

RESISTENCIA DE MATERIALES I

CONFERENCIA 2

Tema II-Tracción-Compresión axial

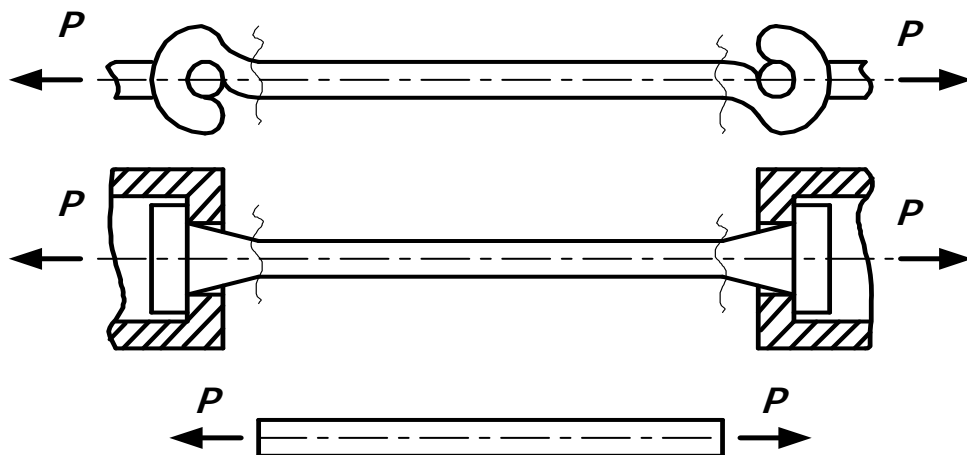
- 2.1 Introducción.
- 2.2 Tensiones y deformaciones.
- 2.3 Ley de *Hooke*. Coeficiente de *Poisson*.
- 2.4 Construcción de gráficos.
- 2.5 Diagrama de Tracción. Propiedades Mecánicas.
- 2.6 Condición de Resistencia y Rigidez.
- 2.7 Conclusiones.

Objetivos:

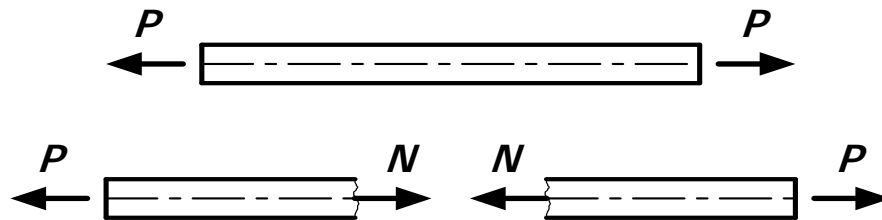
- Aplicar las condiciones a resistencia y rigidez en barras sometidas a tracción o compresión.
- Identificar y determinar las propiedades mecánicas fundamentales de materiales sometidos a tracción y compresión.

2.1 Introducción.

El estado de tracción o compresión se caracteriza por la acción única de las fuerzas internas normales en las secciones transversales de la barra analizada. Lo más usual es el caso de tracción de una barra por fuerzas aplicadas en sus extremos



En todos los casos, sin embargo, las fuerzas exteriores se reducen a una fuerza P dirigida a lo largo del eje de la barra, por esto, independientemente de las condiciones de sujeción de la barra traccionada, el esquema de cálculo es único como se indica en la figura. Si se emplea el método de las secciones, se hace evidente que en todas las secciones transversales de la barra aparecerá la misma fuerza normal, denominada N y que en este caso es igual P .

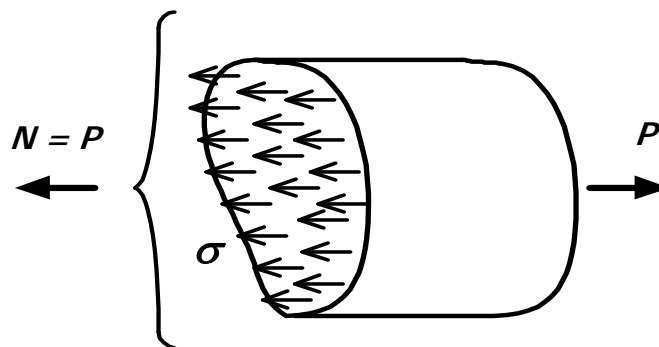


La compresión se diferencia de la tracción, desde el punto de vista formal, en que la tracción se considera como positiva y la compresión negativa, en el caso de tracción la fuerza sale de la sección transversal y en el caso de compresión el sentido de la fuerza entra en la sección trasversal.

Al mismo tiempo entre estas dos sollicitaciones pueden aparecer diferencias cualitativas como por ejemplo, al investigar los procesos de rotura de los materiales o al investigar el comportamiento de barras largas y esbeltas, cuando la compresión puede estar acompañada de un efecto de flexión longitudinal.

