

Daniel Godínez Barranco

A0116799

Mecánica de Materiales

Profesor Miguel Ángel Ríos

Resumen Capítulo 2: Deformación normal bajo carga axial y Diagrama Esfuerzo-Deformación

Las deformaciones causadas por cargas en elementos de una estructura o máquina es un área importante de análisis y puede ayudar al cálculo de esfuerzos. Si nos basamos solamente en los principios de la estática, no siempre podremos determinar las fuerzas sobre los elementos de una estructura. Pero si consideramos a las estructuras como deformables, a través del análisis de las deformaciones podremos encontrar las fuerzas que son estáticamente indeterminadas. Por medio de este análisis también podremos determinar la distribución de esfuerzos en un elemento.

La deformación normal ( $\epsilon$ ) o deformación unitaria normal, es la deformación del elemento por unidad de longitud. Si graficamos esfuerzos contra deformación obtendremos un diagrama esfuerzo-deformación, del cual podemos obtener propiedades del material tales como su módulo de elasticidad o si el material es frágil o dúctil y si las deformaciones al aplicar una carga desaparecerán o serán permanentes.

### Deformación normal bajo carga axial

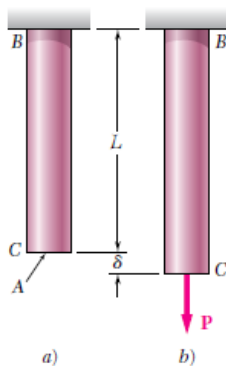


Figura 2.1

Si a la barra de la figura a se le aplica una fuerza  $P$  en  $C$ , esta se estirará. Esto significa que tuvo una deformación  $\delta$ . Si graficamos la magnitud de  $P$  contra la deformación total  $\delta$  generaremos el diagrama carga-deformación (figura 2.2 cuya información es específica para la varilla de longitud, área transversal y material como la de la figura 2.1

Entonces, la deformación unitaria normal en una varilla bajo carga axial es la deformación por unidad de longitud de dicha varilla:

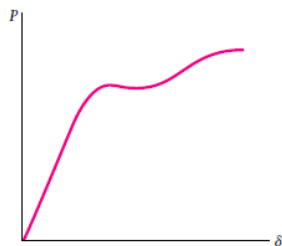
$$\epsilon = \frac{\delta}{L}$$

Por otro lado, si elaboramos una gráfica de esfuerzo contra deformación, a partir de la curva generada obtendremos características del material y no dependen de las dimensiones de la muestra. Este es el diagrama esfuerzo-deformación.

En un cuerpo con una sección transversal variable, se deberá establecer un punto  $Q$  tomando en cuenta un pequeño tramo de longitud sin deformar ( $\Delta x$ ). Así, si  $\Delta \delta$  es la deformación del segmento bajo la carga

dada, la deformación normal en  $Q$  es:  $\epsilon = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta \delta}{\Delta x} = \frac{d\delta}{dx}$

Figura 2.2

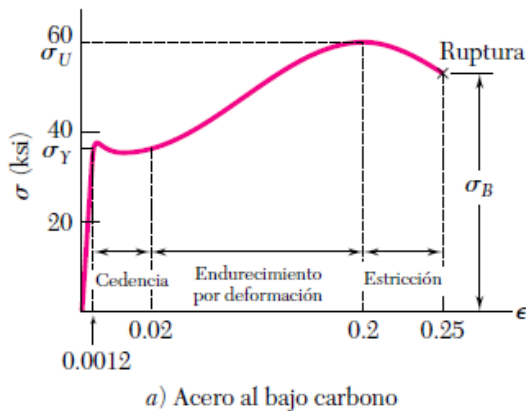


Cabe mencionar que la deformación normal ( $\epsilon$ ) es adimensional.

## Diagrama Esfuerzo-Deformación

Para conocer el diagrama de algún material se realizan pruebas de tensión sobre una probeta del material. En dichas pruebas se someten las probetas a fuerzas axiales de tensión y se registran las deformaciones o estiramientos para cada fuerza aplicada. Los diagramas de de los materiales pueden variar aún siendo el mismo material, por lo que se realizan varias pruebas para establecer diagrama promedio, por así decirlo. Dichas variaciones son causadas por factores como la temperatura, la velocidad con que se aplicó la carga, entre otros. A partir de los diagramas de esfuerzo-deformación se divide a los materiales en dos tipos: dúctiles y frágiles.

Los materiales dúctiles se caracterizan porque su longitud aumenta linealmente con la carga al principio, y de manera muy lenta. Es por eso que el primer segmento del diagrama es una recta con una pendiente bastante pronunciada. Pero una vez que se alcanza el valor crítico  $\sigma_y$  del esfuerzo, la muestra se deforma bastante con incrementos relativamente pequeños de la carga. Se dice que esta característica es la capacidad del material de fluir. Al llegar a cierto valor de la carga, el diámetro de la muestra comenzará a reducirse; a esto se le llama estricción y es la causa por la cual la deformación ocurre con cargas menores hasta fracturarse.



$\sigma_y$ =resistencia o punto de fluencia o cedencia del material

$\sigma_U$ = corresponde a la carga máxima aplicada al material y se le llama resistencia última

$\sigma_B$ =corresponde a la fractura y se le conoce como resistencia a la fractura.

Respecto a los materiales frágiles, la tasa de alargamiento no cambia mucho antes de que llegue a fracturarse. Es por eso que para estos materiales la resistencia última es igual que la resistencia a la fractura y la deformación unitaria en el punto de fractura es mucho menor que en los materiales dúctiles. Tampoco presentan estricción y la fractura se presenta en una superficie perpendicular a la carga aplicada.

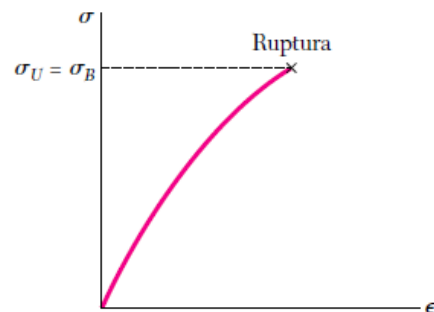


Figura 2.11 Diagrama esfuerzo-deformación para un material frágil típico.

Cabe mencionar que materiales dúctiles, a temperaturas muy bajas, puede presentar características de un material frágil y un material frágil a altas temperaturas puede comportarse como uno dúctil.

Referencia:

P. Beer, Ferdinand; Russel Johnston Jr. , E.; T. de DeWolf, John; F. Mazurek, David . (2009).  
Mecánica de Materiales. México, Distrito Federal: McGraw-Hill.