

Norma Venezolana COVENIN



299-89



INSTITUTO AUTÓNOMO
BIBLIOTECA NACIONAL
Y DE SERVICIOS
DE BIBLIOTECAS

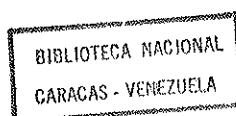
DEPOSITO
LEGAL

Materiales metálicos.
Ensayo de tracción

(1^{ra}. Revisión)

CDU 620.172.669

ISBN 980-06-0475-8



TRAMITE

COMITE TECNICO CT7: MATERIALES FERROSOS
PRESIDENTE: DR. CESAR MENDOZA
VICEPRESIDENTE: ING. JOHN SUBERO
SECRETARIO: ING. INES CONDE
SUBCOMITE TECNICO CT7/SC2: METODOS DE ENSAYOS
COORDINADOR: ING. SANTA RIVERA

PARTICIPANTES

<u>ENTIDAD</u>	<u>REPRESENTANTE</u>
C.V.G. SIDERURGICA DEL ORINOCO S.A. (SIDOR)	ISAAC REYES MANUEL VILLARROEL
UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO (U.C.A.B.)	EUGENIO GARCIA
UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR (U.S.B.)	GERMAN CRESPO
PETROLEOS DE VENEZUELA, S.A. (PDVSA)	JOHN SUBERO
INSTITUTO VENEZOLANO DE SIDERURGIA (I.V.E.S)	CARLOS VARGAS

DISCUSION PUBLICA

FECHA DE ENVIO: 19-07-89
DURACION: 45 DIAS
FECHA DE APROBACION POR EL COMITE: 08-11-89
FECHA DE APROBACION POR LA COVENIN: 06-12-89

1 NORMA COVENIN A CONSULTAR

COVENIN 990-77 Método de verificación de equipos de ensayos.

2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Venezolana establece el método de ensayo de tracción para materiales metálicos.

3 DEFINICIONES

3.1 ENSAYO DE TRACCION

Es el ensayo mediante el cual se obtiene información básica sobre las propiedades mecánicas de los materiales metálicos.

3.2 LONGITUD CALIBRADA (L)

Es la distancia entre dos puntos marcados sobre la probeta, en relación a la cual se calculará el alargamiento de rotura.

3.3 DEFORMACION DE ROTURA (ϵ)

Es la relación entre el incremento de la longitud calibrada (ΔL_0) de la probeta luego de ser sometida a la aplicación de una carga hasta el momento de rotura y la longitud original de la zona calibrada, expresada en porcentaje.

3.4 PUNTO DE FLUENCIA O PUNTO CEDENTE

Es el esfuerzo para el cual un material se sigue deformando sin incremento en la carga aplicada.

3.5 LIMITE ELASTICO

Es el esfuerzo máximo, que al dejar de actuar no produce deformaciones permanentes en el material. Se usa en aquellos materiales cuyo punto de fluencia en la curva esfuerzo-deformación (o carga elongación) no está bien definido.

3.6 LIMITE ELASTICO CONVENCIONAL

Es el esfuerzo correspondiente a una pequeña deformación plástica especificada, generalmente es el 0,2% de la longitud calibrada de la probeta y se obtiene trazando una paralela a OP (Ver fig. 1) pasando por el punto de deformación que ha sido fijado hasta que corte la curva de esfuerzo-deformación (ϵ 0,2).

3.7 DUCTILIDAD

Es la propiedad de un material a deformarse plásticamente antes de la rotura.

3.8 RESISTENCIA A LA TRACCION (σ_T)

Es el valor del esfuerzo correspondiente al valor máximo de carga aplicada que se obtiene durante el ensayo (Ver fig. 1)

3.9 PUNTO DE ROTURA (P_r)

Es el punto en el cual la probeta se fractura al aplicar una carga.

3.10 AREA DE ESTRICCION (q)

Es la relación existente entre la disminución del área de la sección transversal de la probeta después de la rotura y el área de la sección transversal antes del ensayo, expresada en porcentaje.

3.11 LIMITE DE PROPORCIONALIDAD

Es el punto a partir del cual, la proporcionalidad lineal existente entre la deformación y los esfuerzos aplicados (Ver fig. 1, línea OP) no se presenta.

3.12 SECCION CALIBRADA

Es el trozo de menor sección uniforme de la probeta de ensayo de tracción.

3.13 SECCION DE AGARRE

Es la zona de la probeta sobre la cual la mordaza de la máquina de ensayo realiza la sujeción.

3.14 RADIO DE CURVATURA (R)

Es el radio de la curva localizada entre la sección calibrada y la sección de agarre de la probeta y que determina que el esfuerzo aplicado a la sección calibrada sea uniformemente distribuido.

4 RESUMEN DEL ENSAYO

4.1 El ensayo consiste en someter una probeta a una fuerza de tensión axial, y se van midiendo simultáneamente los correspondientes alargamientos, hasta producirse la rotura del material (Ver fig. 1).

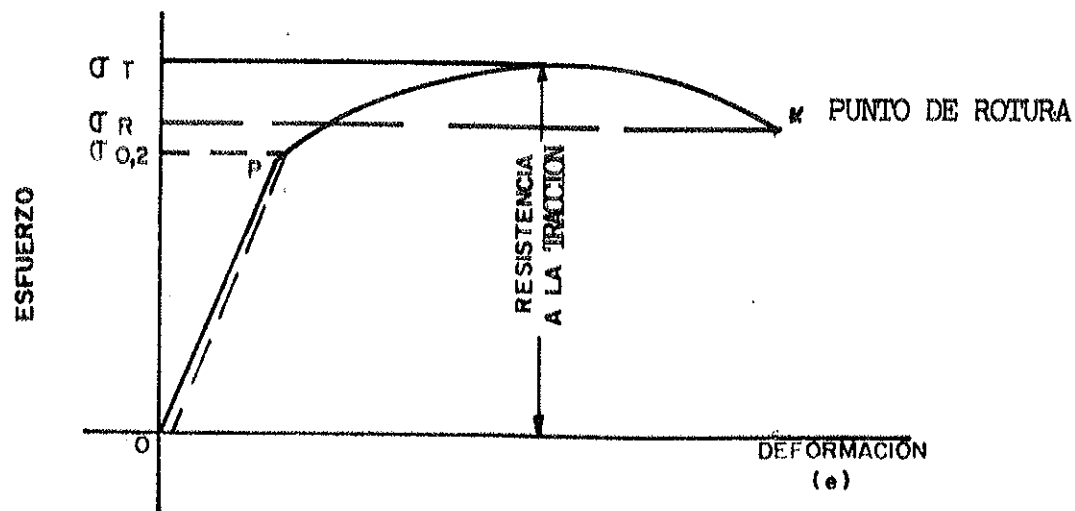


FIG. 1

ESFUERZO VS. DEFORMACION

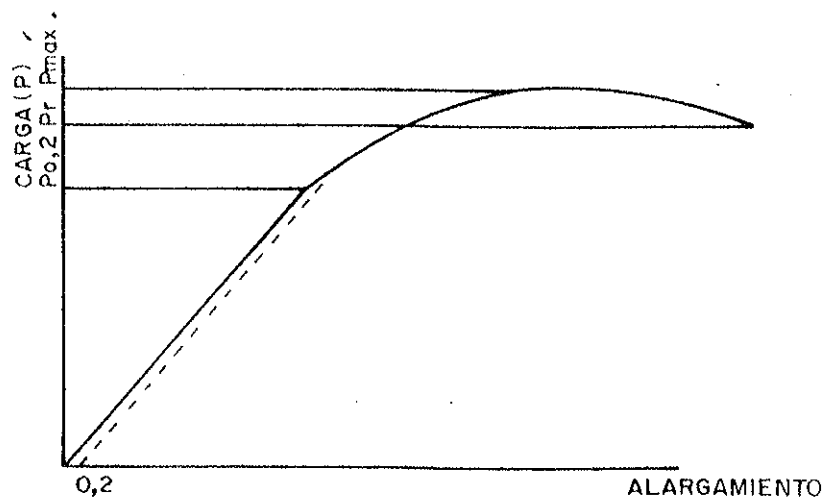


FIG. 2

CARGA VS. ALARGAMIENTO

5 EQUIPO

La máquina usada para realizar el ensayo de tracción debe cumplir las siguientes condiciones:

- 5.1 Instalarse sobre una fundación rígida y operarse sobre el mismo sitio.
- 5.2 Estar provista de dispositivos que garanticen la aplicación axial de los esfuerzos sobre la probeta de ensayo.
- 5.3 Permitir la aplicación de los esfuerzos progresivamente, sin choques ni vibraciones.
- 5.4 Estar provista de dispositivos de regulación y comando que permitan cumplir con lo establecido en el punto 7.4 en cuanto a velocidad del ensayo.
- 5.5 Verificarse y calibrarse periódicamente a intervalos regulares según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 998.

6 PREPARACION DE LAS MUESTRAS

6.1 PROBETA TIPO A

La probeta tipo A tiene la forma y dimensiones que aparecen en la figura 3.

6.1.1 Probeta Tipo A-1

Esta probeta se utiliza para el ensayo de tracción de láminas, planchas, perfiles y productos planos con un espesor mayor o igual a 5 mm.

