

# Prácticas de Plasticidad 13-14

## Clase 1. Axil (8 nov.)

1) La viga  $AB$  de la figura 1a) soporta en un punto intermedio  $C$  una carga axial  $P$  desconocida. Se mide experimentalmente el valor de la deformación unitaria en el punto medio del tramo  $AC$  y se encuentra el valor indicado. Las características elastoplásticas del material (tanto a tracción como a compresión) se dan en la figura 1b). Se pide determinar el valor de la carga  $P$ . (Examen junio 2013.)

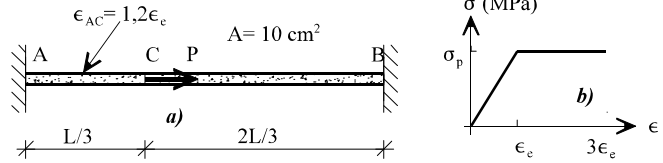


Figura 1

2) La estructura de la figura 2a) consiste en una viga infinitamente rígida que cuelga de tres cables de características geométricas diferentes pero del mismo material. La curva de tensión-deformación de este material se muestra en la figura 2b). Sin embargo, por un error de ejecución, la longitud del cable central es 0,04 cm mayor que la geométricamente correcta, por lo que este cable queda inicialmente flojo. De la viga rígida cuelga una carga total  $P$  (distribuida como se muestra en la figura 2a), la cual aumentará lentamente desde cero hasta un valor final a determinar. Se pide rellenar una tabla con los valores de  $T$ ,  $\sigma$ ,  $\epsilon$  y  $\delta$  de cada cable para los valores de la carga  $P$  correspondientes a los tres sucesos siguientes: (1) Carga que hace entrar en tensión al cable central. (2) Carga que hace entrar en fluencia a un primer cable. (3) Carga que rompe un primer cable o que hace entrar en fluencia a un segundo cable (la menor de ellas). (Examen septiembre 1992.)

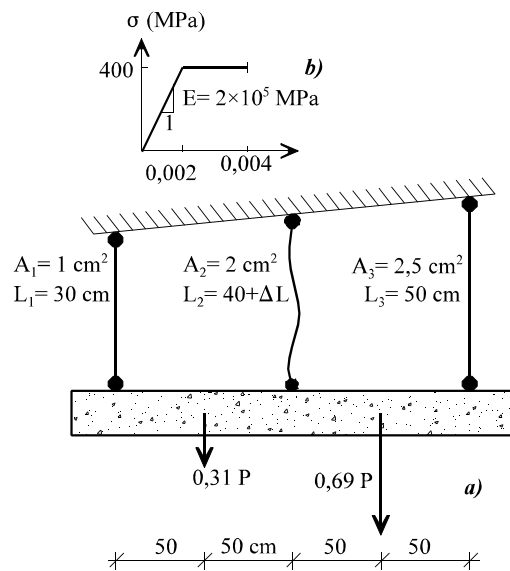


Figura 2

3) Sobre la estructura del problema anterior elevaremos la carga hasta 15.000 kg y después descargaremos totalmente. Se pide establecer la secuencia de sucesos y determinar las deformaciones residuales.

## Clase 2. Flexión pura (11 nov.)

4) La sección en  $T$  que se muestra en la figura 3a) está sometida a flexión pura. Las características del material se indican en la figura 3b). Se pide:

- Calcular el momento elástico  $M_e$ .
  - Calcular el momento plástico  $M_p$  (suponiendo ductilidad infinita del material).
  - Calcular el momento de rotura  $M_r$  de la sección con el material dado en la figura 3b).)
  - Determinar la curvatura  $\chi_r$  de la sección en el momento de la rotura.
  - Dibujar y acotar el diagrama de tensiones residuales en la sección si ésta se descarga justo antes de llegar a la rotura.
  - Calcular la curvatura remanente  $\chi_{rem}$  en el caso anterior.
- (Práctica examen febrero 2004.)

