

6. Los artes de volantas deberán ser levantados dentro de las veinticuatro horas de su calamento. En todo caso, dichos artes deberán ser retirados de su calamento los sábados.

Decimotercera.—Balizamiento.—Artes fijos

Los artes de «Volantas» calados en la mar se balizarán en sus extremos, de día, por medio de boyas con bandera o con reflector radar; de noche, por medio de boyas luminosas que permitan señalar su posición y extensión. La distancia entre las balizas deberá ser igual o mayor que la longitud del arte. Estas boyas luminosas deben ser visibles a una distancia mínima de dos millas con buena visibilidad.

1) De día.—La boya situada más al Oeste llevará dos banderas, colocadas una encima de la otra, o bien una bandera y un reflector radar; la boya situada más hacia el Este llevará una bandera o un reflector radar.

2) De noche.—La boya situada más hacia el Oeste llevará dos luces blancas y la boya situada más hacia el Este llevará sólo una luz blanca.

3) Una boya suplementaria equipada, de día, con una bandera o un reflector radar y, de noche, con una luz blanca deberá colocarse a una distancia de 70 a 100 metros de cada boya de los extremos para indicar la dirección del arte.

4) Los artes que se extiendan a una distancia superior a una milla se balizarán con boyas suplementarias colocadas a intervalos que no excedan de una milla, de manera que ninguna parte del arte que se extienda una milla o más quede sin balizar. De día, cada boya estará provista de una bandera o de un reflector radar, de noche se pondrá una luz blanca al mayor número de boyas posible.

5) El mástil de bandera de cada boya tendrá una altura mínima de dos metros sobre la boya.

Artes de deriva:

1) Las redes o líneas de deriva en la mar se balizarán en cada extremo a intervalos que no excedan de dos millas, por medio de boyas provistas de un mástil que sobresalga por lo menos dos metros por encima de la boya. El mástil llevará, de día, una bandera o un reflector radar, y de noche, una luz blanca visible a una distancia mínima de dos millas con buena visibilidad.

2) No se necesita balizar con una boya de bandera o con una boya luminosa el extremo del arte que está amarrado al buque de pesca.

VI. Infracciones y sanciones

Decimocuarta.—A efectos de lo dispuesto en la Ley 168/1961, de 23 de diciembre, se considerarán infracciones en el ejercicio de la pesca con esta clase de artes las siguientes:

a) La pesca en épocas de veda y asimismo la que se verifique en zonas vedadas.

b) El uso de artes con mallas antirreglamentarias o el llevarlos simplemente a bordo.

c) El transporte a puerto o retención a bordo de peces de dimensiones inferiores a las fijadas en la Orden ministerial de 3 de febrero de 1969 («Boletín Oficial del Estado» número 44).

d) El incumplimiento de cualquiera de las normas que se establecen para el ejercicio de esta clase de pesca en la presente Orden ministerial.

Las infracciones que se cometan en esta clase de pesca serán sancionadas por las Autoridades de Marina de conformidad con lo dispuesto en la Ley de 23 de diciembre de 1961 («Boletín Oficial del Estado» número 312), previa la instrucción del oportuno expediente, de acuerdo con la Ley de Procedimiento Administrativo de 17 de julio de 1958 («Boletín Oficial del Estado» del día 18), y deberán ser anotadas, para apreciar la posible reincidencia, en la Libreta de Inscripción Marítima, y en los Asientos de las mismas, cuando se trate del Capitán, Patrón o cualquier otro miembro de la dotación, y en los Roles de las embarcaciones y en los Libros de Inscripción de las mismas, cuando se trate de los Armadores.

Disposiciones transitorias y final derogatoria

Primera.—A partir de la fecha de publicación de esta Orden ministerial en el «Boletín Oficial del Estado», las embarcaciones que deseen dedicarse a la pesca con artes de «Volantas» deberán demostrar de forma fehaciente ante la Autoridad de Marina que se han dedicado a esta clase de pesca con anterioridad a la mencionada fecha, sin cuyo requisito no podrán ser despachadas.

Segunda.—Las embarcaciones no comprendidas en la disposición anterior que deseen dedicarse a esta clase de pesca deberán solicitarlo a través de la Autoridad de Marina correspondiente, de la Dirección General de Pesca Marítima, que resolverá como mejor proceda, de acuerdo con los intereses generales en el ejercicio de la pesca.

Tercera.—Quedan derogadas las disposiciones de ámbito local que regulaban la actividad pesquera a que se refiere la presente Orden.

Lo que comunico a VV. II. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a VV. II. muchos años.
Madrid, 15 de abril de 1969.

GARCIA-MONCO

Ilmos. Sres. Subsecretario de la Marina Mercante y Director general de Pesca Marítima.

MINISTERIO DE LA VIVIENDA

DECRETO 685/1969, de 26 de enero, por el que se aprueban las normas MV-105/1967, sobre roblones de acero; MV-106/1968, sobre tornillos ordinarios y calibrados, tuercas y arandelas de acero para estructuras de acero laminado, y MV-107/1968, sobre tornillos de alta resistencia y sus tuercas y arandelas.

Por Decreto mil ochocientos cincuenta y uno/mil novecientos sesenta y siete, de tres de junio, quedó aprobada la Norma MV-ciento cuatro/mil novecientos sesenta y seis, para la ejecución de estructuras de acero laminado en la edificación. En esta Norma se prevía la publicación de otras complementarias relativas a las uniones roblonadas, con tornillos ordinarios y calibrados y con tornillos de alta resistencia, que han sido ya redactadas por la misma Comisión de expertos que tuvo a su cargo la confección de las anteriores y sobre cuyo proyecto han emitido informe favorable los Organismos científicos y técnicos competentes, tanto públicos como privados.

En su virtud, a propuesta del Ministro de la Vivienda y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día veinticuatro de enero de mil novecientos sesenta y nueve

DISPONGO:

Artículo primero.—Se aprueban las Normas MV-ciento cinco/mil novecientos sesenta y siete, sobre roblones de acero; MV-ciento seis/mil novecientos sesenta y ocho, sobre tornillos ordinarios y calibrados, tuercas y arandelas de acero para estructuras de acero laminado, y MV-ciento siete/mil novecientos sesenta y ocho, sobre tornillos de alta resistencia y sus tuercas y arandelas, que se reproducen en anexo al presente Decreto.

Artículo segundo.—Las Normas aprobadas por el presente Decreto complementan a la Norma MV-ciento cuatro/mil novecientos sesenta y seis, aprobada por Decreto mil ochocientos cincuenta y uno/mil novecientos sesenta y siete, de tres de junio, siéndoles en particular de aplicación inmediata lo dispuesto en los capítulos primero y segundo de esta última.

Artículo tercero.—Las Normas MV-ciento cinco/mil novecientos sesenta y siete, MV-ciento seis/mil novecientos sesenta y ocho y MV-ciento siete/mil novecientos sesenta y ocho serán de obligatoria observancia en todos los proyectos de edificación pública o privada a que sean de aplicación y tengan fecha posterior al treinta de junio de mil novecientos sesenta y nueve.

Artículo cuarto.—Quedan derogadas cuantas disposiciones y preceptos contradigan el presente Decreto o las prescripciones de las Normas que por el mismo se aprueban y se faculta al Ministerio de la Vivienda a dictar las disposiciones pertinentes para su mejor cumplimiento.

Así lo dispongo por el presente Decreto, dado en Madrid a treinta de enero de mil novecientos sesenta y nueve.

FRANCISCO FRANCO

El Ministro de la Vivienda,
JOSE MARIA MARTINEZ SANCHEZ-ARJONA

Norma MV 105-1967

ROBLONES DE ACERO

1. ALCANCE DE LA NORMA.—La Norma MV 105-1967 se aplicará a los roblones de acero empleados en caliente en las estructuras de acero laminado

2. CLASES DE ROBLONES.—Los roblones incluidos en esta Norma son de tres clases:

- Clase E: Roblones de cabeza esférica.
- Clase B: Roblones de cabeza bombeada.
- Clase P: Roblones de cabeza plana.

La forma y las dimensiones de los roblones de la clase E se detallan en el artículo 3; los de la clase B en el artículo 4. y los de la clase P en el artículo 5.

3. ROBLONES DE CABEZA ESFÉRICA.—Los roblones de cabeza esférica tienen la forma representada en la figura 1.

3.1 Designación.—Los roblones de cabeza esférica se designan con la sigla E, el diámetro de la caña, la longitud de la caña, y la referencia a la Norma; esta última puede suprimirse cuando sea innecesaria. Ejemplo:

Roblón E 10 x 40 MV 105

3.2 Dimensiones.—Las dimensiones de cada tipo de roblón y el diámetro del agujero correspondiente se indican en la TABLA 1.

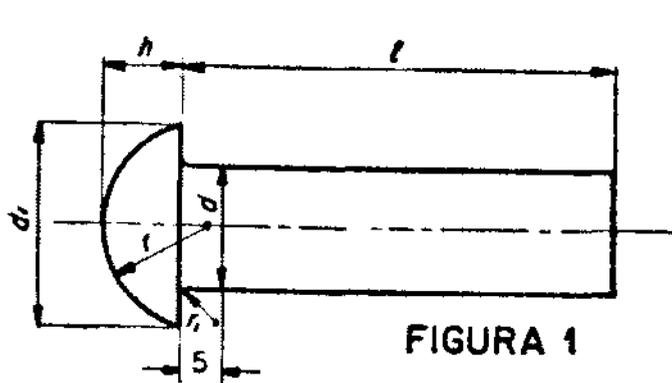


FIGURA 1

3.3. Peso de los roblones.—El peso de 1000 roblones de cabeza esférica, en función de su tipo, de la longitud de su caña, y con un peso específico del acero de 7.85 kg/dm³ se da en la TABLA 2.

3.4. Tolerancias dimensionales.—Las tolerancias en las dimensiones de los roblones de cabeza esférica, según la figura 2 se establecen en la TABLA 3.

4. ROBLONES DE CABEZA BOMBEEADA.—Los roblones de cabeza bombeada tienen la forma avellanada representada en la figura 3

4.1. Designación.—Los roblones de cabeza bombeada se designan con la sigla B, el diámetro de la caña, la longitud de la caña, y la referencia a la Norma; esta última puede suprimirse cuando sea innecesaria. Ejemplo:

Roblón B 22 x 70 MV 105.

4.2. Dimensiones.—Las dimensiones de cada tipo de roblón se indican en la TABLA 4.

4.3. Peso de los roblones.—El peso de 1000 roblones de cabeza bombeada, en función de su tipo, de la longitud de su caña, y con un peso específico del acero de 7.85 kg/dm³ se da en la TABLA 5.

4.4. Tolerancias dimensionales.—Las tolerancias en las dimensiones de los roblones de cabeza bombeada, según la figura 4, se establecen en la TABLA 6.

5. ROBLONES DE CABEZA PLANA.—Los roblones de cabeza plana tienen la forma avellanada representada en la figura 5.

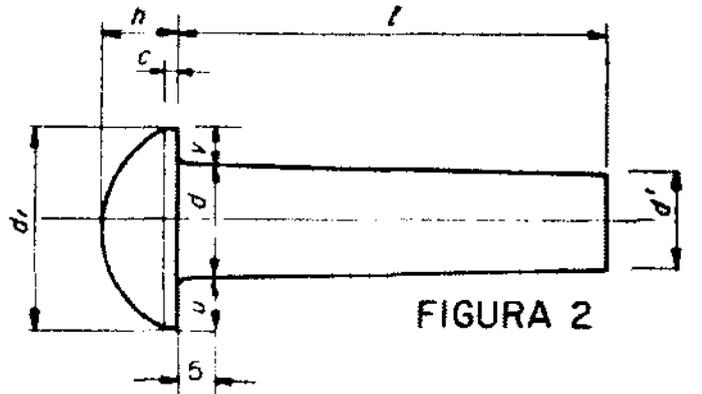


FIGURA 2

TABLA 1

DIMENSIONES DE LOS ROBLONES DE CABEZA ESFÉRICA

Roblón tipo	Diámetro de la caña d mm	Diámetro de la cabeza d ₁ mm	Altura de la cabeza h mm	Radio de la esfera r mm	Radio del acuerdo r ₁ mm	Diámetro del agujero a mm
E 10	10	16	6,5	8	0,5	11
E 12	12	19	7,5	9,5	0,6	13
E 14	14	22	9	11	0,6	16
E 16	16	25	10	13	0,8	17
E 18	18	28	11,5	14,5	0,8	19
E 20	20	32	13	16,5	1	21
E 22	22	36	14	18,5	1	23
E 24	24	40	16	20,5	1,2	25
E 27	27	43	17	22	1,2	28
E 30	30	48	19	24,5	1,6	31
E 33	33	53	21	27	1,6	34
E 36	36	58	23	30	2	37

TABLA 3

TOLERANCIAS DIMENSIONALES DE LOS ROBLONES DE CABEZA ESFERICA

Roblón tipo	Diámetro de la caña d mm		Diámetro de la caña d' mm		Diámetro de la cabeza d_1 mm		Altura de la cabeza h mm		Parte cónica de la cabeza α mm	Excentricidad de la cabeza e mm	Longitud de la caña l mm
E 10	+ 0,3	- 0,1	+ 0,3	- 0,6	+ 0	- 1,1	+ 0,9	- 0	2	0,5	Menor de 50 mm: + 2,0 % - 0 %
E 12	+ 0,3	- 0,1	+ 0,3	- 0,7	+ 0	- 1,3	+ 0,9	- 0	2	0,5	
E 14	+ 0,3	- 0,1	+ 0,3	- 0,8	+ 0	- 1,3	+ 0,9	- 0	2	0,5	
E 16	+ 0,3	- 0,1	+ 0,3	- 0,8	+ 0	- 1,5	+ 0,9	- 0	2	0,5	
E 18	+ 0,3	- 0,1	+ 0,3	- 0,9	+ 0	- 1,3	+ 1,1	- 0	2,5	0,5	De 50 a 100 mm: + 1,5 % - 0 %
E 20	+ 0,3	- 0,1	+ 0,3	- 1,1	+ 0	- 1,6	+ 1,1	- 0	2,5	1	
E 22	+ 0,3	- 0,1	+ 0,3	- 1,1	+ 0	- 1,6	+ 1,1	- 0	2,5	1	
E 24	$\pm 0,3$		+ 0,3	- 1,2	+ 0	- 1,6	+ 1,1	- 0	3	1	
E 27	$\pm 0,3$		+ 0,3	- 1,4	+ 0	- 1,6	+ 1,1	- 0	3	1	Mayor de 100 mm: + 1,0 % - 0 %
E 30	$\pm 0,3$		+ 0,3	- 1,4	+ 0	- 1,6	+ 1,3	- 0	3	1	
E 33	$\pm 0,3$		+ 0,3	- 1,4	+ 0	- 1,9	+ 1,3	- 0	3	1,5	
E 36	$\pm 0,3$		+ 0,3	- 1,4	+ 0	- 1,9	+ 1,3	- 0	3	1,5	

TABLA 4

DIMENSIONES DE LOS ROBLONES DE CABEZA BOMBREADA

Roblón tipo	Diámetro de la caña d mm	Angulo del cono α grados	Diámetro de la cabeza d_1 mm	Altura de la cabeza h mm	Flecha de la cabeza e mm	Radio de la esfera r mm	Diámetro del agujero ϕ mm
B 10	10	75°	14,5	3	1	27	11
B 12	12	75°	18	4	1	41	13
B 14	14	75°	21,5	5	1	53	15
B 16	16	75°	26	6,5	1	65	17
B 18	18	75°	30	8	1	113	19
B 20	20	60°	31,5	10	1	125	21
B 22	22	60°	34,5	11	2	76	23
B 24	24	60°	38	12	2	91	25
B 27	27	60°	42	13,5	2	111	28
B 30	30	45°	42,5	15	2	114	31
B 33	33	45°	46,5	16,5	2	125	34
B 36	36	45°	51	18	2	164	37

