

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)										
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										
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	w353,04	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										
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	42,78	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										
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										
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										
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

TÉCNICA Y SEGURIDAD

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 de100 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	—