

# **P3100 & P3200 Series**

Hydraulic Deadweight Tester

Manual de uso

## **GARANTÍA LIMITADA Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Se garantiza que todo producto de Fluke no tendrá defectos en los materiales ni en la mano de obra en condiciones normales de utilización y mantenimiento. El periodo de garantía es de un año a partir de la fecha de despacho. Las piezas de repuesto, reparaciones y servicios están garantizados por 90 días. Esta garantía se extiende sólo al comprador original o al cliente final de un revendedor autorizado por Fluke y no es válida para fusibles, baterías desechables ni para ningún producto que, en opinión de Fluke, haya sido utilizado incorrectamente, modificado, maltratado, contaminado, o sufrido daño accidental o por condiciones anormales de funcionamiento o manipulación. Fluke garantiza que el software funcionará substancialmente de acuerdo con sus especificaciones funcionales durante 90 días y que ha sido grabado correctamente en un medio magnético sin defectos. Fluke no garantiza que el software no tendrá errores ni que operará sin interrupción.

Los revendedores autorizados por Fluke extenderán esta garantía solamente a los Compradores finales de productos nuevos y sin uso previo, pero carecen de autoridad para extender una garantía mayor o diferente en nombre de Fluke. El soporte técnico en garantía está disponible únicamente si el producto fue comprado a través de un centro de distribución autorizado por Fluke o si el comprador pagó el precio internacional correspondiente. Fluke se reserva el derecho a facturar al Comprador los costos de importación de reparaciones/repuestos cuando el producto comprado en un país es enviado a otro país para su reparación.

La obligación de Fluke de acuerdo con la garantía está limitada, a discreción de Fluke, al reembolso del precio de compra, reparación gratuita o al reemplazo de un producto defectuoso que es devuelto a un centro de servicio autorizado por Fluke dentro del periodo de garantía.

Para obtener servicio de garantía, póngase en contacto con el centro de servicio autorizado por Fluke más cercano para obtener la información correspondiente de autorización de la devolución, y luego envíe el producto a dicho centro de servicio con una descripción del problema, con los portes y seguro prepagados (FOB destino). Fluke no se hace responsable de los daños ocurridos durante el transporte. Después de la reparación de garantía, el producto será devuelto al Comprador, con los fletes prepagados (FOB destino). Si Fluke determina que el problema fue causado por maltrato, mala utilización, contaminación, modificación o una condición accidental o anormal durante el funcionamiento o manipulación, incluidas las fallas por sobretensión causadas por el uso fuera de los valores nominales especificados para el producto, o por desgaste normal de los componentes mecánicos, Fluke preparará una estimación de los costos de reparación y obtendrá su autorización antes de comenzar el trabajo. Al concluir la reparación, el producto será devuelto al Comprador con los fletes prepagados y al Comprador le serán facturados la reparación y los costos de transporte (FOB en el sitio de despacho).

**ESTA GARANTÍA ES EL ÚNICO Y EXCLUSIVO RECURSO DEL COMPRADOR Y SUBSTITUYE A TODAS LAS OTRAS GARANTÍAS, EXPRESAS O IMPLÍCITAS, INCLUÍDAS, ENTRE OTRAS, TODAS LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO DETERMINADO. FLUKE NO SE RESPONSABILIZA DE PÉRDIDAS NI DAÑOS ESPECIALES, MEDIATOS, INCIDENTALES O INDIRECTOS, INCLUIDA LA PÉRDIDA DE DATOS, QUE SURJAN POR CUALQUIER TIPO DE CAUSA O TEORÍA.**

Como algunos países o estados no permiten la limitación de la duración de una garantía implícita, ni la exclusión ni limitación de daños incidentales o indirectos, las limitaciones y exclusiones de esta garantía pueden no ser válidas para todos los Compradores. Si una cláusula de esta Garantía es conceptualmente inválida o inaplicable por un tribunal u otro ente responsable de tomar decisiones, de jurisdicción competente, tal concepto no afectará la validez o aplicabilidad de cualquier otra cláusula.

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
EE.UU.

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
Países Bajos

11/99

Para registrar su producto en línea, visite <http://register.fluke.com>.

# Tabla de materias

Capítulo	Título	Página
<b>1</b>	<b>Información general .....</b>	<b>1-1</b>
	Introducción .....	1-1
	Cómo comunicarse con Fluke.....	1-1
	Información sobre seguridad.....	1-2
	Resumen de seguridad.....	1-2
	Líquido comprimido .....	1-2
	Pesos pesados .....	1-2
	Equipo de protección del personal.....	1-2
	Símbolos utilizados en este manual .....	1-2
	Principio de funcionamiento .....	1-3
	Correcciones ambientales .....	1-5
	Gravedad .....	1-5
	Temperatura.....	1-5
	Volumen de fluido.....	1-6
	Variaciones de modelo.....	1-6
<b>2</b>	<b>Preparación.....</b>	<b>2-1</b>
	Introducción .....	2-1
	Fluido de trabajo .....	2-1
	Conexiones.....	2-2
	Inserto del puerto de calibración .....	2-5
<b>3</b>	<b>Cebado .....</b>	<b>3-1</b>
	Cebado .....	3-1
<b>4</b>	<b>Funcionamiento.....</b>	<b>4-1</b>
	Funcionamiento .....	4-1

<b>5</b>	<b>Calibración en unidades de presión diferentes.....</b>	<b>5-1</b>
	Calibración en unidades de presión diferentes.....	5-1
	Pesos de conversión.....	5-1
	Software.....	5-1
<b>6</b>	<b>Mantenimiento .....</b>	<b>6-1</b>
	Mantenimiento .....	6-1
	Estructura de la PCU: diámetro nominal de 10 mm .....	6-1
	Desmontaje del pistón .....	6-1
	Limpieza del pistón .....	6-1
	Reensamblaje del pistón.....	6-2
	Estructura de la PCU de sustitución .....	6-3
	Diámetros nominales de la estructura de la PCU - 2 y 3 mm.....	6-4
	Desmontaje del pistón .....	6-4
	Limpieza del pistón .....	6-4
	Reensamblaje del pistón.....	6-5
	Estructura de la PCU de sustitución .....	6-5
	Diámetro nominal de la estructura de la PCU - 5 mm.....	6-7
	Desmontaje del pistón .....	6-7
	Limpieza del pistón .....	6-7
	Reensamblaje del pistón.....	6-7
	Estructura de la PCU de sustitución .....	6-8
	Extracción de la placa superior.....	6-10
	Estructura de la bomba de tornillo.....	6-10
	Estructura de la bomba de cebado .....	6-12
	Desmontaje.....	6-12
	Reensamblaje .....	6-12
	Válvulas de comprobación .....	6-14
	Válvula de comprobación de entrada .....	6-14
	Válvula de comprobación de salida .....	6-14
	Estructura del depósito .....	6-15
<b>7</b>	<b>Localización de averías .....</b>	<b>7-1</b>
	Giro/sensibilidad de la PCU insuficiente .....	7-1
	Datos generales.....	7-1
	Estructura de la PCU - 10 mm.....	7-1
	Estructura de la PCU - 2 y 3 mm.....	7-1
	Estructura de la PCU - 5 mm.....	7-2
	Velocidad de caída de la PCU alta.....	7-2
	El sistema no se ceba .....	7-2
	No se aplica presión al sistema .....	7-3
	Funcionamiento incorrecto de la bomba de cebado.....	7-3
	No se puede alcanzar la presión máxima .....	7-3
<b>8</b>	<b>Almacenamiento y transporte.....</b>	<b>8-1</b>
	Almacenamiento y transporte .....	8-1
	Instrumento.....	8-1
	Pesos .....	8-1
<b>9</b>	<b>Equipo auxiliar.....</b>	<b>9-1</b>
	Equipo auxiliar.....	9-1
	Separador de líquido, P5521 o P5522 .....	9-1
	Adaptador de ángulo, P5543 .....	9-2
	Extractor/botador de la aguja indicadora, P5551.....	9-2

# ***Lista de tablas***

<b>Tabla</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1-1.	Símbolos.....	1-2
1-2.	Especificaciones de funcionamiento y almacenamiento .....	1-4
2-1.	Lista de piezas del inserto del puerto de calibración.....	2-6
6-1.	Lista de piezas de la estructura de la PCU - 10 mm.....	6-4
6-2.	Lista de piezas de la estructura de la PCU - 2 y 3 mm.....	6-6
6-3.	Lista de piezas de la estructura de la PCU - 5 mm.....	6-9
6-4.	Lista de piezas de la estructura de la bomba de tornillo.....	6-12
6-5.	Lista de piezas de la estructura de la bomba de cebado .....	6-14
6-6.	Lista de piezas de las estructuras de las válvulas de comprobación.....	6-15
6-7.	Lista de piezas de la estructura del depósito .....	6-18



# ***Lista de figuras***

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1-1.	Esquema de circuito hidráulico .....	1-4
1-2.	Instrumento de dos PCU .....	1-7
2-1.	Atornillamiento del adaptador de medición .....	2-3
2-2.	Realización de conexiones de presión.....	2-3
2-3.	Ajuste de conexiones de presión .....	2-4
2-4.	Ajuste de la posición de medición.....	2-4
2-5.	Modo de apretar el medidor .....	2-5
2-6.	Inserto del puerto de calibración .....	2-6
4-1.	Poste indicador de altura de flotación .....	4-1
4-2.	Rotación de pesos.....	4-2
6-1.	Estructura de la PCU - 10 mm .....	6-3
6-2.	Estructura de la PCU - 2 y 3 mm .....	6-6
6-3.	Estructura de la PCU - 5 mm .....	6-9
6-4.	Estructura de la bomba de tornillo .....	6-11
6-5.	Estructura de la bomba de cebado .....	6-13
6-6.	Estructuras de las válvulas de comprobación.....	6-15
9-1.	Separador de líquido .....	9-1
9-2.	Adaptador de ángulo .....	9-2
9-3.	Extractor/botador de la aguja indicadora.....	9-2





# Capítulo 1

## Información general

### Introducción

Este manual explica los siguientes instrumentos de presión:

Instrumentos que funcionan con aceite: P3111, P3112, P3113, P3114, P3115, P3116, P3123, P3124 y P3125.

Instrumentos que funcionan con agua destilada: P3211, P3213, P3214, P3223 y P3224.

### Cómo comunicarse con Fluke

Para pedir accesorios, recibir asistencia con la operación u obtener la dirección del distribuidor o Centro de Servicio de Fluke más cercano a su localidad, llame al:

- Asistencia técnica en EE. UU.: 1-800-99-FLUKE (1-800-993-5853)
- Calibración y reparación en EE. UU.: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- Canadá: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europa: +31-402-675-200
- China: +86-400-810-3435
- Japón: +81-3-3434-0181
- Singapur: +65-738-5655
- Desde cualquier otro país: +1-425-446-5500

O bien, visite el sitio web de Fluke en [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

Para registrar su producto, visite <http://register.fluke.com>.

Para ver, imprimir o descargar el último suplemento del manual, visite <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

## Información sobre seguridad

### Resumen de seguridad

A continuación se indican precauciones de seguridad generales que no están relacionadas con ningún procedimiento específico y no aparecen en ninguna parte de esta publicación. Se trata de precauciones recomendadas que el personal debe comprender y aplicar durante el funcionamiento y mantenimiento del equipo para garantizar la seguridad y la protección de la propiedad.

### Advertencia

**Si este equipo se utiliza de manera no especificada por el fabricante, la protección provista por el mismo podría verse afectada.**

### Líquido comprimido

El uso de líquidos comprimidos puede crear un entorno de materia extraña impulsada. Las precauciones de seguridad del sistema de presión se aplican a todos los rangos de presión. Se debe tener cuidado durante la comprobación para asegurarse de que todas las conexiones hidráulicas se han realizado de forma correcta y firme antes de aplicar presión. El personal debe utilizar protección ocular para evitar lesiones.

### Pesos pesados

El levantamiento y desplazamiento de pesos pesados puede crear un entorno de riesgos de deformación e impacto. Se debe tener cuidado durante la comprobación para asegurarse de que las masas de peso se levantan de un modo que evite la extralimitación o torsión, y que las masas no se caigan. El personal debe utilizar calzado de seguridad reforzado para evitar lesiones.

### Equipo de protección del personal






Deben utilizar protección ocular y calzado de seguridad reforzado aprobados para los materiales y las herramientas que van a utilizar.

## Símbolos utilizados en este manual

En este manual, una **Advertencia** identifica las condiciones y acciones que suponen peligro para el usuario. Una **Precaución** identifica las condiciones y acciones que pueden dañar el calibrador de pesos muertos hidráulico.

Los símbolos que se usan en el calibrador de pesos muertos hidráulico y en este manual se explican en la tabla 1-1.

Tabla 1-1. Símbolos

Símbolo	Descripción
	CA (corriente alterna)
	Conexión a tierra.
	Información importante: consulte el manual
	Riesgo de descarga eléctrica
	No se deshaga de este producto utilizando los servicios municipales de recolección de desechos sin clasificar. Para obtener información sobre el reciclado, visite el sitio Web de Fluke.

## **Principio de funcionamiento**

Los calibradores de pesos muertos son el principal estándar para medir la presión. A través del sistema de pistón-medidor, que consta de un conjunto de cilindro y pistón recubierto de precisión y montado en vertical, las masas de peso calibradas con precisión (Fuerza) se cargan en el pistón (Área), que sube libremente dentro de su cilindro. Estos pesos equilibran la fuerza ascendente creada por la presión dentro del sistema.

$$PRESSURE = \frac{FORCE}{AREA}$$

Cada peso se marca con el número de serie del calibrador y se mide la presión al colocarlo en un pistón flotante y giratorio correctamente. La presión total medida es la suma de los pesos más la estructura que porta el peso del pistón.

El diagrama esquemático a continuación muestra el circuito hidráulico básico de un instrumento de dos PCU (unidad de pistón-cilindro).

