

VALORES DE APRIETE / PARES DE APRIETE

Pares de apriete de tornillos no vinculantes N-m (newton-metro)

Estos pares de apriete son valores orientativos para las roscas normales métricas según DIN ISO 261 y las medidas de los apoyos de cabezas según DIN EN ISO 4762, DIN EN ISO 4032, DIN EN ISO 4014, así como DIN 931-2, 6912, 7984 y 7990. Se obtiene un aprovechamiento del 90 % del límite de estricción. Se ha basado en un coeficiente de fricción de 0,14 (tornillo nuevo, sin tratamiento posterior, sin lubricar). Tenga en cuenta lo siguiente: en caso extremo, p. ej. en el caso de tornillos que se hayan lubricado con pasta MOS2 y en el caso de elementos de unión cadmiados por ambos lados el valor de apriete deberá reducirse aprox. en un 20 %.

	Valores de apriete para la clase de calidad según DIN 267					
	4.6	5.6	6.9	8.8	10.9	12.9
M 2	0,123	0,162	0,314	0,373	0,520	0,628
M 2,2	0,196	0,265	0,510	0,598	0,843	1,010
M 2,5	0,284	0,373	0,726	0,863	1,206	1,451
M 3	0,441	0,588	1,128	1,344	1,883	2,256
M 3,5	0,677	0,902	1,736	2,060	2,893	3,481
M 4	1,000	1,344	2,599	3,040	4,315	5,148
M 5	1,916	2,648	5,099	6,031	8,483	10,200
M 6	3,432	4,511	8,728	10,300	14,710	17,652
M 7	5,590	7,453	14,220	17,162	24,517	28,439
M 8	8,238	10,787	21,575	25,497	35,304	42,168
M 10	16,67	21,575	42,168	50,014	70,608	85,317
M 12	28,44	38,246	73,550	87,279	122,60	147,10
M 14	45,11	60,801	116,70	138,30	194,20	235,40
M 16	69,63	93,163	178,5	210,80	299,10	357,90
M 18	95,12	127,50	245,20	289,3	411,90	490,30
M 20	135,3	180,45	384,10	411,90	578,60	696,30
M 22	182,4	245,16	470,70	559,00	784,50	941,40
M 24	230,5	308,91	598,20	711,00	1000	1196
M 27	343,2	460,90	887,50	1049	1481	1775
M 30	465,8	622,72	1206	1422	2010	2403
M 33	632,5	848,30	1628	1932	2716	3266
M 36	814,0	1089	2099	2481	3491	4197
M 39	1059	1412	2716	3226	4531	5443
M 42	1304	1746	3364	3991	5609	6727
M 45	1638	2177	4207	4992	7012	8414
M 48	1981	2638	5080	6021	8473	10150
M 52	2540	3393	6541	7747	10885	13092
M 56	3168	4227	8149	9650	13582	16279
M 60	3932	5247	10101	11964	16867	20202
M 64	4737	6306	12160	14416	20300	24320

Pares de apriete de comprobación de llave de tornillos según DIN ISO 1711-1 (valores de garantía mínimos) N-m

	No. 2, 2A, 2B No. 1B, 308, 7	No. 4	No. 6, No. 1B, 7, 400	No. 25	No. 26 R No. 626	No. 35 A No. 35 B No. 3112	No. 894 No. 895
mm 							
4			1,90				
4,5*			2,64				
5	11,5		3,55				
5,5	14,4		4,64		14,4		2,32
6*	17,6	7,4	5,92		17,6		2,96
7	25,2	11,4	9,12		25,2		4,56
8	34,5	16,6	13,3		34,5	34,5	6,65
9*	45,4	23	18,4		45,4	45,4	9,20
10	58,1	31	24,8	58,1	58,1	58,1	12,4
11	72,7	40,4	32,3	72,7	72,7	72,7	16,1
12*	89,1	51,5	41,2	89,1	89,1	89,1	20,6
13	107	64,5	51,6	107	107	107	25,8
14*	128	79,4	63,5	128	128	128	31,7
15	150	96,2	77,0	150	150	150	38,5
16	175	115	92,3	175	175	175	46,1
17*	201	134	107	201	201	201	53,5
18	230	160	128	230	230	230	64,0
19*	261	186	149	261	261	261	74,5
20*	294	215	172	294	294	294	86,0
21	330	247	198	330	330	330	99,0
22*	368	281	225	368	368	368	112
23*	408	319	255	408	408	408	127
24	451	359	287	451	451	451	143
25*	496	402	322	496	496	496	161
26*	544	449	359	544	544	544	179
27	594	499	399	594	594	594	199
28*	647	552	442	647	647	647	221
30	760	670	536	760	760	760	268
32*	884	804	643	884	884	884	321
34	1019	951	761	1019	1019	1019	381
36	1165	1117	894	1165	1165	1165	447
41	1579	1442	1154	1579	1579	1579	577
46	2067	1816	1453	2067	2067	2067	726
50	2512	2145	1716	2512	2512	2512	858
55	3140		2077	3140	3140	3140	1038
60	3849		2471	3849		3849	1235
65	4021		2900	4021		4021	1422
70	4658		3364	4658		4658	1618
75	5394		3862			5394	1765
80	6178		4394			6178	1912
85	6963					6963	2059
90	7845					7845	-
95	8336					8336	-

* Estos tamaños no están incluidos en DIN ISO 272

Nota: Respecto a la columna "Pares de apriete de comprobación de llave de tornillos según DIN ISO 1711-1" se indica expresamente que se trata de valores de garantía mínimos. Los tornillos a partir de M39 en las calidades 4.6, 5.6, 6.9, 8.8, 10.9 y 12.9 no están estandarizados. * Estos tamaños no están incluidos en DIN ISO 272



VALORES DE APRIETE/PARES DE APRIETE

Pares de apriete de comprobación de llave de tornillos según DIN ISO 1711-1 (valores de garantía mínimos) N·m							Pares de apriete de comprobación para herramientas de accionamiento para tornillos con hexágono interior							
		En el caso de un cuadradillo interior según DIN 3120					DIN EN ISO 4762	No. 42T, DT42 No. 42, 42EL	No. IN 34	En el caso de un hexágono exterior según DIN 7422				
		6,3	10	12,5	20	25				6,3	10	12,5	20	25
		No. 20 No. D 20	No. 30 No. D 30	No. 19 No. D 19	No. 32 No. D 32	No. D 21				No. IN 20	No. IN30	No. IN 19	No. IN 32	No. IN 21
														
		1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"				1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"
M 2	4	10,4					1,5	0,82						
M 2,2	4,5*	12,6					2	1,9						
M 2,5	5	15,1												
M 3	5,5	17,8					2,5	3,8						
M 3,5	6*	20,6	23,2											
M 4	7	26,8	33,2				3	6,6	6,6	6,6				
M 5	8	33,6	45,5	94,1			4	16	16	16	16	16		
	9*	41,1	59,9	119,2										
M 6	10	49,1	76,7	147			5	30	30	30	30	30		
M 7	11	57,8	96	178										
	12*	67,0	118	212										
M 8	13	68,6	141	249			6	52	52	52	52	52		
	14*	68,6	169	288			7	80		78	78			
M 10	15		198	331			8	120	120	120	120	120		
	16		225	377										
	17*		225	425			9	165			165			
M 12	18		225	477			10	220	220		220	220		
	19*		225	531										
	20*		225	569			12	370	370		370			
M 14	21		225	569										
	22*		225	569	569									
	23*			569	569									
M 16	24			569	569		14	590	590		590	590		
	25*			569	583									
	26*			569	624									
M 18	27			569	665									
	28*			569	707									
M 20	30			569	795		17	980	980		1000	1000	1000	
M 22	32*			569	888									
	34			569	984									
M 24	36				1084	1677	19	1360	1360		1400	1400	1400	
M 27	41				1353	1910								
M 30	46				1569	2143	22	2110			2100	2100		
M 33	50				1569	2329	24	2750					2700	
M 36	55				1569	2562	27	3910						
M 39	60				1569	2795	30	4000						
M 42	65					2795	32	4000						
M 45	70					2795								
M 48	75					2795	36	4000						
M 52	80					2795								
M 56	85													
M 60	90													
M 64	95													

Los pares de apriete correspondientes se calculan partiendo de la capacidad de carga teórica de la unión cuadrada.

