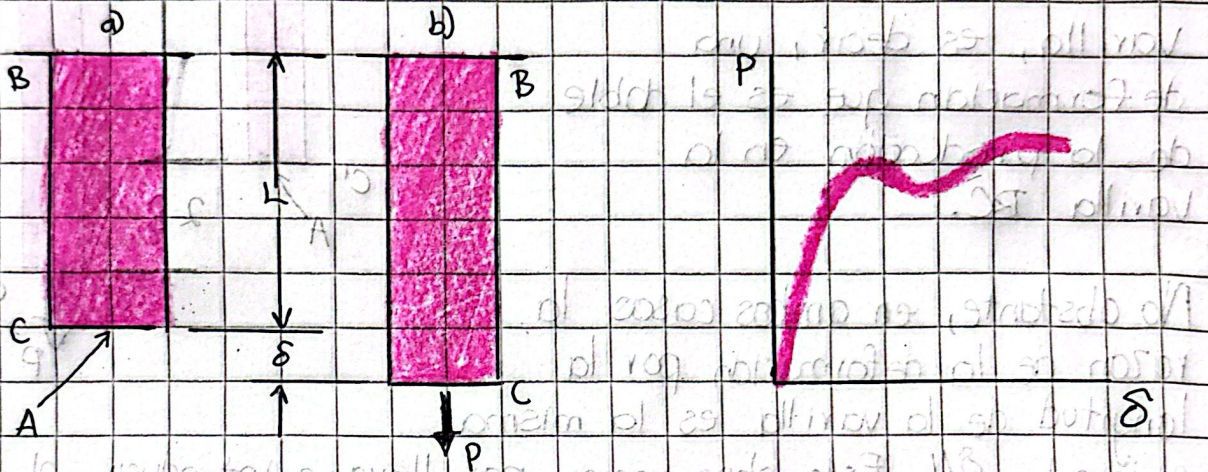
Materia: Mecánica de Materiales

Docente: Hector Miguel Amador Chagala

Grupo: 302-B

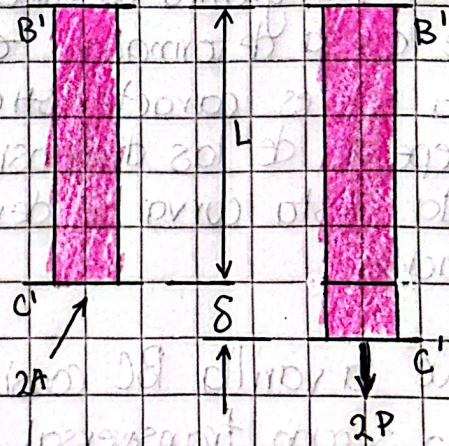
7.1 Esfuerzo normal y deformación axial

Considere una varilla BC , de longitud L y con un área uniforme de sección transversal A que está suspendida en B . Si se aplica una carga P al extremo C , la varilla se alargará. Al graficar la magnitud P de la carga contra la deformación total δ , se obtiene un determinado diagrama de carga-deformación.



Si bien este diagrama contiene información útil para el análisis de la varilla considerada, no puede emplearse directamente para predecir la deformación de una varilla del mismo material pero de diferentes dimensiones. De hecho se observa que, si una deformación

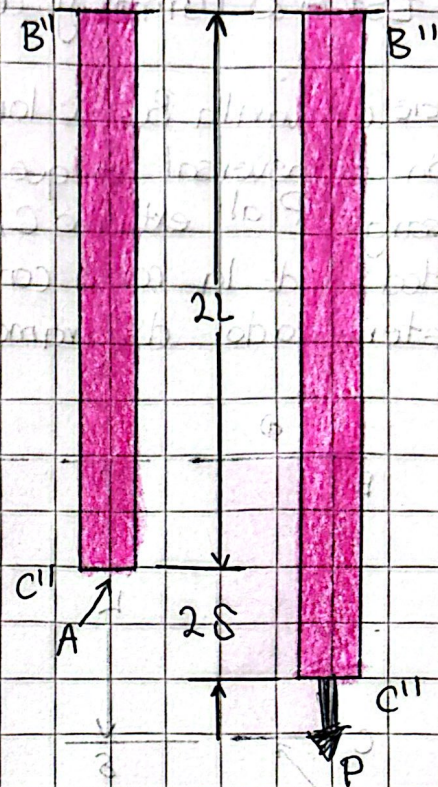
δ se produce en la varilla BC por una carga P , se requiere una carga $2P$ para causar la misma deformación en una varilla $B'C'$ de la misma longitud L , pero con un área de sección transversal $2A$.