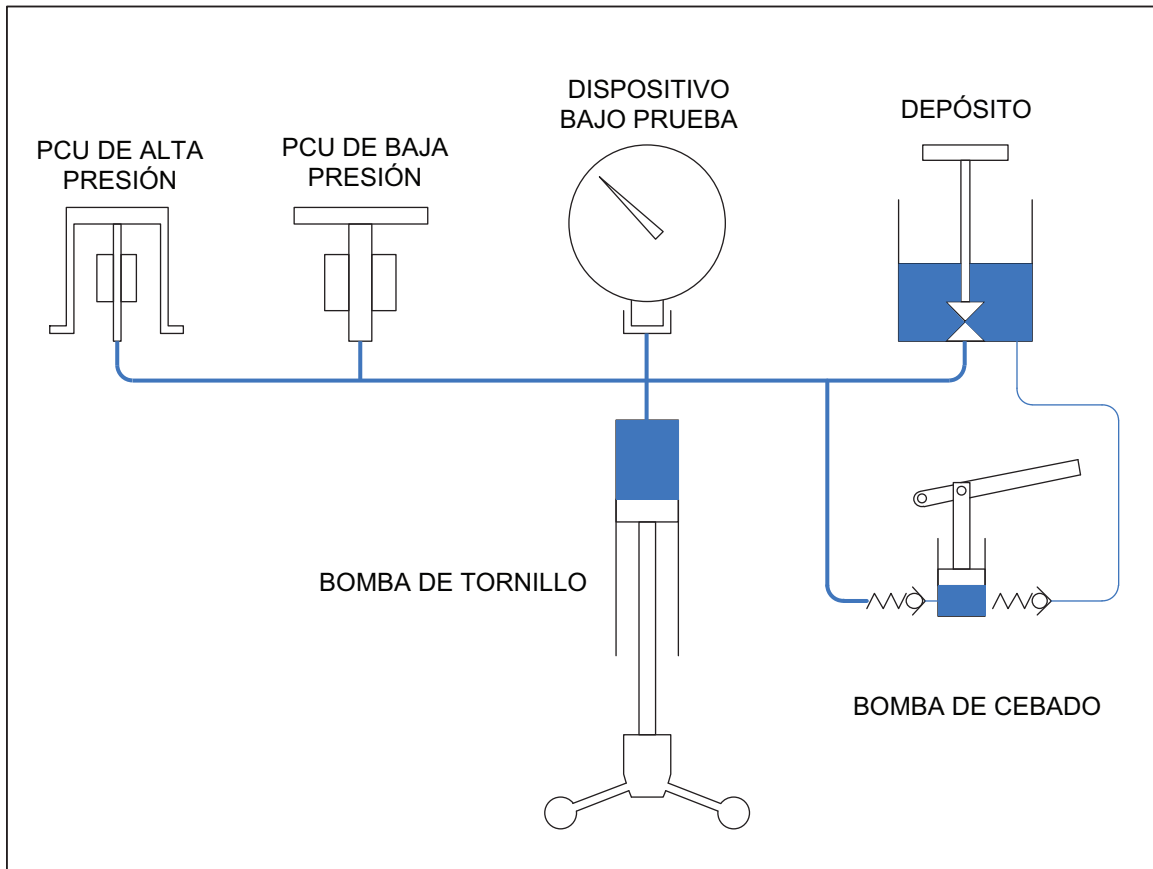
El sistema se impregna de líquido del depósito y la presión del sistema aumenta mediante la bomba de tornillo. Dado que los líquidos se consideran incompresibles, el líquido desplazado hace que los pistones suban dentro de sus cilindros para equilibrar la fuerza descendente de los pesos.

Los fluidos que están a la misma altura en un sistema tienen la misma presión, por lo que cuando el sistema está en equilibrio (p. ej., el pistón y los pesos flotan libremente, girando y cayendo a su velocidad de descenso natural), la presión generada por la masa combinada del pistón y los pesos es igual a la presión dentro del dispositivo que se está calibrando.

El diseño de una unidad de pistón-cilindro (PCU) colocada en un calibrador de pesos muertos permite una distancia de separación muy pequeña entre el pistón y el cilindro. Ésta es necesaria para permitir que el fluido de funcionamiento pase entre los componentes, de forma que deje una película lubricante y se evite el contacto entre los metales.

Por lo tanto, durante el funcionamiento normal de un calibrador de pesos muertos, el fluido de funcionamiento del sistema pasará lentamente a través de esta distancia de separación. Esto es completamente normal y hay aros de desagüe alrededor de los cuerpos de los pistones para recoger el exceso de fluido.

Aunque la calibración se lleva a cabo mediante una unidad de pistón-cilindro, hay un momento durante el funcionamiento normal de un instrumento con dos PCU en el que ambas unidades subirán. Esto se debe a la superposición en el rango de presión de las dos unidades de pistón-cilindro. La PCU que no esté en uso se sellará en la posición completamente extendida para evitar la pérdida de fluido adicional.



gkr01.eps

**Figura 1-1. Esquema de circuito hidráulico**

Las especificaciones de funcionamiento y almacenamiento son las siguientes:

Rangos de temperatura y humedad relativa para el funcionamiento y almacenamiento del calibrador de pesos muertos.

**Tabla 1-2. Especificaciones de funcionamiento y almacenamiento**

	<b>Funcionamiento</b>	<b>Almacenamiento</b>
<b>Temperatura</b>	18 a 28 °C 64 a 82 °F	10 a 50 °C 50 a 122 °F
<b>Humedad relativa (sin condensación)</b>	20 a 75%	0 a 90%

## Correcciones ambientales

El calibrador de pesos muertos se ha calibrado en la gravedad, temperatura y densidad del aire que se indica en el certificado.

Se proporcionan ecuaciones y factores en el certificado para realizar un ajuste si hay cualquier variación en estas condiciones ambientales.

### Gravedad

La gravedad varía considerablemente según la ubicación geográfica y lo mismo ocurrirá con la lectura del calibrador de pesos muertos.

Debido al cambio significativo de gravedad en todo el mundo (0,5%), asegúrese de que el calibrador se ha fabricado según su gravedad local o que ha aplicado la corrección de la gravedad calibrada.

Ejemplo:

Gravedad calibrada del calibrador de pesos muertos	980,665 cm/s <sup>2</sup>
(980,665 cm/s <sup>2</sup> es la gravedad estándar internacional)	
Gravedad en el lugar	981,235 cm/s <sup>2</sup>
Presión indicada	250 psi

$$TRUE\ PRESSURE = \frac{981.235}{980.665} \times 250$$

$$TRUE\ PRESSURE = 250.1453\ psi$$

La capacidad para determinar el valor de gravedad local dependerá de los datos disponibles en el país en el que se va a utilizar el instrumento. Algunos países tienen organizaciones de sondeo/asignación geográfica/geológica que ofrecen los datos rápidamente. Si no es así, el laboratorio nacional de metrología del país en cuestión podrá recomendar una fuente de información adecuada.

### Temperatura

Las variaciones de temperatura y densidad del aire son menos importantes que las de gravedad.

Es necesario corregir las variaciones para cuando se requiera la máxima precisión.

Ejemplo de variación de temperatura:

Temperatura calibrada del calibrador de pesos muertos	20 °C
Temperatura de funcionamiento	24 °C
Porcentaje de cambio por °C	0,002%
Presión indicada	250 psi

$$TRUE\ PRESSURE = 250 + (20 - 24) \times \frac{0.002}{100} \times 250$$

$$TRUE\ PRESSURE = 249.98\ psi$$

### **Volumen de fluido**

La presión medida se encuentra en la parte superior del sello del puerto de calibración.

Es necesario corregir la diferencia de altura vertical entre este punto de datos y la conexión al instrumento que se calibra. Para corregir alturas verticales por encima y por debajo de la línea de datos, disminuya o añada respectivamente la cantidad indicada en el certificado.

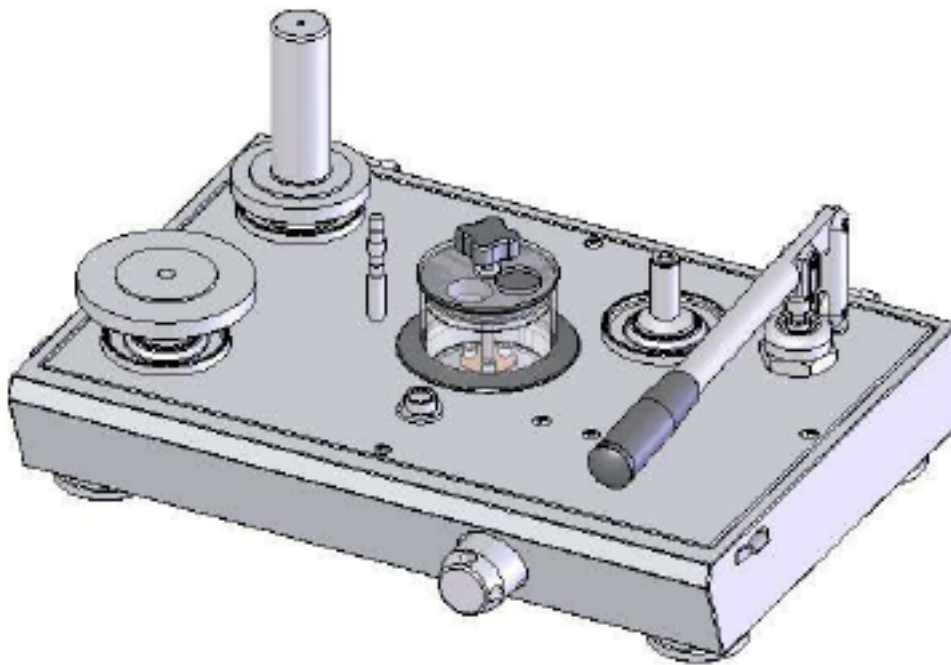
Para garantizar que se mantiene la precisión, el pistón y los pesos se deben conservar limpios y sin daños. El calibrador es preciso cuando el pistón y los pesos flotan y giran libremente.

### **Variaciones de modelo**

Este manual contempla muchos modelos y rangos de presión dentro de las serie de instrumentos P3100 y P3200.

Las siguientes ilustraciones muestran la apariencia física de los tres modelos básicos:

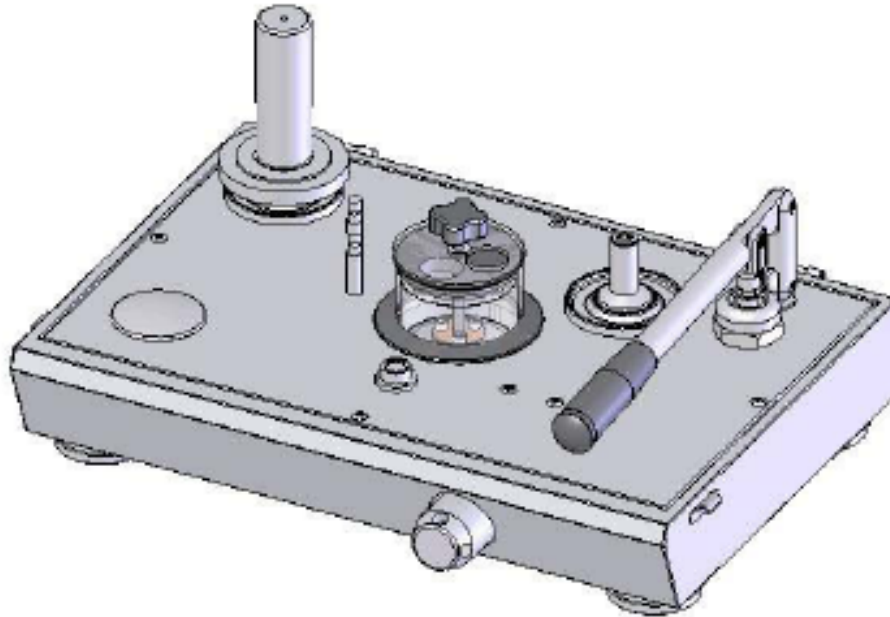
Modelos: 3123, 3124, 3125, 3223 y 3224.



**Figura 1-2. Instrumento de dos PCU**

gjn003.bmp

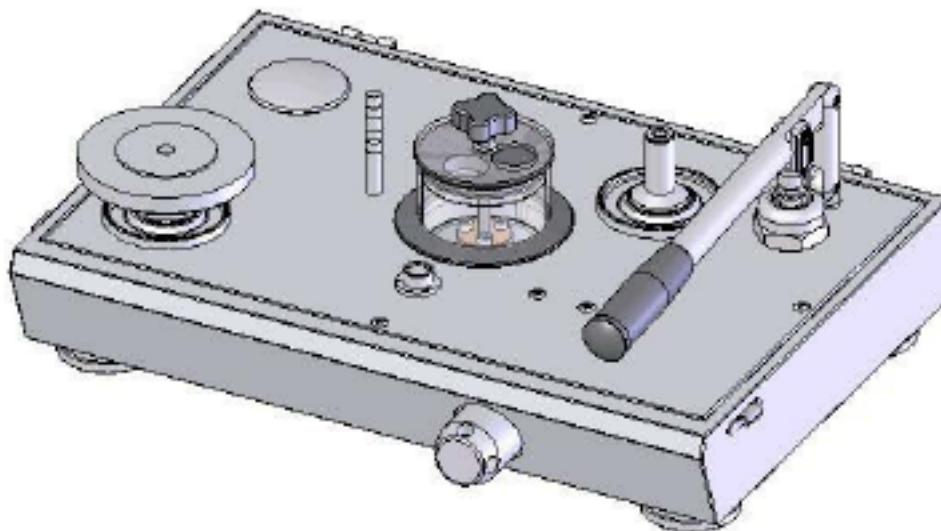
Modelos: 3112, 3113, 3114, 3115, 3116, 3213 y 3214.



**Figura 1-3. Instrumento de una sola PCU de alta presión**

gjn004.bmp

Modelos: 3111 y 3211.



**Figura 1-4. Instrumento de una sola PCU de baja presión**

gjn005.bmp





# Capítulo 2

## Preparación

### Introducción

El calibrador de pesos muertos se debe instalar en un banco de trabajo plano y estable o en una superficie similar.

Saque los radios de la funda enrollable de herramientas y ajústelos al buje del cabrestante.

Nivele el calibrador mediante las cuatro patas ajustables con el nivel de burbuja de aire adjunto a la placa superior.

Gire la cubierta guardapolvos del depósito  $\frac{1}{4}$  de vuelta y llene  $\frac{1}{4}$  del depósito aproximadamente con el fluido adecuado. Vuelva a girar la cubierta de polvo al hueco de la cubierta.

### Fluido de trabajo

Aceite: el instrumento se suministra con aceite Shell 22 para husillos (nuestra referencia 55-655).

Agua: Sólo se debe utilizar **agua destilada** o **desionizada** en el instrumento. Se debe tener mucho cuidado al utilizar un calibrador de pesos muertos que utiliza agua como fluido de funcionamiento, ya que cualquier contaminación presente en el sistema disminuirá el rendimiento y producirá un daño irreparable eventual a las PCU. Las impurezas encontradas en los suministros de agua normales son suficientes para afectar al giro y la sensibilidad de las estructuras de las PCU.

