

[Inicio](#)[Proyectos](#)[Tutoriales](#)[Directorios](#)[Legislación](#)[Contacto](#)

— Tutorial nº 33 —

Medidas Normalizadas para Tornillos y Tuercas

Índice de contenido:

1- Tornillos Ordinarios

1.1- Designación

1.2- Dimensiones

1.3- Peso

1.4- Tolerancias

2- Tornillos Calibrados

2.1- Designación

2.2- Dimensiones

2.3- Peso

2.4- Tolerancias

3- Tornillos de Alta Resistencia

3.1- Designación

3.2- Dimensiones

3.3- Peso

3.4- Tolerancias

4- Tuercas y Arandelas

4.1- Tuercas para tornillos ordinarios y calibrados

4.2- Tuercas para tornillos de alta resistencia

4.3- Arandelas para tornillos ordinarios y calibrados

4.4- Arandelas para tornillos de alta resistencia

ANEXOS:

ANEXO 1- Rosca Triangular ISO (Perfil y Dimensiones Nominales)

ANEXO 2- Nomenclatura Geométrica Usada en Tornillos

ANEXO 3- Medidas para Tornillos de Rosca Métrica (Normal y Fina)

ANEXO 4- Medidas para Tornillos de Rosca Withworth (Corriente, Fina y Gas)

ANEXO 5- Relaciones Geométricas de Tornillos de Potencia-Roscas Especiales

ANEXO 6- Medidas para Tornillos Hexagonales

ANEXO 7- Medidas para Tuercas Hexagonales

DESARROLLO DEL CONTENIDO

1.- Tornillos Ordinarios

1.1- Designación

Los tornillos ordinarios se designan de la siguiente manera: En primer lugar, la sigla T (correspondiente a tornillo), el diámetro (d) de la caña, el signo x , la longitud (l) del vástago, el tipo de acero y la referencia a la norma. No obstante, estos dos últimos datos (tipo de acero y referencia a la norma) pueden suprimirse cuando sean innecesarios.

Ejemplo de designación: Tornillo $T\ 16\ x\ 80, A4t, NBE\ EA-95$.

1.2- Dimensiones

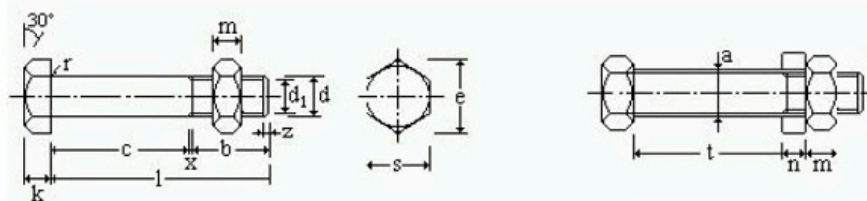
Las dimensiones de cada tipo de tornillo ordinario y el diámetro del agujero correspondiente se proporcionan en la siguiente tabla que a continuación se expone.

En la tabla también se incluye el área de la sección neta del núcleo (A_n), y la denominada área resistente de la rosca (A_r), que se determinan mediante las siguientes expresiones:

$$A_n = \pi \cdot (d_3)^2 / 4$$

$$A_r = (\pi/4) \cdot [(d_3 + d_2)/2]^2 \quad (\text{Véase el Anexo A.1- Perfil de la Rosca Triangular ISO})$$

A continuación, se incluye la tabla que contiene las dimensiones normalizadas de los Tornillos Ordinarios:



Tornillo tipo	Vástago					Cabeza				Diámetro del agujero a mm	Área neta del núcleo A_n cm ²	Área resistente A_r cm ²
	Diámetro de la caña d mm	Diámetro interior d_1 mm	Longitud roscada b mm	Longitud de la salida x mm	Longitud del chaflán z mm	Espesor k mm	Medida entre caras s mm	Medida entre aristas e mm	Radio del acuerdo r 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	2.0	8	19	21.9	1.0	13	0.762	0.843
T 16	16	13.546	23.0	3.0	2.5	10	24	27.7	1.0	17	1.440	1.570
T 20	20	16.933	25.0	4.0	3.0	13	30	34.6	1.0	21	2.250	2.750
(T 22)	22	18.933	28.0	4.0	3.3	14	32	36.9	1.0	23	2.820	3.030
T 24	24	20.319	29.5	4.5	4.0	15	36	41.6	1.0	25	3.240	3.530
(T 27)	27	23.319	32.5	4.5	4.0	17	41	47.3	1.0	28	4.270	4.560
T 30	30	25.706	35.0	5.0	5.0	19	46	53.1	1.0	31	5.190	5.610
(T 33)	33	28.706	38.0	5.0	5.0	21	50	57.7	1.0	34	6.470	6.940
T 36	36	31.093	40.0	6.0	6.0	23	55	63.5	1.0	37	7.590	8.170

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

Las longitudes usuales con que se suministra cada tipo de tornillos, tanto ordinarios (T) como calibrados (TC), y las correspondientes longitudes de la caña (c) se indican en la tabla siguiente tabla:

Long. del vástago l mm	Longitud de la caña, en mm, del tipo:									
	T10	T12	T16	T20	T22	T24	T27	T30	T33	T36
	TC10	TC12	TC16	TC20	TC22	TC24	TC27	TC30	TC33	TC36
30	10	8	-	-	-	-	-	-	-	-
35	15	13	9	-	-	-	-	-	-	-
40	20	18	14	10	8	-	-	-	-	-
45	25	23	19	15	13	11	-	-	-	-
50	30	28	24	20	18	16	-	-	-	-
55	35	33	29	25	23	21	-	-	-	-
60	40	38	34	30	28	26	23	-	-	-
65	45	43	39	35	33	31	28	-	-	-
70	50	48	44	40	38	36	33	-	-	-
75	55	53	49	45	43	41	38	-	-	-
80	-	58	54	50	48	46	43	40	-	-
85	-	63	59	55	53	51	48	45	-	-
90	-	68	64	60	58	56	53	50	-	-
95	-	73	69	65	63	61	58	55	-	-
100	-	78	74	70	68	66	63	60	57	54
105	-	83	79	75	73	71	68	65	62	59
110	-	88	84	80	78	76	73	70	67	64
115	-	93	89	85	83	81	78	75	72	69
120	-	98	94	90	88	86	83	80	77	74
125	-	-	99	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	-	-	-	135	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

Los límites de la longitud de apretadura (t) de los tornillos ordinarios y calibrados, es decir, la suma de los espesores de las piezas que se van a unir, en función de la longitud (l) de su vástago, se indican en la siguiente tabla. Estos límites se determinan para que la rosca y su salida, con excepción de las tolerancias, no penetren en la longitud de apretadura.

Long. del vástago l mm	Límites de la longitud de apretadura t, en mm, del tipo:									
	T 10	T 12	T 16	T 20	T 22	T 24	T 27	T 30	T 33	T 36
	TC 10	TC 12	TC 16	TC 20	TC 22	TC 24	TC 27	TC 30	TC 33	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 a	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	13 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

1.3- Peso

El peso de 1.000 tornillos ordinarios con tuerca se indica en la siguiente tabla, para cada tipo de tornillo, en función de la longitud de su vástago, y considerando un peso específico del acero de $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

Longitud del vástago l mm	Peso en kg de 1000 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	125	222	281	-	-	-	-	-
45	49.7	70.8	133	234	296	389	-	-	-	-
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	88.6	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	-	102.0	188	321	400	494	675	899	-	-
85	-	107.0	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
105	-	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	543	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	-	-	-	-	718	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	15.9	30.8	60.3	80.2	103	154	216	271	369

1.4- Tolerancias

Las tolerancias en las dimensiones y en la forma de los tornillos ordinarios son las recomendadas en la tabla siguiente:

Tornillo tipo	Tolerancias en					Longitud del tornillo l mm	Tolerancia en la longitud T _l mm
	Diámetro de la caña T _d mm	Espesor de la cabeza T _k mm	Medida entre caras T _s mm	Longitud de rosca T _b mm	Centrado de la cabeza con vástago T _c 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		
T 16	-0.70	± 0.90	-0.52	+3.00	0.70	35 a 50	± 1.25
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		
T 27	-0.84	± 0.90	-1.00	+4.50	0.84	125 a 180	± 2.00
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	255 a 315	± 2.60
T 36	-1.00	± 1.05	-1.20	+6.00	1.00		

Ángulo recto entre el eje de la caña y la base de la cabeza: $T_{\alpha} = 2^{\circ}$.
 Diedros rectos entre las caras y la base de la cabeza: $T_{\beta} = 2^{\circ}$.
 Inclinación entre el eje de la caña y el eje de la rosca: $T_{\gamma} = 1^{\circ}$.

2.- Tornillos Calibrados

2.1- Designación

Los tornillos calibrados se designan de la siguiente manera: En primer lugar, la sigla *TC* (correspondiente a tornillo calibrado), el diámetro (*d*) de la caña o espiga, el signo *x*, la longitud (*l*) del vástago, el tipo de acero y la referencia a la norma. No obstante, estos dos últimos datos (tipo de acero y referencia a la norma) pueden suprimirse cuando sean innecesarios.

Ejemplo de designación: Tornillo *TC 12 x 55, A5t, NBE EA-95*.

2.2- Dimensiones

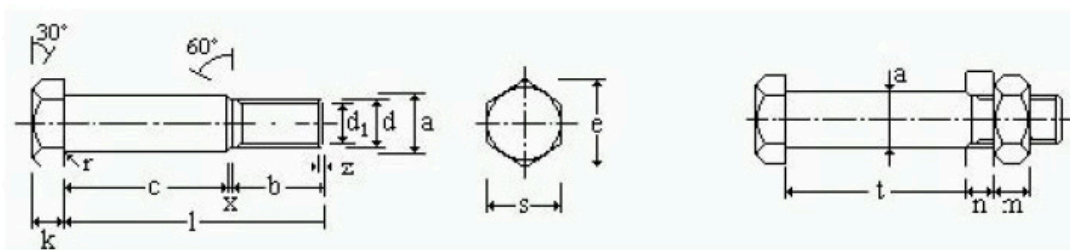
Las dimensiones de cada tipo de tornillo calibrado y el diámetro del agujero correspondiente se indican en la tabla que se expone más abajo.