Se nota que, en ambos casos, el valor del esfuerzo es el mismo:

$\sigma = P/A$. Por otra parte, una carga P aplicada a la varilla

$B''C''$, con la misma área de sección transversal A , pero de longitud $2L$, produce una deformación 2δ en dicha varilla, es decir, una deformación que es el doble de la producida en la varilla BC .



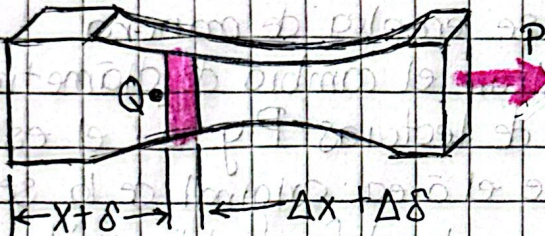
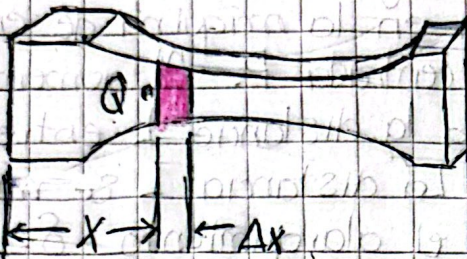
No obstante, en ambos casos la razón de la deformación por la longitud de la varilla es la misma e igual δ/L . Esta observación nos lleva a introducir el concepto de deformación unitaria: definimos la deformación unitaria normal en una varilla bajo carga axial como la deformación por unidad de longitud de dicha varilla. Si la deformación unitaria normal se representa por ϵ (épsilon), se tiene

$$\epsilon = \frac{\delta}{L}$$

Al elaborar la gráfica del esfuerzo $\sigma = P/A$ en contraste con la deformación $\epsilon = \delta/L$ se obtiene una curva que es característica de las propiedades del material y no depende de las dimensiones de la muestra particular utilizada. Esta curva se denomina diagrama de esfuerzo-deformación.

Puesto que la varilla BC considerada en el anterior análisis tenía una sección transversal uniforme con Área A , puede suponerse que el esfuerzo normal σ tiene un valor constante P/A a lo largo de toda la varilla. Así, fue

apropiado definir la deformación unitaria ϵ como la razón de la deformación total δ sobre el largo total L de la varilla. En el caso de un elemento de área variable de sección transversal A , sin embargo, el esfuerzo normal $\sigma = P/A$ varía a lo largo del elemento, y es necesario definir la deformación unitaria en un punto dado Q considerando un pequeño elemento con longitud sin deformar Δx . Si $\Delta \delta$ es la deformación del elemento bajo la carga dada, la deformación



normal en el punto Q se define como

Como la deformación y la longitud se expresan en las

$$\epsilon = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta \delta}{\Delta x} = \frac{d\delta}{dx}$$

mismas unidades, la deformación normal ϵ obtenida de dividir δ entre L (o $d\delta$ entre dx) es una cantidad adimensional. Por lo tanto, se obtiene el mismo valor numérico de la deformación normal en un elemento dado, sea que se empleen unidades métricas SI o unidades de uso común en EU.