#### Advertencia

**El sistema está diseñado para su uso sólo con los fluidos descritos anteriormente. El uso de otros fluidos puede afectar al funcionamiento y rendimiento del instrumento y PUEDEN CAUSAR UN DAÑO PERMANENTE.**

**Para evitar dañar el instrumento, el operador deberá comprobar la calidad del fluido de trabajo durante el uso. Si el fluido se decolora, se enturbia o aparecen partículas en el depósito, el sistema se debe vaciar y purgar con fluido limpio.**

**Si el dispositivo bajo prueba (DUT) es de un sistema que funciona con un fluido diferente del que utiliza el calibrador de pesos muertos, el separador de líquido, P5521, se puede montar en el puerto de calibración. Esto permitirá la calibración del dispositivo bajo prueba en su fluido de trabajo normal y evitará la contaminación cruzada del sistema (consulte el capítulo 9, Equipo auxiliar, Separador de líquido).**

## Conexiones

Ajuste el dispositivo bajo prueba al puerto de calibración a través del método descrito a continuación:

### ⚠ Precaución

**Asegúrese de que todos los dispositivos están limpios y sin contaminación por dentro antes de conectarlos al calibrador.**

**La contaminación de partículas puede dañar las sensibles estructuras de los pistones, los asientos de válvula y bomba de tornillo.**

**Para evitar la contaminación cruzada procedente de otros fluidos y proteger al sistema de partículas, se recomienda el uso de un separador de líquidos (consulte el capítulo 9, Equipo auxiliar).**

### ⚠ Advertencia

**NO utilice la cinta de teflón/PTFE en estas conexiones, ya que se impediría el correcto sellado. El sistema de sellado del adaptador de medición está diseñada para un sellado de apretado manual de hasta 20.000 psi/1.400 bares (no se requieren tuercas o herramientas similares). Apretar en exceso puede dañar las roscas o las superficies de sellado.**

**Antes de realizar la conexión, asegúrese de que hay una junta tórica colocada en el puerto de calibración.**

**Compruebe que la superficie de sellado del dispositivo que va a colocar está limpia y no presenta daños, ya que los arañazos o abolladuras pueden formar conductos de fugas.**

### Nota

*La rosca del puerto de calibración y la parte inferior de los adaptadores de medición se encuentran a la izquierda. El siguiente procedimiento detalla el método correcto para montar dispositivos a través de estos adaptadores:*

1. Atornille el adaptador de medición adecuado completamente en el instrumento que va a calibrar.

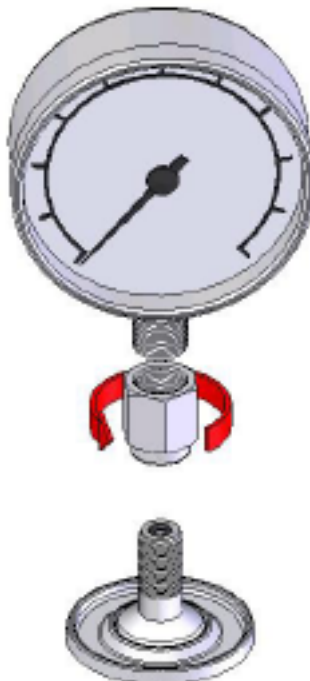


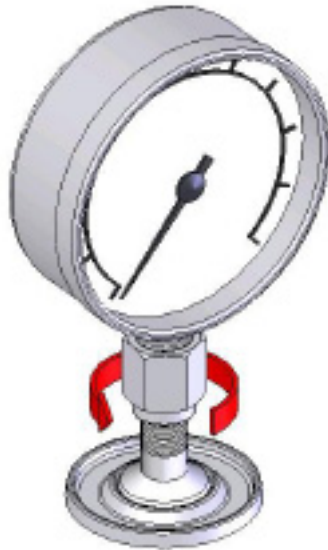
Figura 2-1. Atornillamiento del adaptador de medición

gjn006.bmp

2. Atornille la estructura en el SENTIDO CONTRARIO A LAS AGUJAS DEL RELOJ en el puerto de calibración.

*Nota*

*El apretado a mano es suficiente. Asegúrese de que la cara inferior entra en contacto con la junta tórica en el puerto de calibración.*



**Figura 2-2. Realización de conexiones de presión**

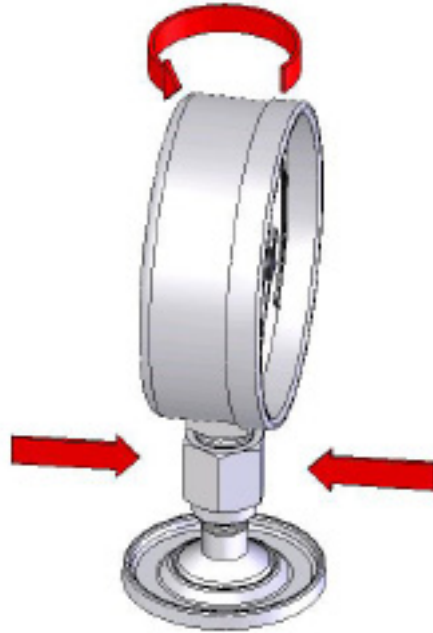
gjn007.bmp



**Figura 2-3. Ajuste de conexiones de presión**

gjn008.bmp

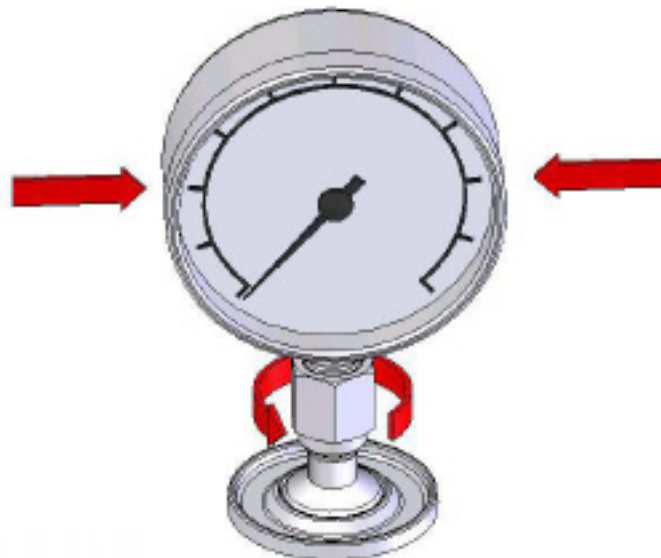
3. Para ajustar la posición hacia delante, sujete el adaptador de medición y gire el instrumento en el SENTIDO CONTRARIO A LAS AGUJAS DEL RELOJ, de forma que mire hacia delante.



**Figura 2-4. Ajuste de la posición de medición**

gjn009.bmp

4. Sujete el instrumento con firmeza, mientras gira el adaptador de medición en el SENTIDO CONTRARIO A LAS AGUJAS DEL RELOJ hasta que encaje en la junta tórica.



**Figura 2-5. Modo de apretar el medidor**

gjn010.bmp

***Inserto del puerto de calibración***

Para dispositivos con roscas de montaje NPT o BSP 1/8, el diámetro de la rosca se aproxima mucho al diámetro de sellado efectivo de la junta tórica colocada en el puerto de calibración.

Esto puede dificultar la consecución de un buen sellado. Al montar estos dispositivos, utilice el inserto del puerto de calibración (almacenado en el contenedor de sellos de repuesto), como se indica en Figura 2-6.

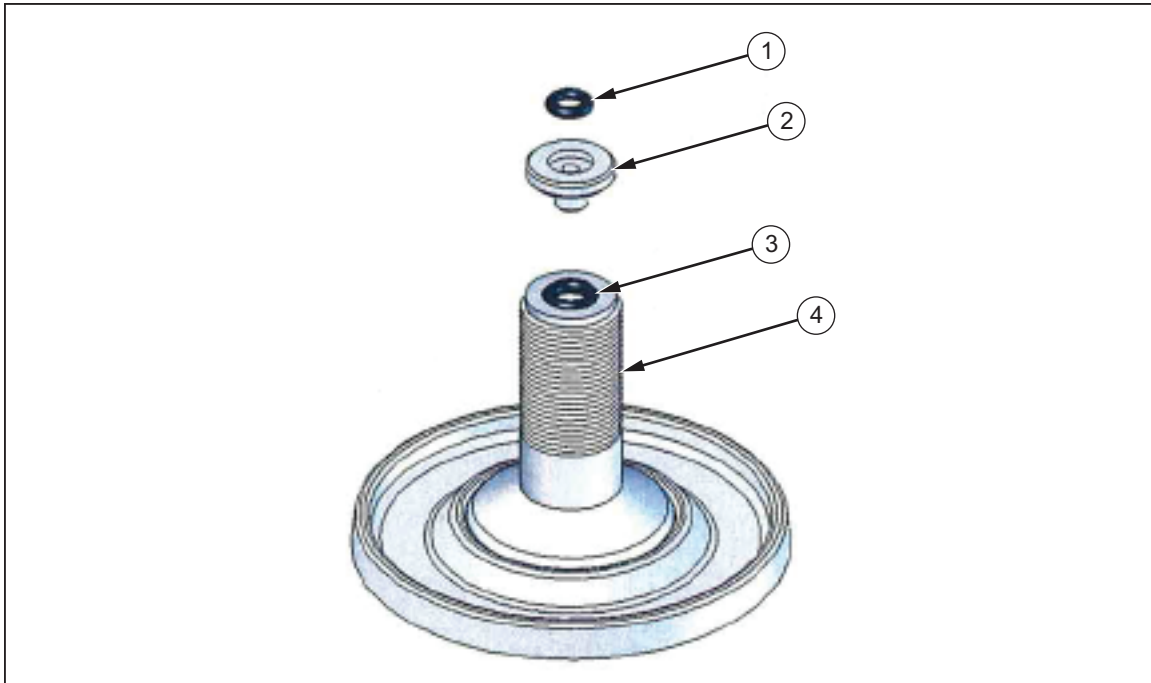


Figura 2-6. Inserto del puerto de calibración

gjn012.eps

Tabla 2-1. Lista de piezas del inserto del puerto de calibración

Elemento	Descripción	No. de pieza/modelo
1	JUNTA TÓRICA	3865142
2	INSERTO DEL PUERTO DE CALIBRACIÓN	3919892
3	JUNTA TÓRICA	3883397
4	PUERTO DE CALIBRACIÓN	3921414

Para calibrar el medidor instalado en el panel con conexiones de presión en la parte posterior, utilice un adaptador de ángulo (consulte el capítulo 9, Equipo auxiliar).



## Capítulo 3

# Cebado

### Cebado

1. Dé una vuelta a la válvula del depósito en el sentido contrario a las agujas del reloj para abrirla e introduzca el cabrestante completamente.
2. Bombee dos veces la bomba de cebado.
3. Cierre la válvula y extraiga el cabrestante.
4. Abra la válvula e introduzca el cabrestante completamente.

#### *Nota*

*Durante esta operación, pueden aparecer burbujas en el depósito, según se expulsa el aire atrapado. Para grandes volúmenes, repita los pasos 3 y 4 hasta que dejen de aparecer burbujas.*

5. Con la válvula abierta, extraiga el cabrestante completamente y cierre la válvula. El calibrador estará listo para usarlo.

#### **⚠ Advertencia**

**Al extraer el cabrestante con la válvula del depósito cerrada, se generará un vacío de aproximadamente 15 pulg. Hg/0,5 bares. Si el dispositivo bajo prueba es sensible al vacío, deja la válvula abierta durante la operación de cebado.**





# Capítulo 4

## Funcionamiento

### Funcionamiento

1. Seleccione los pesos necesarios y apílelos en la estructura del pistón adecuada. La presión medida es la suma de los pesos más el portador de peso/pistón.

Modelos de dos PCU: las PCU coinciden en una relación de áreas efectivas, 20:1 o 10:1, según el modelo, y los pesos se marcarán en función de los valores de alta y baja presión.

#### Nota

*La bomba de cebado está diseñada sólo para el cebado del sistema y no se puede utilizar para generar altas presiones.*

2. Introduzca el cabrestante (en el sentido de las agujas del reloj) para generar presión. Cuando suba el pistón, asegúrese de que la superficie inferior del peso inferior está al nivel de la muesca, a medio camino del área empotrada en el poste indicador.

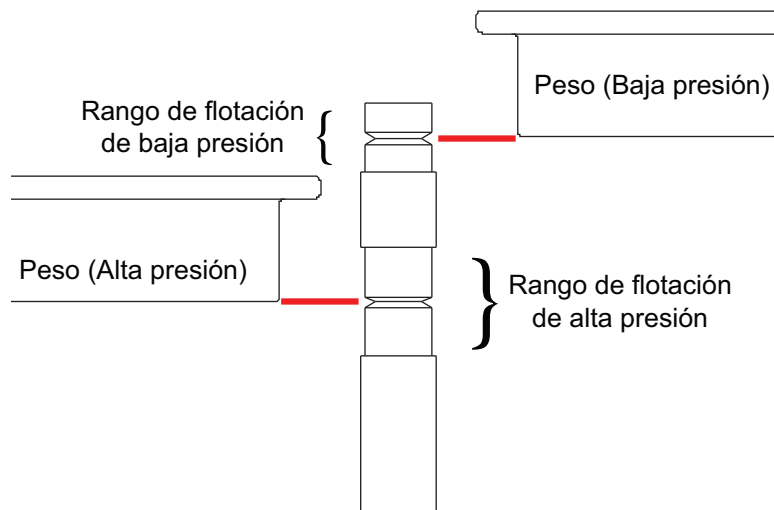


Figura 4-1. Poste indicador de altura de flotación

gjn002-2.eps

#### Nota

*Esta es la posición de flotación media de la PCU, que es el punto en el que se han realizado todas las conexiones internas en relación con a los datos de presión (en la parte superior del puerto de calibración). El área empotrada es simplemente una guía para el operador que indica los límites de recorrido de la PCU.*

3. Gire suavemente la pila de pesos en el sentido de las agujas del reloj, de tal forma que el giro se realice a entre 10 y 60 rpm aproximadamente. Evite las cargas laterales al girar los pesos. Para ello, coloque las palmas de las manos en cada lateral y "enrolle" la pila tirando en direcciones opuestas. Consulte Figura 4-2.

