

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



MEMORIA PARA PRESENTAR EL EXAMEN
PROFESIONAL DE LA CARRERA
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTA

RAFAEL H. BELLO BARRAGAN

CURSO:

“PRUEBAS MECANICAS EN LOS
MATERIALES”

EXP.: M.C. DANIEL RAMIREZ VILLARREAL

CD. UNIVERSITARIA

FEBRERO 1996

T

TA410

B4

C.1



1080064321

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



MEMORIA PARA PRESENTAR EL EXAMEN
PROFESIONAL, DE LA CARRERA
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTA

RAFAEL H. BELLO BARRAGAN

CURSO:

"PRUEBAS MECANICAS EN LOS
MATERIALES"

EXP.: M.C. DANIEL RAMIREZ VILLARREAL

CD. UNIVERSITARIA

FEBRERO 1996

T
TA420
B4



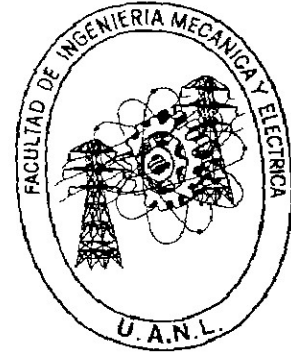
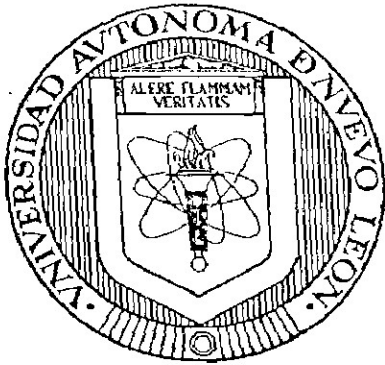
Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. F. S. S.



FONDO
TESIS LICENCIATURA

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
ACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**



**MEMORIA PARA PRESENTAR EL EXAMEN PROFESIONAL
DE LA CARRERA INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

PRESENTA:

RAFAEL H. BELLO BARRAGAN

CURSO:

"PRUEBAS MECANICAS EN LOS MATERIALES"

EXP.: M.C. DANIEL RAMIREZ VILLARREAL

CD. UNIVERSITARIA, N.L. A FEBRERO DE 1996

Dedicatoria

A mis padres

A mis padres Rafael y Maria Rosa, con todo mi cariño.

Porque con su gran esfuerzo y dedicación lograron que terminara mis estudios universitarios, sin jamás negarme nada en absoluto, para así poderme realizar como profesionista y poder llegar a ser, una persona de provecho de la cual se sientan muy orgullosos.

Su hijo.

Rafael H. Bello Barragan

A mis hermanos

Guillermo y Cristina por ayudarme a ser lo que soy.

A mis amigos y maestros

Por compartir conmigo todas sus experiencias

Gracias

PROLOGO.

Esta tesina está dedicada al estudio de aquellos temas de Mecánica De Materiales que tradicionalmente se estudian en el Laboratorio De Pruebas Mecánicas .No es exagerado señalar la importancia que tienen las pruebas mecánicas en los materiales ya que son la base a un nuevo diseño de un elemento mecánico ó un nuevo reediseño . Ya que las propiedades y características de un material ya sea metal , plástico , cerámico ó madera las da su comportamiento.

Se ha procurado tener una clara información por medio de una amplia bibliografía que le da continuación y variedad a todo este tema.

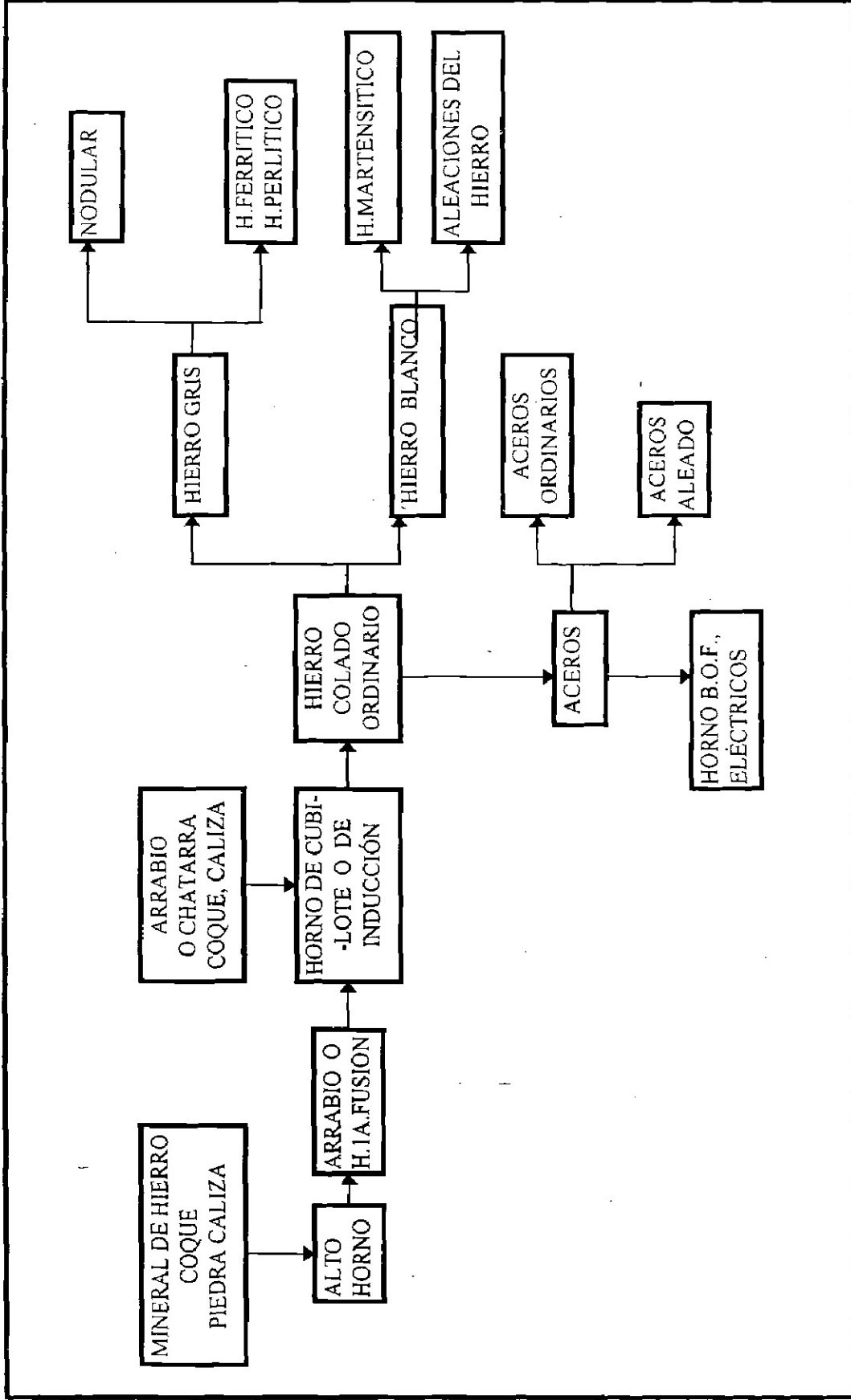
Se agradece de antemano al M.C. Daniel Ramírez Villarreal como asesor de esta tesina y a los ingenieros del Depto. de Mecánica de los Materiales por esta oportunidad.

RAFAEL H. BELLO BARRAGAN

CURSO-TESIS**PRUEBAS MECÁNICAS EN LOS MATERIALES.**

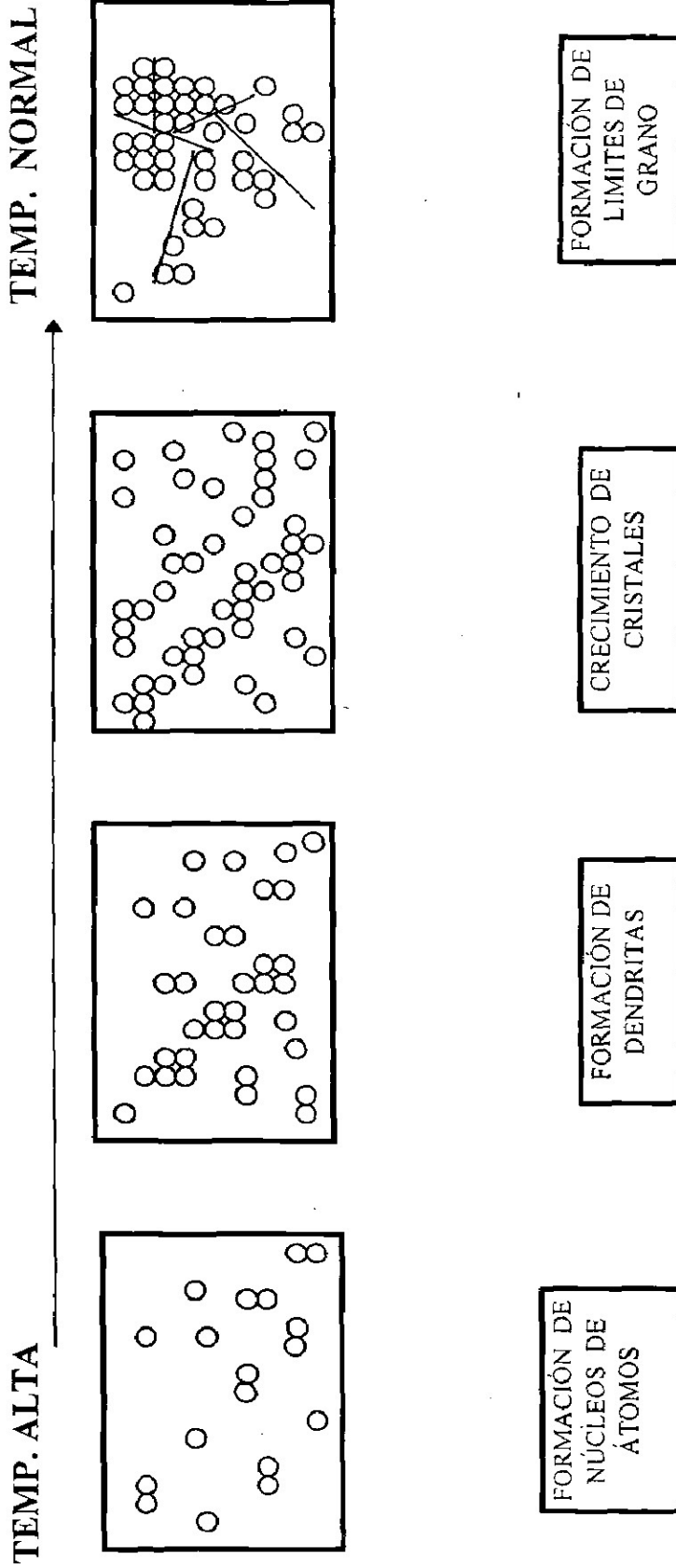
<u>INDICE</u>	PAGINA
Prólogo	1
1. Clasificación de los Materiales	3
2. Estructura de los Materiales :	6
• Metales	
• Polímeros	
3. Propiedades y Características Mecánicas Básicas.	13
4. Maquinas, Accesorios, Aditamentos e Instrumentos de Medición.	25
5. Realización de los Ensayos Estáticos de Tensión, Compresión, Corte Directo, Flexión, Dureza y Ductilidad.	28
• Bibliografía	44

DIAGRAMA DE OBTENCIÓN DEL HIERRO Y EL ACERO



MECANISMOS DE CRISTALIZACIÓN EN LOS METALES

Es El Proceso De Transformación De Un Estado Líquido A Uno Sólido Desarrollándose Los Cristales En Forma Ordenada.



2.-ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES.

PARA METALES : Su estructura esta compuesta por agrupamiento de átomos.

-ESTADOS DE LA MATERIA EN LA OBTENCIÓN DE UN METAL.:

- Gaseosos
- Líquidos
- Sólidos

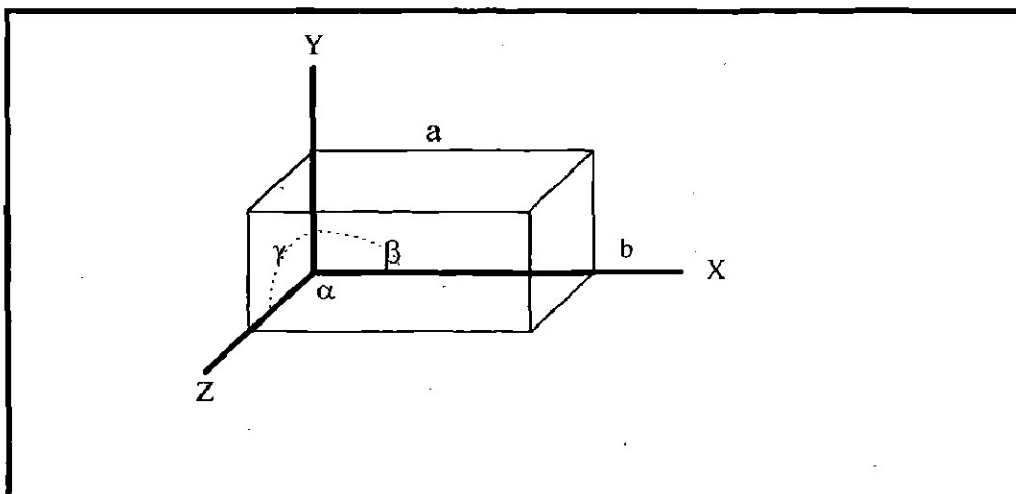
TIPOS DE ENLACES

- Ionico
- Metálico
- Covalente
- Vander-Walls
- Puente De Hidrogeno

RED O ESTRUCTURA CRISTALINA : Agrupación de átomos en forma ordenada denominadas celdillas espaciales.

