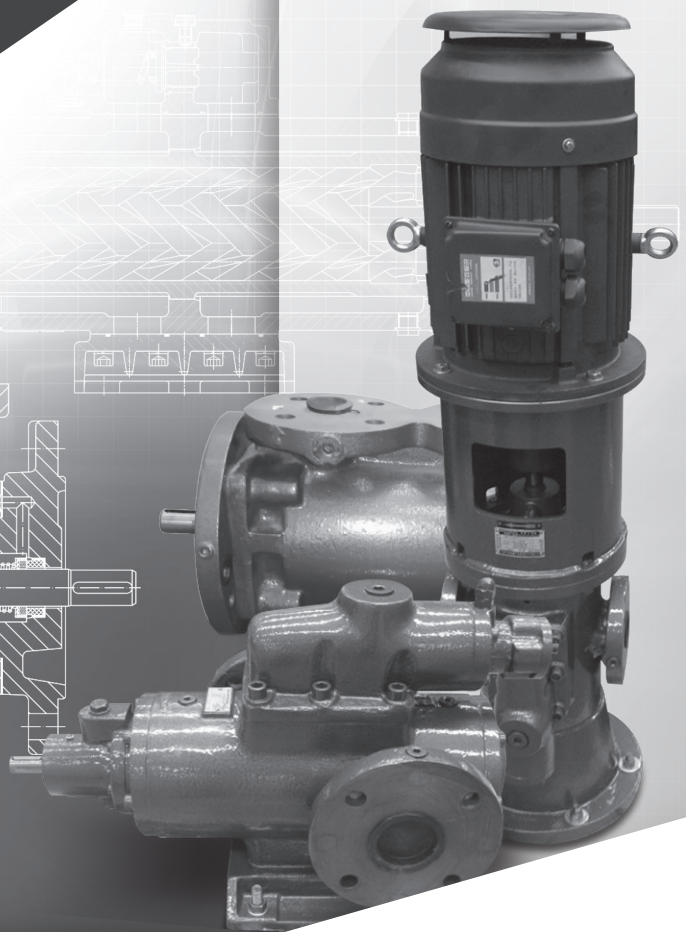


# Blackmer®

Manual de  
Instalación  
Operación  
Mantenimiento

SERIE S  
Bombas de Tornillo Triple



Donde fluye la innovación

  
a **DOVER** company

[blackmer.com](http://blackmer.com)

<b>SECCIÓN 1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	
	PRÓLOGO . . . . .	1
	PRECAUCIONES DE SEGURIDAD . . . . .	1
	UNIDAD DE BOMBEO DE REPUESTO . . . . .	2
	GARANTÍA DEL PRODUCTO . . . . .	2
<b>SECCIÓN 2</b>	<b>ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO</b>	
	MODELOS 3N/3M/3PF . . . . .	3
	DISEÑO ESTRUCTURAL . . . . .	3
	ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE BOMBEO . . . . .	4
<b>SECCIÓN 3</b>	<b>RECEPCIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO</b>	
	CARGA Y DESCARGA . . . . .	5
	ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN . . . . .	5
<b>SECCIÓN 4</b>	<b>INSTALACIÓN</b>	
	UBICACIÓN . . . . .	6
	CIMENTACIÓN . . . . .	6
	SISTEMA DE TUBERÍAS . . . . .	7
	ACCESORIOS DEL SISTEMA DE TUBERÍAS . . . . .	8
	ALINEACIÓN DEL ACOPLAMIENTO . . . . .	9
	LUBRICACIÓN . . . . .	9
<b>SECCIÓN 5</b>	<b>OPERACIÓN</b>	
	PREPARACIONES DE LA BOMBA . . . . .	10
	ARRANQUE DE LA BOMBA . . . . .	10
	FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA . . . . .	10
	PARADA DE LA BOMBA . . . . .	10
<b>SECCIÓN 6</b>	<b>SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b> . . . . .	11
<b>SECCIÓN 7</b>	<b>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PREVENTIVO</b>	
	MANTENIMIENTO RUTINARIO . . . . .	12
	MANTENIMIENTO DE LAS PIEZAS . . . . .	12

## PRÓLOGO

Este manual está destinado a asistir a aquellas personas involucradas con la instalación, la operación y el mantenimiento de bombas Blackmer de tornillo triple serie S. Siga estrictamente las reglas de seguridad estipuladas en este manual. Estas instrucciones deben revisarse cabalmente y en su totalidad, y deben comprenderse completamente, antes de la instalación, operación o cuidado de mantenimiento de la bomba. Debe prestarse atención especial y apropiado a la lubricación, calentamiento, enfriamiento y sellado de la bomba durante los procesos de instalación, operación y mantenimiento.

Deben observarse y acatarse en todo momento las prácticas locales y/o de la compañía.

Este manual incluye las bombas Blackmer de tornillo triple serie E, modelos 3M, 3N y 3PF.

## PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

Este manual contiene referencias básicas que deberán observarse durante el transporte, la instalación, la operación y el mantenimiento de la bomba, y, por lo tanto, debe mantenerse como parte de los registros permanentes de la bomba y fácilmente accesibles como referencia a cualquier persona que trabaja o mantiene la unidad de bombeo.

Las instrucciones incluidas en este manual deben revisarse cabalmente y en su totalidad, y deben comprenderse completamente, antes de la instalación, operación o cuidado de mantenimiento de la bomba.

Estas bombas han sido diseñadas para una operación segura y confiable al utilizarse y mantenerse correctamente de acuerdo con las instrucciones contenidas dentro de este manual. Una bomba es un dispositivo que contiene presión, con piezas rotativas que pueden ser peligrosas. Si no se leen las instrucciones de instalación, operación y mantenimiento, y no se cumplen con ellas, se anulará la responsabilidad del fabricante, y esto puede resultar en lesiones corporales o daños al equipo.

**NOTA:** Además de las precauciones de seguridad identificadas en esta sección, se incluye información especial de seguridad dentro de los capítulos correspondientes, donde resulte apropiado.

### MARCAS E INSTRUCCIONES EN LA UNIDAD DE BOMBEO

Si no se siguen los requisitos, tal como se indica en el manual, se pueden producir peligros personales o fallas del producto.

Señal general de advertencia:	Señal de advertencia de tensión eléctrica:

**LAS REFERENCIAS CON INSTRUCCIONES DIRECTAS CON RESPECTO A LA DIRECCIÓN DE LA ROTACIÓN, LA ORIENTACIÓN DEL FLUJO DE FLUIDO, ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD, ETC., ESTÁN CLARAMENTE MARCADAS EN LA BOMBA. ACATE Y SIGA TODAS LAS MARCAS E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD INDICADAS.**

**NOTA:** Si no se observan las referencias de seguridad, puede producirse los peligros siguientes:

- Fallas del equipo
- Anulación de políticas de mantenimiento y servicio
- Contaminación medioambiental debido a fugas de sustancias peligrosas
- Peligro al personal debido a influencias eléctricas, mecánicas y químicas

### TEMPERATURA OPERATIVA

Las piezas rotativas pueden sobrecalentarse debido a la fricción. Tome las medidas apropiadas para evitar aumentos de temperaturas tales que pudieran provocar un incendio.

Las piezas principales que acumulan calor en las bombas de tornillo triple se muestran en la Figura 1.1.

