

# Manual de Taller

**KOMATSU**

**D65EX-15**  
**D65PX-15**

MODELO DE LA MAQUINA    NUMERO DE SERIE

**D65EX-15**

**67001 y sucesivo**

**D65PX-15**

**67001 y sucesivo**

- Este manual de taller puede que contenga aditamentos y equipos opcionales que no se encuentran disponibles en su área. Consulte con el distribuidor Komatsu de su localidad para informarse sobre aquellos artículos que usted pueda necesitar. Los materiales y especificaciones están sujetos a cambios sin aviso previo.
- El Bulldozer D65-15 tiene instalado un motor SA6D125E-3.  
Para detalles sobre el motor, vea el Manual de Taller para los motores de las series 125-3.

# CONTENIDO

	No. de página
01 GENERAL .....	01-1
10 ESTRUCTURA, ESTANDAR DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO .	10-1
20 PRUEBAS Y AJUSTES .....	20-1
30 DESENSAMBLAJE Y ENSAMBLAJE.....	30-1
90 OTROS .....	90-1

# SEGURIDAD

## AVISOS DE SEGURIDAD

### IMPORTANTES AVISOS DE SEGURIDAD

El servicio y las reparaciones adecuadas tienen importancia extraordinaria en la seguridad de operación de la máquina. Las técnicas de servicio y de reparaciones recomendadas por Komatsu que aparecen descritas en este manual, son tan efectivas como seguras. Algunas de estas técnicas requieren el uso de herramientas especialmente diseñadas por Komatsu para una finalidad específica.

Para evitar lesiones a los trabajadores, se emplea el símbolo  mediante el cual se marcan las precauciones de seguridad en este manual. Las observaciones de precaución que acompañan a estos símbolos deben realizarse siempre con gran cuidado. Si se presenta cualquier situación peligrosa, o existiera la posibilidad de presentarse, la primera consideración será la seguridad y tomar las medidas necesarias para hacerle frente a la situación.

### PRECAUCIONES GENERALES

Las equivocaciones durante la operación de equipos son extremadamente peligrosas.

ANTES de trabajar con esta máquina, lea cuidadosamente el Manual de Operación y Mantenimiento.

1. Antes de realizar labores de engrase o reparaciones, lea todos los avisos de precaución que se indican en las calcomanías colocadas en la máquina.
2. Al realizar cualquier operación, siempre use zapatos de seguridad y casco. No use ropas de trabajo sueltas, o ropas que le falten botones.
  - Al golpear piezas con un martillo siempre use gafas de seguridad.
  - Al hacer uso de una esmeriladora para esmerilar piezas, etc., siempre use gafas de seguridad.
3. Si se necesitan realizar labores de soldadura, siempre vea que ejecute el trabajo un soldador adiestrado y experimentado. Al realizar trabajos de soldadura, siempre use los guantes, el delantal, los espejuelos, gorro y otras ropas adecuadas para las labores de soldadura.
4. Al realizar cualquier operación con dos o más trabajadores, antes de comenzar la operación, pónganse de acuerdo en el procedimiento que se vaya a seguir. Antes de iniciar cualquier paso de la operación, siempre informe a sus compañeros de trabajo. Antes de iniciar el trabajo, coloque los signos de EN REPARACIÓN en el compartimiento del operador.

5. Mantenga todas las herramientas en buenas condiciones y aprenda la forma correcta de usarlas.
6. Seleccione un lugar en el taller para guardar las herramientas y las piezas extraídas de la máquina. Siempre conserve las herramientas y las piezas en los lugares correctos. Siempre mantenga limpia el área de trabajo y cerciórese que no haya suciedad o aceite regados por el suelo. Solamente fume en las áreas designadas para hacerlo. Nunca fume mientras trabaja.

### PREPARACIONES PARA TRABAJAR

7. Antes de añadir aceite o realizar cualquier reparación, estacione la máquina sobre un terreno duro y nivelado; coloque bloques contra las ruedas de la cargadora para evitar el movimiento de la máquina.
8. Antes de comenzar el trabajo, baje al terreno la hoja, el escarificador, el cucharón o cualquier otro equipo de trabajo. Si esto no es posible, introduzca el pasador de seguridad o utilice bloques para evitar el descenso del equipo de trabajo. Adicionalmente, cerciórese de trancar todas las palancas de control y colgar sobre ellas las señales de aviso correspondientes.
9. Al efectuar desarmes o ensamblajes, antes de comenzar el trabajo, apoye la máquina sobre bloques, gatos o estantes.
10. Retire el lodo y aceite que se encuentre en los peldaños u otros lugares usados para subir a, o bajarse de la máquina. Siempre use los pasamanos, escaleras o peldaños para subir a, o bajarse de la máquina. Si resulta imposible usar pasamanos, escaleras o peldaños, use un estante que ofrezca un apoyo seguro.

## PRECAUCIONES DURANTE EL TRABAJO

11. Al retirar la tapa del orificio de abastecimiento de aceite, el tapón de drenaje o los tapones para medir la presión hidráulica, aflójelos lentamente para evitar que el aceite se escape a borbotones.  
Antes de desconectar o desmontar componentes de los circuitos del aceite, agua o aire, primero alivie totalmente la presión del circuito.
12. Cuando se para el motor, el agua y aceite de sus respectivos circuitos está caliente. Tenga cuidado para no quemarse.  
Espere a que el agua o el aceite se enfríen antes de realizar cualquier trabajo en los circuitos del aceite o del agua.
13. Antes de comenzar labores de reparación, desconecte los cables de las baterías. Como primer paso para empezar, siempre desconecte el terminal negativo (-).
14. Para levantar componentes pesados, use una grúa o un cabrestante.  
Verifique que el cable de acero, cadenas y ganchos no estén dañados.  
Siempre use equipos de elevación con amplia capacidad de elevación.  
Instale el equipo de elevación en los lugares apropiados. Al usar un cabrestante o grúa, trabájelo lentamente para evitar que el componente golpee cualquier otra pieza. No haga trabajos en piezas elevadas por grúa o cabrestante.
15. Al retirar tapas o cubiertas sometidas a presión interna o bajo presión debido a resortes, siempre deje dos pernos colocados en posición opuesta. Lentamente alivie la presión y después lentamente afloje los pernos para retirarlos.
16. Al retirar componentes, tenga cuidado de no romper o dañar el alambrado. Un alambrado dañado puede provocar un fuego eléctrico.
17. Al desmontar tuberías, detenga el flujo del aceite o del combustible para evitar derrames. Si el combustible o aceite cae sobre el suelo, límpielo inmediatamente. Combustible o aceite derramados sobre el suelo pueden provocar el resbalamiento y caída de personas y hasta pueden provocar incendios.
18. Por regla general, no emplee gasolina para lavar piezas. De manera especial use solamente el mínimo de gasolina al lavar piezas eléctricas.
19. Cerciórese de ensamblar nuevamente todas las piezas en sus respectivos lugares originales. Sustituya con piezas nuevas cualquier pieza dañada.
  - Al instalar mangueras y alambres eléctricos, cerciórese que no se dañarán por el contacto con otras piezas al trabajar la máquina.
20. Al instalar mangueras hidráulicas de alta presión cerciórese que no queden torcidas. Los tubos dañados son peligrosos; tenga cuidado extraordinario al instalar los tubos de los circuitos de alta presión. Igualmente, verifique que las piezas conectoras estén instaladas correctamente.
21. Al ensamblar o instalar piezas, siempre use la torsión especificada. Al instalar piezas de protección tales como protectores, piezas que vibren violentamente o giren a gran velocidad, tenga especial cuidado en verificar que estén instaladas correctamente.
22. Para alinear dos orificios, nunca introduzca sus dedos o la mano. Tenga cuidado que su dedo no quede atrapado en un orificio.
23. Al medir presión hidráulica y antes de realizar cualquier medición, verifique que el instrumento esté correctamente ensamblado.
24. En una máquina dotada de orugas, tenga cuidado al instalar o desmontar las orugas. Al desmontar la oruga, ésta se separa súbitamente; nunca permita que nadie se pare cerca de ninguno de los dos extremos de una oruga.

