



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE ESTABILIDAD



ESTABILIDAD II - 84.03

TRABAJO PRACTICO N° 09:  
“ANÁLISIS ELASTOPLÁSTICO - AEPlas”

EJERCICIOS OBLIGATORIOS:

Ejercicio N°1      Ejercicio N°3      Ejercicio N°5      Ejercicio N°8      Ejercicio N°9      Ejercicio N°11  
Ejercicio N°12

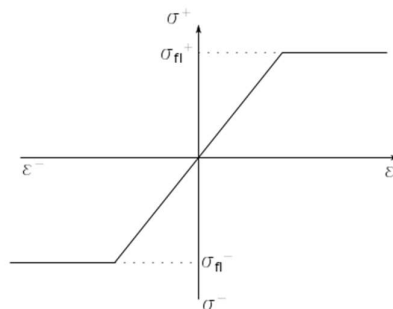
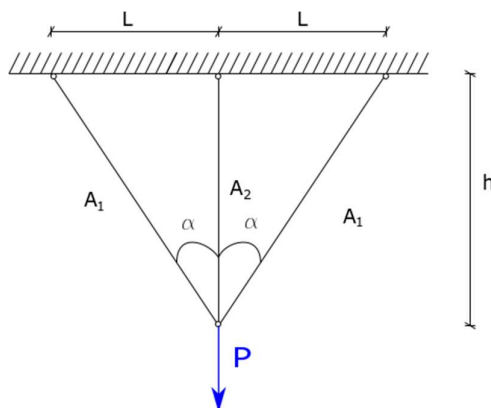
NOTAS PRELIMINARES:

En todos los esquemas y dibujos que se realicen, deberán indicarse los valores característicos;

SOLICITACION AXIL

EJERCICIO N° 1:

- Determinar la carga  $P_e$  que provoca la fluencia en la primera barra del sistema ( $P_e$  o  $P_f$ )
- Determinar la carga  $P_c$  que provoca el colapso del sistema ( $P_c$  o  $P_u$ )
- Suponiendo que el sistema se carga con  $P^* = (P_e + P_c)/2$  y luego se descarga totalmente, determinar los esfuerzos residuales, las tensiones residuales y las deformaciones residuales en las barras.- Indicar todos los valores en un diagrama (para cada barra)  $N_i - \delta a$  ( $\delta a$  = corrimiento del punto A)
- Trazar los diagramas  $P = f(\delta a)$ , indicando los valores significativos de carga y de descarga
- Idem para los  $N_i = f(P)$  en carga y descarga



DATOS:

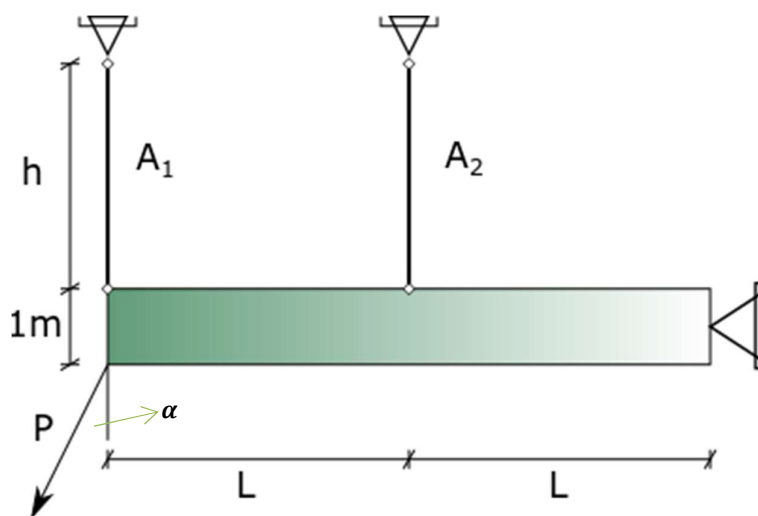
$$L = 2 \text{ m} \quad h = 3 \text{ m} \quad A_2 = 2 A_1 \quad A_1 = 5 \text{ cm}^2$$

