

Bomba de proceso

**RPH-V**

## Manual de instrucciones de servicio/montaje



## **Aviso legal**

Manual de instrucciones de servicio/montaje RPH-V

Instrucciones de uso originales

Reservados todos los derechos. El contenido no se puede difundir, reproducir, modificar ni entregar a terceros sin autorización escrita del fabricante.

Norma general: nos reservamos el derecho a realizar modificaciones técnicas.

© KSB Brasil Ltda., Várzea Paulista 11/08/2020

## Índice

	<b>Glosario.....</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>6</b>
	1.1 Cuestiones básicas .....	6
	1.2 Montaje de máquinas desmontadas .....	6
	1.3 Destinatarios .....	6
	1.4 Documentos vigentes adicionales .....	6
	1.5 Símbolos.....	7
<b>2</b>	<b>Seguridad.....</b>	<b>8</b>
	2.1 Señalización de las indicaciones de advertencia .....	8
	2.2 Generalidades.....	8
	2.3 Uso pertinente .....	9
	2.4 Calificación y formación del personal .....	9
	2.5 Consecuencias y riegos provocados por el incumplimiento de las instrucciones .....	9
	2.6 Seguridad en el trabajo.....	9
	2.7 Indicaciones de seguridad para el titular/operario .....	10
	2.8 Instrucciones de seguridad para el mantenimiento, inspección y montaje.....	10
	2.9 Uso no autorizado.....	10
	2.10 Indicaciones sobre la protección contra explosiones .....	10
<b>3</b>	<b>Transporte/Almacenamiento/Eliminación.....</b>	<b>13</b>
	3.1 Control del estado de suministro .....	13
	3.2 Transporte.....	13
	3.3 Almacenamiento/conservación.....	14
	3.4 Devolución .....	14
	3.5 Residuos .....	15
<b>4</b>	<b>Descripción de la bomba/grupo motobomba .....</b>	<b>16</b>
	4.1 Descripción general.....	16
	4.2 Denominación.....	16
	4.3 Placa de características.....	16
	4.4 Diseño constructivo .....	16
	4.5 Diseño y modos operativos.....	18
	4.6 Niveles de ruido previsible.....	19
	4.7 Volumen de suministro .....	20
	4.8 Dimensiones y pesos.....	20
<b>5</b>	<b>Instalación/Montaje .....</b>	<b>21</b>
	5.1 Reglamentación de seguridad .....	21
	5.2 Comprobaciones previas a la instalación .....	21
	5.3 Instalación del grupo motobomba.....	21
	5.4 Tuberías.....	24
	5.5 Cerramiento/aislamiento.....	26
	5.6 Comprobación de la alineación del acoplamiento.....	27
	5.7 Alineación de la bomba y el motor .....	28
	5.8 Realizar conexiones eléctricas.....	28
	5.9 Comprobación del sentido de giro.....	29
<b>6</b>	<b>Puesta en marcha/Puesta fuera de servicio .....</b>	<b>31</b>
	6.1 Puesta en marcha .....	31
	6.2 Límites del rango de potencia .....	37
	6.3 Puesta fuera de servicio / Conservación / Almacenamiento.....	39
	6.4 Nueva puesta en servicio.....	39
<b>7</b>	<b>Mantenimiento/Puesta a punto.....</b>	<b>41</b>
	7.1 Reglamentación de seguridad .....	41

7.2	Mantenimiento/inspección .....	42
7.3	Vaciado/limpieza .....	47
7.4	Desmontaje del grupo motobomba.....	47
7.5	Montaje del grupo motobomba.....	49
7.6	Pares de apriete.....	52
7.7	Almacenaje de piezas de repuesto.....	53
<b>8</b>	<b>Fallos: Causas y formas de subsanarlos.....</b>	<b>55</b>
<b>9</b>	<b>Documentos pertinentes .....</b>	<b>57</b>
9.1	Representaciones de conjunto con lista de piezas .....	57
<b>10</b>	<b>Declaración de conformidad CE .....</b>	<b>61</b>
<b>11</b>	<b>Certificado de conformidad.....</b>	<b>62</b>
	<b>Índice de palabras clave.....</b>	<b>63</b>

## Glosario

### **Bomba**

Máquina sin accionamiento, componentes o piezas accesorias.

### **Bombas de reserva**

Bombas del cliente/titular de la instalación que se adquieren y almacenan independientemente de su uso posterior

### **Conducto de impulsión**

Tubería conectada a la boca de impulsión

### **Declaración de conformidad**

Una declaración de conformidad es una declaración del cliente en caso de devolución al fabricante de que el producto ha sido vaciado de modo que las piezas en contacto con el líquido de bombeo no supongan ningún riesgo para la salud o para el medio ambiente.

### **Grupo de bomba**

Grupo de motobomba completo compuesto por la bomba, el accionamiento y los componentes y piezas accesorias

### **Sistema hidráulico**

Parte de la bomba en la que la energía cinética se convierte en presión.

## 1 Generalidades

### 1.1 Cuestiones básicas

El manual de instrucciones es válido para las series y modelos indicados en la portada. Estas instrucciones de uso describen la instalación correcta y segura en todas las fases de servicio.

La placa de características indica la serie, el tamaño, los datos de servicio más importantes, el número de pedido y el número de referencia. El número de pedido y el número de referencia identifican de forma exclusiva el grupo motobomba y sirven de identificación para todas las operaciones comerciales.

Para conservar los derechos de garantía, en caso de daños es necesario ponerse en contacto inmediatamente con la organización de distribución de KSB más cercana.

### 1.2 Montaje de máquinas desmontadas

Para el montaje de máquinas desmontadas suministradas por KSB, se deben seguir las indicaciones de mantenimiento y puesta a punto contenidas en los capítulos correspondientes.

### 1.3 Destinatarios

Este manual de instrucciones está dirigido al personal con formación técnica especializada. (⇒ Capítulo 2.4, Página 9)

### 1.4 Documentos vigentes adicionales

Tabla 1: Resumen de la documentación adicional

Documento	Índice
Hoja de datos	Descripción de las características técnicas de la bomba / grupo motobomba
Esquema de instalación/Hoja de medidas	Descripción de las medidas de instalación y conexión para la bomba / grupo motobomba, pesos
Esquema de conexión	Descripción de las conexiones auxiliares
Curva característica hidráulica	Curvas características para la altura de bombeo, el NPSH (Net Positive Suction Head, carga neta positiva de aspiración) necesario, el rendimiento y la potencia absorbida
Representación del conjunto <sup>1)</sup>	Descripción de la bomba en plano de sección
Documentación del proveedor <sup>1)</sup>	Manual de instrucciones y otra documentación sobre accesorios y piezas integradas
Listas de repuestos <sup>1)</sup>	Descripción de repuestos
Esquema de tuberías <sup>1)</sup>	Descripción de las tuberías auxiliares
Índice de piezas <sup>1)</sup>	Descripción de todos los componentes de la bomba
Representación de montaje <sup>1)</sup>	Montaje del sellado del eje en el plano de sección

Para los accesorios y/o piezas integradas, tener en cuenta la documentación del fabricante correspondiente.

<sup>1)</sup> si se incluye en el volumen de suministro

### 1.5 Símbolos

Tabla 2: Símbolos utilizados

Símbolo	Significado
✓	Requisito para la instrucción
▷	Requerimiento de actuación en las indicaciones de seguridad
→	Resultado de la actuación
⇔	Referencias cruzadas
1. 2.	Instrucción con varios pasos a seguir
	Nota Facilita recomendaciones e indicaciones importantes para manejar el producto.

## 2 Seguridad



Todas las indicaciones de este capítulo hacen referencia a un peligro con alto riesgo de daños.

Además de la información de seguridad aplicable con carácter general que aquí se especifica, también debe tenerse en cuenta la información de seguridad operativa que se incluye en los demás capítulos.

### 2.1 Señalización de las indicaciones de advertencia

Tabla 3: Características de las indicaciones de precaución

Símbolo	Explicación
PELIGRO	<b>PELIGRO</b> Esta palabra de advertencia indica un elevado riesgo de daños que, si no se evita, provoca la muerte o lesiones graves.
ADVERTENCIA	<b>ADVERTENCIA</b> Esta palabra de advertencia indica un riesgo medio de daños que, si no se evita, podría provocar la muerte o lesiones graves.
ATENCIÓN	<b>ATENCIÓN</b> Esta palabra de advertencia indica un riesgo que, si es desatendido, podría provocar daños en la máquina o en su funcionamiento.
	<b>Protección contra explosiones</b> Este símbolo ofrece información para la protección contra el riesgo de explosiones en atmósferas potencialmente explosivas según la directiva de la UE 2014/34/UE (ATEX).
	<b>Posición de riesgo general</b> Este símbolo, combinado con una palabra de advertencia, indica riesgo de muerte o lesión.
	<b>Tensión eléctrica peligrosa</b> Este símbolo, combinado con una palabra de advertencia, indica riesgos relacionados con tensión eléctrica y ofrece información para la protección frente a la tensión eléctrica.
	<b>Daños en la maquinaria</b> Este símbolo, combinado con la palabra de advertencia ATENCIÓN, indica riesgos para la máquina y su funcionamiento.

### 2.2 Generalidades

- Este manual de instrucciones contiene indicaciones básicas de instalación, servicio y mantenimiento cuya observación garantiza el manejo seguro del conmutador y ayudan a evitar daños personales o materiales.
- Respetar las indicaciones de seguridad de todos los capítulos.
- El personal técnico y el operario deben leer y comprender el manual de instrucciones antes del montaje y la puesta en servicio.
- El contenido del manual de instrucciones debe estar a disposición del personal técnico in situ en todo momento.
- Se deben observar y conservar en estado legible todas las notas dispuestas y denominaciones directamente en el producto. Esto se aplica, por ejemplo, a:
  - Flecha de sentido de giro
  - Identificadores de conexiones
  - Placa de características
- El operario será el responsable en caso de que no se cumplan las disposiciones de carácter local.

### 2.3 Uso pertinente

- La bomba/grupo motobomba solo se puede poner en funcionamiento en los campos de aplicación y dentro de los intervalos de uso descritos en la documentación vigente adicional. (⇒ Capítulo 1.4, Página 6)
- Para utilizar la bomba/grupo motobomba, es imprescindible que esté en perfecto estado de funcionamiento.
- La bomba/grupo motobomba no se puede utilizar parcialmente montado.
- La bomba/el grupo motobomba solo puede operar con los líquidos indicados en la hoja de datos o en la documentación de la ejecución pertinente.
- La bomba/el grupo motobomba no debe ponerse en servicio sin medio de bombeo.
- Se deben observar las indicaciones sobre el caudal mínimo y máximo de bombeo recogidas en la hoja de datos o en la documentación (p. ej.: prevención del sobrecalentamiento, daños en el cierre mecánico, daños por cavitación, daños en los cojinetes).
- Accionar siempre la bomba/el grupo motobomba en el sentido de giro previsto.
- No estrangular la bomba por el lado de aspiración (prevención de daños de cavitación).
- Los usos que no aparezcan descritos en la hoja de características o en la documentación deben acordarse con el fabricante.

### 2.4 Calificación y formación del personal

El personal debe disponer de la cualificación adecuada para el transporte, montaje, funcionamiento, mantenimiento e inspección.

El titular de la instalación debe definir con precisión las áreas de responsabilidad, de ocupación y de supervisión del personal en el transporte, montaje, funcionamiento, mantenimiento e inspección.

El personal técnico cualificado deberá encargarse de impartir formaciones y cursos que cubran cualquier posible falta de conocimientos del personal. Si fuera necesario, el fabricante/proveedor puede solicitar al titular que imparta la formación.

La formación relativa a la bomba o al grupo de bomba sólo puede ser impartida bajo la supervisión del personal técnico cualificado.

### 2.5 Consecuencias y riesgos provocados por el incumplimiento de las instrucciones

- El incumplimiento del presente manual de instrucciones invalida el derecho a indemnización y garantía.
- El incumplimiento puede provocar, por ejemplo, los siguientes daños:
  - Daños personales provocados por efecto eléctrico, térmico, mecánico y químico, así como explosiones
  - Fallo de funciones importantes del producto
  - Fallo de los métodos dispuestos para el mantenimiento y puesta a punto
  - Daños medioambientales por fugas de sustancias peligrosas

### 2.6 Seguridad en el trabajo

Además de las indicaciones de seguridad incluidas en este manual de instrucciones y del uso pertinente, deben observarse las siguientes medidas de seguridad:

- Normas de prevención de riesgos laborales, indicaciones de seguridad y servicio
- Normativa de protección contra explosiones
- Disposiciones de seguridad para la manipulación de sustancias peligrosas
- Normas, directivas y legislaciones vigentes

### 2.7 Indicaciones de seguridad para el titular/operario

- Por parte del cliente se deben colocar dispositivos de protección (p. ej. protección contra contactos) para piezas calientes, frías y móviles, así como comprobar su funcionamiento.
- No retirar los dispositivos de protección (p. ej. protección contra contactos) durante el servicio.
- El equipo de protección debe estar a disposición del personal para su uso.
- Las fugas (p. ej., del cierre del eje) de líquidos de bombeo peligrosos (p. ej., explosivos, tóxicos o calientes) deben tratarse de forma que no entrañen riesgo alguno para las personas ni para el medio ambiente. Obsérvense las disposiciones legales vigentes al respecto.
- Deben evitarse posibles daños producidos por energía eléctrica (véanse al efecto las prescripciones específicas del país y del proveedor local de energía eléctrica).
- Si bien al desconectar la bomba no existe riesgo de un aumento del peligro potencial, durante la instalación del grupo motobomba debe preverse un mando de PARADA DE EMERGENCIA en la proximidad inmediata de la bomba/del grupo motobomba.

### 2.8 Instrucciones de seguridad para el mantenimiento, inspección y montaje

- Cualquier modificación o cambio en la bomba/grupo motobomba debe acordarse con el fabricante.
- Solo se pueden utilizar piezas/componentes originales o autorizados por el fabricante. Declinamos toda responsabilidad por las consecuencias que pueda tener el uso de otras piezas/componentes.
- El titular debe garantizar que el mantenimiento, inspección y montaje solo esté a cargo de personal técnico autorizado y cualificado que, tras estudiar las instrucciones de uso, esté suficientemente informado.
- Cualquier trabajo en la bomba o en el grupo motobomba debe realizarse en parada.
- Para realizar cualquier trabajo en el grupo motobomba, este debe estar sin tensión.
- La bomba/el grupo motobomba tiene que haber recuperado la temperatura ambiente.
- La carcasa de la bomba debe estar despresurizada y vacía.
- Para la puesta fuera de servicio del grupo motobomba, hay que seguir necesariamente los procedimientos descritos en el manual de instrucciones. (⇒ Capítulo 6.3, Página 39)
- Las bombas que hayan trabajado con productos perjudiciales para la salud han de ser descontaminadas.
- Inmediatamente después de finalizar los trabajos, se deberán volver a instalar y poner en funcionamiento todos los dispositivos de seguridad y protección. Para la nueva puesta en servicio, debe seguirse el mismo procedimiento que para la primera. (⇒ Capítulo 6.1, Página 31)

### 2.9 Uso no autorizado

Durante el servicio de la bomba o del grupo motobomba, no se deben superar en ningún caso los valores límite indicados en la hoja de datos y en el manual de instrucciones.

La seguridad de funcionamiento de la bomba/grupo motobomba suministrados solo estará garantizada si se respeta el uso pertinente. (⇒ Capítulo 2.3, Página 9)

### 2.10 Indicaciones sobre la protección contra explosiones

Se deben observar obligatoriamente las indicaciones de protección contra explosiones incluidas en este capítulo en caso de que la bomba o grupo motobomba se utilicen en zonas con riesgo de explosión.





Solo es admisible utilizar aquellas bombas/grupos motobomba en áreas con riesgo de explosión que llevan un marcado correspondiente y que según la hoja de datos son aptas para ello.

Para la puesta en servicio de grupos motobomba con protección contra explosiones según la directiva 2014/34/UE (ATEX), se aplican condiciones especiales.

A este respecto, se debe prestar especial atención en las instrucciones de uso a toda sección identificada con el presente símbolo y a los siguientes capítulos (⇒ Capítulo 2.10.1, Página 11) a (⇒ Capítulo 2.10.4, Página 12)

La protección contra explosión solo está garantizada en caso de una utilización conforme al uso previsto.

No apartarse nunca de los límites indicados en la hoja de datos y en la placa de características.

Evítese cualquier tipo de servicio no autorizado.

### 2.10.1 Señalización

**Bomba** La identificación que aparece en la bomba solo hace referencia a la bomba.

Ejemplo de una identificación:

II 2G Ex h IIC T5-T1 Gb

Las temperaturas permitidas según el modelo de bomba correspondiente se establecen de acuerdo con la tabla de límites de temperatura.