# **PROLOGO**

## **GENERALIDADES**

Este manual de taller se ha preparado como medio para mejorar la calidad de las reparaciones brindando al técnico de servicio una comprensión precisa del producto y mostrándole la forma correcta de formarse un juicio y realizar las reparaciones. Cerciórese que comprende el contenido de este manual y haga uso del mismo en cada oportunidad que se le presente.

Este manual abarca principalmente la información técnica necesaria para las operaciones que se realizan en un taller de servicio. Para facilitar su comprensión, el manual está dividido en los capítulos siguientes; estos capítulos a su vez, están sub divididos en cada uno de los grupos principales de componentes.

### **ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO**

Esta sección explica la estructura y el funcionamiento de cada componente. No solamente sirve para aportar la comprensión de la estructura, también sirve como material de referencia para la localización y diagnóstico de las averías.

### **PRUEBAS Y AJUSTES**

Esta sección explica las comprobaciones que deben realizarse antes y después de efectuar reparaciones así como los ajustes que deben efectuarse después de completar las comprobaciones y reparaciones.

En esta sección también se incluyen las tablas de localización y diagnóstico de averías relacionando los "Problemas" con sus "Causas".

### **DESARME Y ENSAMBLAJE**

Esta sección explica el orden a seguir al desmontar, instalar, desarmar o ensamblar cada componente así como las precauciones que se deben tomar para realizar estas operaciones.

### **MANTENIMIENTO ESTÁNDAR**

Esta sección ofrece los estándar de juicio al inspeccionar las piezas desarmadas.

#### **AVISO**

Las especificaciones que aparecen en este manual de taller están sujetas a cambio en cualquier momento y sin aviso previo. Use las especificaciones ofrecidas en este libro con la fecha más reciente.

## FORMA DE LEER EL MANUAL DE TALLER VOLÚMENES

Los manuales de taller se emiten como guías para realizar reparaciones. Los manuales están divididos en la forma siguiente:

**Volumen del chasis:** Emitido para cada modelo de máquina.

**Volumen del motor:** Emitido para cada serie de motores.

**Volumen de la electricidad:**  
**Volumen de los aditamentos:** } Cada uno emitido como un volumen para abarcar todos los modelos.

Los distintos volúmenes están diseñados para evitar la duplicación de la misma información. Por lo tanto, para hacerle frente a todas las reparaciones de cualquier modelo, es necesario tener disponibles los volúmenes correspondientes al chasis, al motor, a la electricidad y a los aditamentos.

## DISTRIBUCIÓN Y ACTUALIZACIÓN

Cualquier adición, enmienda u otros cambios, serán enviados a los distribuidores de KOMATSU. Antes de comenzar a efectuar cualquier trabajo de reparación, obtenga la última información actualizada.

## MÉTODO DE ARCHIVAR

1. Vea el número de página en la parte inferior de la página. Archive las páginas en el orden correcto.
2. Los siguientes ejemplos indican la forma de leer el número de página.

Ejemplo 1 (Volumen del chasis)

10 - 3

Item número (10. Estructura y Funcionamiento)  
Número consecutivo de página para cada item.

Ejemplo 2 (Volumen del motor)

12 - 5

Número de unidad (1. Motor)  
Número de item (2. Pruebas y ajustes)  
Número consecutivo de página para cada item.

3. Páginas adicionales: Las páginas adicionales se indican mediante el guión (-) y un número después del número de la página. Archívelo según el ejemplo.

Ejemplo:

10-4 ————— 12-203  
10-4-1 ——— Páginas añadidas ——— 12-203-1  
10-4-2 ————— 12-203-2  
10-5 ————— 12-204

## MARCA DE EDICIÓN RECTIFICADA

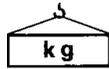
Cuando se rectifica un manual, se registra una marca de edición (①②③....) en la parte inferior de las páginas.

## RECTIFICACIONES

Las páginas rectificadas aparecen en la LISTA DE PÁGINAS RECTIFICADAS a continuación de la página del CONTENIDO.

## SÍMBOLOS

Para que el manual de taller sea de amplio uso práctico, porciones importantes sobre seguridad y calidad aparecen marcadas con los símbolos siguientes:

Símbolo	Item	Observaciones
	Seguridad	Al realizar este trabajo se requieren precauciones de seguridad especiales.
	Precaución	Al realizar este trabajo y para conservar los standard, se requieren precauciones técnicas especiales o de otro tipo.
	Peso	Peso de piezas del sistema. Precauciones necesarias para seleccionar el cable de elevación o cuando la postura para realizar el trabajo es importante, etc.
	Torsión	Lugares que demandan atención especial en torsión durante el ensamblaje.
	Recubrimiento	Lugares que hay que cubrir con adhesivos y lubricantes, etc.
	Aceite, Agua	Lugares en que hay que añadir aceite, agua o combustible y sus capacidades.
	Drenaje	Lugares en que se debe drenar el aceite o agua, y la cantidad que hay que drenar.