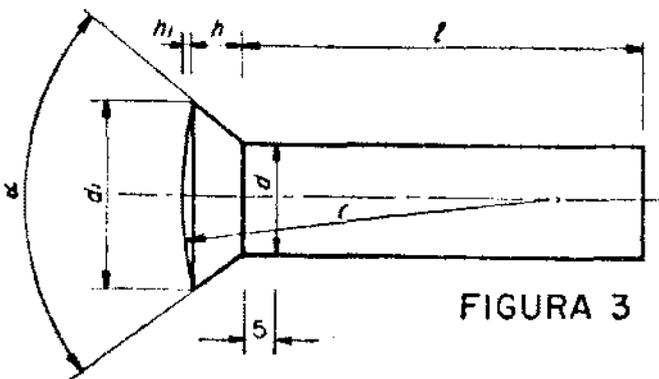


FIGURA 3

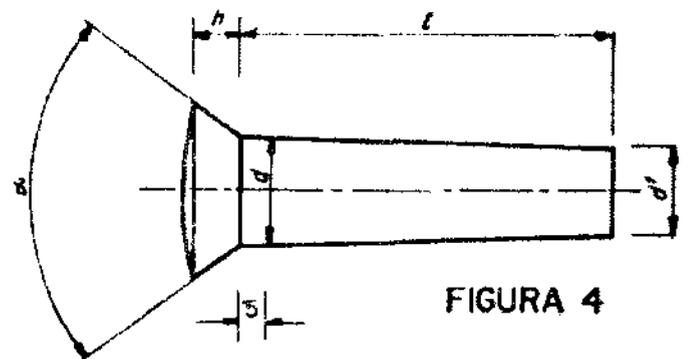


FIGURA 4

TABLA 6

TOLERANCIAS DIMENSIONALES DE LOS ROBLONES DE CABEZA BOMBEADA

Roblón tipo	Diámetro de la caña <i>d</i>		Diámetro de la caña <i>d'</i>		Angulo de la cabeza <i>α</i>		Altura de la cabeza <i>h</i>		Longitud de la caña <i>l</i>
	mm		mm		grados		mm		
B 10	+ 0.3	- 0.1	+ 0.3	- 0.6	+ 5°	- 0°	+ 0.8	- 0	Menor de 50 mm: + 2.0 % - 0 %
B 12	+ 0.3	- 0.1	+ 0.3	- 0.7	+ 5°	- 0°	+ 0.8	- 0	
B 14	+ 0.3	- 0.1	+ 0.3	- 0.8	+ 5°	- 0°	+ 1.0	- 0	
B 16	+ 0.3	- 0.1	+ 0.3	- 0.8	+ 5°	- 0°	+ 1.0	- 0	
B 18	+ 0.3	- 0.1	+ 0.3	- 0.8	+ 5°	- 0°	+ 1.0	- 0	De 50 mm a 100 mm: + 1.5 % - 0 %
B 20	+ 0.3	- 0.1	+ 0.3	- 1.1	+ 5°	- 0°	+ 1.3	- 0	
B 22	+ 0.3	- 0.1	+ 0.3	- 1.1	+ 5°	- 0°	+ 1.3	- 0	
B 24	± 0.3		+ 0.3	- 1.2	+ 5°	- 0°	+ 1.3	- 0	
B 27	± 0.3		+ 0.3	- 1.4	+ 5°	- 0°	+ 1.3	- 0	Mayor de 100 mm: + 1.0 % - 0 %
B 30	± 0.3		+ 0.3	- 1.4	+ 5°	- 0°	+ 1.5	- 0	
B 33	± 0.3		+ 0.3	- 1.4	+ 5°	- 0°	+ 1.5	- 0	
B 36	± 0.3		+ 0.3	- 1.4	+ 5°	- 0°	+ 1.5	- 0	

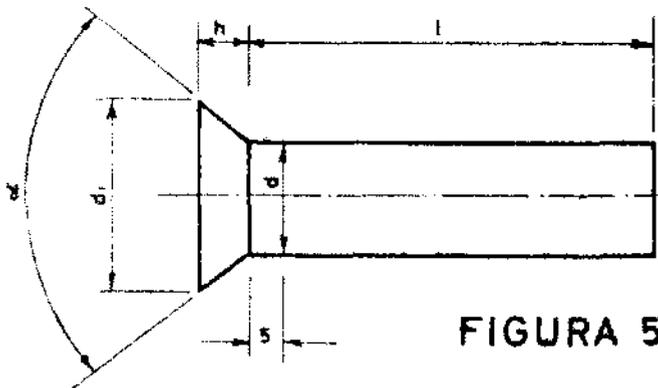


FIGURA 5

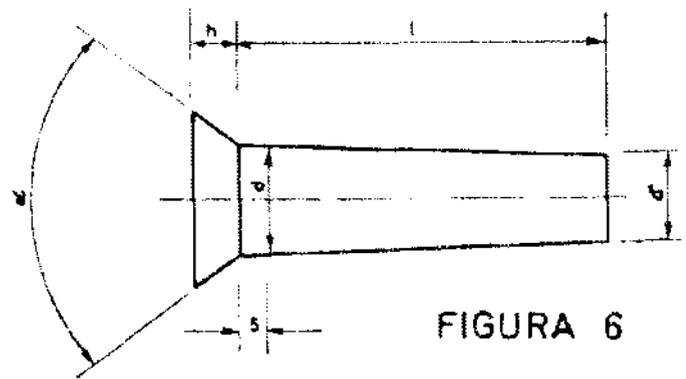


FIGURA 6

5.1. Designación.—Los roblones de cabeza plana se designan con la sigla P, el diámetro de la caña, la longitud de la caña y la referencia a la Norma; esta última puede suprimirse cuando sea innecesaria. Ejemplo:

Roblón P 20 x 40 MV 105

5.2. Dimensiones.—Las dimensiones de cada tipo de roblón y el diámetro del agujero correspondiente se indican en la TABLA 7.

5.3. Peso de los roblones.—El peso de 1000 roblones de cabeza plana en función de su tipo, de la longitud de la caña y con un peso específico del acero de 7.85 kg/dm³ se da en la TABLA 8.

5.4. Tolerancias dimensionales.—Las tolerancias en los roblones de cabeza plana, según la figura 6, se establecen en la TABLA 9.

TABLA 7

DIMENSIONES DE LOS ROBLONES DE CABEZA PLANA

Roblón tipo	Diámetro de la caña <i>d</i>	Angulo del cono <i>α</i>	Diámetro de la cabeza <i>d'</i>	Altura de la cabeza <i>h</i>	Diámetro del agujero <i>a</i>
	mm	grados	mm	mm	mm
P 10	10	75°	14.5	3	11
P 12	12	75°	18	4	13
P 14	14	75°	21.5	5	15
P 16	16	75°	26	6.5	17
P 18	18	75°	30	8	19
P 20	20	60°	31.5	10	21
P 22	22	60°	34.5	11	23
P 24	24	60°	38	12	25
P 27	27	60°	42	13.5	28
P 30	30	45°	42.5	15	31
P 33	33	45°	46.5	16.5	34
P 36	36	45°	51	18	37

TABLA 9

TOLERANCIAS DIMENSIONALES DE LOS ROBLONES DE CABEZA PLANA

Roblón tipo	Diámetro de la caña <i>d</i> mm	Diámetro de la caña <i>d'</i> mm	Angulo de la cabeza <i>γ</i> grados	Altura de la cabeza <i>h</i> mm	Longitud de la caña <i>l</i> mm
P 10	+ 0,3 — 0,1	- 0,3 — 0,6	+ 5° — 0°	+ 0,8 — 0	Menor de 50 mm : + 2,0 % - 0 %
P 12	+ 0,3 — 0,1	+ 0,3 — 0,7	+ 5° — 0°	+ 0,8 — 0	
P 14	+ 0,3 — 0,1	- 0,3 — 0,8	+ 5° — 0°	+ 1,0 — 0	
P 16	+ 0,3 — 0,1	+ 0,3 — 0,8	+ 5° — 0°	+ 1,0 — 0	
P 18	+ 0,3 — 0,1	+ 0,3 — 0,8	+ 5° — 0°	+ 1,0 — 0	De 50 mm a 100 mm : + 1,5 % - 0 %
P 20	+ 0,3 — 0,1	- 0,3 — 1,1	+ 5° — 0°	+ 1,3 — 0	
P 22	+ 0,3 — 0,1	+ 0,3 — 1,1	+ 5° — 0°	+ 1,3 — 0	
P 24	± 0,3	+ 0,3 — 1,2	+ 5° — 0°	+ 1,3 — 0	
P 27	± 0,3	+ 0,3 — 1,4	+ 5° — 0°	+ 1,3 — 0	Mayor de 100 mm : + 1,0 % - 0 %
P 30	± 0,3	+ 0,3 — 1,4	+ 5° — 0°	+ 1,5 — 0	
P 33	± 0,3	+ 0,3 — 1,4	+ 5° — 0°	+ 1,5 — 0	
P 36	± 0,3	+ 0,3 — 1,4	+ 5° — 0°	+ 1,5 — 0	

6. CLASES DE ACERO.—El acero empleado en la fabricación de roblones en función del tipo de los aceros a unir tendrá las características que se especifican en la TABLA 10.

TABLA 10

CLASES DE ACERO PARA ROBLONES

Clase de acero de los roblones	Resistencia a tracción σ_R mín. máx. kg/mm ²	Alargamiento de rotura δ mín. %	Resistencia a cortadura r_c mín. máx. kg/mm ²	Tipo de acero de los productos a unir
A 34 b	34 a 42	23	25 a 36	A 37
A 34 c				A 42
A 42 c	42 a 50	23	31 a 42	A 52

La composición química de estos aceros se ajustará a lo que prescribe la Norma MV 102.

6.11. Ensayos.—Si así se ha convenido en el pedido, y cuando el tamaño de las probetas lo permita, se determinará la resistencia a tracción σ_R , y el alargamiento de rotura δ . En caso contrario se determinará solamente la resistencia a cortadura r_c .

6.12. Métodos de ensayo.—Los métodos de ensayo serán los siguientes: Resistencia a tracción y alargamiento de rotura según la Norma UNE 7010 con la modificación de que la longitud inicial entre puntos será $l_0 = 5,65 \sqrt{A_0}$.

Resistencia a cortadura según la Norma UNE 7246.

6.13. Marcado de la clase de acero en el roblón.—Los roblones de acero de las clases A 34 b y A 34 c no llevarán marca; los de la clase A 42 c tendrán en la cabeza la cifra 42 en relieve de 0,7 mm, y tamaño de 5 mm., sobre un círculo plano del siguiente diámetro:

- 10 mm en roblones de 10 a 14 mm
- 12 mm en roblones de 16 a 20 mm
- 14 mm en roblones de 22 a 36 mm

7. CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS.—El fabricante garantiza que los roblones que suministra cumplen las condiciones dimen-

sionales establecidas en los artículos 3, 4 y 5 y las características del acero prescritas en el artículo 6.

Los fabricantes, para ofrecer esta garantía, realizarán los ensayos que juzguen precisos y en la forma en que crean conveniente.

Los ensayos de recepción, que el consumidor puede encargar a su costa para comprobar el cumplimiento de esta garantía, se ajustarán a lo prescrito en el artículo 6.12.

Si en un lote los resultados de los ensayos de recepción cumplen lo prescrito, el lote es aceptable.

Si el resultado de un ensayo no cumple lo prescrito, se realizarán dos nuevos ensayos de comprobación sobre nuevas muestras del lote. Si los dos resultados cumplen lo prescrito, el lote es aceptable; en caso contrario es rechazable.

El coste de los ensayos de comprobación y el de todos los efectuados sobre un lote que resulte rechazable, no será cobrado por la fábrica si los realiza ella, y será abonado por la fábrica si se realizan en un laboratorio oficial.

8. SUMINISTROS Y RECEPCIÓN.—El suministro y la recepción de roblones se efectuarán en la forma siguiente:

6.1. Suministro.—Cada envase llevará una etiqueta indicando:

- Marca del fabricante.
- Designación del roblón.
- Clase de acero.
- Número de piezas.

6.2. Recepción.—En la recepción se comprobará que los roblones tienen las superficies lisas y no presentan fisuras, rebabas u otros defectos que perjudiquen su empleo. La unión de la cabeza a la caña estará exenta de pliegues. La superficie de apoyo será normal al eje del roblón.

Quando vayan a realizarse ensayos de recepción de un suministro se dividirá éste en lotes. Cada lote estará constituido por roblones del mismo pedido, clase, diámetro, longitud y clase de acero.

El peso de cada lote lo fijará el consumidor, pero no será superior a 5 t para roblones de diámetro hasta 20 mm, ni a 10 t para roblones de diámetro mayor.

De cada lote se ensayarán dos muestras.

9. NOTACIÓN PARA LOS PLANOS DE TALLER.—En los planos de taller realizados según el artículo 4.1 de la norma MV 104-1966, los roblones se representarán con los signos indicados en la TABLA 11.

TABLA 11

REPRESENTACION DE LOS ROBLONES

Signos para la representación de los roblones en los planos de taller. En el ángulo superior izquierdo se rotulará el diámetro del agujero. A modo de ejemplo, los signos corresponden al roblón 22, con agujero de 23.

Cabeza esférica arriba y abajo	23	
Cabeza esférica arriba y bombeada abajo	23	
Cabeza esférica abajo y bombeada arriba	23	
Cabeza bombeada arriba y abajo	23	
Cabeza esférica arriba y plana abajo	23	
Cabeza esférica abajo y plana arriba	23	
Cabeza plana arriba y abajo	23	
La cabeza se ejecutará en obra	23	
El agujero se taladrará en obra	23	

Norma MV 106-1968

TORNILLOS ORDINARIOS Y CALIBRADOS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO

1. ALCANCE DE LA NORMA.—La Norma MV 106-1968 se aplicará a los tornillos, tuercas y arandelas de acero, empleados en las estructuras de acero laminado, con excepción de los tornillos de alta resistencia, objeto de la Norma MV 107.

1.1. Tipo de rosca. Los tornillos y tuercas incluidos en esta Norma tienen rosca triangular ISO según la Norma UNE 17706, cuyas características se especifican en el artículo 2.

1.2. Clases de tornillos.—Los tornillos incluidos en esta Norma son de dos clases:

Clase T: Tornillos ordinarios, cuyas características se especifican en el artículo 3.

Clase TC: Tornillos calibrados, cuyas características se especifican en el artículo 4.

1.3. Tuercas y arandelas.—Las tuercas y arandelas empleadas con ambas clases de tornillos tienen sus características especificadas en el artículo 5.

2. ROSCA.—Los tornillos y tuercas tienen rosca triangular ISO de paso grueso, según la Norma UNE 17706, en calidad basta, con las dimensiones nominales indicadas en el artículo 2.1 y las tolerancias del artículo 2.2.

2.1. Dimensiones nominales.—El perfil de la rosca triangular ISO se representa en la figura 1, y las dimensiones nominales de los elementos del perfil, correspondientes a los diámetros nominales objeto de la Norma, se dan en la TABLA 1.

2.2. Tolerancias dimensionales.—Las tolerancias en las dimensiones transversales en el tornillo y en la tuerca, según la figura 2, se establecen en la TABLA 2. El cálculo de éstas se ha basado en los valores que fija la Norma UNE 17707 para calidad basta, en los campos de tolerancia 8 g para el tornillo y 7 H para la tuerca.

3. TORNILLOS ORDINARIOS.—Los tornillos ordinarios tienen la forma representada en la figura 3.

3.1. Designación.—Los tornillos ordinarios se designan con: la sigla T, el diámetro *d* de la caña, la longitud *l* del vástago el tipo de acero y la referencia a la Norma; estos dos últimos datos pueden suprimirse cuando sean innecesarios.

Ejemplo: Tornillo T 16 × 80. A4t. MV 106.

3.2. Dimensiones.—Las dimensiones de cada tipo de tornillo ordinario y el diámetro del agujero correspondiente se dan en la TABLA 3, en la que figuran además el área de la sección

neto del núcleo: $A_n = \frac{\pi d_n^2}{4}$, y la denominada área resistente de la rosca: $A_r = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_3 + d_2}{2} \right)^2$

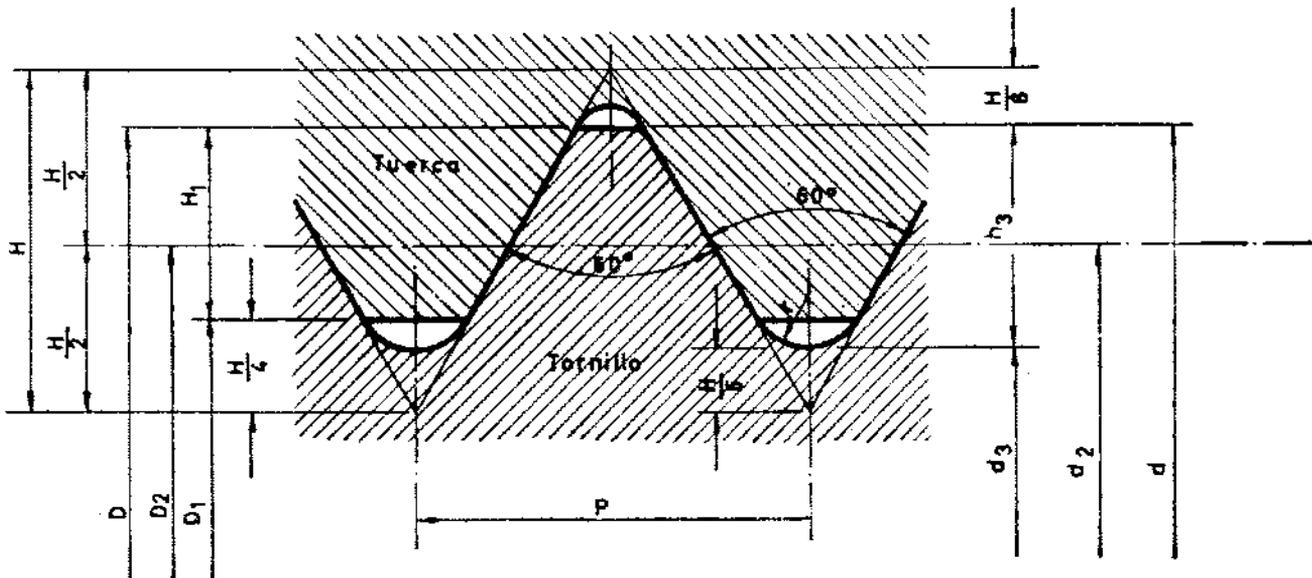


Figura 1 Rosca triangular ISO.