2.2 Tensiones y deformaciones.

En este caso las tensiones o esfuerzos son normales y para su representación en la sección transversal se considera que se distribuyen uniformemente, tanto en tracción como en compresión, cumpliéndose también en este caso lo relacionado con el signo.

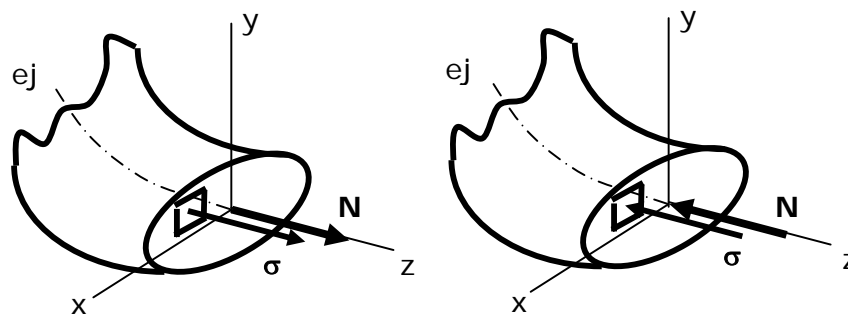


- Tensión o Esfuerzo: es una medida de la acción que ejercen los restantes puntos sobre el punto objeto de estudio. También puede entenderse con la distribución de

la carga aplicada al sistema dentro en cada uno de los puntos del cuerpo en cuestión.

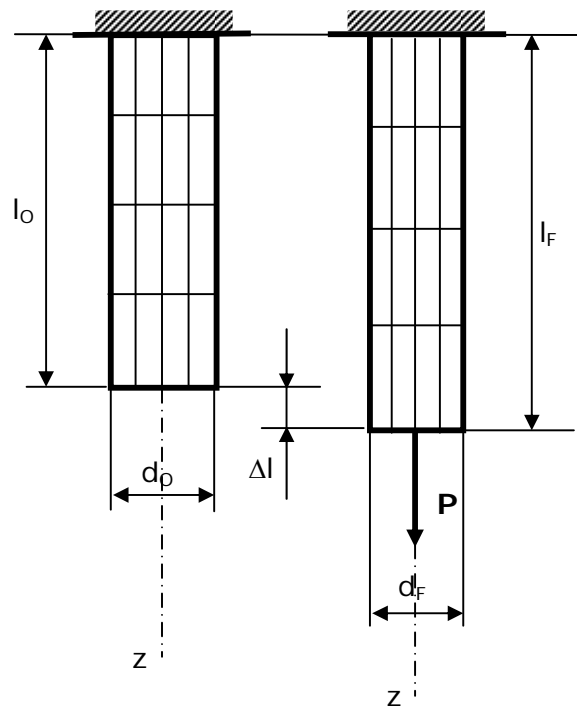
- Desplazamiento: es el cambio de posición que sufre un punto o sección transversal de un cuerpo al variar su configuración por la acción de fuerzas externas.
- Deformación: es la relación de la variación que sufre el cuerpo en la dirección de una de sus dimensiones con respecto a su dimensión original

Como ya se expuso en el tema 1 el esfuerzo \mathbf{p} en un punto se puede descomponer en un esfuerzo normal σ_z y dos esfuerzos tangenciales τ_{zx} y τ_{zy} , de tal forma, que si analizamos la sección transversal de una barra sometida a tracción y a compresión, el tipo de esfuerzo que se genera en un punto cualquiera de la sección transversal será un esfuerzo normal σ , que tendrá la misma dirección y sentido de la fuerza normal \mathbf{N} , como se muestra a continuación.

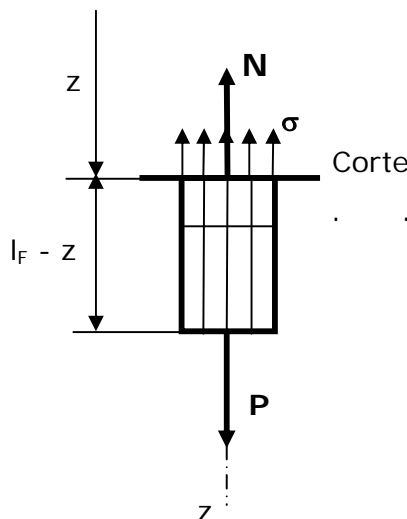


Para determinar la magnitud del esfuerzo normal σ actuante en un punto cualquiera de la sección transversal de una barra sometida a tracción o compresión y para arribar a una concepción preliminar de los conceptos de esfuerzo, desplazamientos y deformación se comenzará por estudiar la configuración final que adopta una barra sometida a tracción. De hecho la configuración final que adopta una barra sometida a tracción es un concepto intuitivo que posee todo ser humano.

A continuación se mostrará la configuración inicial y final de una barra sometida a tracción y para lograr una mayor información se practicarán en la superficie del cuerpo un conjunto de segmentos de rectas ortogonales equidistantes.