$$E = 21000 \text{ kN/cm}^2 \quad \sigma_n = 240 \text{ MPa}$$

|            |                                             |      |      |          |        |         |
|------------|---------------------------------------------|------|------|----------|--------|---------|
| 05.09-ARAn | TP N° 09 – Análisis Elastoplástico - AEPlas | 0    | 2023 | 2        | Todos  | Pág.: 1 |
| TP N°      | CARPETA – SUB-CARPETA – DENOMINACIÓN        | REV. | AÑO  | CUATRIM. | CURSOS | de: 11  |

**EJERCICIO N° 2:**

- a. ¿Cuál es la carga máxima admisible que puede soportar la estructura, con un coeficiente de seguridad de 1.6 frente al colapso.
- b. Para dicho valor de carga como dato, indicar que seguridad se tiene cada una de las barras ante la fluencia
- c. Trazar los diagramas  $P = f(\delta_A)$ , (corrimiento vertical del punto A) hasta alcanzar  $P_{colapso}$ . Indicar todos los valores notables.



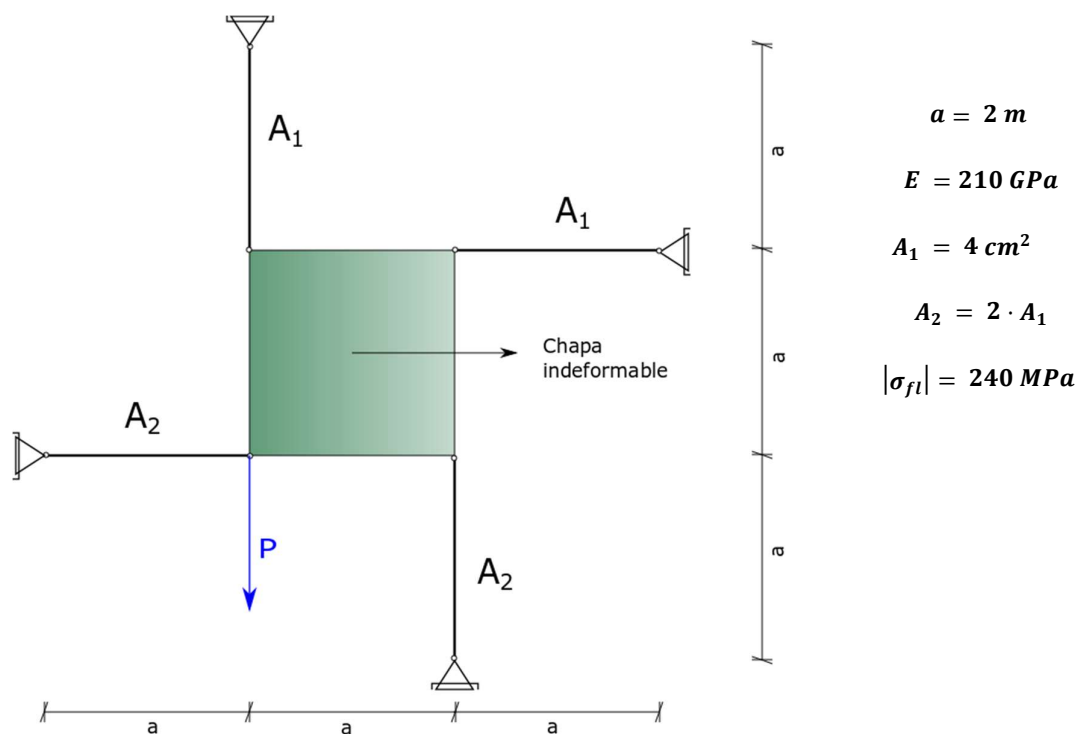
DATOS: Idem Ejercicio 1, Barra horizontal infinitamente rígida a flexión y sollicitación axil