La bomba cumple con la protección antideflagrante de seguridad constructiva "c" conforme a ISO 80079-37.

**Acoplamiento del eje** El acoplamiento del eje debe tener una identificación adecuada. También debe contar con la especificación del fabricante.

**Motor** El motor está sujeto a una inspección propia.

### 2.10.2 Límites de temperatura

En el estado de servicio normal, es previsible que las temperaturas más elevadas de los componentes accesibles se encuentren en las superficies de la plancha de montaje y la tubería de impulsión, así como en el cierre del eje y en la zona del cojinete.

La temperatura de la superficie de la tubería de impulsión será igual a la temperatura del líquido de bombeo. Si la temperatura de la bomba aumenta aún más, el titular del equipo será el responsable de mantener la clase de temperatura prescrita y la temperatura del líquido de bombeo establecida (temperatura de trabajo).

La siguiente tabla contiene las clases de temperatura y los límites de temperatura teóricos resultantes para el líquido de bombeo (se ha tenido en cuenta un posible aumento de temperatura en la zona del cierre del eje).

La clase de temperatura indica la temperatura máxima que puede alcanzar la superficie del grupo motobomba durante el funcionamiento. La temperatura de trabajo autorizada para la bomba se puede consultar en la hoja de datos.

**Tabla 4:** Límites de temperatura

Clase de temperatura según EN 13463-1	Temperatura máxima permitida del líquido de bombeo
T1	máximo: 400 °C <sup>2)</sup>
T2	280 °C
T3	185 °C
T4	120 °C

Si las condiciones no son las adecuadas, si se producen averías o no se cumplen las medidas indicadas, pueden generarse temperaturas notablemente más elevadas.

Para el funcionamiento a mayor temperatura, en ausencia de hoja de datos o con "bombas de reserva", debe consultarse a KSB la temperatura de trabajo máxima permitida.

<sup>2)</sup> En función de la combinación de materiales

### 2.10.3 Dispositivos de supervisión

La bomba o el grupo de bomba sólo se pueden utilizar dentro de los límites indicados en la hoja de datos y en la placa de características.

Si el titular de la instalación no pudiera garantizar el cumplimiento de los límites de servicio exigidos, deberá instalar dispositivos de control pertinentes.

Se debe comprobar si es necesario instalar dispositivos de control para garantizar un funcionamiento correcto.

Para obtener más información sobre los dispositivos de control, debe consultarse a KSB.

### 2.10.4 Límites de servicio

Los caudales mínimos de bombeo indicados en (⇒ Capítulo 6.2.3.1, Página 38) se refieren al agua y a líquidos de bombeo similares al agua. Las fases de servicio más prolongadas con estos valores y con los líquidos de bombeo indicados no suponen un aumento adicional de las temperaturas de superficie de la bomba. Sin embargo, si se utilizan líquidos de bombeo con unos valores físicos diferentes, se debe comprobar si hay peligro de calentamiento adicional y si, por ello, se debe aumentar el caudal mínimo de bombeo. La fórmula de cálculo indicada en (⇒ Capítulo 6.2.3.1, Página 38) permite establecer si un aumento adicional de la temperatura pudiera resultar peligroso al elevar la temperatura de la superficie de la bomba.

### 3 Transporte/Almacenamiento/Eliminación

#### 3.1 Control del estado de suministro

1. Durante la entrega de mercancías, comprobar que las unidades de empaquetado no sufren daños.
2. En caso de daños de transporte, determinar exactamente cuáles han sido, documentarlos y comunicarlos inmediatamente a KSB, así como al proveedor y la compañía de seguros.

#### 3.2 Transporte

	<b>⚠ PELIGRO</b>
	<p><b>Salida de la bomba/grupo motobomba del enganche</b>                  Peligro de muerte por la caída de piezas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ La bomba/el grupo motobomba debe transportarse únicamente en la posición indicada.</li> <li>▷ No se debe suspender la bomba o el grupo motobomba en el extremo libre del eje o en el cáncamo del motor.</li> <li>▷ Se debe tener en cuenta la indicación de peso, el centro de gravedad y los puntos de enganche.</li> <li>▷ Se deben observar las normas locales vigentes en materia de prevención de riesgos laborales.</li> <li>▷ Se deben utilizar dispositivos de suspensión de carga adecuados y autorizados, por ejemplo, pinzas de elevación autotensoras.</li> </ul>
	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Transporte incorrecto de la bomba</b>                  ¡Daño del cierre del eje!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Durante el transporte, el eje de la bomba se debe proteger contra desplazamientos con los medios adecuados de protección para el transporte.</li> </ul>

Bomba/El grupo motobomba y la unidad modular se deben fijar y transportar tal y como muestra la ilustración.

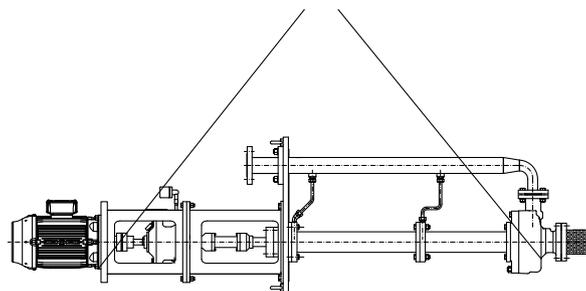


Fig. 1: Transporte de la unidad montada

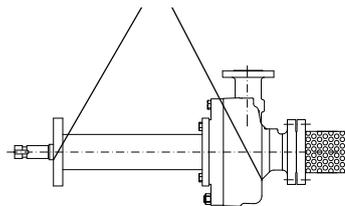


Fig. 2: Transporte de la carcasa de la bomba y la pieza del tubo intermedio

### 3.3 Almacenamiento/conservación

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Daños por humedad, suciedad o malas condiciones de almacenamiento</b>                  ¡Corrosión/suciedad de la bomba/grupo motobomba!</p> <p>▷ Si el lugar de almacenamiento es exterior, se deberá cubrir con materiales impermeables la bomba/grupo motobomba (con o sin embalaje) y los accesorios.</p>
	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Orificios y puntos de unión húmedos, sucios o dañados</b>                  ¡Pérdida de estanqueidad o daños en la bomba!</p> <p>▷ En caso necesario, limpiar y cerrar las aberturas y puntos de conexión de la bomba antes de su almacenamiento.</p>

Si la puesta en marcha se va a realizar mucho tiempo después de la entrega, se recomienda almacenar la bomba o el grupo motobomba tomando las siguientes medidas:

- La bomba o el grupo motobomba deben almacenarse en un lugar seco y protegido, con una humedad relativa constante.
- El eje debe girarse una vez al mes de forma manual, por ejemplo, a través del ventilador del motor.

Si el almacenamiento se realiza en interior y según las prescripciones, la protección dura hasta un máximo de 6 meses.

Las bombas y grupos motobomba nuevos ya vienen acondicionados adecuadamente de fábrica.

Al almacenar una bomba o grupo motobomba ya utilizado se debe tener en cuenta (⇒ Capítulo 6.3.1, Página 39) .

### 3.4 Devolución

1. Vaciar la bomba correctamente.
2. Lavar y limpiar la bomba, especialmente si se han utilizado líquidos de bombeo perjudiciales, explosivos, calientes o de alto riesgo.
3. Además, se debe neutralizar la bomba y soplar con gas inerte exento de agua para secarla si se han utilizado líquidos de bombeo cuyos restos pueden tornarse corrosivos en contacto con humedad ambiental o inflamables en contacto con oxígeno.
4. La bomba debe disponer siempre de una declaración de conformidad cumplimentada.  
 Se deben indicar las medidas de seguridad y descontaminación utilizadas.  
 (⇒ Capítulo 11, Página 62)

	<b>INDICACIÓN</b>
	<p>En caso necesario, puede descargar una declaración de conformidad en la siguiente dirección de Internet: <a href="http://www.ksb.com/certificate_of_decontamination">www.ksb.com/certificate_of_decontamination</a></p>

## 3.5 Residuos

	 <b>ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Líquidos de bombeo calientes o peligrosos para la salud o combustibles o medios auxiliares</b></p> <p>Peligro de daños personales o medioambientales.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▷ Se deben recoger y eliminar los líquidos de enjuague y los posibles restos.</li><li>▷ En caso necesario, utilizar ropa y máscara de protección.</li><li>▷ Se deben cumplir las disposiciones legales relativas a la eliminación de líquidos peligrosos para la salud.</li></ul>

1. Desmontar la bomba/grupo motobomba.  
Durante el desmontaje, se deben recoger las grasas y lubricantes.
2. Separar los materiales de la bomba, por ejemplo por:
  - metal
  - plástico
  - chatarra electrónica
  - grasas y lubricantes
3. Para la eliminación, seguir las disposiciones locales o un proceso de eliminación regulado.

## 4 Descripción de la bomba/grupo motobomba

### 4.1 Descripción general

- Bomba de proceso según API 610

Bomba para la extracción de distintos productos de petróleo en refinerías y en las industrias química y petroquímica.

### 4.2 Denominación

Ejemplo: RPH-V 50-180

Tabla 5: Explicación de la denominación

Abreviatura	Significado
RPH	Serie
V	Modelo vertical
50	Diámetro nominal de la boca de impulsión [mm] en la carcasa espiral
180	Diámetro nominal del rodete [mm]

### 4.3 Placa de características

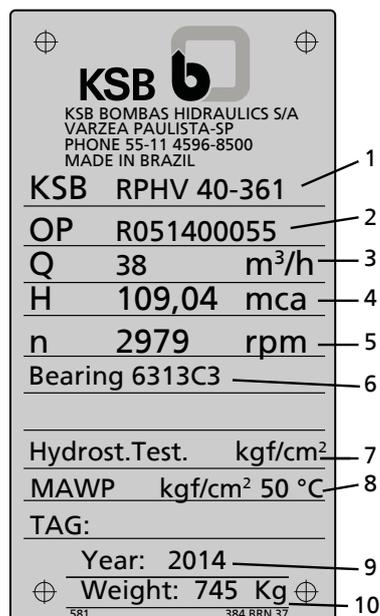


Fig. 3: Placa de características (ejemplo)

1	Serie/tamaño	2	Número de pedido
3	Caudal	4	Altura de elevación
5	Régimen de revoluciones	6	Versión de cojinete
7	Presión de comprobación	8	Presión de servicio máx. permitida
9	Año de construcción	10	Peso

### 4.4 Diseño constructivo

#### Tipo

- Bomba con carcasa espiral
- Montaje vertical
- Monoetapa

- Cumple los requisitos técnicos según API 610, 11.ª versión / ISO 13709
- Deformación del eje conforme a API 610, 11.ª edición
- Eje de bomba, intermedio y de accionamiento conectados mediante acoplamiento del obturador

### Sentido de giro

- En sentido de las agujas del reloj, visto desde el accionamiento

### Accionamiento

- Motor eléctrico
- Motor de combustión
- Turbina

### Cierre del eje

Versión estándar:

- Cierre mecánico
- Cámara del cierre mecánico conforme a API 610, 11.ª versión
- Cierre mecánico de cartucho

### Cuerpo de la bomba

- Espiral simple
- Carcasa espiral con segmentación radial
- Carcasa espiral con anillo de desgaste
- Tapa de la carcasa

### Tipo de rodete

- Impulsor radial cerrado
- Rodete del lado de aspiración con anillo de rodadura solo en rodetes sin carga hidráulica

### Dispositivo de descarga

- La holgura y los orificios de descarga descargan el empuje axial (si es necesario)

### Junta de la plancha de montaje

- Cierre de la tubería de impulsión en la plancha de montaje mediante juntas tóricas

### Cojinete

- No refrigerados
- Cojinete radial de bolas lubricado con aceite
- Cierre mediante junta laberíntica

Opcional:

- Rodamiento de bolas radial lubricado con grasa

Cojinete guía:

- Cojinete liso radial de GTC-AR-HT (o 3P/ Xytrex 451)
- Con casquillo protector del eje
- Lubricado por el propio líquido de bombeo<sup>3)</sup>

---

<sup>3)</sup> Uso con líquidos de bombeo con propiedades lubricantes, una suciedad máxima de 20 ppm y partículas sólidas de hasta 10 µm; la lubricación se suministra a cada cojinete guía mediante una tubería individual entre el cojinete guía y el conducto ascendente

Opcional:

- Lubricado con agua externa<sup>4)</sup>

4.5 Diseño y modos operativos

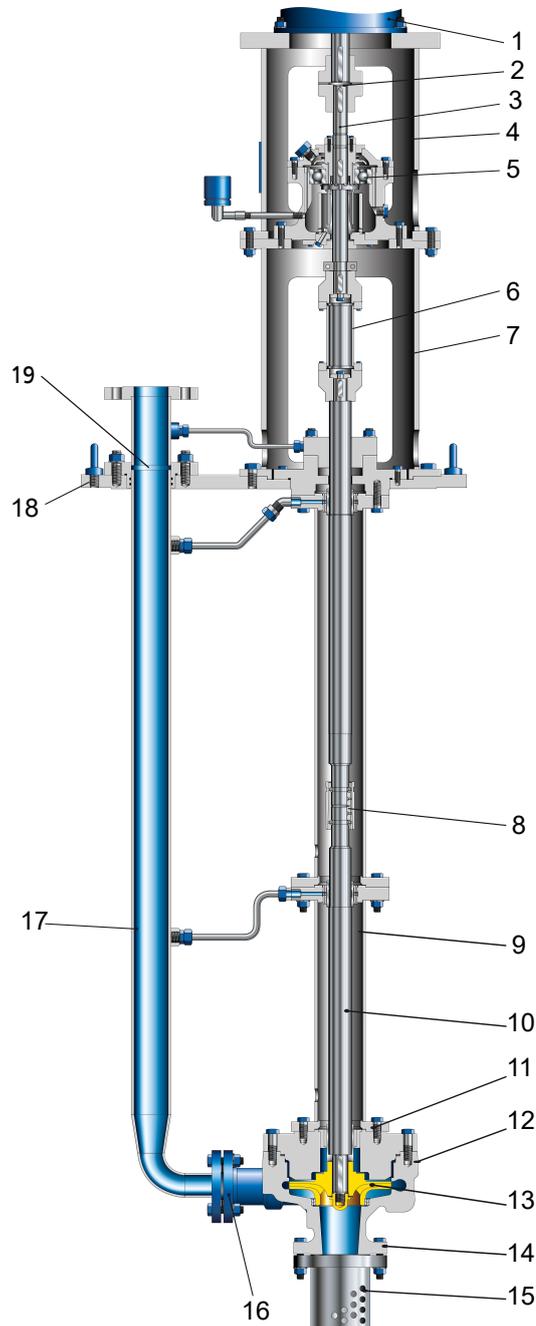


Fig. 4: Vista de sección

1	Carcasa del motor	2	Acoplamiento
3	Eje de accionamiento	4	Linterna de accionamiento
5	Cojinete radial de bolas	6	Acoplamiento intermedio
7	Linterna del soporte de cojinetes	8	Acoplamiento del obturador
9	Tubo intermedio	10	Eje de la bomba
11	Tapa de la carcasa	12	Carcasa espiral

<sup>4)</sup> Suministro de agua a todos los cojinetes guía mediante una conexión externa situada sobre la plancha de montaje

13	Impulsor	14	Boca de aspiración
15	Filtro de aspiración	16	Boca de impulsión, carcasa espiral
17	Tubo ascendente	18	Plancha de montaje
19	Boca de impulsión, plancha de montaje		

**Modelo** La bomba está equipada con una entrada de corriente axial y con una salida de corriente radial. El sistema hidráulico está conectado con el motor a través de un acoplamiento de discos múltiples. Circula en cojinetes lisos lubricados por el propio líquido de bombeo en el tubo intermedio, y estos compensan el movimiento lateral o la desviación del eje. El tubo intermedio (9) y el eje tienen longitudes escalonadas que permiten implementar distintas profundidades de inmersión (PI). El grupo motobomba está montado sobre una plancha de montaje (18). La boca de impulsión de la carcasa espiral (16) está conectada mediante un tubo ascendente (17) con la boca de impulsión (19) de la plancha de montaje (18).

**Modos operativos** El líquido de bombeo entra a través de la boca de aspiración (14) en la bomba, y el giro del rodete (13) lo conduce por aceleración hacia fuera. En el perfil de corriente de la carcasa de la bomba, la energía generada por la velocidad del líquido de bombeo se transforma en presión, y el líquido de bombeo se conduce a la boca de impulsión (16) y sale de la bomba a través de ella. El sistema hidráulico está limitado en el lado de impulsión del rodete mediante una tapa de la carcasa por donde pasa el eje. El eje se aloja en los cojinetes lisos incluidos en tubos ascendentes con estrellas de cojinetes integradas, que a su vez están conectadas con la carcasa de la bomba o la tapa de la carcasa.