TABLA 1

DIMENSIONES NOMINALES DE LA ROSCA TRIANGULAR ISO

Diámetro nominal $d = D$ mm	Paso P mm	Diámetro interior d_i mm	Diámetro medio d_m mm	Profundidad de la rosca H mm	Radio del fondo r mm
10	1.5	8.160	9.026	0.312	0.217
12	1.75	9.853	10.863	0.947	0.253
16	2	13.546	14.701	1.083	0.289
20	2.5	16.933	18.376	1.353	0.361
22	2.5	18.933	20.376	1.353	0.361
24	3	20.319	22.051	1.624	0.433
27	3	23.319	25.051	1.624	0.433
30	3.5	25.706	27.727	1.894	0.505
33	3.5	28.706	30.727	1.894	0.505
36	4	31.093	33.462	2.165	0.577

TABLA 2

TOLERANCIAS EN LA ROSCA TRIANGULAR ISO

Diámetro nominal $D = d$ mm	Paso P mm	Tolerancias en el tornillo						Tolerancias en la tuerca			
		Diámetro nominal		Diámetro interior		Diámetro medio		Diámetro interior		Diámetro medio	
		T_n mín	T_n máx	T_i mín	T_i máx	T_m mín	T_m máx	T_n mín	T_n máx	T_m mín	T_m máx
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	1.5	-0.032	-0.407	-0.249	-0.569	-0.032	-0.244	0	+0.375	0	+0.224
12	1.75	-0.034	-0.459	-0.287	-0.649	-0.034	-0.270	0	+0.425	0	+0.250
16	2	-0.038	-0.488	-0.327	-0.721	-0.038	-0.288	0	+0.475	0	+0.265
20	2.5	-0.042	-0.572	-0.403	-0.843	-0.042	-0.307	0	+0.560	0	+0.280
22	2.5	-0.042	-0.572	-0.403	-0.843	-0.042	-0.307	0	+0.560	0	+0.280
24	3	-0.048	-0.648	-0.481	-1.012	-0.048	-0.363	0	+0.630	0	+0.335
27	3	-0.048	-0.648	-0.481	-1.012	-0.048	-0.363	0	+0.630	0	+0.335
30	3.5	-0.053	-0.723	-0.558	-1.145	-0.053	-0.388	0	+0.710	0	+0.355
33	3.5	-0.053	-0.723	-0.558	-1.145	-0.053	-0.388	0	+0.710	0	+0.355
36	4	-0.060	-0.810	-0.637	-1.280	-0.060	-0.415	0	+0.750	0	+0.375

TABLA 3

DIMENSIONES DE LOS TORNILLOS ORDINARIOS

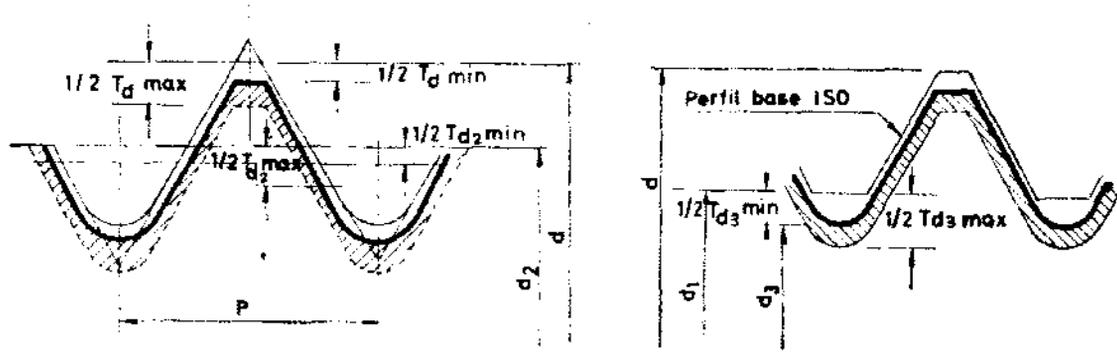
Tornillo tipo	Vástago					Cabeza				Diámetro del vástago u mm	Área neta del núcleo A_n cm ²	Área resistente A_r cm ²
	Diámetro de la caña d mm	Diámetro interior d_i mm	Longitud roscada b mm	Longitud de la salida z mm	Longitud del chaflán $z_{chaflán}$ mm	Espesor k mm	Medida entre caras s mm	Medida entre aristas e mm	Radio del acuerdo r mm			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
T 10	10	8.160	17.5	2.5	1.7	7	17	19.6	0.5	11	0.523	0.580
T 12	12	9.853	19.5	2.5	2	8	19	21.9	1	13	0.762	0.843
T 16	16	13.546	23	3	2.5	10	24	27.7	1	17	1.44	1.57
T 20	20	16.933	25	4	3	13	30	34.6	1	21	2.25	2.75
(T 22)	22	18.933	28	4	3.3	14	32	36.9	1	23	2.82	3.03
T 24	24	20.319	29.5	4.5	4	15	36	41.6	1	25	3.24	3.53
(T 27)	27	23.319	32.5	4.5	4	17	41	47.3	1	28	4.27	4.56
T 30	30	25.706	35	5	5	19	46	53.1	1	31	5.19	5.61
(T 33)	33	28.706	38	5	5	21	50	57.7	1	34	6.47	6.84
T 36	36	31.093	40	6	6	23	55	63.5	1	37	7.59	8.17

Se recomienda no utilizar los tornillos cuyo tipo figura entre paréntesis.

Las longitudes usuales con que se suministra cada tipo de tornillos ordinarios, y las correspondientes longitudes de la caña c , se indican en la TABLA 4.

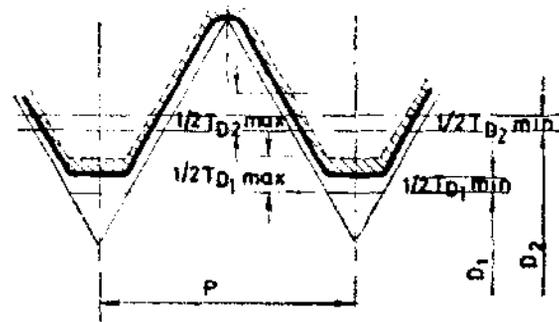
Los límites de la longitud de apretadura z , es decir, de la suma de los espesores de las piezas a unir (figura 3), con que

puede utilizarse cada tipo de tornillo ordinario, en función de la longitud l de su vástago, se dan en la TABLA 5. Estos límites se han determinado para que la rosca y su salida, con excepción de las tolerancias, no penetren en la longitud de apretadura.



a) Tornillo

Las tolerancias para el diámetro d_3 se han calculado tomando como línea cero la coincidente con el diámetro d_1 del perfil base ISO



b) Tuerca

Figura 2 Tolerancias dimensionales de la rosca

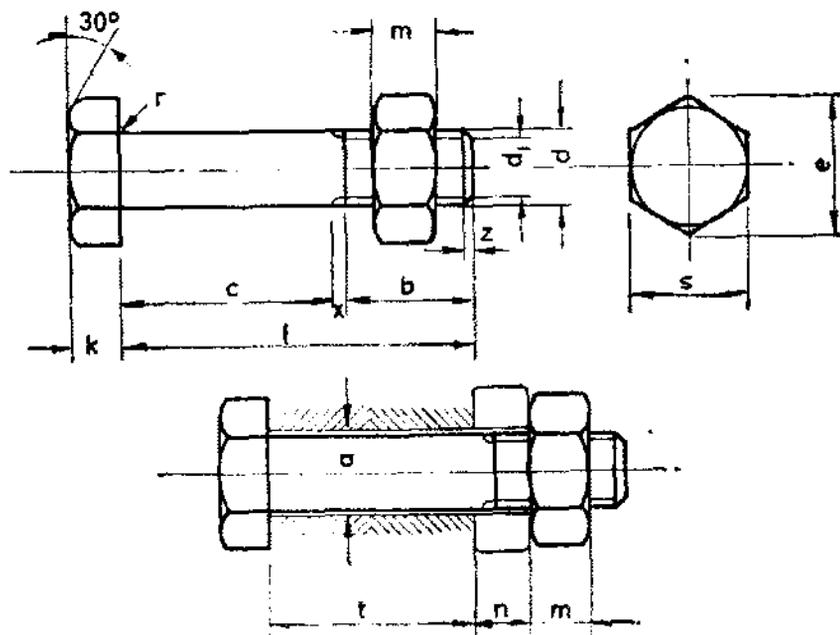


Figura 3. TORNILLO ORDINARIO

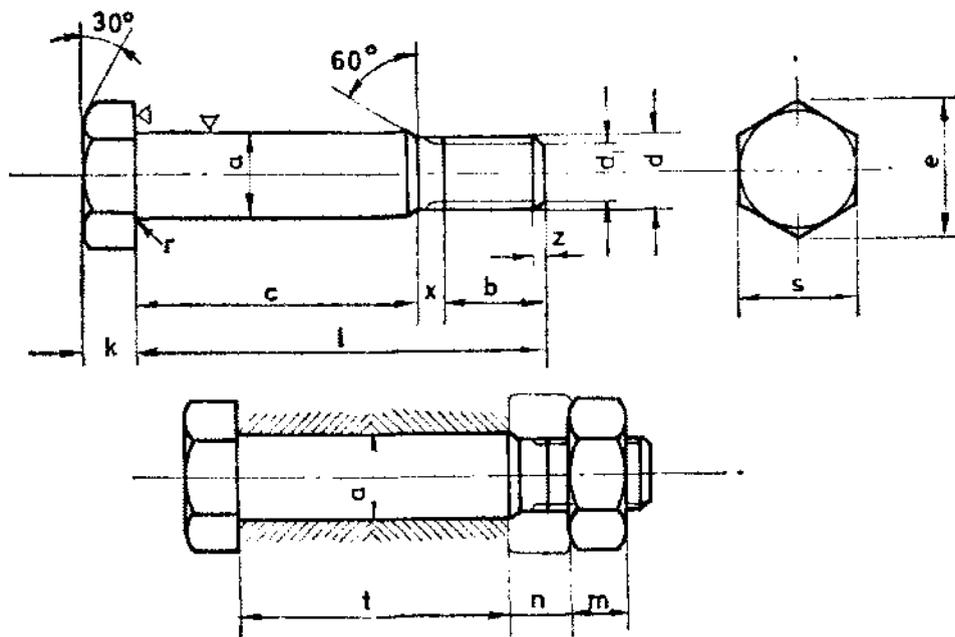


Figura 4. TORNILLO CALIBRADO

TABLA 4

LONGITUDES DE LOS TORNILLOS ORDINARIOS Y CALIBRADOS

Longitud del vástago l mm	Longitud c de la caña, en mm del tipo									
	T 10 TC 10	T 12 TC 12	T 16 TC 16	T 20 TC 20	T 22 TC 22	T 24 TC 24	T 27 TC 27	T 30 TC 30	T 33 TC 33	T 36 TC 36
30	10	8								
35	15	13								
40	20	18		10	3					
45	25	23		15	13					
50	30	28		20	18	11				
55	35	33		25	23	21				
60	40	38		30	28	26	23			
65	45	43		35	33	31	28			
70	50	48		40	38	36	33			
75	55	53		45	43	41	38			
80		58		50	48	46	43	40		
85		63		55	53	51	48	45		
90		68		60	58	56	53	50		
95		73		65	63	61	58	55		
100		78		70	68	66	63	60	57	54
105		83		75	73	71	68	65	62	59
110		88		80	78	76	73	70	67	64
115		93		85	83	81	78	75	72	69
120		98		90	88	86	83	80	77	74
125				95	93	91	88	85	82	79
130			104	100	98	96	93	90	87	84
135			109	105	103	101	98	95	92	89
140			114	110	108	106	103	100	97	94
145			119	115	113	111	108	105	102	99
150			124	120	118	116	113	110	107	104
155				125	123	121	118	115	112	109
160				130	128	126	123	120	117	114
165				136	133	131	128	125	122	119
170				140	138	136	133	130	127	124
175				145	143	141	138	135	132	129
180					148	146	143	140	137	134
185					153	151	148	145	142	139
190					158	156	153	150	147	144
195					163	161	158	155	152	149
200					168	166	163	160	157	154

TABLA 5

LONGITUDES DE APRETADURA DE LOS TORNILLOS ORDINARIOS Y CALIBRADOS

Longitud del vástago <i>l</i> mm	Límites de la longitud de apretadura <i>l</i> en mm. del tipo									
	T 10	T 12	T 16	T 20	T 22	T 24	T 27	T 30	T 34	T 36
	TC 10	TC 12	TC 16	TC 20	TC 22	TC 24	TC 27	TC 30	TC 34	TC 36
30	6 a 10	4 a 8								
35	11 a 15	9 a 13	5 a 9							
40	16 a 20	14 a 18	10 a 14	6 a 10	5 a 9					
45	21 a 25	19 a 23	15 a 19	11 a 15	10 a 14	8 a 12				
50	26 a 30	24 a 28	20 a 24	16 a 20	15 a 19	15 a 17				
55	31 a 35	29 a 33	25 a 29	21 a 25	20 a 24	18 a 22				
60	36 a 40	34 a 38	30 a 34	26 a 30	25 a 29	23 a 27	20 a 24			
65	41 a 45	39 a 43	35 a 39	31 a 35	30 a 34	28 a 32	25 a 29			
70	46 a 50	44 a 48	40 a 44	36 a 40	35 a 39	33 a 37	30 a 34			
75	51 a 55	49 a 53	45 a 49	41 a 45	40 a 44	38 a 42	35 a 39			
80		54 a 58	50 a 54	46 a 50	45 a 49	43 a 47	40 a 44	38 a 42		
85		59 a 63	55 a 59	51 a 55	50 a 54	48 a 52	45 a 49	43 a 47		
90		64 a 68	60 a 64	56 a 60	55 a 59	53 a 57	50 a 54	48 a 52		
95		69 a 73	65 a 69	61 a 65	60 a 64	58 a 62	55 a 59	53 a 57		
100		74 a 78	70 a 74	66 a 70	65 a 69	63 a 67	60 a 64	58 a 62	55 a 59	52 a 56
105		79 a 83	75 a 79	71 a 75	70 a 74	68 a 72	65 a 69	63 a 67	60 a 64	57 a 61
110		84 a 88	80 a 84	76 a 80	75 a 79	73 a 77	70 a 74	68 a 72	65 a 69	62 a 66
115		89 a 93	85 a 89	81 a 85	80 a 84	78 a 82	75 a 79	73 a 77	70 a 74	67 a 71
120		94 a 98	90 a 94	86 a 90	85 a 89	83 a 87	80 a 84	78 a 82	75 a 79	72 a 76
125			95 a 99	91 a 95	90 a 94	88 a 92	85 a 89	83 a 87	80 a 84	77 a 81
130			100 a 104	96 a 100	95 a 99	93 a 97	90 a 94	88 a 92	85 a 89	82 a 86
135			110 a 114	101 a 105	100 a 104	98 a 102	95 a 99	93 a 97	90 a 94	87 a 91
140			115 a 119	106 a 110	105 a 109	103 a 107	100 a 104	98 a 102	95 a 99	92 a 96
145			120 a 124	111 a 115	110 a 114	108 a 112	105 a 109	103 a 107	100 a 104	97 a 101
150				116 a 120	115 a 119	113 a 117	110 a 114	108 a 112	105 a 109	102 a 106
155				121 a 125	120 a 124	118 a 122	115 a 119	113 a 117	110 a 114	107 a 111
160				126 a 130	125 a 129	123 a 127	120 a 124	118 a 122	115 a 119	112 a 116
165				131 a 135	130 a 134	128 a 132	125 a 129	123 a 127	120 a 124	117 a 121
170				136 a 140	135 a 139	133 a 137	130 a 134	128 a 132	125 a 129	122 a 126
175				141 a 145	140 a 144	138 a 142	135 a 139	133 a 137	130 a 134	127 a 131
180					145 a 149	143 a 147	140 a 144	138 a 142	135 a 139	132 a 136
185					150 a 154	148 a 152	145 a 149	143 a 147	140 a 144	137 a 141
190					155 a 159	153 a 157	150 a 154	148 a 152	145 a 149	142 a 146
195					160 a 164	158 a 162	155 a 159	153 a 157	150 a 154	147 a 151
200					165 a 169	163 a 167	160 a 164	158 a 162	155 a 159	152 a 156

3.3. *Peso de los tornillos.*—El peso de 1000 tornillos con marca, de cada tipo, en función de la longitud de su vástago, con un peso específico del acero de 7.85 kg/dm³ se da en la TABLA 6.