NOTA 1: Cuando las especificaciones del producto lo permita se pueden utilizar las probetas que se indican en los puntos 6.1.2 y 6.2.

6.1.2 Probetas Tipo A-2

6.1.2.1 Esta probeta se utiliza para el ensayo de tracción de láminas, planchas estructurales, placas lisas, alambres planos, flejes, bandas y aros rectangulares que tengan un espesor entre 0,09 mm y 16 mm.

6.1.2.2 Cuando se toman probetas delgadas y de alta resistencia se hacen orificios en ellas para colocar pasadores finales tal como se muestra en la figura 4, con el fin de facilitar y asegurar el agarre de la probeta.

NOTA 2: Cuando las especificaciones del producto lo permitan se pueden utilizar las probetas que se indican en los puntos 6.1.1 y 6.2.

6.1.3 Probeta Tipo A-3

Es la probeta proporcional. Se usa cuando las especificaciones del producto no permiten la elaboración de la probeta A-1 o A2. Se utiliza en ensayos de tracción de productos planos.

6.1.4 Cuando se toman probetas delgadas y de alta resistencia, se hacen orificios en ellas para colocar pasadores finales tal como se muestra en la figura 4 y evitar así el pandeo durante el ensayo.

6.2 PROBETA TIPO B

6.2.1 Este tipo de probeta tiene la forma y dimensiones que aparecen en la figura 5 y se utiliza para el ensayo de piezas fundidas en moldes de arena, piezas forjadas y planchas gruesas.

6.2.2 La probeta tipo B-1 tiene un diámetro nominal de 12.5 mm y se usa particularmente para el ensayo de piezas fundidas y forjadas. La figura 5 también incluye las probetas de sección reducida tipo B-2, B-3, B-4 y B-5, las cuales poseen tamaños proporcionales a la probeta tipo B-1. Estas probetas de sección reducida pueden usarse cuando es necesario ensayar materiales de los cuales no se puede obtener la probeta tipo A. También se pueden usar otros tamaños para probetas cilíndricas, en tales casos, es importante que la longitud calibrada para medir el alargamiento sea 4 veces el diámetro de la probeta.

6.2.3 La forma de los extremos de la probeta debe ser adecuada al material y de forma que permita el agarre de las mordazas de la máquina, garantizando que las cargas sean aplicadas axialmente. La figura 6 muestra probetas con otros extremos.

6.3 PROBETA TIPO C

6.3.1 Esta probeta se utiliza para ensayar alambres y barras cilíndricas, y tiene el Área de la sección transversal igual al del alambre o barra.

6.3.1.1 La longitud calibrada para la medida del alargamiento de los alambres de diámetro menor de 3 mm será la especificada en la norma particular del producto.

6.3.1.2 Para el ensayo de alambres de diámetros igual o mayor a 3 mm se hacen marcas con una separación de 4 veces el diámetro a menos que se especifique lo contrario.

6.3.1.3 La longitud total de la muestra será por lo menos igual a la longitud calibrada más la longitud del alambre requerido para el agarre de las mordazas.

6.3.2 Para alambres de sección transversal octogonal, hexagonal y cuadrada, y para barras de sección redonda, en las cuales no se puede utilizar la probeta mencionada en el punto 6.3.1 se deben tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

6.3.2.1 Se puede reducir ligeramente la sección transversal de la longitud calibrada de la probeta con tela o papel abrasivo, o por maquinado de forma de asegurar la rotura dentro de la longitud calibrada.

6.3.2.2 Para materiales cuyo diámetro o distancia entre planos sea menor o igual a 5 mm, el área de la sección transversal puede reducirse en no menos del 90% del Área de la sección original, sin cambio en su forma.

6.3.2.3 Para materiales cuyo diámetro o distancia entre planos sea mayor de 5 mm, dicho diámetro o distancia entre planos puede reducirse en no más de 0.25 mm sin cambio en la forma de su sección transversal.

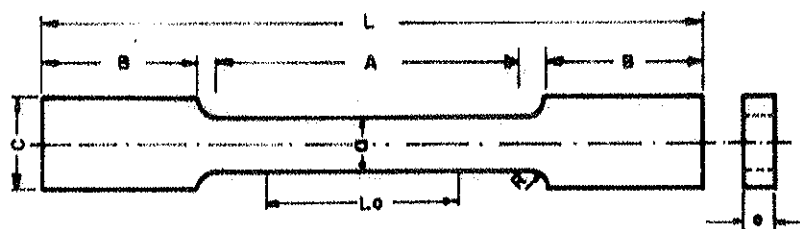


FIGURA 3. PROBETA TIPO A

DIMENSIONES (mm)	PROBETA		
	TIPO A-1	TIPO A-2	TIPO A-3
Lo = Longitud calibrada (Notas 1 y 2)	200 ± 0,25	50 ± 0,10	25 ± 0,08
a = Ancho (Notas 3 y 4)	40 ± 2	12,5 ± 0,25	6,25 ± 0,05
R = Radio de curvatura min. (Nota 5)	25	13	6
L = Longitud total min. (Notas 2 y 7)	450	200	100
A = Longitud de la sección reducida min.	225	60	32
B = Longitud de la sección de agarre min. (Nota 7)	75	50	32
C = Ancho de la sección de agarre aprox. (Nota 8)	50	20	10
e = Espesor (Nota 9)	EL ESPESOR DEL MATERIAL (mm)		

NOTAS:

1) En las probetas tipo Tipo A-1 se hacen marcas sobre el plano o sobre el borde de la probeta y dentro de la sección reducida, con el objeto de medir el alargamiento después de la rotura. Se pueden hacer 9 o más marcas separadas entre 25 mm, o un par o más de marcas separadas entre sí 200 mm.

- 2) Cuando no se desee medir el alargamiento en la probeta Tipo A-1, se usa una longitud calibrada (L_0) de $50,0 \pm 0,1$ mm con todas las otras dimensiones iguales.
- 3) Para las probetas Tipo A-2 y A-3, los extremos de la sección reducida no diferirán en el ancho más de 0,05 y 0,025 mm respectivamente. También puede haber un decrecimiento gradual en el ancho desde los extremos al centro, pero el espesor de cada terminación no variará más de 0,040; 0,10 ó 0,08 mm respectivamente a todo lo largo y ancho de los extremos.
- 4) Para las probetas A-1, A-2 y A-3 cuando sea necesario se utilizan dos anchos estrechos (a y C), en cuyos casos el ancho de la sección reducida será tan ancho como el material a ensayar lo permita; siempre a menos que las especificaciones lo establezcan. los requerimientos para alargamiento en las especificaciones del producto no son aplicables cuando se usan probetas angostas si el ancho del material es menor que "a", las marcas para medidas de alargamiento pueden ser paralelas a la longitud de la probeta. En el caso de láminas de acero el ancho "a" para la probeta Tipo A-1, será 40 mm.
- 5) En aceros cuya resistencia a la tracción esté por debajo de 700 MPa, se pueden usar probetas Tipos A-1, con un radio de curvatura mínimo de 13 mm.
- 6) Para ayudar a obtener cargas axiales durante el ensayo de probetas de subtamaño, la longitud de la probeta deberá ser tan larga como el material lo permita.
- 7) Si es posible, se debe hacer la longitud de la sección de agarre lo bastante larga para permitir que la probeta esté dentro de las mordazas una distancia igual a la tercera parte o más de la longitud de las mordazas. Cuando el espesor de la probeta Tipo A-2, sea mayor de 10 mm, la longitud de las mordazas y por tanto la longitud de la sección de agarre será mayor con el objeto de prevenir la rotura en la sección de agarre.
- 8) Los extremos de las probetas Tipo A-1, A-2 y A-3, serán simétricos en ancho con la línea central de la sección reducida con una tolerancia de $\pm 2,5$ mm; $\pm 1,0$ y $\pm 0,1$ mm respectivamente. Como siempre para referir el ensayo y cuando se requiera por especificación del producto, los extremos de la probeta Tipo A en el ancho deberán ser simétricos con una tolerancia de 0,2 mm.
- 9) Las probetas Tipo A-1 podrán tener espesores máximos de 5 mm. Las probetas Tipo A-2 y probetas de subtamaño podrán tener espesores máximos de 16 mm y 6,25 mm respectivamente.