- Rodamientos
- Sellos mecánicos (fricción de las caras del sello)

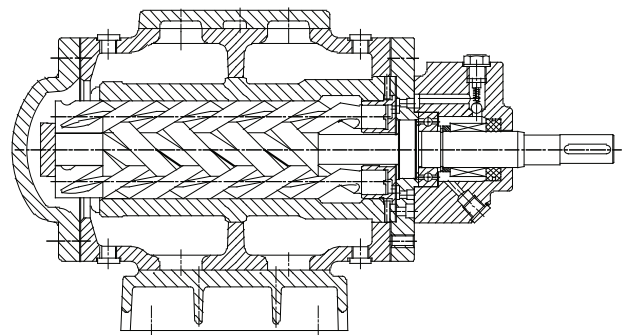


Figura 1.1 – Lugares donde se acumula calor

### ADVERTENCIAS DE INSTALACIÓN, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO

El mantenimiento, las pruebas y la instalación deben ser realizados por personal calificado.

El mantenimiento y la instalación del equipo deberán hacerse cuando el equipo no está en funcionamiento. La parada de la bomba deberá realizarse siguiendo los métodos descritos en este manual.

Deberá realizarse una correcta limpieza e higienización para aquellas bombas que manejen sustancias peligrosas. Todos los dispositivos de protección de seguridad deberán ponerse en marcha inmediatamente después de dicha operación para asegurar su correcto funcionamiento y garantizar que estén listos para el próximo uso.

**NOTA:** Antes de rearmar el equipo, deberá cumplirse con las indicaciones de la sección 5, Preparación de la bomba.

### PRUEBAS DE LA RESISTENCIA DE LA CONEXIÓN A TIERRA

Verifique las conexiones a tierra de la carcasa del motor y la placa base de la bomba; la resistencia de la conexión a tierra deberá ser igual o menor que 1Ω. Las pruebas de la resistencia de la conexión a tierra deberán realizarse cada tres meses.

## PERSONAL CALIFICADO Y CAPACITACIÓN

**TODAS LAS PERSONAS QUE INSTALEN, OPEREN, MANTENGAN E INSPECCIONEN LA UNIDAD DE BOMBEO, DEBERÁN TENER LAS CALIFICACIONES REQUERIDAS PARA EL TRABAJO A SER REALIZADO. TODO EL PERSONAL QUE TRABAJA EN, O ALREDEDOR DE, LA UNIDAD DE BOMBEO DEBERÁ ACATAR, COMPRENDER Y CUMPLIR CON TODAS LAS INSTRUCCIONES Y MARCAS DE SEGURIDAD. SI LOS CONOCIMIENTOS DE INSTALACIÓN U OPERACIÓN SON INADECUADOS, SE DEBERÁ PROPORCIONAR LA DEBIDA CAPACITACIÓN. EL ALCANCE DE LA RESPONSABILIDAD DEL PERSONAL, LA COMPETENCIA Y LAS TAREAS DE SUPERVISIÓN DEBERÁN ESTAR ESTRECHAMENTE CONTROLADAS POR EL COMPRADOR DE LA UNIDAD DE BOMBEO.**

## REFERENCIAS DE SEGURIDAD PARA LOS CLIENTES

Todo el trabajo que se realice en, o alrededor de, la unidad de bombeo, deberá ser completado por personal calificado.

- Los componentes de la máquina que estén calientes o fríos deberán protegerse in situ para evitar peligros personales.
- Las marcas de seguridad en la unidad de bombeo no deben quitarse de la máquina mientras la bomba esté en funcionamiento.
- Las fugas de medios peligrosos (es decir, tóxicos, inflamables, explosivos, etc.) deberán recogerse de manera tal de no provocar daños al personal o al medio ambiente.
- Si los medios bombeados son explosivos, tóxicos o inflamables, deberá instalarse un dispositivo de advertencia o alarma, la caja de la bomba deberá estar bien ventilada y el lugar de operación debe ser una zona a prueba de incendio, donde no se puede fumar.
- Para evitar daños debidos a la electricidad, todos los dispositivos eléctricos deberán ser protegidos de manera segura, estar en estado funcional y estar controlados.
- Los dispositivos de protección de las piezas móviles (es decir, acoplamiento) no pueden desmontarse mientras que la unidad de bombeo esté en funcionamiento.

## LA BOMBA DEBE CUMPLIR CON LOS PARÁMETROS OPERATIVOS ESPECIFICADOS

A menos que hubiera una declaración escrita por parte de Blackmer, la bomba no deberá operarse a parámetros mayores que los especificados. Cumplir con estas especificaciones tiene la intención de evitar peligro a las personas y daños a los equipos.

## MONITOREO DE LA BOMBA

Deberán instalarse los dispositivos apropiados de medición para inspeccionar y controlar la bomba durante la operación.

## UNIDAD DE BOMBEO DE REPUESTO

Si la bomba se considera como un equipo crítico en el sistema de producción o transporte, sugerimos almacenar una unidad de bombeo de repuesto y/o algunas piezas de repuesto (por ejemplo, el sistema hidráulico), de modo de minimizar o evitar el tiempo de apagado de la operación.

## PIEZAS NO AUTORIZADAS Y PIEZAS DE REEMPLAZO

Consulte con su representante de Blackmer antes de utilizar un equipo de bombeo reacondicionado o reparado. El fabricante del equipo deberá obtener repuestos y accesorios auténticos para asegurar la seguridad y confiabilidad de la bomba.

**NOTA:** Blackmer no es responsable por las consecuencias que surjan debido a un recambio no autorizado de las piezas.

## GARANTÍA DEL PRODUCTO

Nuestra garantía para defectos en el suministro se incluye en nuestras condiciones de entrega. No se aceptará responsabilidad alguna por daños ocasionados por incumplimiento con las instrucciones operativas y las condiciones de servicio. Si, en una fecha posterior, cambian las condiciones operativas (por ejemplo, se transporta un fluido diferente, hay otras condiciones de velocidad, viscosidad, temperatura o suministro), la bomba deberá ser revisada por un representante del fabricante y se deberán tomar las acciones pertinentes según cada caso en particular, y hacerse una determinación si la bomba es idónea para el uso actual de la aplicación.

Antes de abandonar la fábrica, todas las bombas están sometidas a una pasada completa de prueba y a una prueba de rendimiento en un soporte de prueba. Sólo las bombas que operan correctamente, logrando el rendimiento especificado por la bomba y garantizado por Blackmer, abandonarán la fábrica. Ahí, el cumplimiento con las siguientes instrucciones operativas asegura una operación sin fallas y una entrega completa.

La bomba de tornillo triple serie S fabricada por Blackmer es un tipo de bomba de tornillo rotativo de desplazamiento positivo para manejar líquido lubricante transparente sin contenido sólido. La estructura interna de la bomba de tornillo triple incluye un tornillo calibrador macho con tornillos de extremo doble, dos tornillos secundarios hembra de extremo doble y la carcasa que contiene los tres tornillos. La cámara sellada que se mueve a una velocidad uniforme se forma entre la carcasa y los tres tornillos rotativos, a lo largo de la dirección axial. Durante la rotación del tornillo calibrador macho, el líquido se mueve en la cámara sellada a lo largo de la dirección axial de manera continua y uniforme, desde la succión hasta la descarga.

### MODELOS 3N/3M /3PF

La fuerza axial aplicada sobre la superficie del tornillo calibrador de los modelos de bomba 3N/3M /3PF se equilibra mediante el pistón de equilibrio de modo que el rodamiento toma una pequeña fuerza axial residual y de este modo extiende la vida útil del rodamiento. El equilibrio de los tornillos secundarios se logra mediante la camisa de equilibrio. Para la serie 3R, la fuerza axial aplicada en el tornillo calibrador se equilibra mediante el pistón equilibrado; mientras tanto, el tornillo secundario es accionado por la fuerza hidráulica. La superficie de los tornillos transmiten el torque generado por fricción hidráulica de modo que no haya desgaste en las superficies del tornillo. La fuerza axial del tornillo secundario se aplica en la cubierta extrema.