# INSTRUCCIONES PARA ELEVACIÓN DE PESOS

## ELEVACIÓN DE PESOS

Las piezas pesadas (25 kg o más) deben elevarse mediante un cabrestante, etc. En la sección de **DESARME Y ENSAMBLAJE**, cada pieza cuyo peso es superior a 25 kg aparece claramente indicado con el símbolo 

- Si una pieza no se puede extraer suavemente de la máquina mediante su elevación, se deben hacer las comprobaciones siguientes:
  - Comprobar si se extrajeron todos los pernos que sujetaban la pieza a otras piezas relacionadas.
  - Revisar si hay otra pieza que provoca interferencia con la pieza que hay que extraer.

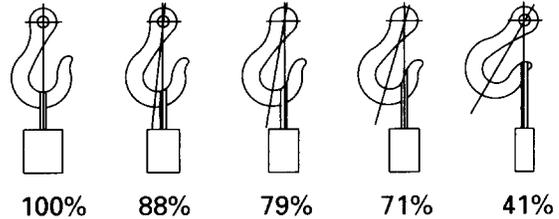
### CABLES DE ACERO

- Use los cables de acero adecuados según el peso de las piezas que hay que levantar, refiriéndose a la tabla que sigue a continuación:

Cables de Acero (Cables de acero Estancar, torcidos, "Z" o "S", sin galvanizar)	
Diámetro del cable (mm)	Capacidad de carga permitida (tons)
10	1.0
11.2	1.4
12.5	1.6
14	2.2
16	2.8
18	3.6
20	4.4
22.4	5.6
30	10.0
40	18.0
50	28.0
60	40.0

- ★ El valor permitido de carga se estima que sea la sexta o séptima parte de la resistencia a rotura del cable en uso
- Coloque los cables de acero en la porción central del gancho.

Colocar el cable cerca del extremo del gancho puede hacer que el cable se resbale fuera del gancho durante su elevación provocando un serio accidente. Los ganchos tienen su resistencia máxima en la porción central.



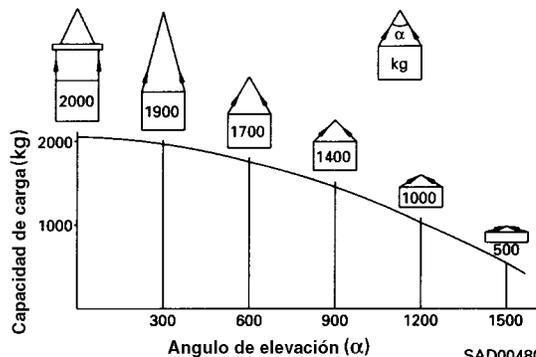
SAD00479

- No coloque una carga pesada con un solo cable. Use dos o más cables situados simétricamente en la carga.

 Sujetar una carga con un solo cable puede hacer que la carga se voltee durante su elevación, al desenroscarse el cable o al deslizarse fuera de su posición original puede desprenderse la carga, caer y puede provocar un peligroso accidente.

- No sujete una carga pesada con cables formando un ancho ángulo de enganche con respecto al gancho. Mientras que se eleva una carga con dos o más cables, la fuerza aplicada a cada cable aumentará con los ángulos de enganche. La tabla que sigue a continuación muestra las variantes de carga (kg) permitidas cuando la elevación se hace con dos cables, cada uno de los cuales puede levantar verticalmente hasta 1000 kg a distintos ángulos de enganche.

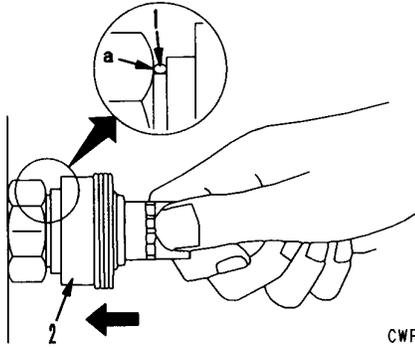
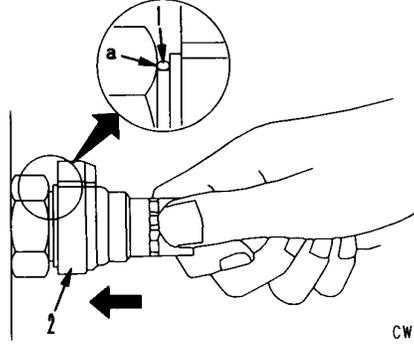
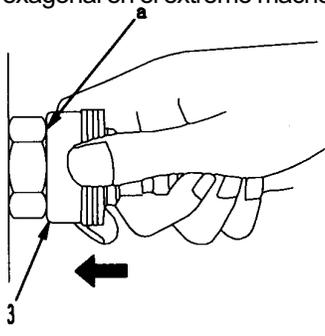
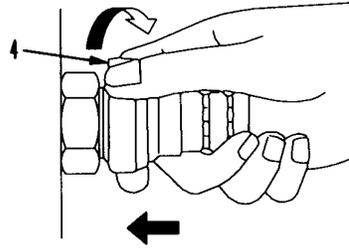
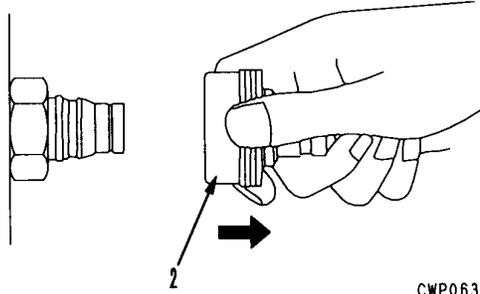
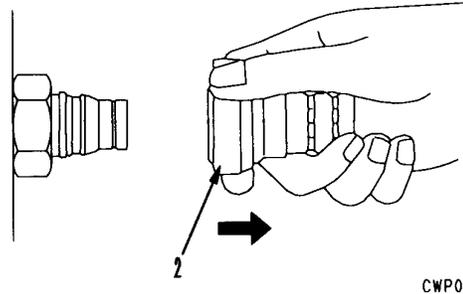
Cuando dos cables toman una carga verticalmente, se pueden elevar hasta 2000 kg. Este peso se convierte en 1000 kg cuando los dos cables hacen un ángulo de enganche de 120°. De otra forma, dos cables son sometidos a una fuerza de un tamaño de 4000 kg si soportan una carga de 2000 kg a un ángulo de elevación de 150°.

