

MEF: Trabajo Práctico 2

1.- Dilatación térmica. Una barra de sección cuadrada de lado h y largo L se coloca entre dos paredes rígidas de manera que queda apoyada en ellas. Si la barra está libre de esfuerzos cuando la temperatura ambiental es T_0 al aumentar la temperatura esta se dilata y se producen por tanto compresiones a lo largo de su eje. Suponiendo que se eleva la temperatura a un valor $T > T_0$ y que la barra tiene un módulo de Young E , coeficiente de Poisson ν , y coeficiente de dilatación volumétrica α_v :

- Escriba las condiciones de borde que debe satisfacer este sistema suponiendo que las paredes no aplican esfuerzos tangenciales.
- Resuelva las ecuaciones de equilibrio suponiendo que la deformación es triaxial. Encuentre las deformaciones en la barra y el esfuerzo axial que se produce.
- Dado que la barra no puede rotar libremente producto de su geometría utilice la fórmula para *buckling* vistas anteriormente en este curso (ver capítulo sobre Resistencia) y encuentre una expresión para el cambio de temperatura crítico que hace doblarse a la barra.
- Una vía de tren hecha de acero, de lado $h = 2.5$ cm y largo $L = 2$ m está empotrada en la posición ya descrita y libre de esfuerzos cuando $T_0 = 20^\circ$. Utilizando los datos del material que se encuentran en tablas estime la temperatura a la cual la barra se pandea.

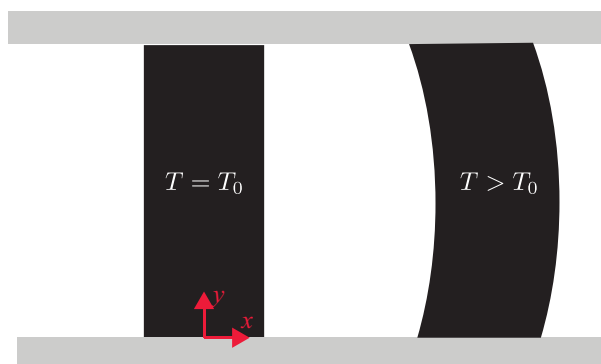


Figure 1: Problemas 1 y 2.

2.- Cizalle & Wrinkling. En la figura que se anexa se marca con A, B, C tres zonas de una cara. Suponiendo que la piel de la persona en la foto es muy delgada y por tanto de nula resistencia a la compresión encuentre

- Un posible diagrama de Mohr de cada zona compatible con lo que se observa.
- ¿En cuáles zonas podría no haber cizalles?

3.- Diagrama de Mohr I En el ala de un avión se observan se observan los esfuerzos $\sigma_{xx} = -50$ MPa, $\sigma_{yy} = 10$ MPa y $\sigma_{xy} = -40$ MPa indicados en la Fig. 2. Usando el diagrama de Mohr

- Determine los esfuerzos en todas las caras de un elemento orientado a 45° del anterior.
- Los esfuerzos principales. Dibuje los esfuerzos en un elemento orientado apropiadamente respecto del primero (dé el ángulo).
- Los cizalles máximos. Dibuje los esfuerzos en un elemento orientado apropiadamente respecto del primero (dé el ángulo).

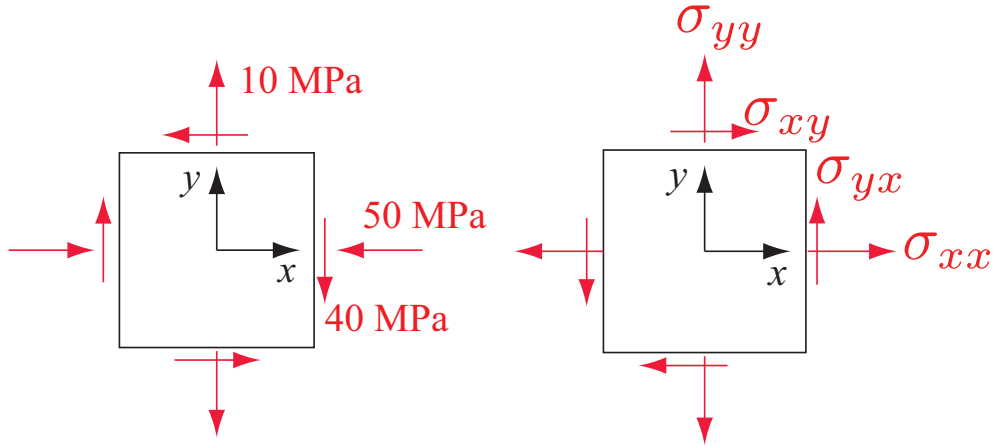


Figure 2: Problemas 3 y 4

4.- Diagrama de Mohr II En el ala de un avión se observan esfuerzos de tracción y cizalle tal como se muestra en la Fig. 2. A un ángulo de $\theta = 32^\circ$ desde el eje horizontal la fuerza normal es 37 MPa en tracción mientras que a un ángulo $\theta = 48^\circ$ desde la horizontal la fuerza normal es de 42 MPa en compresión. Si el esfuerzo $\sigma_{xx} = 110$ MPa en tracción encuentre los esfuerzos σ_{yy} , σ_{yx} y σ_{xy} .

Cuidado: No suponga que los cizalles son nulos en cada una de las orientaciones.

5.- ¿Ruptura Frágil o Ruptura dúctil? Las rocas a grandes profundidades se rupturan de una manera dúctil a pesar que su comportamiento en la superficie muestra una ruptura frágil. Para entender este fenómeno considere que la roca tiene una resistencia σ_F en tracción y una resistencia σ_c en cizalle. Obviamente $\sigma_F \ll \sigma_c$ dado que en tracción sólo se observa la ruptura frágil.

- Encuentre la tracción crítica para ruptura en presencia de una presión hidrostática P . Para la misma presión encuentre el valor del cizalle.
- ¿Para qué presión el experimento de tracción mostrará una ruptura dúctil?

6.- Cizalle: Aspectos geométricos. Estudie la Fig. 58 de los apuntes en que se muestra la deformación por un cizalle puro σ_{xy} de un elemento de forma cuadrada de lado L . Utilizando las expresiones dadas en las notas encuentre:

- El cambio en los lados del cuadrado después de la deformación.
- El cambio de área del cuadrado después de la deformación.
- Demuestre que el área y los lados cambian a orden γ^2 donde $\gamma = (1 + \nu)\sigma_{xy}/E$.
- Suponga que existe una tracción σ_{zz} aplicada abajo y arriba del elemento generando una deformación $\epsilon \equiv \nu\sigma_{zz}/E$ (que se supone nula en los apuntes). Demuestre que al aplicar un cizalle el ángulo de deformación ϕ viene dado por

$$\frac{1 - \tan \frac{\phi}{2}}{1 + \tan \frac{\phi}{2}} = \frac{1 - \gamma - \epsilon}{1 + \gamma - \epsilon}$$

y que por tanto al orden lineal la relación entre γ y ϕ no se ve alterada por σ_{zz} .