1-2 Diagrama de esfuerzo-deformación

Para obtener el diagrama de esfuerzo-deformación de un material, comúnmente se lleva a cabo un ensayo o prueba de tensión sobre una probeta del material. El área de la sección

transversal de la sección cilíndrica central de la probeta se ha determinado exactamente y se han hecho dos marcas de calibración en dicha porción a una separación de L_0 . La distancia L_0 se conoce como la longitud base de la probeta. La probeta se coloca en la máquina de ensayo, que se usa para aplicar una carga centrada P . Al aumentar la carga P , también se incrementa la distancia L entre las dos marcas base de la probeta. La distancia L se mide con un indicador de carátula, y el alargamiento $\delta = L - L_0$ se registra para cada valor de P . Con frecuencia un segundo indicador de carátula se emplea de manera simultánea para medir y registrar el cambio de diámetro del espécimen. Para cada par de lecturas P y δ , el esfuerzo σ se calcula dividiendo P entre el área original de la sección transversal A_0 del espécimen, y la deformación unitaria ϵ dividiendo el alargamiento δ entre la distancia original L_0 entre las dos marcas base de la probeta. Puede ahora obtenerse el diagrama de esfuerzo-deformación graficando ϵ como la abscisa y σ como la ordenada.

Los diagramas esfuerzo-deformación de los materiales varían en forma considerable, por lo que diferentes ensayos de tensión llevados a cabo sobre el mismo material pueden arrojar diferentes resultados, dependiendo de la temperatura de la probeta y de la velocidad de aplicación de la carga. Sin embargo, es posible distinguir algunas características comunes entre los diagramas esfuerzo-deformación de distintos grupos de materiales, y dividir los materiales en dos amplias categorías con base en estas características. Habrá así materiales dúctiles y materiales frágiles.

1.3 Ley de Hooke

La mayor parte de las estructuras de ingeniería se diseñan para sufrir deformaciones relativamente pequeñas, que involucran solo la parte recta del diagrama de esfuerzo-deformación correspondiente. Para esta porción inicial del diagrama, el esfuerzo σ es directamente proporcional a la deformación ϵ y puede escribirse

$$\sigma = E\epsilon$$

Esta relación se conoce como ley de Hooke, llamada así en honor de Robert Hooke (1635-1703), como la deformación es una cantidad adimensional, el módulo E se expresa en las mismas unidades que el esfuerzo σ , es decir, en pascuales o en uno de sus múltiplos si se emplean unidades del SI, y en psi o ksi si se emplean unidades de uso común en EU.

El máximo valor de esfuerzo para el que puede emplearse la ley de Hooke en un material dado se conoce como límite de proporcionalidad de ese material. En el caso de los materiales dúctiles que poseen un punto de cedencia bien definido, el límite de proporcionalidad casi coincide con el punto de cedencia. Para otros materiales, el límite de proporcionalidad no puede definirse con tanta facilidad, ya que es difícil determinar con exactitud el valor del esfuerzo σ para el que la relación entre σ y ϵ deja de ser lineal. Pero esta dificultad misma indica que, en el caso de dichos materiales, emplear la ley de Hooke para valores apenas mayores que el límite real de proporcionalidad no conducirá a ningún error significativo.

Kimberly Guadalupe Martínez Cabelas

Instrucción 1.

1= Defina los conceptos de esfuerzo y deformación

Esfuerzo: Es la fuerza interna que se distribuye en una sección transversal de un material bajo la acción de fuerzas externas, como la tensión, compresión, la flexión o el corte.

Deformación: Es el cambio relativo en las dimensiones o forma de un cuerpo debido a la aplicación de un esfuerzo.

2= Deformación unitaria: Es el cambio en la longitud de un objeto por unidad de su longitud original, es decir, es la relación entre la deformación total y la longitud inicial.

Propiedades mecánicas de los materiales:

3= Elasticidad, la plasticidad, y la dureza

esfuerzos térmicos:

4= Son fuerzas internas o presiones que surgen en un material debido a la dilatación o contracción causada por los cambios de temperatura.

5= Sistema hiperestático: Estructura o sistema que tiene un número de restricciones o vínculos mayor de lo estrictamente necesario para mantener el equilibrio.

Instrucción 2.

6= c) Esfuerzo cortante

7= a) Método de doble integración

8= b) Criterio de Mohr