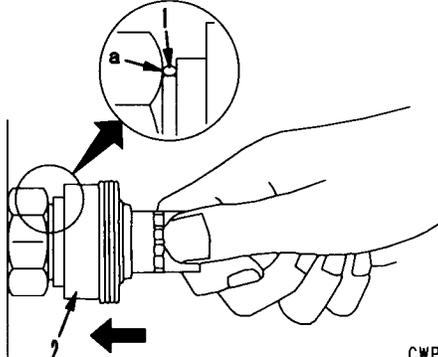
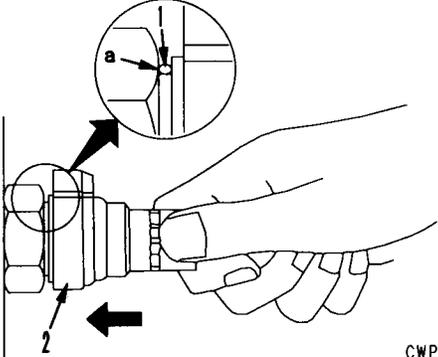


SAD00480

## METODO PARA DESARMAR Y CONECTAR ACOPLADORES DEL TIPO PUSH-PULL [VAIVEN]

★ Hay dos tipos de acopladores tipo push-pull [vaivén]. El método para desarmarlos y conectarlos es diferente; vea la tabla que sigue a continuación al desarmar y conectar uno de estos acopladores.

	Tipo 1	Tipo 2
Desarme	<p>1) Sostenga la boquilla de la porción roscada y empuje hacia adentro, en línea recta, el cuerpo (2) hasta que el anillo de prevención (1) haga contacto con la superficie (a) de contacto de la porción exagonal, en el extremo macho de la unidad.</p>  <p style="text-align: right;">CWP06391</p>	<p>1) Sostenga la boquilla de la porción roscada y empuje hacia adentro, en línea recta, el cuerpo (2) hasta que el anillo de prevención (1) haga contacto con la superficie (a) de contacto de la porción exagonal, en el extremo macho de la unidad.</p>  <p style="text-align: right;">CWP06392</p>
	<p>2) Sostenga hacia adentro la condición del Paso 1) y empuje hasta que la cubierta (3) haga contacto con la superficie de contacto de la porción exagonal en el extremo macho de la unidad.</p>  <p style="text-align: right;">CWP06393</p>	<p>2) Sostenga hacia adentro la condición del Paso 1) y mueva hacia la derecha la palanca (4).</p>  <p style="text-align: right;">CWP06394</p>
	<p>3) Sostenga hacia adentro la condición de los Pasos 1) y 2), y extraiga hacia afuera todo el cuerpo (2) para desconectarlo.</p>  <p style="text-align: right;">CWP06395</p>	<p>3) Sostenga hacia adentro la condición de los Pasos 1) y 2) y extraiga hacia afuera todo el cuerpo (2) para desconectarlo.</p>  <p style="text-align: right;">CWP06396</p>

	Tipo 1	Tipo 2
Conexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sostenga la boquilla de la porcion de apriete y empuje el cuerpo (2) hacia adentro y en línea recta hasta que el anillo de prevención (1) haga contacto con la superficie de contacto (a) de la porción exagonal del extremo macho de la unidad, y conéctelo.</li> </ul>  <p>The diagram for Tipo 1 shows a hand holding a nozzle assembly against a wall. An arrow labeled '2' points to the nozzle body being pushed into the wall. A circular inset shows a close-up of the nozzle's hexagonal tip (1) making contact with a surface (a). The reference code CWP06391 is located at the bottom right of the diagram.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sostenga la boquilla de la porcion de apriete y empuje el cuerpo (2) hacia adentro y en línea recta hasta que el anillo de prevención (1) haga contacto con la superficie de contacto (a) de la porción exagonal del extremo macho de la unidad, y conéctelo.</li> </ul>  <p>The diagram for Tipo 2 shows a hand holding a nozzle assembly against a wall. An arrow labeled '2' points to the nozzle body being pushed into the wall. A circular inset shows a close-up of the nozzle's hexagonal tip (1) making contact with a surface (a). The reference code CWP06392 is located at the bottom right of the diagram.</p>

Categoría	Código de Komatsu	Parte No.	Cant.	Envase	Principales aplicaciones, características
Sellador de empaques	LG-4	790-129-9020	200g	Tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características: Resistente al agua, aceite</li> <li>• Usado como sellante en superficies de flanche, roscas.</li> <li>• También es posible usarlo como sellante para flanches con gran holgura.</li> <li>• Usado como sellante para superficies de encaje, en la caja final de mando o caja de la transmisión.</li> </ul>
	LG-5	790-129-9080	1 kg	Envase de polietileno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usado como sellante para varias roscas, juntas de tubos, y flanches</li> <li>• Usado como sellante para tapones roscados, codos, conectores de tubería hidráulica.</li> </ul>
	LG-6	09940-00011	250g	Tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características: Base de silicón, resistente al calor y al frío.</li> <li>• Usado como sellante para superficies de flanches, roscas.</li> <li>• Usado como sellante para el cárter de aceite, caja final de mando, etc.</li> </ul>
	LG-7	09920-00150	150g	Tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características: Base de silicón, tipo de endurecimiento rápido</li> <li>• Usado como sellante para la carcasa del volante, múltiple de admisión aceite, caja del termostato, etc.</li> </ul>
	Three bond 1211	790-129-9090	100g	Tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usado como sellante resistente al calor para reparaciones de motor.</li> </ul>
Lubricante Disulfuro de	LM-G	09940-00051	60g	Caneca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usado como lubricante para porciones deslizantes (para prevenir chirridos)</li> </ul>
	LM-P	09940-00040	200g	Tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usada para prevenir agarrotamiento o rozamiento de las roscas cuando se aprietan o se ajustan por contracción los conectores.</li> <li>• Usado como lubricante para varillajes, rodamientos, etc.</li> </ul>
Molibdenum Grasa	G2-L1	SYG2-400LI SYG2-350LI SYG2-400LI-A SYG2-160LI SYGA-160CNLI	Varios	Varios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo para propósito general</li> </ul>
	G2-CA	SYG2-400CA SYG2-350CA SYG2-400CA-A SYG2-160CA SYGA-160CNCA	Varios	Varios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usado para temperaturas normales, rodamientos para cargas ligeras en sitios donde tengan contacto con agua o vapor.</li> </ul>
	Lubricante Disulfuro de Molibdenum	SYG2-400M	400g (10 por caja)	Tipo Belows	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usado en lugares de cargas pesadas</li> </ul>