La primera conclusión a que se arriba, al comparar el rayado superficial de la barra sin deformar y deformada, es que se ratifica la hipótesis de **Bernoulli** que establece que **las secciones que eran planas antes de la deformación continuarán planas después de la deformación**. El aceptar el cumplimiento de esta hipótesis conlleva a considerar que en cualquier sección transversal imaginaria de la barra deformada los esfuerzos se distribuyen uniformemente y por tanto la magnitud del esfuerzo normal σ tendrá la misma magnitud en todos los puntos que componen la sección transversal analizada, como se observa a continuación.



Sabiendo que en el caso de tracción y compresión la fuerza interna resultante F_R solo tiene la componente N en la dirección del eje z y por lo tanto el esfuerzo p en un punto cualquiera solo tendrá componente σ en la dirección normal a la sección transversal y en la dirección del eje z , de la definición del esfuerzo p en un punto:

$$p = \frac{dF}{dA}$$

y adaptándola para el caso de la tracción compresión:

$$\sigma = \frac{dN}{dA}$$

por lo que

$$N = \int \sigma dA$$

pero como el esfuerzo normal σ es uniforme para la sección transversal, es decir con varía con el área, entonces:

$$N = \sigma \int dA = \sigma A$$

de donde:

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

es la expresión que permite determinar la magnitud del esfuerzo normal σ a partir de la relación fuerza normal N entre el valor del área A correspondiente a la sección transversal de la sección.

Está claro que la suposición anterior sobre la distribución uniforme de las tensiones en la sección transversal de la pieza es válida siempre y cuando no se analicen las particularidades de los apoyos en una barra dada, aquí se obra de acuerdo al principio de **Saint Venant**, conocido científico francés del siglo XIX.

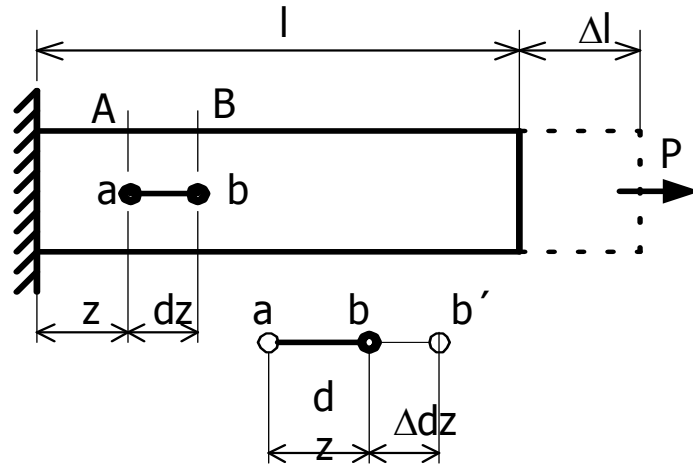
El principio de **Saint Venant** en un principio general, pero en el caso concreto de los elementos en forma de barra se puede formular del modo siguiente: el modo concreto de aplicación de las fuerzas exteriores a la barra traccionada, como regla general (excluyendo las barras de paredes delgadas), influye solamente a distancia no superiores a las

dimensiones características de la sección transversal. Esto quiere decir que al analizar una barra traccionada o comprimida es suficiente tener en consideración solamente la resultante de las fuerzas externas P , sin interesarse por el modo concreto de aplicación de las fuerzas

Volviendo al esquema de la barra antes y después de la deformación, se define la deformación longitudinal unitaria ε como la razón alargamiento Δl entre la longitud inicial l_0 , es decir:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l_f - l_0}{l_0}$$

Esta forma de la expresión es válida cuando la sección es uniforme. Cabe destacar que el alargamiento Δl no es más que el desplazamiento que sufre la sección transversal inferior de la barra al pasar de la posición inicial a la posición deformada.



$$l_f = l + \Delta l$$

$$l_0 = l$$

Siendo l_f la longitud final y l_0 la longitud inicial.

Similarmente se define la deformación transversal unitaria ε_t como la razón variación del diámetro Δd entre el diámetro inicial d , es decir:

$$\varepsilon_t = \frac{\Delta d}{d_0} = \frac{d_f - d_0}{d_0}$$

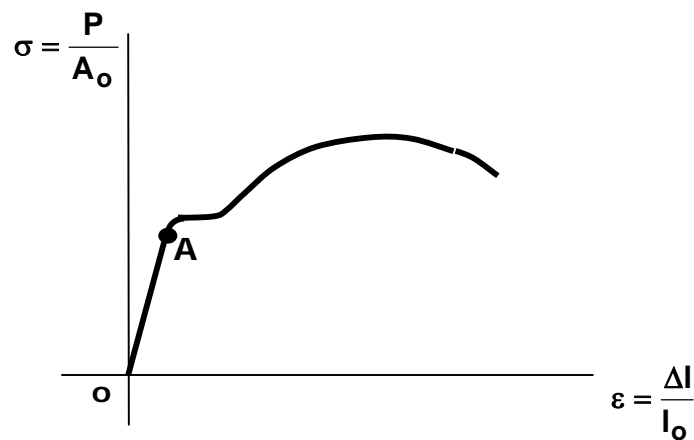
Aún cuando el análisis se hizo para el caso de una barra traccionada, las expresiones para la determinación del esfuerzo y las deformaciones son válidas para el caso de compresión.