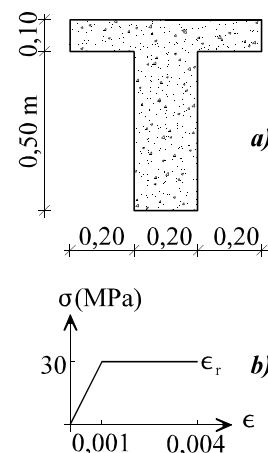


Figura 3

5) La figura 5 muestra una viga apoyada como un balancín sobre un terreno indeformable en montículo de perfil circular, cuyo radio se acota en la propia figura. La viga es de acero de módulo de elasticidad  $E = 2 \times 10^5$  MPa y límite elástico  $\sigma_p = 200$  MPa; su sección es rectangular, de 8 cm de canto por 4 cm de ancho. Sobre los extremos de la viga actúan sendas cargas puntuales  $P$ , cuyo valor aumentará gradualmente. La viga, al flectar por efecto de estas cargas, se apoyará progresivamente sobre el terreno. Se pide:

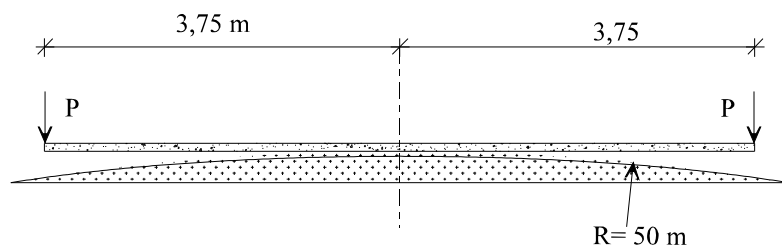


Figura 5

La viga, al flectar por efecto de estas cargas, se apoyará progresivamente sobre el terreno. Se pide:

- Dibujar el diagrama de deformaciones y el de tensiones de las secciones que en un momento dado reposan sobre el terreno.
  - Determinar el valor de la carga  $P$  que hace que un tercio de la longitud de la viga repose sobre el terreno.
  - Dibujar el diagrama de curvaturas de la viga cuando  $P$  alcanza el valor anterior.
  - Calcular la flecha en el extremo de la viga producida por dicha carga  $P$ .
- (Examen junio 1993.)

**Clase 3. Flexiones simple y compuesta (15 nov.)**

6) Bajo la acción de un cierto momento flector, la sección de la figura 6a sufre el diagrama de tensiones de la figura 6b. Se pide:

- Determinar la curvatura de la sección.
- Si el criterio de plastificación es  $\sigma^2 + 4\tau^2 = \sigma_p^2$ , calcular el máximo esfuerzo cortante (kN) que puede acompañar al momento que produjo las tensiones de la figura 6b.

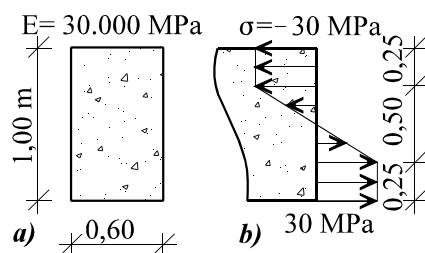


Figura 6

7) La ménsula de la figura 7a) tiene la sección rectangular de la figura 7b) y su material presenta el diagrama de tensión-deformación de la figura 7c) (tanto a tracción como a compresión), en el cual se observa que la ductilidad es limitada. Se pide:

- Determinar el valor del parámetro  $P$  para el cual las cargas producen la plastificación de los 20 cm superiores de la sección del empotramiento.
- Calcular la flecha en el extremo  $C$  para el valor de  $P$  del apartado anterior.
- Calcular la flecha en el extremo  $C$  si después de alcanzar  $P$  el valor anterior se descarga por completo la viga. (Examen mayo 2008.)

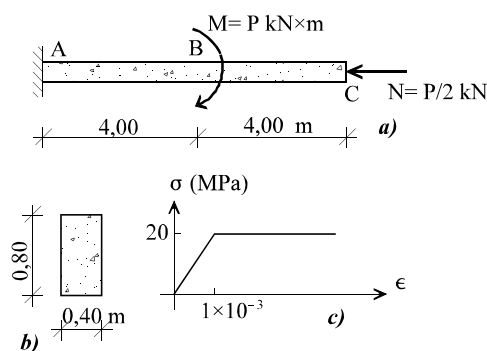


Figura 7

8) La estructura de la figura 8a consiste en una viga  $AB$  que está apoyada en  $A$  y cuelga en  $B$  de un tirante  $BC$  inclinado  $30^\circ$ . La sección de la viga es el rombo de la figura 8b. El material de la viga tiene la tensión de fluencia  $\sigma_p$  que se indica en la figura 8b y el tirante alcanza el axil de plastificación que se anota en la figura 8a. Una carga puntual y vertical  $P$  puede actuar en  $D$ , punto medio de la viga, o en el extremo  $B$ . Se pide:

- Tomando como parámetro  $x$  la posición de la fibra neutra (figura 8b) en el agotamiento de la sección por axil y momento (axil de compresión y momento positivo), obtener las ecuaciones de la curva de interacción  $N'_p(x) - M'_p(x)$ .

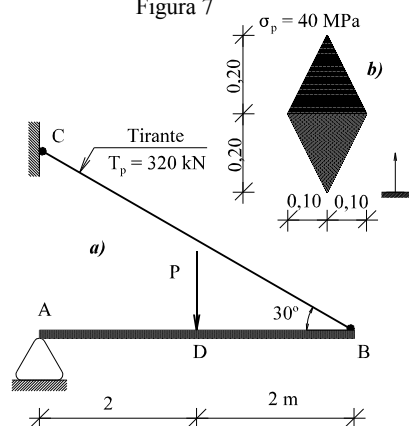


Figura 8

- b) Haciendo uso de las ecuaciones anteriores, obtener la carga  $P$  que agota la estructura cuando está situada en  $D$  y cuando está situada en  $B$ .
- c) Encontrar la carga real de agotamiento y los esfuerzos (axiles y flectores) en el agotamiento. (Examen septiembre 1998.)

**Clase 4. Mecanismos (18 nov.)**

9) La viga apoyada-empotrada  $AC$  de la figura 9 está sujeta, además, en el punto  $B$  por un tirante vertical. Los valores de plastificación de los elementos resistentes se anotan en la propia figura. Una carga puntual  $P$  puede ocupar cualquier punto de la viga  $AC$ . Se pide:

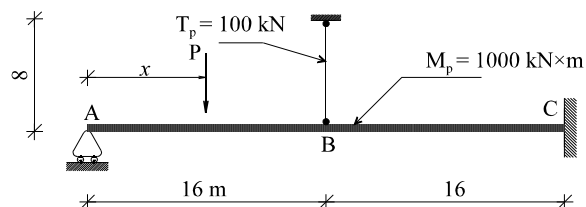


Figura 9

a) Dibujar un croquis y determinar la carga crítica de cada uno de los *cuatro* tipos de mecanismos posibles, indicando en cada uno la posición pésima de la carga  $P$ .

b) Para el mecanismo de colapso verdadero, dibujar y acotar la ley de momentos flectores en la viga y la de axiles en el tirante. (Examen septiembre 2005.)

10) La estructura atirantada de la figura 10 está formada por tres vigas ( $AB$ ,  $BC$  y  $BD$ ) y un cable ( $CD$ ). Los esfuerzos de plastificación de cada pieza se anotan en la propia figura. Sobre la viga vertical superior actúa la sobrecarga horizontal uniforme  $p$  que se muestra en la figura. Se considera que en la plastificación de las secciones de vigas influye únicamente el momento flector. Se pide:

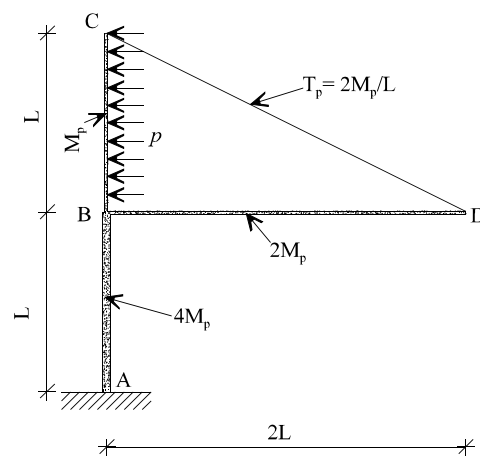


Figura 10

- a) Dibujar los cuatro mecanismos de rotura verosímiles y determinar sus cargas de rotura correspondientes.
- b) Indicar sin ambigüedad cuál es el mecanismo real y cuánto vale su carga crítica. (Examen mayo 2003.)