

## **PRACTICA II: ENSAYO DE TRACCIÓN UNIVERSAL**

**OBJETIVOS:** El objetivo del ensayo de tracción es determinar aspectos importantes de la resistencia y alargamiento de materiales, que pueden servir para el control de calidad, las especificaciones de los materiales y el cálculo de piezas sometidas a esfuerzos.

### **1. INTRODUCCION**

Uno de los ensayos mecánicos tensión-deformación más común es el realizado a tracción. El ensayo de tracción puede ser utilizado para determinar varias propiedades de los materiales. Normalmente se deforma una probeta hasta rotura, con una carga de tracción que aumenta gradualmente y que es aplicada uniaxialmente a lo largo del eje de la probeta.

Los ensayos de tracción se realizan en materiales metálicos (aluminio y probeta de acero).

Existen diferentes normas para realizar el ensayo de tracción, DIN 53455, ISO/DP 527, ASTM 638.

### **2. TIPOS DE PROBETAS**

Las probetas de ensayo para materiales metálicos se obtienen, generalmente por mecanizado de una muestra del producto objeto de ensayo, o de una muestra moldeada. En el caso de tratarse de productos que tengan una sección constante (perfiles, barras, etc.) o de barras obtenidas por moldeo, se pueden utilizar como probetas las muestras sin mecanizar. La sección de la probeta puede ser circular, cuadrada o rectangular.

Generalmente las probetas de ensayo para materiales no metálicos se pueden preparar por prensado, por inyección o bien por arranque de viruta mediante corte de planchas. En general hay tres tipos de probeta:

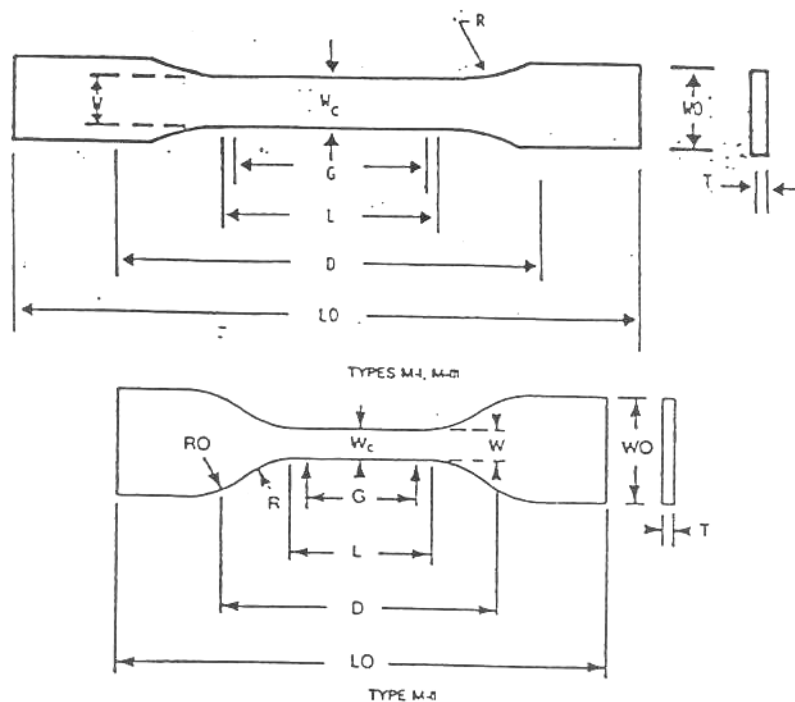
*a) plásticos rígidos y semirígidos.*

Las probetas se conformarán de acuerdo a las dimensiones de la figura 1. El tipo de muestra M-I es la muestra preferida y se usará cuando haya material suficiente tendiendo un espesor de 10 mm o menor.

El tipo de probeta M-III se empleará cuando el material sometido al ensayo presente un espesor de 4 mm o menor y el tipo de probeta M-II se usará cuando sean requeridas comparaciones directas entre materiales con diferente rigidez (no rígido y semi-rígido).

*b) Plásticos no rígidos*

Se emplea el tipo de probeta M-II con espesores de 4 mm o menores. El tipo de probeta M-I debe ser empleado para todos los materiales con espesores comprendidos entre 4 y 10 mm.