CARACTERÍSTICAS DE LA RED :

- ◆ Sus Longitudes
- ◆ Sus Ángulos



LOS SIETE SISTEMAS CRISTALINOS

1.- MONOCLINICO

- 1).-Simple
- 2).-De Extremos Centrados

2.- TRICLINICO

- 3).-Simple

3.- HEXAGONAL

- 4).-Con Extremos Centrados

4.- ROMBOEDRICO

- 5).-Simple

5.- ORTORROMBICO

- 6).-Simple
- 7).-Cuerpo Centrado
- 8).-Extremos Centrados
- 9).-Caras Centradas

6.- TETRAGONAL

- 10).-Simple
- 11).-Cuerpo Centrado

7.- CUBICO

- 12).-Simple
- 13).-Cuerpos Centrados
- 14).-Caras Centradas

LOS SISTEMAS DE CRISTALIZACIÓN MAS COMUNES SON :

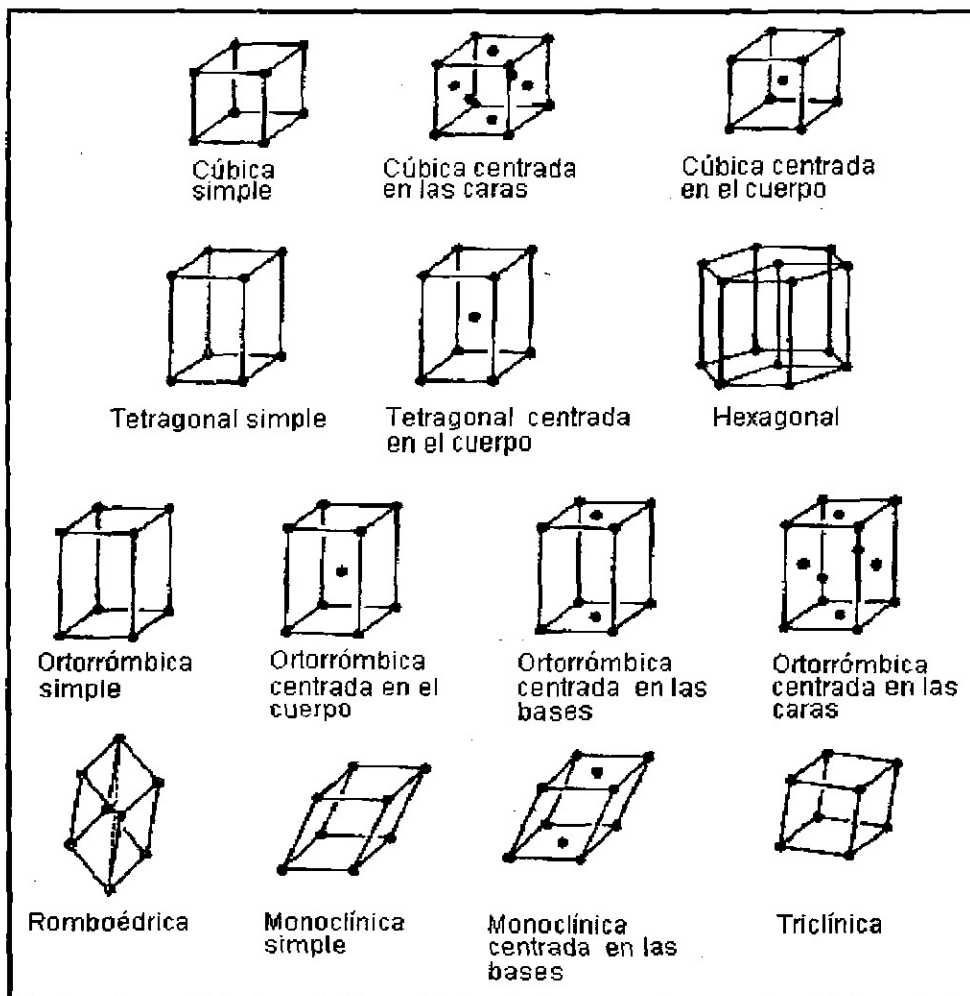
- ⇒ CUBICO *
- ⇒ HEXAGONAL*
- ⇒ TETRAGONAL
- ⇒ ORTORROMBICO
- ROMBOEDRICO
- * EN METALES

DEFECTOS O IMPERFECCIONES DEL CRISTAL

- ⇒ VACANCIAS
- ⇒ INTERSTICIOS
- ⇒ DISLOCACIONES (BORDE Y HELICOIDALES)

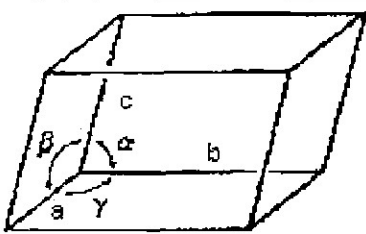
Polimorfismo o Alotropia es cuando el material se presenta en varias formas.

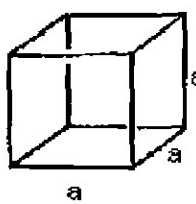
REDES ESPACIALES O TIPOS DE ESTRUCTURAS CRISTALINAS.



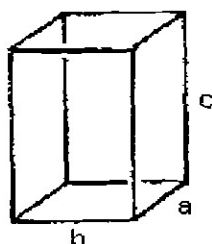
ESTRUCTURA DE LOS POLÍMEROS

Son macromoléculas orgánicas que a través de un enlace químico forman el monomero (o unidad monomérica) el cual se repetirá millones de veces en cadenas lineales o cruzadas para finalmente constituir un polímero ejemplo :

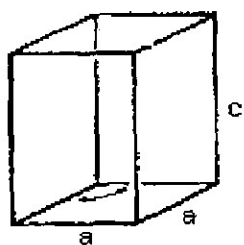




Cúbica

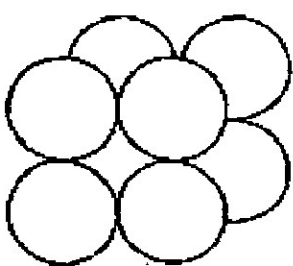


Ortorrómico

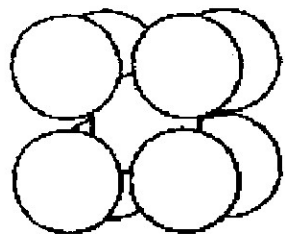


Hexagonal

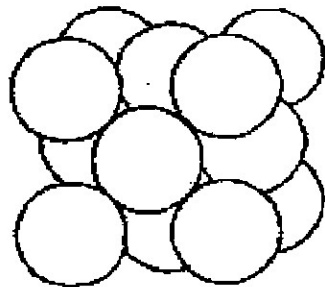
Definición de los parámetros de red y su uso en tres sistemas cristalinos.



Cúbica simple



Cúbica centrada en el cuerpo



Cúbica centrada en las caras

Modelos para las celdas unitarias cúbica simple (CS), cubica centrada en el cuerpo (CC) y cúbica centrada en las caras (CCC).

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS POLÍMEROS:

- ◆ Ligeros
- ◆ Resistentes A La Corrosión
- ◆ Aislantes Eléctricos
- ◆ Baja Resistencia A La Tensión
- ◆ No Usados En Temperaturas Altas.
- ◆ Muy Usual.

CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍMEROS:

SEGÚN SU MECANISMO DE POLIMERIZACIÓN :

POLÍMEROS POR ADICIÓN: Son cadenas formadas por enlace covalente de las moléculas.

POLÍMEROS POR CONDENSACIÓN: Se producen cuando se unen dos o mas tipos de moléculas mediante una reacción química que libera agua.

SEGÚN SU ESTRUCTURA :

POLÍMEROS LINEALES : Son cadenas **largas** de moléculas que son formadas por una reacción de adición o condensación.

POLÍMEROS DE RED : Son estructuras **Reticulares** tridimensional producidos mediante un proceso de enlaces cruzados que implica una reacción de adición o condensación.

SEGÚN SU COMPORTAMIENTO .

POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS : Son polímeros de estructura **lineal**, que se comportan de manera plástica a elevadas temperaturas y pueden ser conformados a temperaturas elevadas, enfriados y luego recalentados y conformados.

POLÍMEROS TERMOESTABLES O TERMOFIJOS : Son de red o estructura tridimensional **reticulado** por lo que se consideran rígidos y no se ablandan cuando se calientan. Se forman por reacción de condensación no se pueden reprocesar debido a que parte de las moléculas salen del material.

SEGÚN SU GRADO DE POLIMERIZACION :

- ⇒ Homopolímeros (un solo Tipo)
- ⇒ Copolímeros (Dos o más Tipos)
- ⇒ Oligopolímeros (Pocos Monómeros)
- ⇒ Polímeros

SEGÚN SU NATURALEZA.

- Naturales (Lino, Seda, Asbestos, Celulosa)
- Artificiales o Sintéticos (Rayón, Nitrato de Celulosa)
- Según su Origen :
 - Vegetales (Algodón, Celulosa, etc.)
 - Animales (Pelos)
 - Minerales (Asbestos, Fibra de Vidrio)

POLÍMEROS INORGÁNICOS :

Son macromoléculas que se constituyen de cadenas que no contienen átomos de carbono.

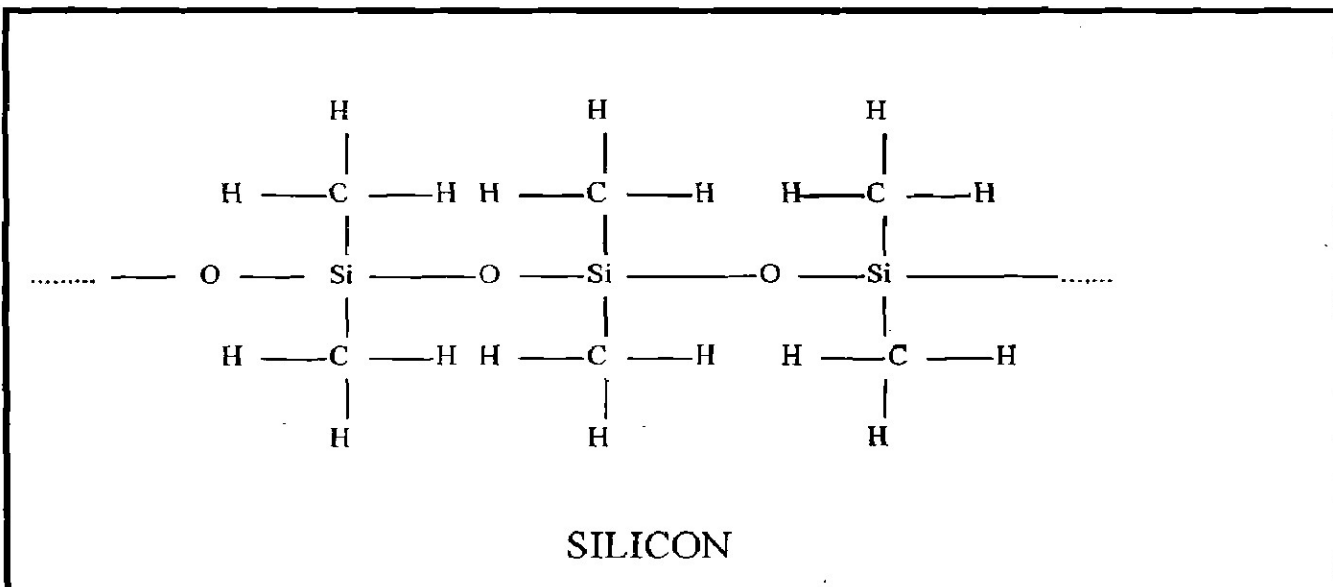
Se clasifican en naturales y artificiales.:

NATURALES : Asbestos
Fibras de carbono o de grafito obtenidas por extrusion.

ARTIFICIALES : Fibra de vidrio
Silicones.

ELASTÓMEROS

Elastómero.(caucho o hules) es una cadena polimerica que se encuentra enrollada debido al arreglo cis de los enlaces. Por lo que al aplicarse una fuerza se alarga al desenrollarse las cadenas lineales. Deslizándose unas sobre otras y provocando una combinación de deformación plástica y elástica.. Tienen un comportamiento intermedio y la capacidad de deformarse elásticamente en alto grado sin cambiar de forma.



3.- PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS EN LOS MATERIALES.

OBJETIVO DE LA PRACTICA: Es el de conocer la manera de obtener las características y propiedades mecánicas básicas en los materiales.

TEORÍA: Basándonos en un ensayo estático de tensión y su gráfica de comportamiento esfuerzo Vs. Deformación unitaria , obtendremos las siguientes características y propiedades mecánicas básicas en los materiales.

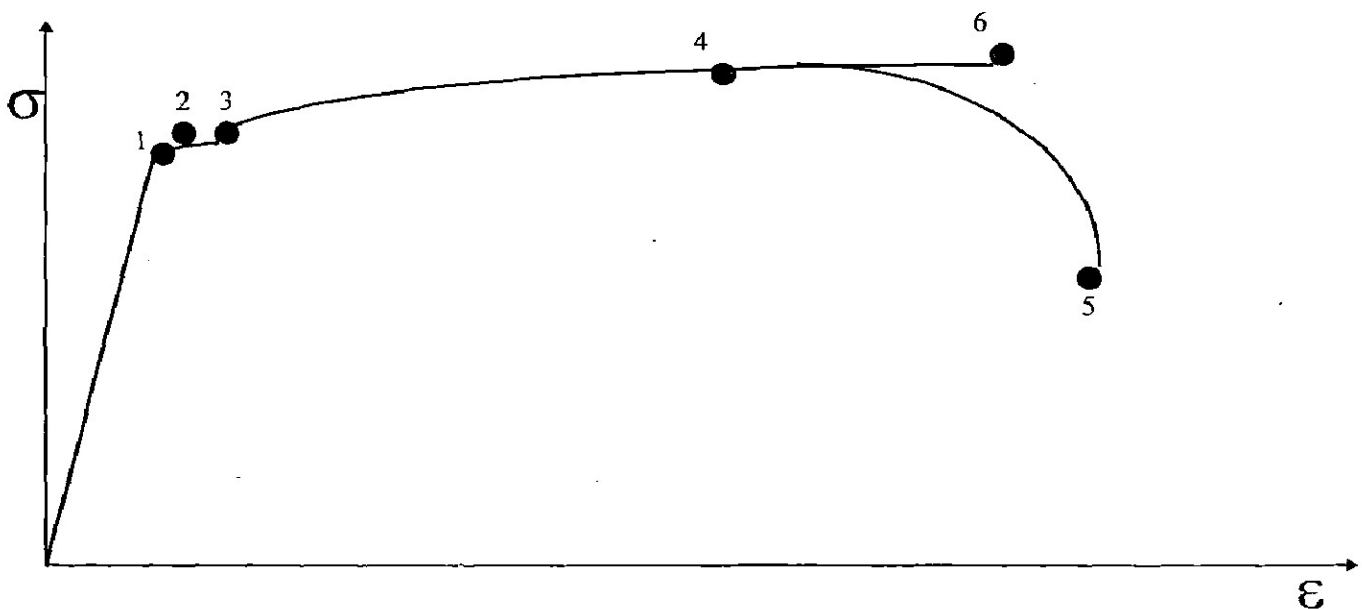
- Resistencia mecánica
- Ductilidad
- Rigidez
- Resilencia
- Tenacidad
- Estándares de probetas
- Velocidad del ensayo.
- Textura de grano y tipos de fallas.

RESISTENCIA MECÁNICA: Es la oposición que ofrece el material a través de su fuerza interna (molecular) a la fuerza o carga aplicada.

Esta se mide a través de:

1. **LIMITE PROPORCIONAL ($\sigma_{L.P.}$): Es el mayor esfuerzo que un material es capaz de desarrollar sin perder la proporcionalidad entre esfuerzos y deformación .Es decir que represente el ultimo punto en la pendiente de la gráfica , cumpliendo con la ley de hooke.**
2. **LIMITE ELÁSTICO: ($\sigma_{L.E.}$): Es el mayor esfuerzo que un material es capaz de desarrollar sin que ocurra la deformación permanente al retirar el esfuerzo .La deformación de este limite elástico no es practico y rara vez se realiza.**

3. RESISTENCIA A LA CEDENCIA : ($\sigma_{Y.P.}$): Es el esfuerzo al cual ocurre un aumento de deformación para cero incremento de esfuerzo. En este punto cede el material a los defectos de cristal (vacancias , intersticios y dislocaciones) por lo que provoca el desplazamiento molecular (deformación) sin oponerse a la fuerza aplicada por lo que los incrementos de carga son variables y pequeños los cuales pueden detectarse en las lecturas de carga en la maquina de pruebas para algunos materiales.
4. RESISTENCIA MÁXIMA ($\sigma_{MAX.}$): Es el esfuerzo máximo que puede desarrollar el material debido a la carga aplicada , durante un ensaye hasta la ruptura .(Se observa en la probeta el inicio de la reducción de área en materiales dúctiles).
5. ESFUERZO A LA RUPTURA APARENTE ($\sigma_{RUP.}$): Es el esfuerzo nominal al ocurrir la falla y se obtiene dividiendo la carga decreciente registrada en la carátula o pantalla de la maquina y el área inicial de la probeta.
6. ESFUERZO DE RUPTURA REAL O " VERDADERO" ($\sigma_{RUP.}$): Es el esfuerzo nominal al ocurrir la falla y se obtiene dividiendo la carga entre el área real que disminuye conforme se aplica esta.