2.3 Ley de Hooke. Coeficiente de Poisson

Para pequeñas deformaciones se establece una relación entre esfuerzos y deformaciones que es válida para la inmensa mayoría de los materiales y que plantea una relación de proporcionalidad directa entre tensiones y deformaciones.

Experimentalmente se ha comprobado que al representar la gráfica de esfuerzos normales contra deformaciones longitudinales unitarias producto del ensayo de probetas a tracción o compresión, siempre se observa al comienzo de la gráfica una zona, donde la dependencia entre los esfuerzos y las deformaciones es lineal y cuya dependencia se conoce como **Ley de Hooke**.

A continuación, se ejemplifica con la gráfica de esfuerzo contra deformación, correspondiente al caso de un acero de bajo contenido de carbono, el cumplimiento de la **Ley de Hooke**.



Como se observa de la gráfica de esfuerzo contra deformación para el caso de una probeta de bajo contenido de carbono sometida a tracción, en la zona OA se cumple la dependencia lineal entre los esfuerzos y las deformaciones, es decir:

$$\sigma = E\epsilon$$

cuya relación se conoce como Ley de Hooke y donde el coeficiente de proporcionalidad E , se acostumbra a identificar como **módulo de elasticidad** o **módulo de Young**, de hecho este módulo está asociado con la pendiente de la recta OA además de ser una propiedad del material.

A continuación se dan conocer la magnitud del módulo de elasticidad de algunos materiales, y como se puede observa, las unidades de medida de este módulo coinciden con las del esfuerzo.

Acero.....	$(2.0-2.1) \times 10^5$ MPa
Cobre.....	$1,2 \times 10^5$ MPa
Latón.....	$(1,0-1,2) \times 10^5$ MPa
Aluminio y sus aleaciones.....	$(0,7-0,8) \times 10^5$ MPa
Madera (a lo largo de las fibras).....	$(0,08-1,2) \times 10^5$ MPa

Por conveniencia se tomará como valor del módulo de elasticidad del **acero** $E = 2 \times 10^5$ MPa

Coefficiente de Poisson: es la relación modular entre la deformación transversal unitaria y la deformación longitudinal unitaria.

El coeficiente de **Poisson** es una propiedad del material que se define como la razón modular de la deformación transversal unitaria, ε_t entre la deformación longitudinal unitaria ε y se acostumbra a designar por la letra griega ν , de tal forma que:

$$\nu = \left| \frac{\varepsilon_t}{\varepsilon} \right|$$

Algunos autores en lugar de definir el coeficiente de **Poisson** como la razón modular entre las deformaciones transversal y longitudinal unitarias, lo definen como la razón negativa entre ambas deformaciones, o sea:

$$\nu = - \frac{\varepsilon_t}{\varepsilon}$$

De hecho el coeficiente de **Poisson** es un valor siempre positivo que se encuentra en general en el rango de 0,25 a 0,35 para la mayoría de los metales y que en el caso de los materiales isotrópicos no sobrepasa la magnitud de 0,5. Seguidamente se muestran los rangos de valores del coeficiente de Poisson para algunos materiales.

Acero	0,24-0,30
-------	-----------

Cobre	0,31-0,34
Latón	0,32-0,42
Aluminio	0,32-0,36
Madera (Plywood)	0,07

En el caso de los **aceros** se tomará, por conveniencia, el valor de **0,3** para el coeficiente de **Poisson**.

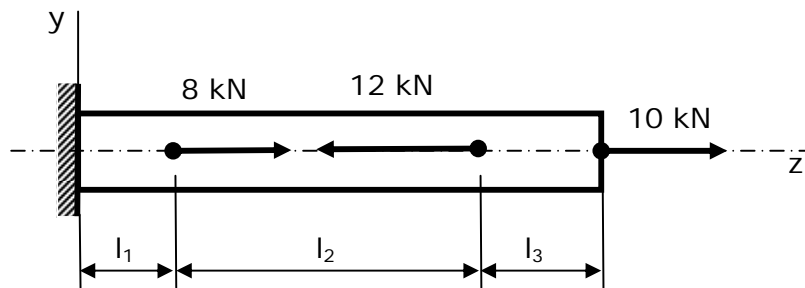
2.4 Construcción de gráficos

Deben conocerse los siguientes aspectos:

1. Salto: es toda discontinuidad en el gráfico de fuerzas internas y su magnitud coincide con el valor de la fuerza externa actuante.