**Hermetización** La bomba se hermetiza con un cierre mecánico normativo.

#### 4.6 Niveles de ruido previsible

**Tabla 6:** Nivel de intensidad acústica de las superficies de medición  $L_{pA}$ <sup>5)</sup>

$P_N$	Bomba			Grupo motobomba		
	960 rpm, 760 rpm	1450 rpm	2900 rpm	960 rpm, 760 rpm	1450 rpm	2900 rpm
[kW]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1,5	52	53	54	56	58	63
2,2	53	55	56	58	60	66
3	55	56	57	60	62	68
4	56	58	59	61	63	69
5,5	58	59	61	62	65	71
7,5	59	61	62	64	66	72
11	61	63	64	65	68	74
15	63	65	66	67	69	75
18,5	64	66	67	68	70	76
22	65	67	68	68	71	77
30	66	68	70	70	72	78
37	67	70	71	70	73	79
45	68	71	72	71	74	80
55	69	72	73	72	74	80
75	71	73	75	73	76	81
90	71	74	76	73	76	82
110	72	75	77	74	77	82
132	73	76	78	75	77	83
160	74	77	79	75	78	84

<sup>5)</sup> Incremento en el servicio a 60 Hz: 3500 rpm +3 dB; 1750 rpm +1 dB; 1160 rpm ±0 dB

P <sub>N</sub>	Bomba			Grupo motobomba		
	960 rpm, 760 rpm	1450 rpm	2900 rpm	960 rpm, 760 rpm	1450 rpm	2900 rpm
[kW]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
200	75	78	80	76	79	84
250	-	79	81	-	80	85

#### 4.7 Volumen de suministro

En función de la versión, se incluyen los siguientes elementos en el alcance de suministro:

- Bomba

#### Acoplamiento

- Acoplamiento de láminas rígido con casquillo intermedio

#### Protección contra contactos

- Protector de acoplamiento

#### Plancha de montaje

- Rectangular o redonda
- Con tubo ascendente

#### Accesorios

- Si corresponde

#### 4.8 Dimensiones y pesos

Consulte los datos sobre dimensiones y pesos en el esquema de instalación/plano de medidas de la bomba o grupo de bomba.

## 5 Instalación/Montaje

### 5.1 Reglamentación de seguridad

	<b>PELIGRO</b>
	<p><b>Exceso de temperatura en la zona del cierre del eje</b>                  ¡Peligro de explosión!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ No ponga nunca en servicio la bomba o el grupo motobomba con empaquetadura de prensaestopas en zonas con riesgo de explosión.</li> </ul>

### 5.2 Comprobaciones previas a la instalación

#### Lugar de instalación

	<b>ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Instalación de los rieles de la base de la plancha de montaje rectangular en superficies no portantes y no fijadas</b>                  Lesiones personales y daños materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Se debe asegurar que el hormigón tenga suficiente resistencia a la presión según la clase C12/15 en la clase de exposición XC1 conforme a EN 206-1.</li> <li>▸ La superficie deber estar fraguada y ser plana y horizontal.</li> <li>▸ Tener en cuenta las indicaciones relativas al peso.</li> </ul>

1. Supervisar el diseño de construcción.  
 El diseño de construcción se debe realizar según las dimensiones de la hoja de medidas y esquema de instalación.

### 5.3 Instalación del grupo motobomba

El grupo motobomba solo puede montarse en posición vertical.

	<b>PELIGRO</b>
	<p><b>Exceso de temperatura por montaje inadecuado</b>                  Peligro de explosión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Garantizar la purga automática de la bomba mediante el montaje vertical.</li> </ul>

#### Base

	<b>PELIGRO</b>
	<p><b>La carcasa espiral, el juego de tuberías y la plancha de montaje adquieren la temperatura del líquido de bombeo</b>                  Peligro de quemaduras</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ No aislar la linterna de accionamiento ni la linterna del soporte de cojinetes.</li> </ul>

Como base sirve la plancha de montaje estable 893 en la que está fijado el grupo motobomba. La plancha de montaje cubre completamente la abertura del depósito. Si el grupo motobomba se suministra con plancha de montaje y tubo ascendente, se puede utilizar un bastidor de perfiles de acero fijado al depósito como superficie base para la plancha de montaje.

Si la bomba y el motor se suministran por separado, para el transporte y el montaje se pueden enroscar cáncamos en los orificios de la plancha de montaje para ajustar el cable de sujeción.

**Fraguado y nivelación**

1. Insertar los rieles de la base conforme a las dimensiones del esquema de la base en la escotadura prevista en el taco base.
2. Alinear los rieles de la base con un instrumento de alineación de precisión. La desviación máxima es de 0,1 mm/m.

	<b>ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Montaje inadecuado</b> Pérdida de estanqueidad de la plancha de montaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Evitar colocar suplementos debajo de los bloques durante la alineación.</li> </ul>

3. Cuando el hormigón haya fraguado completamente, retirar los residuos de hormigón de los rieles de la base y limpiar la zona de forma adecuada.
4. Colocar y fijar la junta plana y la plancha de montaje en el taco base. Evitar que la junta quede aplastada, doblada o dañada de cualquier otro modo.

	<b>ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Junta plana montada de forma incorrecta</b> Fuga de líquido de bombeo o gas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ La junta plana siempre debe montarse correctamente.</li> </ul>

	<b>INDICACIÓN</b>
	<p>La estanqueidad del pozo puede<sub>A</sub> influir en el valor NPSH debido a la ausencia de presión atmosférica. El titular debe asegurarse de que<sub>A</sub> el valor NPSH es al menos 1 m superior al<sub>R</sub> valor NPSH.</p>

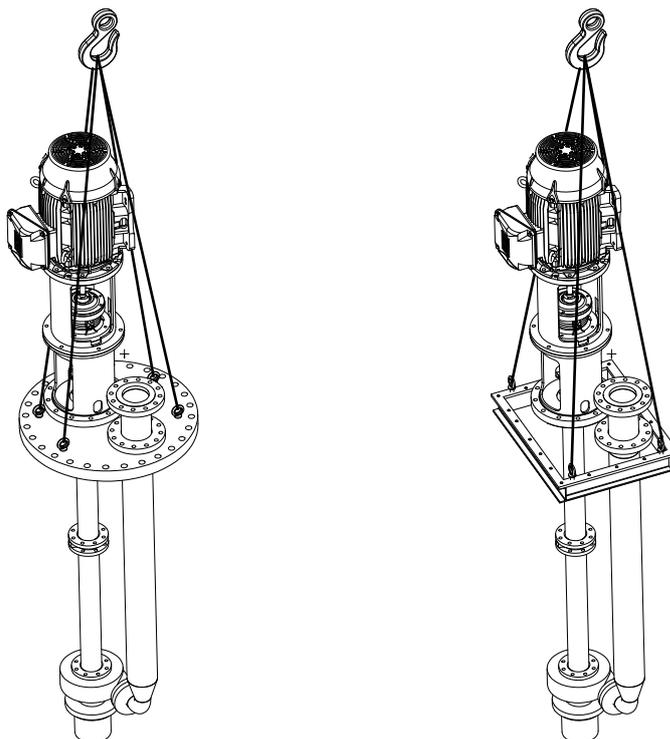
5. Comprobar el asiento nivelado de la plancha de montaje en los rieles de la base.

**En la boca de un depósito de presión**

En este caso, el grupo motobomba se suministra sobre una brida, que cubre/cierra el depósito de presión.

1. Usar métodos de conexión de brida normales, superficies estancas paralelas con una desviación inferior a 0,5 mm y una desviación de alineación inferior a 0,1 mm/m.
2. Montar la junta espiral correctamente entre las bocas sin que quede aplastada, doblada o dañada de cualquier otro modo.

Montaje del grupo motobomba



Transporte de la bomba con la plancha de montaje redonda      Transporte de la bomba con la plancha de montaje rectangular

1. Orientar cuidadosamente el asiento de la plancha de montaje o la base del soporte.
2. Si es necesario, corregir la posición entre la plancha de montaje y el borde del depósito.  
Mantener la distancia mínima  $e_1$  respecto a la base del depósito.

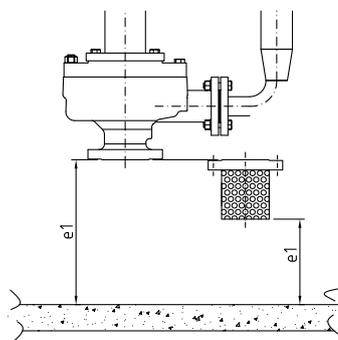


Fig. 5: Distancia respecto a la base del depósito

Tabla 7: Distancia respecto a la base del depósito

Tamaño	$e_{1\text{min}}$
	[mm]
25-180	65
25-230	65
40-180	80
40-181	80
40-230	80
40-231	80
40-280	80
40-281	80

Tamaño	e1 <sub>min</sub>
	[mm]
40-361	80
50-180	100
50-230	100
50-280	100
80-180	125
80-230	125
80-280	125

	<b>INDICACIÓN</b>
	En la boca de impulsión pueden colocarse juntas de dilatación.

### 5.4 Tuberías

#### 5.4.1 Conexión de la tubería

	<b>⚠ PELIGRO</b>
	<p><b>Sobrepaso de la carga permitida en las bocas de la bomba</b>                  Peligro de muerte por fuga de líquido de bombeo caliente, tóxico, corrosivo o inflamable en los puntos inestancos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ No utilizar la bomba como punto de anclaje para las tuberías.</li> <li>▷ Las tuberías han de estar colocadas inmediatamente antes de la bomba y conectadas libres de toda tensión y según las indicaciones.</li> <li>▷ Respetar las fuerzas y pares permitidos en las bocas de la bomba. (⇒ Capítulo 5.4.2, Página 25)</li> <li>▷ Las dilataciones térmicas de las tuberías en caso de aumento de temperatura se han de compensar con las medidas adecuadas.</li> </ul>

	<b>⚠ ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Juntas de empaquetadura montadas de forma incorrecta</b>                  Fuga de líquido de bombeo o gas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Comprobar si se han montado correctamente las juntas de empaquetadura y sellar conforme a lo especificado.</li> </ul>

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Perlas de soldadura, escamas y otros restos de suciedad en las tuberías</b>                  Daño de la bomba.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Retirar todo resto de suciedad de los conductos.</li> <li>▷ Si es necesario, instalar filtros.</li> <li>▷ Seguir las indicaciones de .</li> </ul>

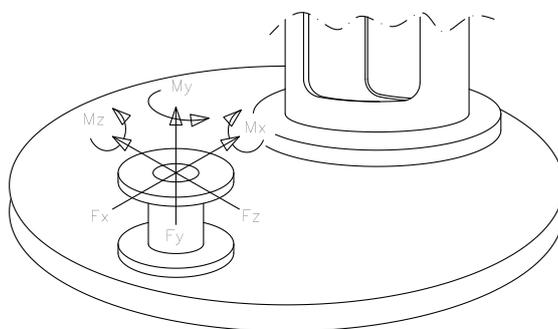
	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Toma a tierra inadecuada en los trabajos de soldadura de las tuberías</b>                  Daño de los rodamientos (efecto pitting).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ No utilizar nunca la bomba o la plancha de montaje como toma de tierra en trabajos de soldadura eléctrica.</li> <li>▷ Se debe evitar la corriente en los rodamientos.</li> </ul>

1308.83/03-ES

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Decapados y enjuagues agresivos</b> Daño de la bomba.</p> <p>▷ Adecuar el tipo y duración del servicio de limpieza y decapado con los materiales de la carcasa y las juntas.</p>
	<b>INDICACIÓN</b>
	<p>Se recomienda la instalación de sistemas de bloqueo y de bloqueadores de reflujo según el tipo de sistema y de bomba. No obstante, se deben instalar de tal forma que no impidan el vaciado o la ampliación de la bomba.</p>

- ✓ El diámetro nominal de las tuberías ha de ser, como mínimo, igual al de las conexiones de la bomba.
  - ✓ Para evitar pérdidas de presión, las piezas de acoplamiento deben tener mayor diámetro nominal, con un ángulo de ampliación de unos 8°.
  - ✓ Las tuberías han de estar colocadas inmediatamente antes de la boca de impulsión, acopladas sin tensión alguna. El peso no debe recaer en la boca de impulsión.
1. Se han de limpiar, enjuagar y soplar debidamente los depósitos, las tuberías y las conexiones (sobre todo en instalaciones nuevas).
  2. Retirar las tapas de la boca de impulsión de la bomba antes del montaje en la tubería.
  3. Comprobar si hay cuerpos extraños en el interior de la bomba y, en caso necesario, retirarlos.
  4. Conectar la boca de impulsión con la tubería.

**5.4.2 Fuerzas y pares permitidos en la boca de impulsión**



**Fig. 6:** Fuerzas y pares en la boca de impulsión

**Tabla 8:** Fuerzas y pares en la boca de impulsión<sup>6)</sup>

Tamaño	Fuerzas				Pares			
	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$F_{res}$	$M_x$	$M_y$	$M_z$	$M_{res}$
	[N]				[Nm]			
25-180	710	580	890	1280	460	230	350	620
25-230	710	580	890	1280	460	230	350	620
40-180	1070	890	1330	1930	950	470	720	1280
40-181	1070	890	1330	1930	950	470	720	1280
40-230	1070	890	1330	1930	950	470	720	1280
40-231	1070	890	1330	1930	950	470	720	1280

1308.83/03-ES

<sup>6)</sup> Valores específicos para el tubo ascendente de acero al carbono

Tamaño	Fuerzas				Pares			
	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	F <sub>res</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>res</sub>
	[N]				[Nm]			
40-280	1070	890	1330	1930	950	470	720	1280
40-281	1070	890	1330	1930	950	470	720	1280
40-361	1070	890	1330	1930	950	470	720	1280
50-180	1070	890	1330	1930	950	470	720	1280
50-230	1070	890	1330	1930	950	470	720	1280
50-280	1070	890	1330	1930	950	470	720	1280
80-180	2490	2050	3110	4480	2300	1180	1760	3130
80-230	2490	2050	3110	4480	2300	1180	1760	3130
80-280	2490	2050	3110	4480	2300	1180	1760	3130

## 5.4.3 Conexiones auxiliares

 	<b>⚠ PELIGRO</b>
	<p><b>Formación de una atmósfera con riesgo de explosión mediante la mezcla de líquidos incompatibles en el entubado auxiliar</b></p> <p>Peligro de quemaduras. Peligro de explosión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Es necesario prestar atención a la compatibilidad del líquido de templado/cierre y el líquido de bombeo.</li> </ul>
	<b>⚠ ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Faltan las conexiones auxiliares o se están utilizando unas conexiones auxiliares erróneas (líquido barrera, líquido de enjuague, etc.)</b></p> <p>¡Riesgo de lesiones por fuga de líquido de bombeo! ¡Peligro de quemaduras! ¡Mal funcionamiento de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Observar el número, dimensiones y posición de las conexiones en el esquema de instalación y de tuberías, y en la representación gráfica de la bomba (si está disponible).</li> <li>▷ Se deben utilizar las conexiones previstas.</li> </ul>

## 5.5 Cerramiento/aislamiento

	<b>⚠ PELIGRO</b>
	<p><b>Formación de una atmósfera explosiva por ventilación insuficiente</b></p> <p>Peligro de explosión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ No cerrar ni cubrir la perforación de las protecciones contra contacto del soporte de cojinetes (por ejemplo, con aislamiento).</li> </ul>
	<b>⚠ ADVERTENCIA</b>
	<p><b>La plancha de montaje y la boca de impulsión adoptan la temperatura del líquido de bombeo</b></p> <p>Peligro de quemaduras.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Colocar dispositivos de protección.</li> <li>▷ No aislar la linterna de accionamiento ni la linterna del soporte de cojinetes.</li> </ul>

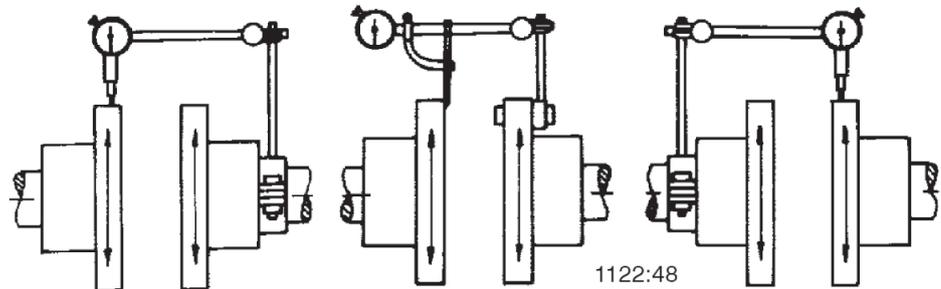
	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Acumulación de calor en el soporte de cojinetes</b> Daño de los cojinetes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ El soporte de cojinetes no debe aislarse.</li> </ul>

**5.6 Comprobación de la alineación del acoplamiento**

	<b>⚠ PELIGRO</b>
	<p>Si el acoplamiento está mal alineado, el acoplamiento o los cojinetes pueden alcanzar temperaturas no permitidas.</p> <p>¡Peligro de explosión! ¡Peligro de quemaduras!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Se debe garantizar una alineación del acoplamiento correcta en todo momento.</li> </ul>

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Desplazamiento del eje de la bomba y el motor</b> Daño de la bomba, el motor y el acoplamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Comprobar siempre el acoplamiento tras la instalación de la bomba y la conexión de las tuberías.</li> <li>▷ Comprobar también el acoplamiento en los grupos motobomba suministrados sobre una plancha de montaje común.</li> </ul>

**Comprobación de la alineación del acoplamiento con un calibrador**



**Fig. 7:** Comprobación de la alineación del acoplamiento con espaciador con un calibrador

1. Marcar la posición de montaje del acoplamiento con un punzón (equilibrado).
2. Desmontar el espaciador.

	<b>INDICACIÓN</b>
	<p>Con la bomba desacoplada, realizar de forma inmediata la comprobación del sentido de giro. (⇒ Capítulo 5.9, Página 29)</p>

3. Comprobar con el calibrador la alineación de las mitades del acoplamiento (véase la figura "Comprobación de la alineación del acoplamiento con espaciador con un calibrador").  
Golpe permitido del lado frontal del acoplamiento (axial) máximo: 0,1 mm.  
Desviación radial permitida máxima: 0,2 mm.