La succión líquida de la bomba está diseñada para asegurar una tasa de flujo líquido constante a una velocidad uniforme y menores pérdidas por resistencia. La bomba tiene un valor de NPSHr relativamente bajo y, por tanto, tiene una fuerte capacidad de succión. La succión y descarga de la bomba se encuentran en los lados del cuerpo de la bomba o en la parte superior del cuerpo. Esto asegura que cuando la bomba se detenga, se mantenga suficiente cantidad de medios en el cuerpo de la bomba para retener una fuerte capacidad de autocebado.

Para evitar una presión excesiva, se incluye una válvula de reciclaje en la bomba. Cuando la presión diferencial es mayor que el punto de preajuste de la máxima presión diferencial de trabajo, la válvula se abre y los medios de la descarga fluyen nuevamente hacia el interior de la cámara de succión de la bomba, protegiendo de este modo la bomba.

**NOTA:** Esta válvula no deberá utilizarse como ajuste del flujo ni como ajuste de la presión.

## DISEÑO ESTRUCTURAL

### RODAMIENTOS Y LUBRICACIÓN

Los modelos de bomba 3N, 3M y 3PF utilizan un rodamiento de bolas de ranura profunda. Pueden usarse rodamientos internos o externos según cuáles sean las condiciones de trabajo.

Tal como se muestra en la Figura 2.1, cuando se utiliza un rodamiento interno, el rodamiento es lubricado por el medio. Cuando se utiliza un rodamiento externo, el rodamiento es lubricado por la grasa lubricante.

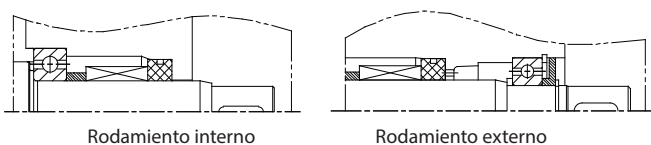


Figura 2.1 – Ubicaciones de los rodamientos

### SELLO DEL EJE

Las bombas de tornillo triple utilizan un sello mecánico simple, tal como se muestra en la Figura 2.2.

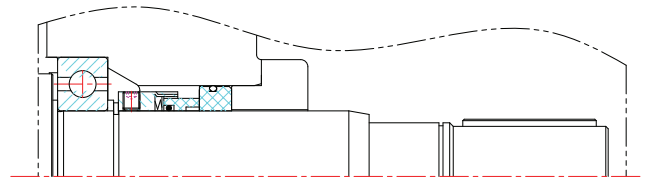
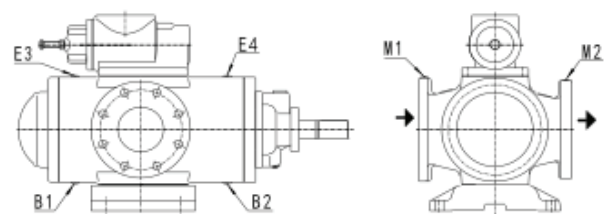


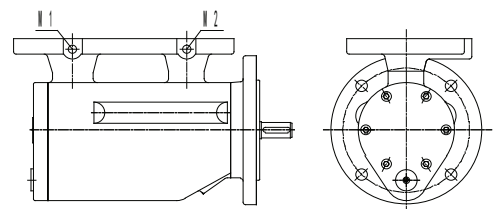
Figura 2.2 – Sello mecánico simple

### CONEXIONES



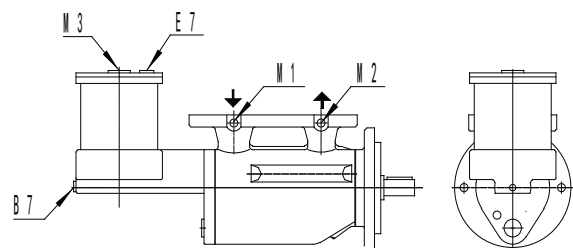
B1/B2	Conexión de drenaje
E3/E4	Conexión de ventilación
M1/M2	Conexión para instrumentos

Figura 2.3 – Modelos 3N/3M



M1/M2:	Conexión para instrumentos
--------	----------------------------

Figura 2.4 – 3R25/32, sin filtro



B7	Conexión de drenaje
E7	Conexión de ventilación
M1/M2/M3	Conexión para instrumentos

Figura 2.5 – 3R25, con filtro

### VÁLVULA DE RECICLAJE

Cada bomba está equipada con una válvula de reciclaje como dispositivo de protección contra sobrepresión. Por lo general, el punto de preajuste de la válvula es un 10% mayor que la presión de trabajo de la bomba.

**NOTA:** La válvula de reciclaje equipada en la bomba no puede utilizarse para el ajuste del flujo o de la presión. El usuario deberá instalar un dispositivo de protección contra sobrecarga en el sistema de control in situ o en la válvula de alivio de la presión (válvula de reflujo) en la línea de descarga. Consulte otros manuales relacionados para conocer la estructura, función, instalación y operación del dispositivo de protección contra sobrecarga y la válvula de alivio de la presión.

### FILTRO

El modelo 3R25 está equipado con un filtro integrado que tiene una criba de 60 de malla para evitar que los sólidos grandes ingresen al interior de la bomba.

Se instala un medidor de vacío/manómetro en el filtro para indicar la caída de presión. Cuando ocurre una pérdida de presión en el filtro, se le recuerda al usuario que limpie el filtro para evitar la obstrucción del sistema.

### ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE BOMBEO

#### ACCIONAMIENTO

La bomba puede conectarse a diversos motores u otros dispositivos de accionamiento por medio de un acoplamiento.

Consulte la hoja de datos del contrato para conocer los parámetros específicos del motor.

#### CONEXIÓN DEL EJE

La potencia se transmite mediante un acoplamiento elástico. No se aplica una fuerza radial en el tornillo calibrador.

El dispositivo de protección de seguridad deberá instalarse en el acoplamiento de la unidad de bombeo para evitar accidentes.

#### PLACA BASE

Un soporte mecánico deberá diseñarse para la placa base de modo de limitar el error de alineación de las bridas de acoplamiento a menos de 50  $\mu\text{m}$  (0.002 pulg) bajo la aplicación simultánea de la peor presión, el peor torque y las peores tensiones permitidas en las tuberías.



## RECEPCIÓN

COLOQUE EL EQUIPO EN UN ENTORNO CONTROLADO EN EL MOMENTO DE LA RECEPCIÓN

No resultan apropiadas las cajas de empaque comunes para la bomba, de modo de soportar condiciones de almacenamiento al aire libre más allá de un límite de 30 días a partir de la fecha de entrega, independientemente de las condiciones exteriores favorables/desfavorables. Un almacenamiento incorrecto puede dañar al equipo, anulando de este modo la garantía del producto.

### BLACKMER PUEDE SUMINISTRAR UN EMPAQUE ESPECIAL PARA ALMACENAMIENTO A LARGO PLAZO, A PEDIDO DEL CLIENTE

Es a discreción del cliente observar y cumplir con los requisitos de empaque y almacenamiento del Acuerdo Tecnológico con Blackmer.

### PUNTO DE VERIFICACIÓN DE PIEZAS Y CALIDAD

Al recibirse el envío, revise cuidadosamente la bomba, la unidad de accionamiento, los repuestos, los accesorios y la documentación de acuerdo con la lista de empaque suministrada para asegurarse de que no falten componentes ni estén dañados. La identidad de cualquier componente faltante o dañado deberá comunicarse al transportista y a Blackmer. Los reclamos por daños deberán hacerse en el momento de recepción y verificación.