2. Sección más peligrosa: es la zona del gráfico donde actúan los valores mayores de fuerzas internas para una barra de sección uniforme.

A partir del ejemplo mostrado en la figura se dará a conocer la metodología para la construcción del gráfico de fuerzas internas normales.

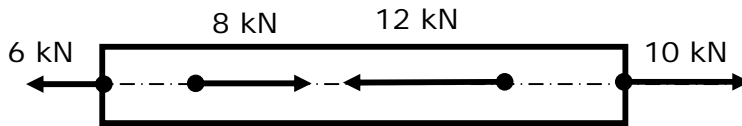


El primer paso a realizar es determinar las reacciones en los apoyos, en este caso planteando las condiciones de equilibrio se determina la fuerza que ejerce el empotramiento sobre la barra, cuya fuerza debe colocarse en su verdadero sentido en el cuerpo libre que se muestra a continuación. Una vez obtenidas todas las fuerzas externas sobre el cuerpo libre de la barra se analiza el sistema y atendiendo a la aplicación de las distintas fuerzas se definen los tramos que serán necesarios analizar. En este caso la aplicación de las fuerzas externas definen claramente 3 tramos:

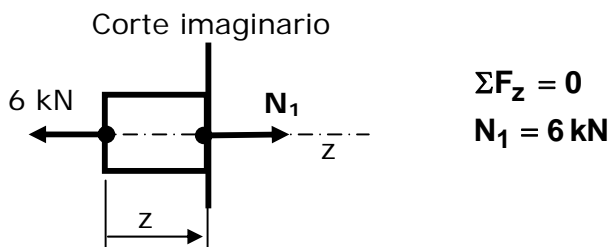
Tramo 1: $(0 \leq z \leq l_1)$

Tramo 2: ($l_1 \leq z \leq l_1+l_2$)

Tramo 3: ($l_1+l_2 \leq z \leq l_1+l_2+l_3$)



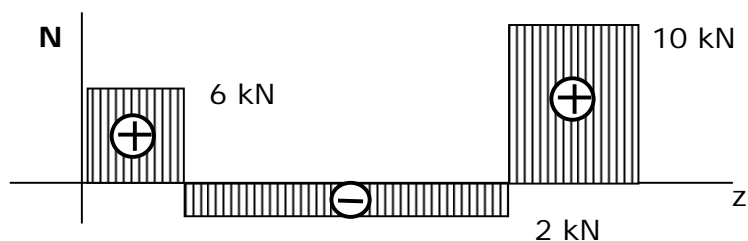
Utilizando el método de las secciones se efectúa un corte imaginario transversal cualquiera en el tramo 1 y aplicando las condiciones de equilibrio se obtendrá:



Como se observa en este tramo 1 la magnitud de la fuerza normal es de 6 kN a tracción, pues para garantizar el equilibrio la fuerza interna normal debe salir de la sección transversal imaginaria.

Aplicando el método de las secciones para el tramo 2 y para el tramo 3 se obtendrá que: $N_2=2$ kN a compresión, pues para garantizar el equilibrio el sentido de la fuerza normal en cualquier sección imaginaria correspondiente a este tramo debe estar entrando en la misma y $N_3=10$ kN a tracción, similar al sentido respecto al corte imaginario en el tramo 1.

De esta forma se puede pasar a construir el gráfico de fuerzas internas normales correspondiente a la barra, como se muestra a continuación



Este gráfico o diagrama de fuerzas internas da a conocer la magnitud de las fuerzas internas normales en las distintas secciones que componen la barra , debiendo destacar que en los lugares donde actúan fuerzas externas concentradas se producen saltos en el gráfico, coincidiendo la magnitud del salto con el valor de la fuerza externa correspondiente, de hecho ello indica que en los lugares donde actúan fuerzas externas concentradas no se sabe la magnitud de la fuerza interna correspondiente a dicha sección. El signo del gráfico indica si la fuerza interna normal es de tracción o compresión.

De la simple observación del gráfico se puede seleccionar la sección o secciones más cargadas y si además se tiene en cuenta que la barra es de sección transversal uniforme dichas secciones más cargadas coinciden con las más peligrosas. En el presente caso las secciones más peligrosas se encuentran dentro del tramo 3 y la magnitud de las fuerzas normales actuantes es de 10 kN a tracción.

Para poder cumplimentar el objetivo fundamental de la Resistencia de Materiales, que es comprobar y diseñar, resulta necesario obtener en la sección más peligrosa el esfuerzo y la deformación máxima correspondiente al punto más peligroso y poder de esa forma establecer las condiciones de resistencia y de rigidez. Es por ello que en el siguiente epígrafe se abordará la determinación de los esfuerzos y deformaciones en una barra sometida a tracción o compresión.

2.5 Diagrama de Tracción. Propiedades Mecánicas

Propiedades mecánicas

Todos los materiales presentan una serie de características que identifican su comportamiento y que conocemos como propiedades mecánicas, dichas propiedades pueden ser obtenidas mediante ensayo, en este caso estudiaremos el ensayo a tracción de una probeta de bajo contenido de carbono.