**EJERCICIO N° 3:**

Para el sistema de barras esquematizado en la figura se pide determinar:

- a. Carga máxima elástica  $P_e$
- b. Carga máxima admisible frente al colapso  $P_c$  que puede soportar la estructura con una seguridad  $p = 1.6$
- c. Suponiendo que el sistema se carga con  $P^* = 1.20 P_e$ , y luego se descarga totalmente, determinar los esfuerzos residuales, las tensiones residuales y deformaciones residuales en las barras =

DATOS:



## TORSIÓN

### EJERCICIO N° 4:

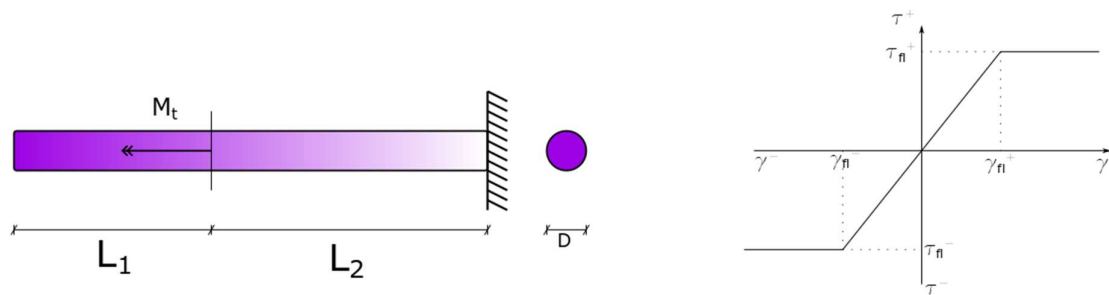
- a. Determinar el  $M_t$  que produce una penetración plástica con una profundidad  $p = R/3$
- b. Determinar el  $M_t$  de colapso
- c. Si se descarga totalmente la pieza para el caso a) determinar la curvatura residual, y trazar el diagrama de tensiones tangenciales residuales
- d. Determinar el coeficiente de forma de torsión para la sección dada y trazar el diagrama Momento-Curvatura, tanto en carga como en descarga

DATOS:

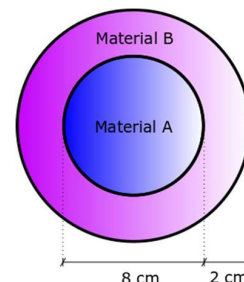
Material Idem Ejercicio 1

$$D = 10 \text{ cm} \quad L_2 = L_1 + 2 \text{ m} \quad L_1 = 2 \text{ m} \quad |\tau_{fl}| = 120 \text{ MPa} \quad \mu = 0,30$$

NOTA: Indicar en todos los casos en la sección de análisis las solicitaciones y sus diagramas de tensiones y de deformaciones.



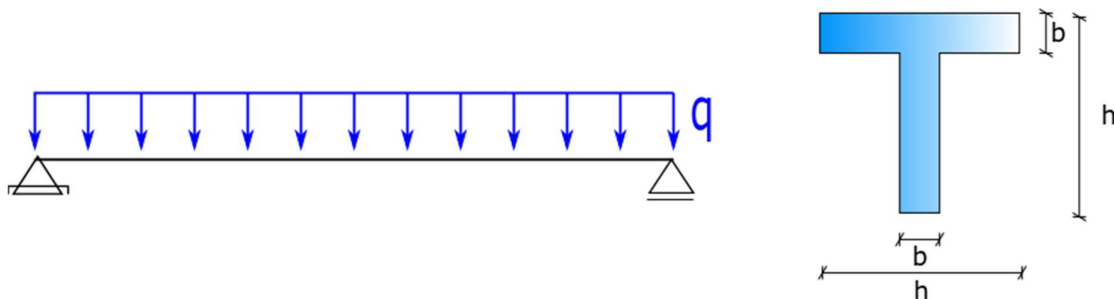
**EJERCICIO N° 5:** Un cilindro de material A ( $G_A = 38 \text{ GPa}$ ,  $\tau_{fl}^A = 160 \text{ MPa}$ ) de 8 cm de diámetro se encuentra dentro de un tubo de material B ( $G_B = 80 \text{ GPa}$ ,  $\tau_{fl}^B = 145 \text{ MPa}$ ) de 2 cm de espesor. Calcular el par torsor y la curvatura que es necesario aplicar para que se plastifique la totalidad del tubo de material B. Calcular tensiones residuales y curvatura residual, si se descarga la pieza.