### 5.7 Alineación de la bomba y el motor

Después de instalar el grupo de bomba y de conectar las tuberías, deberá controlarse la orientación del acoplamiento y, si es necesario, reorientar el grupo de bomba (en el motor)

- ✓ Se han desmontado el protector del acoplamiento y, en caso necesario, el bastidor para el protector del acoplamiento.
  1. Comprobar la alineación del acoplamiento.
  2. Soltar los tornillos hexagonales del motor.
  3. Alinear el motor con el eje de la bomba.
  4. Volver a apretar los tornillos hexagonales.
  5. Comprobar el correcto funcionamiento del acoplamiento/eje.  
El acoplamiento/eje se debe poder girar suavemente con la mano.

	<p><b>⚠ ADVERTENCIA</b></p>
	<p><b>Acoplamiento giratorio al descubierto</b> ¡Peligro de lesiones por el giro de los ejes!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ El grupo motobomba solo se puede poner en servicio con una protección de acoplamiento. Si el ordenante no desea que KSB le proporcione dicha protección, deberá adquirirla personalmente</li> <li>▷ Al seleccionar una protección de acoplamiento deben tenerse en cuenta determinadas normas.</li> </ul>

6. Volver a montar el protector del acoplamiento y, en caso necesario, el bastidor para el protector del acoplamiento.
7. Comprobar la separación entre el acoplamiento y el protector del acoplamiento. El acoplamiento y el protector del acoplamiento no pueden estar en contacto.

	<p><b>⚠ PELIGRO</b></p>
	<p><b>Peligro de ignición por chispas de fricción</b> Peligro de explosión!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ El material de la protección de acoplamiento se debe elegir de forma que no pueda provocar chispa alguna en el caso de contacto mecánico.</li> </ul>

### 5.8 Realizar conexiones eléctricas

	<p><b>⚠ PELIGRO</b></p>
	<p><b>Trabajo en las conexiones eléctricas a cargo de personal no cualificado</b> ¡Peligro de muerte por descarga eléctrica!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ La conexión eléctrica debe realizarse por personal especializado.</li> <li>▷ Se debe seguir la norma IEC 60364 y, para la protección contra explosiones, la norma EN 60079.</li> </ul>

	<p><b>⚠ ADVERTENCIA</b></p>
	<p><b>Conexión errónea a la red</b> ¡Daño de la red eléctrica, cortocircuito!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Seguir las indicaciones técnicas de conexión de las empresas de suministro eléctrico locales.</li> </ul>

1. Comparar la tensión de red existente con las indicaciones de la placa de características del motor.
2. Elegir una conmutación adecuada.

	<b>INDICACIÓN</b>
	Se recomienda el montaje de un guardamotor.

**5.8.1 Toma a tierra**

	<b>! PELIGRO</b>
	<p><b>Carga estática</b>                  ¡Peligro de explosión!                  ¡Daño del grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Conectar la conexión equipotencial en la conexión de toma a tierra dispuesta a tal fin.</li> <li>▷ Asegurar la conexión equipotencial del grupo de bomba a la base.</li> </ul>

**5.8.2 Conexión del motor**

	<b>INDICACIÓN</b>
	<p>El sentido de giro de los motores de corriente alterna está ajustado para el giro en el sentido de las agujas del reloj según IEC 60034-8 (en el extremo del eje del motor).                  El sentido de giro de la bomba se corresponde con la flecha de sentido de giro de la bomba.</p>

1. Ajustar el sentido de giro del motor respecto al sentido de giro de la bomba.
2. Consultar la documentación del fabricante.

**5.9 Comprobación del sentido de giro**

	<b>! PELIGRO</b>
	<p><b>Aumento de temperatura por contacto de piezas giratorias y fijas</b>                  ¡Peligro de explosión!                  ¡Daño del grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ No comprobar nunca en seco el sentido de giro en bombas.</li> <li>▷ Desacoplar la bomba para hacer una comprobación del sentido de giro</li> </ul>

	<b>! ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Manos en la abertura del depósito al desmontarse la plancha de montaje</b>                  Peligro de lesiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Con la plancha de montaje desmontada, jamás se deben meter las manos en la abertura del depósito.</li> </ul>

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Sentido de giro incorrecto del accionamiento y de la bomba</b>                  ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Observar la flecha de sentido de giro de la bomba.</li> <li>▷ Comprobar el sentido de giro y, si es necesario, comprobar la conexión eléctrica y corregir el sentido de giro.</li> </ul>

El sentido de giro correcto de la bomba y del motor es el sentido horario (visto desde el lado del motor).

1. Poner en marcha brevemente el motor mediante un arranque y parada consecutivos, y observar el sentido de giro del motor.
2. Controlar el sentido de giro.  
El sentido de giro del motor debe coincidir con la flecha de sentido de giro de la bomba.
3. Si el sentido de giro de la bomba es incorrecto, comprobar la conexión eléctrica del motor y del equipo de control.

## 6 Puesta en marcha/Puesta fuera de servicio

### 6.1 Puesta en marcha

#### 6.1.1 Condiciones previas para la puesta en marcha

Antes de la puesta en marcha del grupo motobomba, se debe garantizar lo siguiente:

- El grupo motobomba está, conforme a lo prescrito, conectado mecánicamente.
- Las conexiones eléctricas del grupo motobomba con todos los dispositivos de protección se han realizado conforme a las normativas. (⇒ Capítulo 5.8, Página 28)
- La bomba está llena de líquido de bombeo y purgada. (⇒ Capítulo 6.1.4, Página 33)
- Se ha comprobado el sentido de giro. (⇒ Capítulo 5.9, Página 29)
- Las conexiones auxiliares están conectadas y operativas.
- Los lubricantes se han comprobado.
- Si la bomba/el grupo motobomba ha estado mucho tiempo fuera de servicio, deben llevarse a cabo las medidas de nueva puesta en servicio.

#### 6.1.2 Llenado del lubricante

**Cojinetes lubricados con aceite**

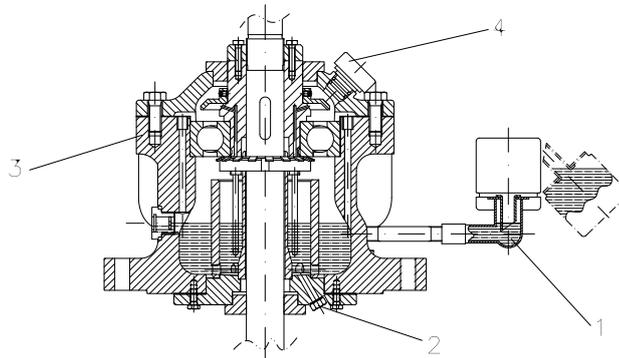
Llenar el soporte de cojinetes con aceite lubricante.

- Calidad del aceite (⇒ Capítulo 7.2.3.1.2, Página 45)
- Cantidad de aceite (⇒ Capítulo 7.2.3.1.3, Página 45)

**Llenar el regulador de nivel de aceite con aceite lubricante (solo con cojinetes lubricados con baño de aceite)**

- ✓ El regulador de nivel de aceite está fijado en el orificio superior del soporte de cojinetes.

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Poco aceite lubricante en el recipiente de almacenamiento del regulador del nivel de aceite</b></p> <p>Daño de los cojinetes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Comprobar periódicamente el nivel de aceite.</li> <li>▷ Llenar siempre el recipiente de almacenamiento por completo.</li> </ul>



**Fig. 8:** Soporte de cojinetes con regulador de nivel de aceite

1	Regulador del nivel de aceite	2	Tornillo de cierre
3	Soporte de cojinetes	4	Tapón de ventilación

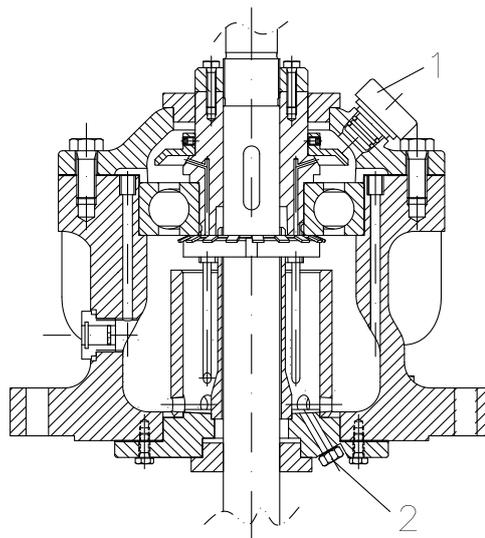
1. Extraer el protector.
2. Desatornillar el tapón de ventilación (4).

3. Abatir el regulador de nivel de aceite (1) para quitarlo del soporte de cojinetes (3) y sostenerlo en esa posición.
4. A través del orificio del tapón de ventilación, verter aceite hasta que este llegue al ángulo de conexión del regulador de nivel de aceite (1).
5. Llenar al máximo el recipiente del regulador de nivel de aceite (1).
6. Colocar el regulador de nivel de aceite (1) en la posición inicial.
7. Atornillar el tapón de ventilación (4).
8. Montar el protector.
9. Transcurridos unos 5 minutos, comprobar el nivel de aceite en el vidrio del regulador de nivel de aceite (1).  
El recipiente de almacenamiento debe estar siempre lleno para que se compense el nivel de aceite. Si es necesario, repetir los pasos del 1 al 8.
10. Para comprobar el correcto funcionamiento del regulador de nivel de aceite (1), utilizar el tornillo de cierre (2) para purgar aceite lentamente hasta que suban burbujas de aire en el recipiente de almacenamiento.

	<b>INDICACIÓN</b>
Un nivel de aceite demasiado alto provoca aumento de temperatura, faltas de estanqueidad y fugas de aceite.	

**Conexión de la lubricación por nebulización (solo en caso de lubricación por nebulización)**

Cojinete lubricado por nebulización



**Fig. 9:** Lubricación por nebulización

1	Tapón	2	Tapón de salida
---	-------	---	-----------------

- ✓ Seguir siempre las indicaciones del fabricante del sistema de suministro de lubricación (especialmente en lo relativo a la dosificación y cantidad de aceite).
- 1. Retirar el tapón 1.
- 2. Conectar el conducto del sistema de lubricación por nebulización.
- 3. Retirar el tapón de salida 2.
- 4. Conectar el tubo de salida (retorno al sistema de nebulización).

**6.1.3 Cierre del eje**

Los cierres del eje se suministran montados.  
Tener en cuenta las indicaciones de desmontaje o de montaje (⇒ Capítulo 7.5, Página 49) .

**Depósito de almacenamiento**

Llene los depósitos de almacenamiento, si los hay, conforme al plano de instalación.

**Cierre mecánico doble** Antes de arrancar la bomba, asegúrese de que se ejerza presión de bloqueo conforme al plano de instalación.

**Alimentación externa** Suministre a la bomba las cantidades y presiones indicadas en la hoja de datos o en el plano de instalación.

**6.1.4 Llenado y purga de la bomba**

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Mayor desgaste por marcha en seco</b>                  ¡Daño de la bomba/del cojinete de deslizamiento!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ El grupo de bomba no se debe poner nunca en servicio si no está lleno.</li> <li>▷ No utilizar nunca con líquidos fríos después de la marcha en seco.</li> </ul>

Durante el arranque y la marcha, el nivel del líquido ha de estar por encima del nivel mínimo. El nivel mínimo del líquido de bombeo se indica en el folleto de productos o en el esquema de instalación.

	<b>⚠ PELIGRO</b>
	<p><b>Formación de una atmósfera con riesgo de explosión mediante la mezcla de líquidos incompatibles en el entubado auxiliar</b>                  Peligro de quemaduras.                  Peligro de explosión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Es necesario prestar atención a la compatibilidad del líquido de templado/cierre y el líquido de bombeo.</li> </ul>

	<b>⚠ PELIGRO</b>
	<p><b>Formación de una atmósfera explosiva en el interior de la bomba</b>                  Peligro de explosión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ El interior de la bomba que está en contacto con el líquido de bombeo, incluidos el espacio estanco y los sistemas auxiliares, deben estar siempre llenos de líquido de bombeo.</li> <li>▷ Garantizar un nivel de llenado lo suficientemente alto.</li> <li>▷ Garantizar las medidas de control adecuadas.</li> </ul>

	<b>⚠ PELIGRO</b>
	<p><b>Fallo del cierre del eje debido a la falta de lubricación</b>                  Fuga de líquidos de bombeo calientes o tóxicos.                  Daño de la bomba.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Antes de la puesta en servicio, purgar la bomba y llenar con líquido de bombeo.</li> </ul>

1. Purgar la bomba y llenar con el líquido de bombeo.
2. Abrir totalmente todas las conexiones auxiliares (líquido de cierre, líquido de enjuague, etc.).

**6.1.5 Control final**

1. Retirar la protección del acoplamiento y, en caso necesario, el bastidor para la protección del acoplamiento.
2. Comprobar la alineación del acoplamiento y, si es necesario, volver a ajustarla.
3. Comprobar el correcto funcionamiento del acoplamiento/eje.  
 El acoplamiento/eje se debe poder girar ligeramente con la mano.

4. Volver a montar la protección del acoplamiento y, en caso necesario, el bastidor para la protección del acoplamiento.
5. Comprobar la distancia entre el acoplamiento y la protección del acoplamiento. El acoplamiento y la protección del acoplamiento no pueden entrar en contacto.

#### 6.1.6 Refrigeración por agua

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Agua de refrigeración agresiva, que causa formación de sedimentos</b>                  ¡Daños en la bomba!</p> <p>▷ Tenga en cuenta los datos sobre la calidad del agua de refrigeración.</p>

Hay que tener en cuenta las siguientes indicaciones de calidad relativas al agua de refrigeración:

- Que no sea propensa a la formación de residuos
- Que no sea agresiva
- Que no tenga partículas en suspensión
- Dureza media 5 °dH (~1 mmol/l)
- pH > 8
- Probada, mecánica y químicamente neutra
- Temperatura de entrada  $t_E=10$  hasta 30 °C  
 Temperatura de salida  $t_A=$  máximo de 45 °C

#### 6.1.7 Refrigeración del cierre del eje

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Presión de vapor del líquido impulsado superior a la presión atmosférica</b>                  ¡Daños en el cierre del eje/la bomba!</p> <p>▷ Refrigere el cierre del eje.</p> <p>▷ Disponga suficiente cantidad de refrigerante (conforme a la tabla).</p>

	<b>INDICACIÓN</b>
	<p>Dependiendo del líquido impulsado, la superposición de presión y el material del cierre del eje, varía el límite en el que aumenta la presión de vapor del líquido impulsado por encima de la presión atmosférica (p. ej. agua muy caliente).</p>

#### 6.1.8 Calefacción

	<b>⚠ PELIGRO</b>
	<p><b>Temperatura de superficie demasiado elevada</b>                  ¡Peligro de explosión!                  ¡Quemaduras!</p> <p>▷ Se deben respetar las clases de temperatura autorizadas.</p>

6.1.9 Conexión

 	<p><b>⚠ PELIGRO</b></p>
	<p><b>Superación de los límites de presión y temperatura autorizados por cierre de las tuberías de aspiración y/o presión</b>                  ¡Peligro de explosión!                  ¡Fuga de líquidos de bombeo calientes o tóxicos!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ No poner nunca la bomba en servicio si los sistemas de bloqueo de la tubería de aspiración y/o de presión están cerrados.</li> <li>▷ Solo poner en marcha el grupo de bomba si el sistema de bloqueo del lado de impulsión está completamente abierto.</li> </ul>

 	<p><b>⚠ PELIGRO</b></p>
	<p><b>Exceso de temperatura por marcha en seco o proporción de gas demasiado elevada en el líquido de bombeo</b>                  Peligro de explosión.                  Daños del grupo motobomba.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ El grupo motobomba no se debe poner nunca en servicio si no está lleno.</li> <li>▷ Llenar la bomba correctamente.</li> <li>▷ La bomba solo se puede poner en funcionamiento dentro del ámbito de servicio permitido.</li> </ul>

	<p><b>ATENCIÓN</b></p>
	<p><b>Ruidos, vibraciones, temperaturas o fugas anormales</b>                  ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Apagar inmediatamente la bomba/grupo de bomba</li> <li>▷ Poner de nuevo en servicio el grupo de bomba cuando se hayan corregido las causas.</li> </ul>

- ✓ Se ha limpiado el sistema de tuberías del equipo.
- ✓ La bomba, la tubería de aspiración y los depósitos están purgados y llenos de líquido de bombeo.
- ✓ El nivel de llenado del líquido de bombeo está comprobado.