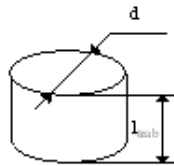
Ensayo a tracción

Es el tipo de ensayo mas usado para valorar las propiedades mecánicas de metales y aleaciones, se realiza en forma sencilla y permite obtener varios resultados de propiedades mas importantes, para ello se utilizan probetas normalizadas que según la norma cubana tienen un diámetro entre 10 y 20 mm y una longitud inicial de 10 veces el diámetro las largas y 5 veces el diámetro las cortas.



$$5d \leq l_{\text{trab}} \leq 10d$$

Para ensayos a compresión se utilizan probetas cortas para prevenir una posible pérdida de estabilidad.

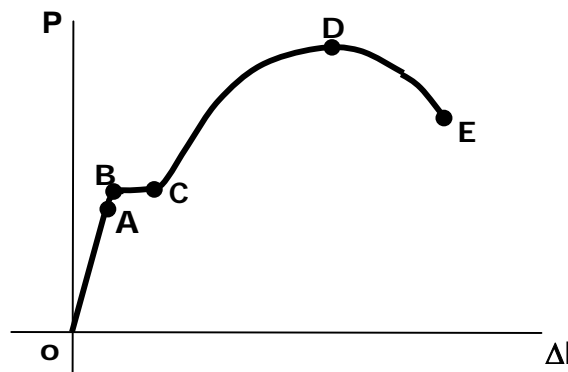


1. Comportamiento dúctil: se caracteriza por la configuración que adopta la zona de rotura del cuerpo durante el ensayo a tracción. Se observa en el momento de la rotura la formación del cuello y en la sección transversal de la rotura se denota una zona casi pulida en la periferia del cuerpo y otra zona donde se ve el grano del material.

2. Comportamiento frágil: en el ensayo a tracción, en el momento de la rotura no se observa la formación del cuello y la sección transversal total de la fractura resulta con una configuración granulada.

Del simple ensayo a tracción para probetas de material isotrópico, con comportamiento dúctil y frágil se definirán las propiedades mecánicas fundamentales.

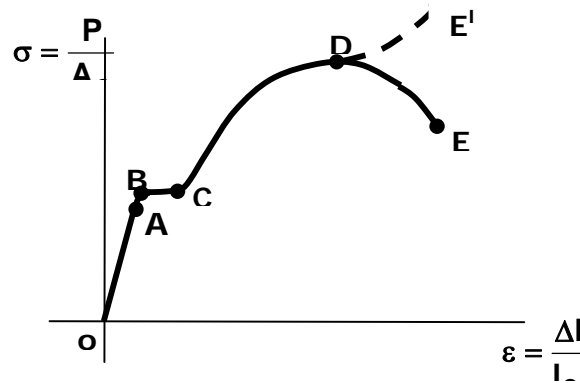
Teniendo en cuenta las normas establecidas para el ensayo a tracción, se obtiene el gráfico de carga **P** contra alargamiento Δl para un material isotrópico, con comportamiento dúctil, como es el acero de bajo contenido de carbono y cuyo gráfico se muestra a continuación.



En este gráfico de carga **P** contra alargamiento Δl , se distinguen claramente 5 zonas, las que se definen y describen seguidamente:

- **OA: Zona de proporcionalidad**, que se caracteriza por su linealidad y por lo tanto habrá una relación lineal entre la carga y el alargamiento para la probeta ensayada.
- **OB: Zona de elasticidad**, denominada de esta manera pues siempre que se descargue la probeta dentro de esta zona la misma adoptará sus dimensiones originales.
- **BC: Zona de fluencia**, ya que el material de la probeta fluye en esta zona, es decir sin apreciables cambios en la magnitud de la carga aplicada a la probeta, los alargamientos en ella resultan apreciables.
- **CD: Zona de aumento de la resistencia**, como se observa en el gráfico para continuar aumentando el alargamiento de la probeta se requiere seguir incrementando la carga aplicada.
- **DE: Zona de rotura o de fluencia local**, en esta zona se observa la formación del cuello en la probeta, concentrándose fundamentalmente en el cuello las deformaciones de la probeta hasta que se produce la rotura.

Partiendo del gráfico de carga **P** contra alargamiento Δl se puede obtener el **diagrama de tracción** del material, cuya ordenada va a ser el esfuerzo $\sigma = \frac{P}{A_0}$ y cuya abscisa será la deformación longitudinal unitaria $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$, donde **A₀** es el área inicial de la sección transversal de la probeta y **l₀** es la longitud inicial de la probeta. Así se obtendrá el diagrama que se muestra a continuación.