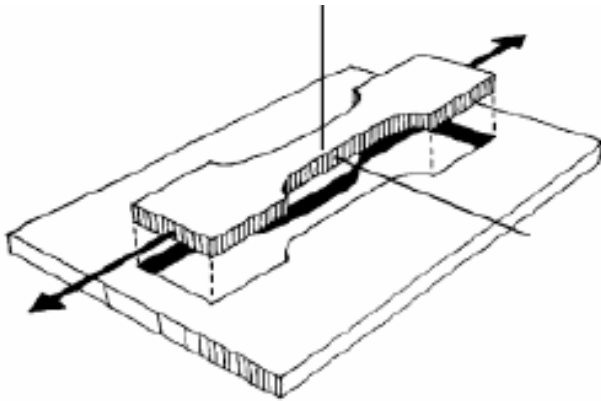
**Figura 1.-** Tipos de probetas empleados en los ensayos de tracción en plásticos.

*c) Materiales compuestos reforzados*

Las probetas para materiales compuestos reforzadas serán del tipo M-I. En todos los casos el espesor máximo de las probetas será de 10 mm. Las probetas que se van a ensayar deben presentar superficies libres de defectos visibles, arañazos o imperfecciones. Las marcas correspondientes a las operaciones del mecanizado de la probeta serán cuidadosamente eliminadas con una lima fina o un

abrasivo y las superficies limadas serán suavizadas con papel abrasivo. El acabado final se hará en una dirección paralela al eje largo de la probeta.

Si es necesario hacer marcas para las mordazas, éstas se harán con pinturas de cera o tinta china, las cuales no afectan al material. Nunca se harán arañazos o marcas con punzones. Cuando se sospeche de la presencia de anisotropía en las propiedades mecánicas, se harán probetas con idénticas dimensiones teniendo sus ejes largos paralelos y perpendiculares a la dirección sospechada de anisotropía.

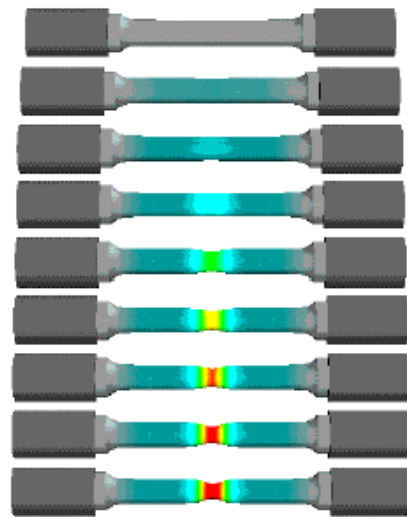


### **3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

El ensayo consiste en deformar una probeta por estiramiento uniaxial y registrar dicha deformación frente a la tensión aplicada. Se realiza en dinamómetros o máquinas de tracción (Figura 2) con velocidad regulable y un registro gráfico. Los diagramas así obtenidos, denominados diagramas de tensión-deformación, tienen la forma que se indica en la figura 3. En dicha figura se muestran los diagramas tensión deformación de 4 tipos de plásticos diferentes así como los diferentes parámetros que se pueden obtener del ensayo.



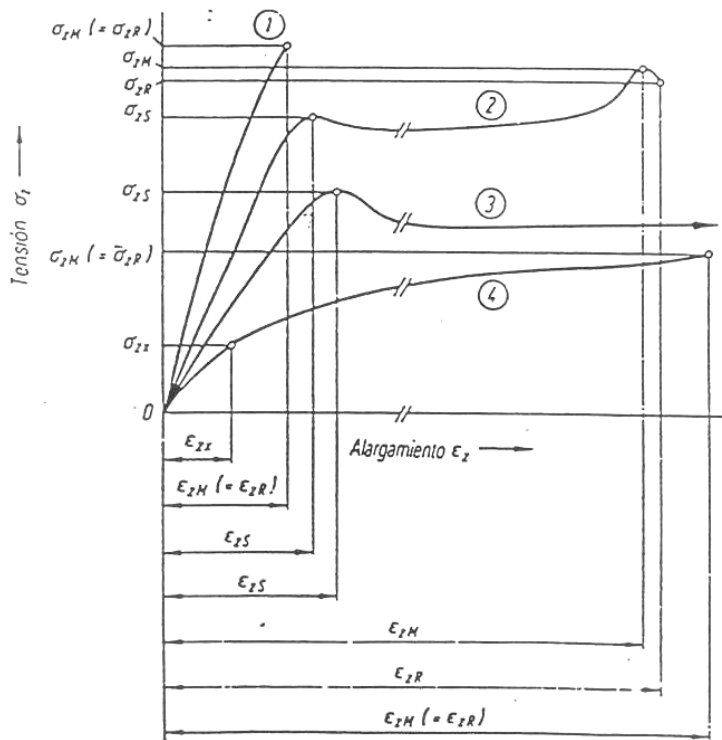
2.a)



2.b) Evolución de las probetas rectangulares durante el ensayo de tracción (la zona central es la que soporta mayor deformación, y por esa zona romperá).