3.4. *Tolerancias.*—Las tolerancias en las dimensiones y en la forma de los tornillos ordinarios se dan en la TABLA 7.

3.5. *Condiciones de uso.*—Los tornillos ordinarios se emplean con productos de acero de los tipos A 37 y A 42. No se permite su empleo con el tipo A 52.

4. **TORNILLOS CALIBRADOS.**—Los tornillos calibrados tienen la forma representada en la figura 4.

4.1. *Designación.*—Los tornillos calibrados se designan con la sigla TC, el diámetro *d* de la espiga, la longitud *l* del vástago, el tipo de acero y la referencia a la Norma; estos dos últimos datos pueden suprimirse cuando sean innecesarios.

Ejemplo: Tornillo TC 12 x 55, A5t, MV 106.

4.2. *Dimensiones.*—Las dimensiones de cada tipo de tornillo calibrado se dan en la TABLA 8, en la que figuran, además, el área neta del núcleo y el área resistente.

Las longitudes usuales con que se suministra cada tipo de tornillos calibrados y las correspondientes longitudes de la caña se indican en la TABLA 4.

Los límites de la longitud de apretadura *l* es decir, de la suma de los espesores de las piezas a unir (figura 4) con que puede utilizarse cada tipo de tornillo calibrado en función de la longitud *l* de su vástago, se dan en la TABLA 5. Estos límites se han determinado para que la rosca y su salida, con excepción de las tolerancias, no penetren en la longitud de su apretadura.

4.3. *Peso de los tornillos calibrados.*—El peso de 1000 tornillos calibrados con tuerca, de cada tipo, en función de la

longitud de su vástago, con un peso específico del acero de 7.85 kg/dm³ se da en la TABLA 9.

4.4. *Tolerancias.*—Las tolerancias en las dimensiones y en la forma de los tornillos calibrados se dan en la TABLA 10.

4.5. *Condiciones de uso.*—Los tornillos calibrados se emplean con productos de acero de los tipos A 37, A 42 y A 52.

5. **TUERCAS Y ARANDELAS.**—Las tuercas se emplean indistintamente para tornillos ordinarios y tornillos calibrados. Las arandelas negras se emplean para tornillos ordinarios las arandelas pulidas se recomiendan para tornillos calibrados.

5.1. *Tuercas.*—Las tuercas tienen la forma indicada en la figura 5. Se designan con la sigla M, el diámetro nominal *d*, el tipo de acero y la referencia a la Norma; estas dos últimas pueden suprimirse cuando sean innecesarias.

Ejemplo: Tuerca M 16, A4t, MV 106.

Las dimensiones de las tuercas de cada tipo y el peso de 1000 piezas, con un peso específico del acero de 7.85 kg/dm³, se indican en la TABLA 11.

5.2. *Arandelas.*—Las arandelas negras tienen la forma indicada en la figura 6. Se designan con la sigla A, el diámetro nominal *d* del tornillo con que se emplean y la referencia a la Norma, que puede suprimirse cuando sea innecesaria.

Ejemplo: Arandela A 16 MV 106.

Las arandelas pulidas tienen la misma forma (figura 7) que las arandelas negras diferenciándose en el grado de mecanizado de las caras. Se designan empleando la sigla AP.

Las dimensiones de las arandelas de cada tipo y el peso de 1000 piezas, con un peso específico del acero de 7.85 kg/dm³, se indican en la TABLA 12.

TABLA 6

PESO DE LOS TOORNILLOS ORDINARIOS

Longitud del vástago <i>l</i> mm	Peso en kg de 1.000 tornillos, con tuerca, del tipo									
	T 10	T 12	T 16	T 20	T 22	T 24	T 27	T 30	T 33	T 36
30	40,4	57,5								
35	43,5	62,0	117							
40	46,6	66,4	126	222	281					
45	49,7	70,8	133	234	296	369				
50	52,8	75,3	141	247	311	387				
55	55,9	79,7	149	259	326	405				
60	58,9	84,2	157	272	341	423	585			
65	62,0	88,8	164	284	356	440	607			
70	65,1	93,0	172	296	370	458	630			
75	68,2	97,5	180	309	385	476	652			
80		102	188	321	400	494	675	899		
85		107	196	334	415	511	697	917		
90		111	204	346	430	529	720	945		
95		116	212	358	445	547	742	972		
100		120	220	371	460	565	765	1000	1250	1560
106		124	228	383	475	582	787	1030	1280	1600
110		129	236	395	490	600	810	1060	1310	1640
115		134	244	407	504	618	832	1090	1350	1680
120		138	252	420	519	636	855	1110	1380	1720
125			260	432	534	653	877	1140	1410	1760
130			267	445	549	671	900	1170	1450	1800
135			275	457	564	689	922	1200	1480	1840
140			283	469	579	707	945	1220	1510	1880
145			291	482	594	724	967	1250	1550	1920
150			299	494	608	742	990	1280	1580	1960
155				506	623	760	1010	1310	1610	2000
160				519	638	778	1030	1340	1650	2040
165				531	653	795	1050	1360	1680	2080
170				543	660	813	1080	1390	1710	2120
175				556	683	831	1100	1420	1750	2160
180					698	849	1120	1450	1780	2200
185					713	866	1140	1470	1820	2240
190					728	884	1170	1500	1850	2280
195					743	902	1190	1530	1880	2320
200					758	920	1210	1560	1920	2360
Peso de la tuerca kg/1000 piezas	10,9	13,9	30,8	60,3	80,2	103	154	216	271	369

TABLA 7

TOLERANCIAS EN LOS TOORNILLOS ORDINARIOS

Tornillo tipo	Tolerancias en					Longitud del tornillo <i>l</i> mm	Tolerancia en la longitud <i>T</i> mm
	Diámetro de la caña <i>T_c</i> mm	Espesor de la cabeza <i>T_e</i> mm	Medida entre caras <i>T_m</i> mm	Longitud de rosca <i>T_r</i> mm	Centrado de la cabeza con el vástago <i>T_z</i> mm		
T 10	-0,70	± 0,45	-0,43	+ 2,30	0,58	30	± 1,05
T 12	-0,70	± 0,45	-0,52	+ 2,60	0,70	35 a 50	± 1,25
T 16	-0,70	± 0,90	-0,52	+ 3,00	0,70		
T 20	-0,84	± 0,90	-0,52	+ 3,70	0,84	55 a 80	± 1,50
T 22	-0,84	± 0,90	-1,00	+ 3,70	0,84	85 a 120	± 1,75
T 24	-0,84	± 0,90	-1,00	+ 4,50	0,84	125 a 130	± 2,00
T 27	-0,84	± 0,90	-1,00	+ 4,50	0,84		
T 30	-0,84	± 1,05	-1,00	+ 5,30	0,84	185 a 250	± 2,30
T 33	-1,00	± 1,05	-1,00	+ 5,30	1,00		
T 36	-1,00	± 1,05	-1,20	+ 6,00	1,00	255 a 315	± 2,60

Angulo recto entre el eje de la caña y la base de la cabeza: $T_1 = 2^\circ$.
 Diedros rectos entre las caras y la base de la cabeza: $T_2 = 2^\circ$.
 Inclinación entre el eje de la caña y el eje de la rosca: $T_3 = 1^\circ$.

TABLA 8

DIMENSIONES DE LOS TORNILLOS CALBRADOS

Tornillo calibrado tipo	Vástago					Cabeza				Área del núcleo	Área resistente
	Diámetro de la caña y del agujero	Diámetro exterior de la rosca	Diámetro interior de la rosca	Longitud rosca	Longitud de la salida	Espesor	Distancia entre centros	Medida entre aristas	Radio del contorno		
	a	d	a _i	o	c	e	r	s	t		
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
TC 10	11	10	8,160	17,5	2,5	7	17	19,5	0,5	0,583	0,580
TC 12	13	12	9,853	19,5	2,5	8	19	21,9	1	0,763	0,843
TC 16	17	16	13,546	27	3	10	24	27,7	1	1,14	1,57
TC 20	21	20	16,933	29	4	13	30	34,5	1	1,55	2,75
TC 22	23	22	18,933	28	4	14	32	36,9	1	2,82	3,03
TC 24	25	24	20,319	29,5	4,5	15	36	41,6	1	3,24	3,53
TC 27	28	27	23,319	32,5	4,5	17	41	47,3	1	4,27	4,59
TC 30	31	30	25,706	35	5	19	46	53,1	1	5,19	5,61
TC 33	34	33	28,706	38	5	21	50	57,7	1	6,47	6,94
TC 36	39	36	31,093	40	6	23	55	63,5	1	7,89	8,17

TABLA 9

PESO DE LOS TORNILLOS CALBRADOS

Longitud del vástago l mm	Peso en kg de 1.000 tornillos con rosca y sin arandela del tipo									
	TC 10	TC 12	TC 16	TC 20	TC 22	TC 24	TC 27	TC 30	TC 33	TC 36
30	41,5	58,8								
35	45,2	64,0	1,70							
40	49,0	69,2	1,29	2,27	2,81					
45	52,7	74,4	1,38	2,41	2,97	3,71				
50	56,5	79,6	1,47	2,54	3,14	3,97				
55	60,3	84,8	1,56	2,68	3,30	4,17				
60	63,9	90,0	1,65	2,81	3,46	4,3	5,93			
65	67,6	95,0	1,73	2,95	3,63	4,59	6,17			
70	71,4	100	1,82	3,09	3,79	4,89	6,41			
75	75,1	106	1,91	3,23	3,95	4,88	6,63			
80		111	2,00	3,36	4,11	5,08	6,90	9,05		
85		117	2,09	3,49	4,28	5,27	7,14	9,35		
90		122	2,18	3,63	4,44	5,46	7,38	9,64		
95		127	2,27	3,77	4,60	5,66	7,62	9,94		
100		132	2,36	3,90	4,77	5,86	7,86	10,30	12,70	15,80
105		137	2,45	4,04	4,93	6,04	8,10	10,60	13,10	16,20
110		143	2,54	4,17	5,09	6,23	8,35	10,90	13,40	16,60
115		148	2,62	4,31	5,26	6,4	8,59	11,16	13,80	17,10
120		153	2,71	4,45	5,42	6,61	8,83	11,40	14,10	17,50
125			2,80	4,58	5,58	6,79	9,07	11,70	14,50	17,90
130			2,89	4,72	5,74	7,00	9,33	12,00	14,80	18,40
135			2,98	4,85	5,91	7,20	9,58	12,30	15,20	18,80
140			3,07	4,99	6,07	7,39	9,79	12,60	15,50	19,20
145			3,16	5,13	6,23	7,58	1,000	12,90	15,90	19,70
150			3,25	5,26	6,40	7,77	1,020	13,20	16,30	20,10
155					6,56	7,96	1,050	13,50	16,60	20,50
160					6,73	8,15	1,070	13,80	17,00	21,00
165					6,89	8,35	1,100	14,10	17,30	21,40
170					7,05	8,54	1,120	14,40	17,70	21,80
175					7,21	8,74	1,140	14,70	18,10	22,30
180					7,37	8,94	1,170	15,00	18,40	22,70
185					7,54	9,14	1,190	15,30	18,80	23,10
190					7,70	9,34	1,220	15,60	19,10	23,60
195					7,86	9,54	1,240	15,90	19,50	24,00
200					8,02	9,74	1,270	16,20	19,80	24,40
Peso de la tuerca kg/1000 piezas	10,9	15,9	30,6	60,3	80,2	10,6	15,4	21,6	27,1	36,9

TABLA 10

TOLERANCIAS EN LOS TORNILLOS CALIBRADOS

Tornillo tipo	Tolerancias en					Longitud del tornillo l mm	Tolerancia en la longitud T_l mm
	Diámetro de la caña T_5	Espesor de la cabeza T_6	Medida entre caras T_7	Longitud de rosca T_8	Centrado de la cabeza con el vástago T_9		
	mm	mm	mm	mm	mm		
TC 10	- 0,11	$\pm 0,46$	- 0,43	+ 2,30	0,58	30	$\pm 1,05$
TC 12	- 0,11	$\pm 0,45$	- 0,52	+ 2,60	0,70	35 a 50	$\pm 1,25$
TC 16	- 0,11	$\pm 0,90$	- 0,52	+ 3,00	0,70		
TC 20	- 0,13	$\pm 0,90$	- 0,52	+ 3,70	0,84	55 a 80	$\pm 1,50$
TC 22	- 0,13	$\pm 0,90$	- 1,00	+ 3,70	0,84		
TC 24	- 0,13	$\pm 0,90$	- 1,00	+ 4,50	0,84	85 a 120	$\pm 1,75$
TC 27	- 0,13	$\pm 0,90$	- 1,00	+ 4,50	0,84		
TC 30	- 0,16	$\pm 1,05$	- 1,00	+ 5,30	0,84	125 a 180	$\pm 2,00$
TC 33	- 0,16	$\pm 1,05$	- 1,00	+ 5,30	1,00		
TC 36	- 0,16	$\pm 1,05$	- 1,20	+ 6,00	1,00	185 a 250	$\pm 2,30$
						255 a 315	$\pm 2,60$

Angulo recto entre el eje de la caña y la base de la cabeza : $T_3 = 3^\circ$
 Dientes rectos entre las caras y la base de la cabeza : $T_6 = 2^\circ$
 Inclinación entre el eje de la caña y el eje de la rosca : $T_7 = 1^\circ$.

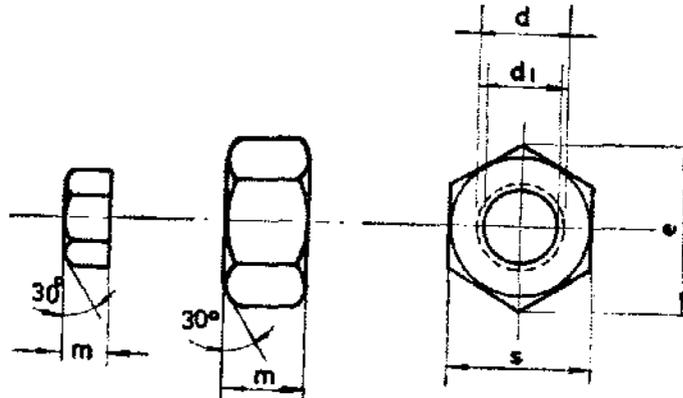


Figura 5. Tuercas

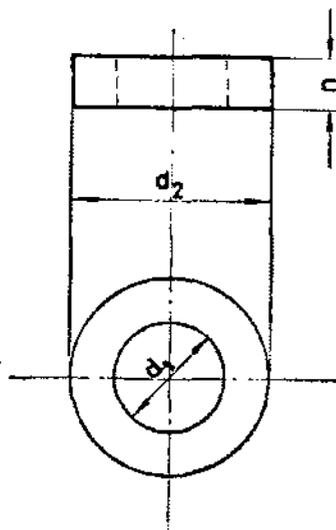


Figura 6. Arandela negra

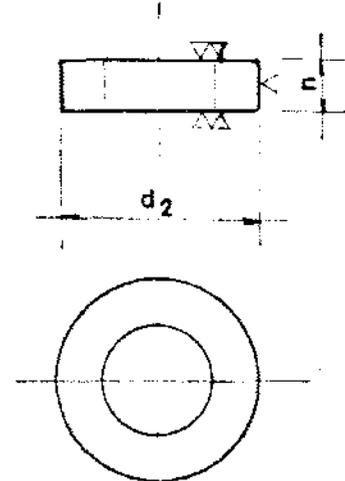


Figura 7. Arandela pulida

TABLA 11

TUERCAS

Tuerca tipo	Dimensiones					Peso de 1000 piezas kg
	Diámetro nominal D	Diámetro interior D_i	Espesor m	Medida entre aristas e	Medida entre caras s	
	mm	mm	mm	mm	mm	
M 10	10	8,376	8	19,6	17	10,9
M 12	12	10,106	10	21,9	19	15,9
M 16	16	13,835	13	27,7	24	30,3
M 20	20	17,294	16	34,6	30	60,3
M 22	22	19,294	18	36,9	32	80,2
M 24	24	20,725	19	41,6	36	103
M 27	27	23,762	22	47,3	41	154
M 30	30	26,211	24	53,1	46	216
M 33	33	29,211	26	57,7	50	271
M 36	36	31,670	29	63,5	55	369

5.3. *Arandelas para I.*—Las arandelas a emplear sobre las alas de los perfiles I tienen la forma indicada en la figura 8, con una ranura, que quedará colocada en la cara exterior y paralela al borde del perfil. Se designan con la sigla AI, el diámetro nominal del tornillo con que se emplean, y la referencia a la Norma, que puede suprimirse cuando sea innecesaria.