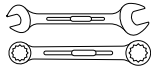
Tenga en cuenta lo siguiente: Los vasos de llaves tubulares para el apriete manual no son adecuados para el uso en destornilladores de golpe y conllevan un peligro de accidente. Encontrará vasos de llaves tubulares de fuerza en la página 230. Los pares de apriete correspondientes se calculan partiendo de la capacidad de carga teórica de la unión cuadrada.

BOCAS DE LLAVES Y DIÁMETROS DE ROSCAS

Ancho de llave DIN ISO 272 normal (grande) mm	Diámetro de la rosca Ø		Ancho de llave	Ancho de llave		Diámetro de la rosca Ø		Ancho de llave	
	Métrico según DIN ISO 272	Métrico para una unión HV según EN 14399-4	mm	pulgadas	mm	mm	BS 916, 1083	pulgadas	mm
3,2 (-) 4 (-)	1,6 2								
5 (-) 5,5 (-)	2,5 3		5/32 3/16	0,1562 0,1875	3,97 4,76	8 BA 7 BA 6 BA		0,152 0,172 0,193	3,86 4,37 4,90
7 (-) 8 (-)	4 5		7/32 1/4	0,2187 0,2500	5,56 6,35	5 BA 4 BA 1/16 W		0,220 0,248 0,256	5,59 6,30 6,90
10 (-) 11 (-)	6 7		9/32 5/16	0,2812 0,3125	7,14 7,94	3 BA 3/32 W 2 BA		0,282 0,297 0,324	7,16 7,54 8,23
13 (-) 16 (-)	8 10		11/32 3/8 13/32	0,3438 0,3750 0,4062	8,73 9,52 10,32	1/8 W 1 BA 0 BA	(3/16) (7/32)	0,340 0,365 0,413	8,64 9,27 10,49
18 (21) 21 (24) 22	12 14		7/16 1/2	0,4375 0,5000	11,11 12,70	3/16 W 1/4 W	1/4 5/16	0,445 0,525	11,30 13,34
24 (27) 27 (30)	16 18	16	9/16 19/32 5/8	0,5625 0,5938 0,6250	14,29 15,08 15,88	5/16 W	3/8	0,600	15,24
30 (34) 32 34 (36)	20 22	20	11/16 3/4	0,6875 0,7500	17,46 19,05	3/8 W	7/16	0,710	18,03
36 (41) 41 (46)	24 27	22 24	25/32 13/16 7/8	0,7812 0,8125 0,8750	19,84 20,64 22,22	7/16 W	1/2	0,820	20,83
46 (50) 50 (55)	30 33	27 30	15/16 1.	0,9375 1,0000	23,81 25,40	1/2 W	9/16	0,920	23,37
55 (60) 60 (65)	36 39	36	1.1/16	1,0625	26,99	9/16 W 5/8 W	5/8 (11/16)	1,010 1,100	25,65 27,94
65 70	42 45		1.1/8 1.3/16 1.1/4	1,1250 1,1875 1,2500	28,58 30,16 31,75	11/16 W	3/4	1,200	30,48
75 80	48 52		1.5/16 1.3/8 1.7/16	1,3125 1,3750 1,4375	33,34 34,92 36,51	3/4 W 13/16 W	7/8 (15/16)	1,300 1,390	33,02 35,31
85 90	56 60		1.1/2 1.5/8 1.11/16	1,5000 1,6250 1,6875	38,10 41,28 42,86	7/8 W 1. W	1. 1.1/8	1,480 1,670	37,59 42,42
95 100	64 68		1.3/4 1.13/16 1.7/8	1,7500 1,8125 1,8750	44,45 46,04 47,62	1.1/8 W	1.1/4	1,860	47,24
105 110	72 76		2. 2.1/16 2.3/16	2,0000 2,0625 2,1875	50,80 52,39 55,56	1.1/4 W	1.3/8	2,050	52,07
115 120	80 85		2.1/4 2.3/8 2.7/16	2,2500 2,3750 2,4375	57,15 60,32 61,91	1.3/8 W 1.1/2 W	1.1/2 1.5/8	2,220 2,410	56,39 61,21
130	90		2.9/16 2.5/8 2.3/4	2,5625 2,3750 2,7500	65,09 66,68 69,85	1.5/8 W 1.3/4 W	1.3/4 2.	2,580 2,760	65,53 70,10
135	95		2.13/16 2.15/16 3	2,8125 2,9375 3,0000	71,44 74,61 76,20	(1.7/8W)			76,70
145	100		3.1/8 3.3/8 3.1/2	3,1250 3,3750 3,5000	79,38 85,72 88,90		2.1/4 2.1/2	3,150 3,550	80,01 90,17
150	105		3.3/4 3.7/8	3,7500 3,8750	95,25 98,42		2.3/4	3,890	98,81
155	110		4.1/8 4.1/4 4.1/2	4,1250 4,2500 4,5000	104,78 107,95 114,30		3. 3.1/4	4,180 4,530	106,17 115,06
165	115		4.5/8 4.7/8 5.	4,6250 4,8750 5,0000	117,48 123,82 127,00		3.1/2	4,850	123,19
170	120		5.1/4 5.3/8 5.5/8	5,2500 5,3750 5,6250	133,35 136,52 142,88		3.3/4 4.	5,180 5,550	131,57 140,97
180	125		5.3/4 6. 6.1/8	5,7500 6,0000 6,1250	146,05 152,40 155,58		4.1/2	6,380	162,05
185	130								
200	140								
210	150								



TABLA DE TOLERANCIAS PARA BOCAS DE LLAVES Y VASOS

Medida nominal /s en mm	Clase de tolerancia 1 según ISO 691 Tolerancias		Clase de tolerancia 2ª según ISO 691 Tolerancias	
				
	min.	max.	min.	max.
2 ≤ s < 3	+ 0,02	+ 0,08	+ 0,02	+ 0,12
3 ≤ s < 4	+ 0,02	+ 0,10	+ 0,02	+ 0,14
4 ≤ s < 6	+ 0,02	+ 0,12	+ 0,02	+ 0,16
3 ≤ s < 10	+ 0,03	+ 0,15	+ 0,03	+ 0,19
10 ≤ s < 12	+ 0,04	+ 0,19	+ 0,04	+ 0,24
12 ≤ s < 14	+ 0,04	+ 0,24	+ 0,04	+ 0,30
14 ≤ s < 17	+ 0,05	+ 0,27	+ 0,05	+ 0,35
17 ≤ s < 19	+ 0,05	+ 0,30	+ 0,05	+ 0,40
19 ≤ s < 26	+ 0,06	+ 0,36	+ 0,06	+ 0,46
26 ≤ s < 33	+ 0,08	+ 0,48	+ 0,08	+ 0,58
33 ≤ s < 55	+ 0,10	+ 0,60	+ 0,10	+ 0,70
55 ≤ s < 75	+ 0,12	+ 0,72	+ 0,12	+ 0,92
75 ≤ s < 105	+ 0,15	+ 0,85	+ 0,15	+ 1,15
105 ≤ s < 150	+ 0,20	+ 1,00	+ 0,20	+ 1,40
150 ≤ s < 210	+ 0,25	+ 1,22	-	-

Esta clase de tolerancia es válida solo para las llaves poligonales o llaves tubulares, que no hayan sido fabricadas mediante arranque de material

Los anchos de llave según esta norma internacional tienen que estar marcados con:

- a) "Ancho de llave"
- b) Referencia a la norma internacional, es decir a la norma ISO 691
- c) Medida nominal s, en milímetros
- d) Clase de tolerancia 1 ó 2