	<p><b>ATENCIÓN</b></p>
	<p><b>Puesta en marcha contra conducto de impulsión abierto</b>                  ¡Sobrecarga del motor!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Asegurar una reserva suficiente de potencia del motor.</li> <li>▷ Utilizar el encendido gradual.</li> <li>▷ Utilizar la regulación de la velocidad.</li> </ul>

1. Cerrar o abrir ligeramente el dispositivo de cierre de la tubería de impulsión.
2. Arrancar el motor.

3. En cuanto se alcance el régimen nominal, abrir lentamente el dispositivo de cierre de la tubería de impulsión y ajustarlo en el punto de servicio.

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Desfase del eje de la bomba y del acoplamiento</b>                  ¡Daño de la bomba, motor y acoplamiento!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Si se alcanza la temperatura de servicio, realizar un control de acoplamiento con el grupo de bomba apagado.</li> </ul>

4. Comprobar la alineación del acoplamiento y, si es necesario, reajustarla.

**6.1.10 Comprobar el cierre del eje**

**Cierre mecánico** Durante el servicio, el cierre mecánico tiene unas pérdidas por fuga muy reducidas o inapreciables (forma vaporosa). Los cierres mecánicos no necesitan mantenimiento.

**6.1.11 Apagado**

- ✓ En los grupos motobomba con cierre mecánico doble, se debe garantizar en la cámara del cierre mecánico la presión necesaria según el esquema de instalación también en parada.
- ✓ La admisión del templado también ha de garantizarse en parada.
  1. Cerrar el dispositivo de cierre de la tubería de impulsión.
  2. Apagar el motor y supervisar que la marcha de inercia transcurre sin problemas.

	<b>INDICACIÓN</b>
	<p>Si se ha instalado un bloqueo de reflujo en la tubería de impulsión, el dispositivo de cierre puede permanecer abierto, siempre y cuando se tengan en cuenta y se cumplan las instrucciones de la instalación.</p>

	<b>INDICACIÓN</b>
	<p>Si no es posible un bloqueo, la bomba marcha hacia atrás. El régimen de marcha atrás debe ser inferior al régimen nominal.</p>

Con tiempos de parada más largos:

1. Cerrar las conexiones auxiliares.  
 Con líquidos de bombeo que se aspiran bajo vacío, se debe suministrar líquido de cierre al cierre del eje también en parada.  
 Cerrar la entrada de líquido de refrigeración (si está disponible) solo después de que se haya enfriado la bomba.

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Peligro de congelación durante paradas prolongadas de la bomba</b>                  ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Vaciar la bomba y la cámara de refrigeración/calefacción (si dispone de ella), y proteger contra la congelación.</li> </ul>

### 6.2 Límites del rango de potencia

	<p><b>⚠ PELIGRO</b></p> <p><b>Sobrepaso de los límites de servicio relativos a presión, temperatura, líquido de bombeo y número de revoluciones</b>                  Peligro de explosión.                  Fuga de líquidos de bombeo calientes o tóxicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Respetar los datos de servicio especificados en la hoja de datos.</li> <li>▷ No bombear nunca los líquidos de bombeo que no se hayan indicado para la bomba.</li> <li>▷ Evitar el servicio prolongado contra un dispositivo de cierre cerrado.</li> <li>▷ No utilizar nunca la bomba a temperaturas, presiones o revoluciones superiores de las indicadas en la hoja de datos, en la placa de características a menos que se cuente con autorización por escrito del fabricante.</li> </ul>
	<p><b>⚠ PELIGRO</b></p> <p><b>Formación de una atmósfera potencialmente explosiva en el interior de la bomba</b>                  Peligro de explosión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Al vaciar los depósitos, proteger la bomba con medidas adecuadas (p. ej. control del nivel de llenado) de la marcha en seco.</li> </ul>

#### 6.2.1 Temperatura ambiente

	<p><b>ATENCIÓN</b></p> <p><b>Servicio fuera de la temperatura ambiente permitida</b>                  ¡Daño de la bomba/del grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Observar los límites indicados de temperatura ambiente permitidos.</li> </ul>
---	--

Durante el funcionamiento se deben observar los siguientes parámetros y valores:

**Tabla 9:** Temperaturas ambiente permitidas

Temperatura ambiente permitida	Valor
Máxima	50 °C 40 °C <sup>7)</sup>
Mínima	Véase la hoja de datos

#### 6.2.2 Frecuencia de arranque

	<p><b>⚠ PELIGRO</b></p> <p><b>Temperatura de la superficie del motor demasiado elevada</b>                  Peligro de explosión.                  Daño del motor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ En los motores protegidos contra explosión se deben observar las indicaciones sobre la frecuencia de encendido contenidas en la documentación del fabricante.</li> </ul>
---	--

La frecuencia de arranque determina el máximo aumento de temperatura del motor. La frecuencia de arranque en de la reserva de potencia del motor en servicio estacionario, del modo de arranque (encendido directo, conexión estrella-triángulo,

<sup>7</sup> Requisito conforme a 2014/34/UE (productos ATEX). Temperatura ambiente alta posible en casos aislados, consultar la hoja de datos y la placa de características

momento de inercia, etc.). Para arrancar la válvula de bloqueo ligeramente abierta del lado de impulsión, pueden servir de guía los siguientes valores, siempre que los arranques se produzcan de forma regular en el espacio de tiempo indicado:

**Tabla 10:** Frecuencia de arranque

Potencia del motor	Número máximo de procesos de arranque
[kW]	[Arranques/hora]
≤ 12	15
≤ 100	10
> 100	5

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Reencendido con el motor en proceso de parada</b></p> <p>¡Daño de la bomba/del grupo de bomba!</p> <p>▷ El grupo de bomba sólo se puede volver a arrancar con el rotor de la bomba parado.</p>

### 6.2.3 Líquido de bombeo

#### 6.2.3.1 Caudal de bombeo

Si no hay otras indicaciones en la curvas características o en las hojas de características, se aplican los siguientes valores:

$Q_{\max}^{8)}$  en las curvas características.

$$Q_{\min}^{9)} = 0,3 \times Q_{\text{opt}}^{10)}$$

Los valores son válidos para agua y líquidos de bombeo similares al agua. Los periodos de servicio más prolongados con estos valores y con los medios de bombeo indicados no suponen un aumento adicional de las temperaturas de superficie de la bomba. Sin embargo, si se utilizan líquidos de bombeo con unos valores físicos diferentes, debe comprobarse con ayuda de la fórmula de cálculo indicada si se puede producir un calentamiento adicional y, con ello, un aumento peligroso de la temperatura en la superficie de la bomba. En caso necesario, aumentar el caudal de bombeo mínimo.

$$T_O = T_f + \Delta \vartheta$$

$$\Delta \vartheta = \frac{g \times H}{c \times \eta} \times (1 - \eta)$$

**Tabla 11:** Leyenda

Símbolos de fórmula	Significado	Unidad
c	Capacidad térmica específica	J/kg K
g	Aceleración de la gravedad	m/s <sup>2</sup>
H	Altura de aspiración de la bomba	m
T <sub>l</sub>	Temperatura del líquido de bombeo	°C
T <sub>o</sub>	Temperatura de la superficie de la carcasa	°C
$\eta$	Rendimiento de la bomba en punto de servicio	-
$\Delta \vartheta$	Diferencia de temperatura	K

<sup>8</sup> Caudal de bombeo máximo autorizado

<sup>9</sup> Caudal de bombeo mínimo autorizado

<sup>10</sup> Punto de servicio con rendimiento más alto

### 6.2.3.2 Densidad del líquido de bombeo

La potencia del grupo motobomba cambia en proporción directa con la densidad del líquido de bombeo.

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Superación de la densidad del medio de bombeo permitida.</b> ¡Sobrecarga del motor!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Observar los datos relativos a la densidad de la hoja de características.</li> <li>▷ Asegurar una reserva suficiente de potencia del motor.</li> </ul>

### 6.2.3.3 Líquidos impulsados abrasivos

No se admite un contenido de sólidos mayor al indicado en la hoja de datos. Al bombear líquidos con componentes abrasivos, se debe contar con un desgaste elevado de la parte hidráulica y del cierre del eje. Los intervalos de inspección deberán ser más reducidos que los tiempos habituales.

## 6.3 Puesta fuera de servicio / Conservación / Almacenamiento

### 6.3.1 Medidas para la puesta fuera de servicio

#### El grupo motobomba o la bomba permanecen montados

- ✓ Alimentación de líquido suficiente para el correcto funcionamiento de la bomba.
  1. Para un tiempo de parada prolongado, el grupo motobomba se deberá activar y dejar en marcha durante 5 minutos aproximadamente bien mensual o trimestralmente.
    - ⇒ Evitar la acumulación de sedimentos en el interior de la bomba y en las zonas inmediatas de afluencia.

#### La bomba/el grupo motobomba se desmonta y almacena

- ✓ La bomba se ha vaciado correctamente.
- ✓ Se han cumplido las indicaciones de seguridad para el desmontaje de la bomba.
  1. Rociar el interior de la carcasa de la bomba con un producto conservante, especialmente en la zona de la holgura del rodete.
  2. Pulverizar el producto conservante a través de las bocas de aspiración e impulsión.  
Se recomienda cerrar las bocas (p. ej., con tapas de plástico).
  3. Para proteger contra la corrosión, engrasar y aplicar aceite sobre las partes y superficies no revestidas de la bomba (aceite o grasa exentos de silicona, si es necesario, aptos para el uso alimenticio).  
Observar las indicaciones adicionales de conservación.  
(⇒ Capítulo 3.3, Página 14)

Para el almacenamiento temporal, solo se han de proteger las piezas de materiales de baja aleación que están en contacto con el líquido. Para ello, pueden emplearse productos conservantes normales. Se deberán aplicar y eliminar siguiendo las instrucciones del fabricante.

### 6.4 Nueva puesta en servicio

Además, para la nueva puesta en servicio se deben observar las indicaciones de la puesta en servicio (⇒ Capítulo 6.1, Página 31) y límites de servicio (⇒ Capítulo 6.2, Página 37) .

Antes de la nueva puesta en servicio de la bomba/grupo motobomba, se deben llevar a cabo además las medidas de mantenimiento/puesta a punto.  
(⇒ Capítulo 7, Página 41)

	<p style="background-color: #f4a460; padding: 2px;"><b>⚠ ADVERTENCIA</b></p> <p><b>No hay dispositivos de protección</b>  Riesgo de lesiones por piezas móviles o salida del líquido de bombeo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Inmediatamente después de concluir el trabajo se han de reinstalar y activar todos los dispositivos de seguridad y protección.</li> </ul>
	<p style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 2px;"><b>INDICACIÓN</b></p> <p>Si la bomba o el grupo de bomba está más de un año fuera de servicio, hay que sustituir los elastómeros.</p>
	<p style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 2px;"><b>INDICACIÓN</b></p> <p>La bomba está protegida contra salpicaduras de agua mediante la tapa estanca del cojinete axial.</p>
	<p style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 2px;"><b>INDICACIÓN</b></p> <p>Para el motor, se debe tener en cuenta la documentación pertinente del fabricante.</p>

## 7 Mantenimiento/Puesta a punto

### 7.1 Reglamentación de seguridad

	<p><b>⚠ PELIGRO</b></p> <p><b>Limpieza incorrecta de las superficies lacadas de la bomba</b>          Peligro de explosión debido a la descarga electrostática.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Para la limpieza de las superficies lacadas de la bomba en zonas con atmósferas del grupo de explosión IIC, se deben utilizar medios auxiliares antiestáticos adecuados.</li> </ul>
	<p><b>⚠ PELIGRO</b></p> <p><b>Formación de chispas durante las labores de mantenimiento</b>          ¡Peligro de explosión!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Se deben seguir siempre las indicaciones básicas de seguridad locales.</li> <li>▷ Los trabajos de mantenimiento en bombas/grupos motobomba antideflagrantes no deben realizarse nunca en una atmósfera inflamable.</li> </ul>
	<p><b>⚠ PELIGRO</b></p> <p><b>Mantenimiento inadecuado del grupo de bomba</b>          ¡Peligro de explosión!          ¡Daño del grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Realizar labores de mantenimiento regulares en el grupo de bomba.</li> <li>▷ Establecer un plan de mantenimiento que preste especial atención a los lubricantes, al cierre del eje y al acoplamiento.</li> </ul>
<p>El titular debe garantizar que todas las tareas de mantenimiento, inspección y montaje sean realizadas por personal técnico autorizado y cualificado que, tras estudiar las instrucciones de uso, esté suficientemente informado.</p>	
	<p><b>⚠ ADVERTENCIA</b></p> <p><b>Encendido accidental del grupo motobomba</b>          ¡Riesgo de lesiones debido a componentes móviles y descargas eléctricas peligrosas!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Proteger el grupo motobomba contra encendidos accidentales.</li> <li>▷ Sólo se pueden realizar trabajos en el grupo motobomba si las conexiones eléctricas están desconectadas.</li> </ul>
	<p><b>⚠ ADVERTENCIA</b></p> <p><b>Líquidos de bombeo calientes o peligrosos para la salud o combustibles o medios auxiliares</b>          Riesgo de lesiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Seguir las disposiciones legales.</li> <li>▷ Al evacuar el líquido de bombeo hay que respetar las medidas de protección para las personas y el medio ambiente.</li> <li>▷ Las bombas que hayan trabajado con productos perjudiciales para la salud han de ser descontaminadas.</li> </ul>

	<b>ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Estabilidad insuficiente</b>                  ¡Aplastamiento de pies y manos!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Durante el montaje/desmontaje, asegurar la bomba/el grupo motobomba/las piezas de la bomba contra vuelcos o caídas.</li> </ul>

Un plan de mantenimiento evitará con mínimo trabajo costosas reparaciones y garantizará un funcionamiento fiable y sin problemas de la bomba, del grupo motobomba y de las piezas de la bomba.

	<b>INDICACIÓN</b>
	<p>El centro de servicio de KSB y los talleres autorizados están a disposición del cliente para todos los trabajos de mantenimiento, puesta a punto y montaje. Los datos de contacto se pueden consultar en el cuadernillo "Direcciones" adjunto y en la página web "<a href="http://www.ksb.com/contact">www.ksb.com/contact</a>".</p>

Evitar cualquier empleo de fuerza al montar o desmontar el grupo motobomba.