Ejemplo: Arandela AI 16. MV 106

Las dimensiones de las arandelas de cada tipo, y el peso de 1000 piezas, con un peso específico del acero de 7.85 kg/dm³ se indica en la TABLA 13.

5.4. *Arandelas para J.*—Las arandelas a emplear sobre las alas de los perfiles J, tienen la forma indicada en la figura 9, con dos ranuras, que quedarán colocadas en la cara exterior y paralelas al borde del perfil.

Se designan con la sigla AU, el diámetro nominal del tornillo con que se emplean, y la referencia a la Norma, que puede suprimirse cuando sea innecesaria.

Ejemplo: AU 16 MV 106

Las dimensiones de las arandelas de cada tipo y el peso de 1000 piezas, con un peso específico del acero de 7.85 kg/dm³ se indican en la TABLA 14.

TABLA 12

ARANDELAS NEGRAS Y PULIDAS

Arandela tipo	Dimensiones			Peso de 1000 piezas kg
	Diámetro del agujero d	Diámetro exterior d_2	Espesor n	
	mm	mm	mm	
A 10 y AP 10	11,5	21	8	15,2
A 12 y AP 12	13,5	24	8	19,5
A 16 y AP 16	17,5	30	8	29,3
A 20 y AP 20	21,5	36	8	41,5
A 22 y AP 22	24	40	8	51,0
A 24 y AP 24	26	44	8	61,5
A 27 y AP 27	29	50	8	81,6
A 30 y AP 30	32	56	8	104
A 33 y AP 33	35	60	8	117
A 36 y AP 36	38	68	8	157

TABLA 13

ARANDELAS PARA I

Arandela tipo	Diámetro del agujero d mm	Lado a mm	Testa b mm	Espesor			Radio r mm	Peso de 1000 piezas kg
				Mayor e_1 mm	Medio e_2 mm	Menor e_3 mm		
				mm	mm	mm		
AI 10	11,5	22	22	4,6	3	1,5	9,1	
AI 12	13,5	30	26	6,2	4	1,6	20,2	
AI 16	17,5	36	32	7,5	5	2,5	35,2	
AI 20	21,5	44	40	9	6	3	64,4	
AI 22	24	50	44	10	6,5	3	87,3	
AI 24	26	56	56	10,8	7	3	139	
AI 27	29	62	56	11,7	7,5	3	187	
AI 30	32	62	62	11,7	7,5	3	174	
AI 33	35	68	68	12,5	8	3	221	
AI 36	38	75	75	13,5	8	3	287	

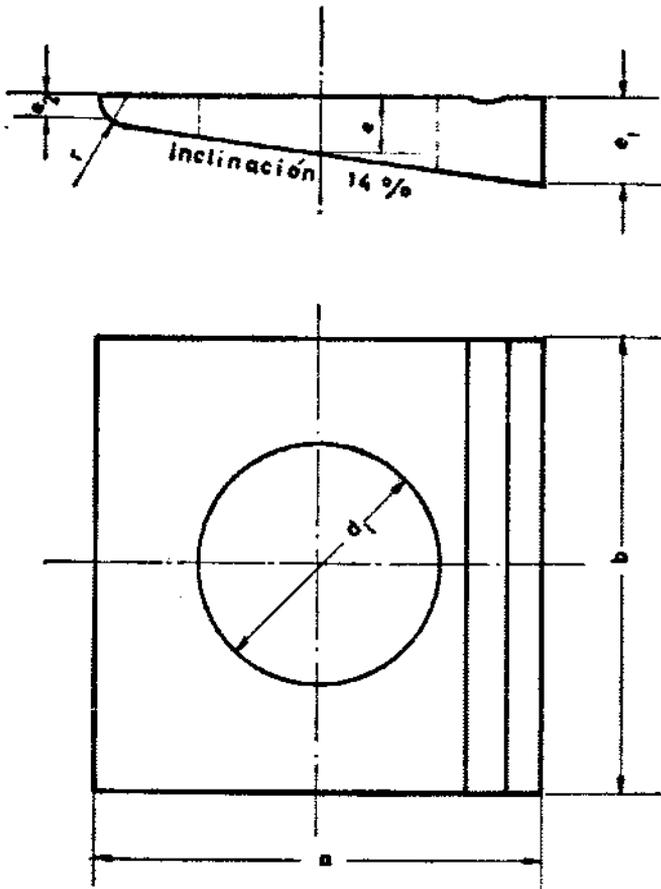


Figura 8. Arandelas para I.

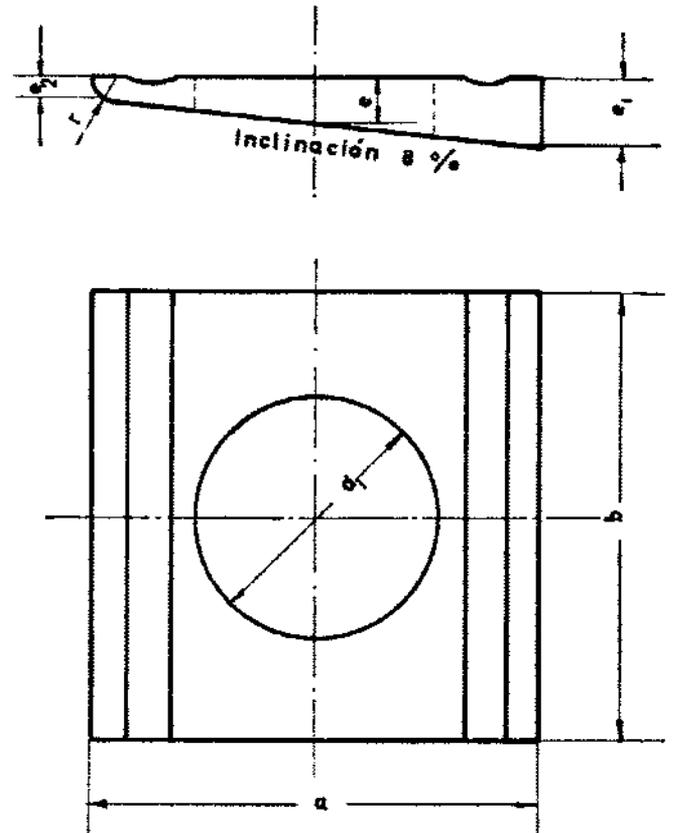


Figura 9. Arandelas para C.

TABLA 14

ARANDELAS PARA I

Arandela tipo	Diámetro del agujero d, mm	Lado a mm	Testa b mm	Espesor			Radio r mm	Peso de 1000 piezas kg
				Mayor e, mm	Medio e = e, mm	Menor e, mm		
AU 10	11,5	22	22	3,8	3	2	1,6	8,7
AU 12	13,5	30	26	4,8	4	2,5	2	18,2
AU 16	17,5	36	32	5,9	4,5	3	2,4	31,4
AU 20	21,5	44	40	7	5	3,5	2,8	55,9
AU 22	24	50	44	8	6	4	3,2	80,5
AU 24	28	56	56	8,5	6	4	3,2	127
AU 27	29	62	56	9	6,5	4	3,2	140
AU 30	32	62	62	9	6,5	4	3,2	153
AU 33	35	68	68	9,4	7	4	3,2	190
AU 36	38	75	75	10	7	4	3,2	243

5.5. Tolerancias.—Las tolerancias en las dimensiones y en la forma de tuercas y arandelas se establecen en la TABLA 15.

6. CARACTERÍSTICAS DEL ACERO.—Para fabricar los tornillos y tuercas se utilizará un acero adecuado. Las características del acero de los tornillos fabricados serán las que se especifican en la TABLA 16.

6.1. Ensayos.—Si así se ha convenido en el pedido, y cuando el tamaño de la probeta lo permita, se determinará la resistencia a tracción σ_R y el alargamiento de rotura δ .

Puede realizarse en todo caso el ensayo de dureza Brinell a título orientativo.

En los tornillos se realizarán además los ensayos siguientes:

- Rebatimiento de la cabeza.
- Estrangulación (si no es posible el ensayo a tracción).
- Rotura con entalladura.

6.2 Métodos de ensayo.—Los métodos de ensayo serán los siguientes:

6.2.1. Ensayo de tracción.—Resistencia a tracción, límite de fluencia y alargamiento de rotura, se determinan según la Norma MV 102, artículo 2.4.

6.2.2. Dureza BRINELL.—Según la Norma MV 102, artículo 2.8. Cuando se trate de tornillos se realizará el ensayo sobre la extremidad del vástago, convenientemente preparado y pulido.

TABLA 15

TOLERANCIAS EN TUERCAS Y ARANDELAS

Diámetro nominal del tornillo mm	En tuercas		En arandelas negras		En arandelas pulidas		En arandelas para I y para II				
	Espesor	Medida entre caras	Diámetro del agujero	Diámetro exterior	Diámetro del agujero	Diámetro exterior	Diámetro del agujero	Lado	Testa	Para I	Para II
	T_e mm	T_c mm	T_a mm	T_e mm	T_a mm	T_e mm	T_e mm	T_c mm	T mm	Espesor menor T_e mm	Espesor menor T_e mm
10	± 0,40	-0,43	+ 0,5	-0,8	± 0,4	-0,5	+ 0,5	± 0,65	± 2	± 0,2	± 0,2
12	± 0,50	-0,52	+ 0,5	-0,8	+ 0,4	-0,5	+ 0,5	± 0,65	± 2	± 0,2	± 0,2
16	± 0,55	-0,52	+ 0,5	-0,8	+ 0,5	-0,5	+ 0,5	± 0,80	± 2,5	± 0,2	± 0,3
20	± 0,80	-0,52	+ 0,6	-1,2	+ 0,5	-0,8	+ 0,6	± 0,80	± 2,5	± 0,3	± 0,3
22	± 0,90	-1,00	+ 0,6	-1,2	+ 0,5	-0,8	+ 0,6	± 0,80	± 2,5	± 0,3	± 0,3
24	± 0,95	-1,00	+ 0,6	-1,2	+ 0,5	-0,8	+ 0,6	± 0,80	± 3	± 0,3	± 0,3
27	± 1,10	-1,00	+ 0,6	-1,2	+ 0,5	-0,8	+ 0,6	± 0,95	± 3	± 0,3	± 0,3
30	± 1,20	-1,00	+ 0,8	-1,5	+ 0,6	-1	+ 0,8	± 0,95	± 3	± 0,3	± 0,3
33	± 1,30	-1,00	+ 0,8	-1,5	+ 0,6	-1	+ 0,8	± 0,95	± 3	± 0,3	± 0,3
36	± 1,45	-1,20	+ 0,8	-1,5	+ 0,6	-1	+ 0,8	± 0,95	± 3	± 0,3	± 0,3
Todos	Ortogonalidad entre: Base y eje de la rosca, $T_a = 2^\circ$ Caras y bases, $T_b = 2^\circ$		Espesor $T_e = \pm 1,2$ Paralelismo $(T_{n1} - n_2) = 1,2$		Espesor $T_e = \pm 1$ Paralelismo $(T_{n1} - n_2) = 0,3$		Inclinación de caras $T = \pm 0,5 \%$				

6.23. *Rebatimiento de la cabeza.*—Se introduce el tornillo en el agujero, de diámetro correspondiente, de un yunque cuya cara superior forme un ángulo de 60° con el eje del agujero (figura 10). Se rebate la cabeza en frío, a golpes de martillo, hasta que se acople a la superficie del yunque, es decir, que la superficie de apretadura forme 30° con el eje del tornillo. El resultado es aceptable si no aparecen grietas.

6.24. *Estrangulación.*—Se aplica solamente a tornillos de 10 milímetros ó 12 milímetros de diámetro. El tornillo se dispone en un banco con el dispositivo de la figura 11 y se aprieta la tuerca para producir una tracción en el vástago.

El resultado es aceptable si se alarga el vástago con una estrangulación marcada, o se rompe por la caña o por la espiga sin que rompa o arranque la cabeza ni la tuerca.

6.25. *Rotura con entalladura.*—Se sierra la caña del tornillo

con un sierra de acero, hasta la mitad de su sección. Se sujeta en un tornillo de banco y se rompe a martillazos.

El resultado es aceptable si la rotura no es frágil y presenta señales de deformación plástica.

6.26. *Ensayo de mandrilado para las tuercas.*—Este ensayo sirve para comprobar la capacidad de ensanchamiento de las tuercas. Se utiliza un mandril cónico engrasado, cuyo semiángulo de apertura sea de 1 : 100. El ensayo se realiza sobre una tuerca cuya rosca ha sido eliminada por escariado, ejerciendo presión uniforme en el mandril y debe soportar un ensanchamiento, medido sobre el diámetro del agujero, de un 5 por 100, aproximadamente.

6.3. *Marcaje del tornillo.*—Los tornillos de acero de tipo A4t no es preceptivo lleven marca; los de acero tipo A5t tendrán esta señal, marcada en relieve o en hueco, en su cabeza.

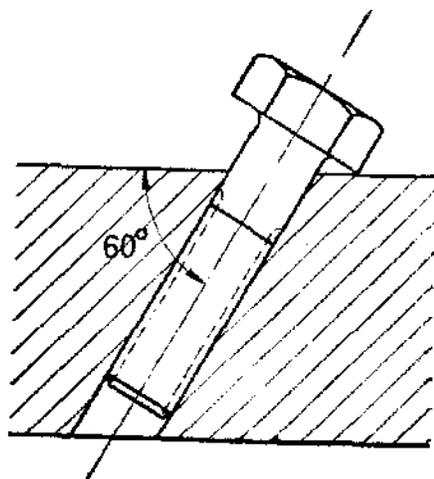


Figura 10. Ensayo de rebatimiento

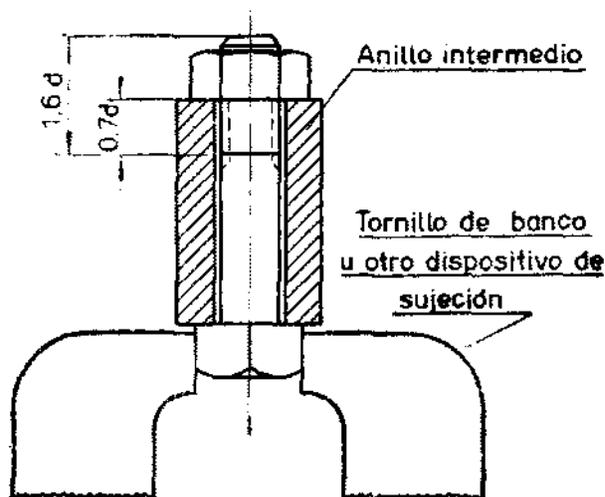


Figura 11. Ensayo de estrangulación

TABLA 16

ACERO DE LOS TORNILLOS

Clase de tornillos y sus tuercas	Tipo de acero de productos a unir	Tipo de acero de los tornillos	Resistencia a tracción σ_R mín. máx kg/mm ²	Límite de fluencia σ_F mín. kg/mm ²	Alargamiento de rotura δ mín %	Dureza Brinell Diámetro de la huella mm
Ordinarios	A 37	A4t	34 a 55	21	25	5,93 a 4,74
	A 42					
Calibrados	A 37	A4t	34 a 55	21	25	5,93 a 4,74
	A 42					
	A 52	A5t	50 a 70	28	22	4,96 a 4,21

El número que designa el acero es indicativo de su resistencia a tracción. La cifra de la dureza Brinell es solamente orientativa.

7. CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS.—El fabricante garantiza que los tornillos, tuercas o arandelas que suministra cumplen las condiciones dimensionales establecidas en los artículos 3, 4 y 5 y las características del acero establecidas en el artículo 6.

El fabricante, para ofrecer esta garantía realizará los ensayos que juzgue precisos y en la forma en que crea conveniente.

8. SUMINISTRO Y RECEPCIÓN.—El suministro y la recepción de tornillos tuercas y arandelas se efectuará en la forma siguiente:

8.1. Suministro.—Las piezas se suministrarán en envases adecuados, suficientemente protegidos para que los golpes de un transporte ordinario no dañen las piezas.