Tabla de conversión de pulgadas, pulgadas decimales y mm

in.	dec.in.	mm.	in.	dec.in.	mm.
0	0	0	1/2	0.5	12,7000
1/64	0.015625	0,3969	33/64	0.515625	13,0969
1/32	0.03125	0,7938	17/32	0.53125	13,4938
3/64	0.046875	1,1906	35/64	0.546875	13,8906
1/16	0.0625	1,5875	9/16	0.5625	14,2875
5/64	0.078125	1,9844	37/64	0.578125	14,6844
3/32	0.09375	2,3812	19/32	0.59375	15,0812
7/64	0.109375	2,7781	39/64	0.609375	15,4781
1/8	0.125	3,1750	5/8	0.625	15,8750
9/64	0.140625	3,5719	41/64	0.640625	16,2719
5/32	0.15625	3,9688	21/32	0.65625	16,6688
11/64	0.171875	4,3656	43/64	0.671875	17,0656
3/16	0.1875	4,7625	11/16	0.6875	17,4625
13/64	0.203125	5,1594	45/64	0.703125	17,8594
7/32	0.21875	5,5562	23/32	0.71875	18,2562
15/64	0.234375	5,9531	47/64	0.734375	18,6531
1/4	0.25	6,3500	3/4	0.75	19,0500
17/64	0.265625	6,7469	49/64	0.765625	19,4469
9/32	0.28125	7,1438	25/32	0.78125	19,8438
19/62	0.296875	7,5406	51/62	0.796875	20,2406
5/16	0.3125	7,9375	13/16	0.8125	20,6375
21/64	0.328125	8,3344	53/64	0.828125	21,0344
11/32	0.34375	8,7312	27/32	0.84375	21,4312
23/64	0.359375	9,1281	55/64	0.859375	21,8281
3/8	0.375	9,5250	7/8	0.875	22,2250
25/64	0.390625	9,9219	57/64	0.890625	22,6219
13/32	0.40625	10,3188	29/32	0.90625	23,0188
27/64	0.421875	10,7156	59/64	0.921875	23,4156
7/16	0.4375	11,1125	15/16	0.9375	23,8125
29/64	0.453125	11,5094	61/64	0.953125	24,2094
15/32	0.46875	11,9062	31/32	0.96875	24,6062
31/64	0.484375	12,3031	63/64	0.984375	25,0031
			1	1	25,4000

TABLA DE CONVERSIÓN DE PAR DE APRIETE

Unidad de medida indicada	Factores de conversión de par de apriete									Unidad de medida deseada
	= mN·m	= cN·m	= N·m	= ozf·in	= lbf·in	= lbf·ft	= gf·cm	= f·cm (kp·cm)	= kgf·m (kp·m)	
1 mN·m	1	0,1	0,001	0,142	0,009	0,0007	10,2	0,01	0,0001	
1 cN·m	10	1	0,01	1,416	0,088	0,007	102	0,102	0,001	
1 N·m	1000	100	1	141,6	8,851	0,738	10197	10,2	0,102	
1 ozf·in	7,062	0,706	0,007	1	0,0625	0,005	72	0,072	0,0007	
1 lbf·in	113	11,3	0,113	16	1	0,083	1152,1	1,152	0,0115	
1 lbf·ft	1356	135,6	1,356	192	12	1	13826	13,83	0,138	
1 gf·cm	0,098	0,01	0,0001	0,014	0,0009	0,00007	1	0,001	0,00001	
1 kgf·cm (kp·cm)	98,07	9,807	0,098	13,89	0,868	0,072	1000	1	0,01	
1 kgf·m (kp·m)	9807	980,7	9,807	1389	86,8	7,233	100000	100	1	

Aplicación

Fórmula de conversión:

Unidad de medición indicada x factor
= unidad de medición deseada

Ejemplo:

Conversión de 5 lbf·ft a cN·m

Solución:

5 x 135,6 = 678 cN·m

Conversión de N·m a kgf·m (kp·m)

1 N·m = 0,102 kgf·m

N·m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,00	0,10	0,20	0,31	0,41	0,51	0,61	0,71	0,82	0,92
10	1,02	1,12	1,22	1,33	1,43	1,53	1,63	1,73	1,84	1,94
20	2,04	2,14	2,24	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,86	2,96
30	3,06	3,16	3,26	3,37	3,47	3,57	3,67	3,77	3,87	3,98
40	4,08	4,18	4,28	4,38	4,49	4,59	4,69	4,79	4,89	5,00
50	5,10	5,20	5,30	5,40	5,51	5,61	5,71	5,81	5,91	6,02
60	6,12	6,22	6,32	6,42	6,53	6,63	6,73	6,83	6,93	7,04
70	7,14	7,24	7,34	7,44	7,55	7,65	7,75	7,85	7,95	8,06
80	8,16	8,26	8,36	8,46	8,57	8,67	8,77	8,87	8,97	9,08
90	9,18	9,28	9,38	9,48	9,59	9,69	9,79	9,89	9,99	10,10
100	10,20	10,30	10,40	10,50	10,60	10,71	10,81	10,91	11,01	11,11

Conversión de kgf·m (kp·m) a N·m

1 kgf·m (kp·m) = 9,807 N·m

kgf·m(kp·m)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,00	9,81	19,61	29,42	39,23	49,03	58,84	68,65	78,45	88,26
10	98,07	107,87	117,68	127,49	137,29	147,10	156,91	166,71	176,52	186,33
20	196,13	205,94	215,75	225,55	235,36	245,17	254,97	264,78	274,59	284,39
30	294,20	304,01	313,81	323,62	333,43	343,23	353,04	362,85	372,65	382,46
40	392,27	402,07	411,88	421,69	431,49	441,30	451,11	460,91	470,72	480,53
50	490,33	500,14	509,95	519,75	529,56	539,37	549,17	558,98	568,79	578,59
60	588,40	598,21	608,01	617,82	627,63	637,43	647,24	657,05	666,85	676,66
70	686,47	696,27	706,08	715,89	725,69	735,50	745,31	755,11	764,92	774,73
80	784,53	794,34	804,15	813,95	823,76	833,57	843,37	853,18	862,99	872,79
90	882,60	892,41	902,21	912,02	921,83	931,63	941,44	951,25	961,05	970,86
100	980,67	990,47	1000,28	1010,08	1019,89	1029,70	1039,50	1049,31	1059,12	1068,92

Conversión de N·m a lbf·ft

1 N·m = 0,7376 lbf·ft

N·m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,00	0,74	1,48	2,21	2,95	3,69	4,43	5,16	5,90	6,64
10	7,38	8,11	8,85	9,59	10,33	11,06	11,80	12,54	13,28	14,01
20	14,75	15,49	16,23	16,96	17,70	18,44	19,18	19,91	20,65	21,39
30	22,13	22,86	23,60	24,34	25,08	25,81	26,55	27,29	28,03	28,76
40	29,50	30,24	30,98	31,72	32,45	33,19	33,93	34,67	35,40	36,14
50	36,88	37,62	38,35	39,09	39,83	40,57	41,30	42,04	42,77	43,52
60	44,25	44,99	45,73	46,47	47,20	47,94	48,68	49,42	50,15	50,89
70	51,63	52,37	53,10	53,84	54,58	55,32	56,05	56,79	57,53	58,27
80	59,00	59,74	60,48	61,22	61,96	62,69	63,43	64,17	64,91	65,64
90	66,38	67,12	67,86	68,59	69,33	70,07	70,81	71,54	72,28	73,02
100	73,76	74,49	75,23	75,97	76,71	77,44	78,18	78,92	79,66	80,39

Conversión de lbf·ft a N·m

1 lbf·ft = 1,356 N·m

lbf·ft	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,00	1,36	2,71	4,07	5,42	6,78	8,13	9,49	10,85	12,20
10	13,56	14,91	16,27	17,63	18,98	20,34	21,69	23,05	24,40	25,76
20	27,12	28,47	29,83	31,18	32,54	33,90	35,25	36,61	37,96	39,32
30	40,67	42,03	43,39	44,74	46,10	47,45	48,81	50,16	51,52	52,88
40	54,23	55,59	56,94	58,30	59,66	61,01	62,37	63,72	65,08	66,43
50	67,79	69,15	70,50	71,86	73,21	74,57	75,93	77,28	78,64	79,99
60	81,35	82,70	84,06	85,42	86,77	88,13	89,48	90,84	92,20	93,55
70	94,91	96,26	97,62	98,97	100,33	101,69	103,04	104,40	105,75	107,11
80	108,46	109,82	111,18	112,53	113,89	115,24	116,60	117,96	119,31	120,67
90	122,02	123,38	124,73	126,09	127,45	128,80	130,16	131,51	132,87	134,23
100	135,58	136,94	138,29	139,65	141,00	142,36	143,72	145,07	146,43	147,78

Conversión de N·m a lbf·in

1 N·m = 8,851 lbf·in

N·m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,00	8,85	17,70	26,55	35,40	44,25	53,10	61,96	70,81	79,66
10	88,51	97,36	106,21	115,06	123,91	132,76	141,61	150,46	159,31	168,16
20	177,02	185,87	194,72	203,57	212,42	221,27	230,12	238,97	247,82	256,67
30	265,52	274,37	283,22	292,08	300,93	309,78	318,63	327,48	336,33	345,18
40	354,03	362,88	371,73	380,58	389,43	398,28	407,14	415,99	424,84	433,69
50	442,54	451,39	460,24	469,09	477,94	486,79	495,64	504,49	513,34	522,20
60	531,05	539,90	548,75	557,60	566,45	575,30	584,15	593,00	601,85	610,70
70	619,55	628,40	637,26	646,11	654,96	663,81	672,66	681,51	690,36	699,21
80	708,06	716,91	725,76	734,61	743,46	752,32	761,17	770,02	778,87	787,72
90	796,57	805,42	814,27	823,12	831,97	840,82	849,67	858,52	867,38	876,23
100	885,08	893,93	902,78	911,63	920,48	929,33	938,18	947,03	955,88	964,73

Conversión de N·m a lbf·in

1 lbf·in = 0,113 N·m

lbf·in	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,00	0,11	0,23	0,34	0,45	0,56	0,68	0,79	0,90	1,02
10	1,13	1,24	1,36	1,47	1,58	1,69	1,81	1,92	2,03	2,15
20	2,26	2,37	2,49	2,60	2,71	2,82	2,94	3,05	3,16	3,28
30	3,39	3,50	3,62	3,73	3,84	3,95	4,07	4,18	4,29	4,41
40	4,52	4,63	4,75	4,86	4,97	5,08	5,20	5,31	5,42	5,54
50	5,65	5,76	5,87	5,99	6,10	6,21	6,33	6,44	6,55	6,67
60	6,78	6,89	7,00	7,12	7,23	7,34	7,46	7,57	7,68	7,80
70	7,91	8,02	8,13	8,25	8,36	8,47	8,59	8,70	8,81	8,93
80	9,04	9,15	9,26	9,38	9,49	9,60	9,72	9,83	9,94	10,06
90	10,17	10,28	10,39	10,51	10,62	10,73	10,85	10,96	11,07	11,19
100	11,30	11,41	11,52	11,64	11,75	11,86	11,98	12,09	12,20	12,31



Prefijos importantes			
Giga	G	1.000.000.000	= 10 ⁹
Mega	M	1.000.000	= 10 ⁶
Kilo	k	1.000	= 10 ³
Hecto	H	100	= 10 ²
Deca	Da	10	= 10 ¹
Deci	d	0,1	= 10 ⁻¹
Centi	c	0,01	= 10 ⁻²
Mili	m	0,001	= 10 ⁻³
Micro	μ	0,000001	= 10 ⁻⁶
Nano	n	0,000000001	= 10 ⁻⁹

Sistemas de medidas internacionales importantes con conversiones a otras medidas en uso				
Longitud	Metro	m		
Masa	Kilogramo			
Tiempo	Segundo	s		
Fuerza	Newton	N	= m/s ²	1 N = 0,102 kp
Par de apriete	Newton metro	N-m		9,81 N-m = 1 kp-m
Energía (Trabajo)	Julio	J	= N-m	
Cantidad de calor	Julio	J		1 J = 0,239 cal
Potencia	Vatio	W	= N-m/s	1 kW = 1,36 PS = 860 kcal/h
Presión	Pascal	Pa	= N/m ²	100 000 Pa = 1 bar = 10 mWS
Intensidad de corriente	Amperio	A		
Temperatura	Kelvin	K		1 K = 1 °C

Tabla de conversión de masa y pesos				
1 megagramo (Mg)	= 1.000 kg	= 10.000 hg	= 100.000 dag	= 1.000.000 g
1 tonelada (to.)	= 1.000 kg			
1 kilogramo (kg)		= 10 hg	= 100 dag	= 1000 g
1 hectogramo (hg)			= 10 dag	= 100 g
1 decagramo (dag)				= 10 g
1 gramo (g)	= 10 dg	= 100 cg	= 1000 mg	
1 decigramo (dg)		= 10 cg	= 100 mg	
1 centigramo (cg)			= 10 mg	
1 miligramo (mg)			= 1 mg	

Tabla de conversión de fuerza y par de apriete	
1 newton	= 0,102 kp
1 kilopondio	= 9,81 N
1 kilopondio-metro	= 9,81 N-m

Características del material				
	Densidad g/cm ³	Dilatación 1/°C	Punto de fusión °C	Módulo de elasticidad N/mm
Aluminio	2,7	0,000024	660,1	72 000
Plomo	11,3	0,000029	327,3	16 000
Hierro (acero)	7,86	0,000012	1540	210 000
Oro	19,3	0,000014	1063	79 000
Cobre	8,9	0,000017	1083	126 000
Clnc	7,1	0,000026	419	94 000
Vidrio	2,2–2,9	0,000008	800–1500	68 000
Aire	0,0013	0,0036		
Madera	0,5–0,7			10 000
Plásticos:				
PS,	1,05	0,00008		3 400
PP,	0,9	0,00018		1 200
ABS	1,05	0,00010		2 500

Ejemplos

Ejemplo 1:
Dilatación de un cuerpo de acero de 100 mm de longitud con un calentamiento de 10 °C.
Longitud x coeficiente de dilatación x calent. °C = 100 mm x 0,000012 x 10 = 0,012 mm = 12 μm

Ejemplo 2:
Alargamiento elástico e = s/E. Un cuerpo de ABS de 100 mm de longitud se expande con
s = 50 N/mm². e = 50 N/mm²: 2500 N/mm² = 0,02. La expansión es: 100 mm x 0,02 = 2 mm.

Ejemplo 3:
Dos placas de acero de 20 mm de grosor total se pretensan mediante un tornillo de
s = 50 N/mm²: e = 50: 210000 = 0,00024. La deformación por recalado del tornillo es
20 mm x 0,00024 = 0,0048 mm = 5 μm.

La deformación elástica produce un pretensado continuo de la atornilladura. Una atornilladura pretensada correctamente es autoenclavadora.

Tabla comparativa de durezas Vickers, Brinell y Rockwell y resistencia a la tracción

Dureza Vickers HV 30	Dureza Brinell HB 30	Dureza Rockwell HRB	Dureza Rockwell HRC	Resistencia a la tracción sB N/mm²
80	80,7	36,4	—	270
85	85	42,4	—	290
90	90	47,4	—	310
95	95	52,0	—	320
100	100	56,4	—	340
105	105	60,0	—	360
110	110	63,4	—	380
115	115	66,4	—	390
120	120	69,4	—	410
125	125	72,0	—	420
130	130	74,4	—	440
135	135	76,4	—	460
140	140	78,4	—	470
145	145	80,4	—	490
150	150	82,2	—	500
155	155	83,8	—	520
160	160	85,4	—	540
165	165	86,8	—	550
170	170	88,2	—	570
175	175	89,6	—	590
180	180	90,8	—	600
185	185	91,8	—	620
190	190	91,5	—	640
195	195	94,0	—	660
200	200	95,0	—	670
205	205	95,8	—	680
210	210	96,6	—	710
215	215	97,4	—	720
220	220	98,2	—	730
225	225	99,0	—	750
230	230	—	19,2	760
235	235	—	20,2	780
240	240	—	21,2	800
245	245	—	22,1	820
250	250	—	23,0	830
255	255	—	23,8	850
260	260	—	24,6	870
265	265	—	25,4	880
270	270	—	26,9	900
275	275	—	27,1	920
280	280	—	27,6	940
285	285	—	28,3	950
290	290	—	29,0	970
295	295	—	29,6	990
300	300	—	30,3	1010
310	310	—	31,5	1040
320	320	—	32,7	1080
330	330	—	33,8	1110
340	340	—	34,9	1140
350	350	—	36,0	1170
360	359	—	37,0	1200
370	368	—	38,0	1230
380	376	—	38,9	1260
390	385	—	39,8	1290
400	392	—	40,7	1320
410	400	—	41,5	1350
420	408	—	42,4	1380
430	415	—	43,2	1410
440	423	—	44,0	1430
450	430	—	44,8	1460
460	—	—	45,6	1490
470	—	—	46,3	(1520)
480	—	—	47,0	(1550)
490	—	—	47,7	(1580)
500	—	—	48,3	(1600)
510	—	—	49,1	(1630)
520	—	—	49,7	(1660)
530	—	—	50,4	(1690)
540	—	—	51,0	(1710)
550	—	—	51,6	(1740)
560	—	—	52,2	(1770)
570	—	—	52,8	(1790)
580	—	—	53,3	(1820)
590	—	—	53,9	(1850)
600	—	—	54,4	(1870)
610	—	—	55,0	(1900)
620	—	—	55,5	(1930)
630	—	—	56,0	(1950)
640	—	—	56,5	(1980)
650	—	—	57,0	(2000)
660	—	—	57,5	(2030)
670	—	—	58,0	(2050)
680	—	—	58,5	(2080)
690	—	—	59,0	(2110)
700	—	—	59,5	(2130)
720	—	—	60,4	(2170)
740	—	—	61,2	(2220)
760	—	—	62,0	(2260)
780	—	—	62,8	(2300)
800	—	—	63,6	—
820	—	—	64,3	—
840	—	—	65,0	—
860	—	—	65,7	—
880	—	—	66,3	—
900	—	—	66,9	—
920	—	—	67,5	—
940	—	—	68,0	—

VALORES ORIENTATIVOS PARA EL COEFICIENTE DE FRICCIÓN DE ROSCA μ

Rosca de tornillo Rosca de tuerca				Acero				
				ennegrecido o fosfato de cinc			cadmiado 6 μ	cincado 6 μ
				prensado enrollado	torneado tronzado	amolado		
Acero	laminado		ligeramente lubricado	0,14	0,10	0,16	0,10	0,10
	amolado			0,16	0,10	0,16	0,10	0,10
	torneado amolado	fosfato de cinc		0,14	0,10			
	torneado amolado			0,10				
	torneado amolado			0,10	0,10		0,10	0,10
	cadmiado	6 μ				0,14		
	cincado					0,10		
	cadmiado							
	seco		0,10	0,10		0,14		
			0,10	0,10		0,14		

Selección del valor de fricción correcto

Para determinar exactamente la fuerza tensora y el par de apriete, es necesario conocer el coeficiente de fricción.

Sin embargo, parece casi imposible indicar valores seguros de los coeficientes de fricción, y sobre todo de sus dispersiones para los numerosos estados de superficie y de lubricación. A ello hay que añadir las dispersiones de los diversos métodos de apriete, que también representan un factor de inseguridad variable. Por este motivo, sólo podemos hacer meras recomendaciones para elegir el coeficiente de fricción. Para tornillos de cabeza avellanada se aplica el 80 % de los valores del par de apriete, debido al espesor del resto de la base.

Valores orientativos para el coeficiente de fricción de rosca μ

Para determinar exactamente la fuerza tensora y el par de apriete, es necesario conocer el coeficiente de fricción. Sin embargo, es prácticamente imposible indicar valores seguros de los coeficientes de fricción, y sobre todo de sus dispersiones para los numerosos estados de superficie y de lubricación.

Los siguientes estados influyen en el coeficiente de fricción:

las superficies, así como la consistencia de los materiales que se pretenden atornillar, la forma de lubricar, el camino de deslizamiento dependiente de la elasticidad, así como el método de apriete, es decir, el número y la velocidad de los procesos de apriete, y también el camino de apriete, el llamado atornillado duro o blando. La suma de estos puntos equivale a un factor de inseguridad de dimensiones de mayor o menor alcance. Incluso los tornillos que cumplen las normas DIN pueden presentar diferencias importantes en sus datos de fricción, por provenir de diferentes fabricantes, dependiendo de los lotes de fabricación, así como del almacenamiento y especialmente de los aceites o grasas utilizados durante el montaje. Considere que en la mayoría de los procedimientos de apriete se emplea aprox. un 80-90% del par de apriete para superar la fricción del tornillo.

Indicación importante:

Por este motivo, sólo podemos hacer meras recomendaciones para elegir el coeficiente de fricción. Indicamos expresamente que las tablas expuestas a continuación sólo contienen valores orientativos. Por tanto, un cálculo detallado de los tornillos no podrá ser reemplazado por estas tablas. Esto es especialmente importante en piezas relevantes para la seguridad, las que están sometidas a normas impuestas por las autoridades o las que utilizan para obtener. Las tablas sólo podrán utilizarse cuando el fabricante del tornillo o de los elementos que desea atornillar no haga indicaciones sobre los pares de apriete necesarios.



COEFICIENTE DE FRICCIÓN μ_{ges} 0,10 Y 0,14

Tornillos de vástago con rosca normal ISO según DIN 13 parte 12 (selección)													
Coeficiente de fricción μ_{ges} 0,10													
μ_{celk} 0,10	P mm	4.6		5.6		6.8		8.8		10.9		12.9	
		F_{sp} N	M_A N-m	F_{sp} N	M_A N-m	F_{sp} N	M_A N-m	F_{sp} N	M_A N-m	F_{sp} N	M_A N-m	F_{sp} N	M_A N-m
M 2	0,4	367	0,108	459	0,135	734	0,216	979	0,288	1.376	0,405	1.651	0,486
M 2,5	0,45	610	0,221	763	0,276	1.221	0,441	1.628	0,588	2.289	0,827	2.747	0,993
M 3	0,5	915	0,392	1.144	0,491	1.830	0,785	2.441	1,047	3.432	1,472	4.118	1,766
M 3,5	0,6	1.228	0,617	1.535	0,771	2.456	1,234	3.274	1,645	4.605	2,313	5.526	2,776
M 4	0,7	1.587	0,914	1.983	1,142	3.173	1,827	4.231	2,436	5.950	3,426	7.139	4,111
M 4,5	0,75	2.059	1,325	2.574	1,656	4.118	2,649	5.491	3,532	7.722	4,967	9.266	5,961
M 5	0,8	2.593	1,843	3.242	2,304	5.187	3,686	6.915	4,915	9.725	6,912	11.670	8,294
M 6	1	3.661	3,140	4.576	3,925	7.322	6,280	9.762	8,373	13.728	11,775	16.473	14,130
M 8	1,25	6.713	7,609	8.391	9,511	13.426	15,218	17.901	20,291	25.173	28,534	30.208	34,240
M 10	1,5	10.683	15,06	13.354	18,82	21.366	30,11	28.488	40,15	40.061	56,46	48.073	67,75
M 12	1,75	15.571	26,24	19.463	32,80	31.142	52,48	41.522	69,97	58.390	98,39	70.068	118,07
M 14	2	21.377	41,92	26.721	52,40	42.753	83,83	57.004	111,78	80.162	157,19	96.195	188,62
M 16	2	29.373	64,80	36.717	81,01	58.747	129,61	78.329	172,81	110.150	243,02	132.180	291,62
M 18	2,5	35.742	89,80	44.678	112,25	71.484	179,60	95.312	239,46	134.033	336,75	160.840	404,09
M 20	2,5	45.896	126,57	57.370	158,21	91.792	253,14	122.389	337,52	172.109	474,64	206.531	569,57
M 22	2,5	57.312	172,1	71.640	215,1	114.623	344,2	152.831	459,0	214.919	645,4	257.902	774,5
M 24	3	66.090	218,7	82.612	273,4	132.180	437,4	176.240	583,2	247.837	820,2	297.405	984,2
M 27	3	86.922	319,7	108.653	399,6	173.845	639,3	231.793	852,4	325.959	1.198,7	391.150	1.438,4
M 30	3,5	105.686	434,0	132.107	542,5	211.371	868,0	281.828	1.157,3	396.321	1.627,4	475.585	1.952,9
M 33	3,5	131.646	589,0	164.557	736,3	263.292	1.178,1	351.056	1.570,8	493.672	2.208,9	592.407	2.650,7
M 36	4	154.529	757,7	193.161	947,1	309.057	1.515,4	412.076	2.020,5	579.482	2.841,4	695.379	3.409,6
M 39	4	185.617	978	232.021	1.223	371.233	1.957	494.978	2.609	696.062	3.669	835.275	4.403
M 42	4,5	212.619	1.212	265.774	1.515	425.238	2.424	566.983	3.232	797.321	4.545	956.785	5.454
M 45	4,5	248.834	1.510	311.043	1.888	497.669	3.020	663.559	4.027	933.129	5.663	1.119.755	6.795
M 48	5	279.956	1.819	349.945	2.274	559.912	3.638	746.550	4.850	1.049.836	6.821	1.259.803	8.185
M 52	5	335.711	2.346	419.639	2.932	671.422	4.692	895.229	6.256	1.258.916	8.797	1.510.700	10.557
M 56	5,5	387.206	2.919	484.007	3.649	774.412	5.839	1.032.549	7.785	1.452.022	10.948	1.742.427	13.137
M 60	5,5	452.319	3.632	565.399	4.540	904.639	7.265	1.206.185	9.686	1.696.198	13.621	2.035.438	16.345
M 64	6	511.800	4.392	639.751	5.490	1.023.601	8.784	1.364.801	11.713	1.919.252	16.471	2.303.102	19.765
M 68	6	586.272	5.319	732.840	6.649	1.172.545	10.638	1.563.393	14.184	2.198.521	19.947	2.638.225	23.936

