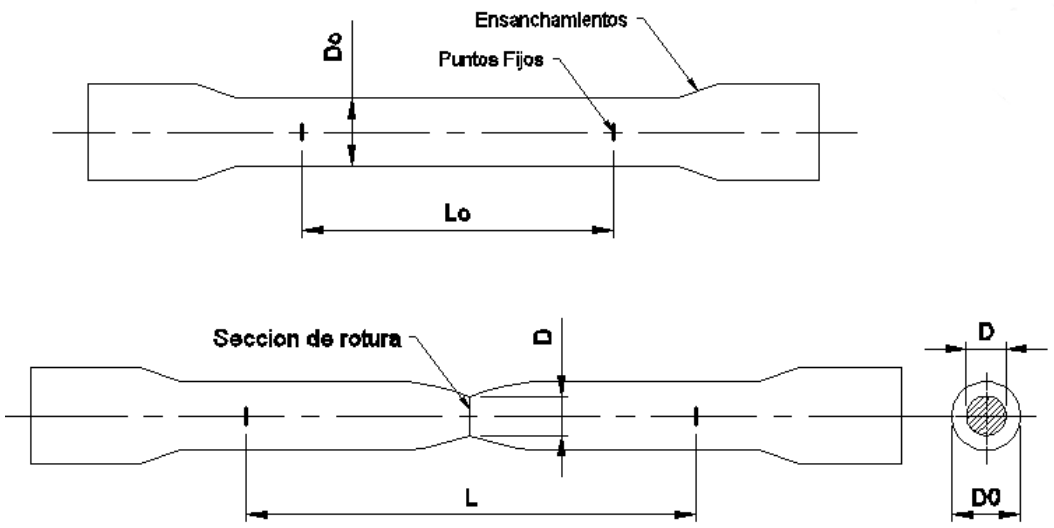
Determinaciones a efectuar en un ensayo de tracción



Resistencia estática a la tracción

$$\sigma \mathrm{ET} = \frac{Pmax}{So}$$

Pmax = Carga máxima
So = Sección inicial

Tensión en el límite elástico

$$\sigma e = \frac{Pe}{So}$$

Pe = Carga correspondiente al límite elástico

Alargamiento de Rotura

$$\varepsilon\,\% = \frac{L - Lo}{Lo} \,.100$$

Lo = Longitud entre puntos fijos antes del ensayo
L = Longitud entre puntos fijos luego del ensayo