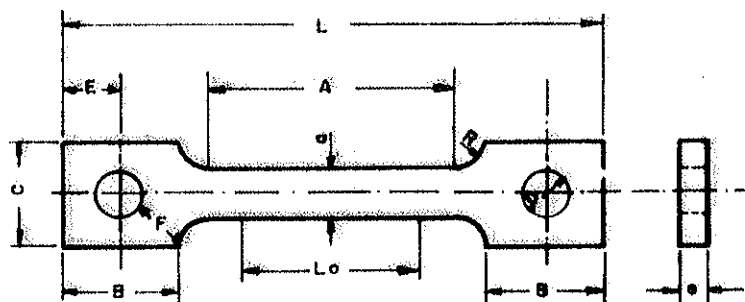
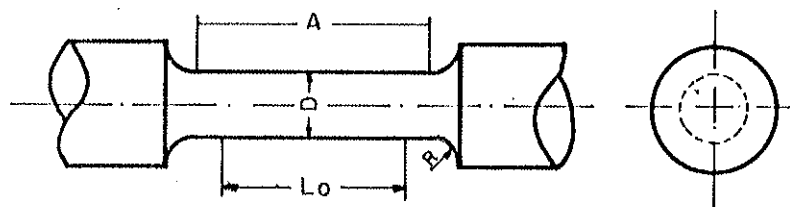


FIGURA 4. PROBETA TIPO A-2 CON ORIFICIOS PARA PASADORES

DIMENSIONES (mm)	PROBETA TIPO A-2
L_0 = Longitud calibrada	$50,00 \pm 0,10$
a = Ancho (Nota 1)	$12,50 \pm 0,25$
e = Espesor máx. (Nota 2)	16
R = Radio de curvatura mín.	13
L = Longitud total	200
A = Longitud de la sección mín.	60
B = Longitud de la sección de agarre mín.	50
c = Ancho de la sección de agarre aprox.	50
D = Diámetro del orificio mín. (Nota 3)	13
E = Distancia desde el extremo al orificio aprox.	38
F = Distancia desde el orificio al borde mín. (Nota 4)	13

NOTAS:

- 1) La sección reducida puede tener un adelgazamiento gradual desde los extremos hacia el centro. Dichos extremos no diferirán en el ancho más de 0.05 mm, y el ancho de cada uno de ellos no variará en más de 0.10 mm en toda su longitud.
- 2) La dimensión e , es el espesor de la probeta de ensayo como se establece en la norma particular del producto.
- 3) Se pueden variar las dimensiones e , D , E , F , R y L con objeto de garantizar la rotura dentro de la longitud calibrada y evitar el deslizamiento de la probeta.
- 4) En el caso de que se requiera hacer un orificio, el mismo puede estar sobre la línea central de la sección reducida con una tolerancia de $\pm 0,05$ mm.



Dimensiones (mm)	Probeta Tipo B-1	Probeta Tipo B-2	Probeta Tipo B-3	Probeta Tipo B-4	Probeta Tipo B-5
Lo= Longitud calibrada	50,00 $\pm 0,10$	35,00 $\pm 0,10$	25,00 $\pm 0,10$	16,00 $\pm 0,10$	10,00 $\pm 0,10$
D= Diametro (t)	12,50 $\pm$ 0,25	8,75 $\pm$ 0,18	6,25 $\pm$ 0,12	4,00 $\pm$ 0,08	2,50 $\pm$ 0,05
R= Radio de curvatura	10(mín)	6	5	4	2
A= Longitud de la sección reducida	60(mín)	45	32	20	16

FIGURA 5. PROBETA TIPO B

NOTAS:

- 1) La sección reducida puede tener un adelgazamiento gradual desde los extremos hacia al centro, y los extremos no deberán ser más largos que el 1% en diámetro con respecto al centro de los extremos (control dimensional).
- 2) La longitud calibrada y el radio de curvatura serán los indicados en la Figura 5, pero los extremos pueden ser de alguna forma accesible a la mordaza de la máquina de ensayo que aseguren que la aplicación de las cargas sea axial (Ver figura 6). Si los extremos son ayudados por cuñas dentro de mordazas, es deseable si es posible, hacer la longitud de la sección de agarre lo bastante grande para permitir la entrada de la probeta dentro de las mordazas a una distancia igual a dos terceras partes o más de la longitud de la sección de agarre.
- 3) En este tipo de probeta, la longitud calibrada será igual a cuatro veces el diámetro nominal. Se podrán preparar probetas diferentes a las indicadas pero manteniendo siempre la relación 4 a 1 entre la longitud calibrada y el diámetro para poder así comparar los valores de alargamiento obtenidos.
- 4) El uso de probetas menores de 6,00 mm en diámetro serán restringidas a casos donde el material a ser analizado es de tamaño insuficiente para obtener probetas mayores o cuando existe convenio previo para su uso. Las partes deberán estar de acuerdo en su uso para poder aceptar los análisis.
- 5) Cuatro tamaños de probetas frecuentemente usadas tienen diámetros aproximadamente 11,3; 7,98; 5,05 y 3,57 mm, esto con el objeto de permitir el fácil cálculo de esfuerzos bajo cargas; y las áreas de la sección transversal serían entonces aproximadamente iguales a 100, 50, 20 y 10 mm². De este modo cuando los diámetros de las probetas ensayadas coincidan con los valores, los esfuerzos pueden calcularse usando un factor multiplicador de 0,01; 0,02; 0,05 y 0,1 respectivamente.

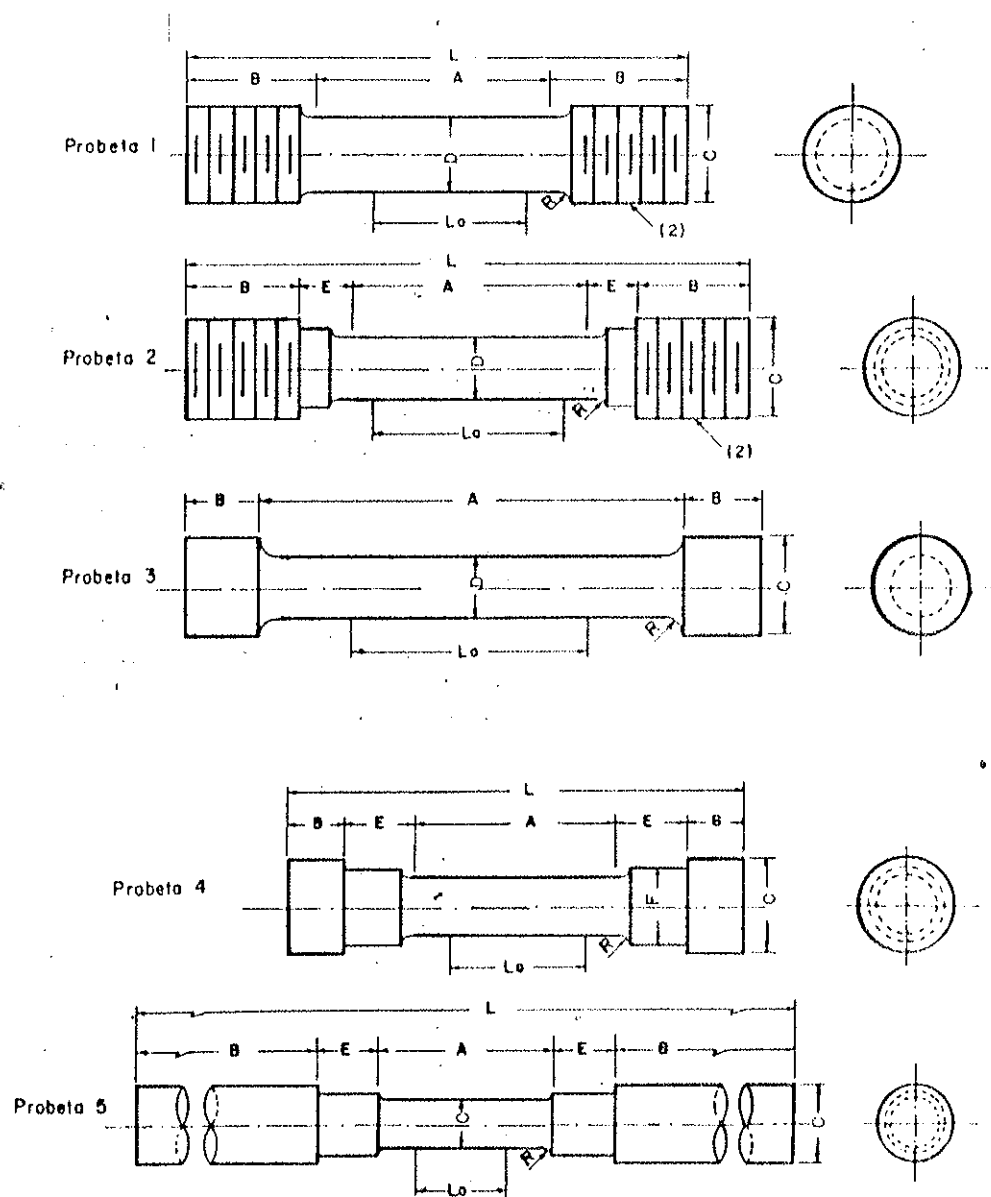


FIGURA 6 PROBETAS 1, 2 3, 4 Y 5

CONTINUACION DE LA FIGURA 6

DIMENSIONES (mm)	PROBETAS				
	1	2	3	4	5
Lo = Longitud calibrada	50,00 $\pm$ 0,10	50,00 $\pm$ 0,10	50,00 $\pm$ 0,10	50,00 $\pm$ 0,10	50,00 $\pm$ 0,10
D = Diametro (Nota 1)	12,50 $\pm$ 0,25	12,50 $\pm$ 0,25	12,50 $\pm$ 0,25	12,50 $\pm$ 0,25	12,50 $\pm$ 0,25
R = Radio de curvatura mín.	10	10	2	10	10
A = Longitud de la seccion reducida (Nota 2)	60 mín.	60 mín.	100 aprox.	60 mín.	60 mín.
L = Longitud total aprox.	125	140	140	120	240
B = Longitud del extremo (nota 3)	35 aprox.	25 aprox.	20 aprox.	13 aprox.	75 mín.
C = Diametro del extremo	20	20	18	22	20
E = Longitud del hombro y empalme, aprox.	-	16	-	20	16
F = Diametro del hombro	-	16	-	16	15

NOTAS:

- 1) La sección reducida puede tener un adelgazamiento gradual desde los extremos hacia el centro y el diámetro de los extremos no será mayor que 0,10 mm, con respecto al diámetro del centro de los extremos.
- 2) En las probetas 1 y 2 se permite cualquier roscado normalizado que provee una alineación y asegure que la probeta romperá dentro de la sección reducida.
- 3) En la probeta 5 es deseable una longitud de la sección de agarre suficientemente grande para permitir que la probeta entre dentro de las mordazas una distancia igual a 2/3 partes o más de la longitud de las mordazas.