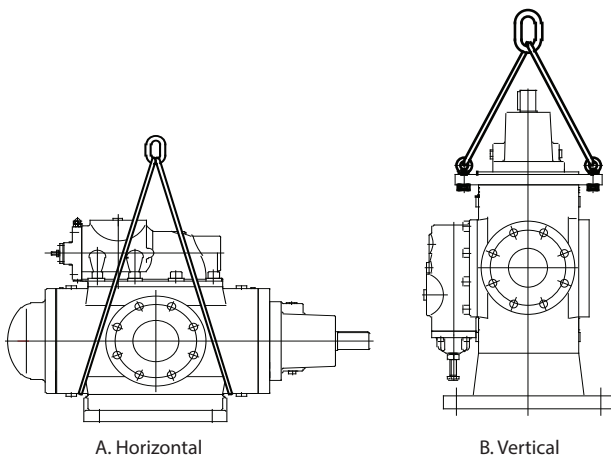
## CARGA Y DESCARGA

**PASO 1:** Para propósitos de transporte, utilice las herramientas de izado apropiadas y conecte ganchos de izado a los lugares indicados en el embalaje. Acate estrictamente las normativas de seguridad aplicables para levantar herramientas pesadas.



**PRECAUCIÓN:** Deberán acatarse estrictamente las normativas de seguridad referentes a herramientas y dispositivos de izado.

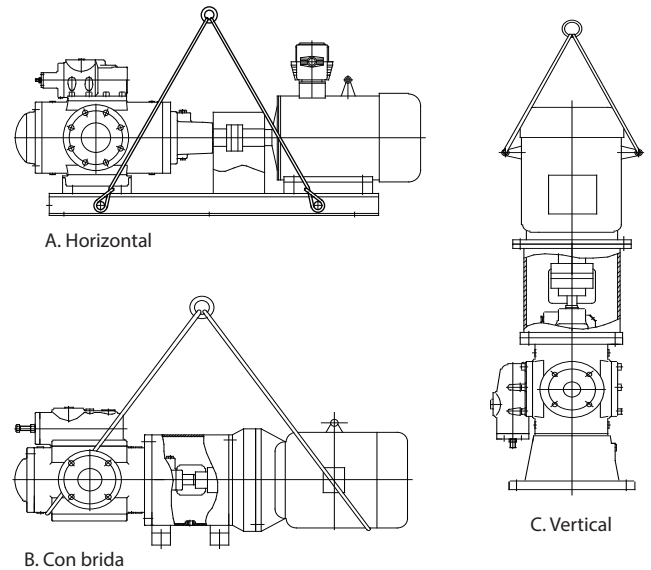
**PASO 2:** El cabezal de la bomba incluye los tipos horizontal y vertical. Al izar la bomba, se utilizará el método mostrado en la Figura 3.1.



A. Horizontal

B. Vertical

Figura 3.1 Izado del cabezal de la bomba



A. Horizontal

B. Con brida

C. Vertical

Figura 3.2 Izado de la unidad de bombeo

Al izar la unidad de bombeo horizontal, las herramientas de izado deberán conectarse a las ubicaciones de izado en la placa base. Tenga cuidado para evitar dañar la tubería y los demás accesorios de la bomba (consulte al Figura 3.2).

**NOTA:** Durante el transporte y el izado, la unidad de bombeo deberá izarse uniformemente, sin inclinarla.

## ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN

**NOTA:** Deberán considerarse protecciones contra el agua de mar y las condiciones atmosféricas al transportar por mar. (Consulte el acuerdo técnico referente al método de protección especial requerido por el cliente.) El método de protección deberá utilizarse para todas las bombas empleadas para alimentos y aplicaciones similares.

Las unidades de bombeo están conectadas a los varaderos del interior de las cajas de embalaje a fin de evitar daños durante los movimientos estándar de carga y descarga, y transporte. Todas las aberturas de la bomba están cubiertas con bridas ciegas o tapas protectoras especiales para mantener la cavidad de la bomba limpia y libre de residuos.

Si no se va a instalar u operar la bomba inmediatamente, o si se va a instalar la bomba, pero no se la va a operar inmediatamente, la unidad de bombeo deberá conservarse tal como se indica a continuación:

**PASO 1:** Almacene en un lugar limpio y seco.

**PASO 2:** Aplique una capa de grasa a todas las piezas internas de la bomba.

**PASO 3:** Asegúrese de que las bridas ciegas o tapas protectoras especiales que cubren las aberturas de la bomba estén correctamente conectadas.

**PASO 4:** Aplique conservantes de recubrimiento a todos los elementos expuestos del eje y a todos los lugares no protegidos por pintura.

**PASO 5:** Cubra la bomba y la unidad de accionamiento con plástico o con una lona impermeable.

Las siguientes instrucciones de instalación deberán servir de ayuda para una correcta instalación de la bomba. La operación sin problemas de una bomba comienza con correctas prácticas de instalación y también extenderá la vida útil de la bomba. En caso de surgir preguntas durante el proceso de instalación, póngase en contacto con el Departamento de Servicio de Blackmer para recibir asistencia.



**PRECAUCIÓN: La bomba puede instalarse horizontal o verticalmente. Sin embargo, por motivos de seguridad, el motor no se puede instalar al revés.**

El método de instalación de la bomba depende del modelo, la especificación, el motor y las condiciones del lugar.

- Para la instalación horizontal de la bomba, el motor tipo B3 por lo general se instala en la placa base general.
- La bomba bridada deberá estar soportada por brazaletes y sujetadores inferiores para la instalación horizontal y vertical.
- La bomba de soporte vertical ocupa menos espacio y puede instalarse sobre la cimentación de concreto o sobre los brazaletes de la placa base.
- Consulte los planos de instalación para conocer el tipo de instalación y los requisitos dimensionales.

## UBICACIÓN

La bomba se ha construido para cumplir con los requisitos de una capacidad específica de bombeo a una presión específica. Para cumplir con estos requisitos, deberán considerarse los lados de succión y descarga de la bomba durante la instalación. El comprador deberá proporcionar esta información a los ingenieros de Blackmer y la deberá especificar de acuerdo con la ubicación previamente planificada del sitio de instalación de la bomba. Si, después de recibirla, la ubicación de la bomba se cambia y estas condiciones previamente planificadas se alteran, consulte inmediatamente con los ingenieros de Blackmer para asegurar una operación segura de la bomba.

Deberá mantenerse una cantidad apropiada de espacio para emplazar la cimentación de la bomba. Esta es una condición previa crítica para el montaje y desmontaje de la bomba, su instalación, operación y mantenimiento.

Se sugiere ubicar la bomba tan cerca como sea posible a la fuente de suministro de los medios. Idealmente, la ubicación de la bomba deberá mantenerse limpia y seca con suficiente espacio para realizar la instalación, el mantenimiento y la conservación.

**NOTA:** Si es necesario instalar la bomba en un pozo o en una cavidad, se deberán tomar mediciones y considerarlas a fin de evitar la inundación o cualquier otro desafío imprevisto a la instalación, mantenimiento o conservación de la bomba.

## CIMENTACIÓN

La cimentación en el suelo deberá resultar apropiada para absorber las vibraciones y proporcionar un apoyo rígido para toda la unidad de bombeo. Por lo general, se utiliza concreto reforzado como material de cimentación; sin embargo, también resulta aceptable una cimentación con estructura de acero.

### PARA CIMENTACIONES CON ESTRUCTURA DE ACERO

El diseño de la cimentación de acero debe conectar (soportar) la superficie completa de la cimentación y puede conectarse a la placa base mediante pernos o soldeo.