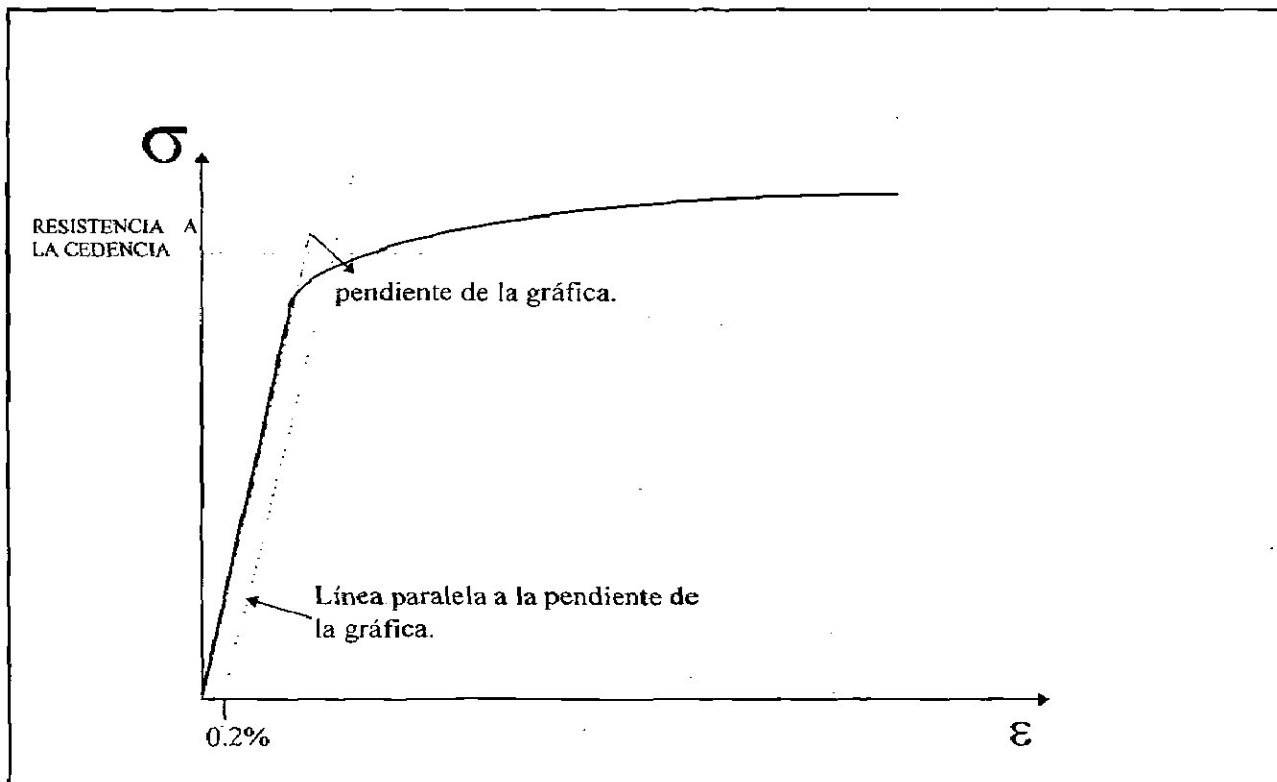


OBTENCIÓN DEL PUNTO DE CEDENCIA:

Se define como el esfuerzo al cual ocurre una gran deformación sin incremento de carga o esfuerzo. En algunos materiales este punto de cedencia no se presenta como en otros; que a través de la oscilación de la aguja en la carátula de lectura de carga o del canal en el display de carga , se puede detectar dicho punto en la maquina universal.

El método para determinar el punto de cedencia se le conoce como el método " offset" o " desplazamiento" .

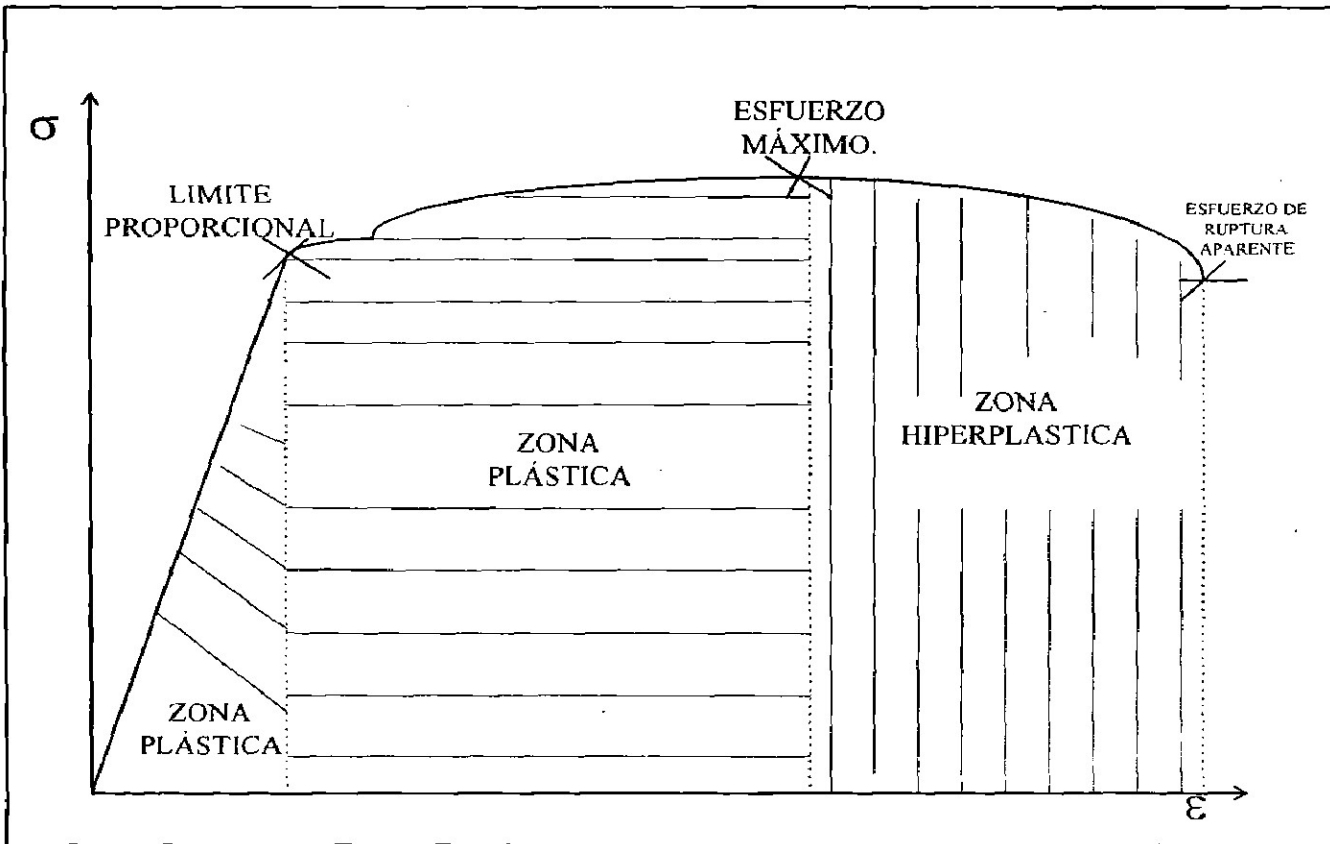
El método consiste en trazar una línea o recta paralela a la pendiente de la gráfica a partir de un valor de deformación unitaria de 0.0001, 0.002 , 0.003 in/in. Representa 0.1 % , 0.2% , 0.3 % de deformación unitaria. El valor mas usual es el de 0.2 % ver figura.3.2



ZONAS EN LA GRÁFICA:

1. **ZONA ELÁSTICA:** Se considera desde el origen hasta el punto limite proporcional. Se emplea en el diseño de elementos de maquinas y estructuras.
2. **ZONA PLÁSTICA :** Se considera desde el punto de cedencia hasta el punto de esfuerzo máximo. Se emplea para darle forma al material por ejemplo los procesos de mecanizado (torneado , troquelado , doblado , extruido , etc.), laminados (en caliente y en frío). Esta zona se divide en zona de cedencia y zona de endurecimiento por deformación.

ZONA HIPERPLASTICA : Se considera en algunos materiales desde el punto de esfuerzo máximo hasta el punto de ruptura aparente. Se emplea en el diseño de elementos de maquinas , productos y estructuras que deben absorber grandes cantidades de energía mecánica (energía cinética ó potencial).



DUCTILIDAD.- Es la propiedad que tienen los materiales de deformarse en grande

FRAGILIDAD .- Es la propiedad que tienen los materiales de no presentar deformación macroscópica.

Estas propiedades son medidas :

- Para el ensayo de tensión a través de :

- **% DE ELONGACION** : Se obtiene midiendo la longitud inicial (L_o) y la final (L_f) de la probeta y luego sustituyendo en la ecuación:

$$\% \text{ ELONGACION} = (L_f - L_o) / L_o \times 100.$$

- **% DE REDUCCIÓN DE ÁREA** : Se obtiene midiendo el diámetro inicial y final de la probeta , calculando el área respectiva y sustituyendo en la ecuación.

$$\% \text{ DE REDUCCIÓN DE ÁREA} = (A_o - A_f) / A_o \times 100$$

- Para el ensayo de compresión a través de:

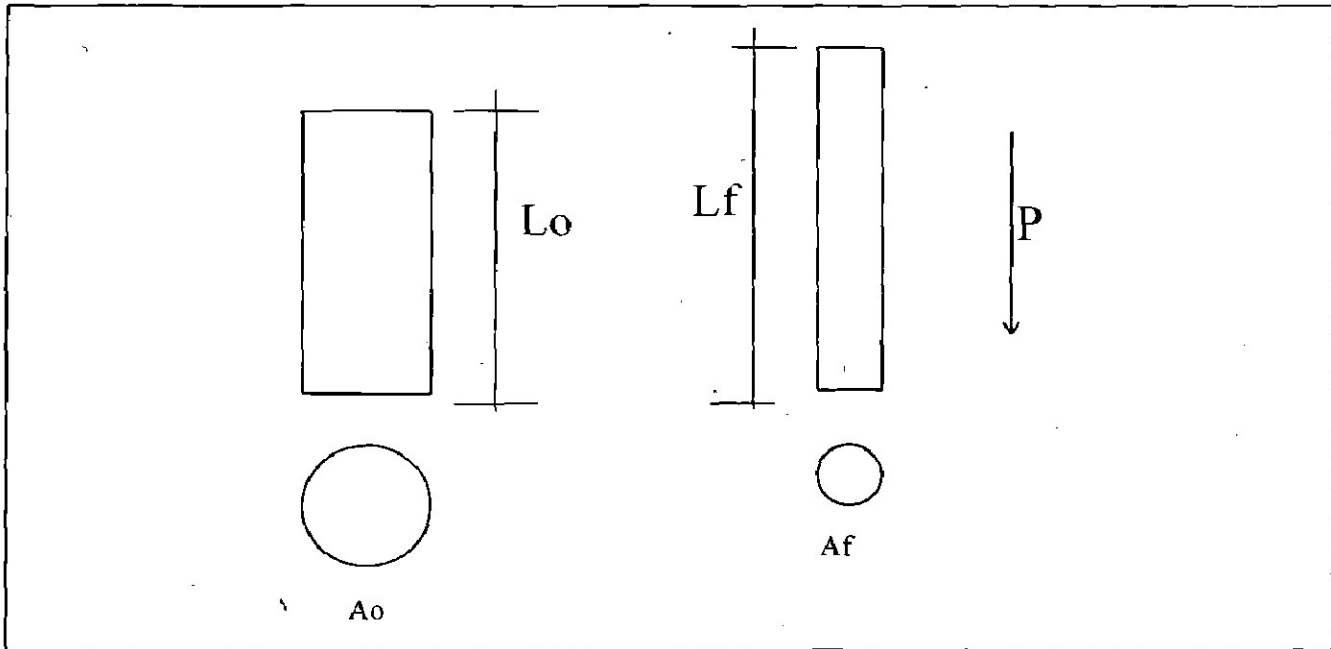
- **% DE AUMENTO DE ÁREA**: Se obtiene midiendo los diámetros inicial y final calculando el área respectiva y sustituyendo en la ecuación.

$$\% \text{ DE AUMENTO DE ÁREA} = (A_f - A_o) / A_o \times 100$$

- **% DE REDUCCIÓN DE LONGITUD** : Se obtiene midiendo la longitud inicial y final de la probeta y sustituyendo en la ecuación:

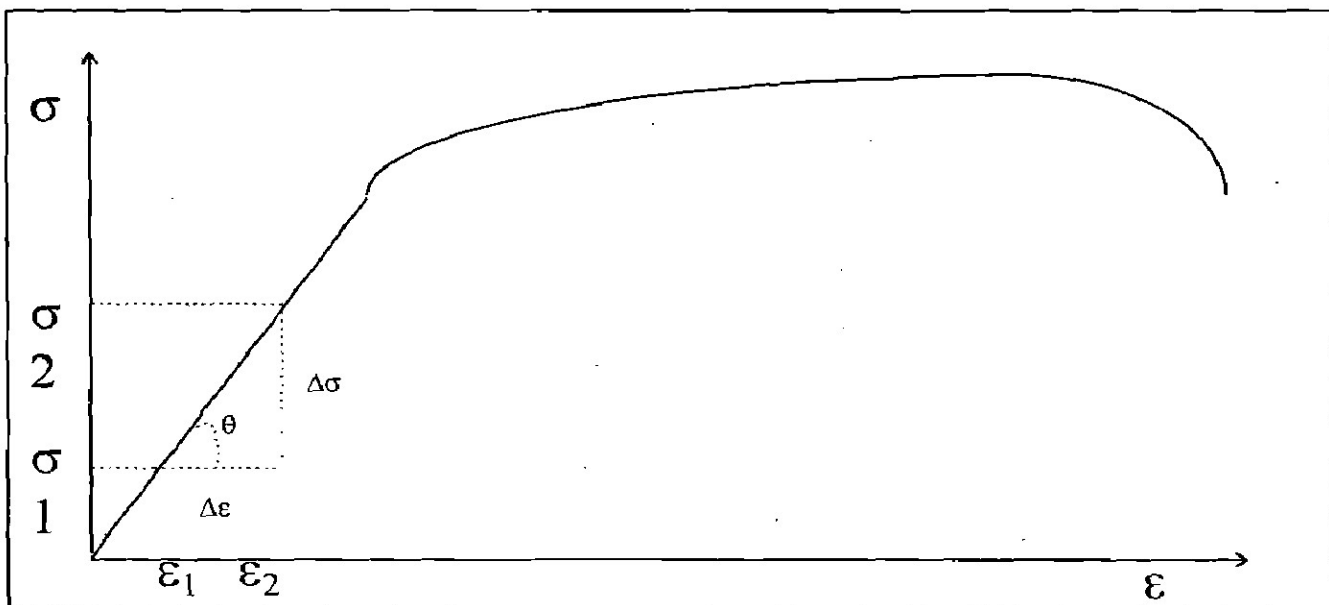
$$\% \text{ DE REDUCCIÓN DE LONGITUD} = (L_o - L_f) / L_o \times 100$$

Se recomienda que los materiales que tengan un % de elongacion , % de reducción de área , % de aumento de área , % de reducción de longitud , mayor de 5% , para que se consideren dúctiles.



RIGIDEZ : Es el esfuerzo requerido para producir una deformación dada. Se mide: A través de la obtención del modulo de elasticidad para carga axial (E) y representa la tangente de la pendiente en la gráfica Esfuerzo Vs. Deformación, este modulo se puede obtener considerando dos puntos sobre la pendiente y realizando un triángulo como se muestra en la siguiente figura.

$$E = \text{Tg } \theta = \Delta\sigma / \Delta\varepsilon = (\sigma_2 - \sigma_1) / (\varepsilon_2 - \varepsilon_1)$$



MATERIAL	MODULO DE ELÁSTICO (E)		
	NUMERO	$\times 10^6$ (Kg / cm ²)	(MPA)
ACERO ORDINARIO	2.1	200	30
ALUMINIO	0.705	70	10
LATÓN	0.98	100	11
HIERRO COLADO	1.05	120	11.6
MADERA	0.09	183	1.2
CONCRETO	0.25	500	3.5
PLÁSTICO	0.56	116	0.8

Valores promedio de modulo de elasticidad de algunos materiales.

RESILENCIA ELÁSTICA : Es la propiedad que tiene los materiales de absorber energía hasta su limite proporcional o elástico . (energía elástica).

Otras definiciones son : Una medida de la resistencia a la energía elástica.

La resiliencia elástica unitaria (R.E.U.: ó modulo de resiliencia) : Es la energía almacenada por unidad de volumen en el limite elástico o proporcional . Y representa el área (A1) bajo la pendiente de la gráfica σ vs. ϵ mostrada en la siguiente gráfica.

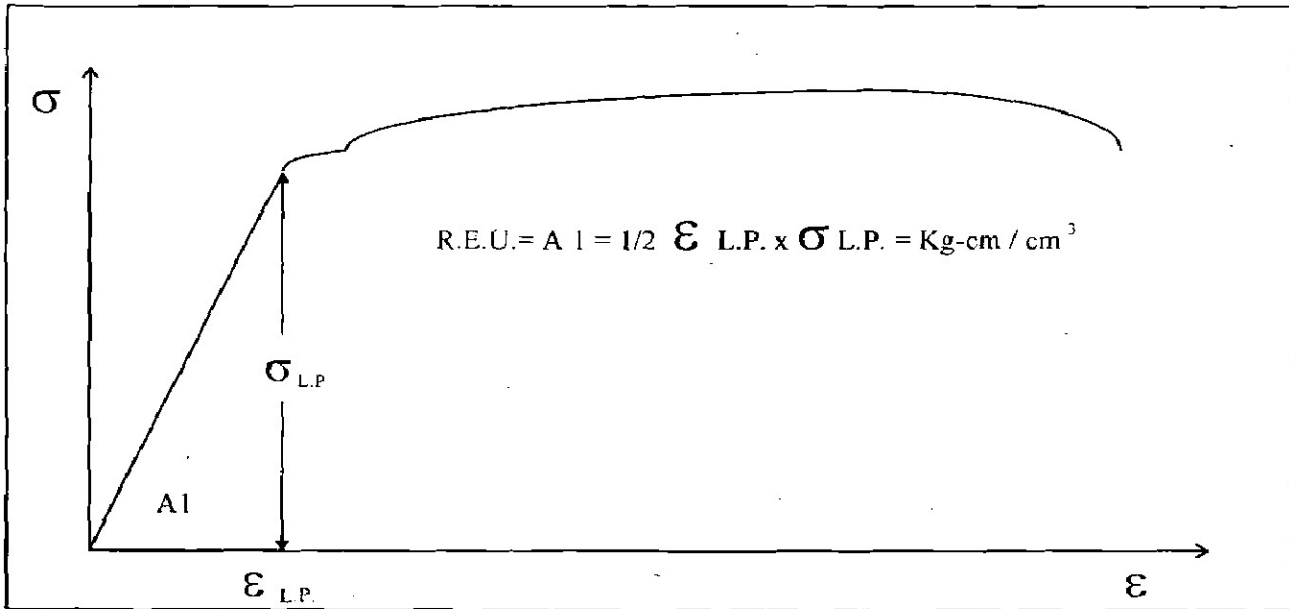
$$R.E.U. = A_1 = \frac{\sigma_{L.P.}^2}{2} \epsilon_{L.P.} \text{ (Kg-cm / cm }^3 \text{)}$$

$$VOLUMEN INICIAL (V_0) = A_0 \times L_0 \text{ (cm }^3 \text{)}$$

$$RESILENCIA ELÁSTICA TOTAL (R.E.T.) = R.E.U. \times V_0.$$

$$R.E.U. = \frac{\sigma_{L.P.}^2}{2} \epsilon_{L.P.} \times V_0 \text{ (Kg-cm)}$$

L.P. = LIMITE PROPORCIONAL



TENACIDAD : Es la propiedad que tienen los materiales de absorber energía hasta el punto de ruptura.(energía plástica)

Representa el área total bajo la gráfica de esfuerzo vs. deformación , esta se puede medir a través de seccionar el área en áreas regulares y sumarlas , ó con el planimetro que es un instrumento para determinar el área de una gráfica . Al seguir el contorno de la misma el valor así obtenido será la tenacidad unitaria.

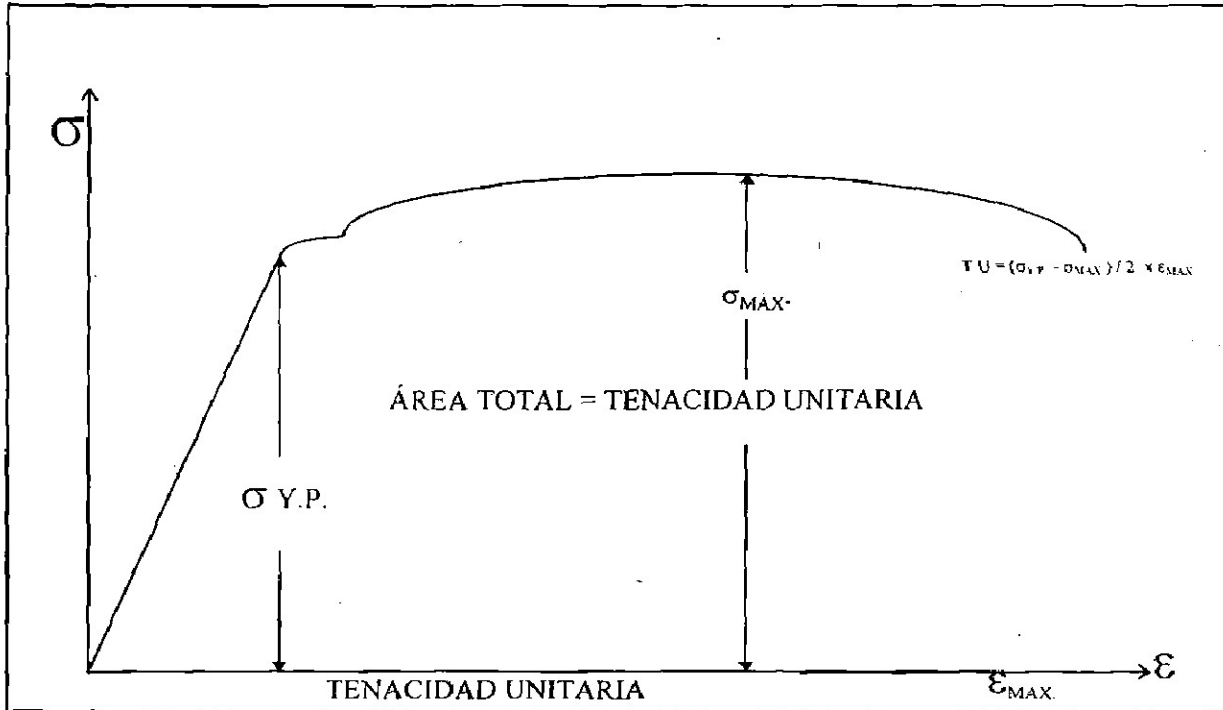
TENACIDAD UNITARIA (T.U.) = ÁREA TOTAL

$$T.U. = (\sigma_{MAX.} - \sigma_{Y.P.}) \epsilon_{MAX.} / 2 (\text{Kg.-cm} / \text{cm}^3)$$

$$\text{VOLUMEN INICIAL } (V_o) = A_o \times L_o (\text{cm}^3)$$

TENACIDAD TOTAL (T.T.) = T.U. x V_o . (Kg - cm)

Y.P. = YIELD POINT= PUNTO DE CEDENCIA



ESTÁNDARES DE PROBETAS PARA TENSIÓN:

Las probetas para ensayos de tensión se realiza de diferentes formas , la sección transversal del espécimen puede ser redonda , rectangular o irregular según sea el caso.

Las formas dimensionales de la probeta depende de las asignaciones que estipule las normas referidas por las agencias de ensaye e inspección en los materiales y productos.

La porción central del tramo es de sección menor que los extremos para provocar que la falla ocurra en una sección donde los esfuerzos no resulten afectados por los aditamentos de sujeción ver figura siguiente.

El tramo de calibración es el marcado según estándar , sobre el cual se miden las lecturas de longitud final y diámetro final. Los extremos de las probetas redondas y rectangulares pueden ser simples , cabeceados o roscados simples deben ser largos para adaptarse algún tipo de mordaza cuneiforme o plana .

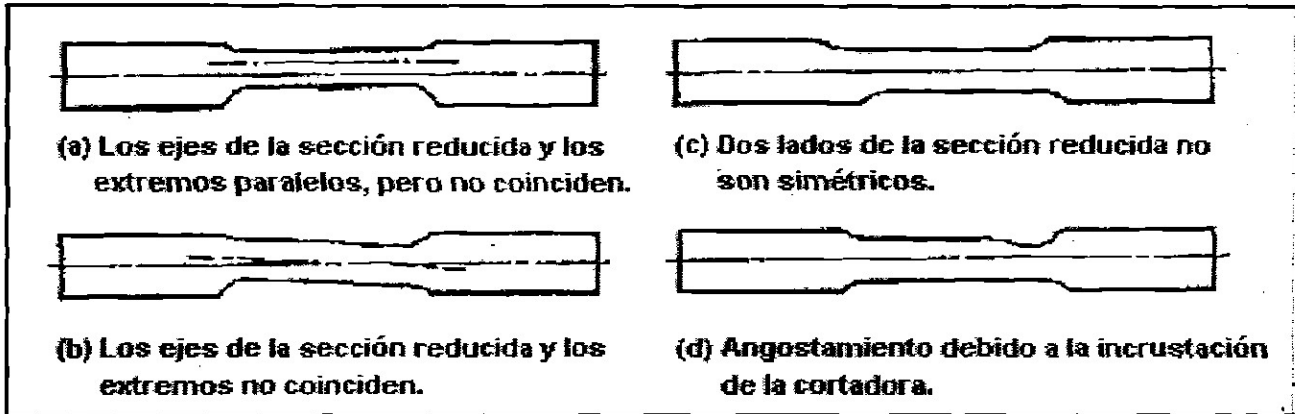
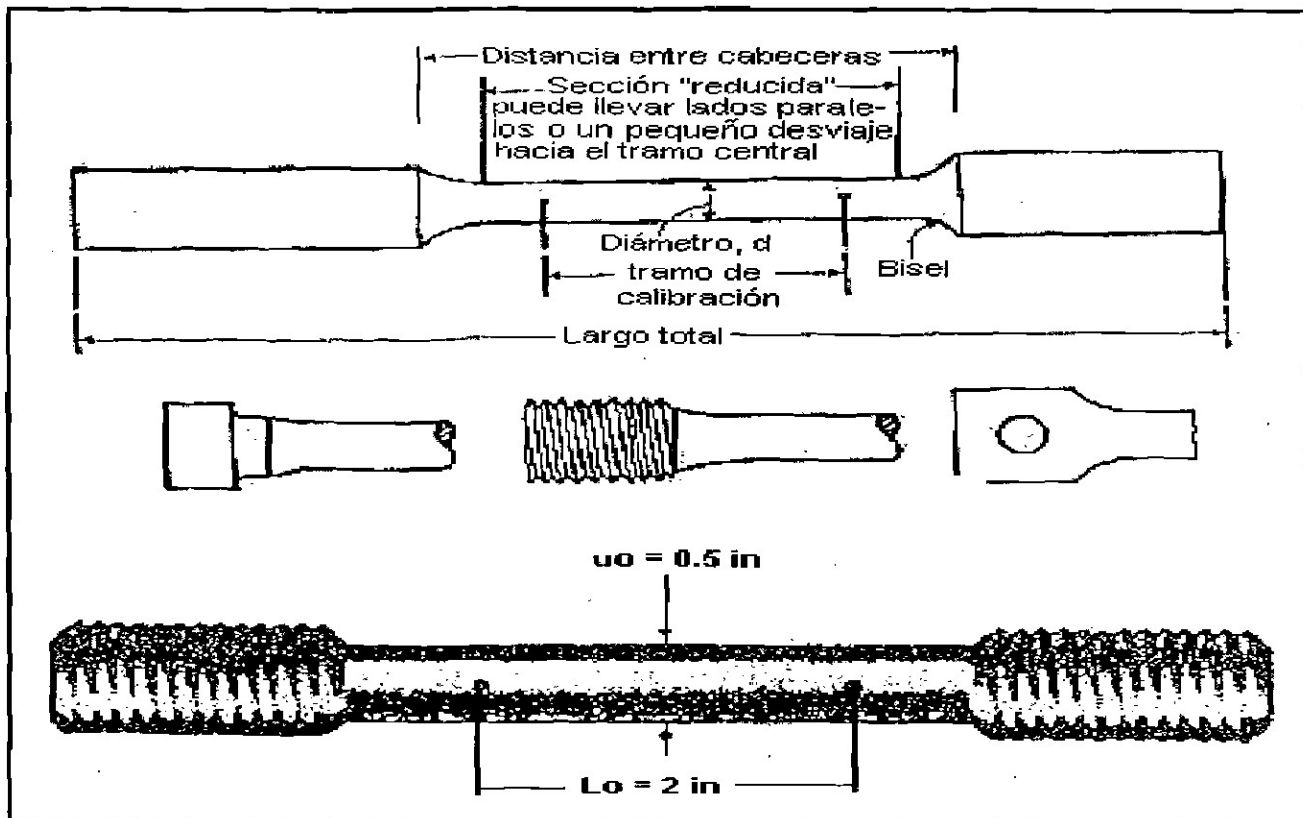


Tabla que muestra la probeta de tensión y especificaciones.



Tensión para probetas planas dimensionamientos.

Una probeta debe ser simétrica con respecto a un eje longitudinal a lo largo de su longitud para evitar la flexión durante la aplicación de la carga. La longitud de la sección reducida depende de la clase de material y de las mediciones que se tomen.

En las siguientes tablas se muestran los diferentes estándares para los ensayos estáticos de tensión en materiales y como productos.

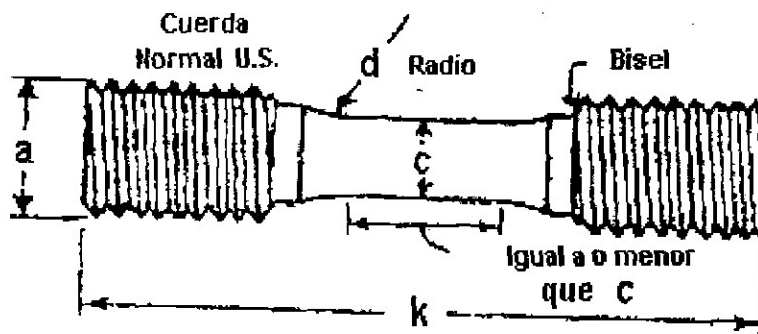


TABLA DE DIMENSIONES DE PROBETAS, EN PULGADAS.

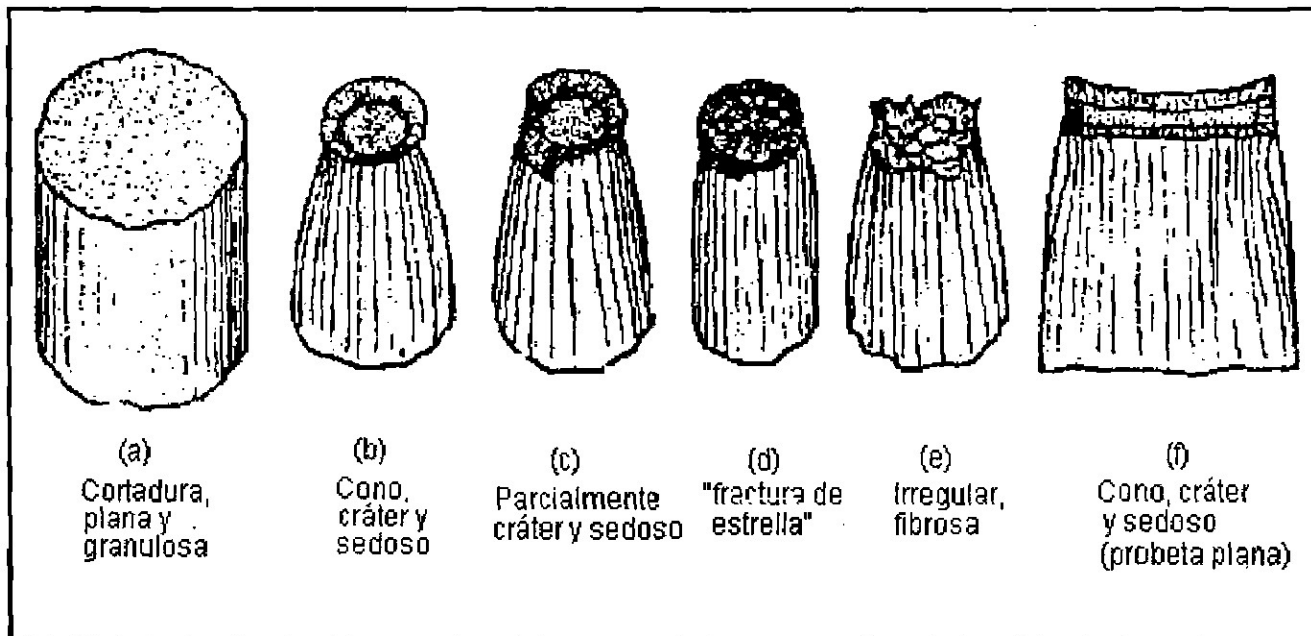
Dimensión	Probeta A	Probeta B	Probeta C
a	0.750	1.125	1.125
C	0.500	0.750	1.250
d, min.	1.00	1.00	2.00
K, min.	3.75	4.00	6.375

Estándar para hierro fundido fundido A.S.T.M. E-8, A 48

Otros estándares para polímeros o plásticos se encuentran en la asignación de la A.S.T.M. D 412 hasta D 638 , para concreto A.S.T.M. C 190 para materiales , eléctricos A.S.T.M. D 651 etc .,

TEXTURA DE GRANO Y TIPOS DE FRACTURA :

Las fracturas se pueden clasificar en cuanto a su forma , textura y color los tipos de fracturas mas comunes son cono-crater , parcialmente cono y crater,planas e irregulares y las que puedan definirse al momento de la fractura del espécimen los tipos de texturas son sedosa , grano fino , grano grueso granular fibrosa estillable cristalina vidriosa y mate y las que puedan determinarse al inspeccionar la sección transversal en la pieza .Ver sig. figura



4.- MAQUINAS PARA PRUEBAS MECÁNICAS. ACCESORIOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

MAQUINAS DE PRUEBAS MECÁNICAS.

Las maquinas empleadas para las diferentes pruebas o ensayos en los materiales , en los diversos productos y pruebas experimentales son:

- ◆ MÁQUINA UNIVERSAL DE PRUEBAS.
- ◆ MÁQUINA DE DUREZA ROCKWELL.
- ◆ MÁQUINA DE DUREZA BRINELL.
- ◆ MÁQUINA DE DUCTILIDAD EN LA LAMINA METÁLICA.
- ◆ MÁQUINA DE TORSIÓN.
- ◆ MÁQUINA DE FATIGA.

Cada una de estas maquinas tiene sus correspondientes accesorios o aditamentos para la realización de los ensayos en los materiales , los cuales son recomendados por las agencias que normalizan los ensayos e inspección de los materiales.

Cuando se requiere probar algún producto. Por lo común se tiene que hacer o diseñar el aditamento correspondiente .O en su caso lo que sugiere la norma del ensaye.

Enseguida se muestra los catálogos de las maquinas , accesorios y aditamentos.

NOTA: Estas maquinas deben ser en buen estado , calibradas y certificadas para su uso . Esto dependerá de las recomendaciones que haga el fabricante de las mismas.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

Los instrumentos de medición que se requiere para obtener los datos iniciales y los finales sobre el espécimen o muestra son:

⇒ CALIBRADOR PARA LECTURAS DE DIMENSIONES LINEALES DE TIPO :

- VERNIER
- DE CARÁTULA
- DIGITALES

⇒ CINTA MÉTRICA O FLEXOMETRO

⇒ CALIBRADOR DE TIPO MICRÓMETROS . Para la lectura de espesores interiores , exteriores.

⇒ EXTENSOMETRO .Para la medición de desplazamiento lineales de :

- CARÁTULA
- DIGITALES

⇒ INDICADOR DE DEFORMACIÓN (PUENTE DE WHEATSTONE)

Considerado el Straingages o medidores de deformación eléctricos que se pegan o instrumentan en la pieza a probar para determinar la deformación punto por punto y en cualquier dirección que se desee o requiera.

⇒ MEDIDOR DE DEFORMACIÓN ELÉCTRICO.

Para colocarlo directamente sobre el material y detectar a través del graficador o en pantalla del monitor de la microcomputadora , si se tiene una maq. programable (Automatizada por medio del software) el punto de cedencia del material a probar.

⇒ PLANIMETRO : Para la obtención de la áreas de la gráfica de esfuerzo contra deformación para determinar la resiliencia , tenacidad unitarios y pueden ser del tipo:

- ♣ MECÁNICO
- ♣ DE CARÁTULA
- ♣ DIGITAL

NOTA:

Todos estos instrumentos de medición deben de estar en buen estado , calibrados y certificados para su uso al igual que si tienen caducidad verificar su reposición ya que influyen en los resultados de las características dimensionales de la pieza o espécimen , al igual que en las propiedades y características mecánicas del material o producto.

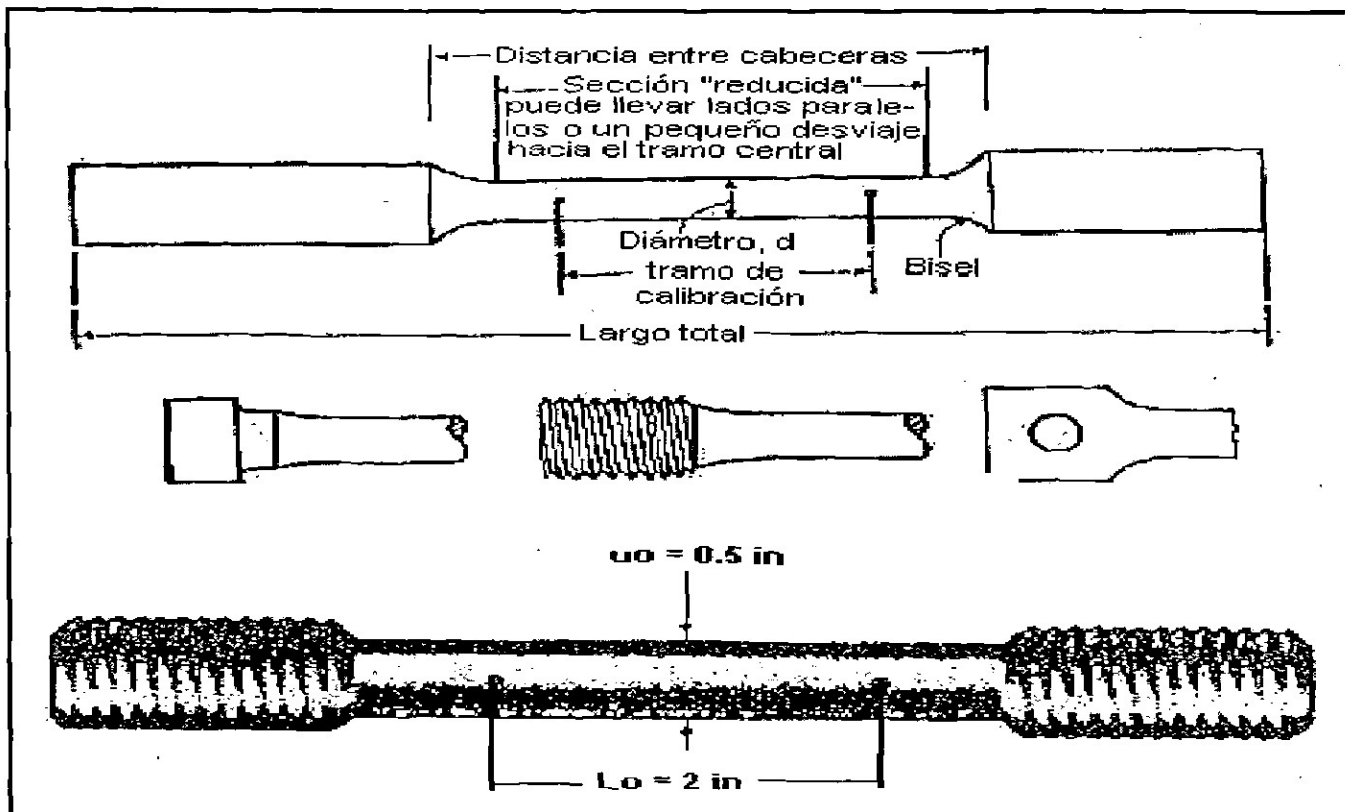
ESTÁNDAR DE PROBETAS PARA TENSIÓN:

Las probetas para ensayos de tensión se maquinan de diferentes formas. La sección transversal del espécimen puede ser redonda , rectangular o irregular según sea el caso.

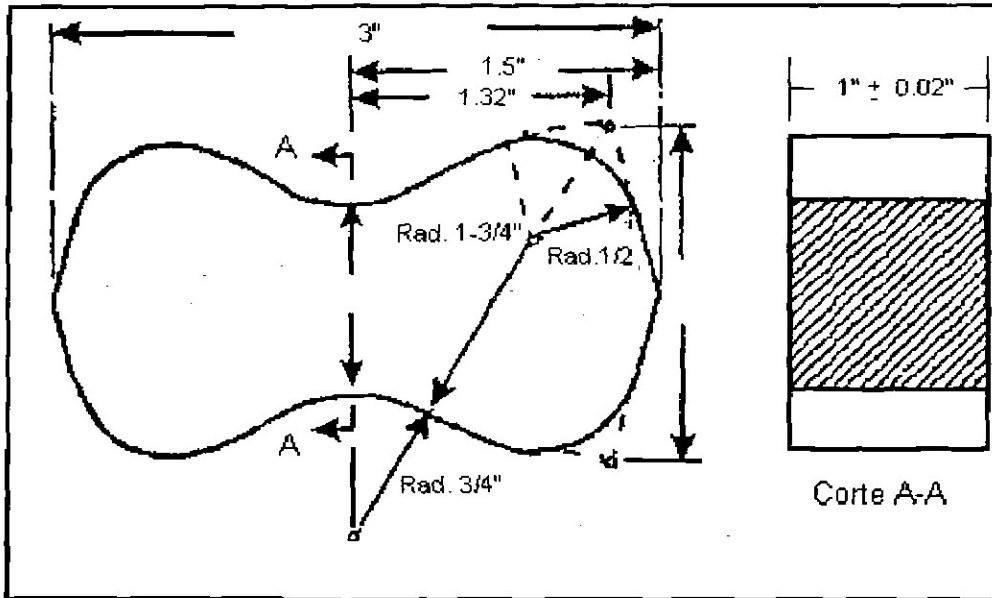
Las formas dimensionales de las probetas dependen de las asignaciones que estipule las normas o estándares referidas por las agencias de ensaye e inspección en los materiales y productos.(Como la A.S.T.M. , A.S.M.E. , D.I.N. ,I.S.O. , ETC.)

La porción central del tramo recto es de sección menor que los extremos para provocar que la falla ocurra en una sección donde los esfuerzos no resulten afectados por los aditamentos de sujeción . Ver sig.figura

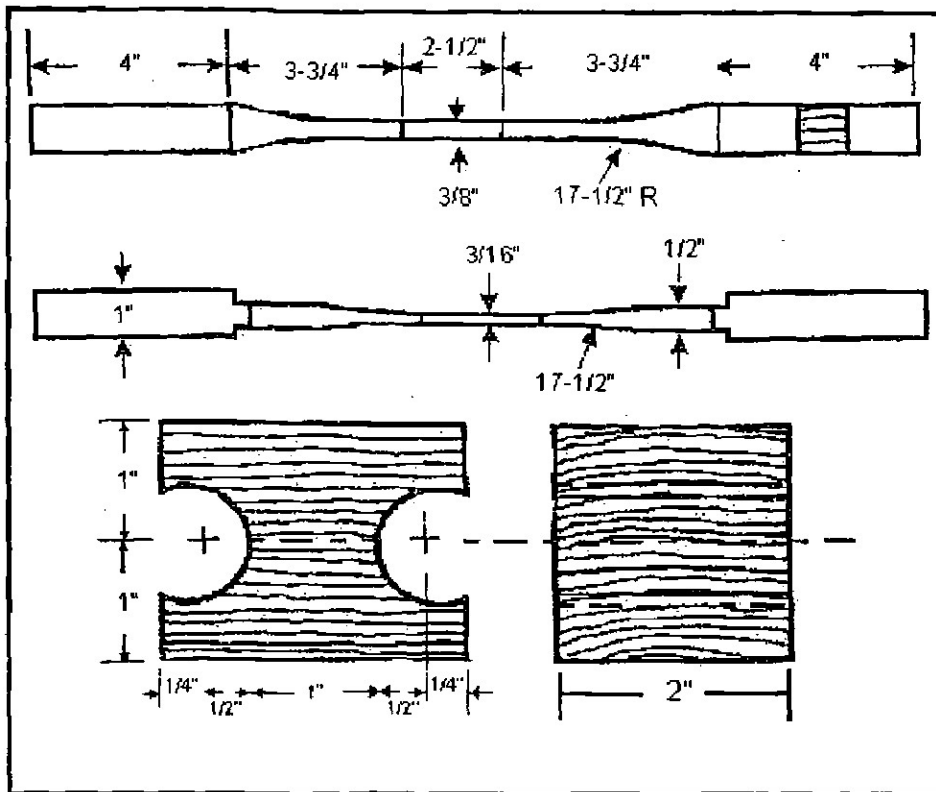
El tramo de calibración es el marcado según estándar sobre el cual se miden las lecturas iniciales y finales de diámetro .Los extremos de las probetas redondas y rectangulares pueden ser simples , cabeceados o roscados .Los extremos simples deben ser largos para adaptarse algún tipo de mordaza cuneiforme o plana .



Una probeta debe ser simétrica con respecto a un eje longitudinal a lo largo de su longitud, para evitar la flexión durante la aplicación. Ver sig. fig. la longitud depende de la clase de material y de las mediciones que se tomen.

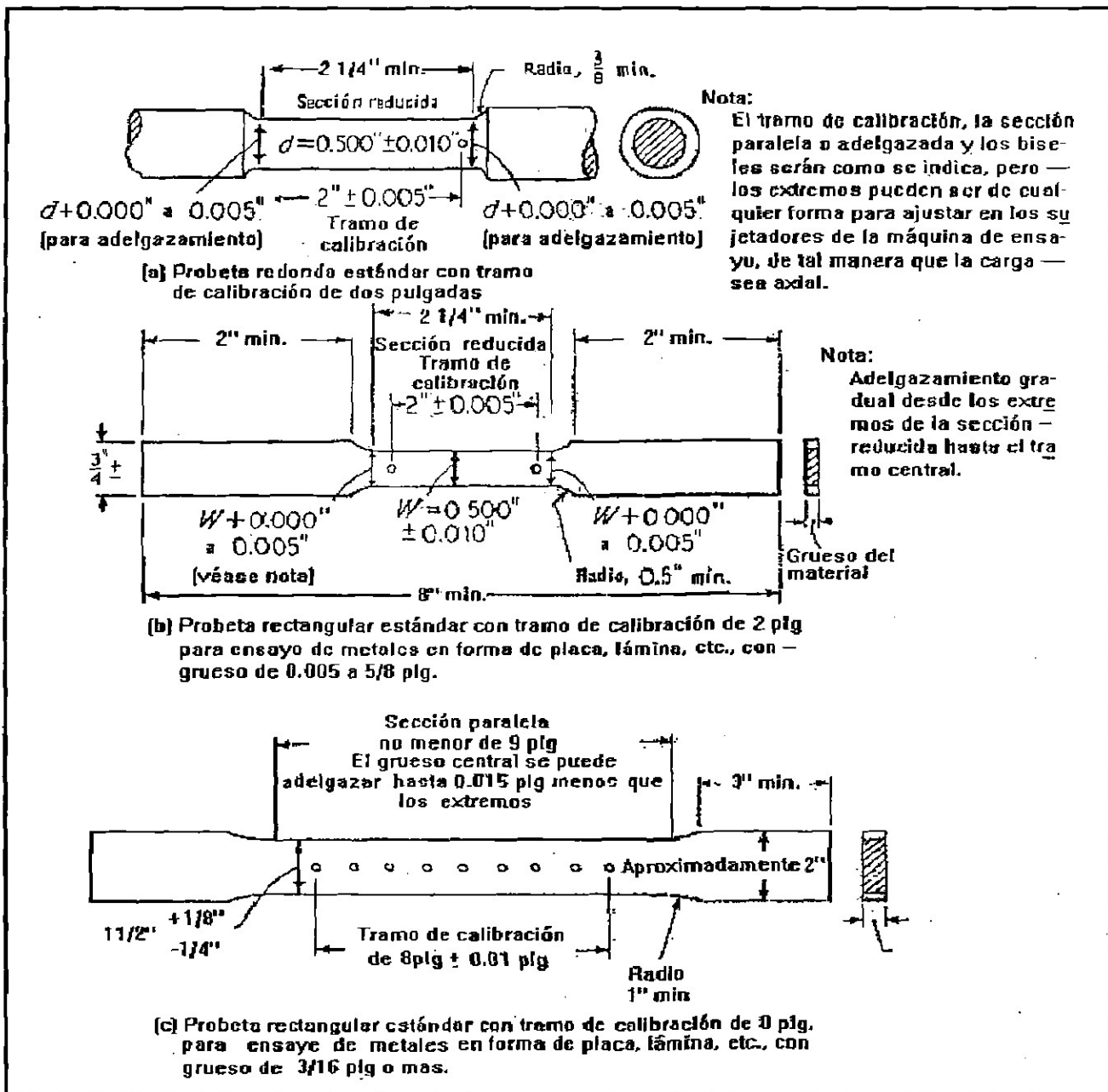


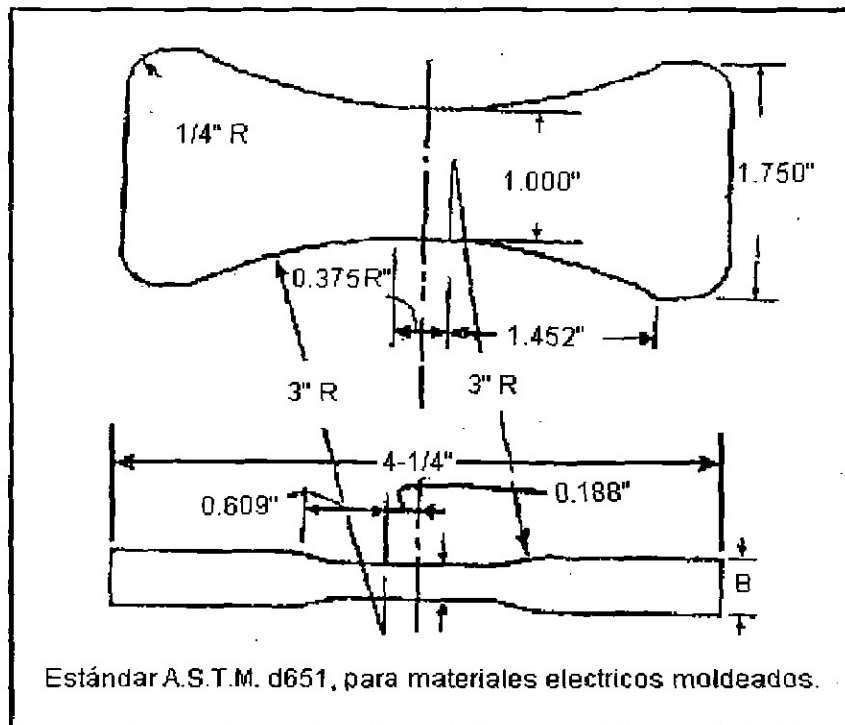
Estándar A.S.T.M. C 150, C 190, para concreto y cemento portland.



Estándares según la A.S.T.M. para ensayos de tensión en madera.

Estándar A.S.T.M. E-8, A370 para ensayos estáticos de tensión en metales dúctiles.





Otros estándares para polímeros o plásticos se encuentran en el A.S.T.M. d 412 ,ASTM D 530 , ASTM D 638 ,para concreto ASTM C 190 para materiales eléctricos ASTM D 651 .etc.

Los estándares para las pruebas mecánicas tanto destructivas como no destructivas se editan en tomos o textos, y en compact disk por si la maquina es integrada con computadora con CD ROM y multimedia . La longitud de la sección reducida depende de la clase de material a ensayar y de las mediciones a leer. El tramo de calibración es siempre un poco menor que las distancias entre los cabeceras .Por ejemplo la A.S.T.M. exige un tramo de calibración de cuatro veces el diámetro inicial , para las probetas cilíndricas en materiales dúctiles.

Las probetas de tensión redondas para metales dúctiles se realizan por lo común de un diámetro de 0.505 de pulgada , pueden utilizarse probetas mas pequeñas siempre y cuando el tramo de calibración sea de cuatro veces el diámetro.

La probeta para matrices metálicas fundidas es de 0.250 pulgadas de diámetro y un radio de 3 pulgadas con tramo de calibración de 2 pulgadas.

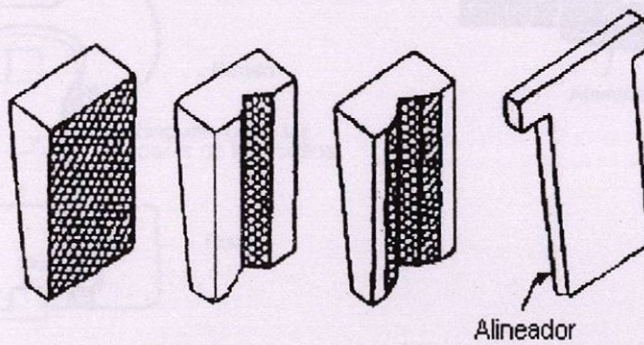
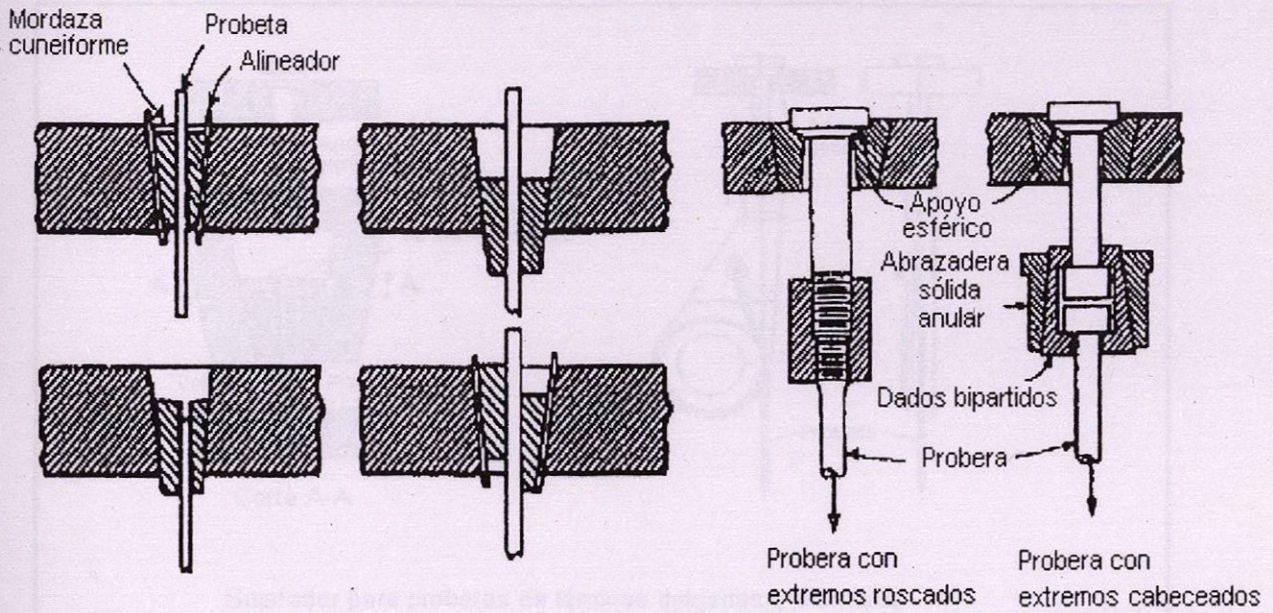
Las probetas para tubos pequeños de 1 pulgada o menos se ensayan directamente , teniendo la precaución de insertar tapones metálicos de ajuste apretado en los extremos de una longitud según sea el largo de la mordaza para no colapsar el tubo. Para tubos de mayor diámetro verificar estándar A.S.T.M.E-8

Por lo tanto para productos como barras ,varillas corrugadas,alambrones,alambres,etc. se ensayan según su sección transversal , en forma directa. Se debe tener consideración el tramo de calibración de cuatro veces el diámetro del producto o probeta. Y la longitud total que se recomienda es de 12 a 30 pulgadas. Según dimensiones de las mordazas.

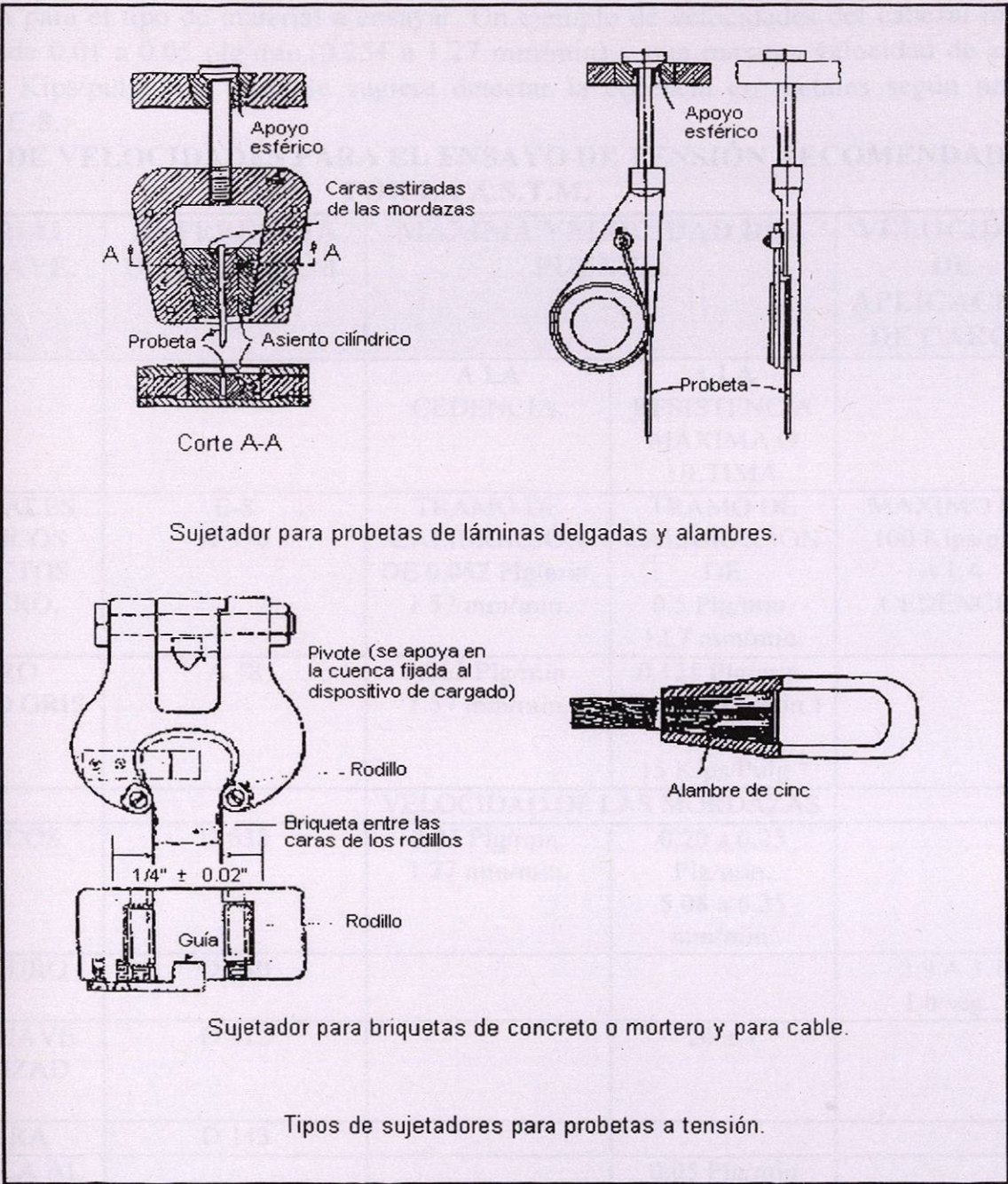
La relación entre el diámetro o ancho del extremo y el diámetro o el ancho de la sección reducida , es determinada por las recomendaciones de la A.S.T.M. aunque para materiales frágiles o quebradizos se recomienda que los extremos sean suficientemente grandes para evitar la falla por combinación de esfuerzos en las mordazas una probeta debe ser simétrica con respecto a su eje longitudinal , para evitar la flexión al aplicársele carga.

DISPOSITIVOS DE MONTAJE:

La función de los dispositivos de montaje es la transmitir la carga desde los puentes de la maquina de pruebas. Hasta la probeta .El requerimiento esencial del dispositivo de montaje es de que la carga sea transmitida axialmente a la probeta por lo que debe estar alineadas las mordazas durante el ensayo , para evitar la flexión u otro efecto de carga y no debe aflojarse .Las mordazas del tipo cuña son las mas usuales , sus caras deben ser ásperas o estriadas para reducir el deslizamiento en la probeta plana o cilíndrica estas se diferencian por la forma interior una es plana y la otra en forma de “ V “ .La alineación se realiza por medio de placas o laines o alienadores de tal forma que el eje de la probeta coincida con el centro de los puentes de la maquina. Se recomienda que las mordazas tengan una película pequeña de grasa sobre las partes posteriores para que después del ensayo no se aprieten o “ atore “ la probeta fracturada. En los siguiente fig. se ilustra los tipos de aditamentos de sujeción y su forma de correcta de usarse.



Tipos de aditamentos para ensayos de tensión



VELOCIDAD DE LOS ENSAYOS A TENSION.

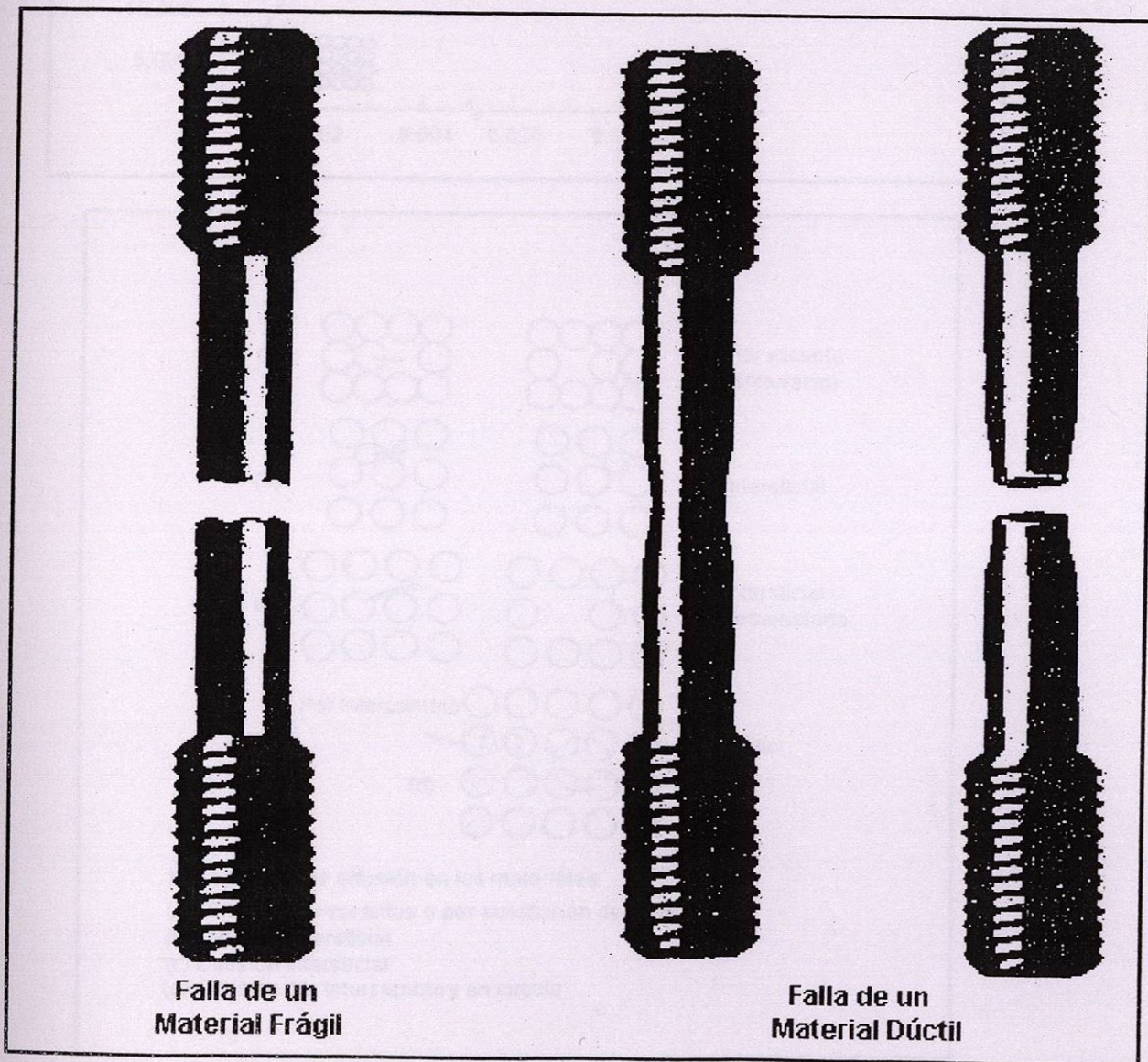
Velocidad de los ensayos a tensión aquellas que permitan las lecturas de carga y deformación o las que recomienden los estándares de la A.S.T.M. , A.S.M.E. o alguna otra asociación para el tipo de material a ensayar. Un ejemplo de velocidades del cabezal móvil serian desde 0.01 a 0.05 plg/min.(0.254 a 1.27 mm/min) y una máxima velocidad de carga seria 100 Kips/pulg² - min. Se sugiere detectar la cedencia en metales según norma A.S.T.M. E-8.

TABLA DE VELOCIDADES PARA EL ENSAYO DE TENSION RECOMENDADAS POR LA A.S.T.M.

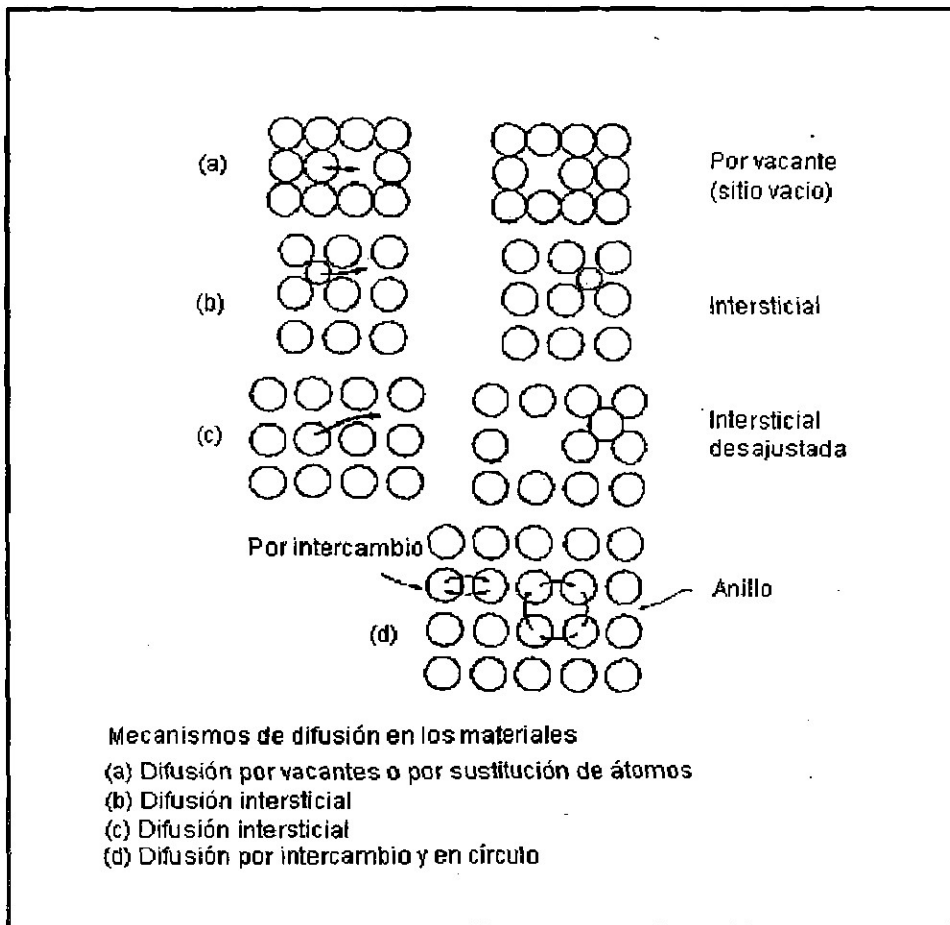
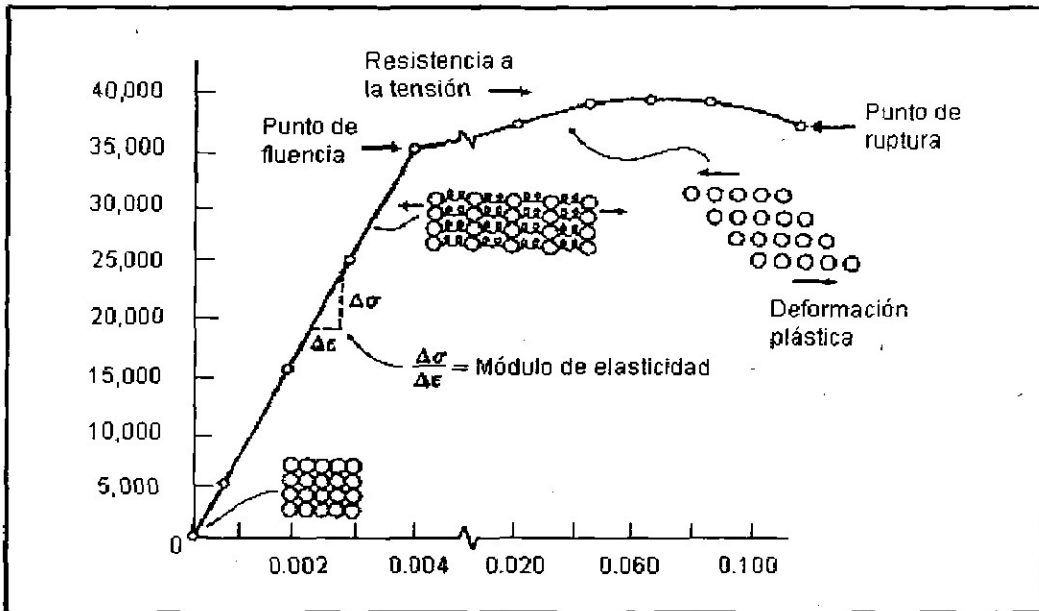
MATERIAL DE ENSAYE.	REFERENCIA DE LA A.S.T.M.	MÁXIMA VELOCIDAD DEL PUENTE.		VELOCIDAD DE APLICACIÓN DE CARGA
		A LA CEDENCIA.	A LA RESISTENCIA MÁXIMA O ULTIMA	
MATERIALES METÁLICOS PRODUCTOS DE ACERO.	E-8 A 370	TRAMO DE CALIBRACIÓN DE 0.062 Plg/min. 1.57 mm/min.	TRAMO DE CALIBRACION DE 0.5 Plg/min. 12.7 mm/min.	MAXIMO DE 100 Kips/plg ² A LA CEDENCIA
HIERRO FUNDIDO GRIS	A 48	0.062 Plg/min. 1.57 mm/min.	0.125 Plg/min. (3.125 mm/min.) ó 15 Kips/Pulg ²	
		VELOCIDAD DE LAS MORDAZAS		
PLASTICOS	D 638	0.05 Plg/min. 1.27 mm/min.	0.20 a 0.25 Plg/min. 5.08 a 6.35 mm/min.	
HULE DURO	D 530			2.9 A 3.1 Lb/seg..
HULE SUAVE VULCANIZAD O	D 412		20 ± 1	
MADERA	D 143			
PARALELA AL GRANO O FIBRA.			0.05 Plg/min 1.27 mm/min.	
PERPENDICULAR AL GRANO O FIBRA			0.10 Plg/min 2.54 mm/min	
CONCRETO	C 190			600 ± 25 Lb/min.

ASPECTOS Y FORMAS DE FALLAS

Es concebible y (observable) que la falla puede ocurrir de tres maneras fundamentales ; por deslizamiento o flujo, por separación o por flambeo, como en el caso de una columna. Aunque la ruptura completa o desintegración puede proveer una demostración obvia de que algún limite ha sido alcanzado en el curso del sometimiento de un material, en la siguiente figura se muestran los aspectos de las fallas tanto en materiales frágiles como dúctiles.



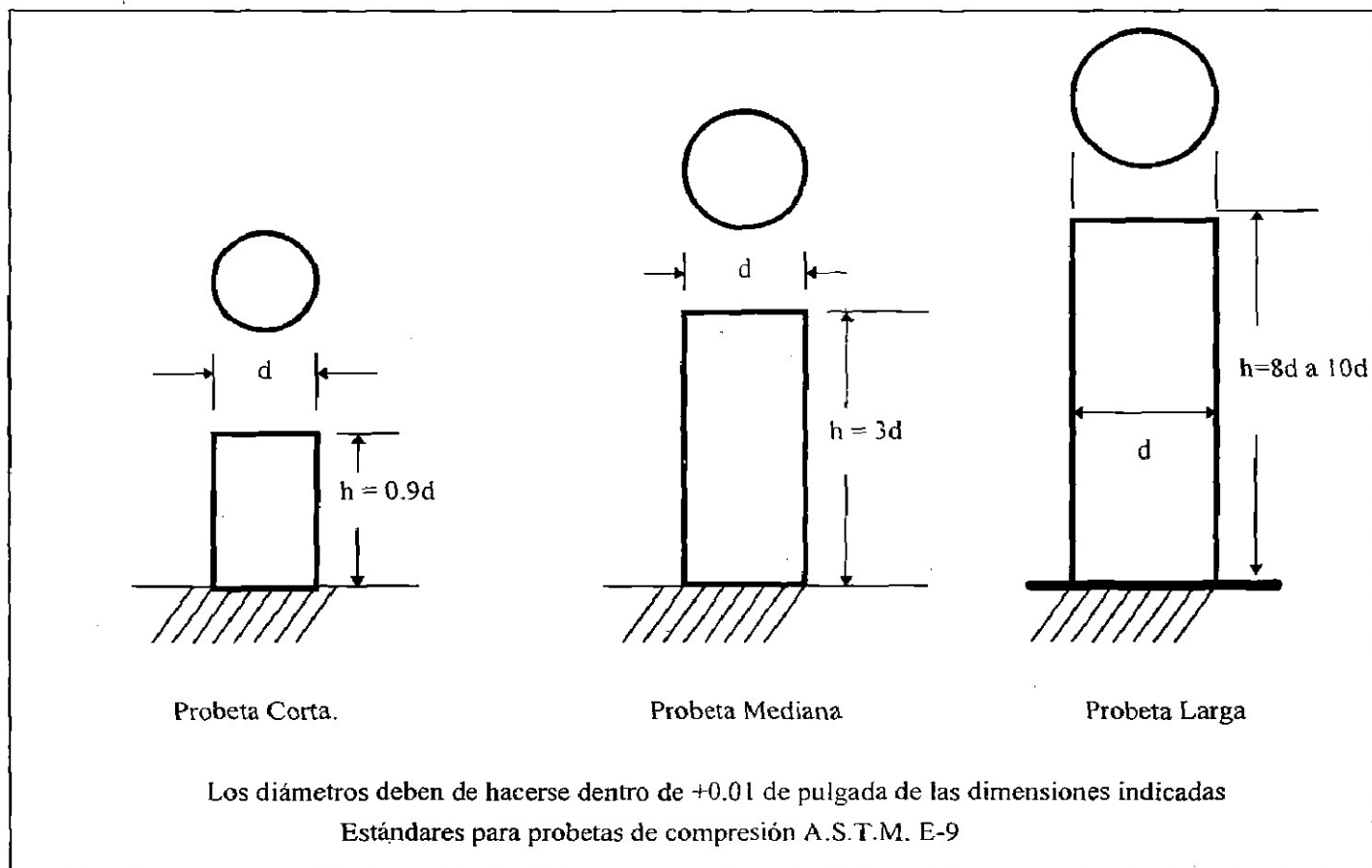
Gráfica de curva esfuerzo-deformación



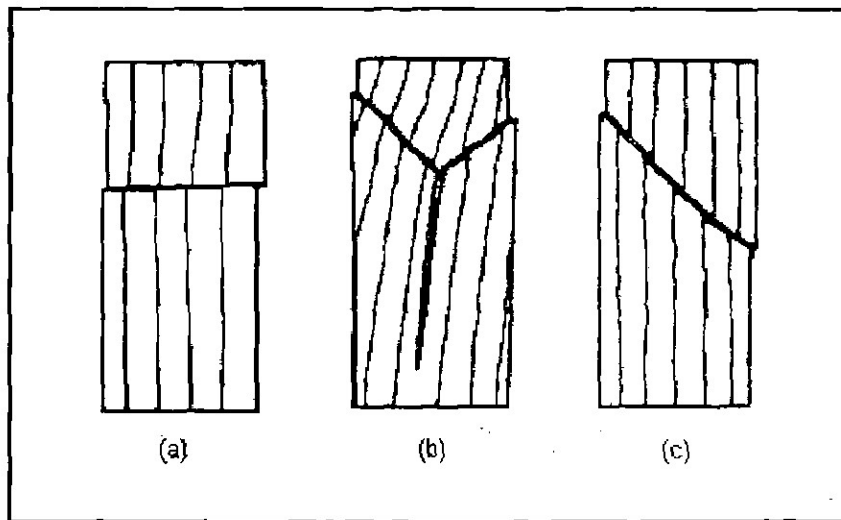
BITACORA EN ENSAYO DE TENSION DE METALES

Material		Acero suave	Carga Lb (1)	Lectura caratular plg (2)	Esfuerzo Lb/plg ²	Deformación plg/plg	Carga Lb	Lectura escalar, plg	Esfuerzo Lb/plg ²
Marca o número		A 618	3 410	0.002	4 330	0.000125	31 800	0.10	40 400
Longitud total de la probeta, plg		18.5	6 450	0.004	8 200	0.000250	37 200	0.20	47 300
Longitud entre cabeceras, plg		11.2	9 160	0.006	11 640	0.000375	41 400	0.30	52 600
Tramo de calibración, plg		8.00	12 370	0.008	15 720	0.000500	47 200	0.50	60 000
Diámetro de los extremos, plg		1.25	14 830	0.010	18 860	0.000625	50 200	0.70	63 800
Diámetro de la sección reducida, plg		1.001	18 020	0.012	22 900	0.000750	52 200	0.90	66 300
Alargamiento en 8 plg, plg		2.50	20 780	0.014	26 400	0.000875	53 100	1.10	67 500
Diámetro de la sección rupturada, plg		0.613	23 640	0.016	30 000	0.001000	53 400	1.30	67 900
Velocidad de la máquina, plg/min	Deformación de cedencia	0.05	26 370	0.018	33 500	0.001125	53 500	1.50	68 000
	Después de la cedencia	0.2	29 250	0.020	37 200	0.001250	53 300	1.70	67 700
Notas:			31 600	0.022	40 200	0.001375	53 000	1.90	67 300
(1) Máquina Olsen de 60 000 Lb (No. 12)			31 710	0.023	40 300	0.00144	52 000	2.10	66 100
(2) Extensómetro caratular federal con multiplicador de 2 (No. 61)			31 520	0.024	40 000	0.00150	38 800	2.50	49 300
(3) Fractura de cono y cráter de tres cuartos de grano fino al centro, sedoso en el borde			31 390	0.030	39 900	0.00188	Ruptura (3)		
			31 100	0.040	39 500	0.00250			
			31 630	0.050	40 200	0.00312			
			31 650	0.075	40 200	0.00469			

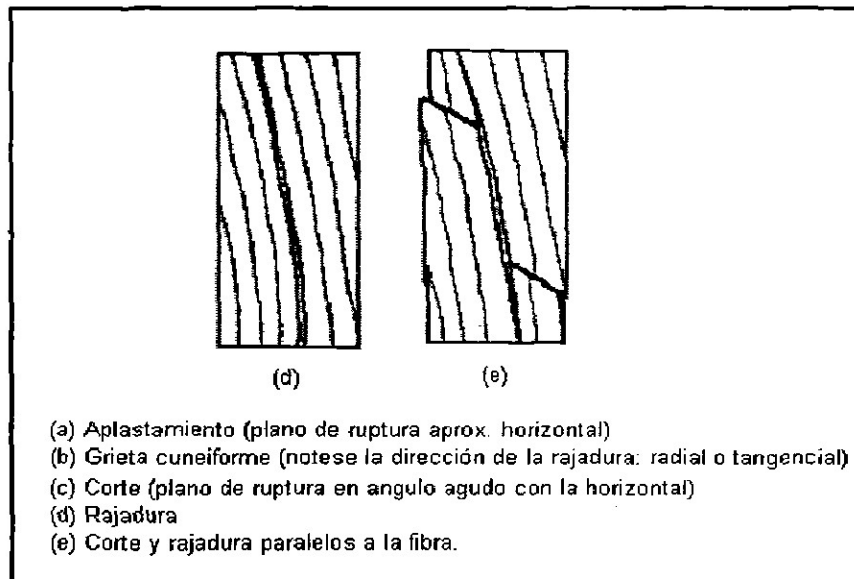
ESTÁNDARES DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO ESTÁTICO DE COMPRESIÓN.



TIPO	DIAMETRO (d) PULGADAS.	ALTURA (h) PULGADAS.
CORTA	1.125	1
MEDIANA	0.500	1.500
	0.798	2.375
	1	3
	1.125	3.375
LARGA	0.798	6.375
	1.250	12.500



Tipos de fractura a compresión en madera (A.S.T.M. D 143)

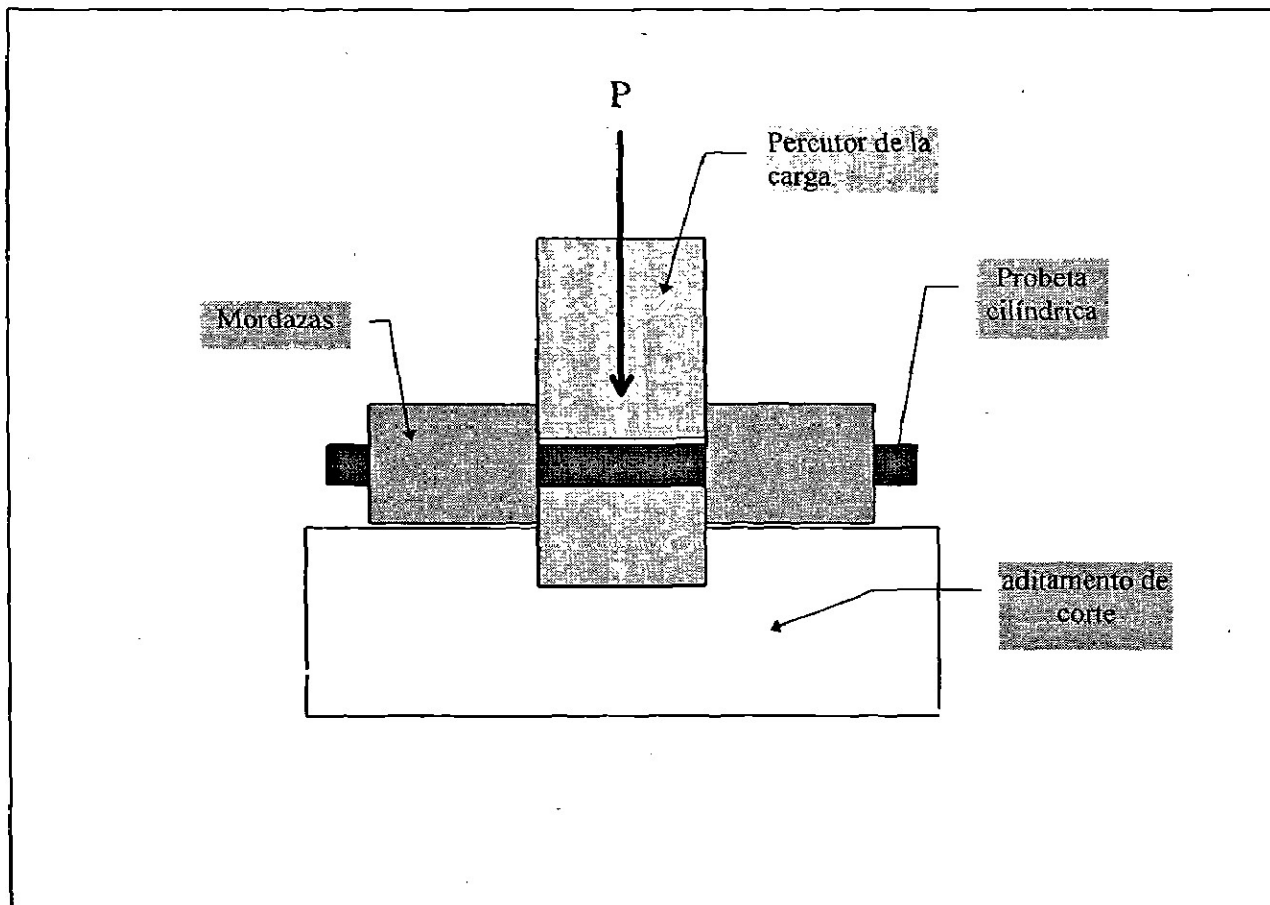


- (a) Aplastamiento (plano de ruptura aprox. horizontal)
- (b) Grieta cuneiforme (notese la dirección de la rajadura: radial o tangencial)
- (c) Corte (plano de ruptura en ángulo agudo con la horizontal)
- (d) Rajadura
- (e) Corte y rajadura paralelos a la fibra.

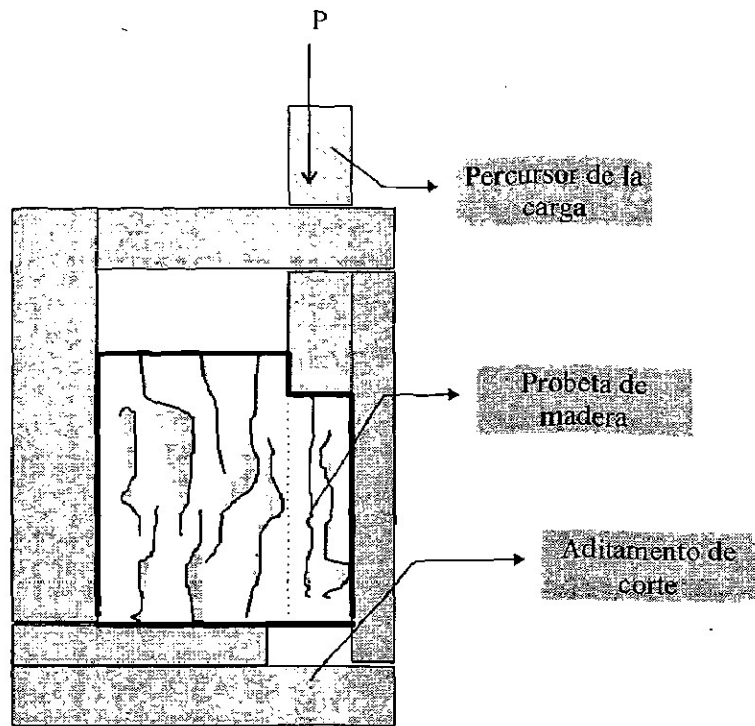
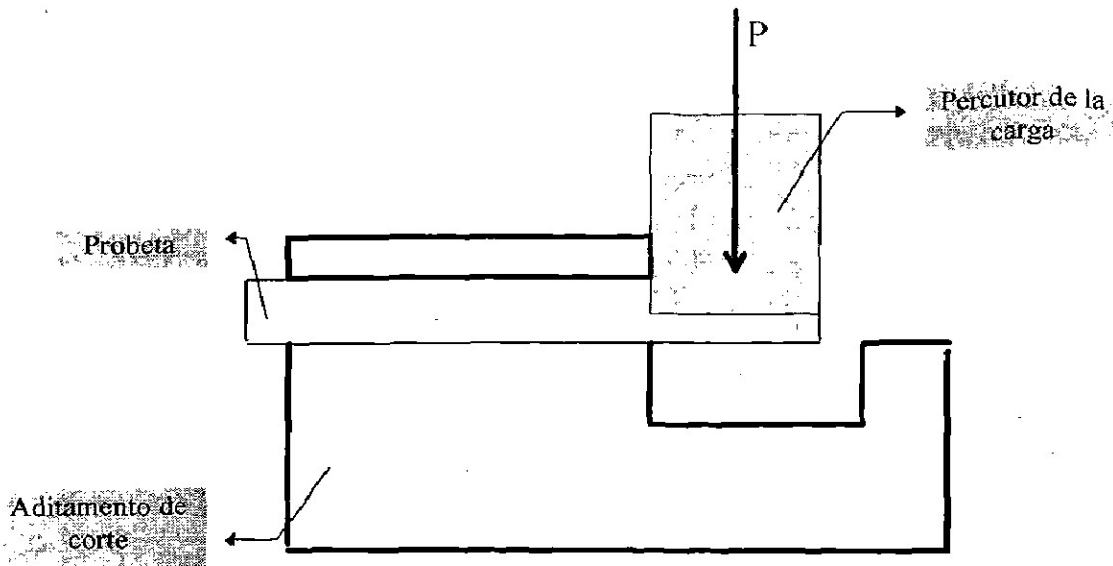
Tipos de fractura a compresión en madera A.S.T.M. D143

ENSAYO DE CORTE DIRECTO.

Para este ensayo basta para una indicación de la resistencia al esfuerzo cortante que puede esperarse en remaches , pernos de palanca , bloques de madera etc. Sin embargo debido a la flexión o ala fricción entre las partes de la herramienta o a ambas de una aproximación de los valores correctos de la resistencia al corte .Los resultados de esta prueba dependen en un grado considerable de la dureza y el filo de los bordes de las placas endurecidas que descansan sobre la probeta .El ensayo de corte axial o directo posee la limitación adicional del ser completamente inútil para determinación de la resistencia elástica o del modulo de rigidez debido a la imposibilidad de medir las deformaciones.



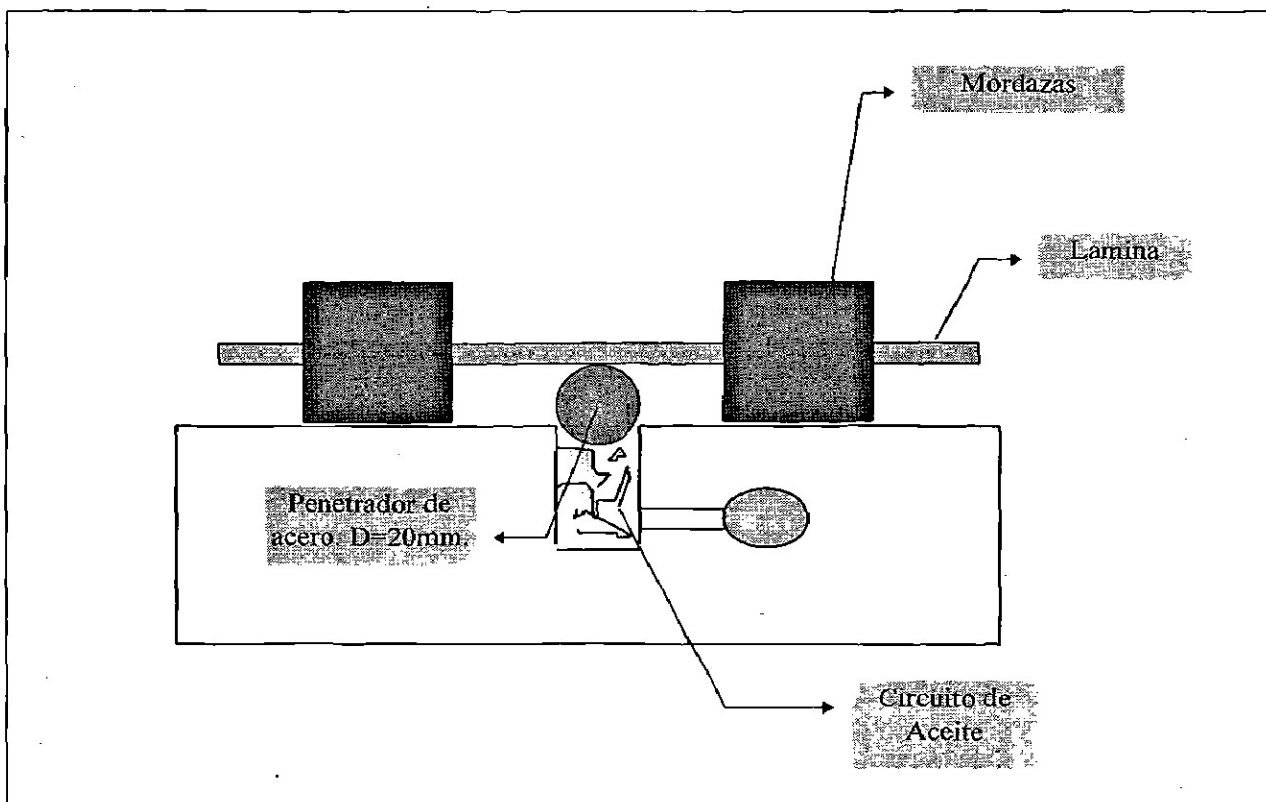
Partes principales del aditamento de corte.



En la madera la probeta de corte directo y el método de ensaye están mas aceptados y representan en gran parte el comportamiento real de la misma bajo este tipo de carga .Nos muestra la probeta y la forma de aplicación de la carga.

ENSAYO DE DUCTILIDAD 6 ERICKSEN.

Este método consiste en someter una probeta la lamina a una carga o presión gradual , aplicada en la parte central libre de la lamina , por medio de un penetrador de bola de acero de 20 mm.de diámetro , la presión aplicada debe continuar hasta que empiece a verse la griega en el casquete lo cual ocurrirá cuando se llegue a la presión máxima y carga máxima .La maquina viene provista de un extensometro que nos va dando las lecturas del recorrido del punzón o penetración en la lamina llamado el valor Ericksen de ductilidad hasta llegar a su máximo valor. El material sometido a la prueba Ericksen debe ser tal que admita sin agrietarse una fuerte embuticion .Esto es debido a que por el método Ericksen , el material sufre un estirado uniforme y la sollicitud delos esfuerzos va desde las mordazas hacia el centro de la pieza , experimentando un alargamiento proporcional y uniforme en toda la superficie del casquete esférico embutido.



BIBLIOGRAFIA.

1.-Ensaye E Inspeccion De Los Materiales.

Autor: Davis , Troxell Y Wiskocil
Editorial : H.A.R.L.A.

2.-Tomos De La A.S.T.M. Para Metales Y Polimeros.

3.-La Ciencia E Ingenieria De Los Materiales.

Autor : Donald R. Askeland.

4.-Polimeros Y Ceramicos

Memorias Del Seminario De Polimeros Y Ceramicos.

5.-Catalogos Manuales De Operacion De Maquinas , Accesorios Y Aditamentos Para C/U De Los Ensayes.

Fabricante : Tinius Olsen .Pa. U.S.A.

6.-Expediente De Pruebas Mecanicas A La Industria Para Diversos Materiales Y Productos.

Realizadas Por : M.C. Daniel Ramirez VIII. A Travez De Los Lab. De Pruebas Mecanicas De La F.I.M.E.-U.A.N.L. (Desde 1974 A La Fecha...)

7.-Materiales Para Ingenieria

Autor: Van Black
Editorial: C.E.C.S.A.