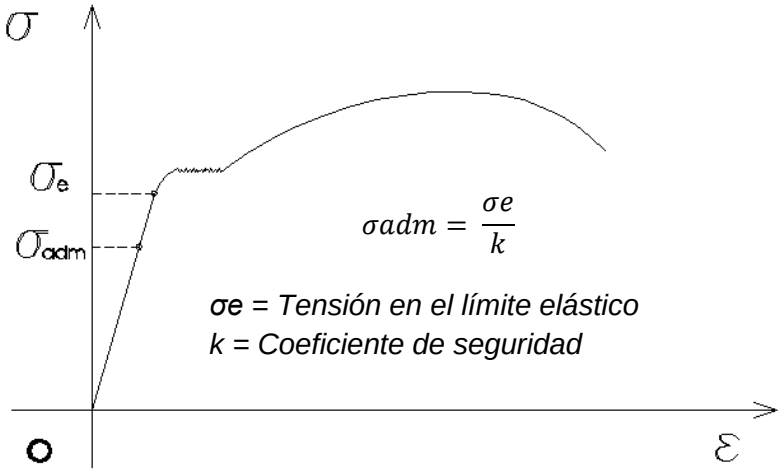
Estricción

$$\acute{\varepsilon}\,\% = \frac{So - S}{So} \,.100$$

So = Sección inicial de la probeta
S = Sección de rotura

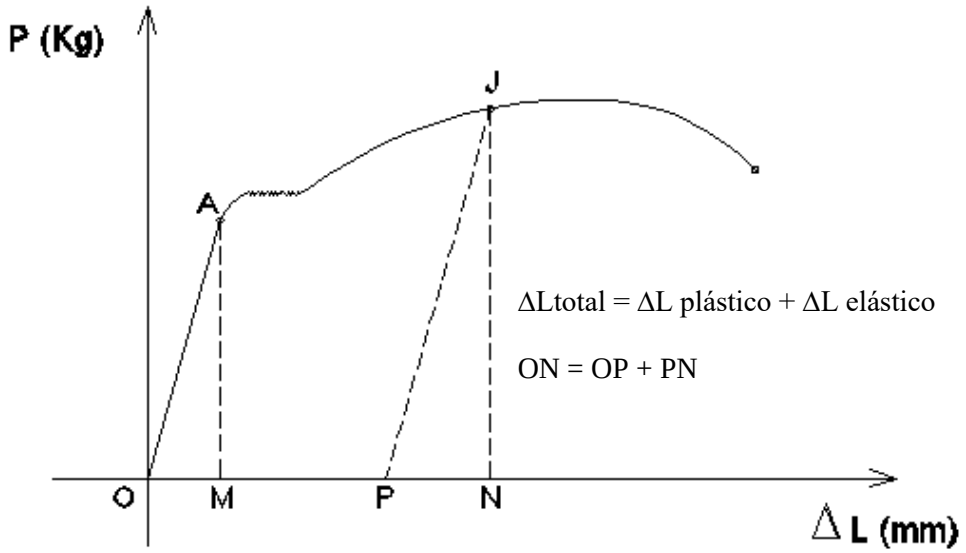
Tensión admisible de trabajo

Es el valor límite de tensión por debajo del cual se desea que trabaje una pieza o un elemento estructural para que tenga una vida útil determinada.
Esta tensión se toma generalmente por debajo de la tensión correspondiente al límite elástico.



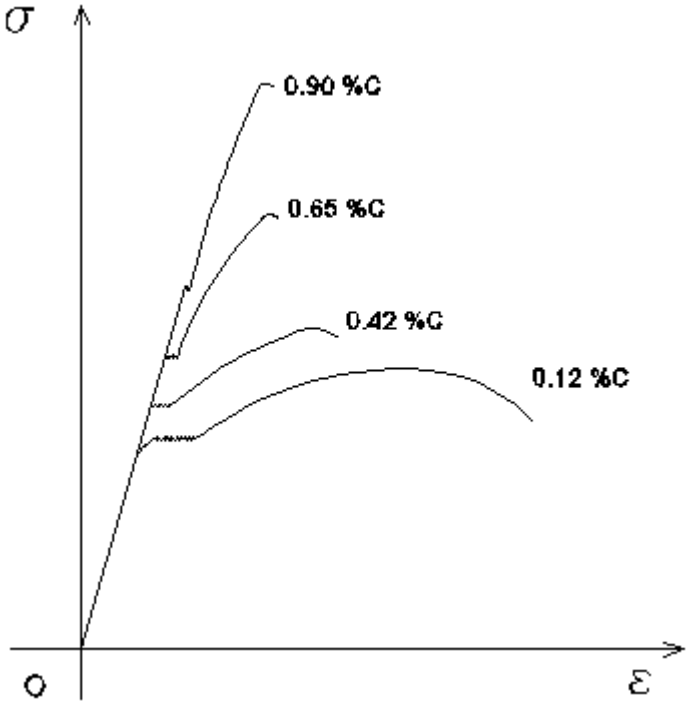
Deformaciones elásticas y plásticas

En el diagrama de ensayo de tracción es posible determinar las deformaciones para cualquier punto del mismo.
Así por ejemplo en el diagrama siguiente, el alargamiento en el límite elástico queda definido por el segmento OM.
La deformación total para un punto como el J, dentro de la zona de las grandes deformaciones plásticas, está representada por el segmento ON.
Para este último caso debemos tener en cuenta que la deformación total incluye la elástica del material, dado que este conserva su propiedad de recuperación aun en el periodo plástico, lo que se pone de manifiesto si se suprime lentamente la carga hasta llegar al punto J, pues el diagrama se cierra por la línea JP que es aproximadamente paralela a la recta de Hooke.



Diagramas obtenidos para distintos aceros

Los diagramas de tracción obtenidos varían según las propiedades mecánicas de los distintos materiales.
Así por ejemplo, los materiales dúctiles rompen con mucha deformación y en los materiales muy frágiles la rotura se produce inmediatamente después de haber pasado el límite elástico.
Para los aceros al carbono se pueden obtener distintos gráficos donde se pone de manifiesto que a medida que aumenta el tenor de carbono, aumenta la resistencia de los mismos pero al mismo tiempo disminuyen los alargamientos, es decir el material pierde ductilidad, se hace más frágil.



Tipos de problemas que se presentan

Todos los problemas de resistencia de materiales se pueden separar en dos grupos:

Problemas de dimensionamiento:

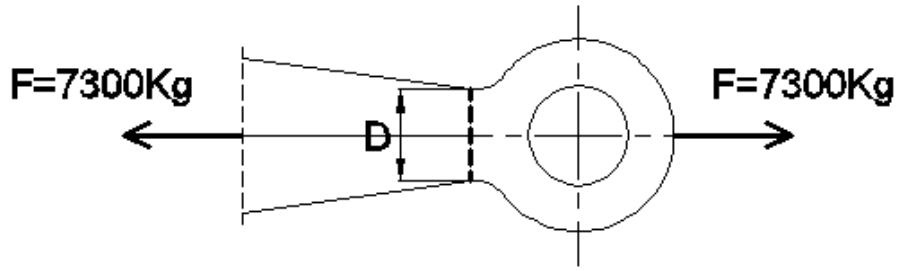
Cuando la solución buscada se refiere a la determinación de las dimensiones que deben asignarse a la sección de una pieza para que pueda resistir con cierta seguridad las cargas o fuerzas exteriores que actúan sobre ella.