Cada envase contendrá solamente tornillos o tuercas o arandelas de un mismo tipo, longitud y calidad.

Cada envase llevará una etiqueta indicando:

- Marca del fabricante.
- Designación del tornillo, tuerca o arandela.
- Tipo del acero.
- Número de piezas que contiene

8.2. Recepción.—Para la recepción de un suministro de tornillos, tuercas y arandelas se dividirá éste en lotes. Cada lote estará constituido por piezas del mismo pedido, tipo, dimensiones y tipo de acero.

De cada lote se separarán muestras, en número que se fijará de acuerdo entre el fabricante y el comprador, sin exceder del 2 por 100 del número de piezas que componen el lote.

En las muestras se comprobarán las dimensiones establecidas, con las tolerancias que fija la Norma en los artículos 2.2, 3.4, 4.4 y 5.5.

Además se comprobará que las muestras tienen sus superficies lisas, que no presentan fisuras, rebabas ni otros defectos perjudiciales para su empleo, y que los hilos de la rosca de tornillos y tuercas no tienen defecto de material ni huellas de herramienta.

Si de la comprobación resultase que es defectuoso más de un 5 por 100 de las muestras en sus dimensiones generales o más de un 2 por 100 en las dimensiones de la rosca, se repetirán las comprobaciones sobre nuevas muestras, tomadas del lote, en número igual al de la primera comprobación. Si el número de muestras defectuosas en esta segunda comprobación superase también el 5 por 100 en sus dimensiones generales o el 2 por 100 en las de la rosca, el lote es rechazable.

Las características mecánicas pueden comprobarse mediante ensayos de recepción sobre muestras de cada lote, que el consumidor puede encargar a su costa y que se ajustarán a lo prescrito en los artículos 6.1 y 6.2.

Si en un lote los resultados de los ensayos cumplen lo prescrito, el lote es aceptable.

Si el resultado de un ensayo no cumple lo prescrito, se realizarán dos nuevos ensayos de comprobación sobre nuevas muestras del lote. Si los dos resultados cumplen lo prescrito el lote es aceptable; en caso contrario es rechazable.

El coste de los ensayos de comprobación y el de todos los efectuados sobre un lote que resulte rechazable no será cobrado

por el fabricante si los realiza él, y se abonará por el fabricante si se realizan en un laboratorio oficial.

9. NOTACIÓN PARA LOS PLANOS DE TALLER.—En los planos de taller realizados según el artículo 4.1 de la Norma MV 104-1967, los tornillos se representarán con los signos indicados en la tabla 17.

TABLA 17

REPRESENTACION DE LOS TORNILLOS

Signos para la representación de los tornillos en los planos de taller. En el ángulo superior izquierdo se rotulará el diámetro del agujero, y en el inferior, la sigla de la clase de tornillo. A modo de ejemplo, los signos corresponden a agujero de 21 con tornillo de 20.

Tornillo ordinario colocado en taller	
Tornillo calibrado colocado en taller	
Tornillo ordinario colocado en obra	
Tornillo ordinario, agujero taladrado en obra	
Tornillo ordinario en agujero roscado	

Norma MV 107-1968

TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA PARA ESTRUCTURAS DE ACERO

1. ALCANCE DE LA NORMA.—La Norma MV 107-1968 se aplicará a los tornillos de alta resistencia empleados en las estructuras de acero, así como a sus tuercas y arandelas.

1.1. Tipo de rosca.—Los tornillos y tuercas incluidos en esta Norma tendrán rosca triangular ISO, según la Norma UNE 17706, cuyas características se especifican en el artículo 2.

1.2. Tuercas y arandelas.—Las tuercas y arandelas empleadas tienen sus características especificadas en los artículos 4 y 5.

1.3. Condiciones de uso.—Los tornillos de alta resistencia pueden emplearse con productos de acero de cualquier tipo.

2. Rosca.—Los tornillos y tuercas tendrán rosca triangular ISO, de paso grueso, según la Norma UNE 17706, en calidad basta, con las dimensiones nominales indicadas en el artículo 2.1 y las tolerancias del artículo 2.2.

2.1. Dimensiones nominales.—El perfil de la rosca triangular ISO se representa en la figura 1, y las dimensiones nominales de los elementos del perfil, correspondientes a los diámetros nominales objeto de la Norma, se dan en la TABLA 1.
 2.2. Tolerancias dimensionales.—Las tolerancias en las di-

mensiones transversales en el tornillo y en la tuerca, según la figura 2, se establecen en la TABLA 2. El cálculo de éstas se ha basado en los valores que fija la Norma UNE 17707 para calidad basta, en los campos de tolerancia 8g para el tornillo y 7H para la tuerca.

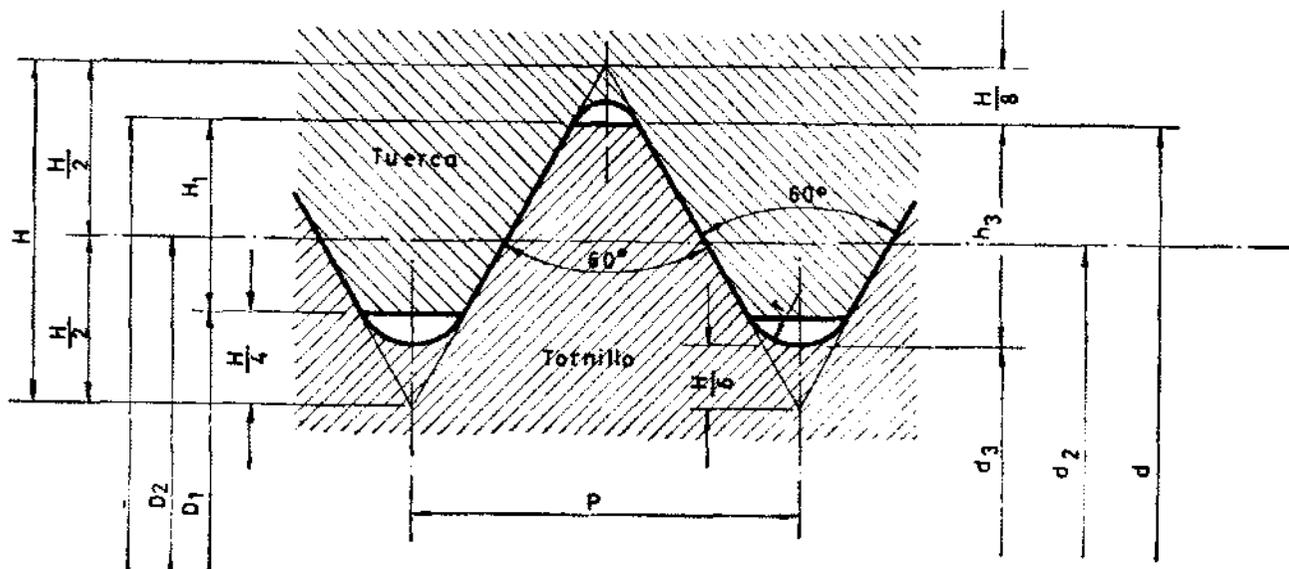
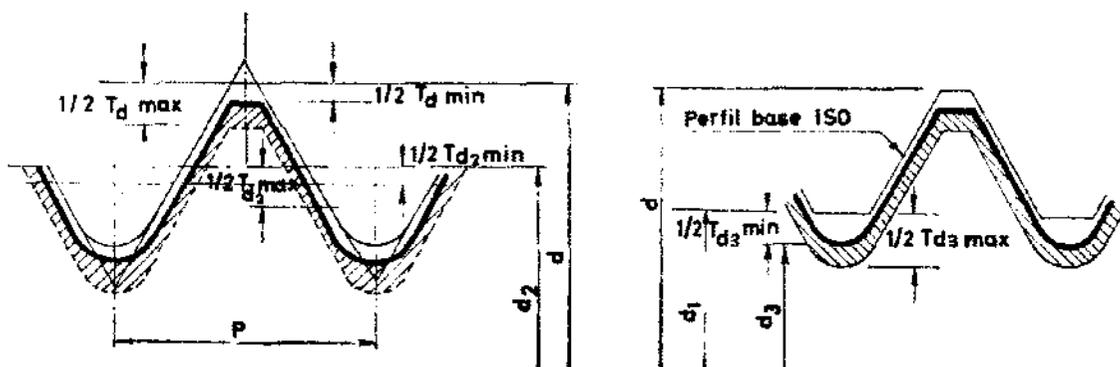
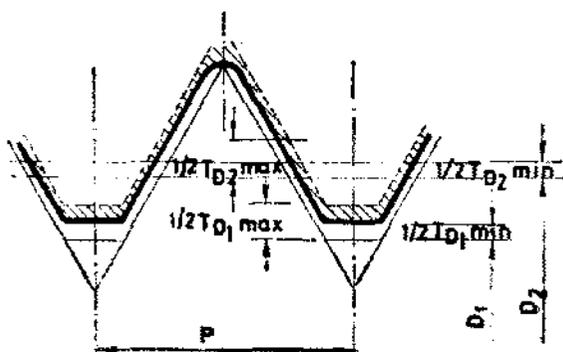


Figura 1 Rosca triangular ISO.



a) Tornillo

Las tolerancias para el diámetro d_3 se han calculado tomando como línea cero la coincidente con el diámetro d_1 del perfil base ISO



b) Tuerca

Figura 2

Tolerancias dimensionales de la rosca

3. TORNILLOS.—Los tornillos tienen la forma representada en la figura 3.

3.1. Designación.—Los tornillos de alta resistencia se designan con la sigla TR, el diámetro d de la caña, la longitud l del vástago, el tipo de acero y la referencia a la Norma; este último dato puede suprimirse cuando sea innecesario.

Ejemplo: Tornillo TR 20 × 55, A10t, MV 107

3.2. Dimensiones y peso.—Las dimensiones de cada tipo de tornillo de alta resistencia y el diámetro del agujero correspondiente se dan en la TABLA 3.

Las longitudes usuales con las que se suministran los distintos tipos de tornillos de alta resistencia, así como su

peso por cada mil piezas, con un peso específico del acero de 7,85 kg/dm³, se indican en la TABLA 4.

Los límites de la longitud de apretadura l es decir, de la suma de los espesores de las piezas a unir (fig. 4), recomendados para cada tipo de tornillo de alta resistencia, en función de la longitud l de su vástago, se dan en la TABLA 5.

3.3. Tolerancias.—Las tolerancias en las dimensiones y en la forma de los tornillos de alta resistencia se dan en la TABLA 6.

3.4. Marcas.—Los tornillos de alta resistencia llevarán en la cabeza, marcadas en relieve, las letras TR y la sigla correspondiente al tipo de acero empleado en su fabricación, pudiendo agregar el fabricante además el nombre o signo de su marca registrada.

TABLA 1

DIMENSIONES NOMINALES DE LA ROSCA TRIANGULAR ISO

Diámetro nominal $d = D$ mm	Paso P mm	Diámetro interior d_i mm	Diámetro medio d_m mm	Profundidad de la rosca H mm	Radio del fondo r mm
12	1,75	9,853	10,802	0,947	0,253
16	2	13,546	14,701	1,083	0,289
20	2,5	16,933	18,376	1,353	0,361
22	2,5	18,933	20,376	1,353	0,361
24	3	20,319	22,051	1,624	0,433
27	3	23,319	25,051	1,624	0,433

TABLA 2

TOLERANCIAS EN LA ROSCA TRIANGULAR ISO

Diámetro nominal $D = d$ mm	Paso P mm	Tolerancias en el tornillo						Tolerancias en la tuerca			
		Diámetro nominal		Diámetro interior		Diámetro medio		Diámetro interior		Diámetro medio	
		T_n mín. mm	T_n máx. mm	T_i mín. mm	T_i máx. mm	T_m mín. mm	T_m máx. mm	T_n mín. mm	T_n máx. mm	T_m mín. mm	T_m máx. mm
12	1,75	-0,034	-0,459	-0,287	-0,849	-0,034	-0,270	0	+0,425	0	+0,250
16	2	-0,036	-0,488	-0,327	-0,721	-0,036	-0,288	0	+0,475	0	+0,265
20	2,5	-0,042	-0,572	-0,403	-0,849	-0,042	-0,307	0	+0,560	0	+0,280
22	2,5	-0,042	-0,572	-0,403	-0,848	-0,042	-0,307	0	+0,560	0	+0,280
24	3	-0,048	-0,648	-0,481	-1,012	-0,048	-0,363	0	+0,630	0	+0,335
27	3	-0,048	-0,648	-0,481	-1,012	-0,048	-0,363	0	+0,630	0	+0,335

TABLA 3

DIMENSIONES DE LOS TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

Tornillo tipo	Diámetro de la caña d mm	VÁSTAGO					Longitud de la salida x mm	CABEZA					Diámetro del agujero a mm
		Longitud rosca b en función de la longitud total l						Espesor k mm	Medida entre curvas r mm	Medida entre aristas r_1 mm	Diámetro exterior de la base de la cabeza d_1 (mín.) mm	Radio del acuerdo r mm	
		mm	mm	mm	mm	mm							
TR 12	12	≤ 40	21	45	23	2,5	8	22	25,4	20	1,6	13—14	
TR 16	16	≤ 70	26	75	28	3	10	27	31,2	25	1,6	17—18	
TR 20	20	≤ 85	31	90	33	4	13	32	36,9	30	2	21—22	
TR 22	22	≤ 85	32	90	34	4	14	36	41,6	34	2	23—24	
TR 24	24	≤ 85	34	90	37	4,5	15	41	47,3	39	2	25—26	
TR 27	27	≤ 95	37	100	39	4,5	17	46	53,1	43,5	2,5	28—29	

TABLA 4

PESOS DE LOS TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

Longitud del vástago mm	Peso en kg de 1.000 tornillos sin tuerca					
	TR 12	TR 16	TR 20	TR 22	TR 24	TR 27
30	42,0					
35	52,0					
40	56,0	105				
45	59,0	113				
50	64,0	121	194			
55	68,0	129	207	264		
60	72,0	137	219	279	353	
65	77,0	145	232	294	371	
70	81,0	153	244	309	389	519
75		157	257	324	407	542
80		165	268	339	425	564
85		173	282	354	443	587
90		181	288	363	449	609
95		189	301	378	467	632
100		197	313	393	485	645
105		205	326	408	503	666
110			338	423	521	687
115			351	438	539	708
120			363	453	557	729
125			376	468	575	750
130			388	483	593	771
135					611	792
140					629	813
145					647	834
150					665	855
155						876
160						897
Peso de la tuerca kg/1000 piezas	23,3	44,3	73,9	104	155	224

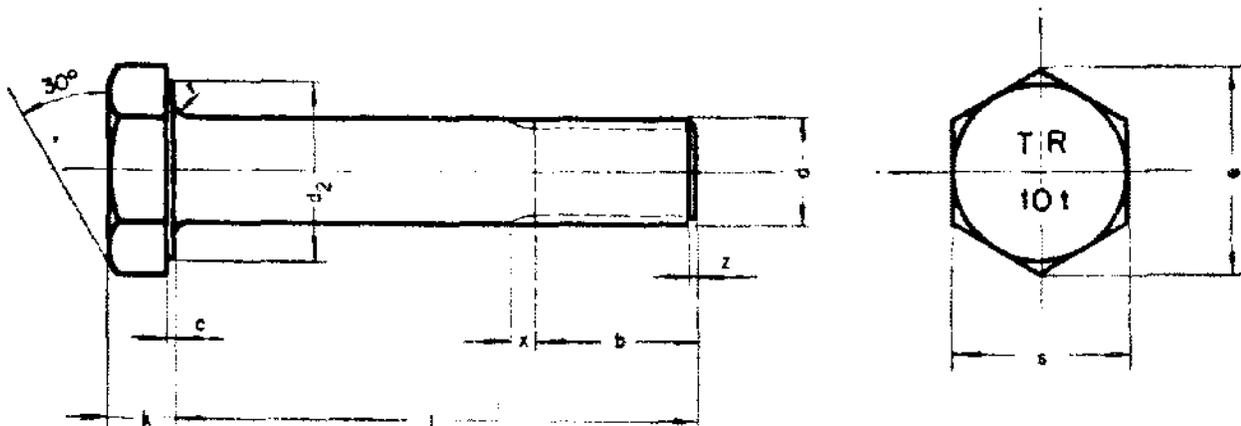


Fig 3 Tornillo de alta resistencia

TABLA 5

LONGITUD DE APRETADURA DE LOS TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