## 7.2 Mantenimiento/inspección

### 7.2.1 Control del servicio

 	<b>PELIGRO</b>
	<p><b>Exceso de temperatura por cojinetes calientes o por defecto en el sellado de los cojinetes</b>                  ¡Peligro de explosión!                  ¡Peligro de incendio!                  ¡Daño del grupo de bomba!                  ¡Peligro de quemaduras!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Comprobar regularmente el nivel del lubricante.</li> <li>▷ Comprobar regularmente la presencia de ruidos de marcha en los rodamientos.</li> </ul>

 	<b>PELIGRO</b>
	<p><b>Mantenimiento inadecuado del cierre del eje</b>                  ¡Peligro de explosión!                  ¡Salida de líquidos de bombeo calientes y tóxicos!                  ¡Daño del grupo de bomba!                  ¡Peligro de quemaduras!                  ¡Peligro de incendio!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Realizar labores de mantenimiento regulares en el cierre del eje.</li> </ul>

 	<b>PELIGRO</b>
	<p><b>Mantenimiento inadecuado del equipo de presión de cierre</b>                  ¡Peligro de explosión!                  ¡Peligro de incendio!                  ¡Daño en el grupo motobomba!                  ¡Escape de medio de bombeo caliente y/o tóxico!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Realizar mantenimiento regular del equipo de presión de cierre.</li> <li>▷ Supervisar presión de cierre.</li> </ul>

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Mayor desgaste por marcha en seco</b>                  ¡Daño del grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ El grupo de bomba no se debe poner nunca en servicio si no está lleno.</li> </ul>
	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Sobrepaso de la temperatura autorizada del líquido de bombeo</b>                  ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ No se permite un servicio prolongado contra sistema de bloqueo cerrado (calentamiento del líquido de bombeo).</li> <li>▷ Se deben respetar las indicaciones de temperatura de la hoja de datos y los límites de servicio. (⇒ Capítulo 6.2, Página 37)</li> </ul>

Durante el servicio se deben cumplir y comprobar los siguientes puntos:

- La marcha de la bomba ha de ser siempre regular y exenta de toda vibración.
- En caso de lubricación con aceite, comprobar que el nivel de aceite sea correcto.
- Comprobar el cierre del eje.
- Comprobar la presencia de fugas en las juntas estáticas.
- Comprobar si hay ruidos de marcha en los rodamientos  
 Las vibraciones, los ruidos y un elevado consumo de energía en idénticas condiciones de servicio son signos de desgaste.
- Comprobar el buen funcionamiento de todas las conexiones auxiliares.
- Sistema de refrigeración  
 Al menos una vez al año, poner la bomba fuera de servicio y limpiar el sistema de refrigeración.
- Supervisar la bomba de reserva.  
 Para que las bombas de reserva siempre estén listas en estado de stand-by, deben ponerse en servicio una vez por semana.
- Supervisar la temperatura de los cojinetes.  
 La temperatura de los cojinetes no puede superar los 90 °C (medida en el exterior de los soportes de cojinetes).

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Servicio fuera de la temperatura de cojinetes permitida</b>                  ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ La temperatura de cojinetes de la bomba o del grupo de bomba nunca puede superar los 90 °C (medida en el exterior de los soportes).</li> </ul>

**7.2.2 Trabajos de inspección**

	<b>⚠ PELIGRO</b>
	<p><b>Exceso de temperatura por fricción, golpe o chispas de fricción</b>                  ¡Peligro de explosión!                  ¡Peligro de incendio!                  ¡Daño del grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Se deben comprobar regularmente que no haya deformaciones y que exista una separación suficiente hasta las piezas giratorias desde la protección del acoplamiento, las piezas plásticas y otras cubiertas de las piezas giratorias.</li> </ul>

### 7.2.2.1 Control del acoplamiento

Controlar los elementos elásticos del acoplamiento. Si aparecen signos de desgaste, se deberán sustituir las piezas lo antes posible y comprobar la alineación.

### 7.2.2.2 Comprobación de las holguras

#### Impulsor

Para comprobar las holguras hay que retirar, si es necesario, el rodete 230 . Si se supera la holgura autorizada, hay que instalar un nuevo anillo de desgaste 502.01 o un anillo de rodadura 503.01. Las medidas de holgura indicadas se refieren al diámetro.

**Tabla 12:** Holguras entre el rodete y la carcasa

Tamaño	Anillo de desgaste del lado de aspiración		
	Diámetro nominal interno (redondeado)	Holgura mínima según API 610	Holgura según AN 1501 grado 2 (estándar)
	[mm]	[mm]	[mm]
25-180	70	0,3	0,5
25-230	70	0,3	0,5
40-180	80	0,33	0,5
40-181	95	0,35	0,6
40-230	80	0,33	0,5
40-231	95	0,35	0,6
40-280	85	0,33	0,6
40-281	95	0,35	0,6
40-361	95	0,35	0,6
50-180	120	0,4	0,6
50-230	120	0,4	0,6
50-280	120	0,4	0,6
80-180	135	0,43	0,6
80-230	135	0,43	0,6
80-280	135	0,43	0,6

#### Cojinete liso

Las medidas de holgura entre el casquillo del cojinete 529, el casquillo protector del eje 524 y el buje del cojinete 545 no deben superar los valores entre 0,2 mm y 0,3 mm. Si se superan estos valores, deben sustituirse los componentes. Se debe tener en cuenta el método de fijación de los bujes en la vista de sección/representación de conjunto. Para determinados materiales de bujes se necesitan productos adherentes y varillas roscadas, debido al comportamiento de contracción.

Se pueden mecanizar los casquillos para eliminar defectos superficiales, siempre que se mantenga la holgura permitida.

### 7.2.2.3 Limpieza del filtro

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Si el filtro está atascado, no habrá suficiente presión de entrada en la tubería de aspiración</b></p> <p>Daño de la bomba.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Controlar la suciedad del filtro con medidas adecuadas (por ejemplo, con un manómetro diferencial).</li> <li>▷ Limpiar el filtro regularmente.</li> </ul>

1308.83/03-ES

## 7.2.3 Lubricación y cambio del lubricante de los rodamientos

 	 <b>PELIGRO</b>
	<p><b>Exceso de temperatura por cojinetes calientes o por defecto en el sellado de los cojinetes</b></p> <p>¡Peligro de explosión!                  ¡Peligro de incendio!                  ¡Daño del grupo de bomba!</p> <p>▷ Comprobar regularmente el estado del lubricante.</p>

## 7.2.3.1 Lubricación con aceite

Los rodamientos se lubrican normalmente con aceite mineral.

## 7.2.3.1.1 Intervalos

Tabla 13: Intervalos para el cambio de aceite

Temperatura en la posición del cojinete	Primer cambio de aceite	Cambios de aceite sucesivos <sup>11)</sup>
hasta 70 °C	tras 300 horas de servicio	tras 8.500 horas de servicio
70 °C - 80 °C	tras 300 horas de servicio	tras 4.200 horas de servicio
80 °C - 90 °C	tras 300 horas de servicio	tras 2.000 horas de servicio

## 7.2.3.1.2 Calidad del aceite

Calidad del aceite Tabla 14: Calidad del aceite

Denominación	Símbolo según DIN 51502	Características	
		Aceite lubricante CLP46 según DIN 51517 o HD 20W/20 SAE	□
Punto de inflamación (según Cleveland)	+175 °C		
Punto de fluidez (Pourpoint)	-15 °C		
Temperatura de funcionamiento <sup>12)</sup>	Mayor que la temperatura de almacenamiento permisible		

## 7.2.3.1.3 Cantidad de aceite

Soporte de cojinetes	Cantidad de aceite, soporte de cojinetes
	[l]
B02	0,75

<sup>11</sup> Una vez al año como mínimo

<sup>12</sup> Para bajas temperaturas ambientales inferiores a -10 °C, debe utilizarse otro tipo de aceite lubricante. Es necesario realizar una consulta.

7.2.3.1.4 Cambio de aceite

	<b>ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Líquidos lubricantes calientes o perjudiciales para la salud</b>                  Peligro de lesiones personales o daños al medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Para drenar el líquido lubricante deben respetarse las medidas de protección para las personas y el medio ambiente.</li> <li>▷ En caso necesario, utilizar ropa y máscara de protección.</li> <li>▷ Recoger y eliminar los líquidos lubricantes.</li> <li>▷ Se deben cumplir las disposiciones legales relativas a la eliminación de líquidos peligrosos para la salud.</li> </ul>

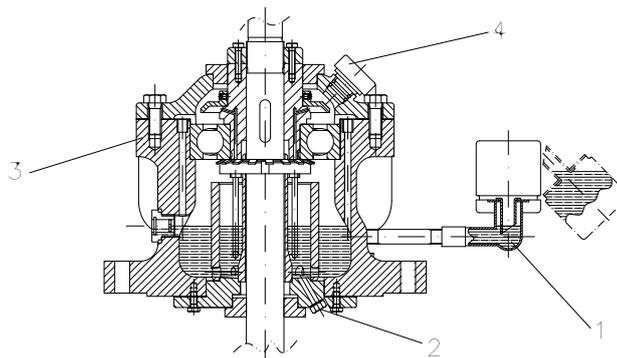


Fig. 10: Regulador del nivel de aceite con soporte de cojinetes

1	Regulador del nivel de aceite	2	Tornillo de cierre
3	Soporte de cojinetes		

- ✓ Disponer de los depósitos adecuados para el aceite usado.
- 1. Colocar los depósitos bajo el tornillo de cierre.
- 2. Destornillar el tornillo de cierre (2) del soporte de cojinetes (3) y evacuar el aceite.
- 3. Una vez vaciado el soporte de cojinetes (3), volver a atornillar el tornillo de cierre (2).
- 4. Rellenar con aceite.

7.2.4 Cojinete guía

El eje se guía en la carcasa espiral y en el juego de tuberías mediante los cojinetes lisos lubricados con el propio líquido de bombeo. Si hay suciedad en el líquido de bombeo, los cojinetes se pueden lubricar con líquido no propio mediante el conducto de lubricación (versión especial).

 	<b>PELIGRO</b>
	<p><b>Orificios obstruidos en el conducto de lubricación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Comprobar y limpiar con regularidad los orificios pequeños de los conductos de lubricación.</li> </ul>

### 7.3 Vaciado/limpieza

	 <b>ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Líquidos de bombeo calientes o peligrosos para la salud o combustibles o medios auxiliares</b></p> <p>Peligro de daños personales o medioambientales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Se deben recoger y eliminar los líquidos de enjuague y los posibles restos.</li> <li>▷ En caso necesario, utilizar ropa y máscara de protección.</li> <li>▷ Se deben cumplir las disposiciones legales relativas a la eliminación de líquidos peligrosos para la salud.</li> </ul>

Si los residuos de líquido pueden tornarse corrosivos al entrar en contacto con la humedad ambiental o volverse inflamables en presencia del oxígeno, se ha de lavar, neutralizar y secar el grupo motobomba mediante soplado de gas inerte exento de agua.

### 7.4 Desmontaje del grupo motobomba

#### 7.4.1 Indicaciones generales/de seguridad

	 <b>ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Trabajos en la bomba o en el grupo motobomba ejecutados por personal no cualificado</b></p> <p>Riesgo de lesiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Los trabajos de mantenimiento y reparación solo pueden ser realizados por personal especializado.</li> </ul>
	 <b>ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Superficie caliente</b></p> <p>¡Riesgo de lesiones!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Dejar enfriar el grupo de bomba hasta que alcance la temperatura ambiente.</li> </ul>
	 <b>ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Elevación o movimiento inadecuados de grupos constructivos o piezas pesadas</b></p> <p>Lesiones personales y daños materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Al mover grupos constructivos o piezas pesadas, utilizar medios de transporte, aparatos de elevación y medios de suspensión adecuados.</li> </ul>

Se deben seguir siempre las normas e indicaciones de seguridad.  
(⇒ Capítulo 7, Página 41)

Se deben cumplir las indicaciones del fabricante al trabajar en el motor.

En las tareas de montaje y desmontaje hay tener en cuenta la representación de conjunto. (⇒ Capítulo 9.1, Página 57)

En caso de avería, nuestro servicio de asistencia está siempre a su disposición.

	 <b>PELIGRO</b>
	<p><b>Trabajos en la bomba o en el grupo de bomba sin suficiente preparación previa</b> Riesgo de lesiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Apagar el grupo de bomba según las indicaciones.</li> <li>▷ Cerrar el sistema de bloqueo del conducto de impulsión.</li> <li>▷ Vaciar y despresurizar la bomba.</li> <li>▷ Cerrar cualquier conexión auxiliar existente.</li> <li>▷ Dejar enfriar el grupo de bomba hasta que alcance la temperatura ambiente.</li> </ul>

#### 7.4.2 Preparación del grupo de bomba

1. Interrumpir el suministro eléctrico y asegurarlo para evitar una reconexión accidental.
2. Desmontar las conexiones adicionales existentes.
3. Retirar el protector del acoplamiento.
4. Retirar los casquillos intermedios del acoplamiento, si están equipados.
5. Si hay lubricación con aceite, evacuar el aceite.

#### 7.4.3 Desmontaje del grupo motobomba completo

	 <b>ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Fugas del resto de líquido que queda en la bomba</b> Peligro para las personas y el medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Para drenar, vaciar y eliminar los líquidos de bombeo, se deben seguir las medidas de protección correspondientes.</li> <li>▷ Tener en cuenta las indicaciones de vaciado/limpieza.</li> </ul>

1. Separar los conductos adicionales (según equipamiento).
2. Retirar la plancha de montaje 893 de los rieles de la base 89-8 o de la boca del depósito de presión.
3. Retirar el grupo motobomba y la plancha de montaje/brida del pozo o el depósito.
4. Colocar en posición horizontal.
5. Retirar el protector del acoplamiento.
6. Separar el acoplamiento y retirar el motor.
7. Aflojar el tornillo para la fijación del buje del acoplamiento.
8. Retirar la mitad del acoplamiento del eje de la bomba.
9. Retirar la chaveta 940.1.
10. Aflojar y retirar el motor de la linterna de accionamiento 341.
11. Si es necesario, retirar el regulador del nivel de aceite 638 y la tubería 710.7.
12. Aflojar los tornillos 901.9.
13. Retirar la linterna de accionamiento 341 de la linterna del soporte de cojinetes 344.
14. Retirar la tuerca de ajuste 923.2.
15. Aflojar y retirar los tornillos 901.3 para la fijación de la tapa del cojinete 360.
16. Con un extractor, retirar el casquillo de centrado 526 con el cojinete 321.
17. Retirar la chaveta 940.2 y aflojar los tornillos 901.11 para separar el eje de accionamiento 213 y el acoplamiento intermedio 848.
18. Aflojar los tornillos 901.5 y retirar la carcasa de cojinetes 350.

19. Soltar las tuercas 920.13.
20. Retirar el cierre mecánico 433.
21. Aflojar las tuercas 920.17 y los pernos roscados (902.17).
22. Retirar la linterna del soporte de cojinetes 344 de la plancha de montaje 893 o de la brida. Este paso depende del esquema de sellado y de la colocación de la tubería. Comprobar primero si podrían golpearse las tuberías. En este caso, retirar primero las tuberías.
23. Desconectar las tuberías 710 de sus conexiones 720.
24. Retirar las tuercas 920.19 y los tornillos 901.33 en la pieza superior del tubo ascendente 711.1/2 y el codo de salida 144.
25. Retirar el conducto ascendente y el codo de salida.
26. Colocar la bomba sobre un bloque de madera.
27. Separar el juego de tuberías 712 de la plancha de montaje 893 o de la brida.
28. Retirar las tuercas 920.18.
29. Elevar la plancha de montaje con ayuda de una grúa.
30. Aflojar el juego de tuberías 713 con el acoplamiento del obturador 853.
31. Seguir desmontando el juego de tuberías 713.
32. Retirar el eje intermedio 212 y el eje de la bomba 211, conectados mediante el acoplamiento del obturador 851.
33. Retirar del eje los casquillos de cojinete 529 fijados en las varillas roscadas 904 de forma radial.
34. Separar la carcasa espiral 102 de la tapa de presión 161.
35. Retirar el eje de la bomba 211 junto con el rodete 230.
36. Extraer la junta espiral 411.31.
37. Aflojar la tuerca del rodete 922.
38. Extraer el rodete 230 con las juntas planas 411.
39. Retirar la chaveta 940.5, la junta anular 400.33 y el casquillo protector del eje 524.
40. Si se debe desmontar el buje del cojinete 545.27 de la tapa de presión 161, utilizar un extractor.
41. El buje del cojinete 545 del tubo intermedio 713 puede retirarse mediante un dispositivo de presión.

### 7.5 Montaje del grupo motobomba

#### 7.5.1 Indicaciones generales/de seguridad

	<p><b>⚠ ADVERTENCIA</b></p> <p><b>Elevación o movimiento inadecuados de grupos constructivos o piezas pesadas</b> Lesiones personales y daños materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Al mover grupos constructivos o piezas pesadas, utilizar medios de transporte, aparatos de elevación y medios de suspensión adecuados.</li> </ul>
	<p><b>ATENCIÓN</b></p> <p><b>Montaje inadecuado</b> ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Montar la bomba/grupo motobomba siguiendo las normas vigentes.</li> <li>▷ Se deben utilizar siempre repuestos originales.</li> </ul>

**Secuencia** Montar la bomba siguiendo la representación de conjunto pertinente.

- Juntas**
- **Juntas planas**
    - Por norma general, se emplearán siempre juntas nuevas; el grosor de las juntas planas ha de ser exactamente igual que el de las anteriores.
    - Las juntas planas de grafito o materiales exentos de asbesto han de montarse generalmente sin ayuda de lubricantes (p. ej., grasa de cobre o pasta de grafito).
  - **Juntas tóricas**
    - No deben emplearse juntas tóricas hechas con material adquirido por metros, cortado y pegado por sus extremos.

