

CUADROS DE TORQUE Y TABLAS DE CONVERSION ESTANDARES

Este manual entrega unidades estándares U.S. y métricas (SI) para la mayoría de las especificaciones.

Las referencias en este manual a los torques estándares o a otros valores estándares serán a una de los siguientes cuadros o tablas. Para los valores que no se muestran en estos cuadros o tablas, los factores de conversión estándares para la mayoría de las mediciones comúnmente usadas se proporcionan en la TABLA XIII.

Los valores de torque estándares no se deben usar cuando se recomienden procedimientos de "apriete de tuerca".

INDICE DE TABLAS

TABLA I	Cuadro de Torque Estándar (SAE)	A5-1
TABLA II	Torque Estándar, 12 Puntos, Grado 9	A5-2
TABLA III	Torque de Ensamble Métrico Estándar	A5-2
TABLA IV	Cuadro Torque Tueras Giratorias JIC	A5-3
TABLA V	Cuadro de Torque Hilos Tubería	A5-3
TABLA VI	Cuadro de Torque Cubo Anillo de Goma	A5-3
TABLA VII	Cuadro Torque Sello Delant. Anillo Goma	A5-3
TABLA VIII	Conversiones de Torque (ft.lbs a N.m)	A5-4
TABLA IX	Conversiones de Torque (ft.lbs a kg.m)	A5-4
TABLA X	Conversiones de Presión (psi a kPa)	A5-4
TABLA XI	Conversiones de Presión (psi a MPa)	A5-5
TABLA XII	Conversiones de Temperatura	A5-5
TABLA XIII	Multiplicadores de Conversión Común	A5-6

EFFECTO DE LUBRICANTES ESPECIALES En Sujetadores y Valores de Torque Estándares

Komatsu no recomienda el uso de lubricantes especiales reductores de fricción, como Copper Coat, Never Seez®, y otros productos similares, en los hilos de sujetadores estándares donde se aplican valores de torque estándar. El uso de lubricantes especiales reductores de fricción, alterará significativamente la fuerza de agarre que se aplica a los sujetadores durante el proceso de apriete.

Si se usan lubricantes especiales reductores de fricción se puede provocar una tensión excesiva o posibles roturas de los sujetadores.

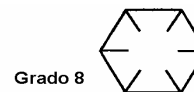
Donde las tablas de torque especifican "hilos lubricados" para los valores de torque estándares que se enumeran, estos valores de torque estándares se deben usar con grasa de chasis en base a litio simple (EP NLGI multipropósito) o grasa antióxido (ver lista, página A5-2) en los hilos y asientos a menos que se especifique en contrario.

Verifique que los hilos de los sujetadores y orificios ahusados estén libres de rebabas y otras imperfecciones antes de ensamblar el accesorio.



Grado 5

TABLA I. CUADRO DE TORQUE ESTANDAR
PERNO HEXAGONAL SAE Y CONJUNTO DE TUERCA
(HILOS LUBRICADOS)
TOLERANCIAS +/-10%



Grado 8

Tamaño Hilo del Perno	TORQUE - GRADO 5			TORQUE - GRADO 8			Tamaño Hilo del Perno	TORQUE - GRADO 5			TORQUE - GRADO 8		
	ft. lbs.	kg·m	N·m	ft. lbs.	kg·m	N·m		ft. lbs.	kg·m	N·m	ft. lbs.	kg·m	N·m
1/4-20	7	0.97	9.5	10	1.38	13.6	3/4-16	235	32.5	319	335	46.3	454
1/4-28	8	1.11	10.8	11	1.52	14.9	7/8-9	350	48.4	475	500	69.2	678
5/16-18	15	2.07	20.3	21	2.90	28	7/8-14	375	51.9	508	530	73.3	719
5/16-24	16	2.21	22	22	3.04	30	1.0-8	525	72.6	712	750	103.7	1017
3/8-16	25	3.46	34	35	4.84	47	1.0-12	560	77.4	759	790	109.3	1071
3/8-24	30	4.15	41	40	5.5	54	1.0-14	570	78.8	773	800	110.6	1085
7/16-14	40	5.5	54	58	8.0	79	1 1/8-7	650	89.9	881	1050	145	1424
7/16-20	45	6.2	61	62	8.57	84	1 1/8-12	700	96.8	949	1140	158	1546
1/2-13	65	9	88	90	12.4	122	1 1/4-7	910	125.9	1234	1480	205	2007
1/2-20	70	9.7	95	95	13.1	129	1 1/4-12	975	134.8	1322	1580	219	2142
9/16-12	70	12.4	122	125	13.1	129	1 3/8-6	1500	166	1322	1580	219	2630
9/16-18	70	13.1	122	125	13.1	129	1 1/4-12	1580	166	1776	2120	219	2874
5/8-11	125	12.4	122	125	24.2	237	1 3/8-6	1580	219	2142	1580	354	3471
5/8-11	125	12.4	122	125	24.2	258	1 1/4-12	1500	219	2305	2770	354	3756
3/4-10	220	13.1	258	310	13.1	120		9.7	13.1	9.7			