Longitud del vástago <i>l</i> mm	Límites de la longitud de apretadura, <i>l</i> , en mm, de los tornillos del tipo					
	TR 12	TR 16	TR 20	TR 22	TR 24	TR 27
30	6-10					
35	11-14					
40	15-19	10-14				
45	20-24	15-19				
50	25-29	20-23	15-19			
55	30-34	24-28	20-24	19-23		
60	35-38	29-33	25-29	24-28	22-26	
65	39-43	34-38	30-34	29-33	27-31	
70	44-48	39-43	35-39	34-37	32-36	27-31
75		44-48	40-44	38-42	37-41	32-36
80		49-52	45-49	43-47	42-46	37-41
85		53-57	50-53	48-52	47-50	42-46
90		58-62	54-58	53-57	51-55	47-51
95		63-67	59-63	58-62	56-60	52-56
100		68-72	64-68	63-67	61-65	57-61
105		73-77	69-73	68-72	66-70	62-66
110			74-78	73-77	71-75	67-71
115			79-83	78-82	76-80	72-76
120			84-88	83-86	81-85	77-80
125			89-92	87-91	86-89	81-85
130			93-97	92-96	90-94	86-90
135					95-99	91-95
140					100-104	96-100
145					105-109	101-105
150					110-114	106-110
155						111-115
160						116-120

TABLA 6

TOLERANCIAS DIMENSIONALES DE LOS TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

Tornillo tipo	TOLERANCIAS EN						Longitud del tornillo <i>l</i> mm	Tolerancia en la longitud <i>T</i> mm
	Díámetro de la caña	Espesor de la cabeza	Medidas entre caras	Radio del acuerdo	Longitud de rosca	Centrado de la cabeza con el vástago		
	<i>T</i> mm	<i>T</i> mm	<i>T</i> mm	<i>T</i> mm	<i>T</i> mm	<i>T</i> mm		
TR 12	-0.70	± 0.45	-0.52	-0.40	+ 2.6	0.70		
TR 16	-0.70	± 0.45	-0.52	-0.40	+ 3.0	0.70	30 a 50	± 1.2
TR 20	-0.84	± 0.90	-1.00	-0.50	+ 3.7	0.84	55 a 80	± 1.5
TR 22	-0.84	± 0.90	-1.00	-0.50	+ 3.7	0.84	85 a 120	± 1.7
TR 24	-0.84	± 0.90	-1.00	-0.50	+ 4.5	0.84	125 a 160	± 2.0
TR 27	-0.84	± 0.90	-1.00	-0.50	+ 4.5	0.84		

Angulo recto entre el eje de la caña y la base de la cabeza... $T_1 = 2^\circ$
 Diedros rectos entre las caras y la base de la cabeza... $T_2 = 2^\circ$
 Inclinación entre el eje de la caña y el eje de la rosca... $T_3 = 1^\circ$

4. TUERCAS.—Las tuercas para los tornillos de alta resistencia tienen la forma indicada en la figura 5. En ambas caras los bordes del agujero roscado estarán biselados con un ángulo de 120° .

4.1. Designación.—Las tuercas se designan con la sigla MR el diámetro nominal *d*, el tipo de acero y la referencia a la Norma; esta última indicación puede suprimirse cuando sea innecesaria.

Ejemplo: Tuerca MR 27, A8L, MV 107.

4.2. Dimensiones y peso.—Las dimensiones de las tuercas de cada tipo, así como el peso de 1 000 piezas, con un peso específico del acero de 7,85 kg/dm³, se indican en la TABLA 7.

4.3. Tolerancias.—Las tolerancias en las dimensiones y en la forma de las tuercas de alta resistencia se establecen en la TABLA 8.

4.4. Marcas.—Sobre una de sus bases, las tuercas de alta resistencia llevarán marcadas, en relieve, las letras MR y la sigla correspondiente al tipo de acero empleado en su fabricación, pudiendo agregar además el fabricante el nombre o signo de su marca registrada.

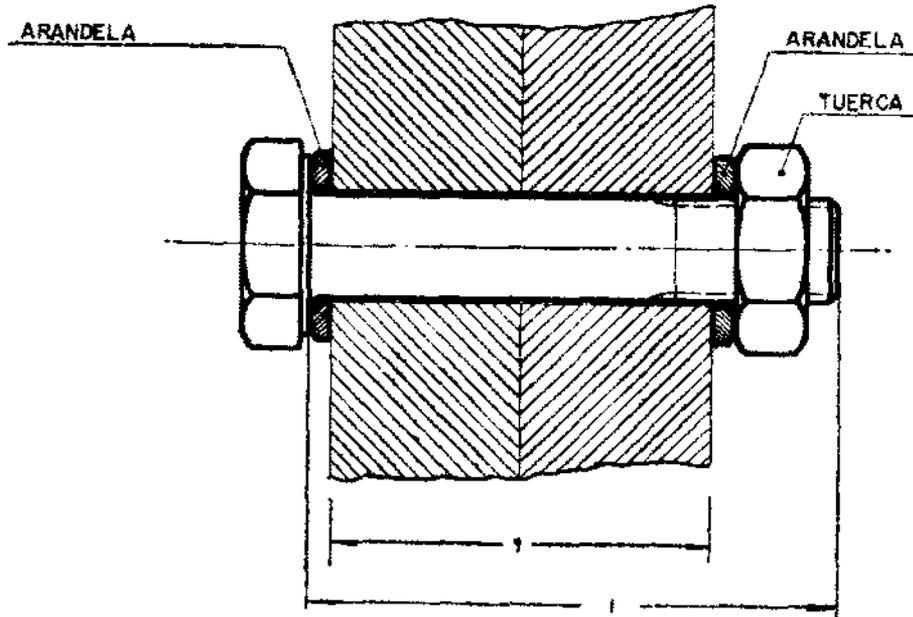


Fig 4 Longitud de apretadura

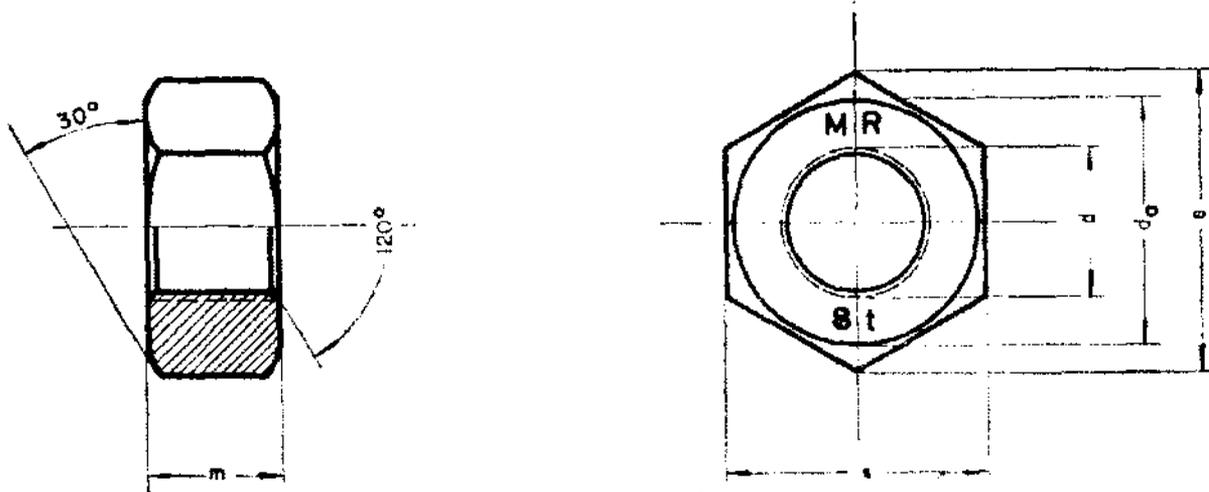


Fig 5 Tuerca de alta resistencia

TABLA 7

TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA

Tuerca tipo	Dimensiones					Peso de 1000 piezas Kg
	Diámetro nominal <i>d</i>	Diámetro de la cara de apoyo <i>d₀</i>	Espesor <i>m</i>	Medidas entre aristas <i>d₁</i>	Medidas entre caras <i>s</i>	
	mm	mm	mm	mm	mm	
MR 12	12	20	10	35,4	22	23,3
MR 16	16	25	13	31,2	27	44,8
MR 20	20	30	16	36,9	32	73,9
MR 22	22	34	18	41,6	36	104
MR 24	24	39	19	47,3	41	155
MR 27	27	43,5	22	53,1	46	224

TABLA 8

**TOLENCIAS DIMENSIONALES EN
TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA**

Tuerca tipo	Tolerancias en	
	Espesor T _e	Medidas entre caras T _f
	mm	mm
MR 12	-0,58	-0,52
MR 16	-0,70	-0,52
MR 20	-0,70	-1,00
MR 22	-0,70	-1,00
MR 24	-0,84	-1,00
MR 27	-0,84	-1,00

4.6. *Colocación.*—Las tuercas de alta resistencia se colocarán siempre en forma que la marca en relieve quede al exterior.

5. *ARANDELAS.*—Las arandelas a emplear con los tornillos de alta resistencia tendrán la forma indicada en la figura 6. Los biselados indicados en dicha figura son preceptivos.

5.1. *Designación.*—Las arandelas para tornillos de alta resistencia se designan con la sigla AR, el diámetro nominal, d, del tornillo con el que se emplean, y la referencia de la Norma, que puede suprimirse cuando sea innecesaria.

Ejemplo: Arandela AR 12, MV 107.

5.2. *Dimensiones y pesos.*—Las dimensiones de las arandelas de cada tipo, así como el peso de 1.000 piezas, con un peso específico del acero de 7,85 kg/dm³, se indican en la TABLA 9.

5.3. *Marcas.*—Las arandelas a utilizar con los tornillos de alta resistencia llevarán grabada sobre la cara biselada la sigla AR, pudiendo el fabricante agregar el nombre o signo de su marca registrada.

5.4. *Arandelas para I.*—Las arandelas para tornillos de alta resistencia a emplear sobre las caras interiores de las alas de los perfiles I tienen la forma indicada en la figura 7. El bisel y la ranura indicados en la figura son preceptivos.

Se designan con la sigla ARI el diámetro nominal, d, del tornillo con que se emplean, y la referencia a la Norma, que puede suprimirse cuando sea innecesaria.

Ejemplo: Arandela ARI 20, MV 107.

Las dimensiones de las arandelas de cada tipo y el peso de 1.000 piezas, con un peso específico del acero de 7,85 kilogramo/décimetro cúbico se indican en la TABLA 10.

Sobre la cara ranurada, la arandela llevará grabadas las letras AR, pudiendo el fabricante agregar el nombre o signo de su marca registrada.

5.5. *Arandelas para I.*—Las arandelas para tornillos de alta resistencia a emplear sobre las caras interiores de las alas de los perfiles I tienen la forma indicada en la figura 8. El bisel y las dos ranuras indicadas en la figura son preceptivos.

Se designan con la sigla ARU el diámetro nominal del tornillo con que se emplean y la referencia a la Norma, que puede suprimirse cuando sea innecesaria.

Ejemplo: Arandela ARU 12, MV 107.

Las dimensiones de las arandelas de cada tipo y el peso de 1.000 piezas, con un peso específico del acero de 7,85 kilogramos/décimetro cúbico, se indican en la TABLA 11.

TABLA 9

ARANDELAS NORMALES PARA TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

Arandela tipo	Dimensiones					Peso de 1000 Piezas kg
	Diámetro interior d _i	Diámetro exterior d _e	Espesor s	Profundidad del bisel interior o	Profundidad del bisel exterior f	
	mm	mm	mm	mm	mm	
AR 12	13	24	3	1,6	0,5	7,03
AR 16	17	30	4	1,6	1,0	14,6
AR 20	21	36	4	1,6	1,0	20,0
AR 22	23	40	4	2,0	1,0	24,8
AR 24	25	44	4	2,0	1,0	30,6
AR 27	28	50	5	2,5	1,0	50,2

TABLA 10

ARANDELAS DE ALTA RESISTENCIA PARA I

Arandela tipo	Diámetro del agujero d	Lado a	Testa b	Espesor			Radio r	Profun- didad del bisel o	Profun- didad de ranura t	Peso de 1000 piezas kg
				Mayor e ₁	Medio e ₂	Menor e ₃				
				mm	mm	mm				
ARI 12	13	30	26	6,2	4	2,0	1,6	1,5	0,7	20,3
ARI 16	17	36	32	7,5	5	2,5	2,0	1,5	0,8	35,3
ARI 20	21	44	40	9,2	6	3,0	2,4	1,5	0,9	64,8
ARI 22	23	50	44	10,0	6,5	3,0	2,4	2,0	1,0	87,9
ARI 24	25	56	56	10,8	7	3,0	2,4	2,0	1,0	140
ARI 27	28	56	56	10,8	7	3,0	2,4	2,5	1,0	126

TABLA II

ARANDELAS DE ALTA RESISTENCIA PARA I

Arandelas tipo	Diámetro del agujero d_1 mm	Lado a mm	Testa b mm	Espesor			Radio r mm	Profundidad del bisel c mm	Profundidad de ranura t mm	Peso de 1000 piezas kg
				Mayor e_1 mm	Medio e_2 mm	Menor e_3 mm				
ARU 12	13	30	26	4.9	4.0	2.5	2.0	1.5	0.7	18.3
ARU 16	17	36	32	5.9	4.5	3.0	2.4	1.5	0.8	31.5
ARU 20	21	44	40	7.0	5.0	3.5	2.8	1.5	0.9	56.3
ARU 22	23	50	44	8.0	6.0	4.0	3.2	2.0	1.0	81.1
ARU 24	25	56	56	8.5	6.0	4.0	3.2	2.0	1.0	128
ARU 27	28	66	56	8.5	6.0	4.0	3.2	2.5	1.0	114

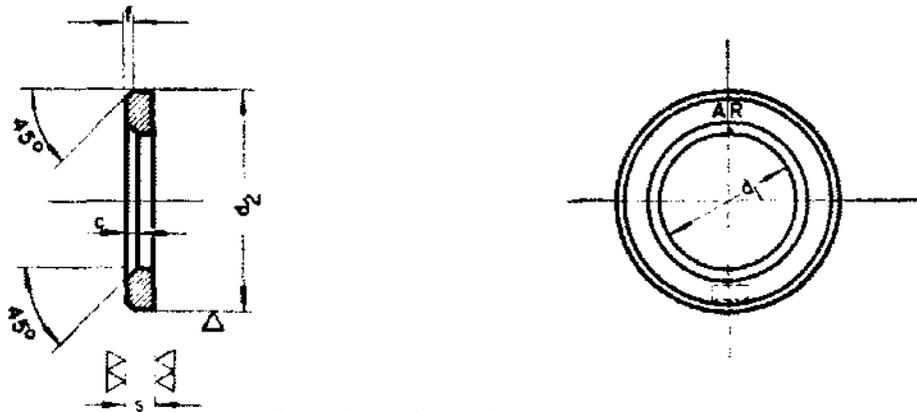


Fig 6 Arandela normal AR

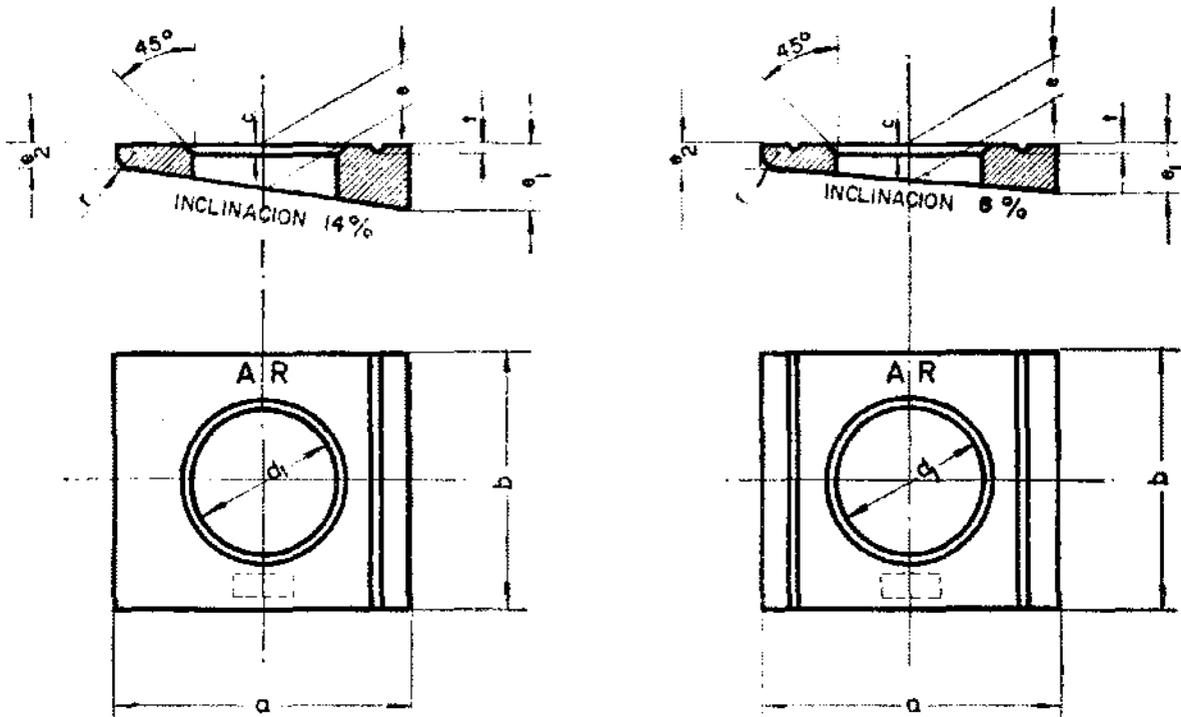


Fig 7 Arandela AR para perfil I

Fig 8 Arandela AR para perfil C

Sobre la cara ranurada, la arandela llevará grabadas las letras AR, pudiendo el fabricante agregar el nombre o signo de su marca registrada.