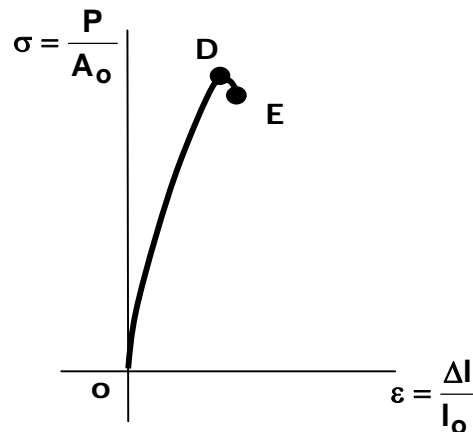


Y donde ahora cada uno de los puntos indicados en la curva representan propiedades mecánicas del material, como se señalan a continuación.

- **A: Límite de proporcionalidad, σ_p** , por debajo de este límite se cumple la relación lineal entre los esfuerzos y las deformaciones, o sea se cumple la Ley de Hooke.
- **B: Límite de elasticidad, σ_e** , siempre que se efectúe una descarga por debajo de este límite el cuerpo recupera sus dimensiones originales.
- **C: Límite de fluencia, σ_f** , al alcanzar la pieza esta magnitud de esfuerzo, el mismo apenas varía su magnitud en tanto la magnitud de la deformación longitudinal unitaria se incrementa.
- **D: Límite de resistencia, σ_r** , es el esfuerzo máximo que se determina a partir de la relación carga máxima P_{\max} entre el área inicial de la sección transversal de la probeta A_0 .
- **E: Límite de rotura convencional, $\sigma_{\text{rot}}^{\text{conv}}$** , es el esfuerzo que se obtiene al dividir la carga de rotura, P_{rot} , entre el área inicial de la sección transversal de la probeta, A_0 .

Este diagrama de tracción, cuando no se aclara, se sobreentiende que es el diagrama de tracción convencional y esta condición sólo se especifica para el límite de rotura, pues este es el único límite que se diferencia cuando se trabaja con el diagrama convencional y el real, cuya diferencia se muestra con línea discontinua en el diagrama, en el caso del punto **E'**, **límite de rotura real, $\sigma_{\text{rot}}^{\text{real}}$** , su magnitud se obtiene por la relación carga de rotura, P_{rot} , entre el área de la sección transversal de la probeta en el momento de la rotura, A_{rot} .

Para el caso de un material isotrópico con comportamiento frágil, como es el acero aleado, el diagrama de tracción del material adopta la configuración mostrada en la figura.



Como se observa en el diagrama en este caso solo quedan bien definidos el punto **D**, **Límite de resistencia**, σ_r , y el punto **E**, **Límite de rotura convencional**, σ_{rot}^{real} .

Estas diferencias entre la configuración del diagrama a tracción para el caso de un material de comportamiento dúctil y otro de comportamiento frágil son el basamento para la definición del esfuerzo admisible como se verá en el próximo epígrafe.

El esfuerzo admisible, $[\sigma]$ se define por el cociente esfuerzo límite, σ_{lim} , entre el coeficiente de seguridad, n , de tal forma que:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{lim}}{n}$$

El esfuerzo límite es una propiedad mecánica, cuya selección depende del comportamiento del material, el que se puede analizar a través del diagrama de tracción del material, así si el comportamiento del material es dúctil el esfuerzo límite que se selecciona es el esfuerzo de fluencia, σ_f , en tanto que si el comportamiento del material es frágil el esfuerzo límite que se selecciona es el límite de resistencia, σ_r ,

Así en **tracción**:

Comportamiento **dúctil** $[\sigma] = \frac{\sigma_{lim}}{n} = \frac{\sigma_{ft}}{n}$

Comportamiento **frágil** $[\sigma] = \frac{\sigma_{lim}}{n} = \frac{\sigma_{rt}}{n}$

En **compresión**:

$$\text{Comportamiento dúctil} \quad [\sigma]_c = \frac{\sigma_{\text{lim}}}{n} = \frac{\sigma_{fc}}{n}$$

$$\text{Comportamiento frágil} \quad [\sigma]_c = \frac{\sigma_{\text{lim}}}{n} = \frac{\sigma_{rc}}{n}$$

Si bien para determinar el esfuerzo admisible se requiere seleccionar el esfuerzo límite adecuadamente, dependiendo del comportamiento del material, también es necesario precisar la magnitud del coeficiente de seguridad, n , cuyo coeficiente depende de múltiples factores y entre uno de ellos la experiencia del diseñador, es por lo que se acostumbra a decir que "el coeficiente de seguridad es una medida de la ignorancia del diseñador", ya que entre mayor es la incertidumbre del diseñador con el objeto de análisis mayor es la tendencia a incrementar la magnitud del coeficiente de seguridad. Esta es la causa por la cual generalmente en el contenido de la asignatura el coeficiente de seguridad será un dato del problema.