1 ft. lbs. = 0.138 kg·m = 1.356 N·m

TORQUES ESTÁNDARES DE ENSAMBLADO Para Pernos de 12 Puntos, Grado 9 (SAE)

Las siguientes especificaciones se aplican a los torques de ensamblado requeridos para todos los pernos de 12 puntos, Grado 9 (170.000 psi tensión mínima).

- Los hilos y asientos de los pernos se deben lubricar al ensamblar.

NOTA: A menos que las instrucciones recomienden específicamente lo contrario, estos valores de torque estándar se deben usar con grasa de chasis en base a litio (EP NLGI multipropósito) o grasa antióxido (ver lista en esta página) en los hilos.

- Los torques se calculan para dar una fuerza de agarre de aproximadamente 75% de carga de prueba.
- La tolerancia máxima de torque debe ser $\pm 10\%$ del valor de torque que se muestra.

TABLA II TORQUE DE ENSAMBLADO ESTANDAR
para Pernos de 12 Puntos, Grado 9

TAMAÑO PERNO*	TORQUE ft. lbs.	TORQUE N.m	TORQUE Kg.m
0.250-20	12	16	1.7
0.312-18	24	33	3.3
0.375-16	42	57	5.8
0.438-14	70	95	9.7
0.500-13	105	142	14.5
0.562-12	150	203	20.7
0.625-11	205	278	28.3
0.750-10	360	488	49.7
0.875-9	575	780	79.4
1.000-8	860	1166	119
1.000-12	915	1240	126
1.125-7	1230	1670	170
1.125-12	1330	1800	184
1.250-7	1715	2325	237
1.250-12	1840	2495	254
1.375-6	2270	3080	313
1.375-12	2475	3355	342
1.500-6	2980	4040	411
1.500-12	3225	4375	445

* Diámetro de garra (in.) – Hilos por pulgada

Esta tabla representa sólo los valores estándares. No use estos valores para reemplazar los valores de torque que se especifican en las instrucciones de ensamblado.

TORQUES ESTANDARES DE ENSAMBLADO Para Pernos Clase 10.9 y Tuercas Clase 10

Las siguientes especificaciones se aplican a los torques de ensamblado requeridos para todos los pernos hexagonales terminados métricos Clase 10.9 y tuercas Clase 10.

- Los hilos y asientos de los pernos no deben estar lubricados al ensamblar. Estas especificaciones son para todos los pernos, tuercas y golillas endurecidas que sean de fosfato y recubiertos de aceite.

NOTA: Si se usan accesorios zincados, cada pieza se debe lubricar con grasa de chasis simple en base a litio (NLGI EP multipropósito) o grasa anti-óxido (ver lista en esta página) para alcanzar las mismas fuerzas de agarre que se proporcionan a continuación.

- Los torques se calculan para dar una fuerza de agarre de aproximadamente 75% de carga de prueba.
- La tolerancia máxima de torque debe estar dentro de $\pm 10\%$ del valor de torque que se muestra.