6.3.2.4 A los alambres y barras cuadradas, hexagonales y octogonales cuya distancia entre planos sea menor o igual a 5 mm se les puede cambiar su sección transversal a redonda conservando un área de sección transversal no menor del 90% del área del máximo círculo inscrito.

6.3.2.5 Para reducir la sección en los extremos se usan preferiblemente filetes de radio igual a 10 mm, pero no menor a 3 mm.

6.3.2.6 A las barras cuadradas, hexagonales u octogonales de distancia entre planos mayor de 5 mm, se les puede cambiar su sección transversal a redonda con un diámetro menor a 0.25 mm, que la distancia original entre planos.

6.3.3 Para barras se puede usar la probeta tipo B, en lugar de una probeta de sección transversal completa mencionada en el punto 6.3.1.

6.3.3.1 A menos que se indique lo contrario en la norma particular del producto, las probetas serán paralelas a la dirección de laminación.

NOTA 3: Los extremos de las probetas de cobre o aleaciones de cobre se aplanan del 10% al 50% de sus dimensiones originales utilizando el aparato mostrado en la figura 7 con el objeto de facilitar la rotura dentro de la longitud calibrada.

6.4 PROBETA TIPO D

6.4.1 Este tipo de probeta se utiliza para ensayar barras rectangulares. La misma tiene el área de la sección transversal igual al de la barra.

6.4.2 A esta probeta se le puede reducir el ancho con tela o papel abrasivo o por maquinado, de manera de facilitar la rotura, pero en todo caso que el ancho final no sea menor que el 90% del ancho nominal.

6.4.3 Aquellas probetas demasiado anchas, pueden ser reducidas en esta dimensión por corte, y posteriormente las superficies de las probetas se deben maquinar, para ser agarradas adecuadamente por las mordazas.

6.4.4 La longitud de los extremos de la probeta no será menor de $20 \pm 0,5$ mm y sus superficies serán paralelas al eje longitudinal de la misma.

NOTA 4: Para barras rectangulares con espesores pequeños que dificulten ser agarradas por las mordazas de la máquina de ensayo, se usan las probetas Tipo A-1, Tipo A-2 o Tipo B.

6.5 PROBETA TIPO E

6.5.1 Este tipo de probeta, de sección completa, se usa para el ensayo de tubos pequeños, particularmente aquellos con diámetro nominal exterior menor o igual a 25 mm, y frecuentemente para tamaños mayores, donde el equipo de ensayo lo permita (ver figura 8d).

6.5.1.1 Se deben introducir tapones de metal en los extremos de la probeta tubular con el objeto de permitir que las mordazas de la máquina de ensayo agarren la probeta adecuadamente sin aplastarla. La figura 9 muestra una forma de tapón que puede ser usado. Estos tapones no deben extenderse más allá de la zona de la probeta en la cual se mide el alargamiento, en estos casos la carga se aplica

axialmente. La longitud de la probeta tubular de sección completa depende de la longitud calibrada necesaria para la medida de alargamiento.

6.5.2 Probeta de tubo de acero para ensayo de tracción

6.5.2.1 A menos que se indique lo contrario en la norma particular del producto, la longitud calibrada para el tubo soldado (ver figura 8.a), es normalmente de 200 mm. excepto para los tubos de tamaño nominal menor o igual a 20 mm (3/4 pulg), cuyas longitudes serán las indicadas a continuación:

Tamaño nominal		Longitud calibrada "Lo" mm
mm	pulg	
20 y 15	3/4 y 1/2	150
10 y 8	3/8 y 1/4	100
6	1/8	50

6.5.2.2 Para tubos y tuberías sin costura y soldados por resistencia eléctrica, la longitud calibrada es de 50 mm (ver figura 8.c), sin embargo para tubos cuyo diámetro exterior sea menor o igual a 10 mm, se usa generalmente una longitud calibrada igual a cuatro veces el diámetro exterior cuando se requieren valores de alargamiento comparables a los de las probetas más grande.

6.5.2.3 Para determinar el área de la sección de una probeta tubular de sección completa, el valor del diámetro exterior será el promedio, o la media entre la mayor y la menor medida, así mismo con el valor del espesor de pared, teniendo una aproximación de 0.025 mm. El área de la sección transversal se determina usando la siguiente fórmula:

$$A = 3.1416 (D-e) e$$

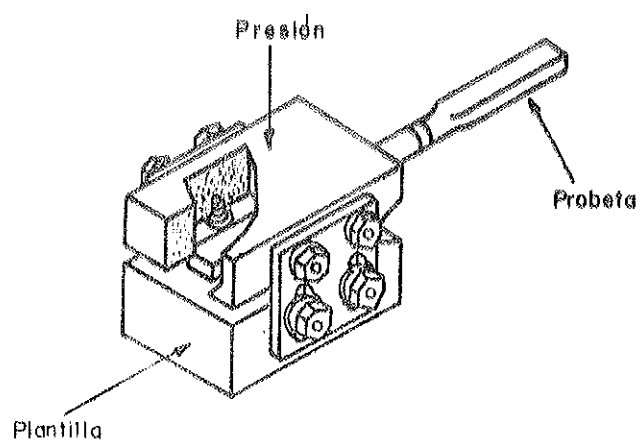
donde:

A = área de la sección transversal, expresada en mm².

D = diámetro exterior, expresado en mm.

e = espesor de la pared del tubo, expresado en mm.

Existen otros métodos para determinar el área de la sección transversal, como por ejemplo pesando la probeta, los cuales son igualmente precisos o apropiados.

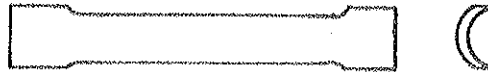


APARATO PARA APLANAR LOS EXTREMOS DE LA PROBETA TIPO C

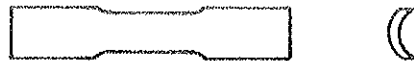
FIGURA 7



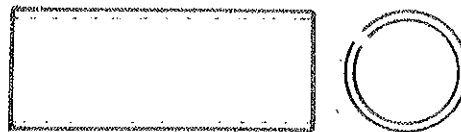
a.- Probeta de $L_0 = 200\text{mm}$ (Soldadas)



b.- Probeta de $L_0 = 200\text{mm}$



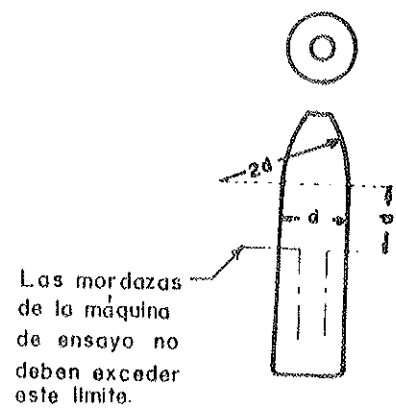
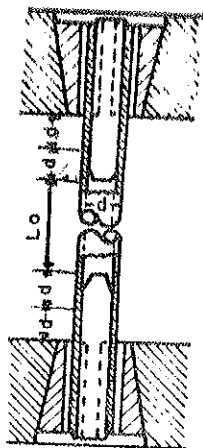
c.- Probeta de $L_0 = 50\text{mm}$



d.- Probeta de sección transversal completa

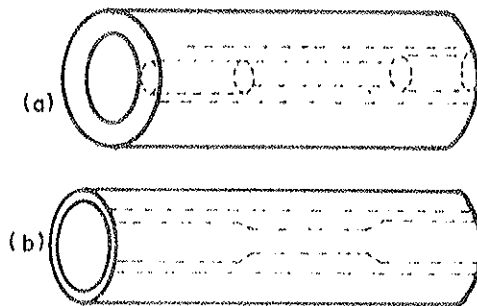
PROBETA DE TIRA LONGITUDINAL PARA TUBOS DE GRAN DIAMETRO

FIGURA 8



TAPON DE METAL PARA EL ENSAYO DE PROBETAS TUBULARES. LOCALIZACION APROPIADA DE LOS TAPONES EN LA PROBETA. Y DE LA PROBETA EN LA MAQUINA DE ENSAYO.