## FLEXION SIMPLE

### EJERCICIO N° 6:

- a. Dimensionar la viga de la figura a flexión en régimen elástico, trazando los diagramas de  $\sigma$ - $\epsilon$  para una carga de servicio dada ( $q_{servicio}$ ).
- b. Calcular la carga  $q_e$  ó  $q_{fl}$  y el momento  $M_e$  (ó  $M_{fl}$  que inicia la plastificación).
- c. Si se produce una penetración plástica tal que se plastifica el 25% del ala, calcular  $q^*$  y  $M^*$  que las producen, y decir que plastificación se alcanzó.
- d. Calcular el momento  $M_p$  de plastificación total y la correspondiente  $q_p$ .
- e. Graficar para los casos anteriores la curva Momento-Curvatura.
- f.Cuál es la seguridad de la viga ante el colapso?
- g. Dimensionar la viga a flexión en régimen plástico con una seguridad ante el colapso  $p_{regl}$  que coincide numéricamente con  $\sigma_{regl}$  y determinar la economía que se obtiene frente al ejercicio a).

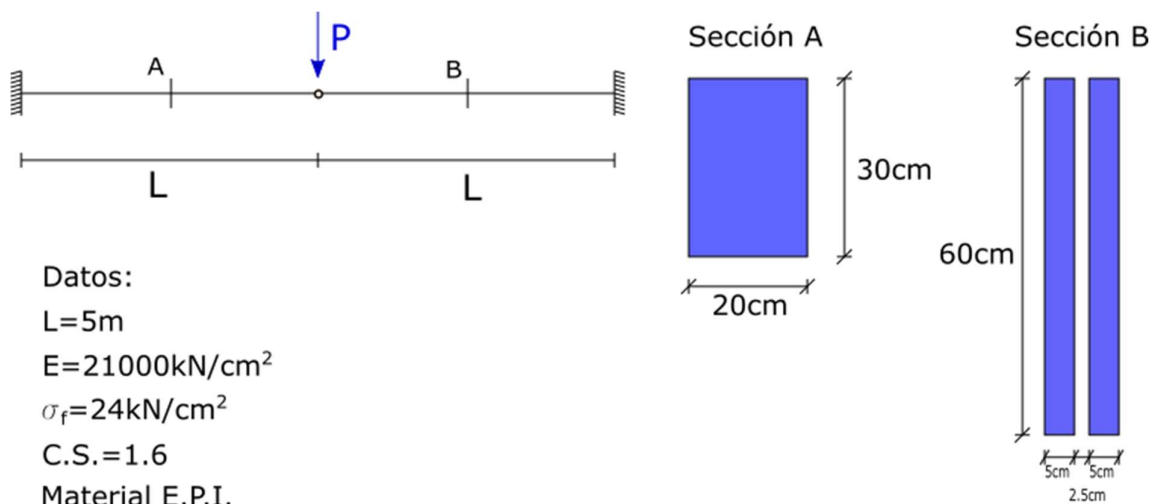


DATOS:

$$L = 4 \text{ m} \quad \frac{h}{b} = 10 \quad q_{servicio} = 1,25 \frac{t}{m} \quad C.S. = 1,6 \quad |\sigma_{fl}| = 2400 \frac{kg}{cm^2}$$