Problemas de verificación:

Cuando las dimensiones de la pieza están dadas y se trata de comprobar si las tensiones correspondientes a determinada sección no exceden de un valor admisible.

Ejercicio N1:

Una biela cuyo cuerpo es de sección circular variable presenta su sección más peligrosa en el nacimiento del enlace de dicho cuerpo con el pie de la biela. La carga aplicada será P=7300 Kg.
Calcular el diámetro correspondiente a la sección más solicitada adoptando una tensión admisible σadm=300Kg/cm².



En este caso el problema es de dimensionamiento, es decir, tenemos que dimensionar la sección de la biela para que, bajo la acción de las cargar externas dadas, en ella se generen tensiones menores o iguales a la adoptada como admisible.

Para ello planteamos:

$$\sigma adm = \frac{P}{S} \quad \rightarrow \quad S = \frac{P}{\sigma adm} = \frac{7300\ Kg}{300\ Kg/cm^2} = 24.33\ cm^2$$

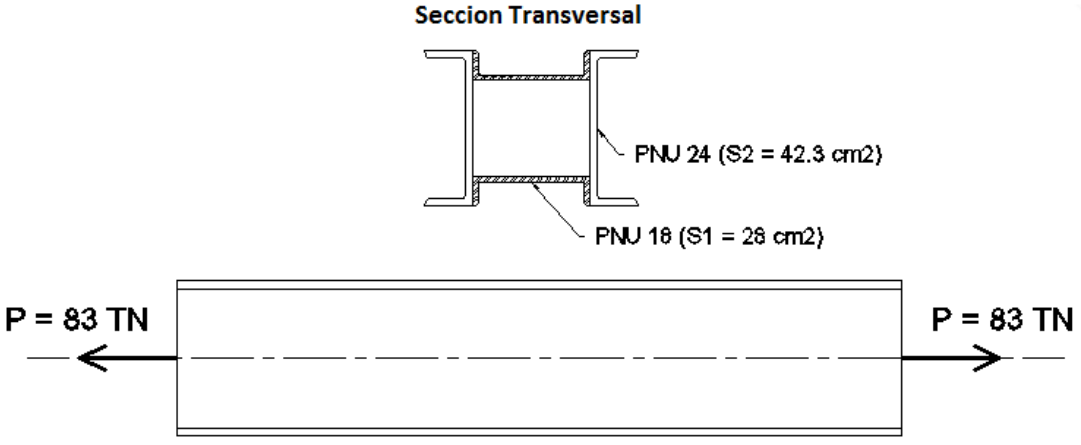
La sección es circular por lo que:

$$S = \frac{\pi\ .\ D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4\ .S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4\ .\ 24.33\ cm^2}{\pi}} = 5.56\ cm$$

Ejercicio N2

Una viga está compuesta por cuatro perfiles PNU de acuerdo a la figura y soporta una carga de tracción P=83TN. La tensión admisible será σadm=1200 Kg/cm².
Verificar si trabaja dentro de los límites admisibles.



Este es un ejercicio de verificación, debido a que la viga ya está dimensionada. Necesitaremos saber las tensiones de tracción que se generan para compararlas con el valor admisible.

La seccion transversal está formada por la suma de las secciones de cuatro perfiles PNU.

De esta manera:

$$S = 2S1 + 2S2$$

$$S = 2\ .\ 28cm^2 + \ 2\ .\ 42{,}3\ cm^2 = 140{,}6\ cm^2$$

Las tensiones de tracción valdrán:

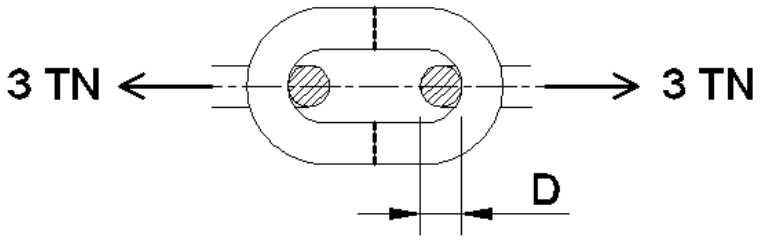
$$\boldsymbol{\sigma} = \frac{P}{S} = \frac{83000\ Kg}{140{,}6\ cm^2} = \mathbf{590{,}3\ Kg/cm^2}$$

Comparando con la tensión admisible:

590,3 kg/cm² < 1200 Kg/cm²; *la viga trabaja dentro del rango admisible*

Ejercicio N3

Una cadena formada por eslabones de acero dulce soporta una carga de 3 TN. La tensión en el límite elástico del material es σe=2400 kg/cm². Adoptando un coeficiente K=4, dimensionar la seccion resistente del eslabón y calcular el diámetro del redondo con el que estará construido.