FIGURA 9



NOTA: Los extremos de la probeta deben ser paralelos entre si

EXTRACCION DE LA PROBETA DE TIRA LONGITUDINAL
A PARTIR DE TUBOS DE GRAN DIAMETRO

FIGURA 10

6.6 PROBETA TIPO F

6.6.1 Este tipo de probeta, de tira longitudinal, se usa para el ensayo de tubos de gran diámetro y de espesor considerable (excepto los tubos de acero) (ver el punto 6.7) los cuales no pueden ensayarse con probetas de sección completa y deben extraerse tal como se indica en la figura 10.

6.6.2 Las probetas tomadas de tubos soldados deberán estar localizadas a aproximadamente 90 grados de la soldadura.

6.6.3 Si el espesor de pared del tubo es menor de 20 mm. se puede usar cualquiera de las probetas Tipo F (ver figura 11), Tipo B-2, B-3, B-4 mencionadas en el punto 6.2.2 y que aparecen en la figura 5.

6.6.4 Las probetas tipo F (ver figura 11) pueden ensayarse con mordazas que obtengan superficies curvas, correspondientes a la curvatura del tubo. Cuando no se disponga de mordazas con caras curvas, el extremo de las probetas puede aplanarse sin calentamiento.

6.6.5 Si el espesor de pared del tubo es igual o mayor a 20 mm, se puede usar la probeta B-1 de la figura 5.

6.7 PROBETA TIPO G

6.7.1 Este tipo de probeta, de tira longitudinal se usa para el ensayo de tubos de acero que por su gran diámetro no puedan ensayarse con probetas de sección completa (ver fig. 10-a).

6.7.2 Para tubos o tuberías soldadas, se puede usar la probeta de longitud calibrada de 200 mm tal como se muestra en la fig. 8-a o la que posee extremos paralelos mostrada en la fig. 8-c en ambos casos la probeta debe estar localizada a aproximadamente 90° de la soldadura.

6.7.3 Para tubos o tubería sin costura o soldada eléctricamente se usa la probeta de longitud calibrada de 50 mm tal como se muestra en la fig. 8-c, la probeta debe estar localizada aproximadamente a 90° de la soldadura en el caso de los tubos soldados eléctricamente. Las probetas que se muestran en las figuras 8-a, b, c, pueden ensayarse con mordazas que posean una superficie curva correspondiente a la curvatura de los tubos.

6.7.4 Cuando se dispongan de mordazas con caras curvas, los extremos de las probetas pueden aplanarse sin calentamiento. La probeta G-4 que aparece en la figura 12 posee un ancho en la zona calibrada de 38 mm. Cuando sea necesario usar probetas de subtamaño, debido a las dimensiones y el carácter del material a ensayar, se utilizan las probetas G-1, G-2 o G-3 de la figura 12. Para tubos de espesor de pared mayores o iguales a 19 mm, se puede usar la probeta tipo B-1 (ver figura 5).

6.7.5 El ancho debe medirse en cada extremo de la longitud calibrada, así como en el centro con el objeto de determinar el paralelismo. El espesor se mide en el centro, y este valor junto con el ancho también medido en el centro se usa para calcular el área de la sección transversal. El ancho se medirá con una aproximación de 0.127 mm y el espesor con una aproximación de 0.025 mm. Cuando se usa la probeta B-1 el diámetro se mide con una aproximación de 0.025 mm.

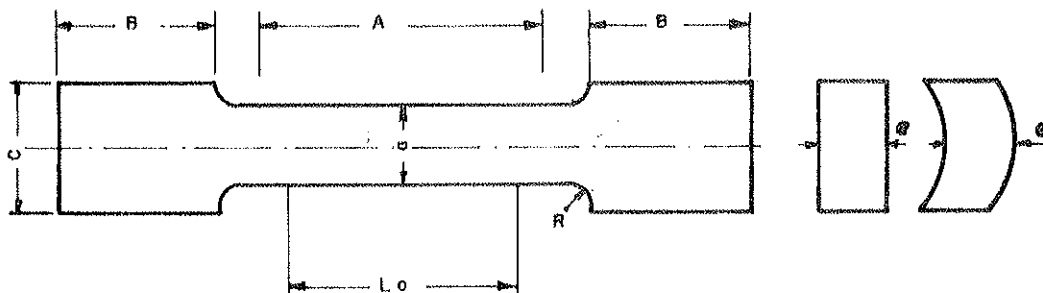


FIGURA 11. PROBETA F

NOTAS:

- 1) Los extremos de la sección reducida podrán variar en ancho, pero no más de 0,10 mm para las probetas Tipo F-1 y F-2; y no más de 0,05 mm para las probetas Tipo F-3. Estas probetas podrán tener un adelgazamiento gradual desde los extremos hacia el centro. Pero el ancho de cada extremo no deberá ser mayor que 0,10 mm con respecto al centro de los extremos en las probetas Tipo F-1 y F-2.
- 2) La dimensión "e" es el espesor de la sección tubular como se prevee en las especificaciones de las aplicaciones del material.
- 3) Es deseable, hacer la longitud de la sección de agarre lo bastante grande para permitir la entrada de la probeta dentro de las mordazas a una distancia igual a dos terceras partes o más de la longitud de la sección de agarre.

- 4) Los extremos de la probeta deberán ser simétricos con la línea central de la sección reducida dentro de una tolerancia de 1.0 mm para las probetas F-1 y 2.5 mm para las probetas F-2 y F-3.
- 5) Para segmentos circulares, el Área de la sección transversal puede ser calculada multiplicando "a" y "e". Sin embargo si la razón entre la dimensión "a", y el diámetro de la sección tubular esta cerca de 1/4, el error en este método de cálculo del Área de sección transversal puede ser apreciable y es deseable usar un método más exacto en la determinación del Área.

6.8 PROBETA TRANSVERSAL DE TUBOS

6.8.1 Las probetas transversales de tubos (excepto para tubos de acero, ver el punto 6.9) pueden tomarse de anillos cortados de los extremos del tubo como se muestra en la figura 13. El aplastamiento de la probeta se puede realizar después de separarlo del tubo como se muestra en la figura 13 (a), o antes como se muestra en la figura 13 (b).

6.8.2 Las probetas transversales para tubos de gran diámetro con espesor de pared menor de 20 mm deberán tener la forma y dimensiones de las probetas B-2, B-3, B-4 o B-5; o la forma y dimensiones de la probeta F-2. Cuando se use la probeta F-2 una o ambas superficies de la probeta pueden ser maquinadas para asegurar la uniformidad del espesor, cuidando que no se elimine de cada superficie más del 15% del espesor de pared normal.

6.8.3 Para tubos de gran diámetro de espesor de pared igual y mayor de 20 mm, se usará para el ensayo transversal la probeta B-1. Las probetas transversales para tubos soldados de gran diámetro, en los cuales se desea determinar la resistencia de la soldadura, deberán estar realizadas perpendicularmente al cordón de soldadura, ubicada aproximadamente en el medio de su longitud calibrada.

6.9 PROBETA TIPO H

6.9.1 Este tipo de probeta se usa para el ensayo transversal de tubos de acero (ver figura 13). En general los ensayos de tracción con probetas transversales no son recomendables para productos tubulares en tamaños menores de 20 mm de diámetro nominal. Cuando se requiera este tipo de probetas, ella puede tomarse de anillos cortados de los extremos del tubo o tubería tal como se muestra en la figura 13.

6.9.2 Se puede aplanar la probeta ya sea después de separarla del tubo como se indica en la figura 13 (a) o antes tal como se indica en la figura 13 (b), y puede hacerse en caliente o en frío, pero en caso de que el aplanado se haga en caliente, la probeta debe someterse posteriormente a un normalizado.

6.9.3 Las probetas de tubo o tuberías que requieran algún tratamiento térmico, deberán someterse al mismo tratamiento después del aplastamiento, se haya realizado éste en frío o en caliente. Para tubos o tubería de espesor de pared menor de 19 mm, la probeta transversal deberá tener la forma y dimensiones que aparecen en la figura 14 y una o ambas superficies deben maquinarse para asegurar uniformidad en el espesor. Para tubos que posean un espesor suficiente se puede usar la probeta B-1.