Tornillos de vástago con rosca fina ISO según DIN 13 parte 12 (selección)													
M 8	1	7.343	8,10	9.179	10,13	14.687	16,20	19.582	21,60	27.537	30,38	33.045	36,45
M 10	1	12.288	16,57	15.360	20,71	24.576	33,14	32.768	44,19	46.080	62,14	55.297	74,57
M 12	1,5	16.522	27,34	20.653	34,17	33.045	54,68	44.060	72,91	61.959	102,52	74.351	123,03
M 14	1,5	23.624	44,89	29.530	56,11	47.249	89,78	62.998	119,70	88.591	168,33	106.309	202,00
M 16	1,5	31.988	68,63	39.984	85,79	63.975	137,26	85.300	183,01	119.953	257,36	143.944	308,83
M 18	1,5	41.612	99,49	52.015	124,36	83.223	198,98	110.965	265,30	156.044	373,08	187.253	447,70
M 20	1,5	52.497	138,4	65.621	173,0	104.993	276,8	139.991	369,1	196.862	519,0	236.235	622,8
M 22	1,5	64.642	186,3	80.803	232,8	129.284	372,6	172.379	496,7	242.408	698,5	290.890	838,3
M 24	1,5	78.048	244,1	97.560	305,1	156.096	488,1	208.129	650,8	292.681	915,2	351.217	1.098,3

Tornillos de vástago con rosca normal ISO según DIN 13 parte 12 (selección)													
Coeficiente de fricción μ_{ges} 0,14													
μ_{celk} 0,10	P mm	4.6		5.6		6.8		8.8		10.9		12.9	
		F_{sp} N	M_A N-m	F_{sp} N	M_A N-m	F_{sp} N	M_A N-m	F_{sp} N	M_A N-m	F_{sp} N	M_A N-m	F_{sp} N	M_A N-m
M 2	0,4	338	0,130	422	0,163	675	0,261	901	0,348	1.267	0,489	1.520	0,587
M 2,5	0,45	563	0,269	703	0,336	1.125	0,537	1.500	0,716	2.110	1,007	2.532	1,209
M 3	0,5	845	0,480	1.056	0,600	1.689	0,961	2.253	1,281	3.168	1,801	3.801	2,161
M 3,5	0,6	1.133	0,754	1.416	0,942	2.266	1,507	3.021	2,009	4.248	2,826	5.098	3,391
M 4	0,7	1.463	1,115	1.829	1,393	2.927	2,229	3.902	2,972	5.487	4,180	6.585	5,016
M 4,5	0,75	1.901	1,621	2.376	2,026	3.801	3,242	5.068	4,323	7.127	6,079	8.553	7,295
M 5	0,8	2.395	2,261	2.994	2,827	4.790	4,523	6.387	6,030	8.982	8,480	10.778	10,176
M 6	1	3.379	3,843	4.224	4,803	6.758	7,685	9.011	10,247	12.671	14,410	15.205	17,292
M 8	1,25	6.202	9,349	7.753	11,686	12.404	18,698	16.539	24,931	23.258	35,059	27.909	42,070
M 10	1,5	9.876	18,54	12.345	23,18	19.752	37,09	26.336	49,45	37.034	69,54	44.441	83,44
M 12	1,75	14.400	32,37	18.000	40,46	28.801	64,74	38.401	86,32	54.001	121,38	64.801	145,66
M 14	2	19.775	51,77	24.719	64,71	39.551	103,54	52.734	138,06	74.158	194,14	88.989	232,97
M 16	2	27.221	80,62	34.027	100,77	54.443	161,24	72.591	214,98	102.080	302,32	122.497	362,78
M 18	2,5	33.078	111,09	41.347	138,86	66.155	222,17	88.207	296,23	124.041	416,58	148.850	499,89
M 20	2,5	42.534	157,46	53.167	196,82	85.067	314,91	113.423	419,88	159.501	590,46	191.401	708,55
M 22	2,5	53.175	215,1	66.469	268,9	106.350	430,2	141.800	573,7	199.406	806,7	239.288	968,0
M 24	3	61.248	272,1	76.560	340,1	122.497	544,2	163.329	725,6	229.681	1.020,3	275.617	1.224,4
M 27	3	80.670	399,9	100.837	499,9	161.339	799,9	215.119	1.066,5	302.512	1.499,7	363.014	1.799,7
M 30	3,5	98.027	541,7	122.533	677,2	196.054	1.083,4	261.405	1.444,6	367.600	2.031,5	441.120	2.437,7
M 33	3,5	122.241	738,5	152.801	923,2	244.482	1.477,1	325.976	1.969,4	458.404	2.769,5	550.084	3.323,4
M 36	4	143.413	948,0	179.266	1.185,0	286.826	1.896,0	382.434	2.528,0	537.798	3.555,0	645.358	4.265,9
M 39	4	172.420	1.229	215.525	1.536	344.839	2.457	459.786	3.276	646.574	4.607	775.888	5.529
M 42	4,5	197.407	1.519	246.758	1.899	394.813	3.038	526.417	4.050	740.275	5.696	888.329	6.835
M 45	4,5	231.206	1.898	289.007	2.373	462.412	3.796	616.549	5.062	867.022	7.118	1.040.426	8.541
M 48	5	260.008	2.282	325.010	2.853	520.015	4.565	693.354	6.086	975.029	8.559	1.170.035	10.211
M 52	5	312.056	2.954	390.070	3.692	624.112	5.907	832.149	7.876	1.170.209	11.076	1.404.251	13.292
M 56	5,5	359.843	3.672	449.804	4.591	719.686	7.345	959.581	9.793	1.349.411	13.772	1.619.293	16.526
M 60	5,5	420.651	4.582	525.813	5.728	841.301	9.164	1.121.735	12.219	1.577.440	17.183	1.892.928	20.619
M 64	6	475.860	5.536	594.825	6.920	951.720	11.071	1.268.960	14.762	1.784.476	20.759	2.141.371	24.911
M 68	6	545.427	6.720	681.784	8.400	1.090.855	13.440	1.454.473	17.919	2.045.353	25.199	2.454.423	30.239

Tornillos de vástago con rosca fina ISO según DIN 13 parte 12 (selección)													
M 8	1	6.805	10,08	8.507	12,60	13.611	20,15	18.148	26,87	25.520	37,79	30.624	45,35
M 10	1	11.418	20,83	14.272	26,04	22.835	41,66	30.447	55,55	42.816	78,11	51.379	93,73
M 12	1,5	15.312	34,01	19.140	42,51	30.624	68,02	40.832	90,69	57.420	127,54	68.904	153,05
M 14	1,5	21.934	56,25	27.418	70,32	43.868	112,51	58.491	150,01	82.253	210,96	98.703	253,15
M 16	1,5	29.741	86,50	37.177	108,12	59.483	172,99	79.310	230,66	111.530	324,36	133.836	389,23
M 18	1,5	38.733	125,95	48.417	157,44	77.467	251,91	103.289	335,88	145.250	472,33	174.300	566,80
M 20	1,5	48.910	175,9	61.138	219,8	97.820	351,7	130.427	468,9	183.413	659,4	220.096	791,3
M 22	1,5	60.272	237,4	75.340	296,8	120.543	474,8	160.724	633,1	226.019	890,3	271.223	1.068,3
M 24	1,5	72.818	311,8	91.022	389,8	145.635	623,7	194.180	831,6	273.066	1.169,4	327.680	1.403,3

COEFICIENTE DE FRICCIÓN μ_{ges} 0,16

Coeficiente de fricción μ_{ges} 0,16 Tornillos de vástago con rosca normal ISO según DIN 13 parte 12 (selección)

0,16	P mm	4.6		5.6		6.8		8.8		10.9		12.9	
		F _{sp} N	M _A N-m	F _{sp} N	M _A N-m	F _{sp} N	M _A N-m	F _{sp} N	M _A N-m	F _{sp} N	M _A N-m	F _{sp} N	M _A N-m
M 2	0,4	324	0,140	405	0,175	647	0,280	863	0,373	1.214	0,525	1.456	0,630
M 2,5	0,45	539	0,289	674	0,361	1.079	0,578	1.439	0,770	2.023	1,083	2.428	1,300
M 3	0,5	810	0,517	1.013	0,647	1.620	1,035	2.161	1,380	3.038	1,940	3.646	2,328
M 3,5	0,6	1.086	0,811	1.358	1,014	2.173	1,622	2.897	2,163	4.074	3,042	4.889	3,650
M 4	0,7	1.403	1,199	1.754	1,499	2.806	2,398	3.742	3,198	5.262	4,497	6.314	5,396
M 4,5	0,75	1.823	1,746	2.279	2,182	3.646	3,492	4.861	4,656	6.836	6,547	8.204	7,857
M 5	0,8	2.298	2,438	2.872	3,047	4.596	4,875	6.127	6,500	8.617	9,141	10.340	10,969
M 6	1	3.241	4,139	4.051	5,173	6.482	8,277	8.643	11,036	12.154	15,520	14.584	18,623
M 8	1,25	5.951	10,083	7.438	12,603	11.901	20,165	15.868	26,887	22.315	37,809	26.778	45,371
M 10	1,5	9.477	20,01	11.847	25,02	18.955	40,03	25.273	53,37	35.540	75,05	42.648	90,06
M 12	1,75	13.821	34,96	17.277	43,69	27.642	69,91	36.857	93,22	51.830	131,08	62.195	157,30
M 14	2	18.982	55,93	23.728	69,91	37.964	111,86	50.619	149,15	71.183	209,74	85.419	251,69
M 16	2	26.145	87,30	32.682	109,13	52.291	174,61	69.721	232,81	98.045	327,39	117.654	392,87
M 18	2,5	31.755	120,08	39.694	150,10	63.510	240,15	84.680	320,20	119.081	450,29	142.897	540,34
M 20	2,5	40.852	170,52	51.065	213,14	81.704	341,03	108.939	454,71	153.195	639,43	183.834	767,32
M 22	2,5	51.093	233,3	63.867	291,7	102.187	466,6	136.249	622,2	191.600	875,0	229.921	1.050,0
M 24	3	58.827	294,7	73.534	368,3	117.654	589,3	156.872	785,7	220.601	1.104,9	264.721	1.325,9
M 27	3	77.519	433,9	96.899	542,4	155.038	867,9	206.717	1.157,2	290.696	1.627,2	348.835	1.952,7
M 30	3,5	94.179	587,3	117.724	734,2	188.358	1.174,6	251.144	1.566,2	353.172	2.202,5	423.806	2.642,9
M 33	3,5	117.488	801,9	146.860	1.002,3	234.977	1.603,8	313.302	2.138,3	440.581	3.007,0	528.697	3.608,5
M 36	4	137.811	1.028,6	172.264	1.285,7	275.623	2.057,2	367.497	2.742,9	516.793	3.857,2	620.152	4.628,6
M 39	4	165.738	1.335	207.172	1.668	331.475	2.669	441.967	3.559	621.516	5.005	745.819	6.006
M 42	4,5	189.724	1.649	237.155	2.061	379.448	3.298	505.930	4.397	711.465	6.183	853.758	7.420
M 45	4,5	222.267	2.063	277.834	2.578	444.534	4.125	592.712	5.500	833.501	7.735	1.000.201	9.282
M 48	5	249.916	2.479	312.395	3.099	499.833	4.958	666.444	6.610	937.186	9.296	1.124.624	11.155
M 52	5	300.035	3.212	375.043	4.014	600.069	6.423	800.093	8.564	1.125.130	12.043	1.350.156	14.452
M 56	5,5	345.954	3.992	432.442	4.990	691.908	7.984	922.544	10.645	1.297.327	14.969	1.556.793	17.963
M 60	5,5	404.516	4.985	505.645	6.232	809.031	9.970	1.078.709	13.294	1.516.934	18.695	1.820.321	22.433
M 64	6	457.571	6.021	571.964	7.526	915.142	12.042	1.220.189	16.056	1.715.891	22.579	2.059.069	27.095
M 68	6	524.576	7.315	655.720	9.143	1.049.152	14.629	1.398.869	19.506	1.967.160	27.430	2.360.592	32.916

Tornillos de vástago con rosca fina ISO según DIN 13 parte 12 (selección)

M 8	1	6.536	10,91	8.170	13,64	13.073	21,83	17.430	29,10	24.511	40,92	29.413	49,11
M 10	1	10.976	22,64	13.720	28,29	21.952	45,27	29.270	60,36	41.161	84,88	49.393	101,86
M 12	1,5	14.707	36,83	18.383	46,04	29.413	73,66	39.218	98,22	55.150	138,12	66.180	165,74
M 14	1,5	21.080	61,07	26.351	76,34	42.161	122,14	56.214	162,86	79.052	229,02	94.862	274,82
M 16	1,5	28.598	94,08	35.748	117,60	57.196	188,16	76.262	250,88	107.243	352,80	128.692	423,35
M 18	1,5	37.260	137,20	46.575	171,50	74.519	274,40	99.359	365,87	139.724	514,51	167.669	617,41
M 20	1,5	47.065	191,8	58.831	239,7	94.130	383,6	125.506	511,4	176.494	719,2	211.792	863,0
M 22	1,5	58.014	259,2	72.517	324,0	116.027	518,4	154.703	691,2	217.551	971,9	261.062	1.166,3
M 24	1,5	70.106	340,7	87.632	425,9	140.212	681,5	186.949	908,6	262.897	1.277,7	315.477	1.533,3

Datos sin compromiso.

Leyenda

- μ_{ges} Coeficiente de fricción medio para rosas y apoyos de cabezas
- P Pendiente de la rosca
- F_{sp} Fuerza tensora axial de tornillo con un aprovechamiento del 90% del límite de elasticidad del tornillo (calculado siguiendo la hipótesis de energía de deformación)
- M_A Par de apriete durante el montaje

Indicaciones importantes

Lea atentamente nuestras explicaciones sobre los valores orientativos de los coeficientes de fricción de rosca de la página 640. Los valores arriba mencionados teniendo en cuenta los datos de fricción sólo son válidos para tornillos de vástago (los tornillos de dilatación suelen tener valores de apriete inferiores). El diámetro de fricción efectivo del apoyo de cabeza del tornillo se ha fijado en 1,3 x el diámetro exterior de rosca. Por tanto, una aplicación sólo puede realizarse con los tornillos de vástago convencionales, normalmente tornillos de cabeza cilíndrica (p. ej. DIN EN ISO 4014, 4017, 4762, DIN 7984). Al utilizar tornillos de una mayor resistencia (8,8 a 12,9) y piezas deformadas de materiales "blandos", recomendamos encarecidamente que compruebe la presión interfacial.



	Peso (total)		Cuadradillo (macho)		Unit Drive Hexagonal
	Peso (total)				Unit Drive Poligonal
	Peso cabeza martillo		Cuadradillo (macho)		Unit Drive
	Longitud (total)				Hexagonal
	Longitud (total)				Poligonal
	Longitud (total)		Cuadradillo (hembra)		TORX® hembra - E
	Longitud (total)				TORX® inviolable
	Longitud de varilla				TORX PLUS®
	Longitud de varilla		Cuadradillo (hembra)		TORX® macho - T
	Longitud Mango/Cuerpo				Multilateral XZN
	Longitud de pivote/varilla				Multiangular RIBE®
	Diámetro (de cabeza, cuerpo, pivote)		Hexágono (macho)		Triángulo hembra
	Diámetro		Hexágono (macho)		TORQ-SET®
	Diámetro exterior				Tri-Wing®
	Diámetro interior		Hexágono (hembra)		Capacidad de corte en mm²
	Anchura entre caras		Hexágono (hembra)		Ancho de mordazas
	Anchura entre caras				Ancho de cabeza
	Anchura entre caras		Extractor		Símbolo (Herramientas)
	Anchura entre caras		Anchura de sujeción		Símbolo (Equipamiento de seguridad)
	Anchura entre caras		Profundidad de sujeción		para trabajos en tensión hasta 1000 V
	Anchura entre caras		Tamaño de husillo		Cable de alambre
	Anchura entre caras		Husillo hidráulico		Superficie de agarre acodada 45°
	Anchura entre caras		Profundidad de apertura (ancho)		Puntas planas
	Anchura entre caras		Apertura, capacidad de sujeción		Puntas semirredondas
	Anchura entre caras		Tipo de punta		Puntas redondas
	Medida de husillo, rosca de conexión		Plana		Mordaza recta
	Medida de tornillo (tipo de rosca)		Cruciforme PH		Mordaza semi redonda
	Modelo de carraca usada		Cruciforme PZ		Mordaza redonda
	Modelo de Carraca usada		Cuadrado hembra		
	Modelo de Carraca usada		Hexagonal macho		
	Carraca usada		Hexagonal macho con pivote		
	Carraca usada		Hexagonal exterior		
			Poligonal		

GEDORE
INDIVIDUAL

¡Personalizado para ti!