Las probetas tienen que medirse por lo menos en cinco puntos dentro de la longitud marcada y la diferencia de la medida no puede ser mayor de 0.1 mm.

La probeta se coloca dentro de las mordazas tensoras, de manera que se adapten bien y tengan efecto de cuña con accionamiento neumático, hidráulico o manual. La fuerza inicial no debe ser demasiado alta, porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo. Así mismo se debe cuidar que no se produzca deslizamiento de la probeta. La máquina de ensayos está diseñada para alargar la probeta a una velocidad constante y para medir continua y simultáneamente la carga instantánea aplicada (con una celda de carga) y el alargamiento resultante (utilizando un extensiómetro) (figura 2). El ensayo dura varios minutos y es destructivo, o sea, la probeta del ensayo es deformada permanentemente y a menudo rota. La velocidad de estiramiento será siguiendo la norma ASTM.



**Figura 3.-** Diagramas tensión-deformación para diferentes tipos de plásticos: (1) plástico quebradizo, (2) plástico deformable, (3) plástico estirable y (4) plástico plastificado

Para el ensayo se tomarán tres probetas, una de un material metálico, otra de un polímero termoplástico y por último una probeta de un material compuesto reforzado con fibra de vidrio.

Las curvas tensión-deformación para plásticos casi siempre muestran una región lineal a bajas tensiones, y una línea tangente a esa porción de curva, permite calcular el módulo de elasticidad.

#### 4.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Medir el ancho y espesor de la probeta con un calibre o nonius en diferentes puntos a lo largo de su sección.
- Hacer una marca en la probeta para poder medir posteriormente el alargamiento máximo experimentado.
- Colocar la probeta en la máquina de ensayo y sujetarla con las mordazas.

-Seleccionar la velocidad de ensayo de acuerdo con la norma ASTM. Ha de ser siempre aquella que provoque rotura de la probeta en un tiempo comprendido entre 0.5 y 5 minutos.

## **5.- DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS**

La evaluación del ensayo se realiza a partir de las curvas tensión-deformación. Los parámetros más importantes son tensiones (en  $\text{N/mm}^2$  o en MPa), Módulo de elasticidad y deformación o alargamiento (en %). Veamos lo más característico:

- a) Tensión de tracción ( $\sigma$ ).- Se calcula a partir de la fuerza de tracción soportada por la probeta dividida por su sección transversal.
- b) Límite elástico ( $\sigma_y$ ).- Es la máxima tensión que el material es capaz de mantener sin desviación de la ley de Hooke, es decir es una medida de su resistencia a la deformación elástica. Se expresa en fuerza por unidad de área, generalmente MPa.
- c) Resistencia a la tracción ( $\sigma_{\max}$ ).- Tensión máxima de tracción que ha soportado la probeta durante el ensayo.
- d) Tensión de tracción a rotura ( $\sigma_R$ ).- Tensión de tracción soportada por la probeta en el momento de su rotura.
- e) Modulo de elasticidad o Módulo de Young.- Es la relación entre la tensión realizada y la deformación adquirida en el tramo lineal de la curva tensión-deformación (región elástica). Sus unidades son MPa o  $\text{N/mm}^2$ . Se calcula mediante la tangente a la recta en el tramo lineal.
- f) Alargamiento ( $\Delta l$ ) y deformación ( $\epsilon$ ).-  $\Delta l$  es el incremento en longitud producido por la tensión de tracción y se expresa en unidades de longitud, usualmente milímetros. La deformación se define como  $\Delta l/l_0$ , en donde  $l_0$  es la longitud original antes de aplicar la carga y no tiene unidades. A veces, la deformación se expresa como porcentaje. Generalmente se calculan tres tipos de deformaciones:
  - f<sub>1</sub>) deformación en el límite elástico ( $\epsilon_y$ )
  - f<sub>2</sub>) deformación a la tensión máxima ( $\epsilon_{\max}$ )
  - f<sub>3</sub>) deformación a la rotura ( $\epsilon_R$ )

Generalmente se da la deformación en el límite elástico convencional o en el punto de fluencia convencional que corresponde al 0.2% de elongación.