**NOTA:** Si la placa base sólo está soportada en cuatro (4) puntos, la parte central de la unidad de bombeo podría hundirse, afectando de este modo la alineación del acoplamiento, y provocando así ruidos fuertes.

### PARA CIMENTACIONES DE CONCRETO

La cimentación de concreto deberá estar nivelada con una superficie uniforme y ser capaz de soportar el peso de toda la unidad de bombeo.

**NOTA:** La especificación de la cimentación de concreto deberá cumplir con la norma B25.

### APLICACIÓN DE LECHADA DE CEMENTO

Deben tomarse medidas apropiadas para localizar y sujetar los pernos de anclaje (cimentación) en el lugar correcto mientras se vierte el concreto directamente. El diámetro interno de la camisa de la tubería deberá ser de aproximadamente tres a cuatro veces aquel del diámetro externo del perno de anclaje.

1. Después de aplicar la lechada de cemento, fije las camisas de las tuberías y ajuste el perno de anclaje ligeramente para que coincida con los orificios de empernado de la placa base (consulte la Figura 4.1).

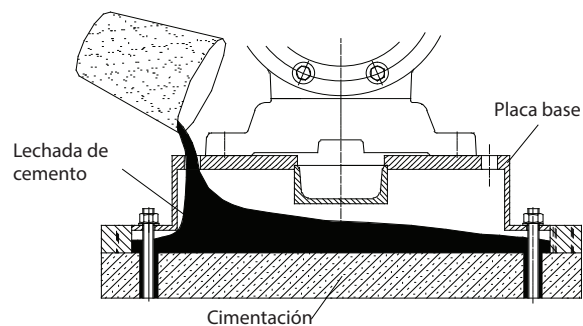


Figura 4.1 – Colocación de lechada de cemento

2. Vierta el cemento líquido y la arena para llenar el espacio debajo de la placa base. Mezcle el líquido a través del orificio de vertido en la placa base, para eliminar cualquier aire que quedara atrapado en el líquido. Se utilizan comúnmente dos métodos para fijar y prevenir el giro de los pernos:

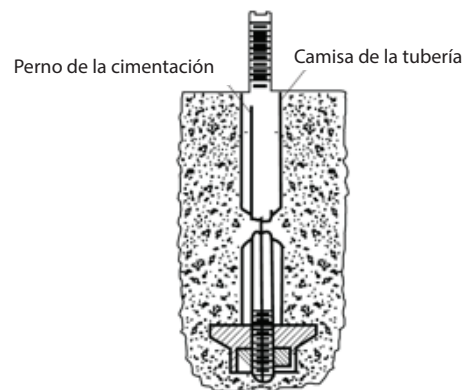


Figura 4.2 Perno de anclaje (cimentación)



- **Opción A:** Suelde una oreja a la cabeza del perno de anclaje para evitar que gire el perno (consulte la Figura 4.2).
- **Opción B:** El perno puede ser una construcción de varilla, flexionada a 90 grados por debajo de la camisa de la tubería. Empaque el espacio entre el perno de anclaje y la camisa para evitar que ingrese el concreto o la lechada de cemento a esta área. Los pernos de anclaje (cimentación) deben ser lo suficientemente largos como para permitir 20 mm a 40 mm (0,79 pulg. a 1,58 pulg.) de espacio para la lecha de cemento debajo de la placa base. Cuando la bomba está nivelada, los pernos deben extenderse de 6 mm a 10 mm (0,24 pulg. a 0,4 pulg.) a través de las tuercas del tornillo.

**NOTA:** Si es necesario instalar la unidad de bombeo en una placa de plataforma de acero o en otra estructura, instale la bomba directamente sobre la superficie o instale tan cerca como sea posible a las piezas estructurales principales, vigas del techo o paredes principales. Se requiere apoyo para mantener la concentricidad de la bomba y el motor y para evitar daños causados por estructuras o placas base deformadas.

### ALINEACIÓN DE LA BOMBA SOBRE LA CIMENTACIÓN

1. La cimentación debe dejarse áspera y limpiarse antes de izar la bomba y el motor sobre la misma.
2. Debe colocarse una cuña cerca de los pernos de anclaje; luego, retire el relleno de la camisa y limpie la placa base.
3. La unidad completa deberá colocarse cuidadosamente sobre la cuña de modo que los orificios de empernado atraviesen los pernos de anclaje.
4. Ajuste la cuña para que la parte inferior de la placa base esté entre 20 mm y 40 mm (0,79 pulgadas y 1,58 pulgadas) más alta que la cimentación para aplicar la lechada de cemento.
5. Verifique la alineación de la bomba y el motor. Alinee y calibre la unidad con un nivel en caso de ser necesario (consulte la Figura 4.3).
6. Ahora podrán colocarse las tuercas en los pernos y apretarlos manualmente.
7. Se sugiere colocar piezas de acero en el centro de la placa base si la distancia entre los orificios para los pernos de anclaje debe ser mayor que 750 mm (29.5 pulg.).

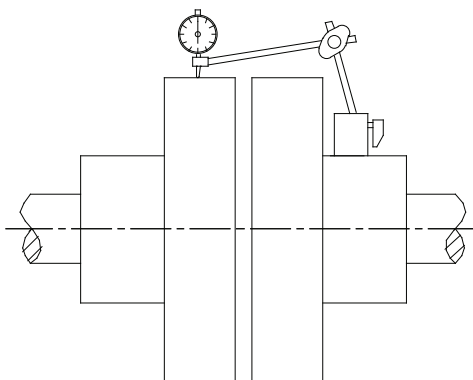


Figura 4.3 Alineación y calibración de la unidad de bombeo

8. Deben colocarse plantillas alrededor de la cimentación para aplicar la lechada de cemento (consulte la Figura 5.1). La mezcla utilizada para la aplicación de la lechada de cemento incluye una (1) parte de cemento y dos (2) partes de arena.

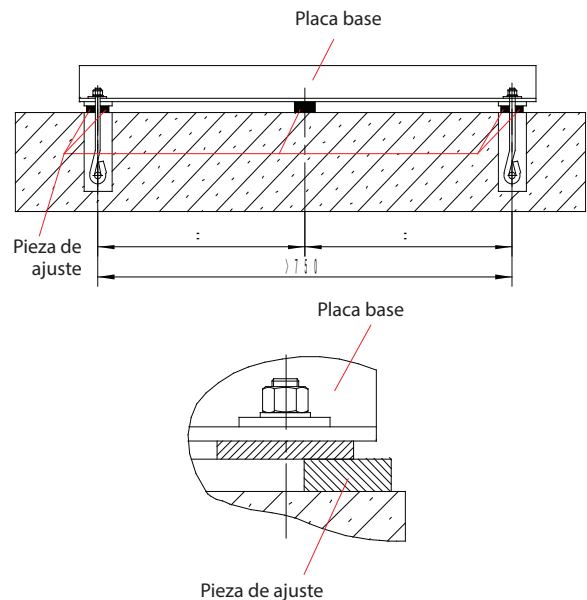


Figura 4.4 Ajuste

9. Agregue agua a la mezcla para crear un lodo espeso que puede fluir libremente. La superficie áspera de la parte superior deberá ser humectada con una cantidad adecuada de agua.
10. Luego vierta el lodo a través del orificio de la placa base para aplicación de lechada de cemento. La mezcla deberá agitarse con una barra de hierro para liberar el aire que ha quedado atrapado.
11. Una vez que el lodo haya quedado completamente curado, retire las plantillas. El lodo por lo general se cura dentro de las 72 horas de aplicación de la lechada de cemento.
12. Ahora apriete los pernos de anclaje y vuelva a verificar la alineación del acoplamiento.