	<b>ATENCIÓN</b>
	<p><b>Contacto de la junta tórica con grafito o producto similar</b> ¡Fuga de líquido de bombeo!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ No se puede manipular el anillo tórico con grafito o productos similares.</li> <li>▷ Utilizar siempre grasas animales o lubricante con base de silicona o PTFE.</li> </ul>

- **Ayudas de montaje**
  - Al montar las juntas planas se prescindirá, en la medida de lo posible, de cualquier ayuda de montaje.
  - Cuando sea necesario, se empleará cola de contacto habitual (p. ej., "Pattex").
  - El adhesivo solo debe aplicarse puntualmente y en capas finas.
  - No se deben utilizar nunca colas instantáneas (cianacrilato).
  - Las superficies de encaje de cada pieza así como las uniones atornilladas han de untarse antes de su montaje con grafito o sustancia similar.
  - Si es necesario, desatornillar todos los tornillos de desmontaje y de alineación antes de comenzar el montaje.

**Pares de apriete** Durante el montaje, ajustar todos los tornillos siguiendo las indicaciones.

### 7.5.2 Montaje debajo del suelo/linterna del soporte de cojinetes

	<b>INDICACIÓN</b>
	Sustituir siempre las juntas planas 400 y las juntas tóricas 412 durante el montaje.

	<b>INDICACIÓN</b>
	La tuerca del rodete 922 siempre se fija con una rosca helicoidal. Por razones de seguridad, KSB recomienda sustituirla cada 3 o 4 desmontajes.

1. Montar el casquillo protector del eje 524, la junta anular 400.33, la chaveta 940.5, el rodete 230, las juntas planas 411 y la tuerca del rodete 922 del eje de la bomba 211.
2. Introducir el grupo del eje de la bomba 211 en la carcasa espiral 102.
3. Introducir la junta espiral 411.31 en la tapa de presión 161.
4. Montar sucesivamente el tubo intermedio 712, el casquillo de cojinete 529.21 y la estrella de cojinete 383.21.
5. Deslizar el eje intermedio 212 con los anillos de varias piezas 501 introducidos hasta el asiento en el eje de la bomba 211.
6. Fijar con el acoplamiento de manguito 851 y los pernos roscados 902.22.
7. Montar la linterna del soporte de cojinetes 344 y la plancha de montaje 893 o la brida.

8. Colocar el tubo intermedio 712 y la estrella de cojinete 383.15.
9. Fijar en la linterna del soporte de cojinetes 344 o el juego de tuberías 712.
10. Colocar la pieza superior del tubo ascendente 711.2 en la plancha de montaje o la brida.
11. Conectar las tuberías 710 en las piezas moldeadas 720.

### 7.5.3 Montaje del cierre mecánico

- ✓ Para un funcionamiento correcto del cierre mecánico, es fundamental trabajar con mucha precaución y mantener la limpieza durante el montaje.
  - ✓ Justo antes de proceder al montaje, debe retirarse la protección contra contacto de las superficies estancas.
1. Después de montar el anillo estacionario, se ha de verificar el paralelismo de su plano con el de la carcasa. La desviación máxima es de 0,02 mm.
  2. La superficie del casquillo protector del eje ha de estar rigurosamente limpia y lisa, y los cantos de montaje, biselados.
  3. Al deslizar la unidad rotativa sobre el casquillo protector del eje, hay que tomar las medidas necesarias para evitar cualquier tipo de daño en la superficie del casquillo protector del eje.
  4. En las bombas con cierre mecánico doble, hay que purgar bien la cámara del cierre y garantizar la presión necesaria según el esquema de instalación (también en parada). La admisión del templado también ha de garantizarse en parada.

### 7.5.4 Montaje sobre suelo

1. Colocar la mitad del acoplamiento intermedio 848 en el extremo del último eje intermedio 213.
2. Usar la chaveta 940.3, la arandela 550.11 y el tornillo 901.11.
3. Calentar el cojinete y el anillo distanciador interior 504.2 de forma inductiva o en baño de aceite a 80 °C.
4. Colocar el anillo distanciador interior 504.2 en el casquillo de centrado 526.
5. Introducir la chapa de seguridad 931.
6. Apretar la tuerca del cojinete 923 y fijar con la chapa de seguridad.
7. Montar el anillo de engrase 508.
8. Colocar la tapa del cojinete inferior 360.1 o la carcasa de cojinetes 350 y la junta plana 400.5 en la linterna del soporte de cojinetes 344.
9. Introducir el anillo distanciador interior 504.1 en la carcasa de cojinetes 350.
10. Introducir el grupo compuesto por el casquillo distanciador y el cojinete.
11. Insertar el eje de accionamiento 213 y la chaveta 940.2 en el casquillo distanciador.
12. Colocar el anillo dispersor 507 (si corresponde) y el protector del cojinete en la tapa del cojinete inferior.
13. Alinear en el acoplamiento intermedio 848.
14. Fijar el anillo 500.
15. Montar la parte superior del casquillo intermedio del acoplamiento intermedio y fijar con tornillos 901.12.
16. Montar la junta plana 400.3, el anillo dispersor 507 (si corresponde) y el protector del cojinete 423.1.
17. Cerrar el cojinete de apoyo con la tapa del cojinete superior 360.
18. Antes de acoplar el motor, ajustar la holgura axial.
19. Ajustar la holgura axial entre el rodete 230 y la tapa de presión 161 con la tuerca de ajuste 923.2.

20. Apretar la tuerca de ajuste 923.2 hasta que el rodete quede apoyado sobre la tapa de presión.
21. Con un calibrador de profundidad, bajar el rotor en 2,5 mm usando las superficies del extremo del eje y la tuerca de ajuste como medida de referencia.
22. Montar la linterna de accionamiento 341 con tornillos 901.9 en el soporte de cojinetes 344.
23. Colocar la chaveta 940.1 y la mitad inferior del acoplamiento 840 en el eje y fijar con una varilla roscada.
24. Fijar el grupo motobomba en las armellas 900.2, colocar en los rieles de la base 89-8 o en la boca del depósito de presión y fijar con tuercas 920.18.
25. Acoplar el motor 801 y fijar a la linterna de accionamiento 341.


**INDICACIÓN**

Las bombas con un tubo intermedio de más de 3 metros de longitud deben montarse en el pozo en el orden indicado.

**7.6 Pares de apriete**
**7.6.1 Pares de apriete de la bomba**
**Tabla 15:** Pares de apriete [Nm]<sup>13)14)</sup>

Tamaño	Perno roscado (carcasa)	Perno roscado (tapa)	Tornillo hexagonal (soporte de cojinetes)	Perno roscado (tapa del cierre)	Tuerca del rodete
	Número de pieza				
	902.31	901.29	901.3	902.13	922
	Material				
	Acero A193 grado B7	SAE 1045 8.8	Acero A193 grado B7	AISI 316	AISI 316
25-180	163	120	40	50	80
25-230	163	120	40	50	80
40-180	163	120	40	50	80
40-181	163	120	40	50	130
40-230	163	120	40	50	80
40-231	163	120	40	50	130
40-280	330	120	40	50	130
40-281	330	120	40	50	130
40-361	330	120	40	50	130
50-180	330	120	40	50	130
50-230	330	120	40	50	130
50-280	330	120	40	50	130
80-180	163	120	40	50	130
80-230	330	120	40	50	130
80-280	330	120	40	50	130

<sup>13</sup> Estos valores están basados en un coeficiente de rozamiento  $\mu = 0,12$ .

<sup>14</sup> Después de varios aprietes de la rosca y con buena lubricación, los valores han de reducirse entre un 15 - 20 %.

### 7.7 Almacenaje de piezas de repuesto

#### 7.7.1 Pedido de repuestos

Para realizar pedidos de reserva y repuestos, se requieren los siguientes datos:

- Número de pedido
- Número de pedido de KSB
- Serie
- Tamaño
- Combinación de materiales
- Año de construcción

Todos los datos se pueden consultar en la placa de características.  
(⇒ Capítulo 4.3, Página 16)

Otros datos necesarios:

- Número de pieza y denominación (⇒ Capítulo 9.1, Página 57)
- Cantidad de piezas de repuesto
- Dirección de envío
- Tipo de envío (correo ordinario, envío urgente, transporte aéreo, mercancías)

#### 7.7.2 Stock de repuestos recomendado para dos años de servicio según DIN 24296

**Tabla 16:** Almacenaje de repuestos recomendado para dos años de servicio según DIN 24296

N.º de pieza	Denominación	Número de bombas <sup>15)</sup>						
		2	3	4	5	6	8	10 o más
211	Eje de la bomba	1	1	2	2	2	3	30%
212	Eje intermedio	1	1	2	2	2	3	30%
213	Eje de accionamiento	1	1	2	2	2	3	30%
230	Impulsor	1	1	2	2	2	3	30%
321	Cojinete radial de bolas	1	1	2	2	3	4	50%
330	Soporte de cojinetes	-	-	-	-	-	1	2 unidades
411.31	Junta espiral	4	6	8	8	9	12	150%
423	Protector del cojinete	1	1	2	2	3	4	50%
433	Cierre mecánico	1	1	1	2	2	2	20%
502	Anillo de desgaste	2	2	2	3	3	4	50%
503	Anillo de rodadura	2	2	2	3	3	4	50%
524	Casquillo protector del eje	1	1	1	2	2	2	20%
529	Casquillo de cojinete	1	1	2	2	3	4	50%
545	Buje del cojinete	1	1	2	2	3	4	50%
840	Acoplamiento	1	1	2	2	2	3	30%
-	Juntas planas y juntas tóricas	4	6	8	8	9	12	150%

<sup>15)</sup> Con bombas de reserva

7.7.3 Intercambiabilidad de las piezas de la bomba

Las piezas con igual número dentro de una misma columna son intercambiables.

Tabla 17: Intercambiabilidad de las piezas de la bomba

Tamaño	Carcasa espiral	Filtro de aspiración	Tapa de la carcasa	Eje de la bomba	Eje intermedio	Eje de accionamiento	Impulsor	Cojinete radial de bolas	Linterna del soporte de cojinetes	Carcasa de cojinetes	Tapa del cojinete	Junta espiral	Protector del cojinete	Protector del cojinete	Cierre mecánico	Anillo de desgaste (lado de aspiración)	Anillo de desgaste (lado de impulsión)	Anillo de rodadura (lado de aspiración)	Anillo de rodadura (lado de impulsión)	Casquillo protector del eje	Casquillo de cojinete	Buje del cojinete	Buje del cojinete	Acoplamiento intermedio	Acoplamiento de manguito	Tuerca del rodete	Chaveta	Chaveta	
	N.º de pieza																												
	102	143	161	211	212	213	230	321	344	350	360	411.31	423.1	423.2	433	502.1	502.2	503.1	503.2	524	529	545.1	545.2	848	851	922	940.1	940.5	
25-180	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
25-230	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
40-180	3	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
40-230	4	2	2	1	1	1	4	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
40-280	5	2	5	2	1	1	5	1	1	1	1	3	1	1	1	3	5	3	5	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2
40-181	6	2	3	2	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2
40-231	7	2	4	2	1	1	7	1	1	1	1	2	1	1	1	4	4	4	4	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2
40-281	8	2	5	2	1	1	8	1	1	1	1	3	1	1	1	4	5	4	5	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2
40-361	9	2	6	2	1	1	9	1	1	1	1	4	1	1	1	4	7	4	7	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2
50-180	10	3	7	2	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2
50-230	11	3	8	3	1	1	11	1	1	1	1	2	1	1	1	5	5	5	5	3	1	1	1	1	1	1	3	1	3
50-280	12	3	9	3	1	1	12	1	1	1	1	3	1	1	1	5	5	5	5	3	1	1	1	1	1	1	3	1	3
80-180	13	4	10	3	1	1	13	1	1	1	1	2	1	1	1	6	6	6	6	3	1	1	1	1	1	1	3	1	3
80-230	14	4	10	3	1	1	14	1	1	1	1	2	1	1	1	6	6	6	6	3	1	1	1	1	1	1	3	1	3
80-280	15	4	9	3	1	1	15	1	1	1	1	3	1	1	1	6	6	6	6	3	1	1	1	1	1	1	3	1	3

## 8 Fallos: Causas y formas de subsanarlos

	<b>ADVERTENCIA</b>
	<p><b>Trabajos incorrectos en la reparación de averías</b></p> <p>¡Riesgo de lesiones!</p> <p>▷ En todos los trabajos destinados a la reparación de averías, se deben consultar las indicaciones correspondientes de este manual de instrucciones o la documentación del fabricante del accesorio.</p>

Si surgen problemas que no estén descritos en la siguiente tabla, es necesario ponerse en contacto con el servicio técnico de KSB.

- A Caudal de bombeo demasiado bajo de la bomba
- B Sobrecarga del motor
- C Presión final de la bomba muy alta
- D Temperatura elevada en cojinetes
- E Escape en la bomba
- F Fuga excesiva en el cierre del eje
- G Marcha inestable de la bomba
- H Aumento de temperatura inadmisibles en la bomba

**Tabla 18:** Solución de averías

A	B	C	D	E	F	G	H	Causa posible	Solución <sup>16)</sup>
X	-	-	-	-	-	-	-	El bombeo se realiza contra demasiada presión.	Volver a ajustar el punto de servicio Comprobar si hay suciedad en el equipo Montaje de un rodete mayor <sup>17)</sup> Aumentar el régimen de revoluciones (turbina, motor de combustión).
X	-	-	-	-	-	X	X	La bomba y las tuberías no se han purgado o llenado por completo	Purgar y llenar.
X	-	-	-	-	-	-	-	Obstrucción en tubería de alimentación o rodete	Limpiar de sedimentos la bomba o las tuberías.
X	-	-	-	-	-	-	-	Formación de bolsas de aire en la tubería	Cambiar la tubería Instalar una válvula de purga.
X	-	-	-	-	-	X	X	Altura de aspiración excesiva/ NPSH <sub>equipo</sub> (admisión) muy bajo	Corregir el nivel del líquido. Bajar la bomba. Abrir totalmente el dispositivo de cierre de la tubería de admisión. Cambiar la tubería de admisión si los coeficientes de resistencia en ella fueran demasiado altos. Inspeccionar el filtro/abertura de aspiración. Mantener una velocidad de reducción de presión permisible.
X	-	-	-	-	-	-	-	Succión de aire por el cierre del eje	Limpiar el canal del líquido de cierre, y si fuera necesario, transportar el líquido de cierre extraño o aumentar la presión Sustituir el cierre del eje.
X	-	-	-	-	-	-	-	Sentido de giro incorrecto	Comprobar la conexión eléctrica del motor y, en caso necesario, del equipo de control.

1308.83/03-ES

<sup>16)</sup> Para solucionar problemas en las partes que están bajo presión, despresurizar previamente la bomba.

<sup>17)</sup> Es necesario realizar una consulta.