**NO gire los pesos cuando el pistón se encuentre contra los límites superior o inferior de recorrido.**

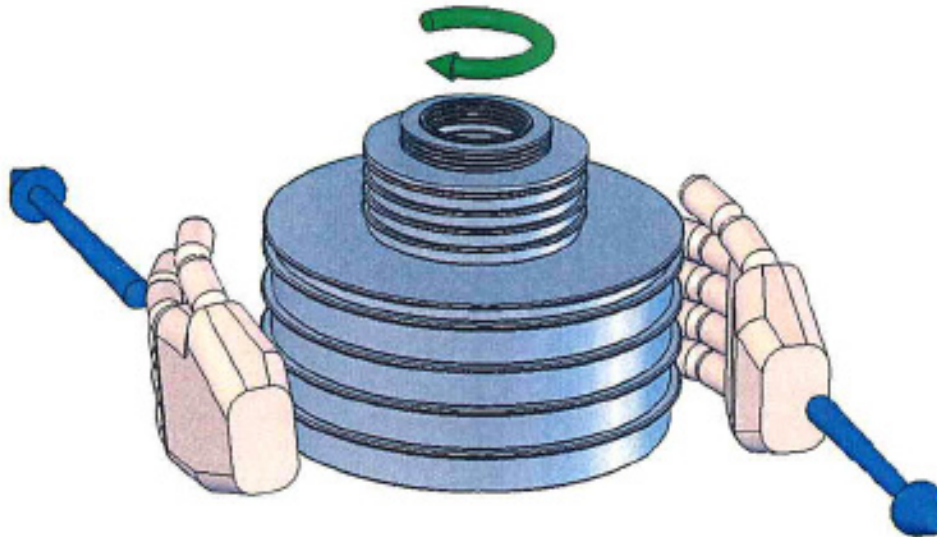


Figura 4-2. Rotación de pesos

gjn013.bmp

4. Espere un momento a que el sistema se estabilice antes de realizar alguna medición, especialmente después de realizar grandes cambios en la presión del sistema.

*Nota*

*Los cambios grandes y repentinos en la presión aumentarán o disminuirán la temperatura del sistema, lo que puede cambiar las lecturas del instrumento a medida que el fluido del sistema se expande o se contrae y, por lo tanto, aumentar o disminuir la presión.*

5. Para el siguiente punto de calibración mayor, repita el procedimiento a partir del paso 1 indicado anteriormente.
6. Para medir la reducción de las presiones, retire los pesos necesarios y extraiga el cabrestante, para que la pila de pesos flote en la altura correcta y, a continuación, gire en el sentido de las agujas del reloj.
7. Despresurice el sistema **SACANDO COMPLETAMENTE** el cabrestante.

**⚠ Precaución**

**Nunca libere la presión del sistema sin extraer el cabrestante completamente, ya que una despresurización repentina hará que la pila de pesos caiga rápidamente, lo que podría dañar la estructura del pistón.**

8. Quite la pila de peso.

*Nota*

*El diseño de una unidad de pistón-cilindro (PCU) colocada en un calibrador de pesos muertos permite una distancia de separación muy pequeña entre el pistón y el cilindro. Ésta es necesaria para permitir que el fluido de funcionamiento pase entre los componentes, de forma que deje una película lubricante y se evite el contacto entre los metales. Por lo tanto, durante el funcionamiento normal de un calibrador de pesos muertos, el fluido de funcionamiento del sistema pasará lentamente a través de esta distancia de separación. Esto es completamente normal y no significa que el sistema tenga una fuga. Sin embargo, con el tiempo, recogerá y gastará el lateral de los cuerpos de montaje de la PCU.*

*El diseño de este instrumento incluye aros de desagüe alrededor de la base de los cuerpos de montaje de la PCU para recoger el exceso de fluido. Estos se deben limpiar con un paño periódicamente para evitar que se derrame en la placa superior del instrumento. El aro de desagüe también se coloca en la base de la estación de calibración, ya que es habitual que caiga fluido del dispositivo bajo prueba cuando se desconecta del instrumento tras la calibración. También se debe mantener limpio para evitar derramamientos en la placa superior.*

Utilización correcta de instrumentos que funcionan con agua (serie 3200):

**⚠ Precaución**

**Para evitar dañar las PCU sensibles, es fundamental asegurarse de que hay una película continua de agua entre el pistón y el cilindro.**

**Dado que estos componentes están muy próximos entre sí, la película de agua puede romperse rápidamente tras el uso, debido a evaporación, tensión de la superficie y efectos de acción capilar.**

Antes de utilizar el instrumento tras un período de inactividad:

- Baja presión: sujete la tabla del portador de peso y levante ligeramente la estructura del pistón en vertical, girándola lentamente para comprobar la libertad de movimiento.
- Alta presión: levante la estructura del tubo del portador de peso. Sujete el casquillo del pistón y levante ligeramente la estructura del pistón en vertical, girándola lentamente para comprobar la libertad de movimiento.

**⚠ Precaución**

**EN NINGÚN CASO debe ejercer demasiada fuerza sobre la estructura del pistón, ya que podría producirse un daño permanente. NUNCA SE DEBE forzar o tirar de forma que se le aplique un movimiento curvo.**

- Para ayudar a la lubricación y el movimiento del pistón, en ocasiones resulta útil aplicar presión levemente el sistema a un máximo de 15 psi/1 bar.
- Si se aprecia resistencia o "arenosidad", la PCU se ha secado demasiado para utilizarla en su situación actual o se ha contaminado el sistema. En cualquier caso, la PCU se debe extraer y desmontar para limpiarla. Consulte el capítulo 6.

Si, tras la limpieza, el rendimiento de la PCU se reduce rápidamente, se confirma que el sistema está contaminado. En tal caso, se debe desmontar el instrumento completamente y limpiarlo antes de seguir utilizando la estructura de la PCU.



# **Capítulo 5**

## **Calibración en unidades de presión diferentes**

### **Calibración en unidades de presión diferentes**

El calibrador de pesos muertos se puede utilizar para calibrar en unidades de presión diferentes a través alguno de los dos métodos.

#### **Pesos de conversión**

Se puede proporcionar un conjunto de pesos de conversión, marcado en la unidad de presión necesaria, y se puede ajustar a la masa correcta para su uso con los pistones existentes.

El conjunto incluye, si se aplica, una tabla del portador de peso de baja presión de sustitución y un aro del portador de peso de alta presión. Estos elementos se cambian simplemente para los elementos originales cuando se utilizan pesos de conversión. La calibración se lleva a cabo como se ha descrito anteriormente, con incrementos de presión lógicos a través del rango de funcionamiento, evitando la necesidad de realizar cálculos de conversión de unidad de presión.

#### **Software**

El software PressCal está disponible para su uso con calibradores de pesos muertos y permitirá a los usuarios aplicar todas las correcciones necesarias (p. ej., gravedad local, temperatura, carga hidrostática debida a la presión, etc.) para mejorar la precisión de la medición de presión del instrumento.

Permitirá la calibración en cualquiera de las 12 unidades de presión diferentes, mediante el conjunto de pesos existentes.



# Capítulo 6

## Mantenimiento

### Mantenimiento

#### Nota

*La estructura de pistón/cilindro es la parte más importante y sensible del calibrador de pesos muertos. Para mantener la precisión, el pistón se debe deslizar siempre libremente en el cilindro y el fluido hidráulico debe permanecer limpio.*

Las figuras de las siguientes páginas detallan los componentes de cada estructura, junto con los números de pieza relevantes. Cuando aparece "Espec." como número de pieza, esto indica que este componente concreto varía con la especificación del calibrador de pesos muertos y que se relaciona normalmente con otros componentes de una estructura con fines de sustitución.

### Estructura de la PCU: diámetro nominal de 10 mm

#### Desmontaje del pistón

1. Sujete el portador de peso (1) y levante el pistón al máximo. Toque el portador con brusquedad hacia abajo en el cilindro (2) para liberar el componente redondo entre el pistón y el portador. Retire el portador de peso.
2. Desatornille la estructura de la PCU del instrumento. Utilice el orificio para clavija si el cilindro está apretado.
3. Saque con cuidado el pistón del cilindro.
4. Si es necesario, levante la anilla de soporte (4) de alrededor de la junta tórica (3). Ésta se puede ahora sacar del pistón.

#### Limpieza del pistón

5. Utilice un paño absorbente o de un tejido sin hilos, no abrasivo y que no deje pelusa. Sujete el pistón por el extremo "delantero" más largo y frote el paño para atrás y para adelante por toda su longitud.
6. Para eliminar todas las señales de contaminación (especialmente importante con calibradores que funcionan con agua), se puede limpiar el pistón con un disolvente adecuado.

#### **⚠ Precaución**

**Los sellos de la junta tórica, cuando haya, son de caucho de nitrilo y no se deben sumergir en disolventes, ya que se dañan. Se deben limpiar cuidadosamente con un paño nuevo.**

7. Después de sacarlo del disolvente, utilizando un paño NUEVO, repita el procedimiento de limpieza del paso 5.

- Coloque el pistón cuidadosamente sobre un paño NUEVO, donde no se dañe mientras se limpia el cilindro.

**⚠ Precaución**

**Nunca toque la superficie de trabajo de un pistón limpio con los dedos descubiertos. La grasa natural de la piel puede hacer que el pistón y el cilindro se peguen.**

- Seque el exceso de fluido de las superficies exteriores del cilindro (2).
- Enrolle un paño NUEVO en una varilla cónica del tamaño adecuado. Meta el paño por el orificio del cilindro mientras lo gira. Asegúrese de que el paño está apretado dentro del orificio para eliminar la suciedad y la contaminación.
- Repita el paso 10 con un paño NUEVO, pero partiendo del extremo opuesto del cilindro.
- Sumerja el cilindro en un disolvente limpio adecuado. Consulte la nota del paso 6 indicado anteriormente.
- Después de sacarlo del disolvente, utilizando un paño NUEVO, repita el procedimiento de limpieza de los pasos 10 y 11.

**Reensamblaje del pistón**

- Sustituya la anilla de soporte limpia (4) sobre el extremo redondo del pistón, seguido de la junta tórica (3). Deslice la junta tórica a la parte inferior del pistón, para que sujete la anilla de soporte en su lugar.
- Mientras sujeta el pistón por el extremo "delantero" más largo, sumerja el otro extremo en un contenedor de fluido de trabajo limpio y transfíralo al orificio de la parte inferior (extremo de rosca) del cilindro. Deje que el fluido corra por el orificio. Repita esto 2 o 3 veces para asegurarse de que hay una buena película de fluido de trabajo limpio en el orificio del cilindro.
- Introduzca con cuidado el pistón en la parte inferior del cilindro y empuje suavemente (normalmente, el pistón se deslizará libremente por él debido a su propio peso).

**⚠ Precaución**

**Nunca fuerce el pistón su cilindro o se producirán daños.**

Si se aprecia resistencia, introduzca más fluido. Si la resistencia continúa, vuelva a limpiar el pistón, el cilindro o ambos. Si, tras repetir la limpieza, el pistón no se desliza libremente dentro del cilindro, puede haberse producido un daño permanente. En tal caso, se deben devolver las piezas a la fábrica para que las evalúen o sustituyan.

- Mantenga la estructura en vertical en una superficie limpia, sólida y estable. Asegúrese de que la junta tórica (3) y la anilla de soporte (4) están centradas alrededor del pistón. Empuje hacia abajo el cilindro, de modo que la junta tórica entre de manera uniforme en la anilla de soporte.
- Asegúrese de que el portador de peso (1) está limpio (especialmente el orificio de montaje central) y colóquelo en el extremo redondo del pistón. Toque ligeramente con la palma de la mano para buscar en el ahusamiento.
- Atornille con cuidado la estructura en el instrumento, asegurándose de que el sello (6) está limpio, no presenta daños y se ha reajustado correctamente.



*Estructura de la PCU de sustitución*

**⚠ Precaución**

El pistón y el cilindro están emparejados en una sola estructura, que se calibra y se ajusta según una cifra de masa calculada. Si, por algún motivo, el pistón o el cilindro resultan dañados, es necesario sustituir toda la estructura. La estructura de sustitución consta de los siguientes componentes: números de elementos del 1 al 5.

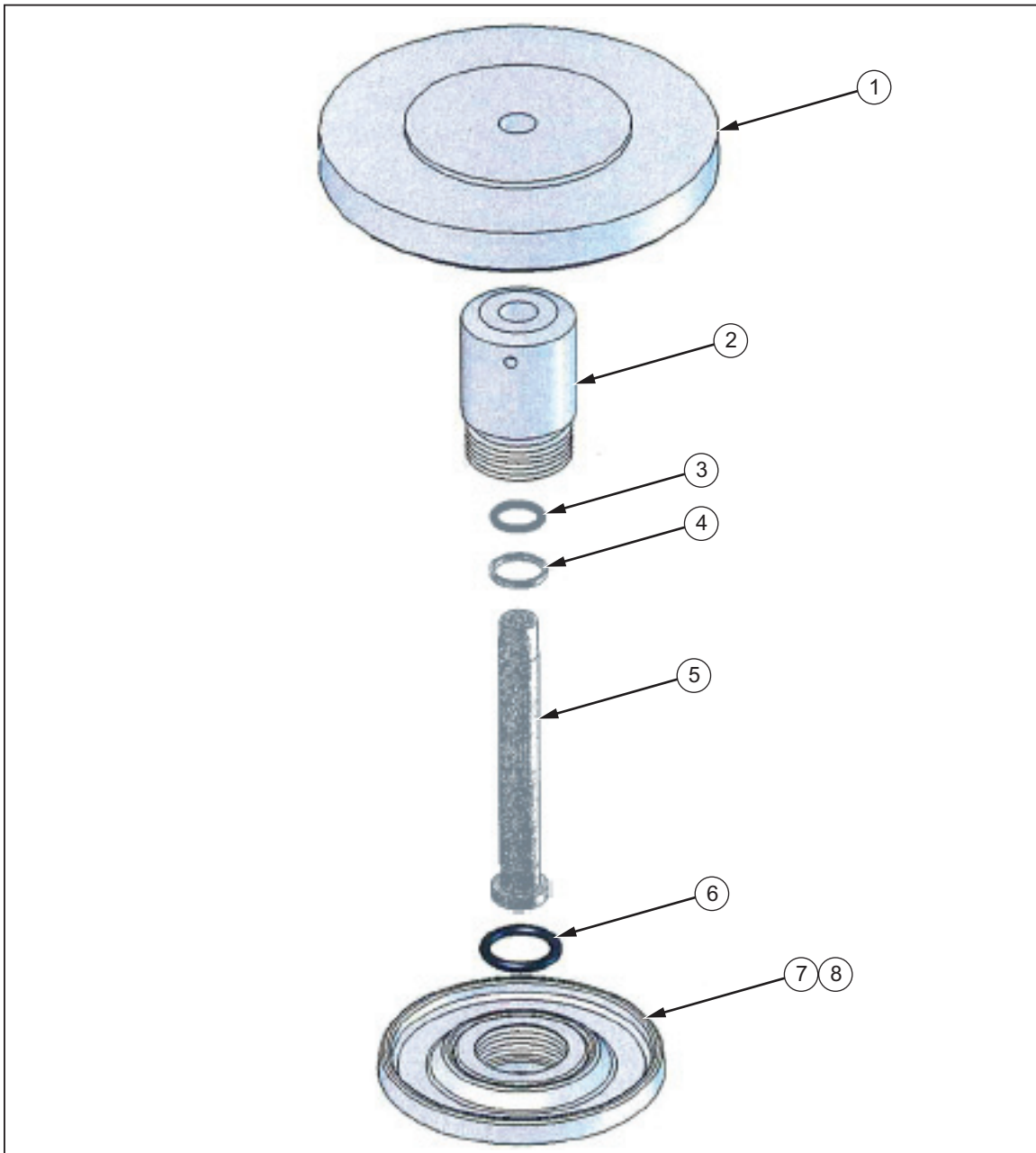


Figura 6-1. Estructura de la PCU - 10 mm

gjn014.eps

**Tabla 6-1. Lista de piezas de la estructura de la PCU - 10 mm**

Elemento	Descripción	No. de pieza/modelo	Elemento	Descripción	No. de pieza/modelo
1	Portador de peso	Espec.	5	Pistón	Espec.
2	Cilindro	Espec.	6	Junta tórica	3864802
3	Junta tórica	3867553	7	Cuerpo de la PCU de baja presión	3921406
4	Anilla de soporte	3918481	8	Aro de desagüe	3921391