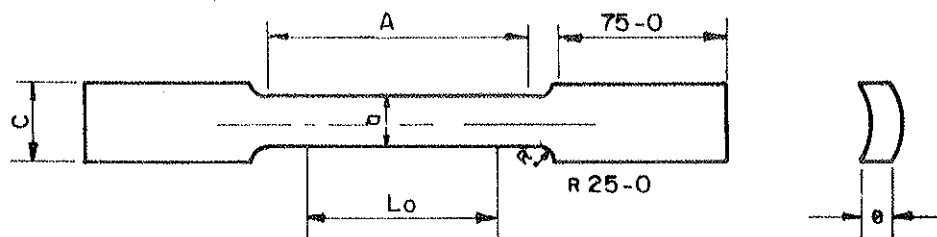


FIGURA 12. PROBETA TIPO 6

DIMENSIONES (mm)	PROBETA TIPO G-1	PROBETA TIPO G-2	PROBETA TIPO G-3	PROBETA TIPO G-4
a = Ancho	12.70 ± 0.25	19.05 ± 0.40	25.40 ± 0.50	38.10 ± 3.00
C = Ancho de la sección de agarre, aprox.	17.4 ± 1.5	25.4 ± 2.0	38.1 ± 2.5	50.8 ± 3.0
Lo = Longitud calibrada	50.80 ± 0.13	50.80 ± 0.13	50.80 ± 0.13	50.80 ± 0.13
		101.60 ± 0.13	101.60 ± 0.13	101.60 ± 0.13
A = Longitud de la sección reducida min.	57.15 ± 0.25	57.15 ± 0.25	57.15 ± 0.25	57.15 ± 0.25
		114.3 ± 0.25	114.30 ± 0.25	114.30 ± 0.25

NOTAS:

- 1) El área de la sección transversal se puede calcular multiplicando "a" por "e".
- 2) La dimensión "e" es el espesor de la probeta tal como se indica en las especificaciones del material.
- 3) Los bordes de la sección reducida serán paralelos entre sí, con una tolerancia de ± 0.30 mm. Dicha sección puede tener un adelgazamiento gradual, desde los extremos al centro, con los extremos no mayores de 0,30 mm en ancho, con respecto al centro.
- 4) Los extremos de la probeta serán simétricos con respecto a la línea central de la sección reducida con una tolerancia de ± 2.50 mm.

6.9.3.1 El requisito de alargamiento para la probeta de longitud calibrada 50 mm, indicado en la norma particular del producto, se aplicará también a la longitud calibrada de la probeta B-1.

6.9.4 Las probetas transversales para el ensayo de tubos y tuberías de acero soldados, en las cuales se desee conocer la resistencia de la soldadura, deberán estar localizadas perpendicularmente al cordón de soldadura ubicada en el centro de su longitud calibrada aproximadamente.

6.9.5 El ancho debe medirse en los extremos y en el centro de la longitud calibrada para determinar el paralelismo de sus lados. Se miden el espesor y el ancho y estos valores se usan para calcular el área de la sección transversal.

6.9.5.1 El ancho se medirá con una aproximación de 0,127 mm y el espesor con una aproximación de 0,025 mm.

6.9.5.2 Cuando se use la probeta B-1, el diámetro se mide con una aproximación de 0,025 mm.

6.10 PROBETA TIPO I

Este tipo de probeta se utiliza para el ensayo de piezas fundidas en las cuales no se pueden usar las probetas tipo B. La forma y dimensiones son las mostradas en figura 15.

6.11 PROBETA TIPO J

Este tipo de probeta se utiliza para el ensayo de piezas de fundición maleable. La forma y dimensiones son las mostradas en la figura 16.

6.12 PROBETA TIPO K

Este tipo de probeta se utiliza para el ensayo de piezas fundidas en moldes metálicos. La forma y dimensiones son las mostradas en la figura 17.

6.13 PROBETA TIPO L

Este tipo de probeta se utiliza para el ensayo de piezas obtenidas por pulvimetalurgia. La forma y dimensiones son las mostradas en las figuras 18 y 19.

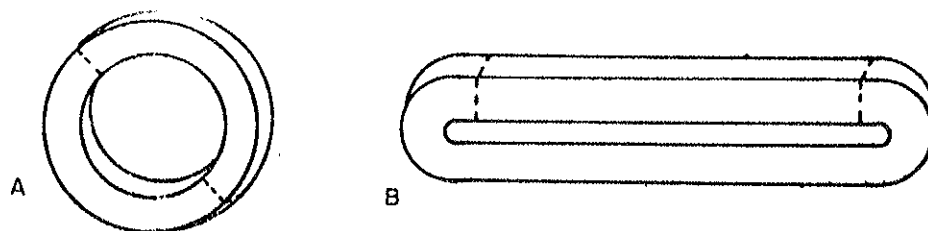


FIGURA 13. EXTRACCION DE LA PROBETA A PARTIR DE ANILLOS CORTADOS DE PRODUCTOS TUBULARES

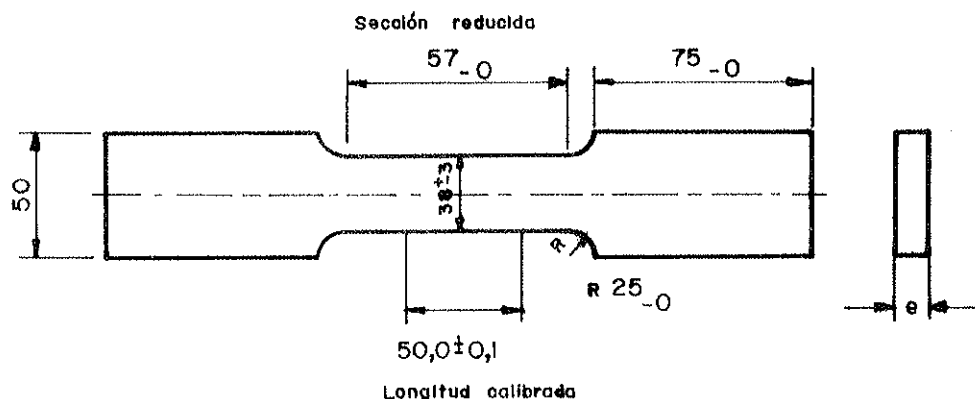


FIGURA 14. PROBETA TIPO H

NOTAS:

- 1) La dimensión "e" es el espesor de la probeta tal como se indica en las especificaciones del material.
- 2) Los bordes de la sección reducida serán paralelos entre sí, con una tolerancia de ± 0.3 mm. Dicha sección puede tener un adelgazamiento gradual, desde los extremos al centro, con los extremos no mayores de 0,3 mm en ancho, con respecto al centro.
- 3) Los extremos de la probeta serán simétricos con respecto a la línea central de la sección reducida con una tolerancia de 2.5 mm.
- 4) Las dimesiones de la figura 14 están dadas en mm.

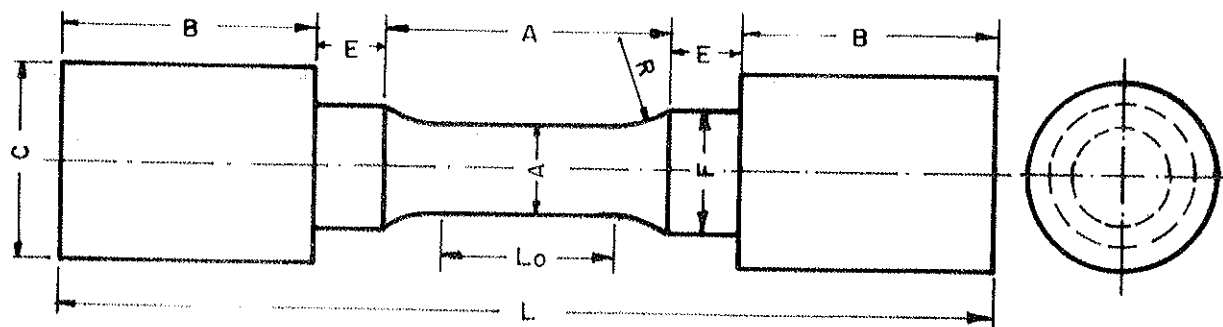


FIGURA 15. PROBETA TIPO I

DIMENSIONES (mm)	PROBETA TIPO I-1	PROBETA TIPO I-2	PROBETA TIPO I-3
L_0 = Longitud calibrada	Deberá ser igual o mayor que el diámetro D.		
D = Diámetro	12.50 ± 0.25	20.00 ± 0.40	30.00 ± 0.60
R = Radio de curvatura, mín.	25	25	50
A = Longitud de la sección reducida, mín.	32	38	60
L = Longitud total, mín.	95	100	160
B = Longitud de la sección de agarre, aprox.	25	25	45
C = Diámetro de la sección de agarre, aprox.	20	30	48
E = Longitud de hombro, mín.	6	6	8
F = Diámetro de hombro	16.00 ± 0.40	24.00 ± 0.40	36.50 ± 0.40

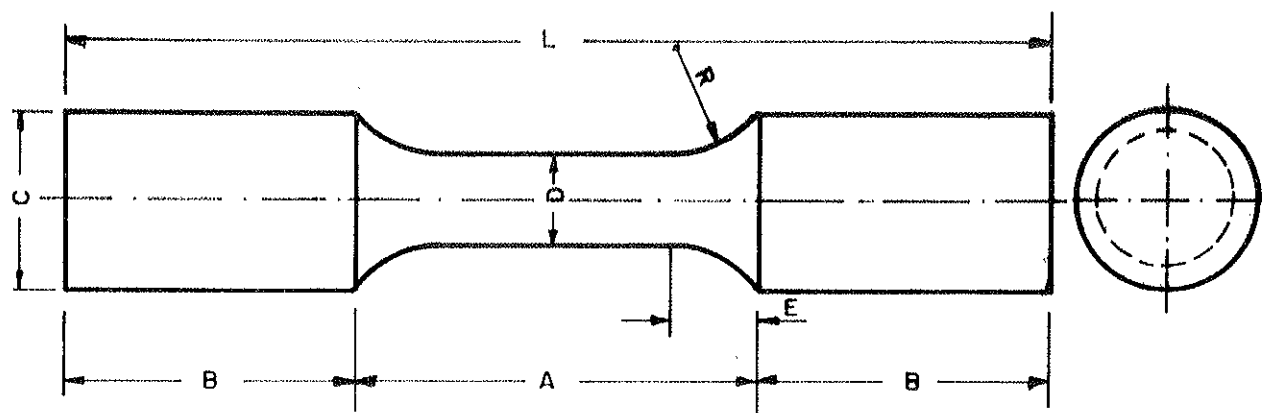


FIGURA 16. PROBETA TIPO J

DIMENSIONES (mm)	PROBETA TIPO J
D = Diámetro	16
R = Radio de curvatura	8
A = Longitud de la sección reducida	64
L = Longitud total	190
B = Longitud de la sección de agarre	64
C = Diámetro de la sección de agarre	20
E = Longitud del empalme	5