5.6. Colocación.—Todas las arandelas se colocarán de manera que su cara biselada quede en contacto con la tuerca o con la cabeza del tornillo. Las ranuras de las arandelas para perfiles I y I deberán quedar paralelas al borde del perfil.

5.7. Tolerancias.—Las tolerancias en las dimensiones y en la forma de las arandelas para tornillos de alta resistencia se establecen en la TABLA 12, las de las arandelas para I, en la TABLA 13 y las de las arandelas para I en la TABLA 14.

6. CARACTERÍSTICAS DE LOS ACEROS.—Para tornillos y tuercas se emplearán los aceros indicados en el artículo 6.1 y para arandelas en el artículo 6.2. En los tornillos y tuercas se realizarán los ensayos del artículo 6.3.

6.1. Aceros para tornillos y tuercas.—Las características de los aceros para tornillos y tuercas de alta resistencia se especifican en la TABLA 15. En la TABLA 16 se dan algunas indicaciones sobre los límites de composición química de dichos aceros.

Para los aceros A8t y A10t es preceptivo un tratamiento de temple y revenido, este último con una temperatura mínima de 500° C.

6.2. Acero para arandelas.—El acero para las arandelas será de tipo F.115 (Norma UNE 36011, 2.ª revisión), templado en agua o aceite y revenido.

Su resistencia a tracción, después del tratamiento, será no menor de 100 kg/mm², con alargamiento de rotura no menor del 6 por 100, el límite elástico convencional no menor de 80 kg/mm² y la resiliencia a 20° C. no menor de 4 kgm/cm². La dureza Brinell, como valor indicativo, estará comprendida entre 378 y 398.

6.3. Ensayos.—Salvo estipulación especial entre el fabricante y el comprador, los ensayos de recepción de los tornillos, tuercas y arandelas objeto de la presente Norma se ajustarán a las prescripciones contenidas en los artículos 6.31 a 6.37.

6.31. Ensayo de tracción.—En los tornillos de diámetro no inferior a 16 milímetros determinarán la resistencia a la tracción, el límite elástico convencional y el alargamiento de rotura, realizándose el ensayo según lo que prescribe el apartado 2.4 de la Norma MV 102.

Como límite elástico convencional se tomará la tensión que corresponde a una deformación permanente del 0,2 por 100.

La preparación de la probeta se hará en tal forma, que la reducción del diámetro durante el torneado no supere el 25 por 100 del valor inicial.

6.32. Dureza Brinell.—Se efectuará el ensayo según lo previsto en el apartado 2.8 de la Norma MV 102. En la TABLA 17 se dan las equivalencias entre diámetros de la huella, con bola de 10 mm. de diámetro, los números de la dureza Brinell y la resistencia a tracción. Este último valor tiene únicamente un carácter de orientación.

6.33. Ensayo de resiliencia.—Se efectuará el ensayo según la Norma UNE 7056, empleando la probeta tipo D, pero con profundidad de entalladura de 3 mm. El ensayo queda limitado a tornillos con diámetro nominal 16 mm o superior. Las pro-

betas se tallarán en tal forma, que la entalladura quede lo más próxima posible a la superficie primitiva del tornillo.

6.34. Rebatimiento de la cabeza.—Se introduce el tornillo en el agujero de diámetro correspondiente, de un yunque cuya cara superior forma un ángulo de 80° con el eje del agujero (figura 9). Se rebate la cabeza en frío, a golpes de martillo, hasta que se acople a la superficie del yunque, es decir, hasta que la base de la cabeza del tornillo forme un ángulo de 10° con el eje del tornillo. El resultado es aceptable si no aparecen grietas.

6.35. Rotura con entalladura.—Se sierra la caña del tornillo con una sierra de acero hasta la mitad de su sección. Se sujeta en un tornillo de banco y se rompe a martillazos.

La rotura debe ser dúctil y debe presentar además una tonalidad gris mate.

6.36. Comprobación de la descarburación.—La comprobación de la descarburación se realiza sobre cualquier plano diametral de la parte roscada (figura 10), pidiendo la probeta y atacando con solución alcohólica de ácido nítrico (nital). Se mide la profundidad de la zona total o parcialmente descarburada, utilizando un microscopio de 100 aumentos, siendo aconsejable tenga dispositivo de proyección para poder dibujar el perfil de la zona descarburada. La profundidad de esta zona descarburada no será superior a los valores consignados en la TABLA 18. Se tomarán cuatro medidas en cuatro pares de filetes que sean consecutivos dos a dos.

6.37. Ensayo de mandrilado para las tuercas.—Este ensayo sirve para comprobar la capacidad de ensanchamiento de las tuercas. Se utiliza un mandril cónico engrasado, cuyo semi-ángulo de abertura sea de 1 : 100.

El ensayo se realiza sobre una tuerca, cuya rosca ha sido eliminada por escariado, ejerciendo presión uniforme en el mandril, y debe soportar un ensanchamiento, medido sobre el diámetro del agujero, del 5 por 100.

TABLA 12
TOLERANCIAS DIMENSIONALES DE LAS ARANDELAS NORMALES PARA TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

Arandela Tipo	Tolerancias en			
	Diámetro interior	Diámetro exterior	Espesor	Profundidad del bisel interior
	T_1 mm	T_2 mm	T_3 mm	T_4 mm
AR 12	+ 0,5	- 0,8	± 0,3	+ 0,3
AR 16	+ 0,5	- 0,8	± 0,3	+ 0,3
AR 20	+ 0,6	- 1,2	± 0,3	+ 0,3
AR 22	+ 0,6	- 1,2	± 0,3	+ 0,5
AR 24	+ 0,6	- 1,2	± 0,3	+ 0,5
AR 27	+ 0,6	- 1,2	± 0,6	+ 0,5

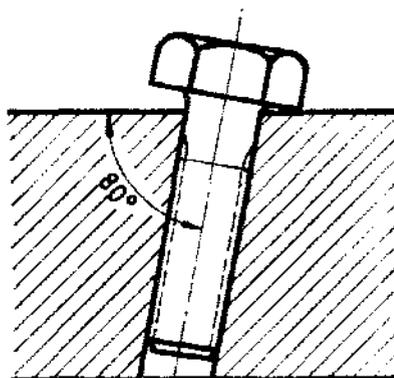


Fig 9 Ensayo de rebatimiento

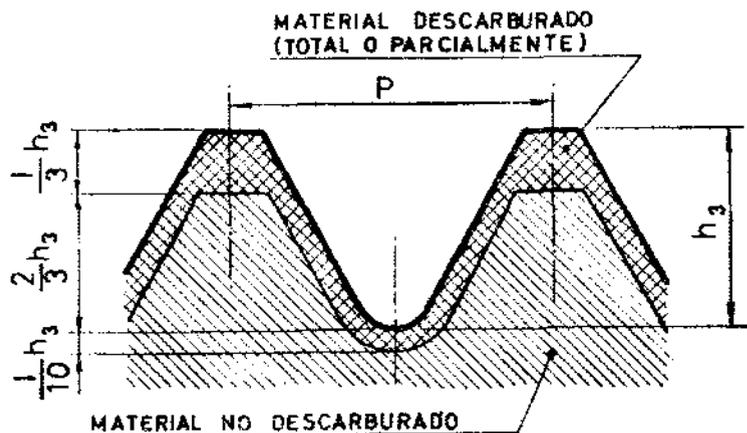


Fig 10 Profundidad de descarburación

TABLA 13

TOLERANCIAS DIMENSIONALES EN ARANDELAS DE ALTA RESISTENCIA PARA I

Arandela Tipo	Tolerancias en				
	Diámetro del agujero T ₁ mm	Lado T ₂ mm	Testa T ₃ mm	Espesor menor T ₄ mm	Profundidad del bisel T ₅ mm
ARI 12	+ 0,5	± 0,65	+ 2,0	± 0,2	+ 0,3
ARI 16	+ 0,5	± 0,80	+ 2,5	± 0,2	+ 0,3
ARI 20	+ 0,6	± 0,80	+ 2,5	± 0,3	+ 0,3
ARI 22	+ 0,6	± 0,80	+ 2,5	+ 0,3	+ 0,5
ARI 24	+ 0,6	± 0,95	+ 3,0	± 0,3	+ 0,5
ARI 27	+ 0,6	± 0,95	+ 3,0	± 0,3	+ 0,5

Inclinación de caras: T = ± 0,5 %

TABLA 14

TOLERANCIAS DIMENSIONALES EN ARANDELAS DE ALTA RESISTENCIA PARA I

Arandela Tipo	Tolerancias en				
	Diámetro del agujero T ₁ mm	Lado T ₂ mm	Testa T ₃ mm	Espesor menor T ₄ mm	Profundidad del bisel T ₅ mm
ARU 12	+ 0,5	± 0,65	± 2,0	+ 0,2	+ 0,3
ARU 16	+ 0,5	± 0,80	± 2,5	± 0,2	+ 0,3
ARU 20	+ 0,6	± 0,80	± 2,5	± 0,3	+ 0,3
ARU 22	+ 0,6	± 0,80	± 2,5	+ 0,3	+ 0,5
ARU 24	+ 0,6	± 0,95	± 3,0	± 0,3	+ 0,5
ARU 27	+ 0,6	± 0,95	± 3,0	± 0,3	+ 0,5

Inclinación de caras: T = ± 0,5 %

TABLA 15

CARACTERÍSTICAS MECANICAS DE LOS ACEROS PARA TORNILLOS Y TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA

Tipo del acero	Resistencia a tracción σ_u min. máx. kg/mm ²	Límite elástico convencional σ_e min. kg/mm ²	Alargamiento de rotura δ_u min. %	Resiliencia a 20° C ρ min. kgm/cm ²	Dureza Brinell	Utilización
A 6 t	60 a 80	54	12	4	175 a 235	Sólo tuercas.
A 8 t	80 a 100	64	12	7	235 a 295	Tornillos y tuercas.
A 10 t	100 a 120	90	8	5	295 a 350	Sólo tornillos.

El número que designa el acero es indicativo de su mínima resistencia a tracción.
La cifra de la dureza Brinell es solamente orientativa.

TABLA 16

COMPOSICION QUIMICA DE LOS ACEROS PARA TORNILLOS Y TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA

Tipo del acero	C %	P %	S %	Cr + Ni + Mo %	Colada recomendada
A 6 t	0,25 a 0,50	< 0,065	< 0,055	—	Martín, calmado.
A 8 t	0,30 a 0,50	< 0,045	< 0,045	—	Martín, calmado-horno eléctrico.
A 10 t	< 0,50	< 0,036	< 0,036	> 0,90	Martín, calmado-horno eléctrico.

TABLA 17

DUREZA BRINELL

Díámetro de la huella con bola de 10 mm mm	Numero Brinell	Resistencia a tracción equivalente kg/mm ²
4.55	174	61
4.50	179	63
4.45	183	64
4.40	187	66
4.35	192	67
4.30	197	68
4.25	202	70
4.20	207	71
4.15	212	73
4.10	217	75
4.05	223	78
4.00	229	80
3.95	235	82
3.90	241	84
3.85	248	86
3.80	255	88
3.75	262	90
3.70	269	92
3.65	277	95
3.60	285	98
3.55	293	100
3.50	302	103
3.45	311	106
3.40	321	109
3.35	331	109
3.30	341	109
3.25	352	110
3.20	363	110

TABLA 18

PROFUNDIDAD DE DESCARBURACION

Tornillo tipo	$\frac{1}{10} h$, mm	$\frac{1}{3} h$, mm	$\frac{2}{3} h$, mm
TAR 12	0.11	0.36	0.72
TAR 16	0.12	0.41	0.82
TAR 20	0.15	0.51	1.00
TAR 22	0.15	0.51	1.00
TAR 24	0.18	0.61	1.20
TAR 27	0.18	0.61	1.20

7. CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS.—El fabricante garantiza que los tornillos, tuercas o arandelas que suministre cumplen las condiciones dimensionales y las características de los aceros especificados en esta Norma. Para ofrecer esta garantía el fabricante realizará sobre el material y sobre los productos terminados los ensayos que juzgue precisos y en la forma que crea conveniente.

8. SUMINISTRO Y RECEPCIÓN.—El suministro y la recepción de tornillos, tuercas y arandelas de alta resistencia se efectuará en la forma siguiente:

8.1. Suministro.—Las piezas se suministrarán ligeramente engrasadas, en envases adecuados, suficientemente protegidas para que no sean dañadas por los golpes de un transporte ordinario.

Cada envase contendrá solamente tornillos, o tuercas, o arandelas, de un mismo tipo, longitud y calidad.

Cada envase llevará una etiqueta indicando:

Marca del fabricante.
Designación del tornillo, tuerca o arandela.
Tipo de acero; y
Número de piezas que contiene.

Para su fácil distinción en taller y obra, se recomienda la utilización de etiquetas coloreadas en los envases de tornillos y tuercas, según el tipo de acero:

A6t verde
A8t rojo
A10t azul

8.2. Recepción.—Para la recepción de un suministro de tornillos, tuercas y arandelas se dividirá éste en lotes. Cada lote estará constituido por piezas del mismo pedido, tipo, dimensiones y tipo de acero.

De cada lote se separarán muestras, en número que se fijará de acuerdo entre el fabricante y el comprador, sin exceder del 2 por 100 del número de piezas que componen el lote.

En las muestras se comprobarán las dimensiones establecidas con las tolerancias que fija la Norma en los artículos 2.2, 3.3, 4.3 y 5.7.

Además se comprobará que las muestras tienen sus superficies lisas, que no presentan fisuras rebabas ni otros defectos perjudiciales para su empleo y que los hilos de la rosca de tornillos y tuercas no tienen defecto de material ni huellas de herramienta.

Si de la comprobación resultase que es defectuoso más de un 5 por 100 de las muestras en sus dimensiones generales, o más de un 2 por 100 en las dimensiones de la rosca, se repetirán las comprobaciones sobre nuevas muestras, tomadas del lote, en número igual al de la primera comprobación. Si el número de muestras defectuosas en esta segunda comprobación superase también el 5 por 100 en sus dimensiones generales, o el 2 por 100 en las de la rosca, el lote es rechazable.

Las características mecánicas pueden comprobarse mediante ensayos de recepción sobre muestras de cada lote, que el consumidor puede encargar a su costa y que se ajustarán a lo prescrito en el artículo 6.3.

Si en un lote los resultados de los ensayos cumplen lo prescrito, el lote es aceptable.

Si el resultado de un ensayo no cumple lo prescrito, se realizarán dos nuevos ensayos de comprobación sobre nuevas muestras del lote. Si los dos resultados cumplen lo prescrito, el lote es aceptable; en caso contrario, es rechazable.

El coste de los ensayos de comprobación y el de todos los efectuados sobre un lote que resulte rechazable no será cobrado por el fabricante, si los realiza él, y se abonará por el fabricante si se realizan en un laboratorio oficial.

9. NOTACIÓN PARA LOS PLANOS DE TALLER.—En los planos de taller realizados según el artículo 4.1 de la Norma MV 104-1967, los tornillos se representarán con los signos indicados en la TABLA 19.

TABLA 19

REPRESENTACION DE LOS TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

Signos para la representación de los tornillos en los planos de taller. En el ángulo superior izquierdo se rotulará el diámetro del agujero, y en el inferior, la sigla de la clase de tornillo. A modo de ejemplo, los signos corresponden a agujero de 21 con tornillo de 20.

Tornillo de alta resistencia colocado en taller	$\begin{matrix} 21 \\ \oplus \\ TR \end{matrix}$
Tornillo de alta resistencia colocado en obra	$\begin{matrix} 21 \\ \oplus \\ TR \end{matrix}$
Tornillo de alta resistencia, agujero taladrado en obra.	$\begin{matrix} 21 \\ \oplus \\ TR \end{matrix}$