**Diámetros nominales de la estructura de la PCU - 2 y 3 mm**

**Desmontaje del pistón**

1. Levante la estructura del portador de peso (1 y 2) y desatornille la tuerca del pistón. Utilice el orificio para clavija si la tuerca está apretada. Extraiga la estructura del pistón/cilindro.
2. Afloje el tornillo de fijación (3) en el casquillo del pistón (4) y tire suavemente del casquillo del pistón desde el pistón. **NO TIRE DE FORMA QUE EL PISTÓN PUEDA DOBLARSE.** Ahora se puede extraer la estructura del pistón y el cilindro (6, 7 y 8) de la tuerca del pistón.
3. Saque con cuidado el pistón (8) del cilindro (6).

**Limpieza del pistón**

4. Utilice un paño absorbente o de un tejido sin hilos, no abrasivo y que no deje pelusa. Sujete el pistón por el extremo "delantero" más largo y frote el paño para atrás y para adelante por toda su longitud.
5. Para eliminar todas las señales de contaminación (especialmente importante con calibradores que funcionan con agua), se puede limpiar el pistón con un disolvente adecuado.

**⚠ Precaución**

**Los sellos de la junta tórica, cuando haya, son de caucho de nitrilo y no se deben sumergir en disolventes, ya que se dañan. Se deben limpiar cuidadosamente con un paño nuevo.**

6. Después de sacarlo del disolvente, utilizando un paño NUEVO, repita el procedimiento de limpieza del paso 2.
7. Coloque el pistón cuidadosamente sobre un paño NUEVO, donde no se dañe mientras se limpia el cilindro.

**⚠ Precaución**

**Nunca toque la superficie de trabajo de un pistón limpio con los dedos descubiertos. La grasa natural de la piel puede hacer que el pistón y el cilindro se peguen.**

8. Seque el exceso de fluido de las superficies exteriores del cilindro (6).
9. Enrolle un paño NUEVO en una varilla cónica del tamaño adecuado. Meta el paño por el orificio del cilindro mientras lo gira. Asegúrese de que el paño está apretado dentro del orificio para eliminar la suciedad y la contaminación.
10. Repita el paso 9 con un paño NUEVO, pero partiendo del extremo opuesto del cilindro.

11. Sumerja el cilindro en un disolvente limpio adecuado. Consulte la nota del paso 5 indicado anteriormente.
12. Después de sacarlo del disolvente, utilizando un paño NUEVO, repita el procedimiento de limpieza de los pasos 9 y 10.

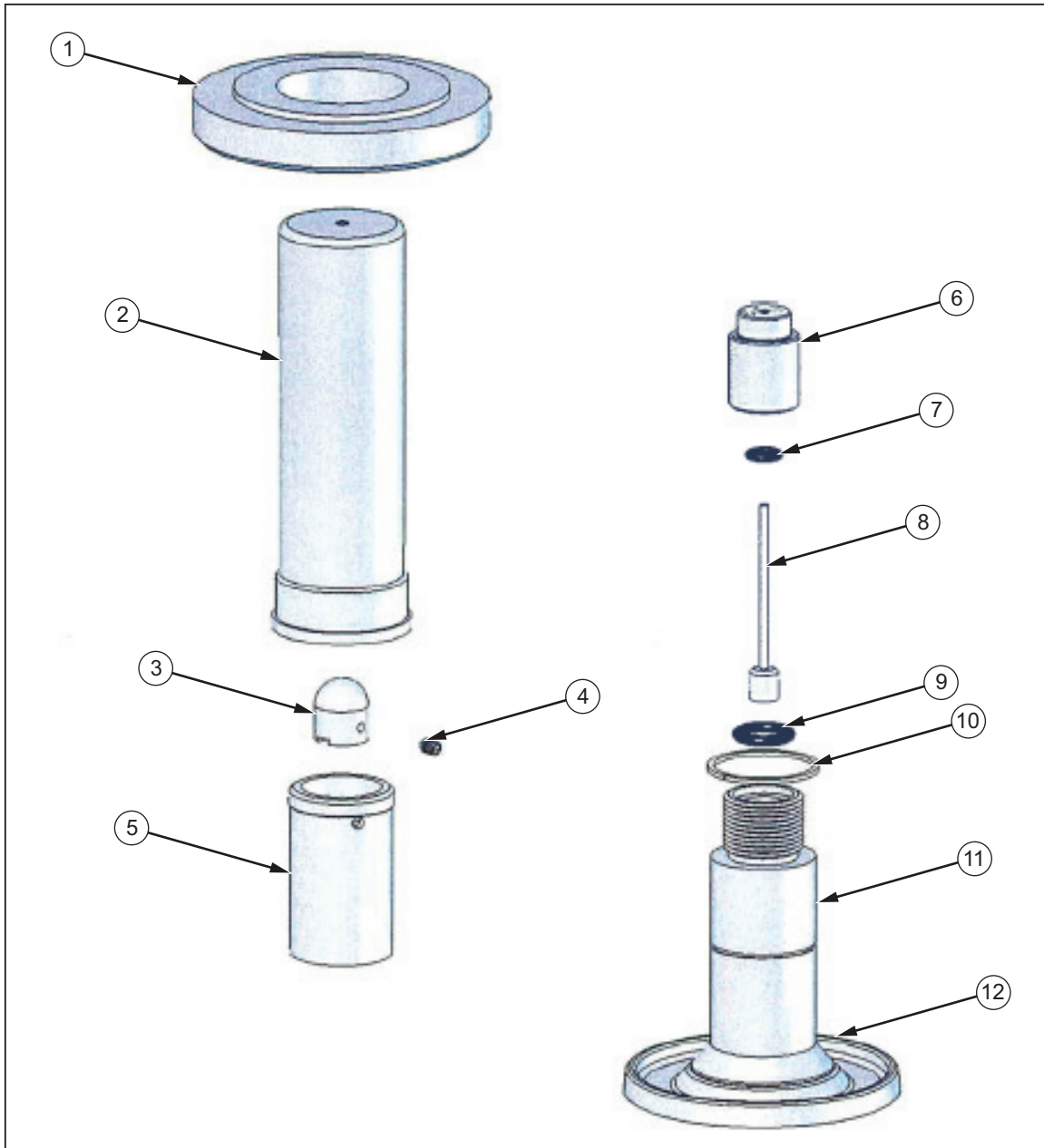
### *Reensamblaje del pistón*

13. Sustituya la junta tórica (7) en el orificio ensanchado de la parte inferior del cilindro (F), asegurándose de que se coloca de forma correcta y uniforme.
14. Mientras sujeta el pistón por el extremo "delantero" más largo, sumerja el otro extremo en un contenedor de fluido de trabajo limpio y transfíralo al orificio de la parte inferior del cilindro. Deje que el fluido corra por el orificio. Repita esto 2 o 3 veces para asegurarse de que hay una buena película de fluido de trabajo limpio en el orificio del cilindro.
15. Introduzca con cuidado el pistón en la parte inferior del cilindro y empuje suavemente.
16. **NUNCA FUERCE EL PISTÓN EN SU CILINDRO O SE PRODUCIRÁN DAÑOS.** Si se aprecia resistencia, introduzca más fluido. Si la resistencia continúa, vuelva a limpiar el pistón, el cilindro o ambos. Si, tras repetir la limpieza, el pistón no se desliza libremente dentro del cilindro, puede haberse producido un daño permanente. En tal caso, se deben devolver las piezas a la fábrica para que las evalúen o sustituyan.
17. Inserte la estructura del pistón/cilindro en la tuerca del pistón (5) a través del extremo de rosca, de forma que la espalda del cilindro se encuentre dentro del orificio central de la tuerca.
18. Sustituya el casquillo del pistón (4) y fíjelo con el tornillo de fijación (3). **NO APRIETE EN EXCESO.**
19. Atornille con cuidado la estructura en el instrumento, asegurándose de que la junta tórica (6) está limpia, no presenta daños y se ha ajustado correctamente al poste del pistón (11).
20. Coloque la estructura del portador de peso (1 y 2), asegurándose de que se coloca correctamente en el casquillo del pistón.

### *Estructura de la PCU de sustitución*

#### **⚠ Precaución**

**El pistón y el cilindro están emparejados en una sola estructura, que se calibra y se ajusta según una cifra de masa calculada. Si, por algún motivo, el pistón o el cilindro resultan dañados, es necesario sustituir toda la estructura. La estructura de sustitución consta de los siguientes componentes: números de elementos del 1 al 8.**



**Figura 6-2. Estructura de la PCU - 2 y 3 mm**

gin015.eps

**Tabla 6-2. Lista de piezas de la estructura de la PCU - 2 y 3 mm**

Elemento	Descripción	No. de pieza/modelo	Elemento	Descripción	No. de pieza/modelo
1	Aro del portador	Espec.	7	Junta tórica	3883397
2	Tubo del portador	Espec.	8	Pistón	Espec.
3	Casquillo del pistón	Espec.	9	Junta tórica	3864782
4	Tornillo de fijación	3910313	10	Anillo de cojinete	3920186
5	Tuerca del pistón	3919915	11	Cuerpo de la PCU de alta presión	3921423
6	Cilindro	Espec.	12	Aro de desagüe	3921391

## **Diámetro nominal de la estructura de la PCU - 5 mm**

### **Desmontaje del pistón**

1. Levante la estructura del portador de peso (1 y 2) y desatornille la tuerca del pistón. Utilice el orificio para clavija si la tuerca está apretada. Extraiga la estructura del pistón/cilindro.
2. Afloje el tornillo de fijación (3) en el casquillo del pistón (4) y tire suavemente del casquillo del pistón desde el pistón. **NO TIRE DE FORMA QUE EL PISTÓN PUEDA DOBLARSE.** Ahora se puede extraer la estructura del pistón y el cilindro (6 y 7) de la tuerca del pistón.
3. Saque con cuidado el pistón (6) del cilindro (7).

### **Limpieza del pistón**

4. Utilice un paño absorbente o de un tejido sin hilos, no abrasivo y que no deje pelusa. Sujete el pistón por el extremo "delantero" más largo y frote el paño para atrás y para adelante por toda su longitud.
5. Para eliminar todas las señales de contaminación (especialmente importante con calibradores que funcionan con agua), se puede limpiar el pistón con un disolvente adecuado.

#### **⚠ Precaución**

**Los sellos de la junta tórica, cuando haya, son de caucho de nitrilo y no se deben sumergir en disolventes, ya que se dañan. Se deben limpiar cuidadosamente con un paño nuevo.**

6. Después de sacarlo del disolvente, utilizando un paño NUEVO, repita el procedimiento de limpieza del paso 5.
7. Coloque el pistón cuidadosamente sobre un paño NUEVO, donde no se dañe mientras se limpia el cilindro.

#### **⚠ Precaución**

**Nunca toque la superficie de trabajo de un pistón limpio con los dedos descubiertos. La grasa natural de la piel puede hacer que el pistón y el cilindro se peguen.**

8. Seque el exceso de fluido de las superficies exteriores del cilindro (6).
9. Enrolle un paño NUEVO en una varilla cónica del tamaño adecuado. Meta el paño por el orificio del cilindro mientras lo gira. Asegúrese de que el paño está apretado dentro del orificio para eliminar la suciedad y la contaminación.
10. Repita el paso 9 con un paño NUEVO, pero partiendo del extremo opuesto del cilindro.
11. Sumerja el cilindro en un disolvente limpio adecuado. Consulte la nota del paso 5 indicado anteriormente.
12. Después de sacarlo del disolvente, utilizando un paño NUEVO, repita el procedimiento de limpieza de los pasos 9 y 10.

### **Reensamblaje del pistón**

13. Mientras sujeta el pistón por el extremo "delantero" más largo, sumerja el otro extremo en un contenedor de fluido de trabajo limpio y transfíeralo al orificio de la parte inferior del cilindro. Deje que el fluido corra por el orificio. Repita esto 2 o 3 veces para asegurarse de que hay una buena película de fluido de trabajo limpio en el orificio del cilindro.

14. Introduzca con cuidado el pistón en la parte inferior del cilindro y empuje suavemente.
15. **NUNCA FUERCE EL PISTÓN EN SU CILINDRO O SE PRODUCIRÁN DAÑOS.** Si se aprecia resistencia, introduzca más fluido. Si la resistencia continúa, vuelva a limpiar el pistón, el cilindro o ambos. Si, tras repetir la limpieza, el pistón no se desliza libremente dentro del cilindro, puede haberse producido un daño permanente. En tal caso, se deben devolver las piezas a la fábrica para que las evalúen o sustituyan.
16. Inserte la estructura del pistón/cilindro en la tuerca del pistón (5) a través del extremo de rosca, de forma que la espalda del cilindro se encuentre dentro del orificio central de la tuerca.
17. Sustituya el casquillo del pistón (4) y fíjelo con el tornillo de fijación (3). **NO APRIETE EN EXCESO.**
18. Atornille con cuidado la estructura en el instrumento, asegurándose de que la junta tórica (6) está limpia, no presenta daños y se ha ajustado correctamente al poste del pistón (10).
19. Coloque la estructura del portador de peso (1 y 2), asegurándose de que se coloca correctamente en el casquillo del pistón.