**EJERCICIO N° 7:**

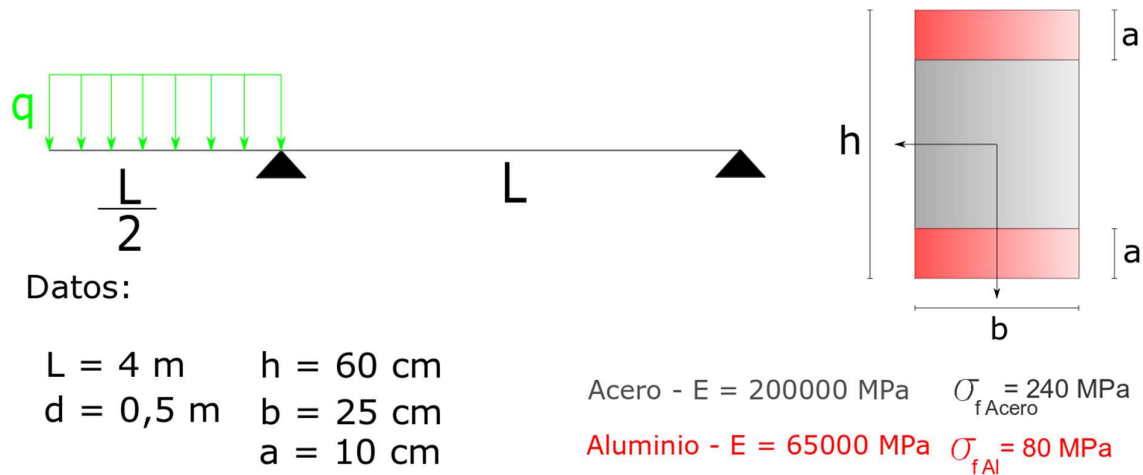
Dada la siguiente estructura:



- .01. Calcular la carga  $P_{adm}$  y la curvatura en la sección que alcanza el máximo momento
- .02. Calcular la carga  $P_{el}$  y la curvatura en la sección que comienza a plastificar
- .03. Calcular la carga  $P_c$ , que produce el colapso de la estructura y la curvatura de la sección que plastifica totalmente
- .04. Calcular la penetración plástica y la curvatura en ambas secciones (la más solicitada en cada caso) para  $\frac{P_{adm} + P_{el}}{2}$
- .05. Graficar todos los casos en un diagrama  $M - \chi$

**EJERCICIO N° 8:**

Dada la siguiente viga de sección rectangular de Acero y platabandas de Aluminio, se pide:



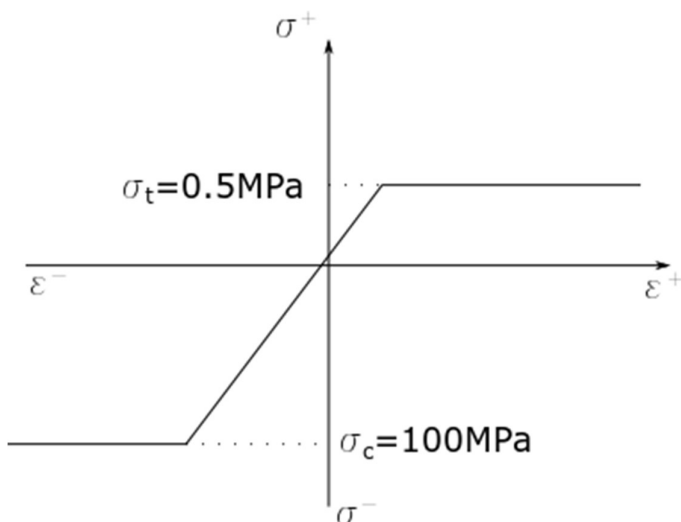
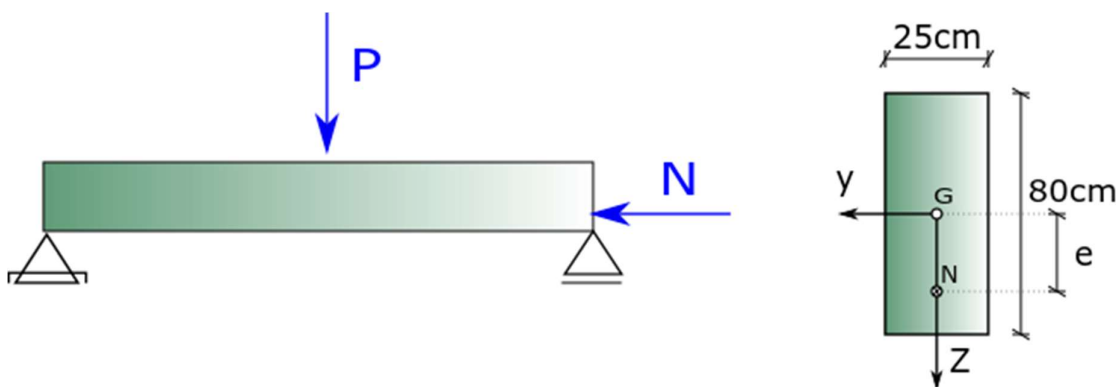
Para cada caso realizar el diagrama de tensiones y deformaciones, indicando los valores. Considerar material EPI.

- .01. Determinar la carga  $q$ , tal que el Aluminio alcance la tensión de fluencia en la interfaz.
- .02. Determinar la carga  $q$ , tal que el Acero alcance la tensión de fluencia en la interfaz.
- .03. Realizar la descarga para ambos casos, calcular las tensiones y deformaciones residuales.

## FLEXION COMPUESTA

### EJERCICIO N° 9:

Para el material elasto-plástico ideal dado, previo trazado de diagramas característicos, determinar si es posible aplicar sobre la barra de la figura las fuerzas exteriores indicadas asegurándose el cumplimiento de la condición. En caso afirmativo calcule  $P$ .



DATOS:

**Plastificación de la sección = 20%**

$$N = 4 \cdot P$$

$$e = 0,25 \text{ m}$$

$$L = 8 \text{ m}$$

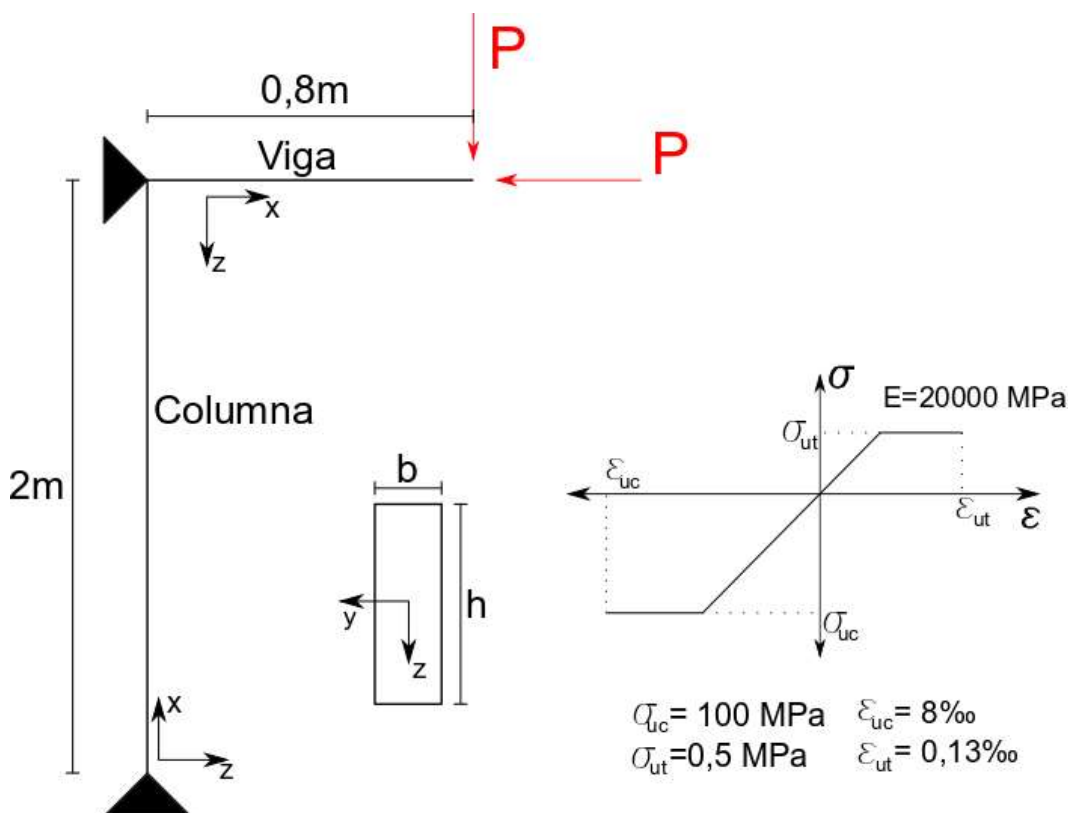
$$E = 20000 \text{ MPa}$$

**EJERCICIO Nº 10:**

Para la estructura que como esquema se indica a continuación y el material dado (elasto-plástico real), se pide:

- a. Determinar el valor de la fuerza exterior  $P_{\text{última}}$  que pueda aplicarse sobre la estructura
- b. Para la sección analizada en el punto anterior, trazar los diagramas de tensiones y deformaciones.

DATOS:  $b = 0,25 \text{ m}$   $h = 0,80 \text{ m}$



**EJERCICIO N° 11:**

Para la sección rectangular de 20x50, correspondiente al tipo de material dado y con las características que se proporcionan se pide:

- .01. Dibujar el diagrama  $\sigma - \varepsilon$  incorporando todos los datos proporcionados
- .02. Completar el diagrama de deformaciones, indicando los valores característicos y calcular la curvatura de flexión
- .03. Trazar los diagramas de tensiones, indicando los valores característicos
- .04. Calcular los esfuerzos internos indicando el tipo de sollicitación a la que está sometida la sección
- .05. Descargar la sección trazando los diagramas de deformaciones y de tensiones de flexión en la descarga
- .06. Finalmente, trazar los diagramas de tensiones y deformaciones residuales, calculando la curvatura de flexión residual.

DATOS GENERALES:

$$\varepsilon_f^t = \varepsilon_f^+ = 0,3\%$$

$$\varepsilon_f^c = \varepsilon_f^- = 0,2\%$$

$$\varepsilon_{ult}^t = \varepsilon_{ult}^+ = 0,5\%$$

$$\varepsilon_{ult}^c = \varepsilon_{ult}^- = 0,35\%$$

$$E^T = E^+ = E^C = E^- = 8000 \frac{kN}{cm^2}$$

Datos del plano de deformación:

$$\varepsilon^+ = 0,15\%$$

En  $z = 15 \text{ cm}$  desde  $G$  hacia las fibras inferiores

$$\varepsilon^- = 0,35\%$$

En  $z = 25 \text{ cm}$  desde  $G$  hacia las fibras superiores

## COMBINADOS

### EJERCICIO N° 12:

Dada la siguiente estructura de material EPI, se pide:

- .01. Calcular los momentos últimos que puede soportar cada una las vigas.
- .02. Calcular la longitud de voladizo  $L_v$  de forma tal que ambas secciones plastifiquen simultáneamente.
- .03. Calcular el área y diámetro del tensor T mínimos para que plastifique simultáneamente con las secciones 1 y 2.