A	B	C	D	E	F	G	H	Causa posible	Solución <sup>16)</sup>
X	-	-	-	-	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de revoluciones demasiado bajo <sup>17)</sup></li> <li>▪ En servicio con convertidor de frecuencia</li> <li>▪ En servicio sin convertidor de frecuencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumentar la tensión/frecuencia en el intervalo permitido del convertidor de frecuencia.</li> </ul> Comprobar la tensión.
X	-	-	-	-	-	X	-	Rodete	Sustituir las piezas desgastadas
-	X	-	-	-	-	X	-	La contrapresión de la bomba es menor que la indicada en el pedido.	Regular el punto de servicio con exactitud Si la sobrecarga persiste, reducir el diámetro del rodete <sup>17)</sup>
-	X	-	-	-	-	-	-	Densidad o viscosidad del líquido de bombeo mayores que las indicadas en el pedido	Es necesario realizar una consulta
-	X	X	-	-	-	-	-	Régimen de revoluciones excesivo	Reducir el régimen de revoluciones <sup>17)</sup>
-	-	-	-	X	-	-	-	Junta defectuosa	Sustituir la junta entre la carcasa espiral y la tapa de presión.
-	-	-	-	-	X	-	-	Cierres del eje desgastados	Sustituir los cierres del eje Controlar el líquido de enjuague y el líquido de cierre.
-	-	-	-	-	X	-	-	Funcionamiento inestable de la bomba.	Corregir las condiciones de aspiración Alinear la bomba Equilibrar de nuevo el rodete Aumentar la presión en la boca de aspiración de la bomba.
-	-	-	X	-	X	X	-	Grupo desalineado	Alinear
-	-	-	X	-	X	X	-	Bomba sometida a tensión u oscilaciones resonantes en las tuberías	Examinar las conexiones de la tubería y la sujeción de la bomba y, si es necesario, reducir las distancias de las abrazaderas Fijar las tuberías con un material amortiguador.
-	-	-	X	-	-	X	-	Lubricante escaso, excesivo o inadecuado	Rellenar, retirar o sustituir el lubricante.
-	-	-	X	-	-	-	-	Separación incorrecta entre los cuerpos del acoplamiento	Corregir la separación según el esquema de instalación.
X	X	-	-	-	-	-	-	Marcha con 2 fases	Sustituir el fusible defectuoso Comprobar las conexiones del cable eléctrico
-	-	-	-	-	-	X	-	Desequilibrio del rotor	Limpiar el rodete Equilibrar de nuevo el rodete.
-	-	-	-	-	-	X	-	Cojinete deteriorado	Sustituir
-	-	-	-	-	-	X	X	Caudal de bombeo demasiado bajo	Aumentar el caudal mínimo de bombeo.
-	-	-	-	-	X	-	-	Fallo en el suministro de líquido de circulación	Aumentar la sección libre

## 9 Documentos pertinentes

### 9.1 Representaciones de conjunto con lista de piezas

#### 9.1.1 Representación de conjunto, lado de impulsión

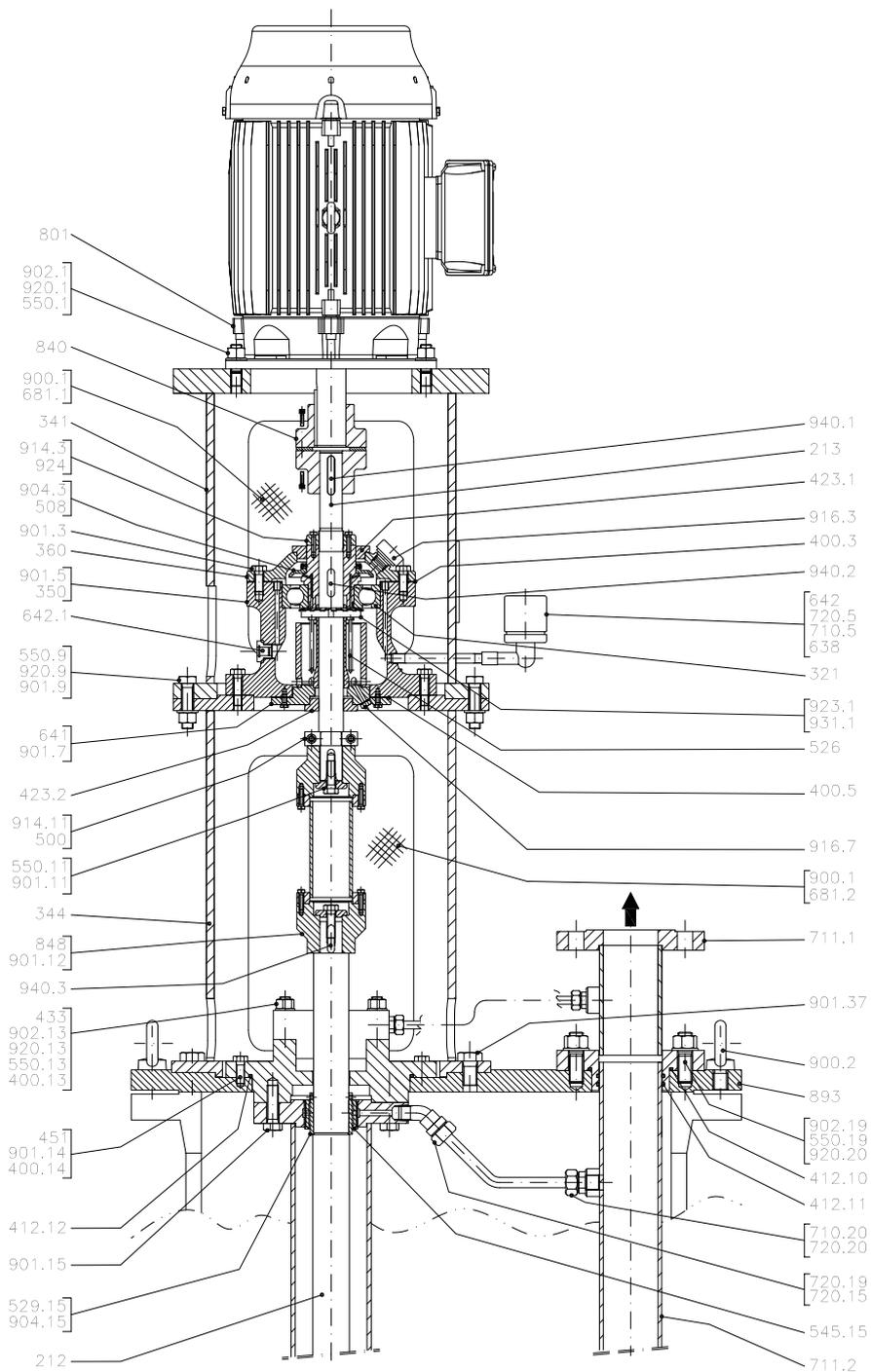


Fig. 11: Representación de conjunto, lado de impulsión

9.1.2 Representación de conjunto, lado de aspiración

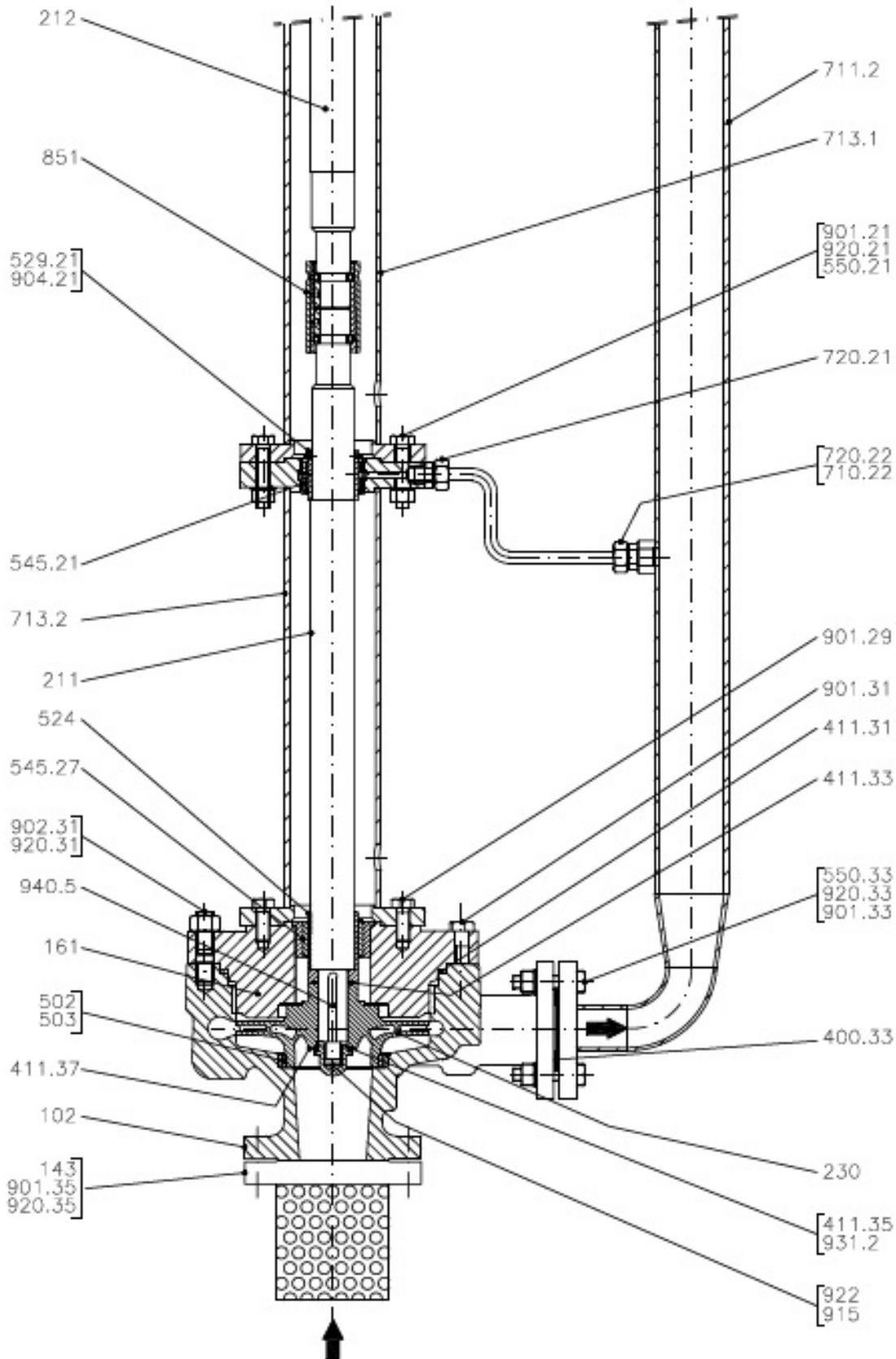
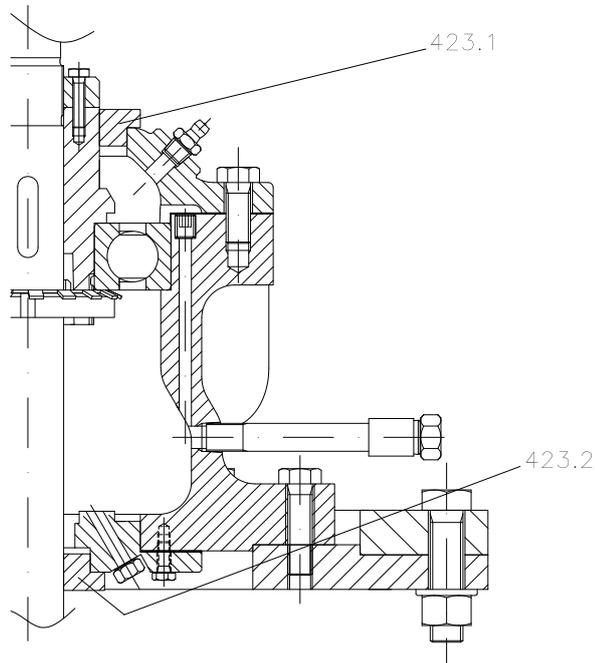


Fig. 12: Representación de conjunto, lado de aspiración

Tabla 19: Índice de piezas

N.º de pieza	Denominación	N.º de pieza	Denominación
102	Carcasa espiral	638	Regulador de nivel de aceite
143	Filtro de aspiración	641	Tubo de nivel de aceite
161	Tapa de la carcasa	642	Mirilla de nivel de aceite
211	Eje de la bomba	681.1/.2	Protector del acoplamiento
212	Eje intermedio	710.5/.20/.22	Tubo
213	Eje de accionamiento	711.1/.2	Tubo ascendente
230	Impulsor	713.1/.2	Tubo de suspensión
321	Cojinete radial de bolas	720.5/.15/.19/.20/.21/.22	Pieza moldeada
341	Linterna de accionamiento	801	Motor embreado
344	Linterna del soporte de cojinetes	840	Acoplamiento
350	Carcasa de cojinetes	848	Acoplamiento intermedio
360	Tapa del cojinete	851	Acoplamiento del obturador
400.3/.5/.13/.14/.17/33	Junta plana	893	Plancha de montaje
411.31/.33/.35/.37	Junta espiral	900.1/.2	Tornillo
412.10/.11	Junta tórica	901.3/.5/.7/.9/.11/.12/.14/.15/.21/.29/.31/.33/.35/.37	Tornillo hexagonal
423.1/.2	Junta laberíntica	902.1/.13/.19/.31	Perno roscado
433	Cierre mecánico	904.3/.15/.21	Varilla roscada
451	Carcasa prensaestopas	914.3/.11	Tornillo hexagonal interior
500	Anillo	915	Inserto roscado
502	Anillo de desgaste	916.3/.7/.15	Tapón
503	Anillo de rodadura	920.1/.9/.13/.20/.21/.31/.33/.35	Tuerca
508	Anillo de engrase	922	Tuerca del rodete
524	Casquillo protector del eje	923.1	Tuerca del cojinete
526	Manguito de centrado	924	Tuerca de ajuste
529.15/.21	Casquillo de cojinete	931.1/.2	Chapa de seguridad
545.15/.21/.27	Buje del cojinete	940.1/.2/.3/.4/.5	Chaveta
550.1/.9/.11/.13/.19/.21/.33	Arandela		

9.1.3 Detalle de la carcasa de cojinetes



**Fig. 13:** Detalle: Carcasa de cojinetes con cojinete lubricado con grasa y anillos dispersores/juntas laberínticas

**Tabla 20:** Índice de piezas

N.º de pieza	Denominación
423.1/2	Protector del cojinete

## 10 Declaración de conformidad CE

Fabricante: **KSB Bombas Hidráulicas S.A**  
**Rua José Rabello Portella, 638**  
**CEP: 13.220-540 - Jardim Maria de Fátima**  
**Várzea Paulista (Brasil)**

Por la presente, el fabricante declara que el producto:

### RPH-V

Número de pedido de KSB: .....

▪ cumple todas las disposiciones de las siguientes directivas en la versión aplicable en cada caso:

- Bomba / grupo de bomba: Directiva 2006/42/CE relativa a las máquinas

Además, el fabricante declara que:

- Se han aplicado las siguientes normas internacionales armonizadas<sup>18)</sup>:
  - ISO 12100
  - EN 809

Responsable de la recopilación de la documentación técnica:

Dr. Norbert Kastrup  
Sector empresarial Bombas  
KSB SE & Co. KGaA  
Bahnhofplatz 1  
91257 Pegnitz (Alemania)

La declaración de conformidad CE se ha expedido:

Lugar, fecha

.....<sup>19)</sup>.....

Nombre  
Función  
Empresa  
Dirección

<sup>18</sup> Además de las normas relativas a la Directiva sobre maquinaria, si se utilizan modelos con protección contra explosiones (según la directiva ATEX), pueden aplicarse otras normas e incluirse en la declaración de conformidad CE legalmente autorizada.

<sup>19</sup> La declaración de conformidad CE firmada y, por tanto, legalmente autorizada, se suministra junto con el producto.



## Índice de palabras clave

### A

Accionamiento 17  
 Acoplamiento 20, 44  
 Alcance de suministro 20  
 Almacenamiento 14, 39  
 Apagado 36

### C

Campos de aplicación 9  
 Caso de avería  
     Pedido de repuestos 53  
 Caso de daños 6  
 Caudal de bombeo 38  
 Cierre del eje 17  
 Cierre mecánico 36  
 Cojinete 17  
 Cojinete guía 17  
 Conexión 35  
 Conexiones auxiliares 26  
 Conservación 14, 39  
 Control final 33  
 Cuerpo de la bomba 17

### D

Declaración de conformidad 62  
 Denominación 16  
 Derechos de garantía 6  
 Descripción del producto 16  
 Desmontaje 47  
 Devolución 14  
 Diseño 18  
 Dispositivos de control 12  
 Distancia respecto a la base del depósito 23  
 Documentación adicional 6

### E

Eliminación 15

### F

Fallos  
     Causas y soluciones 55  
 Frecuencia de arranque 37, 38

### H

Holguras 44

### I

Identificación de las indicaciones de precaución 8  
 Indicaciones de precaución 8  
 Instalación/Montaje 21  
 Intercambiabilidad de las piezas de la bomba 54

### L

Límites de temperatura 11  
 Límites del ámbito de servicio 37  
 Líquido de bombeo  
     Densidad 39  
 Líquidos de bombeo abrasivos 39  
 Llenado y purga 33  
 Lubricación con aceite  
     Calidad del aceite 45  
     Intervalos 45

### M

Mantenimiento 42  
 Máquinas desmontadas 6  
 Modos operativos 18

### N

Niveles de ruido previsible 19  
 Nueva puesta en servicio 39  
 Número de pedido 6

### P

Pieza de repuesto  
     Pedido de repuestos 53  
 Placa de características 16  
 Plancha de montaje 20  
 Protección contra contactos 20  
 Protección contra explosiones 11, 21, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 37, 41, 42, 43, 45  
 Puesta en marcha 31  
 Puesta fuera de servicio 39

### R

Refrigeración por agua 34  
 Regulador del nivel de aceite 31  
 Ruidos de marcha 42, 43

### S

Seguridad 8  
 Seguridad en el trabajo 9  
 Sentido de giro 17, 30

## T

Temperatura de los cojinetes 43

Tipo 16

Tipo de rodete 17

Transporte 13

## U

Uso pertinente 9





**KSB Bombas Hidráulicas S/A**

Rua José Rabello Portella, 638

CEP: 13.220-540 - Jardim Maria de Fátima

Várzea Paulista (Brasil)

Tel.: +55 11 4596 8500 • Fax Fax: +55 11 4596 8580

[www.ksb.com](http://www.ksb.com)