***Estructura de la PCU de sustitución***

**⚠ Precaución**

**El pistón y el cilindro están emparejados en una sola estructura, que se calibra y se ajusta según una cifra de masa calculada. Si, por algún motivo, el pistón o el cilindro resultan dañados, es necesario sustituir toda la estructura. La estructura de sustitución consta de los siguientes componentes: números de elementos del 1 al 7.**

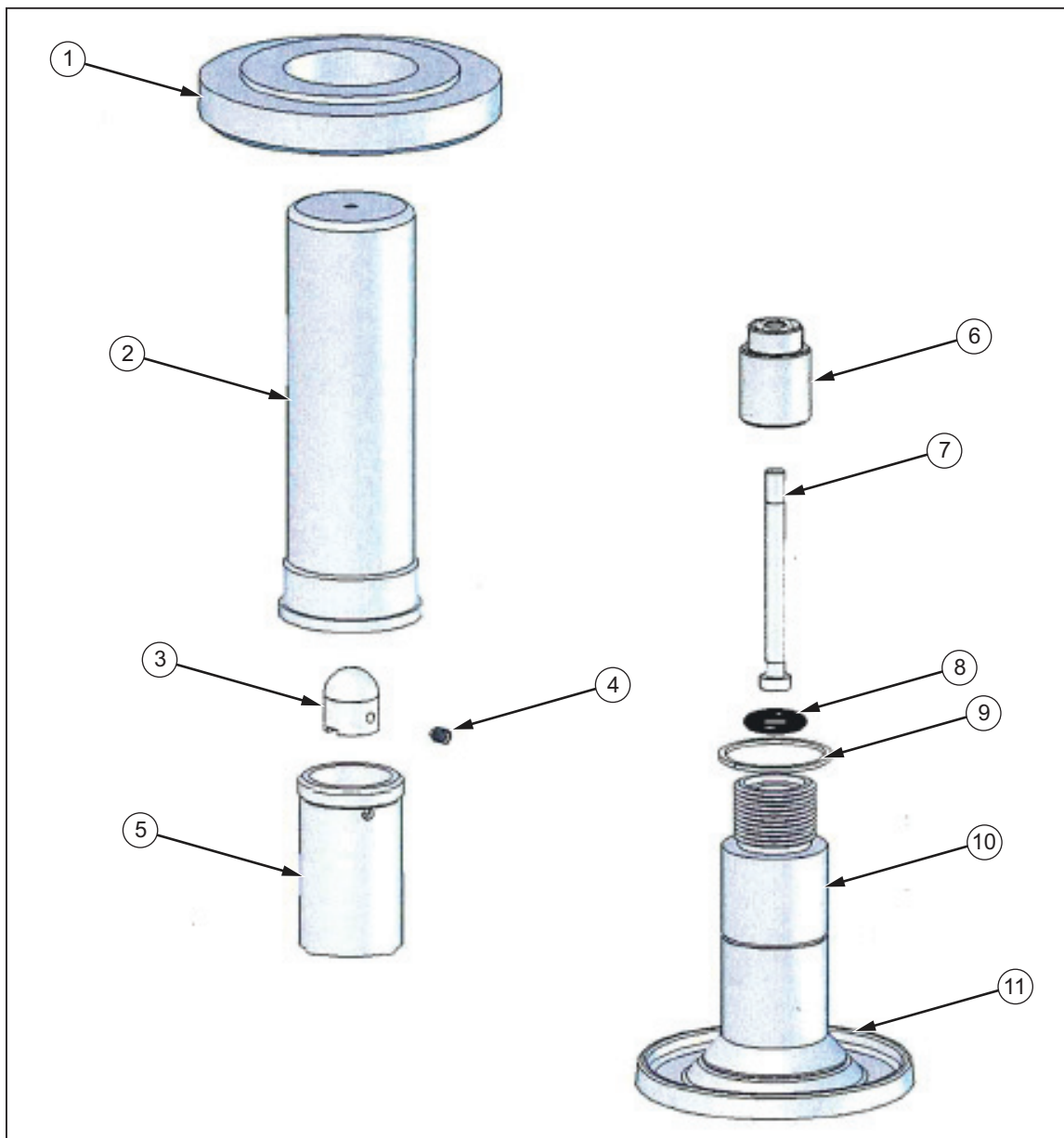


Figura 6-3. Estructura de la PCU - 5 mm

gjn016.eps

Tabla 6-3. Lista de piezas de la estructura de la PCU - 5 mm

Elemento	Descripción	No. de pieza/modelo	Elemento	Descripción	No. de pieza/modelo
1	Aro del portador	Espec.	7	Pistón	Espec.
2	Tubo del portador	Espec.	8	Junta tórica	3864782
3	Casquillo del pistón	Espec.	9	Anillo de cojinete	3920186
4	Tornillo de fijación	3910313	10	Cuerpo de la PCU de alta presión	3921423
5	Tuerca del pistón	3919915	11	Aro de desagüe	3921391
6	Cilindro	Espec.			

## **Extracción de la placa superior**

### *Nota*

*Para realizar procedimientos de mantenimiento en el sistema hidráulico, primero hay que extraer la estructura de la placa superior de la carcasa del instrumento.*

1. Despresurice el sistema, abra la válvula del depósito e introduzca el cabrestante completamente.
2. Desconecte cualquier dispositivo bajo prueba de la estación de calibración y saque el fluido del depósito\*.
3. Saque los radios del buje del cabrestante de la bomba de tornillo.
4. Saque los 4 tornillos de la placa superior del instrumento (1 en la mitad de cada borde).
5. Sujete la estructura de la placa superior por la estación de calibración e incline la placa, de modo que se levante el borde posterior, pero el borde delantero permanezca en contacto con la carcasa del instrumento.
6. Deslice la placa superior hacia la parte posterior hasta que el buje del cabrestante de la bomba de tornillo esté alejado del filo delantero de la carcasa del instrumento.
7. Extraiga la estructura de la placa superior.

\*El depósito está equipado con un tapón de drenaje, al que se puede acceder desde la parte inferior de la carcasa del instrumento (consulte el capítulo 6, Estructura del depósito).

### **⚠ Precaución**

**Cuando maneje la estructura de la placa superior, es buena idea quitar las estructuras del pistón para evitar que se dañen accidentalmente.**

### *Nota*

*La sustitución es simplemente a la inversa del procedimiento anterior.*

## **Estructura de la bomba de tornillo**

1. Desatornille la tuerca de unión larga (justo detrás del buje interno) de la estructura de la prensa de tornillo.
2. Saque la estructura del tornillo de avance del tambor (6), teniendo cuidado de no dejar caer la estructura de la tuerca (3).
3. El anillo blanco anti-extrusión (4) es una espiral de PTFE y se puede extraer desenrollándolo de la tuerca.
4. Al extraer el sello de la tuerca (5), tenga cuidado de no utilizar ninguna herramienta que tenga un borde afilado que pueda arañar las superficies de la tuerca. De lo contrario, tendrá fugas cuando se vuelva a colocar.
5. El sello de la tuerca de repuesto se puede aflojar sobre la parte frontal de la tuerca y en la muesca.
6. De igual modo, el anillo anti-extrusión se puede "enrollar" en la muesca de la tuerca, detrás del sello de la tuerca.
7. Si es necesario extraer el tambor (6), se debe aflojar la contratuerca (7) aproximadamente  $\frac{1}{2}$  de vuelta. El tambor ya se puede desatornillar de la estación de calibración (9).

### *Nota*

*A menudo resulta más fácil extraer el soporte del tambor (11) para permitir un mayor movimiento (extraiga los dos tornillos (12) de la parte superior de la placa superior).*

8. Antes de reajustar el tambor, asegúrese de que el sello del tambor (8) está situado correctamente en el orificio ensanchado de la parte frontal del tambor. Atornille el tambor completamente en la estación de calibración y fíjelo con la contratuerca.



9. Vuelva a alinear el soporte del tambor (si se ha extraído) y fíjelo a la placa superior con los 2 tornillos (12).
10. Asegúrese de que la estructura de la tuerca está situada correctamente al final de la estructura del tornillo de avance. Introduzca con cuidado la tuerca en el extremo abierto del tambor, asegurándose de que no se inclina al introducir el tambor.
11. Empuje la estructura del tornillo de avance completamente en el tambor, asegurándose de que la llave de la tuerca se sitúa correctamente en la ranura del tambor.
12. Vuelva a apretar la tuerca de unión del tambor.

**⚠ Precaución**

**Si la estructura del tornillo de avance muestra signos de uso excesivo, es muy probable que los componentes asociados también estén desgastados; por lo tanto, la estructura de la prensa de tornillo está disponible como pieza de repuesto. Consulte los diagramas para conocer los números de las piezas.**

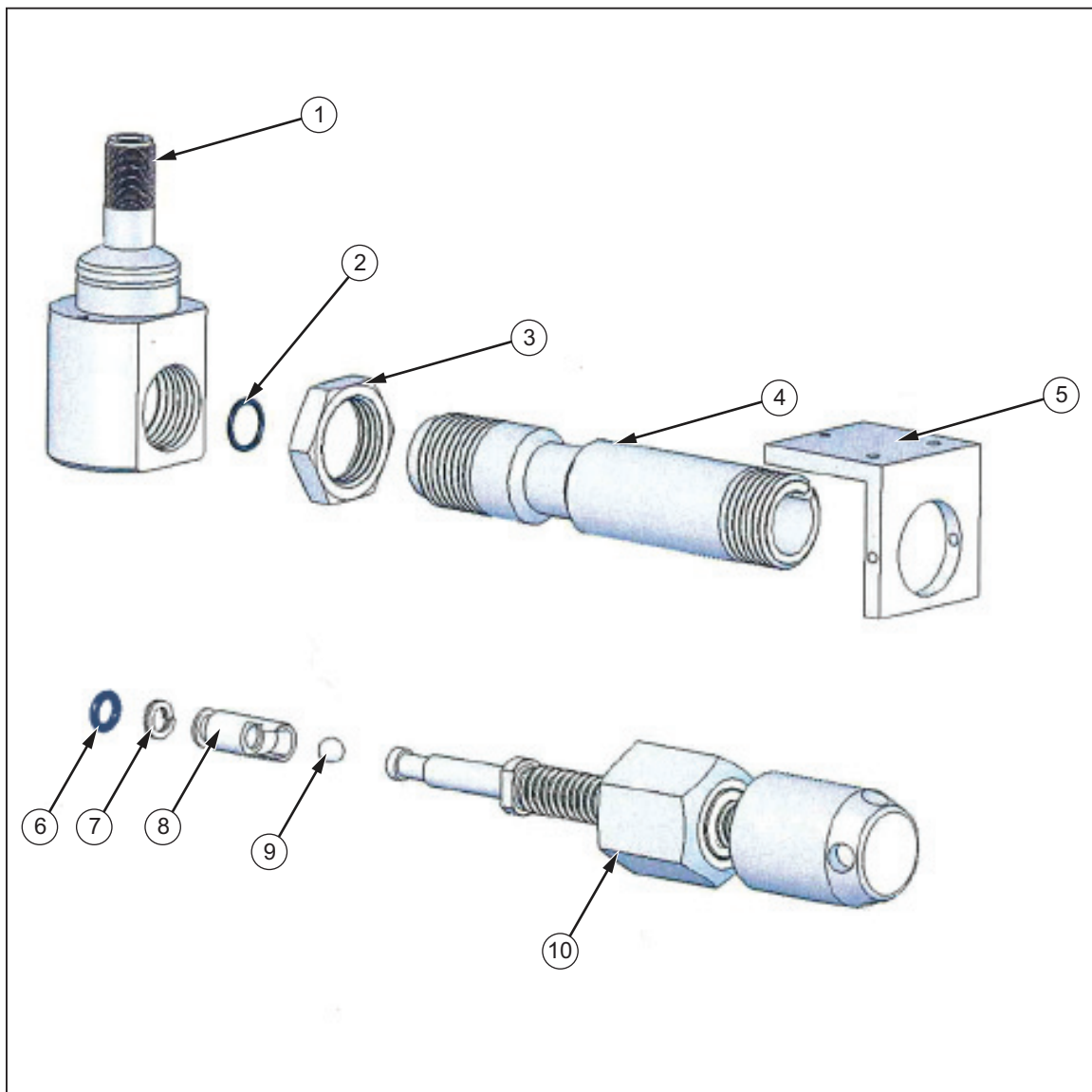


Figura 6-4. Estructura de la bomba de tornillo

gjn017.eps

**Tabla 6-4. Lista de piezas de la estructura de la bomba de tornillo**

Elemento	Descripción	No. de pieza/modelo	Elemento	Descripción	No. de pieza/modelo
1	Puerto de calibración	3921414	6	Junta tórica	3867566
2	Junta tórica	3864922	7	Aro de respaldo	3919118
3	Contratuerca del tambor	3921438	8	Tuerca	3919129
4	Tambor	3921450	9	Bola	3917855
5	SopORTE del tambor	3921492	10	Tornillo de avance	3885994

### **Estructura de la bomba de cebado**

#### **Desmontaje**

1. En la parte inferior de la placa superior, desconecte el tubo hidráulico de la estructura del bloque de la bomba (1).
2. En la parte superior de la placa superior, desatornille la contratuerca (12) ½ de vuelta y quite la pinza de clip de la abrazadera (13).
3. La estructura del brazo de la bomba se puede mover hacia fuera del recorrido.
4. Retire la contratuerca (12) y la abrazadera (13).
5. Desatornille la tuerca de unión (11) y saque la estructura de la bomba de debajo de la placa superior.
6. Saque el eje de la bomba (9), teniendo cuidado de no dejar caer el cojinete del eje (10) o la estructura de la tuerca (7).
7. El anillo blanco anti-extrusión (6) es una espiral de PTFE y se puede extraer desenrollándolo de la tuerca.
8. Al extraer el sello de la tuerca (5), tenga cuidado de no utilizar ninguna herramienta que tenga un borde afilado que pueda arañar las superficies de la muesca de la tuerca. De lo contrario, tendrá fugas cuando se vuelva a colocar.
9. El sello de la tuerca de repuesto se puede aflojar sobre la parte frontal de la tuerca y en la muesca.
10. De igual modo, el anillo anti-extrusión se puede "enrollar" en la muesca de la tuerca, detrás del sello de la tuerca.
11. Si es necesario extraer el tambor (4), se debe aflojar la contratuerca (2) aproximadamente ½ de vuelta. El tambor se puede desatornillar de la estructura del bloque de la bomba (1).