2.6 Condición de Resistencia y Rigidez

De los conocimientos precedentes, dados a conocer en los epígrafes 1.5 y 1.6, donde se establecieron las condiciones de resistencia y de rigidez en los casos particulares y en el más general que se pueden presentar y sabiendo como determinar la magnitud de los esfuerzos que se generan, es posible extraer la expresión de la condición de resistencia para el caso particular de la tracción y compresión, ya que al solo actuar esfuerzos normales en la sección transversal más peligrosa de la barra en cuestión, la **condición de resistencia** adopta la forma:

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{N}{A} \leq [\sigma]$$

donde $[\sigma]$ es el esfuerzo o tensión admisible a tracción, si el punto más peligroso de la pieza está sometido a compresión, entonces se tendrá que tomar el esfuerzo admisible a compresión, $[\sigma]_c$.

Para establecer una de las formas que adopta la condición de rigidez se puede hacer uso de la Ley de Hooke, la que al relacionar los esfuerzos con las deformaciones permite determinar la deformación y plantear que la **condición de rigidez** en el caso de la tracción y compresión será:

$$\varepsilon_{\text{máx}} = \frac{\sigma_{\text{máx}}}{E} = \frac{N}{EA} \leq [\varepsilon]$$

donde $[\varepsilon]$ es la deformación longitudinal unitaria admisible a tracción, si en el punto más peligroso analizado la deformación longitudinal unitaria es compresiva, entonces será necesario utilizar la deformación longitudinal unitaria admisible a compresión, $[\varepsilon]_c$.

Otra forma de expresar la condición de rigidez es a través del alargamiento o acortamiento de la pieza, Δl , para lo cual se parte de la ya conocida Ley de Hooke y la definición de la deformación longitudinal unitaria, ε :

$$\varepsilon_{\text{máx}} = \frac{\Delta l_{\text{máx}}}{l_0} = \frac{\sigma_{\text{máx}}}{E} = \frac{N}{EA}$$

por lo que:

$$\Delta l_{\text{máx}} = \frac{\sigma_{\text{máx}}}{E} l_0 = \frac{N}{EA} l_0 \leq [\Delta l]$$

donde $[\Delta l]$ es el alargamiento admisible, si la barra por el efecto de compresión se encuentra a acortamiento, entonces se usará el acortamiento admisible, $[\Delta l]_c$.

Cuando al analizar el alargamiento o acortamiento de la sección transversal de una barra, se detecta que el análisis requiere del estudio de varios tramos en los cuales los esfuerzos actuantes en los diferentes tramos se mantiene constantes, se puede emplear la siguiente expresión, pero teniendo siempre presente el signo negativo o positivo del esfuerzo o la fuerza normal en el tramo correspondiente:

$$\Delta l_{\text{máx}} = \sum \frac{\sigma_{\text{máx}}}{E} l_0 = \sum \frac{N}{EA} l_0 \leq [\Delta l]$$

2.7 Conclusiones

Se deben destacar como aspectos de mayor importancia de esta clase la necesidad de que el estudiante interprete de forma precisa la aplicación de las condiciones de resistencia y rigidez, así como la necesidad de obtener los diagramas de acciones internas, en los casos que sean necesarios y su interpretación.

Se debe analizar el gráfico que establece la relación entre esfuerzo y deformación para su correcta interpretación y ubicación de puntos característicos y zonas y también las propiedades de los materiales, estas últimas aparecen en una de las tablas del libro de texto (**apéndice B, pág. 584 Mecánica de Materiales Beer & Johnston. Propiedades típicas de materiales seleccionados utilizados en ingeniería**)

Se recomienda para la **CP 1**, dar solución a problemas del tipo:

Beer 1,2
 1,5
 1,35
 2,11

PREGUNTAS TEORICAS TEMA II. RESISTENCIA DE MATERIALES I

11. Ejemplifique tres casos prácticos en que aparezcan solicitaciones de tracción y otros tres de compresión. Explique brevemente
12. Indique en las secciones transversales de una pieza sometida a tracción y compresión la dirección sentido y magnitud de los esfuerzos generados. Identifique cada término.
13. Exprese la Ley de Hooke en función de la deformación transversal unitaria. Identifique cada término y plantee las restricciones para el cumplimiento de esta ley.
14. ¿Qué diferencias existen entre las condiciones a resistencia y a rigidez a tracción y compresión?
15. Describa lo que ocurre en cada una de las zonas que componen el diagrama de tensiones vs deformaciones para un acero de bajo contenido de carbono.
16. ¿De qué parámetros depende el coeficiente de concentración de tensiones en una barra rectangular con un agujero circular central sometida a tracción?
17. ¿Qué causa provoca la diferencia entre el límite de rotura real y el convencional de un acero de bajo contenido de carbono?
18. Defina el esfuerzo admisible de un material de comportamiento dúctil y frágil, tanto a tracción como a compresión. Identifique los términos.
19. ¿Cómo es posible caracterizar el comportamiento dúctil o frágil de un material?