Categoría	Código de Komatsu	No. de parte	Cantidad	Embase	Aplicaciones principales, características
Sellador de empaques	LG-4	790-129-9020	200 g	Tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Características: Resistencia al agua y al aceite.</li> <li>● Usado como sellador para superficie de pestañas y de roscas.</li> <li>● Tambien puede ser utilizado para sellar pestañas con gran tolerancia.</li> <li>● Usado como sellador para unir superficies de la caja de mando finales o de caja de transmisión.</li> </ul>
	LG-5	790-129-9080	1 kg	Polyethylene	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Usado como sellador para varias roscas unión de tuberías y pestañas</li> <li>● Usado como sellador para tapones conicos, codos y entreroscas para tubos hidráulicos.</li> </ul>
	LG-6	09940-00011	250 g	Tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Características: basado en silicon, resistente al calor y al frio.</li> <li>● Usado como sellador para superficie de pestañas y roscas.</li> <li>● Usado como sellador para el carter, la caja de mandos finales etc.</li> </ul>
	LG-7	09920-00150	150 g	Tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Características: basado en silicon, tipo de endurecimiento rápido.</li> <li>● Usado como sellador para la caja del volante, carter, termostato, entrada multiple.</li> </ul>
	1211	790-129-9090	100 g	Tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Usado como sellador para reparar motores, resistente al calor.</li> </ul>
	LM-G	09940-00051	60 g	Lata	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Usado como lubricante para deslizar piezas (para prevenir sonidos)</li> </ul>
	LM-P	09940-00040	200 g	Tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Usado para prevenir tranques o desgastes de la rosca cuando es ajustado a presión o reducido al ajuste.</li> <li>● Usado como lubricante para varillaje, cojinete, etc.</li> </ul>
Grasa	G2-LI	SYG2-400LI SYG2-350LI SYG2-400LI-A SYG2-160LI SYGA-160CNLI	Varios	Varios	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tipo general</li> </ul>
	G2-CA	SYG2-400CA SYG2-350CA SYG2-400CA-A SYG2-160CA SYGA-160CNCA	Varios	Varios	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Usado para temperatura normal, cojinetes con poco peso en sitios de contacto al agua o al vapor.</li> </ul>
	Molybdenum disulphide lubricant	SYG2-400M	400 g (10 por caja)	Tipo bajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Usado para sitios con mucho peso.</li> </ul>

## TORSIÓN DE APRIETE ESTÁNDAR

Use estas torsiones para tornillos y tuercas métricas (Siempre utilice una llave de torsiones)

Diámetro de la rosca	Ancho entre las caras					
mm	mm	Nm		kgm		
6	10	13.2 ± 1.4		1.35 ± 0.15		
8	13	31 ± 3		3.2 ± 0.3		
10	17	66 ± 7		6.7 ± 0.7		
12	19	113 ± 10		11.5 ± 1		
14	22	177 ± 19		18 ± 2		
16	24	279 ± 30		28.5 ± 3		
18	27	382 ± 39		39 ± 4		
20	30	549 ± 59		56 ± 6		
22	32	745 ± 83		76 ± 8.5		
24	36	927 ± 103		94.5 ± 10.5		
27	41	1320 ± 140		135 ± 15		
30	46	1720 ± 190		175 ± 20		
33	50	2210 ± 240		225 ± 25		
36	55	2750 ± 290		280 ± 30		
39	60	3290 ± 340		335 ± 35		

Diámetro de la rosca	Ancho entre las caras	
mm	mm	Nm
6	10	7.85 ± 1.95
8	13	18.6 ± 4.9
10	14	40.2 ± 5.9
12	27	82.35 ± 7.85

## TORSIÓN DE APRIETE PARA TUERCAS DE MANGUERAS

Torsión de apriete para tuercas de mangueras

Número nominal	Diámetro de la rosca	Ancho entre las caras	Torsión de apriete	
	mm	mm	Nm	kgm
02	14	19	24.5 ± 4.9	2.5 ± 0.5
03	18	24	49 ± 19.6	5 ± 2
04	22	27	78.5 ± 19.6	8 ± 2
05	24	32	137.3 ± 29.4	14 ± 3
06	30	36	176.5 ± 29.4	18 ± 3
10	33	41	196.1 ± 49	20 ± 5
12	36	46	245.2 ± 49	25 ± 5
14	42	55	294.2 ± 49	30 ± 5

## TORQUE DE APRIETE DE LOS PERNOS DE BRIDA PARTIDA

Use estos torques para los pernos de las bridas partidas

Diámetro de la rosca	Ancho entre las caras	Torsión de apriete	
mm	mm	Nm	kgm
10	14	65.7 ± 6.8	6.7 ± 0.7
12	17	112 ± 9.8	11.5 ± 1
16	22	279 ± 29	28.5 ± 3

## TORSIÓN DE APRIETE PARA CONECTORES PRINCIPALES CON ANILLO -O-

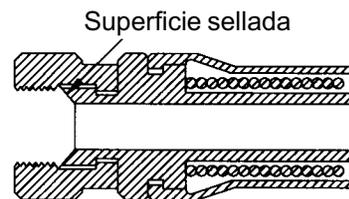
Use estas torsiones para conectores principales con anillo -O-

Número nominal	Diámetro de la rosca	Ancho entre las caras	Torsión de apriete	
	mm	mm	Nm	kgm
02	14	Varía dependiendo del tipo de conector	34.3 ± 4.9	3.5 ± 0.5
03, 04	20		93.1 ± 9.8	9.5 ± 1
05, 06	24		142.1 ± 19.6	14.5 ± 2
10, 12	33		421.4 ± 58.8	43 ± 6
14	42		877.1 ± 132.3	89.5 ± 13.5

## TORSIÓN DE APRIETE PARA CONECTORES PRINCIPALES CON ANILLO -O-

Use estas torsiones para conectores principales con anillo -O-

Número nominal	Diámetro de la rosca	Ancho entre las caras	Torsión de apriete	
	mm	mm	Nm	kgm
08	8	14	7.35 ± 1.47	0.75 ± 0.15
10	10	17	11.27 ± 1.47	1.15 ± 0.15
12	12	19	17.64 ± 1.96	1.8 ± 0.2
14	14	22	22.54 ± 1.96	2.3 ± 0.2
16	16	24	29.4 ± 4.9	3 ± 0.5
18	18	27	39.2 ± 4.9	4 ± 0.5
20	20	30	49 ± 4.9	5 ± 0.5
24	24	32	68.6 ± 9.8	7 ± 1
30	30	32	107.8 ± 14.7	11 ± 1.5
33	33	—	127.4 ± 19.6	13 ± 2
36	36	36	151.9 ± 24.5	15.5 ± 2.5
42	42	—	210.7 ± 29.4	21.5 ± 3
52	52	—	323.4 ± 44.1	33 ± 4.5