#### **Reensamblaje**

1. Antes de volver a ajustar el tambor, asegúrese de que la junta tórica (3) está situada correctamente en el orificio ensanchado de la parte frontal del tambor. Atornille el tambor completamente en la estación de calibración y fíjelo con la contratuerca.
2. Asegúrese de que la estructura de la tuerca está situada correctamente al final del eje de la bomba. Introduzca con cuidado la tuerca en el extremo abierto del tambor, asegurándose de que no se inclina al introducir el tambor.
3. Deslice el cojinete de la bomba (10) sobre el eje y localícelo dentro del tambor.
4. Vuelva a introducir la estructura de la bomba desde la parte inferior de la placa superior y fíjela con la tuerca de unión (11).

5. Sustituya la contratuerca (12) y la abrazadera (13), vuelva a conectar la estructura del brazo de la bomba y fijela con la pinza de clip.
6. Vuelva a conectar el tubo hidráulico.

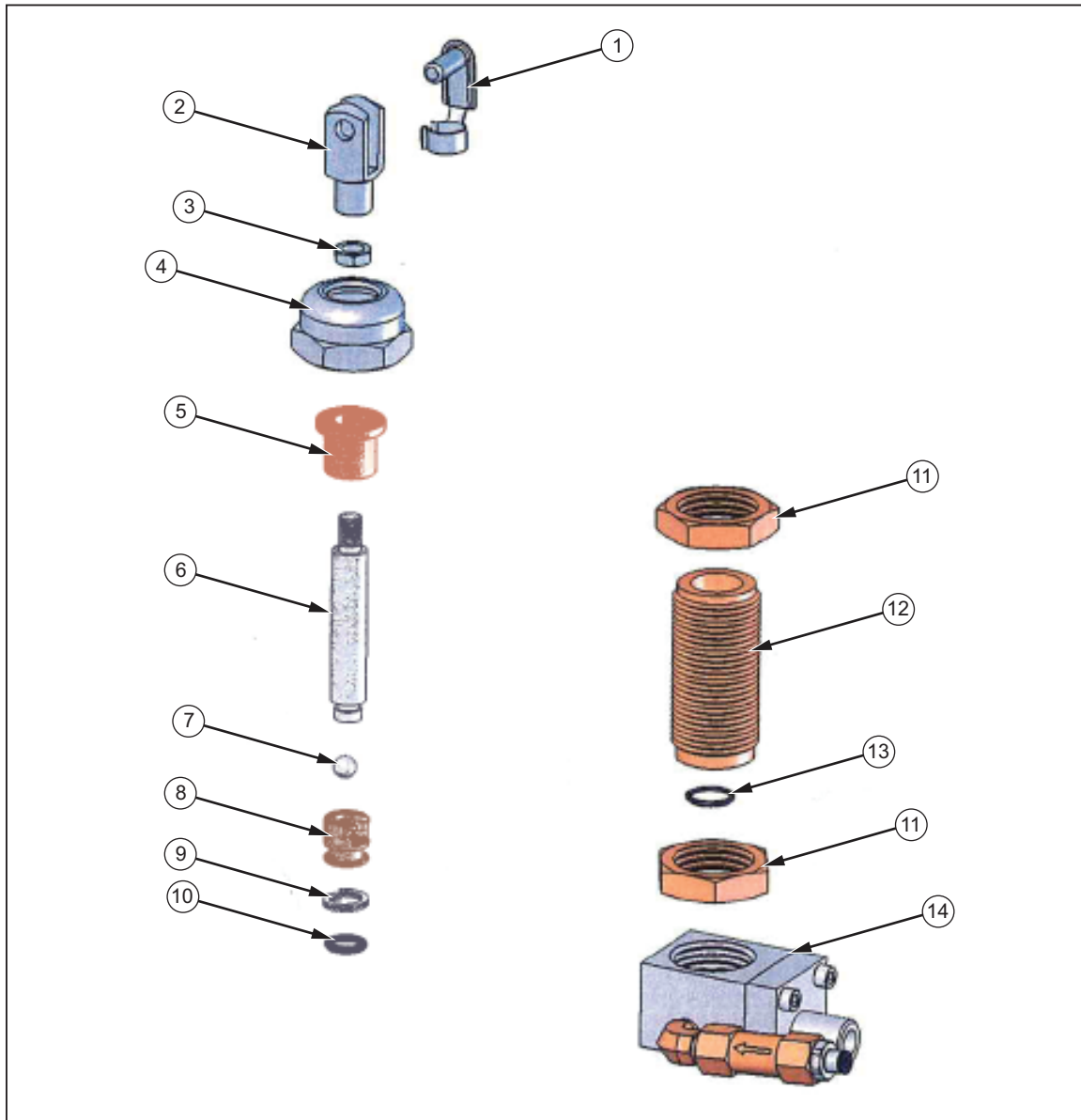


Figura 6-5. Estructura de la bomba de cebado

gjn018.eps

**Tabla 6-5. Lista de piezas de la estructura de la bomba de cebado**

Elemento	Descripción	No. de pieza/modelo	Elemento	Descripción	No. de pieza/modelo
1	Pinza giratoria	3920224	8	Tuerca	3919165
2	Abrazadera	3920236	9	Aro de respaldo	3920516
3	Contratuerca	3918713	10	Junta tórica	3864782
4	Tuerca de unión de la bomba	3921527	11	Contratuerca del tambor	3921438
5	Cojinete del eje	3867744	12	Tambor de la bomba	3921511
6	Eje de la bomba	3921509	13	Junta tórica	3864711
7	Bola	3917855	14	Estructura del bloque de la bomba	

### **Válvulas de comprobación**

#### **Válvula de comprobación de entrada**

La válvula de comprobación de entrada es un elemento adquirido y no es una pieza que el usuario pueda reparar fácilmente. Para extraerla:

1. Desconecte el tubo de nylon del conector (9) presionando en el anillo de la parte superior del conector y tirando del tubo.
2. Desatornille y extraiga el conector.
3. Extraiga la estructura de la válvula de comprobación.
4. Al sustituir la estructura de la válvula de comprobación, tenga cuidado de no extraer todos los trazos de la cinta de sellado de PTFE o teflón de las roscas de acoplamiento del codo (7). Se debe aplicar una nueva cinta (o un método de sellado similar) para garantizar un empalme apretado a presión.
5. El reensamblaje es al contrario de la extracción.

#### **Válvula de comprobación de salida**

1. Retire los tornillos (7) y la brida de comprobación de la bomba (6), teniendo cuidado de no dejar caer la bala de la válvula de comprobación (3) y el muelle (4).
2. Compruebe si las piezas están limpias y presentan daños, especialmente las superficies de sellado.
3. Al extraer las juntas tóricas, tenga cuidado de no utilizar ninguna herramienta que tenga un borde afilado que pueda arañar las superficies de la muesca de acoplamiento. De lo contrario, tendrá fugas cuando se vuelvan a colocar.
4. El reensamblaje es al contrario de la extracción, pero se debe tener cuidado para asegurarse de colocar el muelle y la bala correctamente.

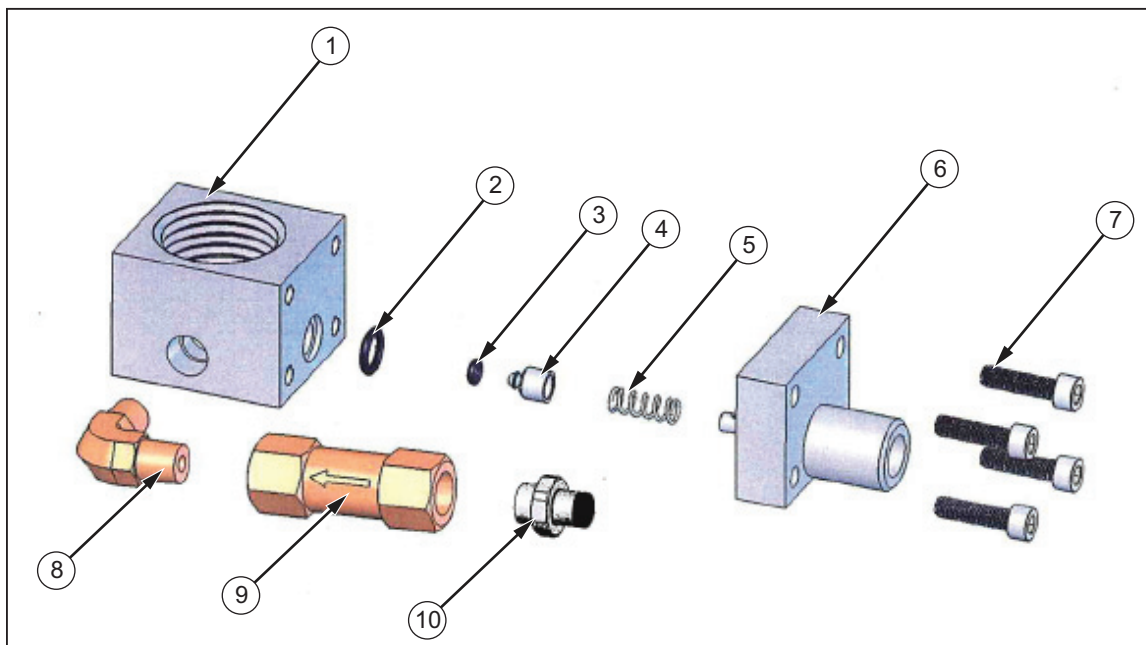


Figura 6-6. Estructuras de las válvulas de comprobación

gjn019.eps

Tabla 6-6. Lista de piezas de las estructuras de las válvulas de comprobación

Elemento	Descripción	No. de pieza/modelo	Elemento	Descripción	No. de pieza/modelo
1	Bloque de la bomba	3921530	6	Brida de comprobación de la bomba	3921744
2	Junta tórica	3864766	7	Tornillo	3909261
3	Junta tórica	3865142	8	Codo	3862616
4	Bala	3920584	9	Válvula de comprobación	3867767
5	Primavera	3920600	10	Conector	3923564

### Estructura del depósito

- Para drenar el fluido del depósito, primero quite cualquier peso y suba el instrumento algunos centímetros colocando bloques de un tamaño apropiado bajo las patas.
- Coloque una bandeja o cuenco de recogida adecuado bajo el drenaje del depósito (13).
- Abra la válvula girando el vástago de válvula (1) en el sentido contrario a las agujas del reloj.
- Quite la tuerca del prensaestopas, realice la conexión (13 y 12) y deje que el fluido caiga en la bandeja de recogida.

Para desmontar completamente el depósito, es necesario extraer la placa superior de la carcasa del instrumento (consulte el capítulo 6, Extracción de la placa superior).

- Desatornille las tuercas del prensaestopas colocadas en el cuerpo del depósito para desconectar el tubo de alta presión.
- La alimentación de baja presión de la bomba de cebado se desconecta presionando la arandela negra de plástico que se encuentra en la parte superior del conector y tirando suavemente del tubo de nylon.

7. Extraiga el vástago de válvula completamente girando en el sentido contrario a las agujas del reloj y teniendo cuidado de no perder el muelle (2) y la arandela de nylon (3).
8. Levante la tapa del depósito (4).
9. Quite los tres tornillos de los espacios del depósito que mantienen la estructura en la placa superior. Ahora se puede sacar la estructura de la parte inferior de la placa superior.
10. El cuerpo del depósito (11) y el casquillo del depósito (5) están muy próximos al tubo del depósito (7) y ambos dependen del sello de la junta tórica (6) para mantenerse en su lugar. Estas piezas se pueden separar tirando de ellas suavemente.
11. El orificio de ventilación de la válvula (9) se desmonta del cuerpo del depósito extrayendo los tres tornillos (8).
12. El desensamblaje es al contrario del procedimiento anterior.