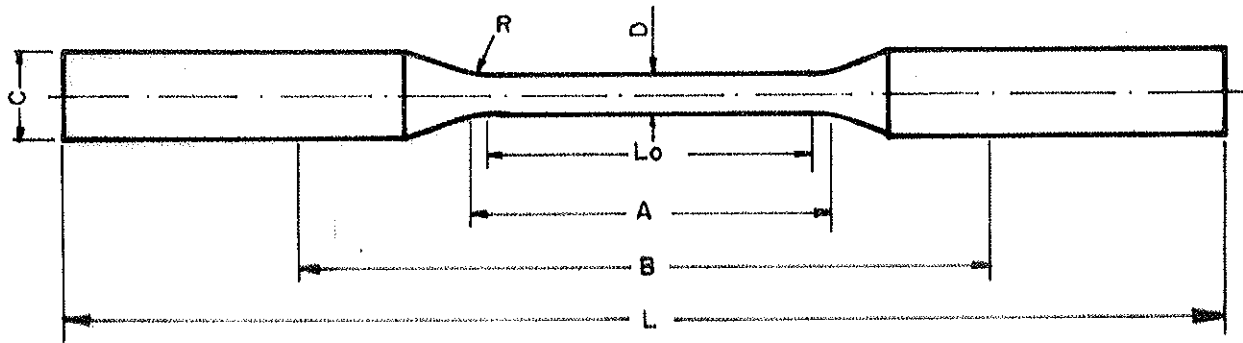


FIGURA 17. PROBETA TIPO K

Dimensiones (mm)	PROBETA TIPO K
L_0 = Longitud calibrada	50.00 ± 0.10
D = Diámetro (Nota 1)	6.40 ± 0.10
R = Radio de curvatura, mín.	75
A = Longitud de sección reducida, mín.	60
L = Longitud total, mín.	230
B = Distancia entre mordazas, mín.	115
C = Diámetro de sección de agarre, aprox.	10

NOTA:

- 1) La sección reducida puede tener un adelgazamiento gradual desde los extremos hacia el centro. El diámetro de dichos extremos no diferirá en más de 0.10 mm con respecto al diámetro del centro.

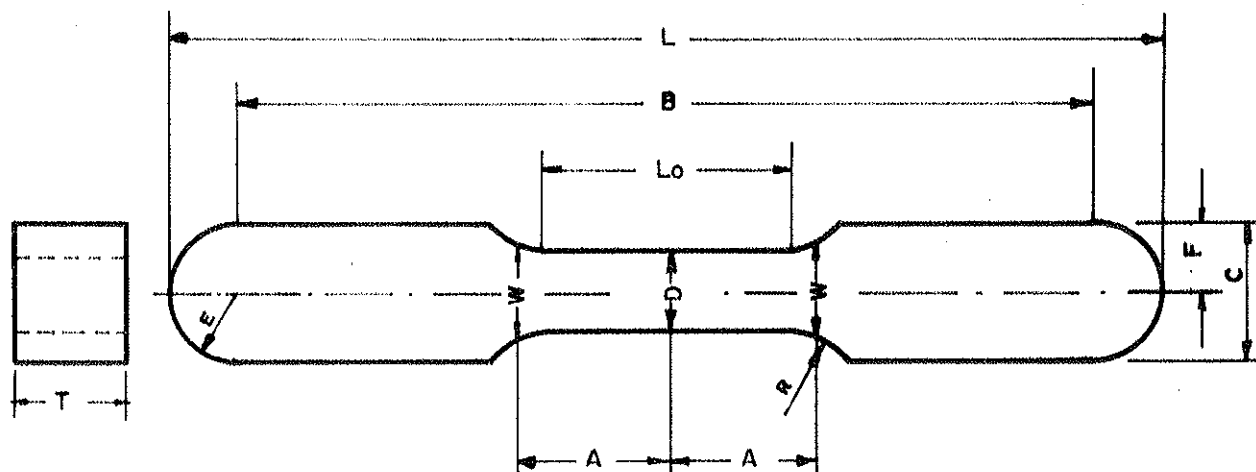


FIGURA 18. PROBETA TIPO L-1

DIMENSIONES (mm)	PROBETA TIPO L-1
Lo = Longitud calibrada	25
D = Ancho del centro	5.720 ± 0.025
W = Ancho en la terminación de la sección reducida	5.970 ± 0.025
T = Compacto a este espesor	5.08 ± 6.40
R = Radio de curvatura	25
A = Media longitud de la sección reducida	16
B = Longitud de las mordazas	80.950 ± 0.025
L = Longitud total	89.640 ± 0.025
C = Ancho de la sección de agarre	8.710 ± 0.025
F = Ancho medio de la sección de agarre	4.356 ± 0.025
E = Radio terminal	4.340 ± 0.025

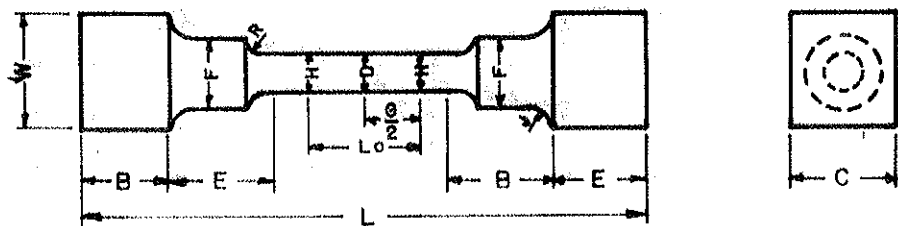


FIGURA 19. PROBETA TIPO L-2

NOTAS:

- 1) La longitud calibrada y los filetes de la probeta deberán ser los indicados en la figura 19. Los extremos que aparecen en dicha figura, están diseñados para proveer un área de presión total de 6,45 mm.
- 2) También es aceptable otro tipo de diseño, y en algunos casos se requieren extremos especiales para materiales sinterizados de alta resistencia.
- 3) Algunas sugerencias para diseños alternativos son:
 - 3.1) Los extremos largos en general de la misma forma y configuración a la probeta normalizada proveen mayor superficie de agarre.
 - 3.2) Las ranuras transversales poco profundas o lomos deben hacerse en los extremos para fijar el contorno de la probeta a las mordazas de la máquina de ensayo.

6.14 PROBETA M

6.14.1 Este tipo de probeta se usa para ensayar barras de acero. Esta probeta es de sección completa y de 50 cm de longitud aproximada excepto cuando se desee ensayar barras No. 11, 14 y 18 de grado 60, en cuyo caso a opción del fabricante se podrán ensayar por una de las probetas de sección reducida indicadas en el punto 6.14.2.

6.14.2 Las probetas de sección reducida se maquinarán a partir de barras hasta obtener un diámetro de 28.65 mm, (área de sección transversal = $6,5 \text{ cm}^2$) en una longitud no menor de 229 mm, teniendo un radio de curvatura de 12,7 mm y con una longitud calibrada de 203 mm. La sección reducida puede tener una disminución gradual de los extremos al centro, pero el diámetro en los extremos no será mayor que el 1% del diámetro en el centro.

6.14.3 Las propiedades mecánicas de las probetas de sección completa se basarán en el área nominal de la barra. Para probetas de sección reducida, el límite elástico y la resistencia a la tracción resultante deberán corregirse por la relación entre el peso de la barra laminada y el peso nominal de la barra.

6.14.4 Se debe garantizar el paralelismo de la probeta (50 cm de longitud), con respecto a su eje longitudinal, para lo cual se efectúan medidas sobre tres generatrices cualesquiera, comprobándose que la mayor diferencia entre las lecturas no sea superior a 0,1 mm. El promedio de las tres lecturas hasta la centésima se tomará como longitud del trozo. Deberá eliminarse toda señal de oxidación u otros materiales extraños que puedan estar adheridos, empleándose un cepillo de alambre.

6.14.5 Posteriormente se determina el peso de la probeta en el aire y en el agua. Esta determinación se efectúa mediante el empleo de balanzas y con aproximación de 0,1 g. La temperatura del agua debe estar comprendida entre 20°C y 25°C.

NOTA 5: Se emplearán balanzas de pesada en el aire e hidrostática con capacidad de 1 kg o más y sensibilidad mínima de 0,1 g. Se considerará que la densidad del agua es 1 g/cm^3 para el rango de temperatura indicada.

6.14.6 El área de la sección inicial quedará expresada en centímetros cuadrados, cuando se calcule de la siguiente forma:

$$A = \frac{P - P_1}{L}$$

P = peso de la probeta en el aire, expresado en g.