TABLA III TORQUE DE ENSAMBLADO ESTANDAR
para pernos Métricos Clase 10.9 y Tuercas Clase 10

TAMAÑO PERNO*	TORQUE N.m	TORQUE ft. lbs.	TORQUE Kg.m
M6 x 1	12	9	1.22
M8 x 1.25	30	22	3.06
M10 x 1.5	55	40	5.61
M12 x 1.75	95	70	9.69
M14 x 2	155	114	15.81
M16 x 2	240	177	24.48
M20 x 2.25	465	343	47.43
M24 x 3	800	590	81.6
M30 x 3.5	1600	1180	163.2
M36 x 4	2750	2028	280.5

* Diámetro de garra (in.) – Hilos por milímetro

Esta tabla representa sólo los valores estándares. No use estos valores para reemplazar los valores de torque que se especifican en las instrucciones de ensamblado.

Fuentes Sugeridas* para Grasa Antióxido

- American Anti-Rust Grease #3-X de la Standard Oil Company (también American Oil Co.).
- Gulf Norust #3 de la Gulf Oil Company.
- Mobilarma 355, Producto No. 66705 de la Mobil Oil Corporation.
- Rust Ban 326 de la Humble Oil Company.
- Rustolene B Grease de la Sinclair Oil Co.
- Rust Preventive Grease – Código 312 de la Southwest Grease and Oil Company.

NOTA: Esta lista representa las fuentes aprobadas de ingeniería vigentes para ser usadas en fabricación Komatsu. Esto no es excluyente. Otros productos pueden cumplir las mismas especificaciones de esta lista.

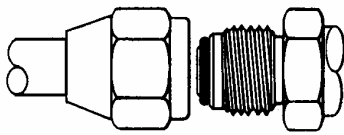


TABLA IV.
CUADRO DE TORQUE PARA TUERCAS GIRATORIAS
JIC 37° CON O SIN SELLOS DE ANILLO DE GOMA

CODIGO TAMAÑO	TAMAÑO TUBO (D.E.)	HILOS UNF-2B	TORQUE FT. LBS.
4 ±1	0.125	0.312 - 24	4 ±1
- 3	0.188	0.375 - 24	8 ±3
8 ±3	0.188	0.438 - 20	12 ±3
8 ±3	0.188	0.375 - 24	12 ±3
- 3	0.188	0.562 - 18	12 ±3
8 ±3	0.100	0.430 - 20	12 ±3
- 10	0.625	0.875 - 14	40 ±5
- 12	0.750	1.062 - 12	55 ±5
- 14	0.875	1.188 - 12	65 ±5
- 16	1.000	1.312 - 12	80 ±5
- 20	1.250	1.625 - 12	100 ±10
- 24	1.500	1.875 - 12	120 ±10
- 32	2.000	2.500 - 12	230 ±20

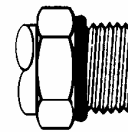


TABLA VI.
CUADRO DE TORQUE PARA
ACCESORIOS DE CUBO DE
ANILLO DE GOMA

CODIGO TAMAÑO	TAMAÑO TUBO (D.E.)	HILOS UNF-2B	TORQUE FT. LBS.
- 2	0.125	0.312 - 24	4 ±1
- 3	0.188	0.375 - 24	8 ±3
8 ±3	0.188	0.438 - 20	8 ±3
8 ±3	0.312	0.500 - 20	12 ±3
8 ±3	0.312	0.500 - 20	12 ±3
8 ±3	0.312	0.500 - 20	12 ±3
- 10	0.625	0.875 - 14	32 ±5
- 12	0.750	1.062 - 12	48 ±5
- 14	0.875	1.188 - 12	54 ±5
- 16	1.000	1.312 - 12	72 ±5
- 20	1.250	1.625 - 12	80 ±5
- 24	1.500	1.875 - 12	80 ±5
- 32	2.000	2.500 - 12	96 ±10

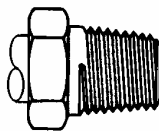


TABLA V.
CUADRO DE TORQUE PARA
ACCESORIOS HILO TUBERIA

CODIGO TAMAÑO	TAMAÑO HILO TUBERIA	CON SELLANTE FT.LBS	SIN SELLANTE FT.LBS.
- 2	0.125 - 27	15 ±3	20 ±5
- 4	0.250 - 18	20 ±5	18 ±2
- 6	0.375 - 18	25 ±5	35 ±5
- 8	0.500 - 14	35 ±5	45 ±5
- 12	0.750 - 14	45 ±5	55 ±5
- 16	1.000 - 11.50	55 ±5	65 ±5
- 20	1.250 - 11.50	70 ±5	80 ±5
- 24	1.500 - 11.50	80 ±5	95 ±10
- 32	2.000 - 11.50	95 ±10	120 ±10