## TORSIÓN DE APRIETE DE TUERCA ABOCINADA

Use estas torsiones para conectores principales con anillo -O-

SAD00483

Diámetro de la rosca	Ancho entre las caras	Torsión de apriete	
mm	mm	Nm	kgm
14	19	24.5 ± 4.9	2.5 ± 0.5
18	24	49 ± 19.6	5 ± 2
22	27	78.5 ± 19.6	8 ± 2
24	32	137.3 ± 29.4	14 ± 3
30	36	176.5 ± 29.4	18 ± 3
33	41	196.1 ± 49	20 ± 5
36	46	245.2 ± 49	25 ± 5
42	55	294.2 ± 49	30 ± 5

## CÓDIGO DE ALAMBRES ELÉCTRICOS

En los diagramas de alambros se emplean distintos colores y símbolos para indicar el grueso de los alambros. Esta tabla del código de alambros eléctricos le ayudará a comprender los DIAGRAMAS DE ALAMBRADO. Ejemplo: 5WB indica un cable con un valor nominal de 5, recubrimiento blanco con líneas negras.

### CLASIFICACIÓN POR GRUESO

Número nominal	Alambre de cobre			Diámetro exterior del cable (mm)	Capacidad de corriente (A)	Circuito aplicable
	Número de hilos	Diámetro de los hilos (mm)	Sección transversal (mm)			
0.85	11	0.32	0.88	2.4	12	Arranque, iluminación, señales, etc.
2	26	0.32	2.09	3.1	20	Iluminación, señales, etc.
5	65	0.32	5.23	4.6	37	Carga y señales
15	84	0.45	13.36	7.0	59	Arranque (Bujías incandescentes)
40	85	0.80	42.73	11.4	135	Arranque
60	127	0.80	63.84	13.6	178	Arranque
100	217	0.80	109.1	17.6	230	Arranque

### CLASIFICACIÓN POR COLOR Y CÓDIGO

Las combinaciones de letras, ejemplo LY = Blue & Yellow = Azul y Amarillo

Prioridad	Circuitos		Carga	Tierra	Arranque	Iluminación	Instrumentos	Señales	Otros
	Clasificación	Código							
1	Primario	Código	W	B	B	R	Y	G	L
		Color	Blanco	Negro	Negro	Rojo	Amarillo	Verde	Azul
2	Auxiliar	Código	WR	—	BW	RW	YR	GW	LW
		Color	Blanco y rojo	—	Negro y Blanco	Rojo y blanco	Amarillo y rojo	Verde y blanco	Azul y blanco
3		Código	WB	—	BY	RB	YB	GR	LR
		Color	Blanco y negro	—	Negro y amarillo	Rojo y negro	Amarillo y negro	Verde y rojo	Azul y rojo
4		Código	WL	—	BR	RY	YG	GY	LY
		Color	Blanco y azul	—	Negro y rojo	Rojo y amarillo	Amarillo y verde	Verde y amarillo	Azul y amarillo
5		Código	WG	—	—	RG	YL	GB	LB
		Color	Blanco y verde	—	—	Rojo y verde	Amarillo y azul	Verde y negro	Azul y negro
6		Código	—	—	—	RL	YW	GL	—
		Color	—	—	—	Rojo y azul	Amarillo y blanco	Verde y azul	—

**TABLAS DE CONVERSIÓN**

**MÉTODO PARA EL USO DE LAS TABLAS DE CONVERSIÓN**

La Tabla de Conversión de esta sección se suministra para facilitar las conversiones sencillas de cifras. Para detalles en cuanto al método para usar la Tabla de Conversión, vea el ejemplo que se ofrece a continuación.

**EJEMPLO:**

- Método para el uso de la Tabla de Conversiones al convertir milímetros a pulgadas.
1. Convierta 55mm a pulgadas.
    - (1) Localizar el número 50 en la columna vertical del lado izquierdo; tome esto como **(A)** y después trace una línea horizontal desde **(A)**.
    - (2) Localice el número 5 en la hilera a través de la parte superior y tome esto como **(B)** y trace una línea perpendicular desde **(B)**.
    - (3) Tome el punto de intersección de ambas líneas como **(C)**. Este punto **(C)** ofrece el valor de conversión de milímetros a pulgadas. Por lo tanto, 55 mm = 2.165 pulgadas.
  
  2. Convierta 550 mm a pulgadas.
    - (1) El número 550 no aparece en la tabla, de manera que haga una división por 10 moviendo el punto decimal un lugar hacia la izquierda para convertir la cifra en 55 mm.
    - (2) Realice el mismo procedimiento que el anterior para convertir 55 mm en 2.165 pulgadas.
    - (3) El valor original de (550 mm) fue dividido por 10, de manera que multiplique 2.165 pulgadas por 10 (mueva el punto decimal un lugar hacia la derecha) para regresar al valor original. Esto indica que 550 mm son 21.65 pulgadas.

**Pulgadas a milímetros**

1 mm = 0.03937 pulg.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0.039	0.079	0.118	0.157	0.197	0.236	0.276	0.315	0.354
10	0.394	0.433	0.472	0.512	0.551	0.591	0.630	0.669	0.709	0.748
20	0.787	0.827	0.866	0.906	0.945	0.984	1.024	1.063	1.102	1.142
30	1.181	1.220	1.260	1.299	1.339	1.378	1.417	1.457	1.496	1.536
40	1.575	1.614	1.654	1.693	1.732	1.772	1.811	1.850	1.890	1.929
<b>(A)</b> 50	1.969	2.008	2.047	2.087	2.126	<b>(C)</b> 2.165	2.205	2.244	2.283	2.323
60	2.362	2.402	2.441	2.480	2.520	2.559	2.598	2.638	2.677	2.717
70	2.756	2.795	2.835	2.874	2.913	2.953	2.992	3.032	3.071	3.110
80	3.150	3.189	3.228	3.268	3.307	3.346	3.386	3.425	3.465	3.504
90	3.543	3.583	3.622	3.661	3.701	3.740	3.780	3.819	3.858	3.898