¡Individual - preciso - hecho a medida - flexible - simplemente perfecto!



- Diseño individual de productos
- Podemos producir en todos los colores RAL



- Configurador de insertos de espuma
- Módulos de herramientas hechos a medida
- Plantillas de herramientas Check-Tool en dos colores
- Cada plantilla puede ser configurada con herramientas individualmente



- Herramientas en tamaños especiales
- Series pequeñas: Producción a partir de 1 sola pieza
- Herramientas especiales



	Corte con bisel
	Corte sin bisel
	Puntas rectas
	Puntas acodadas 45°
	Puntas acodadas 90°
	Arandelas de interiores
	Arandelas de exteriores
	EPA / ESD
	Electrónica
	Perfil plana
	Perfil triangular
	Perfil redondo
	Perfil semi redondo
	Perfil cuadrado
	Ancho de varilla
	Grosor de varilla
	Radio de multiplicación
	Par de salida (máx. N-m)
	Par de entrada (máx. N-m)
	División de escala
	Cuadradillo sencillo
	Cuadradillo doble
	Conexión
	Espiga
	en caja de cartón o embalaje de plástico
	en caja de metal
	Juego en caja de metal o caja de plástico
	Ancho de cabeza
	Distancia, agujero a filo
	Certificado de seguridad
	magnético
	Radio

	Cajón
	Puerta
	Balda
	Angulo para efecto carraca
	Ángulo
	Cabeza con pieza soldada
	Cabeza de punta destornillador
	Cabeza de llave fija abierta
	Cabeza de llave poligonal abierta
	Cabeza de llave poligonal
	Cabeza de cuadradillo
	Cabeza para punta destornillador
	Cabeza de carraca
	Bloqueo de retroceso
	Certificado de fábrica
	Pantalla digital
	Interfaz de serie RS 232
	Apriete a la derecha y a la izquierda
	Señal audible
	Multiplicador de par mecánico
	Hardware electrónico integrado
	DREMOMETER MINI-F manejo correcto
	Tolerancia 1%
	Tolerancia 3%
	Tolerancia 4%
	Tolerancia 6%
	Desbloqueador alargadera
	Botón de expulsión
	Llaves de disparo tipo click
	Llaves deslizantes
	Llaves que se doblan
	Cierre centralizado
	Cerradura cilíndrica

	Cerradura cilíndrica con llave plegable
	Freno total
	Divisores longitudinales/transversales
	Bloqueo de extracción individual
	Grosor plancha de trabajo
	Llave para armarios de control
	Fuerza elevadora magnética
	Cuadradillo macho escalonado
	Altura de cabeza
	Diámetro de cabeza
	Chicharra de marcha libre
	Mango corredizo
	Alargadera
	Articulación universal
	Mango cuadrado
	Adaptador
	Maneral
	Pieza corrediza
	Dimensión vástago
	Dimensión cabeza/calibre
	Tipo de boca
	Alicates de fuerza POWER PLIERS
	Diámetro exterior de rosca
	Diámetro exterior de rosca
	Margen de separación
	nuevo
	Símbolos de seguridad



- Tratamiento de superficies especiales
- Por ejemplo, anodización de colores



- Las piezas de forja de calidad se realizan según sus indicaciones
- Herramientas especiales



- Programaciones especiales para nuestros productos electrónicos
- Establecimiento/Ejecución de intervalos de mantenimiento individuales (servicios en general, servicios de calibración)



A

¡Paquete de fuerza ligero pero potente!	206
A mano o a máquina...	244
Abocinador boerdex	606
Abocinador doble	608
Accesorios	635
Accesorios para llaves de vaso 1/2"	101, 109
Aceite hidráulico	633
Aceitera	537
Aceiteras	537
Adaptador	255
Adaptador para accionamiento	124
Adaptador para puntas	124
Adaptador para puntas 1/4"	255
Alargadera 1"	229, 247
Alargadera 1/2"	216, 217, 240
Alargadera 1/4"	173, 174, 233
Alargadera 3/4"	224, 243
Alargadera 3/8"	190, 235
Alargadera con articulación 1/2"	216
Alargadera con articulación 1/4"	174
Alargadera con imán	218
Alargadera flexible 1/4"	174
Alargadera para 1.51/10 + 11	468
Alargadera telescópica de 1/4"	174
Alargadera VDE 1/2"	574
Alargadera VDE 3/8"	573
Alcotana	513
Alfombrilla de goma VDE	593
Alicate boca plana	376
Alicate boca plana VDE	585
Alicate boca redonda	376
Alicate boca redonda	377
Alicate boca redonda VDE	585
Alicate boca semiredonda	377
Alicate boca semiredonda para electrónica	387
Alicate boca semiredonda VDE	586
Alicate corte frontal de fuerza	375
Alicate corte frontal de fuerza VDE	584
Alicate de aguja para electrónica	387
Alicate de boca plana para electrónica	390
Alicate de boca redonda para electrónica	388
Alicate de corte diagonal	373
Alicate de corte diagonal de electricista	373
Alicate de corte diagonal de electricista VDE	584
Alicate de corte diagonal de fuerza	373
Alicate de corte diagonal de fuerza	374
Alicate de corte diagonal de fuerza VDE	584
Alicate de corte diagonal para electrónica	384, 389, 390
Alicate de corte diagonal para	
electrónica de metal duro	385, 386
Alicate de corte diagonal para electrónica MINI	385
Alicate de corte diagonal VDE	582, 583

Alicate de corte frontal para electrónica	386
Alicate de corte oblicuo para electrónica	386, 388
Alicate de corte oblicuo para electrónica MINI	386
Alicate de corte oblicuo y frontal para electrónica	389
Alicate de mecánico	379
Alicate de montaje	546
Alicate de múltiple acción	378
Alicate de múltiple acción VDE	581
Alicate de punta para electrónica	387, 390
Alicate de puntas para arandelas exteriores	401, 402, 405
Alicate de puntas para arandelas interiores	403, 404, 405
Alicate de telefonista	378
Alicate de triple acción	378
Alicate para sifones / alicate para conector	418
Alicate pelacable	382
Alicate pelacable STRIP-FIX	382
Alicate pelacables para electrónica	390
Alicate pelacables VDE	580
Alicate pelacables VDE STRIP-FIX	581
Alicate plano para electrónica	388
Alicate universal	371, 541
Alicate universal acodado	370
Alicate universal de fuerza	372
Alicate universal de fuerza VDE	582
Alicate X-GRIP	406
Alicates de puntas para arandelas	103
Alicates para electrónica	383
Alicates pelacables	392
Anillo para chicharras de marcha libre	231
Anillo y pasador de sujeción	233, 235, 240, 243, 247, 249
Aparato de comprobación	
de torsión electrónico	315
Aparato de comprobación electrónico	
DREMOTEST E	314
Aparato magnetizador/desmagnetizador	363
Aplicaciones de los cortatubos GEDORE	598
Armario para herramientas	36
Articulación universal 1"	229, 247
Articulación universal 1/2"	217, 240
Articulación universal 1/4"	174
Articulación universal 3/4"	243
Articulación universal 3/4"	225, 243
Articulación universal 3/8"	191, 235
Aspirador de soldadura	391
Atornillador	609
Atornillador dinamométrico Modelo FS	301
Atornillador dinamométrico Modelo PGNE FS	301
Atornillador dinamométrico Modelo PGNP FS	300
Atornillador dinamométrico Modelo PGNS FS	300
Atornillador dinamométrico Modelo S	302, 303

B

Banco de trabajo con armario combinado	32
Banco de trabajo móvil	26, 28, 31, 33