En primer lugar calculamos la tensión admisible de trabajo:

$$\sigma adm = \frac{\sigma e}{K} = \frac{2400\ kg/cm^2}{4} = 600\ Kg/cm^2$$

Calculo de la seccion resistente;

$$\sigma adm = \frac{P}{S}$$

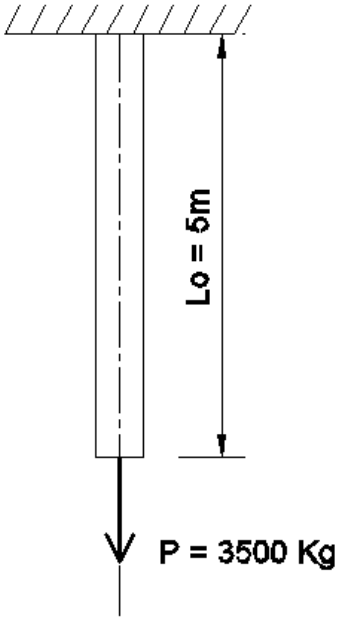
$$\boldsymbol{S} = \frac{P}{\sigma adm} = \frac{3000\ Kg}{600\ Kg/cm^2} = \mathbf{5\ cm^2}$$

La seccion resistente calculada estará dividida en dos secciones circulares indicadas en el esquema en líneas de trazos. De esta manera cada seccion circular tendrá un valor Sc = S / 2 = 5 cm² / 2 = 2.5 cm²
Calculo del diámetro del alambre que conforma el eslabón:

$$S = \frac{\pi \,.\, D^2}{4} \;\rightarrow\; \boldsymbol{D = \sqrt{\frac{4\,.\,S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4\ .\ 2{,}5\ cm^2}{\pi}} = 1.78\ cm}$$

Ejercicio N4:

Una barra cilíndrica de acero que tiene un diámetro D=2cm y una longitud de 5m soporta una carga P = 7500Kg.
El módulo de elasticidad del acero con que está construida la barra es E= 2150000 kg/cm^2 y su módulo de Poisson es μ = 0.3.
Calcular el alargamiento y la disminución de diámetro experimentados por la barra.



Sabíamos que:

$$\sigma = E\,.\,\varepsilon$$

$$\boldsymbol{\frac{P}{S} = E\,.\frac{\Delta L}{Lo} \;\rightarrow\; \Delta L = \frac{P\,.\,Lo}{E\,.\,S}}$$

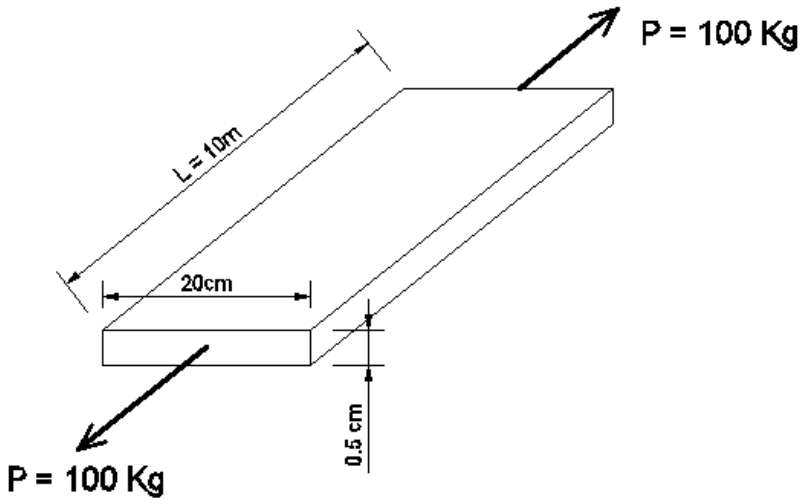
Calculamos la sección transversal de la barra

$$S = \frac{\pi\ .\ D^2}{4} = \frac{\pi\,.(2\ cm)^2}{4} = 3.14\ cm^2$$

Luego:

$$\boldsymbol{\Delta L = \frac{7500\ Kg\ .\ 500\ cm}{2150000\frac{Kg}{cm^2}.\ 3.14 cm^2} = 0.55 cm}$$

$$\dot{\varepsilon} = \mu\,\frac{\sigma}{E}$$

Ejercicio N5

Una correa de cuero de 10m de longitud está sometida a una fuerza de tracción de 100 kg. Las dimensiones de la seccion transversal son las indicadas en la figura. El módulo de elasticidad longitudinal del cuero es E=1250 Kg/cm^2. Calcular el valor del alargamiento experimentado.