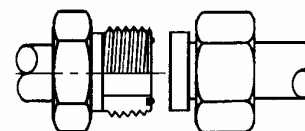


TABLA VII.
CUADRO DE TORQUE PARA ACCESORIOS
SELLO CARA ANILLO DE GOMA

CODIGO TAMAÑO	TAMAÑO TUBO (D.E.)	HILOS UNF-2B	TORQUE FT. LBS.
11 ±1	0.250	0.438 - 20	11 ±1
- 6	0.375	0.562 - 18	18 ±2
- 8	0.500	0.750 - 16	35 ±4
- 10	0.625	0.875 - 14	51 ±5
- 12	0.750	1.062 - 12	71 ±7
- 16	1.000	1.312 - 12	98 ±6
- 20	1.250	1.625 - 12	132 ±7
- 24	1.500	1.875 - 12	165 ±15

TABLA VIII. CONVERSIONES DE TORQUE
Pie Libras – ft. lbs. A Newton-metros (N.m)

FT. LBS.	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
0	(N.m)	1.36	2.71	4.07	5.42	2.71	8.14	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
10	27.12	28.47	29.85	31.18	32.54	33.90	35.25	36.61	37.96	39.32
10	40.67	42.03	43.39	44.74	46.10	47.45	48.83	50.17	51.52	52.87
10	54.23	55.59	56.91	58.30	59.66	60.01	62.37	63.72	65.08	66.44
50	67.79	69.15	70.50	71.86	73.21	74.57	75.93	77.28	78.64	80.00
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	108.47	109.82	111.18	112.53	113.89	115.24	116.60	117.96	119.31	120.67
90	122.03	123.38	124.74	126.09	127.45	128.80	130.16	131.51	132.87	134.23

Ver NOTA en página A5-5 en relación con el uso de la Tabla

TABLA IX. CONVERSIONES DE TORQUE
Pie Libra – ft. lbs. A kilogramos-metros (kg.m)

FT. LBS.	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
0	(kg.m)	0.138	0.277	0.415	0.553	0.692	0.130	0.968	1.106	1.245
10	1.38	1.38	1.38	1.30	1.94	2.07	2.21	2.35	2.49	2.63
10	2.07	2.90	2.07	3.18	3.32	2.49	2.90	2.35	2.67	4.01
10	3.18	2.99	4.43	3.18	1.94	4.43	2.99	5.12	3.18	2.63
10	5.53	5.53	5.81	5.53	6.09	6.22	6.36	6.50	6.59	6.78
50	6.92	7.05	7.19	7.33	7.47	7.61	7.74	7.88	8.02	8.16
60	8.30	8.44	8.57	8.71	8.85	8.99	9.13	9.27	9.40	9.54
70	9.68	9.82	9.96	10.10	10.23	10.37	10.51	10.65	10.79	10.93
80	11.06	11.20	11.34	11.48	11.62	11.76	11.89	12.03	12.17	12.30
90	12.45	12.59	12.72	12.86	13.00	13.14	13.28	13.42	13.55	13.69

Ver NOTA en página A5-5 en relación con el uso de la Tabla

TABLA X. CONVERSIONES DE PRESION
Libras/pulgada cuadrada (psi) A Kilopascales (kPa)
Fórmula: $\text{psi} \times 6.895 = \text{kPa}$

PSI	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
0	(kPa)	6.895	13.79	20.68	27.58	34.47	41.37	48.26	55.16	62.05
10	68.95	75.84	82.74	89.63	96.53	103.42	110.32	117.21	124.1	131.0
10	137.9	144.8	151.7	158.6	165.5	172.4	179.3	186.2	193.1	200.0
10	206.8	213.7	220.6	227.5	234.4	241.3	248.2	255.1	262.0	268.9
40	275.8	282.7	289.6	296.5	303.4	310.3	317.2	324.1	331.0	337.9
50	344.7	351.6	358.5	365.4	372.3	379.2	386.1	393.0	399.9	406.8
60	413.7	420.6	427.5	434.4	441.3	448.2	455.1	462.0	468.9	475.8
70	482.6	489.5	496.4	503.3	510.2	517.1	524.0	530.9	537.8	544.7
80	551.6	558.5	565.4	572.3	579.2	586.1	593.0	599.9	606.8	613.7
90	620.5	627.4	634.3	641.2	648.1	655.0	661.9	668.8	675.7	682.6