**NOTA:** Al apretar la tuerca en los pernos de anclaje para fijar la placa base en la cimentación, no pueden aplicarse fuerzas adicionales a la placa base ya que esto podría causar deformación.

### SISTEMA DE TUBERÍAS

Dado que las piezas operativas básicas de la bomba están diseñadas para conectarse en tornillos, existen huecos de funcionamiento extremadamente estrechos entre los tornillos y el cuerpo; por lo tanto, es muy importante limpiar la tubería (especialmente la tubería del lado de la succión) muy bien antes de conectarla a las bridas de la bomba.

Una vez instalada y fijada la unidad de bombeo sobre su cimentación, pueden instalarse las conexiones de las tuberías.

**NOTA:** Consulte el plano de contorno de la bomba para conocer la ubicación de todas las conexiones de la tubería, tamaños de brida y otras notas pertinentes a la tubería. Las tuberías deben ser tan cortas y directas como sea posible. Utilice codos de radio largo para cambiar la dirección cuando esto sea necesario.

La tubería de succión debe tener al menos el mismo tamaño que el diámetro de entrada; resulta aceptable si las tuberías de succión son de una clase mayor que la entrada. Por ejemplo, si el tamaño de la entrada es de 150 mm (6 pulg), las tuberías de succión podrían ser de 200 mm (8 pulg). El diámetro de la tubería (la longitud de la tubería debe ser de cuatro [4x] veces el diámetro de la tubería) se utiliza para conectar las tuberías de succión y la entrada. La tubería de descarga debe tener el mismo tamaño que el diámetro de la salida.

Todas las piezas principales de la tubería, incluidas las tuberías de succión, tuberías de descarga, válvulas y chupones, deberán estar soportadas independientemente e instaladas correctamente para evitar tensiones innecesarias en la bomba. Las bridas de las tuberías deben estar correctamente alineadas con las bridas de la bomba. Para verificar la alineación, inserte pernos de brida a través de la tubería y la brida de la bomba. Si los pernos pueden moverse fácilmente dentro de los orificios de los pernos y si las caras de la brida están paralelas entre sí, la tubería queda correctamente alineada.

Todas las válvulas y filtros de las tuberías de succión y descarga deberán estar soportados independientemente y sujetos de modo de evitar transmitir las tensiones al cuerpo de la bomba. Las bridas de las tuberías quedarán orientadas directamente hacia las bridas de la bomba. Verifique la alineación entre las tuberías y los puertos mirando por las mirillas en las bridas de las tuberías y del puerto. Si los pernos pueden moverse libremente a través de los orificios y las bridas se encuentran paralelas entre sí, entonces se considera que las tuberías están alineadas.

Si se requiere la bomba para operar con elevación de la succión, el sistema de tubería de succión debe hacerse correctamente en relación al diseño original.

**NOTA:** El valor de NPSHa de la tubería de succión debe ser mayor que el valor de NPSHr de la bomba. No se puede esperar que la bomba supere deficiencias en el sistema de tubería de succión, tal como tramos estrechos/delgados de tubería de succión, numerosos codos, válvulas y puntos excesivamente alto por arriba de la succión de la tubería, etc. En tales casos, ocurrirá invariablemente cavitación, y la bomba podría no operar a una capacidad normal.

La bomba y los accesorios de la bomba deberán mantenerse alejados mediante válvulas para evitar cualquier fuerza al hacer pruebas de presión o lavar el sistema de tubería.

## ACCESORIOS DEL SISTEMA DE TUBERÍAS

### FILTROS DE SUCCIÓN

Blackmer sugiere la instalación de filtros de succión del lado de la succión de la bomba, al menos temporalmente hasta que el nuevo sistema se considere libre de residuos sólidos. El área de cribado del filtro debe ser tan grande como sea posible. Por lo general, la criba del filtro deberá construirse de malla 40, con malla 10 o 20 para aplicaciones de alta viscosidad. El área neta de cribado debe ser de aproximadamente cinco (5) a ocho (8) veces el área transversal de flujo de la tubería de succión. Sin embargo, si la viscosidad del medio es mayor que 200 mm<sup>2</sup>/s, entonces se sugiere aproximadamente 10 a 20 veces el área transversal de la tubería como área neta de cribado. La presión diferencial máxima es de 0,1 bar (1,5 psig). Instale manómetros a ambos lados del chupón para indicar cuándo debe limpiarse el chupón. El chupón instalado debería ser fácil de mantener y limpiar.

Por lo general, pueden utilizarse chupones para todos los líquidos, excepto aquellos de viscosidad extremadamente alta. En estos casos, el chupón no podrá instalarse; por lo tanto, resulta obligatoria la limpieza de las tuberías y de los accesorios.

### VÁLVULA DE RETENCIÓN

Si el sistema de la tubería de descarga está sujeto a un cabezal estático alto y si el fluido manejado fluye nuevamente al interior de la cavidad de la bomba al detenerse ésta, deberá instalarse una válvula de retención. Esta válvula evitará que el choque hidráulico afecte la bomba y, más importante aún, permitirá un arranque separado de la bomba en un sistema de conexión paralela.

### VÁLVULA DE ALIVIO DE LA PRESIÓN

Deberá instalarse una válvula de alivio de la presión entre la brida de descarga de la bomba y la válvula de compuerta (en la tubería de descarga después del puerto de descarga) para proteger tanto la bomba como el sistema de tuberías. La presión y el caudal deberán coincidir con la presión de trabajo y el flujo de la bomba, y los medios a través de la válvula deberán regresar a la fuente de succión.

Las bombas de desplazamiento positivo de Blackmer están equipadas con una válvula de reciclaje para evitar la acumulación de presión. La presión inicial de la válvula de reciclaje típicamente es un 10% mayor que la presión de trabajo nominal de la bomba. Si se restringe o cierra la tubería de descarga, la presión de la bomba se acumulará rápidamente y la válvula de reciclaje se abrirá, protegiendo la bomba. Sin embargo, si se restringe la tubería de descarga por un período de tiempo prolongado, aumentará la temperatura de los medios, dañando las piezas de la bomba.

De modo que, al operar la bomba, deberán abrirse todas las válvulas de la tubería de descarga. La válvula de reciclaje de la bomba no puede utilizarse para controlar el flujo o la presión.

### MANÓMETROS

Deberán instalarse manómetros apropiados para monitorear y controlar la bomba al estar ésta en operación. Un manómetro y un medidor de vacío pueden instalarse separadamente en la tubería de succión y descarga cerca de la bomba.

### CONEXIONES ELÉCTRICAS

El motor de accionamiento y el cableado del calentador para el filtro deberán ser instalados por ingenieros eléctricos calificados. También deberán acatarse las reglas VDE apropiadas y las normativas locales.



**PRECAUCIÓN:** Deberá evitarse todo peligro relacionado con la electricidad.

### ALINEACIÓN DEL ACOPLAMIENTO

El desvío del ángulo de acoplamiento, el desvío radial y la holgura axial deberán mantenerse en un valor mínimo a fin de evitar ruidos y vibraciones, y para reducir el desgaste en los cojinetes y acoplamientos.

**NOTA:** La holgura axial del acoplamiento, de acuerdo con las especificaciones, deberá encontrarse dentro de 2 mm a 5 mm (0,08 pulg. a 0,2 pulg.). Si está utilizando un acoplamiento especial, consulte las especificaciones y los requisitos del fabricante.

Si el acoplamiento está mal alineado, reducirá ampliamente el ciclo de vida útil del acoplamiento, el rodamiento y el sello de la bomba. Por lo tanto, la alineación del acoplamiento deberá verificarse y calibrarse cuidadosamente.