En la tabla también se incluye el área de la sección neta del núcleo (*An*), y la denominada área resistente de la rosca (*Ar*), que se determinan mediante las siguientes expresiones:

$$An = \pi \cdot (d_3)^2 / 4$$

$$Ar = (\pi/4) \cdot [(d_3 + d_2)/2]^2 \quad (\text{Véase el Anexo A.1- Perfil de la Rosca Triangular ISO})$$

A continuación, se incluye la tabla que contiene las dimensiones normalizadas de los Tornillos Calibrados:



Tornillo tipo	Vástago					Cabeza				Área neta del núcleo A_n cm ²	Área resistente A_r cm ²
	Diámetro de la caña y del agujero a mm	Diámetro exterior de la rosca d mm	Diámetro interior de la rosca d ₃ mm	Longitud roscada b mm	Longitud de la salida x mm	Espesor k mm	Medida entre caras s mm	Medida entre aristas e ≈ mm	Radio del acuerdo r mm		
TC 10	11	10	8.160	17.5	2.5	7	17	19.6	0.5	0.523	0.580
TC 12	13	12	9.853	19.5	2.5	8	19	21.9	1.0	0.762	0.843
TC 16	17	16	13.546	23.0	3.0	10	24	27.7	1.0	1.440	1.570
TC 20	21	20	16.933	26.0	4.0	13	30	34.5	1.0	2.250	2.750
TC 22	23	22	18.933	28.0	4.0	14	32	36.9	1.0	2.820	3.030
TC 24	25	24	20.319	29.5	4.5	15	36	41.6	1.0	3.240	3.530
TC 27	28	27	23.319	32.5	4.5	17	41	47.3	1.0	4.270	4.590
TC 30	31	30	25.706	35.0	5.0	19	46	53.1	1.0	5.190	5.610
TC 33	34	33	28.706	38.0	5.0	21	50	57.7	1.0	6.470	6.940
TC 36	39	36	31.093	40.0	6.0	23	55	63.5	1.0	7.590	8.170

Las longitudes usuales con que se suministra cada tipo de tornillos, tanto ordinarios (T) como calibrados (TC), y las correspondientes longitudes de la caña se indican en la siguiente tabla:

Long. del vástago l mm	Longitud de la caña, en mm, del tipo:									
	T10	T12	T16	T20	T22	T24	T27	T30	T33	T36
	TC10	TC12	TC16	TC20	TC22	TC24	TC27	TC30	TC33	TC36
30	10	8	-	-	-	-	-	-	-	-
35	15	13	9	-	-	-	-	-	-	-
40	20	18	14	10	8	-	-	-	-	-
45	25	23	19	15	13	11	-	-	-	-
50	30	28	24	20	18	16	-	-	-	-
55	35	33	29	25	23	21	-	-	-	-
60	40	38	34	30	28	26	23	-	-	-
65	45	43	39	35	33	31	28	-	-	-
70	50	48	44	40	38	36	33	-	-	-
75	55	53	49	45	43	41	38	-	-	-
80	-	58	54	50	48	46	43	40	-	-
85	-	63	59	55	53	51	48	45	-	-
90	-	68	64	60	58	56	53	50	-	-
95	-	73	69	65	63	61	58	55	-	-
100	-	78	74	70	68	66	63	60	57	54
105	-	83	79	75	73	71	68	65	62	59
110	-	88	84	80	78	76	73	70	67	64
115	-	93	89	85	83	81	78	75	72	69
120	-	98	94	90	88	86	83	80	77	74
125	-	-	99	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	-	-	-	135	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

Los límites de la longitud de apretadura (t), tanto de los tornillos ordinarios como calibrados, es decir, la suma de los espesores de las piezas que se van a unir, en función de la longitud (l) de su vástago, se indican en la siguiente tabla. Estos límites se determinan para que la rosca y su salida, con excepción de las tolerancias, no penetren en la longitud de apretadura.

Long. del vástago l mm	Límites de la longitud de apretadura t, en mm, del tipo:									
	T 10	T 12	T 16	T 20	T 22	T 24	T 27	T 30	T 33	T 36
	TC 10	TC 12	TC 16	TC 20	TC 22	TC 24	TC 27	TC 30	TC 33	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 a	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	13 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

2.3- Peso

El peso de 1.000 tornillos calibrados con tuerca se indica en la siguiente tabla, para cada tipo de tornillo, en función de la longitud de su vástago, y considerando un peso específico del acero de $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

Longitud del vástago l mm	Peso en kg de 1000 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	125	222	281	-	-	-	-	-
45	49.7	70.8	133	234	296	389	-	-	-	-
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	88.6	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	-	102.0	188	321	400	494	675	899	-	-
85	-	107.0	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
105	-	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	543	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	-	-	-	-	718	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	15.9	30.8	60.3	80.2	103	154	216	271	369

2.4- Tolerancias

Las tolerancias en las dimensiones y en la forma de los tornillos calibrados son las recomendadas en la tabla:

Tornillo tipo	Tolerancias en					Longitud Del Tornillo L mm	Tolerancia en la longitud T_i mm
	Diámetro de la caña T_d mm	Espesor de la cabeza T_k mm	Medida entre caras T_s mm	Longitud de rosca T_b mm	Centrado de la cabeza con el vástago T_c mm		
TC 10	-0.11	± 0.45	-0.43	+2.30	0.58	30 30 a 50 55 a 80 85 a 120 125 a 180 185 a 250 255 a 315	± 1.05 ± 1.25 ± 1.50 ± 1.75 ± 2.00 ± 2.30 ± 2.60
TC 12	-0.11	± 0.45	-0.52	+2.60	0.70		
TC 16	-0.11	± 0.90	-0.52	+3.00	0.70		
TC 20	-0.13	± 0.90	-0.52	+3.70	0.84		
TC 22	-0.13	± 0.90	-1.00	+3.70	0.84		
TC 24	-0.13	± 0.90	-1.00	+4.50	0.84		
TC 27	-0.13	± 0.90	-1.00	+4.50	0.84		
TC 30	-0.16	± 1.05	-1.00	+5.30	0.84		
TC 33	-0.16	± 1.05	-1.00	+5.30	1.00		
TC 36	-0.16	± 1.05	-1.20	+6.00	1.00		

3.- Tornillos de Alta Resistencia

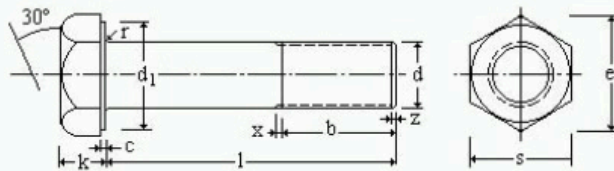
3.1- Designación

Los tornillos de alta resistencia se designan de la siguiente manera: En primer lugar, la sigla *TR*, el diámetro (d) de la caña o espiga, el signo \times , la longitud (l) del vástago, el tipo de acero y la referencia a la norma. No obstante, estos dos últimos datos (tipo de acero y referencia a la norma) pueden suprimirse cuando sean innecesarios.

Ejemplo de designación: Tornillo *TR 20 x 55, A10t, NBE EA-95*.

3.2- Dimensiones

Las dimensiones normalizadas de cada tipo de tornillo de alta resistencia y el diámetro del agujero correspondiente se indican en la tabla siguiente:

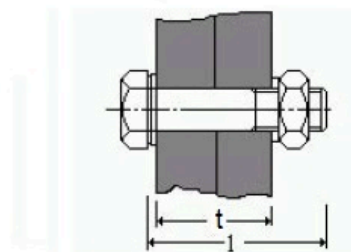


Tornillo tipo	Vástago					Cabeza					Diámetro del agujero a mm	
	Diámetro de la caña d mm	Longitud roscada b en función de la longitud total l				Longitud de la salida x mm	Espesor k mm	Medida entre caras s mm	Medida entre aristas e ≈ mm	Diámetro exterior de la base de la cabeza d ₂ (min) mm		Radio del acuerdo r mm
		l mm	b mm	l mm	b mm							
TR 12	12	≤40	21	≥ 45	23	2.5	8	22	25.4	20.0	1.6	13-14
TR 16	16	≤70	26	≥ 75	28	3.0	10	27	31.2	25.0	1.6	17-18
TR 20	20	≤85	31	≥ 90	33	4.0	13	32	36.9	30.0	2.0	21-22
TR 22	22	≤85	32	≥ 90	34	4.0	14	36	41.6	34.0	2.0	23-24
TR 24	24	≤85	34	≥ 90	37	4.5	15	41	47.3	39.0	2.0	25-26
TR 27	27	≤95	37	≥100	39	4.5	17	46	53.1	43.5	2.5	28-29

Las longitudes usuales con las que se suministran los distintos tornillos de alta resistencia, así como su peso por cada 1.000 piezas, se indican en la tabla siguiente, considerando un peso específico del acero de $7,85 \text{ kg/dm}^3$:

Longitud del vástago l mm	Peso en kg de 1000 tornillos sin tuerca					
	TR 12	TR 16	TR 20	TR 22	TR 24	TR 27
30	42	-	-	-	-	-
35	52	-	-	-	-	-
40	56	105	-	-	-	-
45	59	113	-	-	-	-
50	64	121	194	-	--	--
55	68	129	207	264		
60	72	137	219	279	353	-
65	77	145	232	294	371	-
70	81	153	244	309	389	519
75	--	157	257	324	407	542
80		165	269	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	44,8	73,9	104	155	224

Los límites de la longitud de apretadura (t), es decir, la suma de los espesores de las piezas que se van a unir, recomendados para cada tipo de tornillo de alta resistencia, en función de la longitud (l) de su vástago, se indican en la siguiente tabla. Estos límites se determinan para que la rosca y su salida, con excepción de las tolerancias, no penetren en la longitud de apretadura.



Long. del vástago l mm	Límites de la longitud de apretadura, t, 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

3.3- Peso

El peso de 1.000 tornillos de alta resistencia con tuerca se indica en la siguiente tabla, para cada tipo de tornillo, en función de la longitud de su vástago, y considerando un peso específico del acero de $7,85 \text{ kg/dm}^3$:

Longitud del vástago l mm	Peso en kg de 1000 tornillos sin tuerca					
	TR 12	TR 16	TR 20	TR 22	TR 24	TR 27
30	42	-	-	-	-	-
35	52	-	-	-	-	-
40	56	105	-	-	-	-
45	59	113	-	-	-	-
50	64	121	194	-	--	--
55	68	129	207	264		
60	72	137	219	279	353	-
65	77	145	232	294	371	-
70	81	153	244	309	389	519
75	--	157	257	324	407	542
80		165	269	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	44,8	73,9	104	155	224

3.4- Tolerancias

Las tolerancias en las dimensiones y en la forma de los tornillos de alta resistencia son las recomendadas en la tabla siguiente:

	Tolerancias en mm							
Tornillo tipo	Diámetro de la caña Td	Espesor de la cabeza Tk	Medidas entre caras Ts	Radio del acuerdo Tr	Longitud de rosca Tb	Centrado de la cabeza con el vástago Tc	Longitud del tornillo l	Tolerancia en la longitud Tl
TR 12	-0.70	±0.45	-0.52	-0.40	+2.6	0.70	30 a 50 55 a 80	± 1.2 ± 1.5
TR 16	-0.70	±0.45	-0.52	-0.40	+3.0	0.70		
TR 20	-0.84	±0.90	-1.00	-0.50	+3.7	0.84		
TR 22	-0.84	±0.90	-1.00	-0.50	+3.7	0.84	85 a 120 125 a 150	± 1.7 ± 2.0
TR 24	-0.84	±0.90	-1.00	-0.50	+4.5	0.84		
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: $T_{\alpha} = 2^{\circ}$. Diedros rectos entre las cañas y la base de la cabeza: $T_{\beta} = 2^{\circ}$. Inclinación entre el eje de la caña y el eje de la rosca: $T_{\gamma} = 1^{\circ}$.								

4.- Tuercas y Arandelas

4.1- Tuercas para tornillos ordinarios y calibrados

Se emplean indistintamente las mismas tuercas para tornillos ordinarios y calibrados.

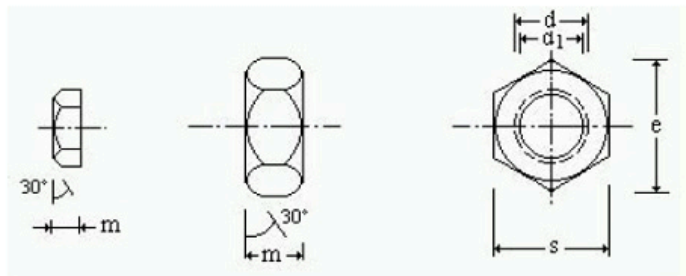
Designación:

Las tuercas para tornillos ordinarios y calibrados se designan con la sigla *M*, el diámetro nominal *d*, el tipo de acero y la referencia a la norma. No obstante, estos dos últimos datos pueden suprimirse cuando sean innecesarios.

Ejemplo de designación: Tuerca *M 16*, *NBE EA-95*.

Dimensiones y peso:

Las dimensiones de las tuercas de cada tipo y el peso de 1.000 piezas, siempre considerando un peso específico para el acero de $7,85 \text{ kg/dm}^3$, se indican en la siguiente tabla:



Tuerca tipo	Dimensiones					Peso de 1.000 piezas kg
	Diámetro nominal d mm	Diámetro interior d ₁ mm	Espesor m mm	Medida entre aristas e mm	Medida entre caras s 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	30.8
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	103.0
M 27	27	23.752	22	47.3	41	154.0
M 30	30	26.211	24	53.1	46	216.0
M 33	33	29.211	26	57.7	50	271.0
M 36	36	31.670	29	63.5	55	369.0

Tolerancias:

Las tolerancias en las dimensiones y en la forma de las tuercas y también en las arandelas son las recomendadas en la tabla siguiente:

	En tuercas		En arandelas negras		En arandelas pulidas		En arandelas para I y para C				
Diámetro nominal del tornillo mm	Espesor Tm mm	Medida entre caras Ts mm	Diámetro del agujero Td1 mm	Diámetro exterior Td2 mm	Diámetro del agujero Td1 mm	Diámetro exterior Td2 mm	Diámetro del agujero Td1 mm	Lado Ta mm	Testa Tb mm	Para I Espesor menor Te mm	Para C Espesor menor Te2 mm
10	±0.40	0.43	+0.5	0.8	±0.4	0.5	+0.5	±0.65	±2.00	±0.2	±0.2
12	±0.50	0.52	+0.5	0.8	+0.4	0.5	+0.5	±0.65	±2.00	±0.2	±0.2
16	±0.65	0.52	+0.5	0.8	+0.5	0.5	+0.5	±0.80	±2.50	±0.2	±0.3
20	±0.80	0.52	+0.6	1.2	+0.5	0.8	+0.6	±0.80	±2.50	±0.3	±0.3
22	±0.90	1.00	+0.6	1.2	+0.5	0.8	+0.6	±0.80	±2.50	±0.3	±0.3
24	±0.95	1.00	+0.6	1.2	+0.5	0.8	+0.6	±0.80	±3.00	±0.3	±0.3
27	±1.10	1.00	+0.6	1.2	+0.5	0.8	+0.6	±0.95	±3.00	±0.3	±0.3
30	±1.20	1.00	+0.8	1.5	+0.6	1.0	+0.8	±0.95	±3.00	±0.3	±0.3
33	±1.30	1.00	+0.8	1.5	+0.6	1.0	+0.8	±0.95	±3.00	±0.3	±0.3
36	±1.45	1.20	+0.8	1.5	+0.6	1.0	+0.8	±0.95	±3.00	±0.3	±0.3
Todos	Ortogonalidad entre: Base y eje de la rosca: $T_\alpha = 2^\circ$ Caras y bases: $T_\beta = 2^\circ$		Espesor Tn = ± 1.2 Paralelismo (Tn1-n2) = 1.2		Espesor Tn = ± 1 Paralelismo (Tn1-n2) = 0.3		Inclinación de caras T = ± 0.5%				

4.2- Tuercas para tornillos de alta resistencia

Las tuercas para los tornillos de alta resistencia tienen la forma indicada que se puede ver en la figura incluida más abajo. En ambas caras los bordes del agujero roscado estarán biselados con un ángulo de 120°.

Designación:

Las tuercas de alta resistencia se designan con la sigla *MR*, el diámetro nominal *d*, el tipo de acero y la referencia a la norma. No obstante, ésta última indicación puede suprimirse cuando sea innecesaria.

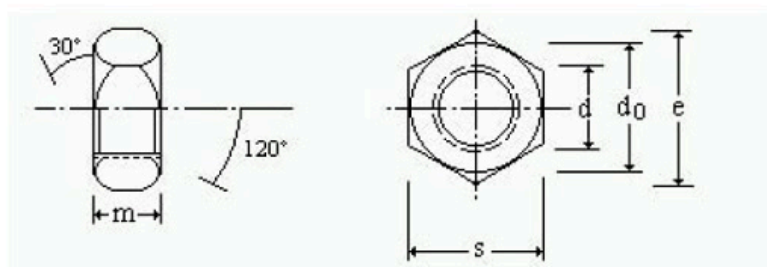
Ejemplo de designación: Tuerca *MR 27, A8t, NBE EA-95*.

Las tuercas de alta resistencia llevarán marcadas sobre una de sus bases, en relieve, las letras *MR* y la sigla correspondiente al tipo de acero empleado en la fabricación, pudiéndose agregar, además, el fabricante o signo de la marca registrada.

Asimismo, las tuercas de alta resistencia se colocarán siempre de tal forma que la marca en relieve quede situada hacia el exterior para que pueda ser vista.

Dimensiones y peso:

Las dimensiones de las tuercas de cada tipo y el peso de 1.000 piezas, siempre considerando un peso específico para el acero de $7,85 \text{ kg/dm}^3$, se indican en la siguiente tabla:



Tuerca tipo	Dimensiones					Peso de 1000 piezas kg
	Diámetro nominal d mm	Diámetro de la cara de apoyo d ₀ mm	Espesor m mm	Medidas entre aristas es mm	Medidas entre caras s mm	
MR 12	12	20.0	10	25.4	22	23.0
MR 16	16	25.0	13	31.2	27	44.8
MR 20	20	30.0	16	36.9	32	73.9
MR 22	22	34.0	18	41.6	36	104.0
MR 24	24	39.0	19	47.3	41	155.0
MR 27	27	43.5	22	53.1	46	224.0

Tolerancias:

Las tolerancias en las dimensiones y en la forma de las tuercas de alta resistencia son las recomendadas en la tabla siguiente:

Tuerca tipo	Tolerancias en	
	Espesor T _m mm	Medidas entre caras T _s 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

4.3- Arandelas para tornillos ordinarios y calibrados

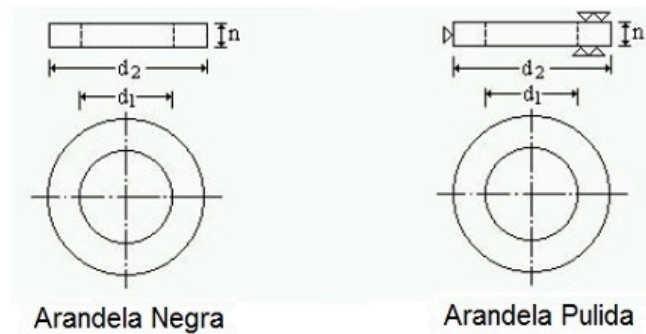
Dependiendo del grado de mecanización de las caras, se distinguen entre arandelas negras y arandelas pulidas. Las arandelas negras se emplean para tornillos ordinarios, mientras que las arandelas pulidas se recomiendan emplearlas para tornillos calibrados.

Las arandelas negras tienen la forma indicada en la figura que se incluye más abajo. Se designan con la sigla A, el diámetro nominal del tornillo con el que se emplean y la referencia a la norma, que puede suprimirse cuando sea innecesaria.

Ejemplo de designación: Arandela A 16, NBE EA-95.

Las arandelas pulidas tienen la misma forma que las arandelas negras diferenciándose, como se ha dicho, únicamente en el grado de mecanización de las caras. En este caso, las arandelas pulidas se designan empleando la sigla AP.

Las dimensiones de las arandelas de cada tipo y el peso de 1.000 piezas, considerando un peso específico para el acero de $7,85 \text{ kg/dm}^3$, se indican en la siguiente tabla:



Arandela tipo	Diámetro de agujero d_1 mm	Dimensiones Diámetro exterior d_2 mm	Espesor n	Peso de 1.000 piezas kg 1
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	24.0	40	8	51.0
A 24 y AP 24	26.0	44	8	61.5
A 27 y AP 27	29.0	50	8	81.6
A 30 y AP 30	32.0	56	8	104.0
A 33 y AP 33	35.0	60	8	117.0
A 36 y AP 36	38.0	68	8	157.0

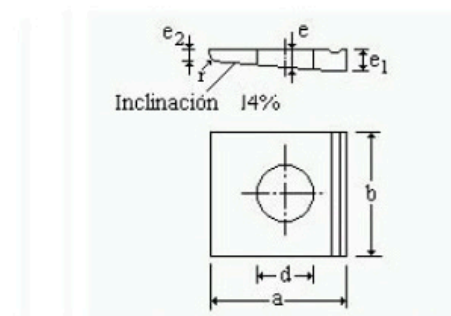
Arandelas para perfil IPN:

Las arandelas para emplear sobre las alas de los perfiles IPN tienen la forma indicada en la figura mostrada más abajo. Este tipo de arandelas disponen de una ranura que quedará colocada en la cara exterior y paralela al borde del perfil.

Las arandelas para perfiles IPN se designan con la sigla AI, el diámetro nominal del tornillo con el que se emplean y la referencia a la norma, que puede suprimirse cuando sea innecesaria.

Ejemplo de designación: Arandela AI 16, NBE EA-95.

Las dimensiones de las arandelas de cada tipo y el peso de 1.000 piezas, considerando un peso específico para el acero de $7,85 \text{ kg/dm}^3$, se indican en la siguiente tabla:



Arandela para Perfil IPN

Arandela tipo	Diámetro del agujero d_1 mm	Lado a mm	Testa b mm	Espesor			Radio r mm	Peso de 1.000 piezas kg
				Mayor e_1 mm	Medio $e \approx$ mm	Menor e_2 mm		
AI 10	11.5	22	22	4.6	3.0	1.5	1.2	9.1
AI 12	13.5	30	26	6.2	4.0	2.0	1.6	20.2
AI 16	17.5	36	32	7.5	5.0	2.5	2.0	35.2
AI 20	21.5	44	40	9.0	6.0	3.0	2.4	64.4
AI 22	24.0	50	44	10.0	6.5	3.0	2.4	87.3
AI 24	26.0	56	56	10.8	7.0	3.0	2.4	139.0
AI 27	29.0	62	56	11.7	7.5	3.0	2.4	157.0
AI 30	32.0	62	62	11.7	7.5	3.0	2.4	174.0
AI 33	35.0	68	68	12.5	8.0	3.0	2.4	221.0
AI 36	38.0	75	75	13.5	8.0	3.0	2.4	287.0

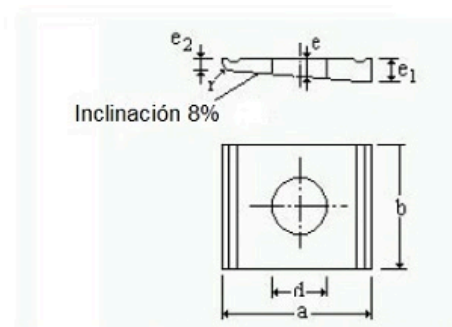
Arandelas para perfil UPN:

Las arandelas para emplear sobre las alas de los perfiles UPN tienen la forma indicada en la figura mostrada más abajo. Este tipo de arandelas disponen de dos ranuras que quedarán colocadas en la cara exterior y paralelas al borde del perfil.

Las arandelas para perfiles UPN se designan con la sigla *AU*, el diámetro nominal del tornillo con el que se emplean y la referencia a la norma, que puede suprimirse cuando sea innecesaria.

Ejemplo de designación: Arandela *AU 16*, NBE EA-95.

Las dimensiones de las arandelas de cada tipo y el peso de 1.000 piezas, considerando un peso específico para el acero de $7,85 \text{ kg/dm}^3$, se indican en la siguiente tabla:



Arandelas para Perfil UPN

Arandela tipo	Diámetro del agujero d_1 mm	Lado a mm	Testa b mm	Espesor			Radio r mm	Peso de 1.000 piezas kg
				Mayor e_1 mm	Medio $e \approx$ mm	Menor e_2 mm		
AU 10	11.5	22	22	3.8	3.0	2.0	1.6	8.7
AU 12	13.5	30	26	4.9	4.0	2.5	2.0	18.2
AU 16	17.5	36	32	5.9	4.5	3.0	2.4	31.4
AU 20	21.5	44	40	7.0	5.0	3.5	2.8	55.9
AU 22	24.0	50	44	8.0	6.0	4.0	3.2	80.5
AU 24	26.0	56	56	8.5	6.0	4.0	3.2	127.0
AU 27	29.0	62	56	9.0	6.5	4.0	3.2	140.0
AU 30	32.0	62	62	9.0	6.5	4.0	3.2	153.0
AU 33	35.0	68	68	9.4	7.0	4.0	3.2	190.0
AU 36	38.0	75	75	10.0	7.0	4.0	3.2	243.0

Tolerancias:

Las tolerancias en las dimensiones y en la forma de las arandelas y también de las tuercas son las recomendadas en la tabla siguiente:

Diámetro nominal del tornillo mm	En tuercas		En arandelas negras		En arandelas pulidas		En arandelas para I y para C				
	Espesor T_m mm	Medida entre caras T_s mm	Diámetro del agujero T_{d1} mm	Diámetro exterior T_{d2} mm	Diámetro del agujero T_{d1} mm	Diámetro exterior T_{d2} mm	Diámetro del agujero T_{d1} mm	Lado T_a mm	Testa T_b mm	Para I Espesor menor T_e mm	Para C Espesor menor T_{e2} mm
10	± 0.40	0.43	+0.5	0.8	± 0.4	0.5	+0.5	± 0.65	± 2.00	± 0.2	± 0.2
12	± 0.50	0.52	+0.5	0.8	+0.4	0.5	+0.5	± 0.65	± 2.00	± 0.2	± 0.2
16	± 0.65	0.52	+0.5	0.8	+0.5	0.5	+0.5	± 0.80	± 2.50	± 0.2	± 0.3
20	± 0.80	0.52	+0.6	1.2	+0.5	0.8	+0.6	± 0.80	± 2.50	± 0.3	± 0.3
22	± 0.90	1.00	+0.6	1.2	+0.5	0.8	+0.6	± 0.80	± 2.50	± 0.3	± 0.3
24	± 0.95	1.00	+0.6	1.2	+0.5	0.8	+0.6	± 0.80	± 3.00	± 0.3	± 0.3
27	± 1.10	1.00	+0.6	1.2	+0.5	0.8	+0.6	± 0.95	± 3.00	± 0.3	± 0.3
30	± 1.20	1.00	+0.8	1.5	+0.6	1.0	+0.8	± 0.95	± 3.00	± 0.3	± 0.3
33	± 1.30	1.00	+0.8	1.5	+0.6	1.0	+0.8	± 0.95	± 3.00	± 0.3	± 0.3
36	± 1.45	1.20	+0.8	1.5	+0.6	1.0	+0.8	± 0.95	± 3.00	± 0.3	± 0.3
Todos	Ortogonalidad entre: Base y eje de la rosca: $T_\alpha = 2^\circ$ Caras y bases: $T_\beta = 2^\circ$		Espesor $T_n = \pm 1.2$ Paralelismo ($T_{n1} - n2 = 1.2$)		Espesor $T_n = \pm 1$ Paralelismo ($T_{n1} - n2 = 0.3$)		Inclinación de caras $T = \pm 0.5\%$				

4.4- Arandelas para tornillos de alta resistencia

Las arandelas para emplear con los tornillos de alta resistencia tendrán la forma indicada en la figura que se incluye más abajo. Se colocarán de tal manera que su cara biselada quede en contacto con la tuerca o con la cabeza del tornillo.

Designación:

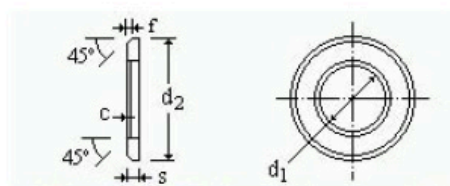
Las arandelas para tornillos de alta resistencia se designan con la sigla *AR*, el diámetro nominal d del tornillo con el que se emplean y la referencia de la norma, que puede suprimirse cuando sea innecesaria.

Ejemplo de designación: Arandela *AR 12*, *NBE EA-95*.

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

Dimensiones y peso:

Las dimensiones de las arandelas de cada tipo y el peso de 1.000 piezas, considerando un peso específico para el acero de $7,85 \text{ kg/dm}^3$, se indican en la siguiente tabla:



Arandela Normal AR

Arandela tipo	Dimensiones					Peso de 1.000 piezas kg
	Diámetro interior d_1 mm	Diámetro exterior d_2 mm	Espesor s mm	Profundidad del bisel interior c mm	Profundidad del bisel exterior f mm	
AR 12	13	24	3	1.6	0.5	7.03
AR 16	17	30	4	1.6	1.0	14.60
AR 20	21	36	4	1.6	1.0	20.00
AR 22	23	40	4	2.0	1.0	24.80
AR 24	25	44	4	2.0	1.0	30.60
AR 27	28	50	5	2.5	1.0	50.20

Arandelas para perfil IPN:

Las arandelas para tornillos de alta resistencia que se empleen sobre las caras interiores de las alas de los perfiles IPN tienen la forma indicada en la figura incluida más abajo.

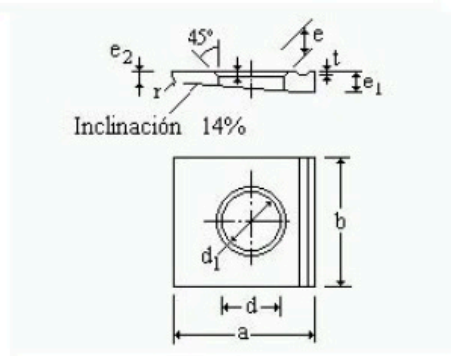
Se designan con la sigla *ARI*, el diámetro nominal d del tornillo con el que se emplean y la referencia a la norma, que puede suprimirse cuando sea innecesaria.

Ejemplo de designación: Arandela *ARI 20, NBE EA-95*.

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

Todas las arandelas se colocarán de tal manera que su cara biselada quede en contacto con la tuerca o con la cabeza del tornillo. Las ranuras de las arandelas para perfiles IPN en concreto, deberán quedar paralelas al borde del perfil.

Las dimensiones de las arandelas de cada tipo y el peso de 1.000 piezas, considerando un peso específico para el acero de $7,85 \text{ kg/dm}^3$, se indican en la siguiente tabla:



Arandela AR para perfil IPN

Arandela 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 1.000 piezas kg
				Mayor e_1 mm	Medio e mm	Menor e_2 mm				
ARI 12	13	30	26	6.2	4.0	2.0	1.6	1.5	0.7	20.3
ARI 16	17	36	32	7.5	5.0	2.5	2.0	1.5	0.8	35.3
ARI 20	21	44	40	9.2	6.0	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	7.0	3.0	2.4	2.0	1.0	140.0
ARI 27	28	56	56	10.8	7.0	3.0	2.4	2.5	1.0	126.0

Arandelas para perfiles UPN:

Las arandelas para tornillos de alta resistencia que se empleen sobre las caras interiores de las alas de los perfiles UPN tienen la forma indicada en la figura incluida más abajo.

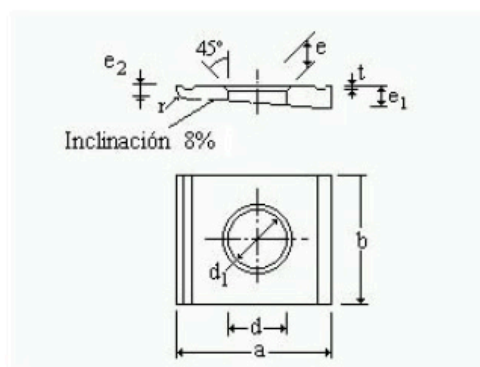
Se designan con la sigla *ARU*, el diámetro nominal d del tornillo con que se emplean y la referencia a la norma, que puede suprimirse cuando sea innecesaria.

Ejemplo de designación: Arandela *ARU 12, NBE EA-95*.

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

Todas las arandelas se colocarán de tal manera que su cara biselada quede en contacto con la tuerca o con la cabeza del tornillo. Las ranuras de las arandelas para perfiles UPN en concreto, deberán quedar paralelas al borde del perfil.

Las dimensiones de las arandelas de cada tipo y el peso de 1.000 piezas, considerando un peso específico para el acero de $7,85 \text{ kg/dm}^3$, se indican en la siguiente tabla:



Arandela AR para perfil UPN

Arandela 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 1.000 piezas kg
				Mayor e_1 mm	Medio e_2 mm	Menor e_2 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	128.0
ARU 27	28	56	56	8.5	6.0	4.0	3.2	2.5	1.0	114.0

Tolerancias:

Las tolerancias en las dimensiones y en la forma de las arandelas para tornillos de alta resistencia son las recomendadas en la tabla siguiente:

Arandela tipo	Tolerancias en			
	Diámetro interior d_1 mm	Diámetro exterior d_2 mm	Espesor s mm	Profundidad del bisel interior l 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

Por otro lado, las tolerancias en las dimensiones y en la forma de las arandelas para tornillos de alta resistencia para perfiles IPN son las recomendadas en la tabla siguiente:

Arandela tipo	Tolerancias en				
	Diámetro del agujero d mm	Lado a mm	Testa b mm	Espesor menor e ₂ mm	Profundidad del bisel c 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%					

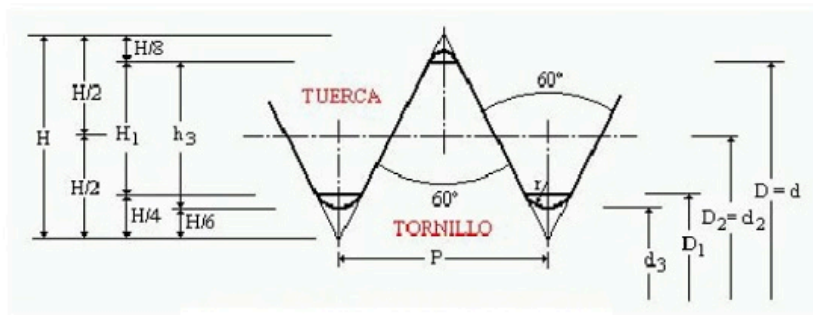
Por último, las tolerancias en las dimensiones y en la forma de las arandelas para tornillos de alta resistencia para perfiles UPN son las recomendadas en la tabla siguiente:

Arandela tipo	Tolerancias en				
	Diámetro del agujero d mm	Lado a mm	Testa b mm	Espesor menor e ₂ mm	Profundidad del bisel Tc 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%					

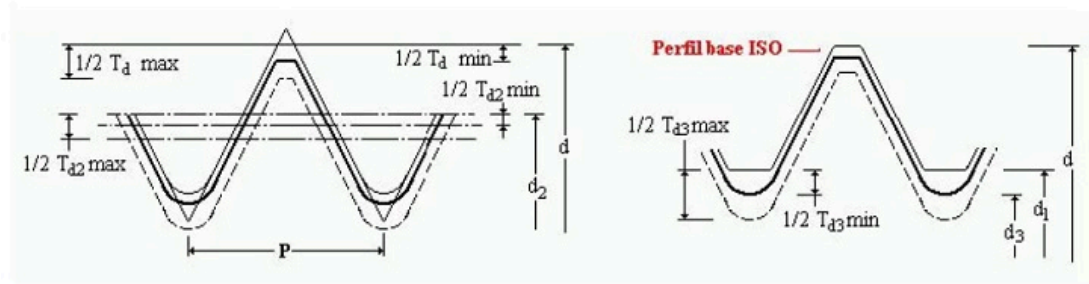
ANEXOS

ANEXO 1: Rosca Triangular ISO (Perfil y Dimensiones Nominales)

Perfil de la Rosca Triangular ISO:



Rosca Triangular ISO



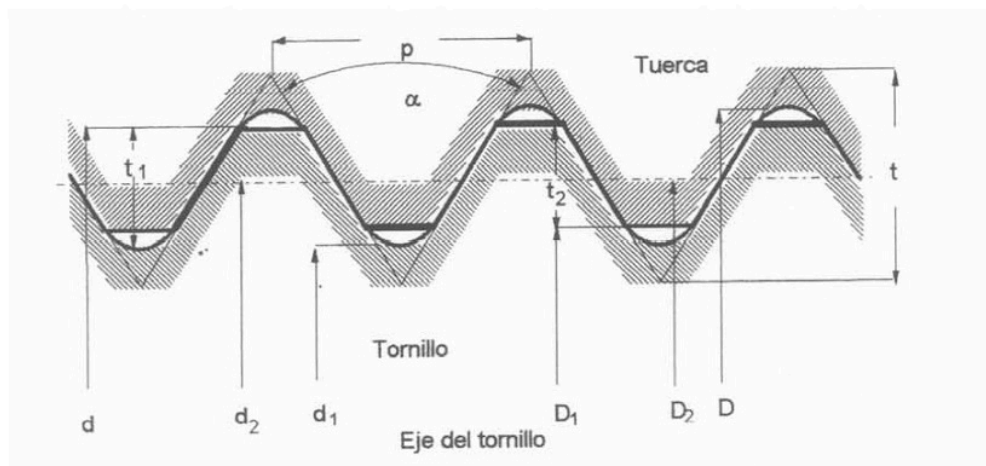
Dimensiones Nominales de la Rosca Triangular ISO:

	Paso mm	P	Diámetro interior d3 mm	Diámetro medio d2 mm	Profundidad de la rosca H1 mm	Radio del fondo r mm
10	1.50		8.160	9.026	0.812	0.217
12	1.75		9.853	10.863	0.947	0.253
16	2.00		13.546	14.701	1.083	0.289
20	2.50		16.933	18.376	1.353	0.361
22	2.50		18.933	20.376	1.353	0.361
24	3.00		20.319	22.051	1.624	0.433
27	3.00		23.319	25.051	1.624	0.433
30	3.50		25.706	27.727	1.894	0.505
33	3.50		28.706	30.727	1.894	0.505
36	4.00		31.093	33.402	2.165	0.577

Tolerancias de 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	
		Td mín mm	Td máx mm	Td3 mín mm	Td3 max mm	Td2 mín mm	Td2 max mm	TD1 mín mm	TD1 máx mm	TD2 mín mm	TD2 máx mm
10	1.50	-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	2.00	-0.038	-0.488	-0.327	-0.721	-0.038	-0.288	0	+0.475	0	+0.265
20	2.50	-0.042	-0.572	-0.403	-0.848	-0.042	-0.307	0	+0.560	0	+0.280
22	2.50	-0.042	-0.572	-0.403	-0.848	-0.042	-0.307	0	+0.560	0	+0.280
24	3.00	-0.048	-0.648	-0.481	-1.012	-0.048	-0.363	0	+0.630	0	+0.335
27	3.00	-0.048	-0.648	-0.481	-1.012	-0.048	-0.363	0	+0.630	0	+0.335
30	3.50	-0.053	-0.723	-0.558	-1.145	-0.053	-0.388	0	+0.710	0	+0.355
33	3.50	-0.053	-0.723	-0.558	-1.145	-0.053	-0.388	0	+0.710	0	+0.355
36	4.00	-0.060	-0.810	-0.637	-1.280	-0.060	-0.415	0	+0.750	0	+0.375

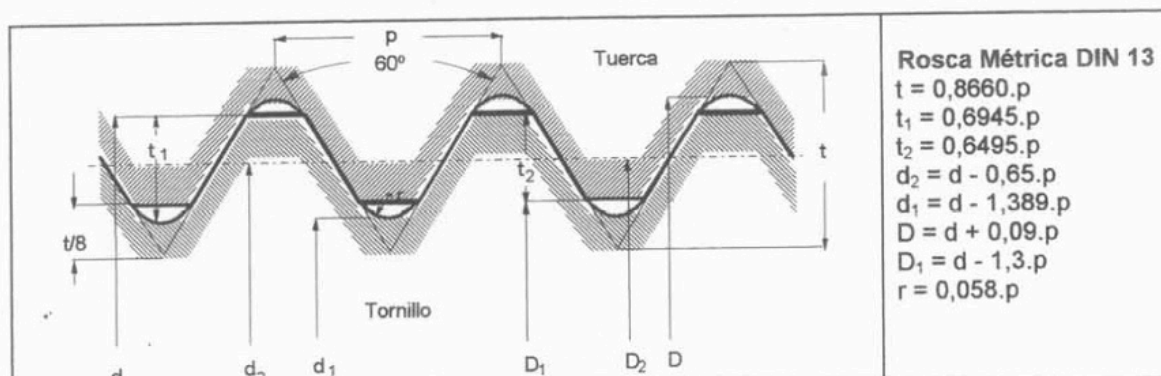
ANEXO 2: Nomenclatura Geométrica Usada en Tornillos



- p – Paso – Distancia entre dos puntos homólogos del perfil.
 α – Ángulo de Rosca.
 d_2 – Diámetro de flancos del tornillo – Diámetro del punto medio del perfil sin trincar, en el que el ancho del filete y del hueco son iguales a $\frac{p}{2}$.
 d – Diámetro mayor de la rosca del tornillo.
 d_1 – Diámetro menor de la rosca del tornillo.
 D_2 – Diámetro de flancos de la tuerca.
 D – Diámetro mayor de la rosca de la tuerca.
 D_1 – Diámetro menor de la rosca de la tuerca.
 t – Altura del perfil teórico en la punta, $t = \frac{1}{2} \cdot p \cdot \operatorname{ctg}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$.
 t_1 – Profundidad de la rosca, $t_1 = \frac{1}{2} \cdot (d - d_1) = \frac{1}{2} \cdot (D - D_1)$.
 t_2 – Profundidad portante – Recubrimiento en los flancos,
 $t_2 = \frac{1}{2} \cdot (d - D_1)$.

Nomenclatura Geométrica Usada en Tornillos

ANEXO 3: Medidas para Tornillos de Rosca Métrica

**ROSCA MÉTRICA NORMAL.****Designación: Tornillo hexagonal M 10.20. DIN 933 - 5.6**

d mm	p mm	d ₂ mm	d ₁ mm	Área mm ²	D mm	D ₁ mm	d mm	p mm	d ₂ mm	d ₁ mm	Área mm ²	D mm	D ₁ mm
6	1	5,350	4,59	16,57	6,11	4,70	33	3,5	30,72	28,07	619	33,38	28,45
7	1	6,35	5,59	24,57	7,11	5,70	36	4	33,40	30,37	724	36,43	30,80
8	1,25	7,188	6,24	30,89	8,14	6,38	39	4	36,40	33,37	875	39,43	33,80
9	1,25	8,188	7,24	41,18	9,14	7,38	42	4,5	39,07	35,67	999	42,49	36,15
10	1,5	9,026	7,89	48,88	10,16	8,05	45	4,5	42,07	38,67	1174	45,49	39,15
12	1,75	10,86	9,54	71,44	12,19	9,73	48	5	44,75	40,96	1318	48,54	41,50
14	2	12,70	11,19	98,26	14,22	11,40	52	5	48,75	44,96	1588	52,54	45,50
16	2	14,70	13,19	137	16,22	13,40	56	5,5	52,42	48,26	1829	56,60	48,88
18	2,5	16,37	14,48	165	18,27	14,75	60	5,5	56,42	52,26	2145	60,60	52,88
20	2,5	18,37	16,48	213	20,27	16,75	64	6	60,10	55,56	2424	64,65	56,21
22	2,5	20,37	18,48	266	22,27	18,75	68	6	64,10	59,56	2766	68,65	60,21
24	3	22,05	19,78	307	24,32	20,10	72	6	68,10	63,56	3173	72,65	64,21
27	3	25,05	22,78	407	27,32	23,10	76	6	72,10	67,56	3584	76,65	68,21
30	3,5	27,72	25,07	494	30,38	25,45	80	6	76,10	71,56	4021	80,65	72,21

ROSCA MÉTRICA FINA. Designación:**Tornillo hexagonal M 10.1.20. DIN933 - 5.6**

d mm	p mm	d ₂ mm	d ₁ mm	Área mm ²	D mm	D ₁ mm	d mm	p mm	d ₂ mm	d ₁ mm	Área mm ²	D mm	D ₁ mm
1	0,2	0,870	0,72	0,41	1,02	0,74	16	1,5	15,02	13,89	152	16,16	14,05
1,2	0,2	1,070	0,92	0,66	1,22	0,94	18	1,5	17,02	15,89	198	18,16	16,05
1,4	0,2	1,270	1,12	0,98	1,42	1,14	20	1,5	19,02	17,89	251	20,16	18,05
1,7	0,2	1,570	1,42	1,58	1,72	1,44	22	1,5	21,02	19,89	311	22,16	20,05
2	0,25	1,838	1,65	2,13	2,03	1,68	24	2	22,70	21,19	353	24,22	21,40
2,3	0,25	2,138	1,95	2,98	2,33	1,98	27	2	25,70	24,19	459	27,22	24,40
2,6	0,35	2,373	2,11	3,49	2,64	2,15	30	2	28,70	27,19	580	30,22	27,40
3	0,35	2,773	2,51	4,94	3,04	2,55	33	2	31,70	30,19	716	33,22	30,40
3,5	0,35	3,273	3,01	7,10	3,54	3,05	36	3	34,05	31,78	793	36,32	32,10
4	0,5	3,675	3,30	8,53	4,05	3,35	39	3	37,05	34,78	950	39,32	35,10
4,5	0,5	4,175	3,80	11,32	4,55	3,85	42	3	40,05	37,78	1121	42,32	38,10
5	0,5	4,675	4,30	14,50	5,05	4,35	45	3	43,05	40,78	1306	45,32	41,10
6	0,75	5,513	4,94	19,20	6,08	5,03	48	3	46,05	43,78	1505	48,32	44,10
7	0,75	6,513	5,94	27,75	7,08	6,03	52	3	50,05	47,78	1793	52,32	48,10
8	1	7,350	6,59	34,14	8,11	6,70	56	4	53,40	50,37	1993	56,43	50,80
9	1	8,350	7,59	45,28	9,11	7,70	60	4	57,40	54,37	2322	60,43	54,80
10	1	9,350	8,59	57,99	10,11	8,70	64	4	61,40	58,37	2676	64,43	58,80
12	1,5	11,02	9,89	76,81	12,16	10,05	72	4	69,40	66,37	3460	72,43	66,80
14	1,5	13,02	11,89	111	14,16	12,05	80	4	77,40	74,37	4344	80,43	74,80

Tornillos de Rosca Métrica

ANEXO 4: Medidas para Tornillos de Rosca Withworth

Rosca Withworth DIN 11

$$p = 25,4/z$$

$$t = 0,9605.p$$

$$t_1 = 0,6403.p$$

$$d_2 = d - t_1$$

$$d_1 = d - 2t_1$$

$$r = 0,1373.p$$

ROSCA WITHWORTH CORRIENTE Designación: W 1"

d pulga.	d mm	z	p mm	d ₂	d ₁	d pulga.	d mm	z	p mm	d ₂	d ₁
1/8	3,17	40	0,635	2,76	2,36	1 1/2	38,10	6	4,233	35,39	32,68
3/16	4,76	24	1,058	4,08	3,40	1 5/8	41,27	5	5,080	38,02	34,77
1/4	6,35	20	1,270	5,53	4,72	1 3/4	44,45	5	5,080	41,19	37,94
5/16	7,93	18	1,411	7,03	6,13	1 7/8	47,62	4,5	5,645	44,01	40,39
3/8	9,52	16	1,588	8,50	7,49	2"	50,80	4,5	5,645	47,18	43,57
7/16	11,11	14	1,814	9,85	8,78	2 1/8	53,97	4,5	5,645	50,36	46,74
1/2	12,70	12	2,117	11,34	9,99	2 1/4	57,15	4	6,350	53,08	49,02
5/8	15,87	11	2,309	14,39	12,91	2 3/8	60,32	4	6,350	56,26	52,19
3/4	19,05	10	2,540	17,42	15,79	2 1/2	63,50	4	6,350	59,43	55,37
7/8	22,22	9	2,822	20,41	18,61	2 5/8	66,67	4	6,350	62,61	58,54
1"	25,40	8	3,175	23,36	21,33	2 3/4	69,85	3,5	7,257	65,20	60,55
1 1/8	28,57	7	3,629	26,25	23,92	2 7/8	73,02	3,5	7,257	68,38	63,73
1 1/4	31,75	7	3,629	29,42	27,10	3"	76,20	3,5	7,257	71,55	66,90
1 3/8	34,92	6	4,233	32,21	29,50						

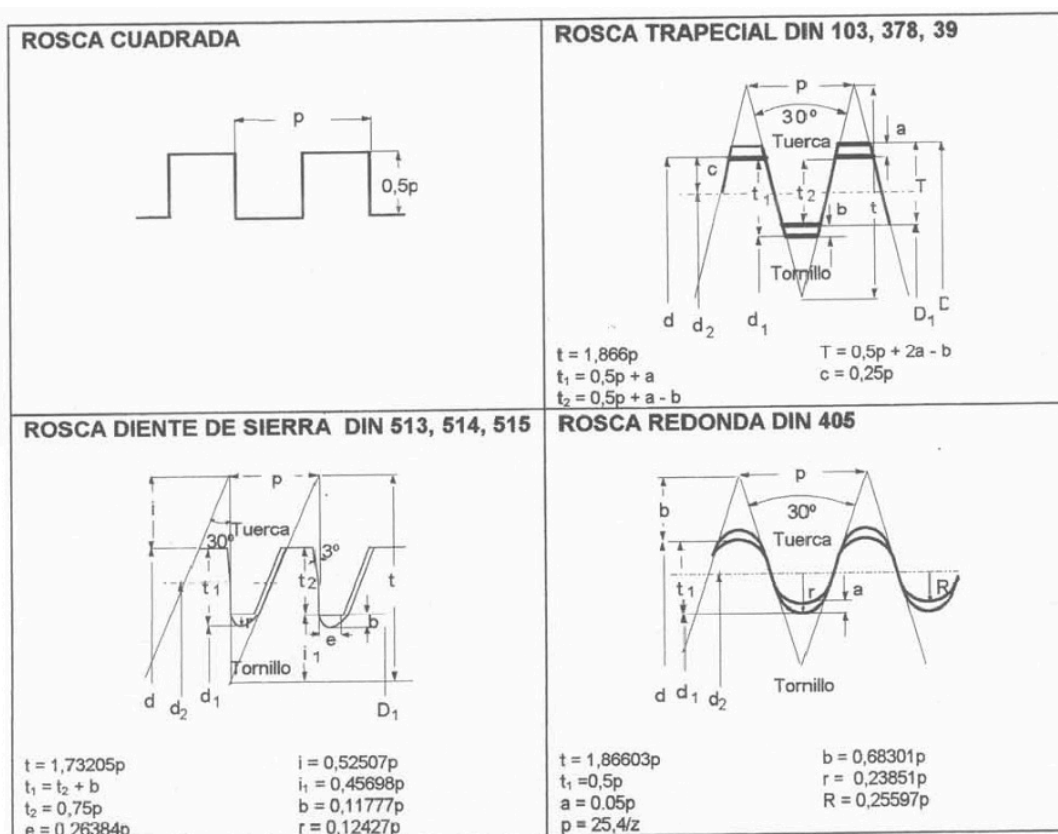
ROSCA WITHWORTH FINA Designación: W 1".10

d pulga.	d mm	z	p mm	d ₂	d ₁	d pulga.	d mm	z	p mm	d ₂	d ₁
7/32	5,55	28	0,8067	4,97	4,39	1"	25,40	10	2,54	23,77	22,13
1/4	6,35	26	0,9779	5,72	5,08	1 1/8	28,57	9	2,822	26,76	24,95
9/32	7,14	26	0,9779	6,51	5,89	1 1/4	31,75	9	2,822	29,93	28,13
5/16	7,93	22	1,1545	7,18	6,45	1 3/8	34,92	8	3,175	32,89	30,85
3/8	9,52	20	1,270	8,71	7,89	1 1/2	38,1	8	3,175	36,06	34,03
7/16	11,11	18	1,411	10,21	9,29	1 5/8	41,27	8	3,175	39,24	37,21
1/2	12,7	16	1,588	11,68	10,66	1 3/4	44,45	7	3,629	42,12	39,80
9/16	14,28	16	1,588	13,26	12,24	2"	50,80	7	3,629	48,87	46,15
5/8	15,87	14	1,814	14,70	13,53	2 1/4	57,15	6	4,234	54,43	51,73
11/16	17,46	14	1,814	16,29	15,13	2 1/2	63,50	6	4,234	60,78	58,07
3/4	19,05	12	2,117	17,67	16,33	2 3/4	69,85	6	4,234	67,13	64,42
13/16	20,63	12	2,117	19,27	17,91	3"	76,20	5	5,080	72,94	69,69
7/8	22,22	11	2,309	20,73	19,26						

ROSCA WITHWORTH GAS Designación: Tornillo hexagonal R 1"

d pulga.	d mm	z	p mm	d ₂	d ₁	d pulga.	d mm	z	p mm	d ₂	d ₁
1/8	9,728	28	0,907	9,14	8,56	2 3/4	81,53	11	2,309	80,05	78,58
1/4	13,158	19	1,337	12,30	11,44	3"	87,88	11	2,309	86,40	84,93
3/8	16,66	19	1,337	15,80	14,95	3 1/4	93,98	11	2,309	92,50	91,02
1/2	20,95	14	1,814	19,79	18,63	3 1/2	100,33	11	2,309	98,85	97,37
5/8	22,91	14	1,814	21,75	20,58	3 3/4	106,68	11	2,309	105,20	103,72
3/4	26,44	14	1,814	25,28	24,11	4"	113,03	11	2,309	111,55	110,07
7/8	30,20	14	1,814	29,04	27,87	4 1/2	125,73	11	2,309	124,25	122,77
1"	33,25	11	2,309	31,77	30,29	5"	138,43	11	2,309	136,95	135,47
1 1/8	37,89	11	2,309	36,42	34,94	5 1/2	151,13	11	2,309	149,85	148,17
1 1/4	41,91	11	2,309	40,43	38,95	6"	163,83	11	2,309	162,35	160,87
1 3/8	44,32	11	2,309	42,84	41,36	7"	189,23	10	2,54	187,61	185,98
1 1/2	47,80	11	2,309	46,32	44,84	8"	214,63	10	2,54	213,01	211,38
1 3/4	53,74	11	2,309	52,27	50,79	9"	240,03	10	2,54	238,41	236,78
2"	59,61	11	2,309	58,13	56,65	10"	265,44	10	2,54	263,81	262,18
2 1/4	65,71	11	2,309	64,23	62,75	11"	290,84	8	3,175	288,80	286,77
2 1/2	75,18	11	2,309	73,70	72,23	12"	316,34	8	3,175	314,20	312,17

Tornillos de Rosca Withworth

ANEXO 5: Relaciones Geométricas para Tornillos de Potencia - Roscas Especiales

Tornillos de Potencia - Roscas Especiales

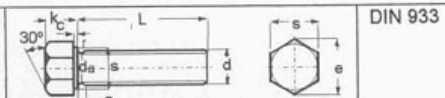
ANEXO 6: Medidas para Tornillos Hexagonales

Tornillos hexagonales. Rosca aproximadamente hasta la cabeza.

Rosca métrica. Ejecución m y mg

Designación de tornillo hexagonal de rosca métrica d = M8, longitud l = 20 mm y clase de resistencia 8.8 :

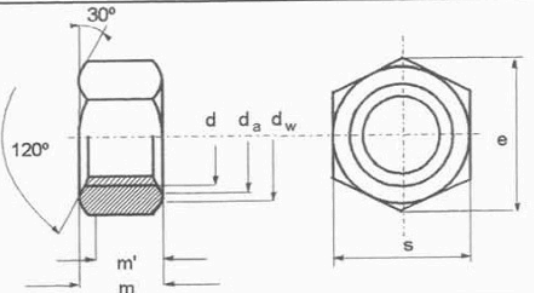
Tornillo hexagonal M8x20 DIN 933 - 8.8



d	M1.6	M1.7	M2	M2.3	M2.5	M2.6	M3	M3.5	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52
s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c	2	2.1	2.6	2.9	3.1	3.2	3.6	4.1	4.7	5.7	6.6	7.8	9.2	11.2	14.2	16.2	18.2	20.2	22.4	24.4	26.4	30.4	33.4	36.4	39.4	42.4	45.6	48.6	52.6	56.6
e	3.48	3.62	4.36	4.95	5.51	5.51	6.06	6.64	7.74	8.87	11.05	12.12	14.38	16.90	21.10	24.49	26.75	30.14	33.53	35.72	39.98	45.63	51.28	56.80	61.31	66.96	72.61	78.26	83.21	89.56
e mg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.88	23.91	26.17	29.56	32.95	35.03	39.55	45.20	50.85	55.37	60.79	66.44	72.09	77.74	83.39	89.04
k	1.1	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8	2	2.4	2.8	3.5	4	5	5.5	7	8	9	10	12	13	14	15	17	19	21	23	25	26	28	30	33
r	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.25	0.25	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	1	1	1	1	1	1.2	1.2	1.6	1.8
s	3.2	3.5	4	4.5	5	5	5.5	6	7	8	10	11	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	50	55	60	65	70	75	80
L	Peso (7.85 kg/cm³) kg/1000 piezas																													
2	0.095	0.125																												
3	0.105	0.135	0.201	0.290	0.370	0.383																								
4	0.115	0.145	0.211	0.310	0.400	0.413	0.475																							
5	0.125	0.155	0.231	0.340	0.430	0.443	0.525	0.640	1.26																					
6	0.135	0.175	0.251	0.360	0.460	0.473	0.565	0.690	1.33	2.18	3.40	5.43																		
7	0.145	0.185	0.271	0.390	0.490	0.513	0.615	0.760	1.41	2.26	3.57	5.68																		
8	0.155	0.195	0.291	0.410	0.520	0.543	0.655	1.02	1.49	2.38	3.74	5.93	8.55	17.2																
9	0.165	0.215	0.311	0.440	0.550	0.573	0.695	1.08	1.56	2.51	3.91	6.18	8.85	17.7																
10	0.175	0.225	0.331	0.470	0.580	0.603	0.745	1.14	1.64	2.63	4.08	6.43	9.1	18.2	25.8	35.0														
12	0.195	0.255	0.361	0.520	0.640	0.673	0.835	1.26	1.80	2.87	4.42	6.92	9.8	19.2	27.4	40.0	52.9													
14		0.285	0.391	0.570	0.700	0.749	0.920	1.38	1.95	3.12	4.77	7.39	10.4	20.2	28.6	42.0	55.6													
16		0.315	0.421	0.620	0.760	0.806	1.00	1.50	2.10	3.37	5.11	7.86	11.1	21.2	30.2	44.0	58.3	62.7	107	133	173	246								
18				0.670	0.820	0.873	1.09	1.61	2.26	3.62	5.46	8.41	11.7	22.2	31.5	46.0	60.9	65.6	112	137	178	253								
20				0.720	0.880	0.933	1.16	1.73	2.41	3.87	5.80	8.91	12.3	23.2	33.0	48.0	63.5	67.9	116	143	184	261								
22					0.840	1.03	1.27	1.85	2.57	4.12	6.14	9.41	12.9	24.2	34.4	50.0	66.2	70.9	120	148	190	269								
25						1.02	1.09	1.40	2.03	2.80	4.49	6.85	10.1	13.9	25.7	36.6	53.0	70.2	96.5	129	155	196	280							
28							1.53	2.21	2.84	4.66	7.16	10.8	14.8	27.2	38.7	55.9	74.2	101	132	161	206	292								
30									3.19	5.11	7.51	11.4	15.5	28.2	40.2	57.9	78.9	105	136	168	214	310								
35									3.57	5.73	8.37	12.6	17.1	30.7	43.8	62.9	83.5	113	147	181	229	319	424	543	680	869				
40									3.96	6.35	9.23	13.9	18.7	33.2	47.4	67.9	90.2	121	157	193	244	338	448	572	724	910	1090	1330	1590	
45									4.34	6.99	10.1	15.1	20.3	35.7	51.0	72.9	97.1	129	167	208	259	358	472	601	758	951	1130	1380	1650	
50									4.73	7.59	11.0	16.4	21.8	38.2	54.5	77.9	103	137	178	219	274	377	496	630	793	992	1180	1430	1710	2090
55									5.12	8.21	11.9	17.6	23.4	40.7	58.1	82.9	110	146	188	232	289	397	519	659	827	1030	1230	1490	1770	2090
60									5.50	8.83	12.7	18.8	25.0	43.3	61.7	87.8	117	154	199	244	304	416	543	685	861	1070	1270	1540	1830	2240
65									5.89	9.45	13.6	20.1	26.6	45.8	65.3	92.8	123	162	209	257	319	435	566	717	896	1110	1310	1600	1890	2310
70									6.28	10.1	14.4	21.3	28.2	48.3	68.9	97.8	130	170	219	269	334	454	590	746	930	1160	1370	1650	1950	2360
75										10.7	15.3	22.6	29.8	50.6	72.5	102	137	178	229	282	348	473	614	775	964	1200	1420	1710	2020	2460
80										11.3	16.2	23.6	31.4	53.3	76.1	107	144	187	240	295	363	492	637	806	1000	1240	1460	1760	2085	2540
85											17.0	25.1	33.0	55.8	79.7	112	150	195	250	308	378	512	661	837	1030	1250	1510	1810	2140	2510
90											17.9	26.3	34.6	58.3	83.3	117	157	203	260	321	393	531	685	869	1070	1300	1560	1820	2200	2680
95												27.6	36.1	60.8	86.9	122	164	211	271	333	408	550	708	891	1100	1360	1620	1920	2280	2750
100												28.8	37.7	63.3	90.5	127	170	219	281	346	423	569	732	920	1150	1400	1650	1980	2320	2830
110													40.9	68.4	97.7	137	184	236	302	371	453	608	779	978	1210	1480	1740	2090	2450	2970
120														73.4	105	147	197	252	322	397	483	647	827	1040	1270	1560	1840	2190	2570	3120
130														78.4	112	157	210	269	343	421	513	685	874	1090	1340	1630	2000	2300	2690	3260
140														83.4	119	167	224	285	364	448	543	722	921	1150	1410	1730	2020	2410	2820	3410
150														88.4	126	177	237	301	384	473	572	762	969	1210	1480	1810	2120	2520	2940	3550
160																		317	404	498	602	801	1010	1270	1550	1890	2210	2630	3060	3700
170																		333	424	523	632	839	1060	1330	1620	1970	2300	2740	3190	3850
180																		349	444	548	662	875	1110	1390	1690	2050	2400	2850	3310	4000
190																		365	464	573	692	911	1160	1440	1760	2140	2490	2960	3440	4150
200																		381	484	598	722	947	1210	1500	1820	2220	2590	3060	3560	4300

Tornillos Hexagonales

ANEXO 7: Medidas para Tuercas Hexagonales

<p>Tuercas hexagonales. Rosca métrica.</p> <p>Designación de tuerca hexagonal de rosca métrica M8 y clase de resistencia 6.6 : Tuerca hexagonal M8 DIN 934 - 6.6</p> <p>m' = altura mínima para la aplicación de la llave = 0,8m (min)</p>		DIN 934
---	--	---------

Rosca d	M 1	M 1,2	M 1,4	M 1,6	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 7
p	0,25	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1
d_a min	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7
d_a max	1,15	1,4	1,6	1,84	2,3	2,9	3,45	4	4,6	5,75	6,75	7,75
d_w min	2	2,1	2,1	2,4	3,2	4,1	4,5	5	5,8	6,8	8,8	9,5
e min	2,71	3,28	3,28	3,48	4,38	5,45	6,01	6,58	7,66	8,79	11,05	12,12
m max	0,8	1	1,2	1,3	1,6	2	2,4	2,8	3,2	4	5	5,5
m min	0,55	0,75	0,95	1,05	1,35	1,75	2,15	2,55	2,9	3,7	4,7	5,2
m'	0,44	0,6	0,76	0,84	1,08	1,4	1,72	2,04	2,32	2,96	3,76	4,16
s max	2,5	3	3	3,2	4	5	5,5	6	7	8	10	11
s min	2,4	2,9	2,9	3,08	3,88	4,82	5,32	5,82	6,78	7,78	9,78	10,73

Rosca d	M 8 M 8x1 -	M 10 M 10x1,25 M 10x1	M 12 M 12x1,25 M 12x1,5	M 14 M 14x1,5 -	M 16 M 16x1,5 -	M 18 M 18x1,5 M 18x2	M 20 M 20x1,5 M 20x2
p	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
d_a min	8	10	12	14	16	18	20
d_a max	8,75	10,8	13	15,1	17,3	19,5	21,6
d_w min	11,3	15,3	17,2	20,2	22,2	25,3	28,2
e min	14,38	18,90	21,1	24,49	26,75	29,56	32,95
m max	6,5	8	10	11	13	15	16
m min	6,14	7,64	9,64	10,3	12,3	14,3	14,9
m'	4,91	6,11	7,71	8,24	9,84	11,44	11,92
s max	13	17	19	22	24	27	30
s min	12,73	16,73	18,67	21,67	23,67	26,16	29,16

Rosca d	M 22 M 22x1,5 M 22x2	M 24 M 24x2 -	M 27 M 22x2 -	M 30 M 30x2 -	M 33 M 33x2 -	M 36 M 36x3 -	M 39 M 39x3 -
p	2,5	3	3	3,5	3,5	4	4
d_a min	22	24	27	30	33	36	39
d_a max	23,7	25,9	29,1	32,4	35,6	38,9	42,1
d_w min	29,5	33,2	38	42,7	46,6	51,1	55,9
e min	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	60,79	66,44
m max	18	19	22	24	26	29	31
m min	16,9	17,7	20,7	22,7	24,7	27,4	29,4
m'	13,52	14,16	16,56	18,16	19,76	21,92	23,52
s max	32	36	41	46	50	55	60
s min	31	35	40	45	49	53,8	58,8

Tuercas Hexagonales

Programa de Colaboración

Ahora puedes colaborar en el sostenimiento de esta web realizando un pequeño donativo



Gracias por tu colaboración

Hermenegildo Rodríguez Galbarro

Editor y Responsable de esta Web. [\[+info\]](#)

[Volver a Tutoriales >>](#)

Información y consulta:

Hermenegildo Rodríguez Galbarro

info@ingemecanica.com - Tel. 646 166 055

[Aviso Legal](#) • [Política de Privacidad](#) • [Política de Cookies](#)