**Milímetros a pulgadas**

1 mm = 0.03937 Pulg.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0.039	0.079	0.118	0.157	0.197	0.236	0.276	0.315	0.354
10	0.394	0.433	0.472	0.512	0.551	0.591	0.630	0.669	0.709	0.748
20	0.787	0.827	0.866	0.906	0.945	0.984	1.024	1.063	1.102	1.142
30	1.181	1.220	1.260	1.299	1.339	1.378	1.417	1.457	1.496	1.536
40	1.575	1.614	1.654	1.693	1.732	1.772	1.811	1.850	1.890	1.929
50	1.969	2.008	2.047	2.087	2.126	2.165	2.205	2.244	2.283	2.323
60	2.362	2.402	2.441	2.480	2.520	2.559	2.598	2.638	2.677	2.717
70	2.756	2.795	2.835	2.874	2.913	2.953	2.992	3.032	3.071	3.110
80	3.150	3.189	3.228	3.268	3.307	3.346	3.386	3.425	3.465	3.504
90	3.543	3.583	3.622	3.661	3.701	3.740	3.780	3.819	3.858	3.898

**Libras a kilos**

1 kg = 2.2046 lb

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	2.20	4.41	6.61	8.82	11.02	13.23	15.43	17.64	19.84
10	22.05	24.25	26.46	28.66	30.86	33.07	35.27	37.48	39.68	41.89
20	44.09	46.30	48.50	50.71	51.91	55.12	57.32	59.53	61.73	63.93
30	66.14	68.34	70.55	72.75	74.96	77.16	79.37	81.57	83.78	85.98
40	88.18	90.39	92.59	94.80	97.00	99.21	101.41	103.62	105.82	108.03
50	110.23	112.44	114.64	116.85	119.05	121.25	123.46	125.66	127.87	130.07
60	132.28	134.48	136.69	138.89	141.10	143.30	145.51	147.71	149.91	152.12
70	154.32	156.53	158.73	160.94	163.14	165.35	167.55	169.76	171.96	174.17
80	176.37	178.57	180.78	182.98	185.19	187.39	189.60	191.80	194.01	196.21
90	198.42	200.62	202.83	205.03	207.24	209.44	211.64	213.85	216.05	218.26

**Litros a galones U.S.**

1ℓ = 0.2642 Galones U. S.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0.264	0.528	0.793	1.057	1.321	1.585	1.849	2.113	2.378
10	2.642	2.906	3.170	3.434	3.698	3.963	4.227	4.491	4.755	5.019
20	5.283	5.548	5.812	6.076	6.340	6.604	6.869	7.133	7.397	7.661
30	7.925	8.189	8.454	8.718	8.982	9.246	9.510	9.774	10.039	10.303
40	10.567	10.831	11.095	11.359	11.624	11.888	12.152	12.416	12.680	12.944
50	13.209	13.473	13.737	14.001	14.265	14.529	14.795	15.058	15.322	15.586
60	15.850	16.115	16.379	16.643	16.907	17.171	17.435	17.700	17.964	18.228
70	18.492	18.756	19.020	19.285	19.549	19.813	20.077	20.341	20.605	20.870
80	21.134	21.398	21.662	21.926	22.190	22.455	22.719	22.983	23.247	23.511
90	23.775	24.040	24.304	24.568	24.832	25.096	25.361	25.625	25.889	26.153

**Libras a kilos**

1ℓ = 0.21997 Galones U.K.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0.220	0.440	0.660	0.880	1.100	1.320	1.540	1.760	1.980
10	2.200	2.420	2.640	2.860	3.080	3.300	3.520	3.740	3.950	4.179
20	4.399	4.619	4.839	5.059	5.279	5.499	5.719	5.939	6.159	6.379
30	6.599	6.819	7.039	7.259	7.479	7.699	7.919	8.139	8.359	8.579
40	8.799	9.019	9.239	9.459	9.679	9.899	10.119	10.339	10.559	10.778
50	10.998	11.281	11.438	11.658	11.878	12.098	12.318	12.528	12.758	12.978
60	13.198	13.418	13.638	13.858	14.078	14.298	14.518	14.738	14.958	15.178
70	15.398	15.618	15.838	16.058	16.278	16.498	16.718	16.938	17.158	17.378
80	17.598	17.818	18.037	18.257	18.477	18.697	18.917	19.137	19.357	19.577
90	19.797	20.017	20.237	20.457	20.677	20.897	21.117	21.337	21.557	21.777

**Kgm a ft. lb**

1 kgm = 7.233 ft. lb

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	7.2	14.5	21.7	28.9	36.2	43.4	50.6	57.9	65.1
10	72.3	79.6	86.8	94.0	101.3	108.5	115.7	123.0	130.2	137.4
20	144.7	151.9	159.1	166.4	173.6	180.8	188.1	195.3	202.5	209.8
30	217.0	224.2	231.5	238.7	245.9	253.2	260.4	267.6	274.9	282.1
40	289.3	296.6	303.8	311.0	318.3	325.5	332.7	340.0	347.2	354.4
50	361.7	368.9	376.1	383.4	390.6	397.8	405.1	412.3	419.5	426.8
60	434.0	441.2	448.5	455.7	462.9	470.2	477.4	484.6	491.8	499.1
70	506.3	513.5	520.8	528.0	535.2	542.5	549.7	556.9	564.2	571.4
80	578.6	585.9	593.1	600.3	607.6	614.8	622.0	629.3	636.5	643.7
90	651.0	658.2	665.4	672.7	679.9	687.1	694.4	701.6	708.8	716.1
100	723.3	730.5	737.8	745.0	752.2	759.5	766.7	773.9	781.2	788.4
110	795.6	802.9	810.1	817.3	824.6	831.8	839.0	846.3	853.5	860.7
120	868.0	875.2	882.4	889.7	896.9	904.1	911.4	918.6	925.8	933.1
130	940.3	947.5	954.8	962.0	969.2	976.5	983.7	990.9	998.2	1005.4
140	1012.6	1019.9	1027.1	1034.3	1041.5	1048.8	1056.0	1063.2	1070.5	1077.7
150	1084.9	1092.2	1099.4	1106.6	1113.9	1121.1	1128.3	1135.6	1142.8	1150.0
160	1157.3	1164.5	1171.7	1179.0	1186.2	1193.4	1200.7	1207.9	1215.1	1222.4
170	1129.6	1236.8	1244.1	1251.3	1258.5	1265.8	1273.0	1280.1	1287.5	1294.7
180	1301.9	1309.2	1316.4	1323.6	1330.9	1338.1	1345.3	1352.6	1359.8	1367.0
190	1374.3	1381.5	1388.7	1396.0	1403.2	1410.4	1417.7	1424.9	1432.1	1439.4