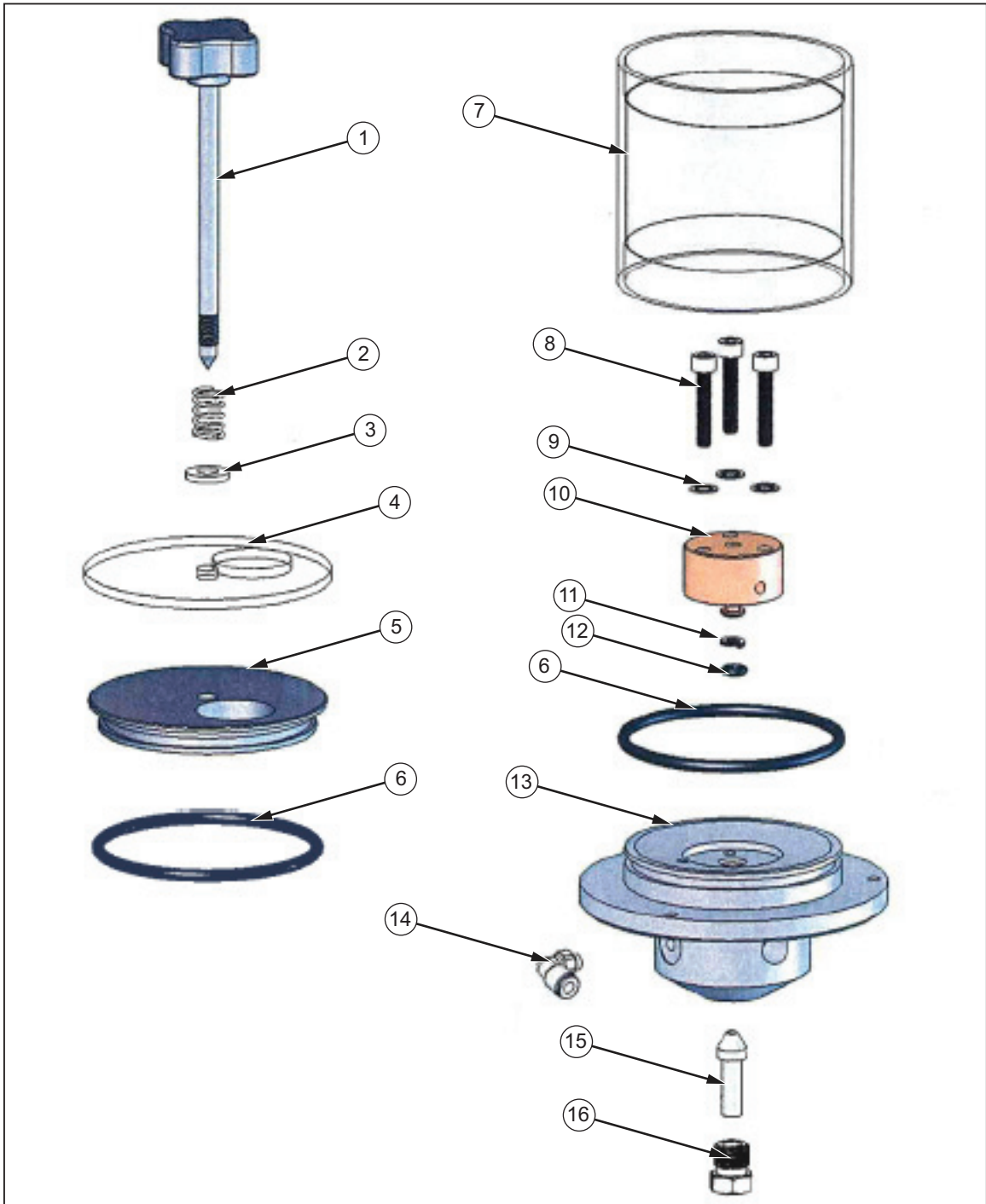


Figura 6-7. Estructura del depósito

gjn020.eps

**Tabla 6-7. Lista de piezas de la estructura del depósito**

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>No. de pieza/modelo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>No. de pieza/modelo</b>
1	Vástago de válvula	3886430	9	Arandela	3205770
2	Primavera	3922786	10	Orificio de ventilación de la válvula	3921582
3	Arandela de nylon	3916458	11	Aro de respaldo	3921912
4	Tapa del depósito	3921624	12	Junta tórica	3865142
5	Casquillo del depósito	3921613	13	Cuerpo del depósito	3921575
6	Junta tórica	3864910	14	Codo	3926855
7	Tubo del depósito	3921608	15	Conector	3068437
8	Tornillo	3909292	16	Tuerca del prensaestopas	3903089



# Capítulo 7

## Localización de averías

### **Giro/sensibilidad de la PCU insuficiente**

#### **Datos generales**

Los pesos que flotan en la estructura de una PCU limpia girarán libremente, bajando de forma gradual hasta pararse por completo. Si el giro se detiene rápidamente, puede que la PCU esté sucia y requiera limpieza.

#### **⚠ Precaución**

**No gire el pistón si está sucio, ya que podría producirse un daño permanente.**

Si el giro o la sensibilidad de una PCU que se ha limpiado recientemente se deteriora rápidamente, es probable que el sistema hidráulico se haya contaminado.

Durante el funcionamiento normal de un calibrador de pesos muertos, el fluido de trabajo fluye lentamente por el pequeño hueco entre el pistón y su cilindro. Si el sistema hidráulico se ha contaminado, cualquier partícula tenderá a desplazarse hacia la PCU y, por lo tanto, se verá afectado su rendimiento y posiblemente le produzca daños.

En tal caso, se debe desmontar completamente, limpiar a fondo y volver a montar el sistema antes de realizar más calibraciones.

#### **Estructura de la PCU - 10 mm**

Conecte la estación de calibración para evitar fugas y abra la válvula del depósito. Sujete el portador de peso (1) y levántelo suavemente hacia arriba y hacia abajo. El pistón deberá deslizarse libremente dentro de su cilindro. Si se detecta una resistencia mayor que la resistencia hidráulica o hay una sensación arenosa, es necesario extraer y limpiar la PCU. (Consulte el capítulo 6, Diámetro nominal de la estructura de la PCU - 10 mm).

#### **Estructura de la PCU - 2 y 3 mm**

Aplique presión al sistema con un peso grande, de forma que el pistón gire y flote correctamente. Ejercer una ligera presión sobre el portador de peso giratorio (2) y suelte. Esto debería producir una oscilación suave y de rebote. Si el pistón no gira o rebota libremente, es necesario extraerlo y limpiarlo. (Consulte el capítulo 6, Diámetro nominal de la estructura de la PCU - 2 y 3 mm).

### **Estructura de la PCU - 5 mm**

Conecte la estación de calibración para evitar fugas y abra la válvula del depósito. Extraiga la estructura del portador de peso (1 y 2). Sujete el casquillo del pistón (4) y levántelo suavemente hacia arriba y hacia abajo. El pistón deberá deslizarse libremente dentro de su cilindro. Si se detecta una resistencia mayor que la resistencia hidráulica o hay una sensación arenosa, es necesario extraer y limpiar la PCU. (Consulte el capítulo 6, Diámetro nominal de la estructura de la PCU - 5 mm).

Aplique presión al sistema con un peso grande, de forma que el pistón gire y flote correctamente. Si el pistón no gira libremente, es necesario extraerlo y limpiarlo. (Consulte el capítulo 6, Diámetro nominal de la estructura de la PCU - 5 mm).

### **Velocidad de caída de la PCU alta**

El pistón siempre caerá lentamente debido a una pequeña fuga entre el pistón y el cilindro. Esta velocidad de caída nunca será tan rápida como para no poder realizar una lectura estable.

1. Si se ha aplicado presión al sistema rápidamente, se debe dejar el tiempo suficiente para que el instrumento se estabilice térmicamente. El pistón debe continuar flotando hasta que la velocidad de caída se estabilice. Esto no debería llevar más de un minuto.
2. Si se ha vuelto a colocar la PCU tras una limpieza:

Se puede introducir bolsas de aire al volver a colocar la PCU. Esto hará que el pistón caiga más rápidamente mientras se purga el aire entre el pistón y el cilindro.

El pistón debe continuar flotando hasta que la velocidad de caída disminuya. Si el pistón sigue cayendo rápidamente, compruebe si hay fugas de fluido alrededor de la base de la estructura de la PCU. Compruebe si falta el sellado bajo la PCU o si está dañado o sucio. Apriételo, límpielo o sustitúyalo si es necesario. (Consulte el capítulo 6, Diámetro nominal de la estructura de la PCU - 10 mm, Diámetro nominal de la estructura de la PCU - 2 y 3 mm y Diámetro nominal de la estructura de la PCU - 5 mm).

1. La válvula del depósito puede tener fugas. Observe el nivel del fluido. Aumentará lentamente si la válvula tiene fugas. Esto indica que el asiento de la válvula puede estar dañado o sucio, o que la junta tórica de debajo del orificio de ventilación de la válvula está dañada. Se debe desmontar, limpiar e inspeccionar y, a continuación, volver a comprobar y sustituir, según sea necesario. (Consulte el capítulo 6, Estructura del depósito).
2. El sello de la tuerca puede tener fugas. Compruebe si hay humedad en el tornillo de avance de la bomba de tornillo cuando se extiende. La rosca del tornillo debe estar engrasada y no utilizar fluido de trabajo. Si el tornillo de avance está "húmedo", sustituya el sello de la tuerca y el anillo anti-extrusión. (Consulte el capítulo 6, Estructura de la bomba de tornillo).

### **El sistema no se ceba**

1. Compruebe que la válvula del depósito está cerrada.
2. Compruebe que hay suficiente fluido en el depósito.
3. Compruebe si falta la junta tórica en la estación de calibración o si está sucia o dañada.
4. Compruebe que la superficie del dispositivo bajo prueba está en contacto con la junta tórica y que la superficie no está rayada o abollada.

### **No se aplica presión al sistema**

1. Asegúrese de que la válvula funciona correctamente durante el proceso de cebado.
2. Compruebe que el dispositivo bajo prueba no tiene fugas.
3. Limpie el sistema externamente y pruebe a aplicar presión para comprobar si hay alguna fuga de fluido. Si aparece fluido, sustituya el sello. Compruebe que las superficies de sellado están limpias y no presentan daños antes de realizar el reensamblaje.

### **Funcionamiento incorrecto de la bomba de cebado**

1. Si la bomba no genera presión, es probable que la válvula de comprobación de entrada haya fallado y haya que sustituirla.
2. Si se aplica presión y se despresuriza el sistema en conjunción con el recorrido hacia abajo y hacia arriba de la bomba, la válvula de comprobación de entrada ha fallado completamente. Se debe desmontar y comprobar si el asiento de válvula y el sello se han ensuciado o dañado. Tras la comprobación, limpie todas las piezas cuidadosamente, sustituya las que sea necesario y vuelva a ensamblarlas correctamente.
3. Si la manivela de la bomba sube durante la presurización normal del sistema, la válvula de comprobación de entrada tiene fugas. Realice la comprobación indicada anteriormente.

#### **⚠ Precaución**

**No continúe aplicando presión si la manivela de la bomba sube, ya que podría dañarse la válvula de comprobación de entrada.**

### **No se puede alcanzar la presión máxima**

Si no se puede alcanzar la presión máxima, incluso después de haber introducido la prensa de tornillo completamente, y se han realizado las comprobaciones anteriores:

1. Asegúrese de que la prensa de tornillo está FUERA COMPLETAMENTE y de que se utiliza la bomba de cebado para la presurización inicial.
2. Si el dispositivo bajo prueba tiene un gran volumen interno o hay aire en el sistema, vuelva a realizar el cebado, aumentando la presurización inicial con la bomba de cebado de 100 psi/7 bares a al menos 200 psi/14 bares.



# Capítulo 8

## Almacenamiento y transporte

### Almacenamiento y transporte

#### Instrumento

1. Cuando conecte la estación de calibración, abra la válvula del depósito, introduzca el cabrestante completamente y cierre la válvula del depósito.
2. Saque los radios del buje del cabrestante y guárdelos en la funda enrollable de herramientas.
3. Saque la manivela de ajuste por tornillo del brazo de la bomba y guárdela en la funda enrollable de herramientas.
4. Si se debe dejar fluido en el depósito, asegúrese de que el calibrador se mantiene nivelado en todo momento para evitar que se derrame. Si no es así, drene el depósito como se describe en el capítulo 6, Estructura del depósito.
5. Vuelva a colocar la tapa del instrumento, asegurándose de que las charnelas están ajustadas correctamente y fijela con abrazaderas alternas a los lados.

#### Pesos

1. Empezando por los incrementos más grandes, apile todos los pesos adecuados en un estuche de pesos de madera.
2. Pase la varilla de rosca de la abrazadera de peso por el centro de la pila de pesos y sitúela en la base de la caja de pesos.
3. Fije los pesos atornillando la estructura de la abrazadera en el sentido de las agujas del reloj y asegurándose de que el borde escalonado del disco de sujeción se sitúa correctamente en el centro de la pila de pesos.
4. Cierre la tapa y fijela con topes en la parte delantera.

#### Advertencia

**El conjunto de pesos es PESADO (puede ser de hasta 36 kg/80 libras por caja individual), por lo que debe tener cuidado al moverlo. Se deben utilizar ambas asas al levantar el conjunto para mantener la estabilidad y se recomienda realizarlo entre dos personas.**



## Capítulo 9

# Equipo auxiliar

### Equipo auxiliar

#### Separador de líquido, P5521 o P5522

En caso de que no esté seguro de que el instrumento que se va a calibrar está limpio por dentro, la adición del separador de líquido P5521 evitará la contaminación y posibles daños en el calibrador de pesos muertos. El P5521 también resulta especialmente útil en aplicaciones donde los instrumentos bajo prueba se utilizan en sistemas que no se deben contaminar mediante el fluido de trabajo del calibrador de pesos muertos. La unidad contiene un diafragma flexible que separa los dos fluidos de trabajo, lo que evita la transferencia de cualquier forma.

El P5521 tiene un diafragma y sellos de Viton y un rango máximo de presión de trabajo de 10.000 psi/700 bares.

El P5522 tiene un diafragma de PTFE y sellos de EPDM y un rango máximo de presión de trabajo de 7.000 psi/500 bares. Esta unidad está diseñada especialmente para utilizarla con líquido de frenos, Skydrol<sup>®</sup> y líquidos similares.

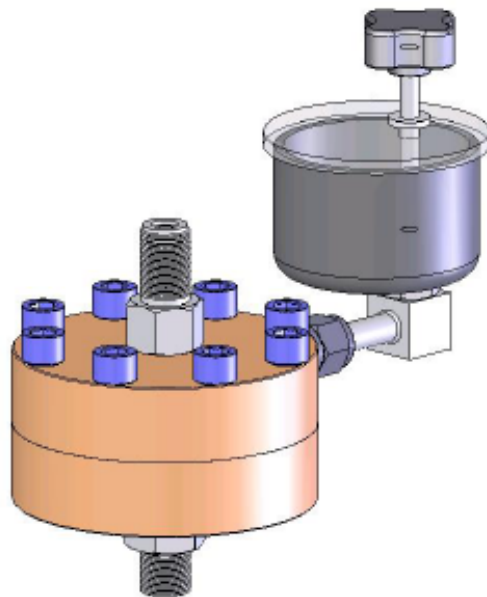
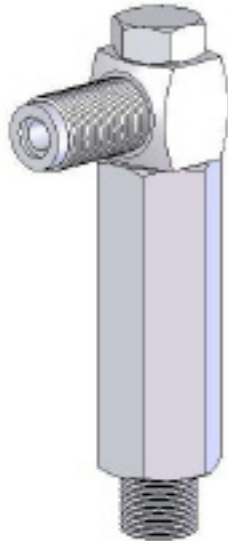


Figura 9-1. Separador de líquido

gjn021.bmp

**Adaptador de ángulo, P5543**

Para calibrar medidores con la conexión de presión de la parte posterior (p. ej., medidores instalados en paneles) en su posición correcta, se debe utilizar un adaptador de ángulo. El adaptador de ángulo encaja directamente en la estación de calibración y la convierte mediante 90 grados, lo que permite utilizar adaptadores estándar.



**Figura 9-2. Adaptador de ángulo**

gjn022.bmp

**Extractor/botador de la aguja indicadora, P5551**

Para extraer y volver a colocar la aguja indicadora de un medidor de presión, se debe utilizar un extractor o botador de aguja indicadora. Esta herramienta tiene un émbolo accionado por muelle para volver a colocar la aguja indicadora de forma rápida y consistente.



**Figura 9-3. Extractor/botador de la aguja indicadora**

gjn023.bmp