Ver NOTA en página A5-5 en relación al uso de la Tabla

TABLA XI. CONVERSIONES DE PRESION
 Libras por pulgada cuadrada (psi) a Megapascals (MPa)
 Fórmula: $\text{psi} \times 0.0069 = \text{MPa}$

PSI	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	(MPa)	0.069	0.14	0.21	0.28	0.34	0.41	0.48	0.55	0.62
100	0.69	0.76	0.83	0.90	0.97	1.03	1.10	1.17	1.24	1.31
200	1.38	1.45	1.52	1.59	1.65	1.72	1.79	1.86	1.93	2.00
300	2.07	2.14	2.21	2.28	2.34	2.41	2.48	2.55	2.62	2.69
400	2.76	2.83	2.90	2.96	3.03	3.10	3.17	3.24	3.31	3.38
500	3.45	3.52	3.59	3.65	3.72	3.79	3.86	3.93	4.00	4.07
600	4.14	4.21	4.27	4.34	4.41	4.48	4.55	4.62	4.69	4.76
700	4.83	4.90	4.96	5.03	5.10	5.17	5.24	5.31	5.38	5.45
800	5.52	5.58	5.65	5.72	5.79	5.86	5.93	6.00	6.07	6.14
900	6.21	6.27	6.34	6.41	6.48	6.55	6.62	6.69	6.76	6.83

Ver NOTA a continuación respecto al uso de la tabla.

NOTA: Las tablas como la Tabla VIII, IX, X y XI se pueden usar como en el siguiente ejemplo:

Ejemplo: Convertir 975 psi a kilopascals (kPa)

1. Seleccione la Tabla X.
2. Vaya a la fila 90 de PSI, columna 7; debe decir 668.8 97 psi = 668.8 kPa
3. Multiplique por 10:
970 psi = 688.8 kPa
4. Vaya a la fila 0 de PSI, columna 5; debe decir 34.475 psi = 34.47 kPa. Sume el paso 3.
5. $970 + 5 \text{ psi} = 6688 + 34 = 6722 \text{ kPa}$.

TABLA XII. CONVERSIONES DE TEMPERATURA
 Fórmula: $F^{\circ} - 32 \div 1.8 = C^{\circ}$ o $C^{\circ} \times 1.8 + 32 = F^{\circ}$

CELSIUS C°		FAHRENHEIT F°	CELSIUS C°		FAHRENHEIT F°	CELSIUS C°		FAHRENHEIT F°
121	250	482	63	145	293	4	40	104
118	245	473	60	140	284	2	35	95
116	240	464	57	135	275	-1	30	86
113	235	455	54	130	266	-4	25	77
110	230	446	52	125	257	-7	20	68
107	225	437	49	120	248	-9	15	59
104	220	428	46	115	239	-12	10	50
104	220	428	46	115	240	-12	5	50
104	220	428	46	115	240	-12	5	50
104	220	428	46	115	240	-12	5	50
104	220	428	46	115	240	-12	5	50
93	205	428	46	95	428	-12	-10	50
93	205	428	46	10	428	-26	-10	50
93	190	428	46	95	428	-26	-10	50
85	185	365	27	80	176	-32	-25	-13
82	180	356	24	75	167	-34	-30	-22
79	175	347	21	70	158	-37	-35	-31
77	170	338	18	65	149	-40	-40	-40
74	165	329	15	60	140	-43	-45	-49
71	160	320	13	55	131	-46	-50	-58
68	155	311	10	50	122	-48	-55	-67
66	150	302	7	45	113	-51	-60	-76

NOTA: Los números en las columnas no marcadas se refieren a temperatura ya sea en grados Celsius (C°) para Fahrenheit (F°). Seleccione un número de esta columna y lea a la izquierda para convertir a grados Celsius (C°) o lea a la derecha para convertir a grados Fahrenheit (F°). Si comienza con una temperatura conocida (C° o F°), encuentre la temperatura en la columna **marcada** y lea la temperatura convertida en el centro, columna **no marcada**.

TABLA XIII
MULTIPLICADORES DE CONVERSION COMUN

MULTIPLICADORES DE CONVERSIÓN COMUN INGLESA A METRICA		
Para Convertir de	A	Multiplicar Por
Pulgada – In.	Milímetro (mm)	25.40
Pulgada – In.	Centímetro (mm)	2.54
Pies – ft.	Metro (m)	0.3048
Yarda yd.	Metro (m)	0.914
Milla – mi.	kilómetro (km)	1.61
Pulgada cuadrada – in. ²	Centímetros cuadrado (cm ²)	6.45
Pie cuadrado – in. ²	Centímetros cuadrado (cm ²)	929
Pulgada cúbica – in. ³	Centímetros cúbicos (cm ³)	16.39
Pulgada cúbica – in. ³	Litros (l)	0.016
Pie cúbico – ft. ³	Metros cúbicos (cm ³)	0.028
Pie cúbico – ft. ³	Litros (l)	28.3
Onza – oz	Kilogramo (kg)	0.028
Onza fluido – fl.oz.	Mililitro (ml)	29.573
Libra (masa)	Kilogramo (kg)	0.454
Libra (fuerza) – lbs.	Newton (N)	4.448
In.lbs. (fuerza)	Newton-metros (N.m)	0.113
Ft.lbs. (fuerza)	Newton-metros (N.m)	1.356
Ft.lbs. (fuerza)	Kilogramo-metros (kg.m)	0.138
Kilogramos.metros (kg.m)	Newton-metros (N.m)	9.807
Psi (presión)	Kilopascales (kPa)	6.895
Psi (presión)	Megapascales (MPa)	0.007
Psi (presión)	Kilogramos/cm ² (kg/cm ²)	0.0704
Tonelada (corta)	Kilogramo (kg)	907.2
Tonelada (corta)	Tonelada métrica	0.0907
Cuarto – qt.	Litros (l)	0.946
Galón – gal.	Litros (l)	3.785
HP (potencia)	Watts	745.7
HP (potencia)	Kilowatts (kw)	0.745

MULTIPLICADORES DE CONVERSIÓN COMUN METRICA A INGLESA		
Para Convertir de	A	Multiplicar Por
Milímetro (mm)	Pulgada – In.	0.0394
Centímetro (mm)	Pulgada – In.	0.3937
Metro (m)	Pies – ft.	3.2808
Metro (m)	Yarda yd.	1.0936
kilómetro (km)	Milla – mi.	0.6210
Centímetros cuadrado (cm ²)	Pulgada cuadrada – in. ²	0.1550
Centímetros cuadrado (cm ²)	Pie cuadrado – in. ²	0.001
Centímetros cúbicos (cm ³)	Pulgada cúbica – in. ³	0.061
Litros (l)	Pulgada cúbica – in. ³	61.02
Metros cúbicos (cm ³)	Pie cúbico – in. ³	35.314
Litros (l)	Pie cúbico – in. ³	0.0353
Gramos (g)	Onza – oz	0.0353
Mililitro (ml)	Onza fluido – fl.oz.	0.0338
Kilogramo (kg)	Libra (masa)	2.2046
Newton (N)	Libra (fuerza) – lbs.	0.2248
Newton-metros (N.m)	Kilogramo-metros. (kg.m)	0.102
Newton-metros (N.m)	Ft.lbs. (fuerza)	0.7376
Kilogramo-metros (kg.m)	Ft.lbs. (fuerza)	7.2329
Kilogramo-metros (kg.m)	Newton-metros (N.m)	9.807
Kilopascales (kPa)	Psi (presión)	0.1450
Megapascales (MPa)	Psi (presión)	145.038
Kilogramos/cm ² (kg/cm ²)	Psi (presión)	14.2231
Kilogramos/cm ² (kg/cm ²)	Kilopascales (kPa)	98.068
Kilogramo (kg)	Tonelada (corta)	0.0011
Tonelada métrica	Tonelada (corta)	1.1023
Litros (l)	Cuarto – qt.	1.0567
Litros (l)	Galón – gal.	0.2642
Watts	HP (potencia)	0.00134
Kilowatts (kw)	HP (potencia)	1.3410