Los elementos auxiliares de la bomba Blackmer (que incluyen la unidad de accionamiento, la placa base y otros accesorios) han sido alineados (mediante el acoplamiento) antes de la entrega. Sin embargo, las tensiones provocadas por el izado, el transporte y la conexión de tuberías puede causar distorsiones menores que perturbará la alineación. Por lo tanto, la realineación deberá hacerse al instalar la bomba.

Verifique la alineación del acoplamiento después de haberse nivelado la placa base antes de aplicar la lechada de cemento. Después de haber conectado las tuberías de succión y descarga, haga una verificación final de alineación del acoplamiento previa al arranque. Si el producto a bombearse tiene una temperatura alta, entonces, durante el primer uso, deberá hacerse una alineación del acoplamiento en caliente una vez que la bomba haya alcanzado su temperatura operativa.

### LUBRICACIÓN

Dado que el rodamiento interno es lubricado por los medios que se están bombeando, no hay necesidad alguna de lubricar el rodamiento por separado.

El rodamiento externo es lubricado por grasa, que puede inyectarse en el rodamiento mediante una grasería (consulte la Figura 5).

Idealmente se utiliza grasa a base de litio (tal como ZL-3) a temperatura de -20°C a 120°C (-34°F a 248°F). El intervalo de lubricación es de 2.000 horas bajo condiciones normales de trabajo.

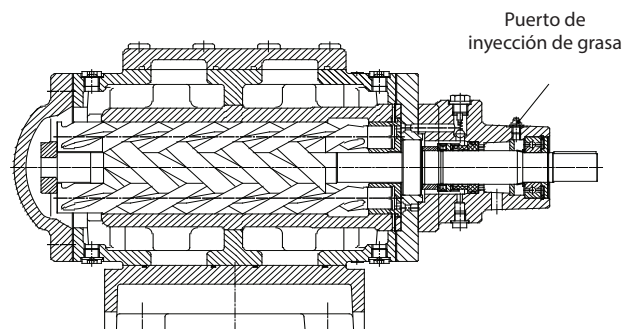


Figura 5 – Puerto de inyección de grasa

## PREPARACIONES DE LA BOMBA

La verificación final previa al arranque es muy importante para evitar dificultades operativas. A continuación, se enumeran varios componentes clave que se deberán revisar antes de operar la bomba:

1. Inspeccione todas las tuberías. Verifique el apoyo individual de la tubería; verifique la existencia de fugas y de tensiones innecesarias de la tubería en la bomba; enjuague toda la tubería para asegurar la eliminación de material extraño del sistema; verifique que todas las válvulas y manómetros sean funcionales; verifique la idoneidad del tamaño de malla.
2. Asegúrese de que la cavidad de la bomba se haya llenado con medio de bombeo.
3. Verifique todos los manómetros y demás medidores.
4. Verifique todo el equipo eléctrico (es decir, cables, líneas de control y accesorios).
5. Asegúrese de que todas las válvulas en las líneas de succión y descarga estén abiertas.
6. Verifique los ejes de rotación haciendo rotar el acoplamiento a mano para determinar si los ejes de la bomba y los ejes del motor giran libremente y rotan de manera uniforme a una velocidad constante. Si ocurre algún tipo de frotamiento o atascamiento, deberá ubicarse y corregirse la causa antes de arrancar la bomba.
7. Verifique que la rotación del motor sea correcta; consulte la marca direccional de rotación ubicada en la bomba.

## ARRANQUE DE LA BOMBA

Arranque la bomba.

Una vez arrancada la bomba, si no hay flujo, la bomba se detendrá inmediatamente.

Rearranque la bomba después de un par de minutos. Si aún no hay flujo, consulte la sección 6, Resolución de problemas.

## FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA

1. Revise la unidad de bombeo en busca de ruidos o vibraciones inusuales. Cualquier vibración inusual o cambio en el sonido deberá investigarse y corregirse para alcanzar las condiciones operativas normales.
2. Verifique la temperatura del asiento del rodamiento. La temperatura de los rodamientos puede aumentar de manera segura hasta valores entre 65°C y 75°C (149°F y 167°F). La temperatura del medio bombeado y la temperatura medioambiental deberán considerarse al determinar si la temperatura excede las condiciones operativas normales.

Una temperatura de los cojinetes de hasta 90°C (194°F) se considera normal. Dentro de este límite, la estabilidad de la temperatura es el mejor indicador de una operación normal. Un aumento repentino de la temperatura indica que se está desarrollando un problema con los cojinetes, y que el cojinete deberá revisarse inmediatamente.

**PRECAUCIÓN: ¡No trate de medir la temperatura usando su mano!**

## PARADA DE LA BOMBA

1. Desconecte la alimentación eléctrica al motor para detener la bomba.
2. Cierre las válvulas de compuerta en las tuberías de succión y descarga.

A continuación se indican posibles situaciones de fallas de la bomba y sus causas principales. Si la falla de la bomba no se incluye en la lista que aparece a continuación, o si no es posible identificar la causa principal, consulte con la fábrica o con la oficina de ventas.

**Deberá liberarse la presión y drenarse la bomba para realizar los procedimientos de solución de problemas.**

NO HAY FLUJO DE MEDIOS	POR DEBAJO DE LA CAPACIDAD	FLUJO INCONSTANTE	AUMENTO EN RUIDO O VIBRACIONES	TEMPERATURA EXCESIVA/SOBRECALENTAMIENTO	EL EJE NO GIRA	SOBRECARGA EN EL MOTOR	SOLUCIÓN DE PROBLEMAS
•					•		<b>La bomba no fue llenada antes del arranque inicial.</b> • Llene la bomba con el medio de bombeo.
•							<b>La orientación del motor no es correcta.</b> • Ajuste la orientación del motor.
	•	•	•				<b>Hay fugas en la tubería de succión o en el sello del eje.</b> • Apriete los pernos de conexión de la brida; verifique el sello del eje.
	•	•	•				<b>Hay aire en el sistema de tuberías.</b> • Abra la ventilación en el sistema de tuberías para eliminar el aire.
			•			•	<b>La viscosidad real de los medios es diferente de la capacidad de viscosidad del modelo de bomba seleccionado.</b> • Compruebe la viscosidad del medio que se está bombeando.
	•	•		•			<b>Hay fugas en la válvula de presión.</b> • Verifique el asiento de la válvula o reemplace el carrete.
	•		•				<b>Hay un vacío alto en la succión.</b> • Reduzca la altura de succión o aumente el tamaño de la tubería en la succión.
	•						<b>La velocidad del motor es demasiado baja.</b> • Compruebe la tensión y frecuencia con los valores indicados en las placas de identificación del motor.
	•				•	•	<b>La presión de descarga es demasiado alta.</b> • Modifique el punto de ajuste de la válvula de presión. • Reduzca la presión de descarga.
					•		<b>Hay materiales extraños o impurezas en la bomba.</b> • Desmonte la bomba, elimine los materiales extraños, pule el punto dañado; revise el filtro de succión y la criba.
					•		<b>El rodamiento de bolas está dañado.</b> • Reemplace el rodamiento de bolas.
			•	•	•		<b>Fatiga del resorte en la válvula de presión.</b> • Reemplace el resorte.
	•	•				•	<b>El carrete está bloqueado.</b> • Repare o reemplace el carrete.
•					•		<b>Los tornillos están bloqueados, o el tornillo está atascado con la camisa de equilibrio.</b> • Repare o reemplace.
	•			•	•		<b>El medio bombeado pierde lubricidad a altas temperaturas.</b>
					•		<b>El orificio reflejado está bloqueado.</b> • Abra el orificio utilizando una herramienta especial.
	•	•	•	•			<b>La válvula de presión está abierta.</b> • Restablezca la presión de apertura de la válvula de presión; debe ser un 10% mayor que la presión de trabajo.
			•				<b>Mala alineamiento del acoplamiento.</b> • Ajuste la alineación del acoplamiento de acuerdo con la sección 4.3.