P₁ = peso de la probeta en el agua, expresado en g.

L = longitud de la probeta, expresada en cm.

6.14.7 En el caso de barras soldadas, la probeta consistirá en una barra con su sección completa: a la cual se soldará otra, de características similares a la anterior de manera que del conjunto de ellas puedan obtenerse dos fracciones para ensayarse, sirviendo una de ellas como barra patrón (sin soldadura). La probeta

tendrá un largo tal que permita separar dos trozos de aproximadamente 50 cm de largo, quedando centrada la soldadura en uno de dichos trozos.

7 PROCEDIMIENTO

El ensayo se realiza entre 5°C y 35°C. sin embargo para aquellos materiales sensibles a las variaciones de temperatura el ensayo se realiza a $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

7.1 DETERMINACION DEL AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL ORIGINAL

7.1.1 Se realizan tres mediciones del área de la sección transversal de la porción paralela de la muestra de ensayo (por ejemplo en los 2 extremos y en el centro de la longitud calibrada) y se calcula la media aritmética de los tres valores obtenidos, el cual se toma como el área de la sección transversal.

7.1.2 En caso de que se utilicen muestras con reducción en la paralela de la probeta, el área a considerar se tomará como el área de sección transversal mínima.

7.1.3 En el caso de que se utilicen muestras de ensayo de sección transversal circular, el diámetro para el cálculo del área de la sección transversal original será la media aritmética de las medidas tomadas en dos direcciones perpendiculares.

7.2 COLOCACION DE LA MUESTRA DE ENSAYO

La muestra de ensayo se coloca en la máquina de tracción de manera tal que el eje de dicha muestra coincida con el de las mordazas de la máquina.

7.3 APLICACION DE LA CARGA

La carga axial puede aplicarse a la probeta de tres formas diferentes:

7.3.1 Incrementando la carga en el tiempo (carga controlada)

7.3.2 Incrementando el alargamiento en el tiempo (alargamiento controlado)

7.3.3 Incrementando la deformación en el tiempo (deformación controlada empleando un extensómetro).

7.4 VELOCIDAD DE APLICACION DE LA CARGA

7.4.1 La carga se aplica a una velocidad uniforme de separación de los cabezales.

7.4.2 Para la determinación del punto de fluencia y del límite elástico convencional de materiales dúctiles, la carga se aplica a una velocidad adecuada hasta que se registre un incremento de deformación sin aumento de carga.

7.4.3 La velocidad del ensayo puede expresarse en términos de:

7.4.3.1 Velocidad de desplazamiento del cabezal de la máquina actuando en vacío.

7.4.3.2 Velocidad uniforme de separación de los cabezales aplicando carga.

7.4.3.3 Velocidad de carga o esfuerzo a la probeta.

7.4.3.4 Velocidad de deformación de la probeta.

7.4.4 Para determinar el límite de fluencia la velocidad de separación de los cabezales será de 1.59 mm/min por cada mm de longitud calibrada.

7.4.5 Para determinar la resistencia a la tracción puede aplicarse una velocidad de 12.7 mm/min por mm de longitud calibrada. En todo caso la velocidad mínima de ensayo será de 1.54 mm/min por cada mm de longitud calibrada. También se puede aplicar una velocidad de incremento de esfuerzo (sólo para ensayos a carga controlada) entre 70 MPa/min y 670 MPa/min. En este ensayo no se obtendrá un gráfico como el de la fig. 2.

7.4.5.1 El ensayo deberá realizarse siempre que sea posible a alargamiento controlado con una velocidad de separación de cabezales de 0.1 mm/min por cada mm de longitud calibrada.

7.4.5.2 En ensayos a deformación controlada empleando extensómetro, la velocidad de separación de cabezales no deberá ser menor de 0.06 mm/min por cada mm de longitud calibrada.

7.5 CONSTRUCCION DE LA CURVA ESFUERZO VS DEFORMACION

7.5.1 Una vez obtenidos los valores de carga y alargamiento con los cuales se construyó la figura 2 se traza una nueva gráfica colocando como ordenada los esfuerzos y como abscisas las deformaciones sufridas por el material (ver figura 1). El esfuerzo y la deformación se calculan según lo indicado en los puntos 8.1 y 8.2 respectivamente.

7.6 DETERMINACION DEL AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL FINAL

Se calcula el área de la mínima sección recta obtenida después de la rotura, uniendo las dos mitades de la muestra a ensayar.

7.7 DETERMINACION DEL ALARGAMIENTO DE ROTURA

7.7.1 Se toman las dos mitades de la muestra ensayada, se ajustan sus extremos fracturados y se mide la distancia entre marcas calibradas.

7.7.2 Se determina el alargamiento permanente después de la rotura utilizando la expresión que se indica en el punto 8.3.

8 EXPRESION DE LOS RESULTADOS

8.1 ESFUERZO

El esfuerzo se calcula según la siguiente expresión:

$$\sigma = \frac{P}{A_0}$$

Donde:

= esfuerzo, expresado en MPa

P = carga, expresada en N

Ao = área de la sección transversal original, expresada en mm².

8.2 ALARGAMIENTO

El alargamiento se calcula según la siguiente expresión:

$$e = L_f - L_o$$

Donde:

e = alargamiento lineal media.

Lf = distancia de la longitud calibrada después del ensayo, expresada en mm.

Lo = longitud calibrada, expresada en mm.

8.3 DEFORMACION DE ROTURA

La deformación de rotura se calcula usando la siguiente expresión:

$$E = \frac{L_f - L_o}{L_o} \times 100$$

Donde:

E = deformación de rotura, expresado en porcentaje.

Lf = distancia de la longitud calibrada después del ensayo, expresada en mm.

Lo = longitud calibrada, expresada en mm.

8.4 ESTRICCIÓN DE ROTURA

La estricción de rotura en muestras de ensayo de sección transversal circular se calcula usando la siguiente expresión:

$$q = \frac{A_o - A_f}{A_o} \times 100$$

Donde:

q = estricción de rotura, expresada en porcentaje.

Ao = área original de la muestra de ensayo, expresada en mm².

Af = área final de la muestra de ensayo al producirse la rotura, expresada en mm².

8.5 RESISTENCIA A LA TRACCION

La resistencia a la tracción se calcula según la siguiente expresión:

$$\sigma_T = \frac{P_{\text{máx.}}}{A_0}$$

Donde:

σ_T = resistencia a la tracción, expresada en MPa.

P máx. = carga máxima, expresada en N.

A₀ = área de la sección transversal original de la probeta de ensayo, expresada en mm².

NOTA 6: La resistencia a la tracción se puede determinar directamente en el gráfico esfuerzo Vs deformación como el esfuerzo máximo al cual se somete el material (figura 1, σ_T).

8.6 LIMITE ELASTICO CONVENCIONAL

El límite elástico convencional se calcula usando la siguiente expresión:

$$\sigma_{0,2} = \frac{P_{0,2}}{A_0}$$

Donde:

$\sigma_{0,2}$ = límite elástico convencional, expresado en MPa.

P_{0,2} = carga expresada en N, la cual se obtiene trazando una paralela a la porción recta de la gráfica de la figura 1, por el punto correspondiente a un alargamiento permanente igual al 0,2% de la longitud calibrada.

A₀ = área de la sección transversal original de la muestra de ensayo, expresada en mm².

NOTA 7: El límite elástico convencional se puede leer en el gráfico esfuerzo Vs deformación (figura 2) al trazar una paralela a la porción recta de esta curva, por el punto correspondiente a una deformación permanente igual al 0,2% (figura 2, $\sigma_{0,2}$).

9 INFORME

El informe deberá contener como mínimo lo siguiente:

9.1 Ensayo realizado según la Norma Venezolana COVENIN 299.

- 9.2 Fecha de realización del ensayo y nombre de la persona que lo realizó.
- 9.3 Identificación de la muestra.
- 9.4 Longitud calibrada, expresada en mm.
- 9.5 Temperatura del ensayo, expresada en °C.
- 9.6 Velocidad de separación de los cabezales, expresadas en mm/min.
- 9.7 Capacidad de la máquina, expresada en N.
- 9.8 Resultados del ensayo.
- 9.9 Observaciones.

BIBLIOGRAFIA

- JIS Z2201-1980 Test Pieces for Tensile Test for Metallic Materials. Japanese Industrial Standard. JIS Yearbook 1987. Edited by JIS. Japan.
- JIS Z2241-1980 Method of Tensile Test for Metallic Materials. Japanese Industrial Standard. JIS Yearbook 1987. Edited by JIS. Japan.
- ASTM E8 - 78 Tension Testing of Materials. American Society for Testing and Materials. 1978. Annual Book of ASTM Standards. Part 48. Edited by ASTM. Easton, Md. USA.
- ASTM A370-77 Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products. American Society for Testing and Materials. 1978. Annual Book of ASTM Standards. Part 48. Edited by ASTM. Easton, Md. USA.



COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES

MINISTERIO DE FOMENTO

Av. Andres Bello Edif. Torre Fondo Común Piso II

CARACAS

publicación de:



FONDONORMA

IMPRESO EN EL TALLER DE COVENIN