kg/cm<sup>2</sup> a lb/pulg<sup>2</sup>

1kg/cm<sup>2</sup> = 14.2233 lb/pulg<sup>2</sup>

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	14.2	28.4	42.7	56.9	71.1	85.3	99.6	113.8	128.0
10	142.2	156.5	170.7	184.9	199.1	213.4	227.6	241.8	256.0	270.2
20	284.5	298.7	312.9	327.1	341.4	355.6	369.8	384.0	398.3	412.5
30	426.7	440.9	455.1	469.4	483.6	497.8	512.0	526.3	540.5	554.7
40	568.9	583.2	597.4	611.6	625.8	640.1	654.3	668.5	682.7	696.9
50	711.2	725.4	739.6	753.8	768.1	782.3	796.5	810.7	825.0	839.2
60	853.4	867.6	881.8	896.1	910.3	924.5	938.7	953.0	967.2	981.4
70	995.6	1010	1024	1038	1053	1067	1081	1095	1109	1124
80	1138	1152	1166	1181	1195	1209	1223	1237	1252	1266
90	1280	1294	1309	1323	1337	1351	1365	1380	1394	1408
100	1422	1437	1451	1465	1479	1493	1508	1522	1536	1550
110	1565	1579	1593	1607	1621	1636	1650	1664	1678	1693
120	1707	1721	1735	1749	1764	1778	1792	1806	1821	1835
130	1849	1863	1877	1892	1906	1920	1934	1949	1963	1977
140	1991	2005	2020	2034	2048	2062	2077	2091	2105	2119
150	2134	2148	2162	2176	2190	2205	2219	2233	2247	2262
160	2276	2290	2304	2318	2333	2347	2361	2375	2389	2404
170	2418	2432	2446	2460	2475	2489	2503	2518	2532	2546
180	2560	2574	2589	2603	2617	2631	2646	2660	2674	2688
190	2702	2717	2731	2745	2759	2773	2788	2802	2816	2830
200	2845	2859	2873	2887	2901	2916	2930	2944	2958	2973
210	2987	3001	3015	3030	3044	3058	3072	3086	3101	3115
220	3129	3143	3158	3172	3186	3200	3214	3229	3243	3257
230	3271	3286	3300	3314	3328	3343	3357	3371	3385	3399
240	3414	3428	3442	3456	3470	3485	3499	3513	3527	3542

**Temperatura**

La conversión Fahrenheit-Centígrado; una forma sencilla de convertir una lectura de temperatura en grados Fahrenheit a temperatura en grados Centígrados o viceversa es la de dar entrada a la tabla en la columna central o columna de cifras en negra.

Estas cifras se refieren a temperaturas en grados Fahrenheit o Centígrados.

Si se desea convertir de grados Fahrenheit a grados Centígrados, considere la columna central como tabla de temperaturas Fahrenheit y lea la temperatura correspondiente en grados Centígrados en la columna a la izquierda.

Si se desea convertir de grados Centígrados a grados Fahrenheit, considere la columna central como una tabla de valores en grados Centígrados y lea a la derecha la temperatura correspondiente en grados Fahrenheit.

1°C = 33.8°F

°C		°F	°C		°F	°C		°F	°C		°F
-40.4	-40	-40.0	-11.7	11	51.8	7.8	46	114.8	27.2	81	117.8
-37.2	-35	-31.0	-11.1	12	53.6	8.3	47	116.6	27.8	82	179.6
-34.4	-30	-22.0	-10.6	13	55.4	8.9	48	118.4	28.3	83	181.4
-31.7	-25	-13.0	-10.0	14	57.2	9.4	49	120.2	28.9	84	183.2
-28.9	-20	-4.0	-9.4	15	59.0	10.0	50	122.0	29.4	85	185.0
-28.3	-19	-2.2	-8.9	16	60.8	10.6	51	123.8	30.0	86	186.8
-27.8	-18	-0.4	-8.3	17	62.6	11.1	52	125.6	30.6	87	188.6
-27.2	-17	1.4	-7.8	18	64.4	11.7	53	127.4	31.1	88	190.4
-26.7	-16	3.2	-7.2	19	66.2	12.2	54	129.2	31.7	89	192.2
-26.1	-15	5.0	-6.7	20	68.0	12.8	55	131.0	32.2	90	194.0
-25.6	-14	6.8	-6.1	21	69.8	13.3	56	132.8	32.8	91	195.8
-25.0	-13	8.6	-5.6	22	71.6	13.9	57	134.6	33.3	92	197.6
-24.4	-12	10.4	-5.0	23	73.4	14.4	58	136.4	33.9	93	199.4
-23.9	-11	12.2	-4.4	24	75.2	15.0	59	138.2	34.4	94	201.2
-23.3	-10	14.0	-3.9	25	77.0	15.6	60	140.0	35.0	95	203.0
-22.8	-9	15.8	-3.3	26	78.8	16.1	61	141.8	35.6	96	204.8
-22.2	-8	17.6	-2.8	27	80.6	16.7	62	143.6	36.1	97	206.6
-21.7	-7	19.4	-2.2	28	82.4	17.2	63	145.4	36.7	98	208.4
-21.1	-6	21.2	-1.7	29	84.2	17.8	64	147.2	37.2	99	210.2
-20.6	-5	23.0	-1.1	30	86.0	18.3	65	149.0	37.8	100	212.0
-20.0	-4	24.8	-0.6	31	87.8	18.9	66	150.8	40.6	105	221.0
-19.4	-3	26.6	0	32	89.6	19.4	67	152.6	43.3	110	230.0
-18.9	-2	28.4	0.6	33	91.4	20.0	68	154.4	46.1	115	239.0
-18.3	-1	30.2	1.1	34	93.2	20.6	69	156.2	48.9	120	248.0
-17.8	0	32.0	1.7	35	95.0	21.1	70	158.0	51.7	125	257.0
-17.2	1	33.8	2.2	36	96.8	21.7	71	159.8	54.4	130	266.0
-16.7	2	35.6	2.8	37	98.6	22.2	72	161.6	57.2	135	275.0
-16.1	3	37.4	3.3	38	100.4	22.8	73	163.4	60.0	140	284.0
-15.6	4	39.2	3.9	39	102.2	23.3	74	165.2	62.7	145	293.0
-15.0	5	41.0	4.4	40	104.0	23.9	75	167.0	65.6	150	302.0
-14.4	6	42.8	5.0	41	105.8	24.4	76	168.8	68.3	155	311.0
-13.9	7	44.6	5.6	42	107.6	25.0	77	170.6	71.1	160	320.0
-13.3	8	46.4	6.1	43	109.4	25.6	78	172.4	73.9	165	329.0
-12.8	9	48.2	6.7	44	111.2	26.1	79	174.2	76.7	170	338.0
-12.2	10	50.0	7.2	45	113.0	26.7	80	176.0	79.4	175	347.0