Durante el mantenimiento, deberán seguirse las reglas de seguridad indicadas en la sección 2. Las verificaciones y el mantenimiento rutinario extenderán la vida útil de la bomba y del motor.

## MANTENIMIENTO RUTINARIO

- Asegúrese de que la bomba nunca funcione en seco
- Asegúrese de que el motor no esté sobrecargado
- Verifique si hay fugas en las tuberías de succión y descarga ya que esto impediría el ingreso de aire en la tubería
- Compruebe que no haya fugas en el sello mecánico
- Monitoree la lectura en el termómetro y en los manómetros

## MANTENIMIENTO DE LAS PIEZAS INDIVIDUALES

### RODAMIENTOS Y LUBRICACIÓN

El rodamiento deslizante es lubricado por los medios bombeados; no se requiere mantenimiento. La vida útil del rodamiento deslizante está diseñada en base a la vida útil de la bomba bajo condiciones de trabajo promedio; sin embargo, la vida útil puede disminuir dependiendo de la cantidad de materiales extraños contenidos en los medios que se están bombeando.

El rodamiento interno de bolas de ranura profunda también es lubricado por los medios que se están bombeando.

Sin embargo, el rodamiento externo de bolas de ranura profunda es lubricado por grasa inyectada desde el puerto de inyección de grasa, que se agrega de manera regular. El rodamiento sin el puerto de inyección de grasa no requiere mantenimiento. Bajo condiciones normales de trabajo, la vida útil de diseño del rodamiento de bolas de ranura profunda es de 25,000 horas.

La vida útil real del rodamiento puede ser menor que la vida útil de diseño debido a una operación discontinua, a altas temperaturas, a medios de baja viscosidad o a medios con una lubricidad deficiente. Por lo tanto, se sugiere verificar el ruido y la temperatura del rodamiento de manera regular. La existencia de ruidos anormales o un aumento evidente de la temperatura indicarían que el rodamiento ha sufrido daños. Si esto es así, deberá revisarse o reemplazarse el rodamiento tan pronto como sea posible.

### SELLO MECÁNICO

Se permiten las fugas de medios no volátiles como consecuencia de la puesta en servicio. Sin embargo, si ocurren fugas graves, deberá reemplazarse el sello mecánico. Otros tipos de sellos no requieren mantenimiento.

**NOTA:** Un funcionamiento de la bomba en seco puede dañar el sello mecánico; por lo tanto, asegúrese de que la bomba se llene con líquido y que el aire se haya eliminado de la bomba antes de la puesta en marcha.

### FILTRO

El filtro deberá limpiarse regularmente para asegurarse de que la caída de presión entre la succión y la descarga del filtro sea menos que 0,01 MPa (1,45 psig).

Los medios tóxicos o peligrosos y/o contaminantes deberán drenarse y recogerse utilizando las medidas de seguridad apropiadas.

La criba del filtro deberá limpiarse en un baño de detergente. Sólo deben utilizarse detergentes tóxicos bajo condiciones que cumplan con los requisitos de seguridad.

**NOTA:** La criba deberá remojarse en una solución de detergente; de lo contrario, la suciedad contaminará el filtro que se está limpiando.

Después de la limpieza, el detergente deberá eliminarse completamente del filtro, y el filtro deberá secarse con aire comprimido.

La concentración de la solución de detergente depende de la naturaleza y la pegajosidad de la suciedad.

También puede utilizarse un cepillo suave para limpiar la criba. Sin embargo, se sugiere reemplazar la criba en caso de estar obstruida.

### ACOPLAMIENTO (EXCLUIDO EL ACOPLAMIENTO MAGNÉTICO)

Revise y mantenga el elastómero del acoplamiento de manera regular; reemplace un elastómero desgastado, en caso de ser necesario.

Blackmer, parte de PSG®, una compañía Dover, garantiza que sus productos están libres de defectos en los materiales y en la mano de obra bajo un uso normal y servicio para los cuales fueron diseñados. Esta garantía es para un período de 12 meses después de la instalación o de 18 meses después del envío desde la fábrica, lo que ocurra primero. Esta garantía estándar se aplica a menos que Blackmer otorgue condiciones específicas de garantía por escrito. Si sus productos fallan debido a defectos en la mano de obra o en los materiales, dentro del período indicado de la garantía, Blackmer deberá ser notificado por escrito dentro del período de garantía de tales defectos y tendrá la opción de requerir la devolución de las piezas o del producto a su fábrica para verificación de cualquier reclamo. La garantía reemplaza cualquier otra responsabilidad por defectos.

BLACKMER NO HACE GARANTÍA ALGUNA DE COMERCIABILIDAD NI GARANTÍA DE QUE SUS PRODUCTOS SERÁN APROPIADOS PARA CUALQUIER PROPÓSITO EN PARTICULAR, ni tampoco existen otras garantías, expresas o implícitas, por operación de ley o de otro tipo. Esta garantía no cubre cualquier gasto (mano de obra, pérdida de producción, viáticos, etc.) incurridos en reparaciones o alteraciones hechas fuera de la fábrica de Blackmer sin autorización previa, ni tampoco cubre de manera alguna el rendimiento de equipo que hubiera sido modificado o alterado por terceros. El cliente es el único responsable de establecer la idoneidad del producto para su aplicación en particular y para sus condiciones operativas, que no excedan las limitaciones publicadas para el producto. Blackmer no será responsable de daños o demoras que surjan de, o estén relacionados con, productos defectuosos, ni por daños consecuenciales, especiales o contingentes por incumplimiento de la garantía.

**ESCRIBA A MANO O IMPRIMA Y ENVÍE POR FAX A BLACKMER**

INFORMACIÓN DE LA BOMBA			
N° artículo _____		N° serie _____	
Compañía donde se compró _____			
SU INFORMACIÓN			
Nombre de la compañía _____			
Industria _____			
Nombre _____		Cargo _____	
Dirección _____			
Ciudad _____	Estado _____	Código postal _____	País _____
Teléfono _____	Fax _____	Correo electrónico _____	Dirección web _____
¿Cantidad de bombas en la instalación? _____		¿Cantidad de bombas Blackmer? _____	
Tipos de bombas en la instalación (marque todas las que correspondan): <input type="checkbox"/> Diafragma <input type="checkbox"/> Centrífuga <input type="checkbox"/> Engranajes			
<input type="checkbox"/> Sumergible <input type="checkbox"/> Lóbulos <input type="checkbox"/> Otro _____			
¿Medios bombeados? _____			
¿Cómo se enteró de Blackmer? <input type="checkbox"/> Periódico industrial <input type="checkbox"/> Feria industrial <input type="checkbox"/> Internet/Correo electrónico <input type="checkbox"/> Distribuidor			
<input type="checkbox"/> Otro _____			

**UNA VEZ COMPLETADA, ENVÍE POR FAX AL +1 616-241-3752**

**Blackmer**<sup>®</sup>

PSG<sup>®</sup> Grand Rapids  
1809 Century Avenue SW  
Grand Rapids, MI 49503-1530 USA  
T: +1 (616) 241-1611  
F: +1 (616) 241-3752  
[blackmer.com](http://blackmer.com)

Donde fluye la innovación



PSG se reserva el derecho de modificar la información y las ilustraciones contenidas en este documento sin previo aviso. Este es un documento no contractual. 05-2015

Socio Autorizado de PSG: