

BOMBA DE DOBLE SUCCION DE CARCASA PARTIDA HD
SERIE 340

MANUAL DE INSTALACIÓN
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

30 DE AGOSTO DEL 2004
Copyright ©2004 American-Marsh Pumps



CONTENIDO

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD	4
PELIGRO	4
CUIDADO	4
PRECAUCION	4
IDENTIFICACION DE LA BOMBA	6
DATOS DEL FABRICANTE	6
TIPO DE BOMBA	6
FECHA DE FABRICACION.....	6
IDENTIFICACION DEL MANUAL	6
INFORMACION DE LA PLACA	6
GARANTIA	7
INSTRUCCIONES GENERALES	7
MANEJO Y TRANSPORTE	7
METODO DE TRANSPORTE	7
INSTALACION	7
ALMACENAJE DE LA BOMBA.....	8
ALMACENAJE POR PERIODOS CORTOS	8
ALMACENAJE POR PERIODOS LARGOS	8
INSTALACION Y ALINEACION.....	9
PROCEDIMIENTO DE ALINEACION PRELIMINAR EN FABRICA	9
PROCEDIMIENTO RECOMENDADO PARA LA INSTALACION DE LA PLACA BASE Y LA ALINEACION FINAL	
EN EL SITIO DE TRABAJO	10
PLACAS BASE NUEVAS	10
PLACAS BASE EXISTENTES	11
CONEXIÓN DE LA TUBERIA – SUCCION Y DESCARGA.....	12
TUBERIA DE SUCCION ..	12
TUBERIA DE DESCARGA	15
VERIFICACION DE LA ALINEACION ENTRE LA BOMBA Y EL EJE DE MANDO	15
SELLO MECANICO	15
EMPAQUETADURA	16
CONEXIÓN DE LA TUBERIA AUXILIAR-SISTEMA DE SOPORTE DEL SELLO/EMPAQUETADURA	16
LUBRICACION DE LOS RODAMIENTOS.....	16
ACOPLAMIENTO.....	17
OPERACIÓN DE LA BOMBA	18
VERIFICACION DEL SENTIDO DE ROTACION	18
VERIFICACIONES NECESARIAS ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	18
CEBADO DE LA BOMBA	18



ASEGURANDO UN ADECUADO NPSH _A	18
CAUDAL MINIMO	19
PONIENDO EN MARCHA LA BOMBA Y AJUSTANDO EL CAUDAL	19
OPERACIÓN DE LA BOMBA EN CONDICIONES POR DEBAJO DEL PUNTO DE CONGELAMIENTO	19
PUNTOS IMPORTANTES ANTES DE DETENER LA BOMBA	20
SOLUCION DE PROBLEMAS	21
MANTENIMIENTO	26
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	26
IMPORTANCIA DE LLEVAR REGISTROS DE MANTENIMIENTO	26
IMPORTANCIA DE LA LIMPIEZA GENERAL	26
MANTENIMIENTO DE LA BOMBA DEBIDO A DAÑO POR INUNDACION	26
DESARMADO	27
DESARMADO DE LA BOMBA CON EMPAQUETADURA.....	28
DESARMADO DE LAS BOMBA CON SELLOS MECANICOS	28
REARMADO	29
ROTACION A LA DERECHA.....	30
CON EMPAQUETADURA.....	31
CON SELLO MECANICO.....	31
INSTALANDO LA EMPAQUETADURA EN LA CAJA PRENSAESTOPAS.....	32
ROTACION A LA IZQUIERDA.....	33
APENDICE A	36
INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO DEL SELLO DE ACEITE TIPO LABERINTO (AISLADOR DE RODAMIENTOS) INPROSEAL VBXX DE LA CAJA DE RODAMIENTOS AMERICAN-MARSH	36



CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Las bombas de carcasa partida HD de American-Marsh han sido diseñadas y construidas para un funcionamiento seguro. Para asegurar una operación sin problemas, es muy importante que este manual sea leído completamente antes de proceder a la instalación o a la operación de la bomba. American-Marsh no será responsable por daños a las personas, daños a los equipos o atrasos causados por una falta en la observación de las instrucciones contenidas en este manual para la instalación, operación y mantenimiento.

Recuerde que todas las bombas son potencialmente peligrosas debido a los siguientes factores:

- Algunas partes están girando a alta velocidad
- Pueden existir presiones de fluido altas
- Pueden existir altas temperaturas del fluido o de las partes
- Pueden estar presentes fluidos altamente corrosivos y/o tóxicos

Poner atención constante a la seguridad es extremadamente importante. Sin embargo, hay algunas condiciones especiales que necesitan mayor atención. Estas condiciones están indicadas a lo largo de este manual por los siguientes símbolos:

 **PELIGRO**

PELIGRO - Riesgos inminentes que resultarán en heridas graves o muerte.

 **ATENCIÓN**

ATENCIÓN – Prácticas riesgosas o inseguras podrían resultar en heridas graves o muerte.

 **CUIDADO**

CUIDADO – Prácticas riesgosas o inseguras podrían resultar en heridas menores o daños a la propiedad o a los equipos.

Máxima velocidad de levantamiento: 4.5 mt (15 pies) por segundo

En un clima en donde la carcasa se podría congelar, nunca se debe dejar líquido en la bomba. Drene la bomba completamente. Durante los meses de invierno y en clima frío, el líquido se puede congelar y dañar la bomba.

No haga funcionar el equipo en seco ni arranque la bomba sin el líquido para cebarla (carcasa inundada).

Nunca opere la bomba por más de un intervalo corto de tiempo con la válvula de descarga cerrada. La duración de este intervalo depende de varios factores incluyendo la naturaleza del fluido que se está bombeando y su temperatura. Contacte el Dep. de ingeniería de American-Marsh en caso de necesitar soporte técnico adicional.

Nunca opere la bomba con la válvula de succión cerrada.

Ruido o vibración excesivos podrían indicar que la bomba está operando en condiciones peligrosas. La bomba debe ser apagada inmediatamente.

No opere la bomba por periodos largos de tiempo por debajo del caudal mínimo recomendado. Mire la figura 8, en la página 15.

El eje de la bomba DEBE rotar hacia la succión de la bomba cuando se mira desde el lado del motor. Es absolutamente esencial que la rotación del motor sea verificada antes de la instalación del manguito acoplador y de la puesta en marcha de la bomba. Un sentido de giro incorrecto inclusive por un periodo de tiempo corto puede hacer que los manguitos del eje se desenrosquen, lo que causará un daño severo a la bomba.



Si el líquido a bombear es peligroso, tome todas las precauciones necesarias para evitar heridas o daños materiales antes de vaciar la bomba.

Se puede encontrar líquido residual en la carcasa de la bomba, en la cabeza o en la línea de succión. Tome las precauciones necesarias si el líquido es peligroso, inflamable, corrosivo, venenoso, infeccioso, etc.

Siempre desconecte y asegure en esa posición la alimentación eléctrica (o apague el motor térmico) a la bomba antes de iniciar el mantenimiento de la misma.

Nunca opere la bomba sin la cubierta del acople y los otros aparejos para protección correctamente instalados.

No aplique calor para desarmar la bomba o para remover el impulsor. El líquido atrapado puede causar una explosión.

Si se encuentran pérdidas o fugas exteriores cuando se están bombeando líquidos peligrosos, detenga inmediatamente la operación y repare la pérdida.



IDENTIFICACION DE LA BOMBA.

FABRICANTE

American-Marsh Pumps
185 Progress Road
Collierville, TN 38017
Estados Unidos de Norteamérica

TIPO DE BOMBA

La bomba de carcasa partida HD de American-Marsh es una bomba centrífuga horizontal, de doble succión de etapa simple centrífuga, partida axialmente.

FECHA DE FABRICACION

La fecha de fabricación está indicada en la placa de identificación de la bomba.

IDENTIFICACION DEL MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Fecha de elaboración: Agosto del 2004

Edición numero: 01

Revisión:

Fecha de Revisión:

INFORMACION DE LA PLACA

AMERICAN-MARSH PUMPS
185 PROGRESS ROAD
COLLIERVILLE, TN 38017

○ SERIAL NO ○

SIZE TYPE

RPM GPM TDH

FIGURA 1 – Datos de la placa de la Bomba

SERIAL NUMBER	: Numero de serie de la unidad de bombeo (Dado por el Dep. de Producción)
SIZE	: Designación del tamaño de la bomba (4x6-10)
TYPE	: Tipo de bomba (HD)
RPM	: Velocidad de la bomba
GPM	: Capacidad nominal de la bomba
TDH	: Altura dinámica total de la bomba



GARANTIA

American-Marsh garantiza que las bombas que construye usan solamente materiales de alta calidad, y que los procesos de maquinado y ensamblaje respetan los más altos estándares.

Las bombas están garantizadas contra defectos de materiales o de mano de obra por el periodo de 1 año desde la fecha de embarque, a menos que se especifique lo contrario por escrito.

El reemplazo de las partes defectuosas o de la bomba completa, puede ser llevado a cabo solamente después de una adecuada inspección por parte de personal autorizado por American-Marsh.

La garantía no será válida si terceras personas han intervenido de una manera incorrecta en el funcionamiento y/o mantenimiento de la bomba.

Esta garantía no cubre las partes sujetas a desgaste normal por el funcionamiento (sellos mecánicos, indicadores de presión o vacío, partes en caucho o en plástico, rodamientos, etc.) o daños causados por un uso o manejo inadecuado de la bomba por parte del cliente final.

Las partes defectuosas que han sido reemplazadas por garantía son de propiedad de American-Marsh y deben ser conservadas con una tarjeta de identificación hasta que American-Marsh indique lo que se debe hacer con esas partes.

En caso de necesidad, contacte directamente a:

American-Marsh Pumps
185 Progress Road
Collierville, TN 38017
Estados Unidos de América
Teléf. 001-901-860-2300
Fax. 001-901-860-2323
www.american-marsh.com

INSTRUCCIONES GENERALES

La bomba y el motor deben ser examinados inmediatamente después de recibirlos para asegurarse de que no existen daños causados por el transporte.

Si se encontraran daños, es necesario informar de ello inmediatamente al transportador y/o a la compañía encargada del envío.

Verifique que todo el equipo corresponde exactamente a la descripción dada en los documentos de envío y reporte cualquier diferencia a la compañía encargada del envío. Siempre mencione el tipo de bomba y el número de serie que se encuentra impreso en la placa de la bomba.

Las bombas deben ser usadas solamente para las aplicaciones especificadas por el fabricante en cuanto a:

- ❖ Los materiales de construcción de la bomba.
- ❖ Las condiciones de operación (Caudal, Presión, Temperatura, etc.)
- ❖ El campo de aplicación.

En caso de alguna duda, por favor contacte a American-Marsh.

MANEJO Y TRANSPORTE

METODO DE TRANSPORTE

La bomba debe ser transportada en posición horizontal

INSTALACION

Durante la instalación y el mantenimiento, todos los componentes deben ser manejados y transportados de manera segura, amarrándolos con cuerdas o cintas apropiadas. El manejo de las partes debe ser realizado por personal calificado para evitar posibles daños a las personas o a los equipos. Los anillos de alzado que están colocados en los diferentes componentes deben ser usados exclusivamente para levantar por separado el componente al que pertenecen.



CUIDADO

Máxima velocidad de levantamiento: 4.5mt(15pies)/seg.

ALMACENAJE DE LA BOMBA

ALMACENAJE POR PERIODOS CORTOS

El embalaje usado para el envío está diseñado para proteger la bomba en un lugar seco y cerrado por el espacio de dos meses o menos. El procedimiento seguido para esto está resumido a continuación:

Protección estándar para el envío:

a. Todos los ítems sueltos como por ejemplo los acoples, las bridas, los engrasadores, los soportes y los sellos están empacados en una funda de plástico resistente al agua y colocados por debajo de la cubierta del acople. Los ítems mas grandes están embalados en cartones y sujetos a la placa base con una banda metálica. Para las bombas que no van a ser montadas en una placa base, la funda o cartón está colocada dentro del cartón más grande que contiene las otras piezas. Todas las partes, las fundas y los cartones están identificados con el numero de orden de compra de American-Marsh, el numero de orden de compra del cliente y el numero de ítem de la bomba (si aplica)

b. Las superficies internas de la caja de rodamientos, del eje (la superficie que corresponde a la caja de rodamientos) y los rodamientos están cubiertos con el inhibidor de corrosión Cortec VCI-329 o un producto similar.

Nota: La caja de rodamientos no ha sido llenada con aceite antes del envío.

c. Los rodamientos están empacados con grasa (Royal Purple NLGI#2)

d. Luego del test de prueba en la fábrica, si ha sido requerido, la bomba se cuelga de la brida de succión para drenarla (una pequeña cantidad de agua puede quedarse en la carcasa). Luego las partes ferrosas internas de la carcasa, las cubiertas protectoras, las superficies de las bridas y las superficies de los impulsores son rociados con Calgon Vestal Labs RP-473m, o con

un producto de similares características. Los ejes que están expuestos se cubren con Polywrap.

e. Las superficies de las bridas están protegidas con cubiertas plásticas mantenidas en posición con tornillos plásticos. Están disponibles, por un costo extra, cubiertas en acero de 3/16 " (7.8 mm) de espesor o de madera de 1/4 " (6.3 mm) con empaques de caucho y tornillos y tuercas de acero.

f. Todos los conjuntos están atornillados a un soporte de madera que mantiene el conjunto dentro del perímetro del soporte.

g. Los conjuntos recubiertos con pinturas especiales están protegidos con una envoltura de plástico.

h. Las bombas descubiertas, cuando no están montadas en placas base, están atornilladas a bases de madera.

i. Todos los conjuntos que tienen una tubería externa (para enfriamiento del sello por ejemplo) están empacados y fijados para soportar el manejo normal durante el transporte. En algunos casos los componentes pueden ser desensamblados para el envío. La bomba debe ser almacenada en un lugar cubierto y seco.

ALMACENAJE POR LARGOS PERIODOS DE TIEMPO

Este almacenaje parte desde 2 meses hasta un máximo de 12 meses. El procedimiento que American-Marsh adopta para largos periodos de almacenaje está explicado a continuación. Este procedimiento es adicional al que se usa para periodos cortos de almacenaje.

Se usan patines de soporte en madera sólida. Se taladran agujeros en la madera para alojar los pernos de anclaje que están en la placa base, o para alojar los pies de la carcasa y la caja de rodamientos en conjuntos sin la placa base. Luego se coloca una cubierta protectora fina sobre esta base de madera. El conjunto de la bomba se coloca encima de la cubierta protectora. Luego se colocan pernos que pasan por el soporte de madera y la cubierta protectora y ajustan el conjunto de la bomba a la placa usando tuercas hexagonales. Cuando las tuercas se encuentran instaladas en la parte superior de la placa base o de la carcasa o de los pies de soporte de los rodamientos, la cobertura de caucho se expande sellando el conjunto contra el contacto con la atmosfera.



Se colocan bolsas con material secante en la cubierta protectora. La cubierta protectora se conforma al conjunto y, usando calor, se sella este último herméticamente. Todo el conjunto de la bomba está aislado de esa forma contra las condiciones atmosféricas, y las bolsas secantes absorben la humedad que pueda haber quedado atrapada. Luego, una caja de madera sólida se usa para cubrir todo el conjunto, para proveer protección para todos los elementos y para facilitar el manejo. Esta forma de empaque proveerá protección hasta por 12 meses, aislando los componentes como sellos mecánicos, rodamientos, retenedores, etc. de la humedad, de la salinidad, del polvo y de otros agentes. Después de desempacar la bomba, la protección de la misma será de completa responsabilidad del cliente. Añadir aceite a la caja de rodamientos causará que se remueva el inhibidor de corrosión. Si la bomba debe estar sin funcionar por largos periodos de tiempo se deben usar aceites y grasas inhibidores de corrosión para proteger la bomba.

El eje de la bomba debe rotar al menos 10 giros cada 3 meses.

INSTALACION Y ALINEACION

PROCEDIMIENTO DE ALINEACION PRELIMINAR REALIZADO EN FABRICA

El propósito de la alineación realizada en fabrica es asegurar que el cliente pueda usar completamente la holgura en los agujeros del motor para alinear finalmente el conjunto en el sitio de la instalación. Para alcanzar esto, la alineación realizada en fábrica especifica que la bomba debe estar alineada en un plano horizontal con el motor, con los tornillos de fijación de los pies del motor centrados en sus correspondientes agujeros. Este procedimiento asegura que habrá suficiente holgura en los agujeros del motor cuando el cliente deba alinear el motor con la bomba en el sitio de instalación. Esta filosofía requiere que el cliente posea un lugar para la base en las mismas condiciones de la fabrica. Por esto, la alineación realizada en la fábrica será realizada con la base colocada sobre una superficie plana y nivelada, sin ninguna restricción.

Este procedimiento además enfatiza la necesidad de asegurar que el espacio entre los ejes sea el adecuado para acomodar el espaciador del manguito acoplador específico. El procedimiento utilizado en la fábrica para alinear la bomba esta resumido en lo siguiente:

- 1.La placa base se coloca en un banco de trabajo que tiene una superficie plana y nivelada, en una posición libre y sin tensiones.
- 2.La placa base se nivela según sea necesario colocando suplementos por debajo de sus pies o soportes en una posición cercana a los pernos de anclaje. Se verifica que la placa base esté nivelada en ambos sentidos, lateral y longitudinal.
- 3.El motor y todos los accesorios de montaje que le acompañan se colocan en la placa base y se verifica el motor para asegurarse de que los pies apoyen completamente en la base. En caso de existir un desnivel se lo compensa usando alzas (shims).
- 4.Los agujeros del pie del motor se centran alrededor de los tornillos de ajuste.
- 5.El motor se fija en esa posición apretando las tuercas de dos tornillos de ajuste diagonales.
- 6.La bomba se coloca en la placa base y se nivela. Si se necesita nivelar la bomba nosotros añadimos o quitamos suplementos (shims) entre el pie y la placa de base.
- 7.Se verifica el espacio libre del manguito acoplador.
- 8.La alineación angular vertical y paralela se hace colocando suplementos bajo el motor.
- 9.Se aprietan todos los 4 pies del motor.
- 10.En este punto se alinean horizontalmente los ejes de la bomba y el motor, en ambos sentidos, paralelo y angular, moviendo la bomba con respecto al motor que esta fijo. Luego se aprietan los pies de la bomba.
- 11.Finalmente se verifica nuevamente la alineación vertical y horizontal así como también el espacio libre del manguito acoplador.



PROCEDIMIENTO RECOMENDADO PARA LA INSTALACION DE LA PLACA BASE Y LA ALINEACION FINAL EN EL SITIO DE TRABAJO.

PLACA BASE NUEVA

1. La base de la bomba debe estar localizada lo más cerca posible a la fuente del fluido a ser bombeado. Debe haber un espacio adecuado para poder trabajar en la instalación, operación y mantenimiento de la bomba. La base de la placa debe ser suficientemente resistente para absorber cualquier vibración y proveer un soporte rígido para la bomba y el motor. La masa total recomendada para la fundición de concreto debe ser de al menos 3 veces la masa de la bomba, el motor y la base. Nótese que los pernos de la base deben estar fundidos en el concreto dentro de un manguito para permitir cierto movimiento del perno.

2. Nivele el conjunto de la placa base de la bomba. Si la placa base tiene las superficies de montaje coplanares (en un mismo plano), estas superficies de montaje deben ser usadas como referencia para nivelar la placa base. Esto podría requerir que el motor y la bomba sean removidos de la placa base para poder usar como referencia las superficies maquinadas. Si la placa base no tiene las superficies coplanares maquinadas, la bomba y el motor deben permanecer armados con la placa base. Las superficies adecuadas para tomarse como referencia cuando se nivela la bomba en este caso son las de las bridas de succión y descarga. **NO TENSIONE LA PLACA BASE.** No emperne la brida de descarga de la bomba a la brida de la tubería hasta que la placa base este completamente instalada. Si están disponibles, use los tornillos de nivelación en la camisa para nivelar la placa base. Si dichos tornillos no están disponibles, se pueden usar alzas o compensadores. (Mire la Figura 2)

Verifique la nivelación en ambos sentidos, longitudinal y lateralmente. Las alzas deben ser puestas en la base de todos los pernos de ajuste y en la parte de la mitad de la base, si la misma

es más larga de 1.5 mt (5 pies). No dé por sentado que el fondo de la placa es plano. De serie, el fondo de la placa base no está maquinado y por lo tanto no es probable que el fondo de la placa base sea plano.

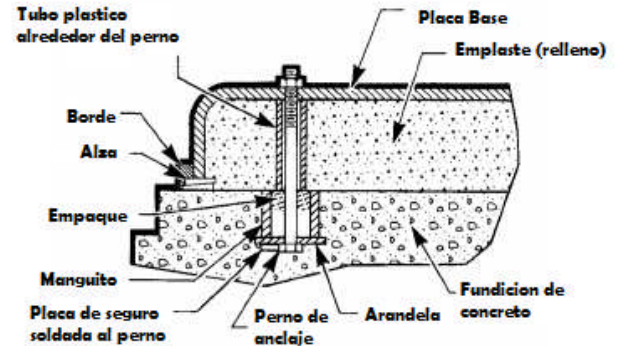


FIGURA 2 – Soporte de la placa base

3. Después de nivelar la placa base, apriete los pernos de anclaje. Si se están usando alzas para nivelación, asegúrese de que las mismas hayan sido colocadas lo más cerca posible de cada uno de los pernos de anclaje antes de apretarlos. Si no se lleva a cabo este procedimiento, la placa base podría torcerse lo que hará imposible la alineación final de la bomba. Luego de apretar los pernos de anclaje verifique otra vez que la placa base esté a nivel para asegurarse de que el apriete de los pernos no desniveló la misma. Si la placa base esta desnivelada, cambie las alzas o los tornillos de nivelación hasta conseguir que luego de apretar los tornillos, la placa base se encuentre nivelada.

4. Verifique la alineación inicial. Si la bomba y el motor fueron removidos de la placa base, proceda con el paso N.5 primero, luego la bomba y el motor pueden ser reinstalados en la placa base usando el procedimiento de ajuste preliminar de American-Marsh, y luego continúe con lo siguiente. Como se describe arriba, las bombas se alinean previamente en fábrica. Esta alineación preliminar está hecha de tal manera que, si el instalador duplica el procedimiento usado por la fabrica, habrá suficiente holgura entre los pernos de ajuste del motor y los orificios del motor para dichos pernos. Esto



permitirá mover el motor suficientemente para alinearlos con respecto a la bomba. Si la bomba y el motor han sido reinstalados apropiadamente en la placa base o si los mismos no han sido removidos de la placa base y no ha habido ningún daño durante el transporte, y además, si los pasos señalados arriba han sido llevados a cabo apropiadamente, la bomba y el motor deben estar dentro del límite de paralelismo de 0.015" (0.38 mm) FIM (Full Indicator Movement) (Indicación de movimiento completo) y de límite angular de 0.0025 in/in (0.0025 mm/mm) FIM. Si la alineación está fuera de esa tolerancia, verifique si los pernos de ajuste del motor están centrados en los agujeros de los pies del mismo. Si no es así, centre los pernos en los agujeros nuevamente y realice la alineación preliminar nuevamente hasta alcanzar las tolerancias indicadas, colocando espaciadores (suplementos) debajo del motor para la alineación vertical y moviendo la bomba para la alineación horizontal.

5. Relleno de la placa base. Utilice un material de relleno (mortero) que no se reduzca de volumen al secarse. El relleno compensa desniveles en la fundición, distribuye uniformemente el peso de la unidad y previene que la misma se mueva.
- Construya una forma fuerte alrededor de la fundición que contiene al relleno.
 - Humedezca la parte superior de la fundición de concreto profundamente, luego retire el agua que se quedó en la superficie.
 - La parte que está por debajo del pedestal debe estar completamente llena con el material de relleno.
 - Luego de que el relleno se haya endurecido apropiadamente, verifique los tornillos de la fundición y reapriételos si es necesario.
 - Luego de aproximadamente 14 días desde que el relleno fue vertido o cuando el mismo se haya secado profundamente, aplique una capa de pintura con base de aceite a los lados expuestos del relleno, de tal manera de prevenir que el aire y la humedad entren en contacto con el material de relleno.

Verifique que se llene todo el espacio por debajo de la placa base. Después de que el relleno se ha

curado, verifique si existen espacios vacíos y repárelos. En este punto, se deben retirar los tornillos de nivelación, las alzas y los bordes usados, ya que si se dejan instalados, podrían corroerse y corroer la placa base.

- Extienda la tubería hacia la succión y la descarga de la bomba. No deben transmitirse cargas desde la tubería hacia la bomba luego de que estén conectadas. Verifique nuevamente la alineación para asegurarse de que no se transmitan cargas significativas a la bomba.
- Realice la alineación final. Verifique que el piso por debajo del pie esté firme y que el mismo apoye por completo en la superficie de contacto. Un indicador de caratula colocado en el acople leyendo el movimiento vertical, no debe indicar más de 0.002 in (0.05 mm) de movimiento cuando cualquier perno de anclaje del motor se afloja. Alinee primero el motor en el sentido vertical, colocando espaciadores debajo de los pies de soporte del mismo. Cuando se haya alcanzado una alineación satisfactoria, el número de espaciadores en el paquete debe ser minimizado. Se recomienda que no se usen más de 5 espaciadores por debajo de cualquier pie. La alineación horizontal final se hace moviendo el motor. La máxima fiabilidad de la bomba se obtiene cuando se logra una alineación lo más cercana a la perfección. American-Marsh recomienda no más de 0.002 in (0.05 mm) de desalineación en paralelo y no más de 0.0005 in/in (0.0005 mm/mm) de desalineación angular.
- Opere la bomba por al menos 1 hora o hasta que la misma alcance la temperatura de funcionamiento nominal. Detenga la bomba y verifique nuevamente la alineación cuando la bomba está caliente. La expansión térmica de las tuberías puede cambiar la alineación. Realinee la bomba si fuera necesario.

PLACA BASE YA EXISTENTE EN EL SITIO DE INSTALACION

Cuando se instala una bomba en una placa base ya existente, el procedimiento es algo diferente al que se usa para PLACAS BASE NUEVAS.



1. Lleve a cabo el montaje de la bomba en la placa base existente
2. Nivele la bomba colocando un nivel en la superficie maquinada de la brida de descarga. Si no está a nivel, añada o quite alzas entre el pie y la caja de rodamientos.
3. Verifique la alineación inicial (Paso 4 en el procedimiento anterior)
4. Extienda la tubería hacia la brida de succión y descarga. (Paso 6 del procedimiento anterior)
5. Realice la alineación final (Paso 7 del procedimiento anterior)
6. Verifique la alineación cuando la bomba está caliente. (Paso 8 del procedimiento anterior)

Toda la tubería debe estar soportada independientemente, cuidadosamente alineada y preferiblemente conectada a la bomba con un acople de tubería flexible. La bomba no debe soportar el peso de la tubería o compensar la desalineación de la misma. Debe ser posible instalar los pernos de conexión entre las bridas de succión, descarga y de la tubería sin halar o forzar cualquiera de las bridas. Toda la tubería debe estar apretada. Las bombas pueden tener problemas de entradas de aire debido a que los acoples de las tuberías tienen fallas de sellado. Si la brida de la bomba tiene agujeros roscados, seleccione pernos de apriete que se acoplen a la rosca, pero que en ningún caso topen con el fondo del agujero roscado, antes de que las piezas estén completamente apretadas.

CONEXIÓN DE LA TUBERÍA – SUCCIÓN Y DESCARGA.

Cuando instale la tubería de la bomba, asegúrese de seguir las siguientes precauciones:

La tubería debe siempre hacerse llegar hacia la bomba. No mueva la bomba hacia la tubería. Esto hará que sea imposible alinear la bomba.

Las tuberías de succión y descarga deben ser soportadas independientemente cerca de la bomba y deben estar apropiadamente alineadas, de tal manera que no se transmitan esfuerzos a la bomba cuando se ajusten las bridas de las tuberías. Use ganchos para tuberías u otros

soportes adecuados en intervalos necesarios para proveer un soporte correcto. Cuando se usan juntas de expansión en el sistema de tubería, las mismas deben ser usadas luego de los soportes más cercanos a la bomba. Se deben usar tornillos de amarre en las juntas de expansión para evitar causar tensión en la tubería.

No instale juntas de expansión cerca de la bomba o que en cualquier manera causen tensión en la bomba debido a los cambios de presión en el sistema. Es recomendable en todos los casos que se incremente el diámetro de las tuberías de succión y descarga en el lado de las conexiones de la bomba para aminorar las pérdidas de altura de bombeo debido a la fricción.

! ATENCION

Fuerzas generadas/transmitidas por la tubería: Tenga mucho cuidado durante la instalación y la operación para minimizar las fuerzas de la tubería y/o los pares transmitidos hacia la carcasa de la bomba.

Instale la tubería lo más derecha posible, evitando las curvas innecesarias. Cuando las curvas sean necesarias utilice codos a 45 grados o codos largos de 90 grados para prevenir las pérdidas por fricción.

Asegúrese de que todas las juntas de la tubería estén apretadas y no permitan la entrada de aire.

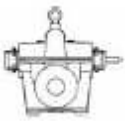
Cuando se usan juntas bridadas, asegúrese de que los diámetros internos se alinean el uno con el otro.

Cuando haga las conexiones en la tubería, evite tensionar la misma.

Provea suficiente espacio para la dilatación de la tubería cuando se bombeen líquidos calientes.

TUBERÍA DE SUCCIÓN

Cuando instale la tubería de succión, observe las siguientes precauciones. Mire la Figura 3.



El tamaño de la tubería y la instalación de la misma son extremadamente importantes. La misma debe ser seleccionada e instalada de tal manera que se minimicen las pérdidas por fricción y que suficiente líquido pueda fluir por la bomba cuando la misma se arranca y opera. Muchos problemas de NPSH (altura neta de succión positiva) pueden ser atribuidos a sistemas de tubería de succión inadecuados.

Las pérdidas por fricción causadas por una tubería de succión subdimensionada pueden incrementar la velocidad del fluido en la bomba. Como lo recomienda la norma ANSI/HI 1.1-1.5-1994 del Instituto de normas hidráulicas, la velocidad en la tubería de succión no debe ser mayor a la velocidad en la boquilla de succión de la bomba. En algunas situaciones la velocidad en la tubería de succión debe ser aun más reducida para satisfacer los requerimientos de NPSH de la bomba y para controlar las pérdidas en la línea de succión. La fricción en la tubería puede ser reducida usando tuberías que son una o dos veces más grandes que la succión de la bomba para mantener la velocidad en la tubería menor a 1,52 mt/sg (5 pies/seg).

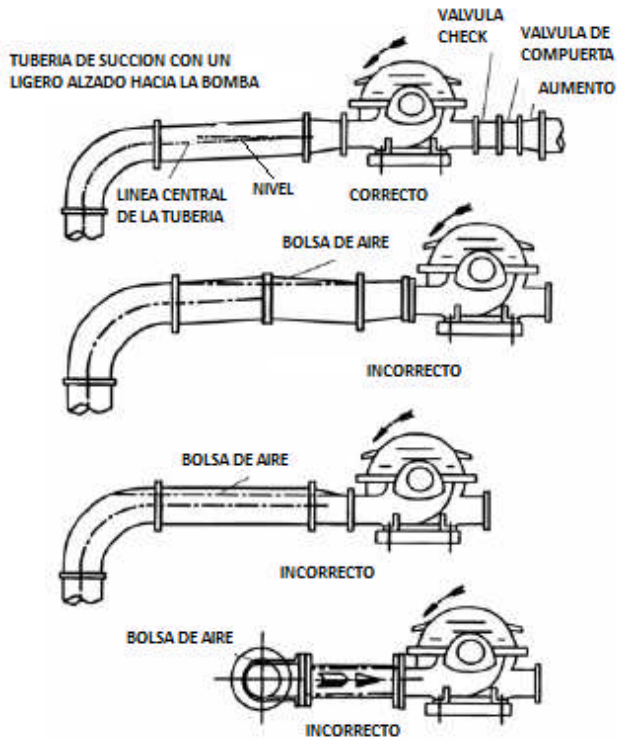


FIGURA 3 – Tipos de conexiones de tuberías

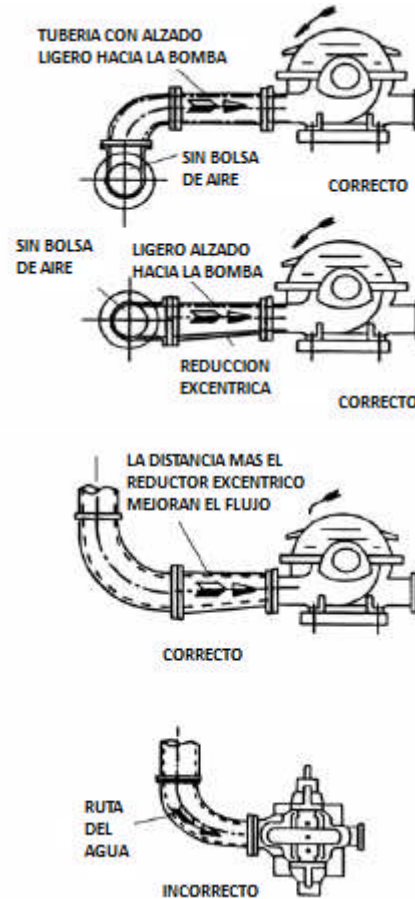


FIGURA 3 – Tipos de conexiones de tuberías

La tubería de succión debe ser lo más pequeña posible en longitud, tan derecha como sea posible, y nunca más pequeña en diámetro que la boquilla de succión de la bomba.

Si la tubería de succión es corta, el diámetro de la misma puede ser del mismo tamaño que la boca de succión de la bomba. Si se requieren tuberías de succión más largas, la tubería debe ser de 1 o 2 veces el diámetro de la boquilla de succión, dependiendo de la longitud de la misma.

Para las bombas horizontales de doble succión, la tubería de succión no debe ser instalada con un codo cercano a la brida de succión de la bomba, excepto cuando el codo está en el plano vertical.

Una tubería de succión que tiene el mismo diámetro de la boquilla de succión de la bomba y que llega a la misma



con cualquier ángulo de inclinación en vez de llegar completamente desde arriba o desde abajo, debe tener un codo localizado a una distancia equivalente a 10 veces el diámetro de la tubería desde la brida de succión de la bomba. Las bombas montadas verticalmente y en otras aplicaciones donde existan limitaciones de espacio requieren de una instalación de tubería especial.

Siempre hay un flujo turbulento desnivelado alrededor de un codo. Cuando el mismo está en cualquier posición que no sea vertical, el codo causa que entre más líquido a un lado del impulsor que al otro. Mire la Figura 4. Este fenómeno producirá cargas desbalanceadas que sobrecalentarán los rodamientos y causará un rápido desgaste, además de afectar el rendimiento hidráulico.

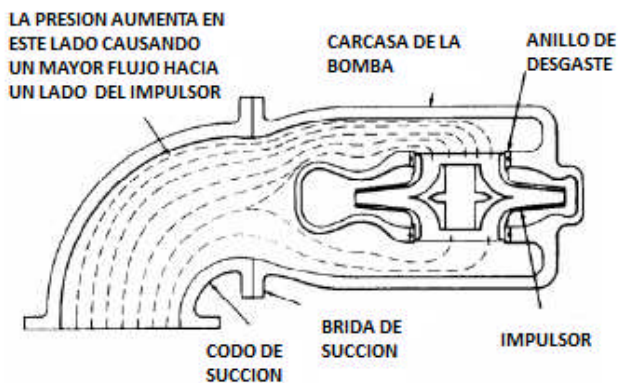


FIGURA 4 – Efectos nocivos del codo a la entrada.

Cuando se esté operando la bomba succionando desde un nivel más bajo, la tubería de succión debe tener una inclinación hacia la bomba (parte de más arriba de la tubería más cercana a la bomba). De otra manera, todo punto ubicado en la parte de arriba de la tubería se llenará de aire y esto causará que la bomba opere de manera inapropiada. Cuando se deban usar reducciones desde la tubería hasta la entrada de la bomba, use un reductor excéntrico con su lado excéntrico para abajo para evitar que se formen bolsas de aire.

NOTA: Cuando se está operando la bomba succionando desde un nivel más bajo, nunca use un reductor simétrico (derecho) en la línea de succión horizontal, ya que el mismo tiende a formar bolsas de aire en la parte superior del reductor y de la tubería.

Para facilitar la limpieza del paso del líquido sin desarmar la bomba, se puede usar una pequeña sección de la tubería (una pieza Dutchman o de carrete), diseñada de tal manera que pueda ser acodado a la línea y puede ser instalado adyacente a la brida de succión.

Con este tipo de instalación, cualquier cosa que esté taponando al impulsor es accesible desde la boquilla (o desde la sección de la tubería)

Instalación de válvulas en la tubería de succión

Cuando se instalen válvulas en la tubería de succión, observe las siguientes precauciones:

- Si la bomba está operando en condiciones por debajo de la altura de succión estática, se puede requerir una válvula de pie para evitar la necesidad de cebar la bomba cada vez que la misma se pone en funcionamiento. Esta válvula debe ser del tipo de disco (mariposa), en vez de una de resortes múltiples, y debe estar dimensionada para evitar una fricción excesiva en la línea de succión. (En todas las otras condiciones, si se usa una válvula check, la misma debe ser instalada, en la línea de descarga (mire el apartado “válvulas en la tubería de descarga, citado más abajo)
- Cuando se usan válvulas de pie, o en todas las posibilidades de tener un “golpe de ariete”, cierre la válvula de descarga lentamente antes de apagar la bomba.
- Cuando dos o más bombas están conectadas a la misma tubería de succión, instale válvulas de compuerta de tal manera que cualquier bomba pueda ser aislada de la línea en caso de necesidad. Se deben instalar válvulas de compuerta en el lado de succión de todas las bombas con una presión positiva en la succión para propósitos de mantenimiento. Instale las válvulas de compuerta con el vástago horizontal para evitar que se formen bolsas de aire. Las válvulas de globo no deben ser usadas, particularmente cuando el NPSH es crítico.
- La bomba no debe ser nunca estrangulada usando una válvula en el lado de succión de la bomba. Las válvulas en la succión deben ser usadas solamente para aislar la bomba para propósitos de mantenimiento, y deben ser instaladas siempre en una posición que evite que se formen bolsas de aire.



e. Una válvula de drenaje de la bomba debe ser instalada en la tubería de succión entre la válvula que aísla la bomba y la bomba.

Tubería de descarga

Si la tubería de descarga es corta, el diámetro de la tubería puede ser igual al diámetro de la boca de descarga de la bomba. Si la tubería es larga, el diámetro de la misma debe ser una o dos veces más grande que la boquilla de descarga. En tendidos de tuberías largos y dispuestos horizontalmente es deseable mantener tanto como sea posible la misma gradiente. Evite los puntos altos, como los arcos, que atrapan el aire, estrangulan la bomba o causan que el bombeo sea errático.

Válvulas en la tubería de descarga

Se debe usar una válvula de triple función en la tubería de descarga. Este tipo de válvula instalada en la bomba protege la misma de una presión de retorno excesiva, y previene que el líquido se regrese a través de la bomba en el caso de que se presente una falla de energía.

⚠ ATENCION

Cuando la velocidad del fluido en la tubería es alta, por ejemplo 3 m/s (10 pies/s) o mayor, un cierre rápido de la válvula de descarga puede causar un pico de presión dañino. Para evitar esto se debe prever un sistema de amortiguación en la tubería.

Instrumentos para medir la presión

Se deben instalar instrumentos de medida apropiados en las bocas de succión y de descarga en los lugares designados para colocarlos (que se proveen bajo pedido). Los instrumentos de medida deben poder ser leídos por el operador fácilmente, y de esa manera determinar si la bomba está operando conforme a la curva de rendimiento. Si ocurre cavitación, formación de vapor, u otras condiciones que hacen que la bomba funcione inestablemente, se deberá notar una amplia fluctuación en la presión de descarga.

Aislamiento térmico de la bomba

Muchas bombas se aíslan térmicamente en algunas aplicaciones que enfrían agua. Como parte de esta

práctica, las cajas de rodamientos no deben ser aisladas por que las mismas tienden a atrapar calor.

Esto podría causar que la temperatura de funcionamiento de los rodamientos se incremente y cause un fallo prematuro de los mismos.

VERIFICACION DE LA ALINEACION ENTRE LA BOMBA Y EL EJE DE MANDO.

Después de conectar la tubería, gire el eje de la bomba en la dirección de las agujas del reloj (visto desde el lado del motor) varias vueltas a mano para asegurarse de que no hay nada que impida el movimiento y que todas las partes giratorias se mueven libremente. Verifique nuevamente la alineación del eje, si la tubería causa que el eje se desalinee, corrija la disposición de la tubería de tal manera de evitar que se comuniquen esfuerzos a la bomba desde la tubería.

SELLO MECANICO

Cuando la bomba va a trabajar con un sello mecánico, la práctica estándar de American-Marsh es instalar el sello mecánico en la bomba antes del envío. Para algunos tipos de órdenes donde se requiere que el sello sea enviado separadamente, se lo debe pedir explícitamente de esa manera al momento de la orden, o ningún sello será enviado.

Es responsabilidad del instalador determinar si la bomba tiene el sello instalado o no. Si el sello ha sido provisto pero no está instalado, el sello será enviado junto con las respectivas instrucciones para su instalación con el mismo envío de la bomba.

⚠ ATENCION

No verificar si el sello ha sido instalado en la bomba puede provocar una gran fuga del fluido bombeado.

El sello y el sistema de soporte del mismo deben ser instalados como lo especifica el fabricante en el manual respectivo.

En algunas aplicaciones son preferibles los sellos mecánicos a las empaquetaduras, debido a su capacidad para un mejor sellado y una mayor duración.



Las pérdidas se eliminan cuando el sello está instalado apropiadamente, y la vida útil del mismo es mucho mayor que la vida útil de la empaquetadura para aplicaciones similares.

Las bombas que contienen sellos mecánicos simples normalmente utilizan el líquido bombeado para lubricar las caras del sello. Se prefiere este método cuando el líquido bombeado no es corrosivo ni abrasivo.

EMPAQUETADURA

Cuando la bomba se va a usar con una empaquetadura en el eje, no es la práctica estándar de American-Marsh instalar la empaquetadura en la caja prensaestopas antes del envío. La empaquetadura se envía separadamente con la bomba. Es responsabilidad del instalador instalar la empaquetadura en la caja prensaestopas.

⚠ ATENCION

No asegurarse de que la empaquetadura ha sido instalada puede resultar en una considerable fuga de fluido.

CONEXIÓN DE TUBERIA AUXILIAR – SISTEMA AUXILIAR DE LUBRICACION DEL SELLO/EMPAQUETADURA

⚠ ATENCION

Si la bomba tiene un sistema auxiliar de lubricación del sello, es imprescindible que este sistema haya sido instalado completamente y que el mismo funcione correctamente antes de poner en marcha la bomba.

Si se usa una empaquetadura:

Lubricación de la empaquetadura – Se debe introducir agua (cuando es compatible con el líquido bombeado) en la caja prensaestopas a la presión de 10 a 15 lb/in² (69 a 103 Kpa) por encima de la presión en la caja prensaestopas.

El casquillo debe ser ajustado para permitir el flujo de 20 a 30 gotas por minuto de fluido limpio. Para las

aplicaciones abrasivas, el flujo de líquido debe ser de 1-2 gpm (0.06 – 0.13 lt/s)

La lubricación por grasa también puede ser usada, cuando es compatible con el líquido bombeado. En las aplicaciones no abrasivas, el líquido bombeado debería ser suficiente para lubricar la empaquetadura, sin la necesidad de líneas externas de fluido. En esos casos la línea interna de fluido debe ser tapada.

Disposición de la empaquetadura para aplicaciones abrasivas.

Los procedimientos de instalación son los mismos que se usan para la empaquetadura estándar, con algunas excepciones. Se debe instalar un retenedor especial en primer lugar, seguido por dos conjuntos de anillos linterna, luego 2 de los anillos de empaquetadura provistos .

Se debe conectar una línea de fluido limpio desde una fuente externa en la parte de arriba de la caja prensaestopas.

LUBRICACION DE LOS RODAMIENTOS

Los rodamientos de esferas están empaquetados con grasa en la fábrica y normalmente no requieren atención antes de arrancar la bomba, pero deben ser conservados en un ambiente limpio y seco antes de ser montados. Aproximadamente durante la primera hora de servicio se deben mantener los rodamientos bajo observación para asegurarse de que están trabajando apropiadamente.

La importancia de una adecuada lubricación nunca está demasiado enfatizada. Es difícil decir cuan a menudo se debe engrasar un rodamiento, ya que eso depende de muchos factores de la operación. Es recomendable añadir una onza de grasa con intervalos regulares, pero también es igualmente importante no añadir demasiada grasa. Para condiciones de operación que se puedan considerar normales, se recomienda aplicar 1 oz. de grasa con intervalos de 3 o 6 meses, y solamente se debe usar grasa limpia. El mejor método es aplicar la grasa con la bomba detenida para evitar una sobrecarga.



Se recomienda el uso de grasa ISO VG 100 con una base de aceite mineral y que contenga inhibidores de corrosión y de oxidación.

La temperatura de operación máxima recomendable para los rodamientos de esferas es de 82°C (180°F). Si la temperatura del soporte de los rodamientos sobrepasa ese límite, la bomba debe ser detenida y se debe buscar la causa de ese sobrecalentamiento.

CUIDADO

El exceso de grasa es una de las causas mas comunes del sobrecalentamiento.

Se debe usar una grasa con base de litio NLGI-2 para lubricar los rodamientos cuando la temperatura ambiente está por encima de -28,8°C (-20°F). Los rodamientos lubricados por grasa se empaquetan en la fábrica con grasa Royal Purple NLGI #2. Otras marcas de grasas recomendadas son Texaco Multifak 2, Shell Alvania 2 y Mobilux N.2. Las grasas hechas a partir de aceites de origen animal o vegetal no son recomendables debido al peligro de deterioramiento y formación de ácidos. No use grafito. El uso de un aceite mineral ISO VG 100 con inhibidores de corrosión es recomendable. La temperatura máxima permitida para un rodamiento de esferas es de 82 °C (180°F). En el caso de que la temperatura de los rodamientos alcance un valor más alto que el indicado, la bomba debe ser detenida y debe ser encontrada la causa del exceso de temperatura.

Aceite mineral	Aceite de calidad con inhibidores de corrosión y oxidación. Se puede usar aceite Mobil DTE ISO VG 68 Mediano/Pesado o equivalente
Aceite sintético	Royal Purple SynFilm 68, Conoco SYNCON 68 o equivalente. Algunos aceites sintéticos requieren O-rines en Viton.
Grasa	Royal Purple NLGI #2, Chevron SRI #2 (o compatible)

FIGURA 5 – Lubricantes recomendados

Temperatura Máxima del aceite	Grado de Viscosidad ISO	Índice mínimo de viscosidad
Hasta 71°C (160°F)	46	95
71-80 °C (160-175 °F)	68	95
80-94 °C (175-200 °F)	100	95

FIGURA 6 – Grados de viscosidad del aceite

Lubricante	Bajo 71°C (160°F)	71-80 °C (160-175 °F)	80-94 °C (175-200 °F)
Grasa	6 meses	3 meses	1.5 meses
Aceite mineral	6 meses	3 meses	1.5 meses
Aceite sintético	18 meses	18 meses	18 meses

FIGURA 7 – Intervalos de lubricación

ACOPLAMIENTO

Una flecha de dirección está fundida en la carcasa para indicar el sentido de rotación de la bomba. Asegúrese de que el motor gira en esa dirección antes de acoplar la bomba al motor.

CUIDADO

Es absolutamente esencial que el sentido de rotación del motor sea verificado antes de conectar los ejes. Un sentido incorrecto de la bomba, aunque sea por un periodo de tiempo corto, puede hacer salir de posición a los manguitos del eje de la bomba, lo que causará serios daños a la misma.

El acople (junta) debe ser instalado de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante del acople. Las bombas son enviadas sin tener el espaciador instalado. Si el espaciador ha sido instalado para facilitar la alineación, este debe ser removido antes de verificar el sentido de giro. Quite el material protector del acople y de la parte expuesta del eje antes de instalar el acople.



OPERACIÓN DE LA BOMBA

VERIFICACION DEL SENTIDO DE ROTACION

CUIDADO

Es absolutamente esencial que el sentido de rotación del motor sea verificado antes de acoplar los ejes. Un sentido incorrecto de la bomba, aunque sea por un periodo de tiempo corto, puede hacer que se aflojen los manguitos del eje y el impulsor lo que causará serios daños al eje, al impulsor, a la carcasa y al sello del eje.

Las bombas HD podrían estar diseñadas para girar en el mismo sentido o en sentido contrario al de las agujas del reloj y por eso es necesario que se especifique el sentido de giro al momento de ordenar la bomba.

VERIFICACIONES PRELIMINARES ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

Antes de poner en funcionamiento la bomba, es muy importante que se realicen las siguientes verificaciones. Estas operaciones se describen en detalle en la sección de mantenimiento de este manual.

- La bomba y el motor deben estar firmemente anclados a la placa base.
- Verificar la alineación de la bomba y el motor
- La cubierta de seguridad del acople debe estar en su sitio y no debe rozar con ninguna parte en movimiento.
- Verificar el sentido de rotación como se explica arriba.

LAS SIGUIENTES VERIFICACIONES SON ABSOLUTAMENTE ESCENCIALES

- Sello del eje o empaquetadura correctamente instalado
- Sistema de soporte del sello en buenas condiciones de operación
- Lubricación del rodamiento adecuada
- La instrumentación de la bomba en buenas condiciones de funcionamiento
- La bomba ha sido cebada
- El eje gira a mano

Como un paso final en la preparación para la puesta en marcha de la bomba, es muy importante mover el eje a mano para asegurarse que todas las partes móviles giran libremente, y que no existen materiales extraños en el interior de la bomba.

CEBADO DE LA BOMBA

Si la bomba ha sido instalada con una succión positiva, la misma puede ser cebada abriendo las válvulas de succión y de ventilación para permitir que el líquido llene la carcasa. Si la bomba ha sido instalada con succión negativa, se debe cebar la bomba usando otros procedimientos como válvulas de pie, eyectores o llenando manualmente la carcasa y la línea de succión con líquido.

ASEGURANDO UN ADECUADO $NPSH_A$

La altura neta de succión positiva disponible ($NPSH_A$) es la medida de la energía presente en un líquido por encima de la presión de vapor. Se usa para determinar la tendencia de un líquido a vaporizarse en la bomba. Esta medida es crítica porque las bombas centrífugas están diseñadas para bombear líquidos, no vapor. La vaporización en una bomba dará como resultado un daño a la misma, el deterioramiento de la Altura Diferencial Total (TDH), y posiblemente una completa detención del bombeo.

La altura neta de succión positiva requerida ($NPSH_R$) es el decrecimiento de la energía del fluido entre la entrada a la bomba y el punto de menor presión dentro de la bomba. Este decrecimiento de la presión ocurre debido a las pérdidas por rozamiento, la aceleración del fluido en la región de aspiración de la bomba, y la aceleración particular que toma el fluido cuando está entrando en los vanos del impulsor. El valor del $NPSH_R$ para una bomba específica esta dado en la tarjeta de datos de la bomba, y en la curva de rendimiento de la bomba.

Para que una bomba opere correctamente el valor de $NPSH_A$ debe ser mayor que el de $NPSH_R$. La experiencia dicta que la diferencia entre ambos valores debe ser de al menos 5 ft (1.5m) o 20%, lo que sea mayor.



CUIDADO

Asegurarse de que el $NPSH_A$ es mayor que el $NPSH_R$ por el margen sugerido arriba mejorará grandemente el rendimiento de la bomba y su fiabilidad. Además reducirá la tendencia a la cavitación, que puede dañar severamente la bomba.

CAUDAL MINIMO

El caudal mínimo continuamente estable es el menor caudal con el cual la bomba puede operar sin perjudicar la vida de los rodamientos, la deflexión del eje y sobrepasar los límites de vibración en la caja de rodamientos. El mismo está detallado en la norma ASME . Las bombas pueden ser operadas con caudales bajos, pero debemos reconocer que esa condición puede o no estar conforme con uno o más de los límites mencionados. Por ejemplo, la vibración puede exceder los estándares ASME. El tamaño de la bomba, la energía absorbida, y la clase de líquido bombeado son algunos de los parámetros que se deben considerar para determinar el caudal mínimo.

Típicamente, las limitaciones del 20% de la capacidad al punto de mayor eficiencia (BEP) tienen que ser especificadas como el caudal mínimo. Sin embargo American-Marsh ha determinado que varios tipos de bombas deben ser limitadas a puntos de caudal mínimo más altos para que la bomba preste un servicio óptimo. Los siguientes son los caudales mínimos recomendados para este tipo de bombas específicamente:

	60 Hz		50 Hz	
	RPM	Caudal mínimo (% de BEP)	RPM	Caudal mínimo (% de BEP)
Modulo 1	3500	25%	2900	21%
Modulo 1	1750	25%	1450	21%
Modulo 2	3500	25%	2900	21%
Modulo 2	1750	33%	1450	28%
Todos los otros	Cualquiera	15%	Cual.	15%

FIGURA 8 – Caudal continuo mínimo seguro

Nota: el “caudal mínimo intermitente” que es un valor correspondiente al 50% del valor del “caudal continuo mínimo” debe ser en cualquier caso mayor que el “caudal térmico mínimo”

Todas las bombas HD tienen además un “Caudal térmico mínimo”. Este se define como el caudal mínimo que no causará un sobrecalentamiento excesivo. El flujo térmico mínimo depende de la aplicación de la bomba.

ATENCION

No opere la bomba por debajo del Caudal Térmico Mínimo, ya que esto podría causar un excesivo sobrecalentamiento de la bomba. Contacte un ingeniero de ventas de American-Marsh para determinar el caudal térmico mínimo.

PONIENDO EN MARCHA LA BOMBA Y AJUSTANDO EL CAUDAL

1. Abra la válvula de succión hacia la posición de “completamente abierta” . es muy importante dejar la válvula de succión abierta cuando la bomba está operando. Cualquier estrangulación o reducción del caudal debe ser hecha actuando sobre la válvula de descarga. Cerrar la válvula de succión parcialmente puede crear serios problemas de NPSH y de rendimiento de la bomba.

PELIGRO

Nunca opere la bomba con ambas válvulas (de succión y descarga) cerradas. Esto puede causar una explosión.

2. Una bomba centrífuga estándar no puede mover el líquido hasta que la misma haya sido cebada. Se dice que una bomba está “cebada” cuando la carcasa y la tubería de succión están completamente llenas con líquido. Si el nivel del líquido a ser bombeado está por encima del nivel de succión, abra la válvula de descarga una pequeña cantidad para permitir que el aire atrapado salga y que la bomba se cebe normalmente. Cuando existe una condición que puede causar que la presión de succión caiga por debajo de la presión necesaria para que la bomba



funcione normalmente, es recomendable instalar un equipo de control de baja presión para que apague la bomba si la presión cae por debajo de un determinado valor.

3. Todos los sistemas de enfriamiento, calefacción y lubricación, deben ser puestos en marcha y deben estar regulados.
4. Arranque el motor (típicamente es un motor eléctrico)
5. Lentamente abra la válvula de descarga hasta que se obtenga el caudal deseado, teniendo presente lo señalado arriba acerca del caudal mínimo.

PELIGRO

Es importante que la válvula de descarga se abra luego de un intervalo corto de tiempo desde que se ha puesto en marcha el motor. No seguir este procedimiento puede causar un aumento súbito de la temperatura, y la posibilidad de una explosión.

6. Capacidad Reducida.

Evite hacer funcionar una bomba centrífuga a una capacidad drásticamente reducida o con la válvula de descarga cerrada por periodos largos de tiempo. Esto puede causar un repentino aumento de la temperatura y el líquido dentro de la bomba puede alcanzar su punto de ebullición. Si esto pasa, el sello mecánico quedará expuesto al vapor, y por lo tanto sin lubricación, y puede desgastarse o agrietarse y dejar de funcionar adecuadamente. Un funcionamiento continuo bajo estas condiciones, cuando además la válvula de succión también está cerrada, puede causar una explosión debido a que se genera vapor a alta temperatura y alta presión. Se pueden usar termostatos para asegurar de que se detenga la bomba si el fluido en la misma sobrepasa una cierta temperatura.

Se deben tomar medidas de seguridad contra una posible operación con la válvula de descarga cerrada, como por ejemplo, instalando un bypass hacia la succión. El tamaño de la tubería de bypass y el caudal requerido es función de la potencia y del valor de temperatura que se pueda alcanzar.

7. Altura reducida

Nótese que cuando la altura de descarga se hace menor, el caudal usualmente se incrementa rápidamente. Verifique la temperatura del motor, ya que esta condición puede causar una sobrecarga. Si ocurre una sobrecarga, cierre un poco la válvula de descarga.

8. Fluctuaciones rápidas.

Un cierre rápido de la válvula de descarga puede ocasionar un pico de presión que puede ser dañino. Para prevenir este efecto, se debe instalar un sistema de amortiguación en la tubería.

OPERACIÓN EN CONDICIONES DE TEMPERATURA BAJO EL PUNTO DE CONGELAMIENTO.

Cuando se usa la bomba en condiciones ambientales por debajo del punto de congelación y la bomba es detenida periódicamente, la bomba debe ser drenada apropiadamente o protegida con algún sistema térmico que impida que el líquido en la bomba se congele. Las bombas construidas en hierro con alto contenido de cromo no son recomendadas para aplicaciones por debajo de los -18°C (0°F).

PUNTOS A CONSIDERARSE ANTES DE DETENER LA BOMBA

Cuando la bomba va a ser detenida, el procedimiento debe ser el opuesto al de puesta en marcha. Primero, lentamente cierre la válvula de descarga, apague el motor, luego entonces cierre la válvula de succión.. Recuerde que cerrar la válvula de succión cuando la bomba esta todavía funcionando es peligroso y puede causar un serio daño a la bomba y a otros equipos.

SOLUCION DE PROBLEMAS

La siguiente es una guía para la solución de problemas que se puedan presentar con las bombas de American-Marsh. Se analizan los problemas comunes y se dan las posibles soluciones. Obviamente, es imposible cubrir todos los posibles escenarios y problemas que se puedan presentar. Por eso si existe un inconveniente que no está cubierto por nuestra lista de soluciones, por favor contacte a un ingeniero de ventas de American-Marsh o a su distribuidor o representante para obtener asistencia.



PROBLEMA	CAUSA POSIBLE	SOLUCION RECOMENDADA
PROBLEMA N.1 La bomba no alcanza el caudal nominal	1.1 NPSH _A insuficiente (puede que no haya ruido)	Re calcule el NPSH disponible. Debe ser mayor que el NPSH requerido por la bomba para el caudal nominal. Si no es así, rediseñe la tubería de succión, manteniendo el numero de codos y el numero de partes planas al mínimo para evitar un flujo rotacional adverso cuando este se aproxima al impulsor
	1.2 La altura total del sistema es más grande de lo planeado	Reduzca la altura total incrementando el diámetro de la tubería y reduciendo el número de conectores, acoples y accesorios. Incremente el diámetro del impulsor. NOTA: Incrementar el diámetro de los impulsores puede requerir el uso de un motor más grande.
	1.3 Entrada de aire desde la atmosfera en el lado de succión	1.Verifique los empaques de la línea de succión para asegurarse de que están ajustados. 2.Si se observa un remolino en el tanque de succión, instale un eliminador de remolinos 3.Verifique que el tubo de succión esté sumergido lo necesario
	1.4 Entrada de gas proveniente del proceso	Los procesos que generan gases pueden requerir bombas más grandes de lo normal
	1.5 Velocidad baja	Verifique la velocidad del motor y compárela con la velocidad del diseño de la bomba
	1.6 Dirección de rotación equivocada	Después de confirmar que la dirección de rotación está equivocada, intercambie 2 fases cualesquiera en el cuadro de control. La bomba deberá ser desarmada e inspeccionada antes de ponerla otra vez en funcionamiento.
	1.7 Impulsor demasiado pequeño	Reemplace el impulsor con uno de diámetro adecuado. NOTA: Un impulsor más grande puede requerir de un motor más potente
	1.8 Holgura del impulsor muy grande	Re calibre el espacio entre impulsor y carcasa
	1.9 Impulsor tapado, línea de succión o carcasa tapada con algún producto que se encuentra en suspensión en el liquido bombeado	1.Reduzca el largo de la fibra en el fluido cuando sea posible 2.Reduzca la cantidad de sólidos en el proceso cuando sea posible 3.Considere instalar una bomba más grande
	1.10 Partes en contacto con el líquido corroídas o que no existen. (cubierta de la carcasa, impulsores)	Reemplace las partes defectuosas
Problema N.2 La Bomba no alcanza la altura de diseño (TDH)	2.1 Refiérase a las causas posibles del problema N.1	Refiérase a las posibles soluciones enumeradas en los problemas N.1 y N.3



Problema N.3 No hay caudal o descarga	3.1 La bomba no ha sido apropiadamente cebada	Repita la operación de cebado, verifique nuevamente las instrucciones. Si la bomba ha funcionado en seco, desármela e inspecciónela antes de ponerla en operación
	3.2 Dirección de rotación equivocada	Luego de confirmar que el sentido de giro es equivocado, intercambie 2 fases cualesquiera en el tablero que controla al motor trifásico. La bomba debe ser desarmada e inspeccionada antes de ponerla en operación
	3.3 Entradas de aire en el lado de succión	Refiérase a la solución recomendada para el problema N.1 ítem N.1.3
	3.4 Impulsor, succión o carcasa tapados. Puede deberse a causa de un producto fibroso o con sólidos en suspensión.	Refiérase a la solución recomendada para el problema N.1 ítem 1.9
	3.5 Daño en el eje o en el impulsor	Reemplace las partes defectuosas
Problema N.4 La bomba opera por un corto periodo y luego se desceba.	4.1 NPSH insuficiente	Refiérase al remedio recomendado para el problema N.1 ítem 1.1
	4.2 Entrada de aire en el lado de succión	Refiérase al remedio recomendado para el problema N.1 ítem 1.3
Problema N.5 Ruido excesivo en el lado en contacto con el agua	5.1 Cavitación – NPSH disponible insuficiente	Refiérase al remedio recomendado para el problema N.1 ítem 1.1
	5.2 Rotación anormal del fluido debido a la complejidad de la tubería de succión	Rediseñe la tubería de succión, mantenga el numero de codos y el numero de partes planas al mínimo para evitar una rotación del fluido adversa antes del impulsor.
	5.3 Rozamiento del impulsor	<ol style="list-style-type: none"> 1.Verifique y calibre el espacio libre del impulsor 2.Verifique el juego axial del conjunto de rodamientos
Problema N.6 Ruido excesivo desde el lado del motor	6.1 Se nota contaminación en las pistas de los rodamientos como rayas, picados, óxido, causados por agentes agresivos y la entrada de partículas contaminantes presentes en el ambiente en el que se encuentra operando la bomba.	<ol style="list-style-type: none"> 1.Trabaje con herramientas limpias en un ambiente limpio. 2.Limpie toda la suciedad de la carcasa antes de acceder a los rodamientos 3.Manipule los rodamientos con manos limpias y secas 4.Trate los rodamientos usados cuidadosamente como si fueran nuevos 5.Use solventes y aceites limpios 6.Proteja los rodamientos desarmados contra el polvo y la humedad 7.Envuelva los rodamientos en papel o tela limpios cuando no se usen 8.Limpie dentro de la caja de rodamientos antes de instalarlos 9.Verifique los retenedores de aceite y reemplácelos si así se lo requiere 10.Verifique la presencia y el apriete de todos los tapones



Continúa Problema N.6	<p>6.3 Hendiduras axiales o circunferenciales en los rodamientos son causadas usualmente por la vibración de las esferas en las pistas de un rodamiento estacionario.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Elimine la fuente de vibración2. Cuando los rodamientos son lubricados por aceite y empleados en unidades que pueden estar fuera de servicio por periodos largos de tiempo, el eje debe hacerse girar periódicamente, o se deben re lubricar los rodamientos con intervalos de uno a tres meses.
	<p>6.4 La sobrecarga axial en el rodamiento, identificada por las señales presentes en uno de los lados de la pista exterior, o en los casos en los que se tienen rodamientos de máxima capacidad pueden aparecer como descascaramientos en las cercanías de la toma de fuerza. (Por favor nótese que los rodamientos de máxima capacidad no se recomiendan para las bombas OSMH y HK). Estos tipos de fallas son causadas por un montaje inapropiado del rodamiento o por una carga de empuje excesiva.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Siga el procedimiento de montaje correcto para la instalación de los rodamientos.
	<p>6.5 Desalineamiento , identificado por la rotura del anillo fijador de las esferas o un surco ancho en la pista interna y un surco angosto en la pista exterior. La desalineación es causada por un procedimiento de instalación defectuoso o por un eje del motor defectuoso. Por ejemplo los rodamientos que no están a escuadra con la línea de eje o posiblemente un eje torcido debido a un inapropiado manejo del mismo.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Maneje las partes con mucho cuidado y siga todas las recomendaciones de montaje. Verifique que todas las partes están correctamente alineadas e instaladas.
	<p>6.6 Rodamientos dañados por un arco eléctrico identificado por electro-incisiones en las dos pistas del rodamiento, interior y exterior. Los arcos eléctricos son causados por una carga eléctrica estática producida por las bandas de transmisión, fuga de electricidad, o por cortos circuitos.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Cuando no se puede eliminar la corriente que fluye por los rodamientos, se puede colocar un conductor eléctrico con forma de anillo.2. Verifique todos los cables, su aislamiento y los devanados del rotor para asegurarse de que no están deteriorados y que las conexiones se han hecho apropiadamente.3. Cuando las bombas están movidas por bandas, considere la posibilidad de eliminar las cargas estáticas conectando la unidad a tierra apropiadamente y/o considere un material de para las bandas que genere menos electricidad estática.



Continúa problema N.6	<p>6.7</p> <p>Daño de los rodamientos debido a una lubricación inapropiada identificada por una o más de las siguientes señales:</p> <ol style="list-style-type: none">1.Elevacion anormal de la temperatura del rodamiento.2.Apariencia de la grasa excesivamente quebradiza.3.Decoloracion o señales de sobrecalentamiento en las pistas.	<ol style="list-style-type: none">1.Asegúrese de que el lubricante está limpio.2.Asegúrese de que se está usando una cantidad apropiada de carburante. El surtidor de aceite que se usa con las bombas OSD debe mantenerse con un nivel apropiado y debe estar instalado y funcionando correctamente. En el caso en que se usen rodamientos lubricados por grasa, asegúrese de que hay espacio adyacente al rodamiento para que este se deshaga de la grasa en exceso, ya que de lo contrario el rodamiento se sobrecalentará y fallará prematuramente.3.Asegúrese de que se esté usando el lubricante con las especificaciones adecuadas.
-----------------------	---	--



MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las siguientes secciones de este manual dan instrucciones sobre cómo realizar un mantenimiento completo.

Sin embargo, es muy importante que se repitan periódicamente las verificaciones mencionadas en el capítulo “antes de la puesta en marcha”, que están listadas en la página 14. Estas verificaciones ayudarán a extender la vida útil de la bomba así como también los periodos de funcionamiento antes de que sean necesarias operaciones de mantenimiento correctivo mayores.

IMPORTANCIA DE LLEVAR REGISTROS DE MANTENIMIENTO

Tener un procedimiento para llevar registros de mantenimiento adecuados es crítico para cualquier programa de mantenimiento que pretenda mejorar la fiabilidad de la bomba. Hay muchas variables que pueden contribuir al fallo de la bomba. Casi siempre, los problemas repetitivos y de largo plazo pueden ser resueltos solamente analizando los registros de mantenimiento de la bomba.

IMPORTANCIA DE LA LIMPIEZA EN EL SITIO DE INSTALACION

Una de las causas más frecuentes de falla de las bombas es la presencia de contaminantes en la caja de rodamientos. Esta contaminación puede estar presente en forma de humedad, polvo, suciedad y otras partículas sólidas como limallas de metal.

La contaminación además puede ser dañina para el sello mecánico (especialmente las caras del sello) así como también para otras partes de la bomba. Por ejemplo, la suciedad en las roscas de los impulsores puede hacer que el mismo no se asiente bien contra el eje. Esto, a su vez, puede causar una serie de otros problemas. Por estos motivos, es muy importante que se mantenga una adecuada limpieza. Algunas ideas están listadas más abajo.

Después de haber drenado el aceite de la caja de rodamientos, analícelo buscando posibles contaminantes. Si está contaminado, determine la causa y corríjala. El área de trabajo debe estar limpia y libre de polvo, suciedad, aceite, grasa, etc. Las manos y guantes deben estar limpios. Solamente se deben usar toallas, trapos y herramientas limpias.

MANTENIMIENTO DE LA BOMBA DEBIDO A UN DAÑO POR INUNDACION

El mantenimiento de las bombas centrífugas luego de que han sufrido una inundación es prácticamente una cuestión simple bajo condiciones normales.

Los rodamientos son unas de las piezas más importantes en las bombas. Primeramente, desmonte los rodamientos, límpielos y examínelos buscando señales de corrosión o de superficies desgastadas. Si los rodamientos están libres de corrosión o desgaste, móntelos nuevamente, lubricándolos con el tipo de aceite recomendado. Dependiendo solo del tiempo que la bomba ha permanecido en el área inundada no se puede determinar si los rodamientos se deben cambiar o no. Sin embargo si se notan signos de corrosión o desgaste, es necesario reemplazar los mismos.

El paso siguiente es examinar la caja de rodamientos, y limpiarla de cualquier materia extraña. Los sellos mecánicos deben ser limpiados y cuidadosamente enjuagados.

Los acoples deben ser desarmados y limpiados en profundidad.

Cualquier bomba que ha sido correctamente sellada en todas sus juntas y que está conectada a la succión y a la descarga no permitirá el ingreso de un líquido exterior. Por lo mismo, no es necesario desarmar más allá de los rodamientos, la caja prensaestopas y el acople cuando se da servicio en estos casos a la bomba.



TABLA DE MANTENIMIENTO DE RUTINA	
Cada semana	Visualmente verifique fugas Verifique la lubricación (nivel) Ajuste las glándulas para mantener un goteo apropiado en la empaquetadura Verifique manualmente la temperatura de la caja de rodamientos para detectar una elevación anómala de la temperatura
Cada mes	Verifique la temperatura de los rodamientos con un termómetro
Cada 6 meses	Verifique la empaquetadura y reemplácela si es necesario Verifique la alineación de la bomba con el motor Verifique el apriete de los pernos de fijación Verifique el desgaste del acople
Cada año	Verifique el desgaste de los elementos rotantes Verifique la holgura del anillo de desgaste Verifique y re-engrase los rodamientos Mida la altura total de succión y de descarga

FIGURA 8 – Tabla de mantenimiento de rutina

DESARMADO

Refiérase al listado de partes mostrado en la figura 19 para obtener información sobre el número de parte que se usa en esta sección.



Desconecte el motor y asegúrelo en esa posición para evitar un daño a las personas o equipos antes de empezar a desarmar la bomba.

1. Antes de empezar cualquier mantenimiento, desconecte la energía del motor o tome acciones similares para asegurarse de que el motor no se

moverá accidentalmente mientras se está trabajando en la bomba.

2. Cierre todas las válvulas de succión y descarga y drene todo el líquido que está dentro de la bomba.
3. Cierre todas las válvulas del equipo auxiliar y luego desconecte el equipo auxiliar de la bomba.
4. Descontamine la bomba según sea necesario. Si la bomba contiene químicos peligrosos, es necesario seguir todas las instrucciones de seguridad de la planta para evitar un daño a las personas o incluso la muerte.
5. Retire la cubierta del acople
6. Retire el espaciador del acople y la chaveta
7. Drene todo el líquido de la bomba aflojando el tapón de ventilación que se encuentra en la parte de arriba de la carcasa (#1A)
8. Retire los pernos de apriete que sostienen la parte de arriba de la carcasa (#1A) contra la parte de debajo de la carcasa (#1A). Retire, si está presente, cualquier tubería externa. Retire los dos pines de alineación del conjunto de la carcasa.
9. Inserte un destornillador plano o una palanca en las ranuras presentes entre las partes superior e inferior de la carcasa, y separe las mitades, levantando la parte de arriba de la carcasa. Descarte el empaque de la carcasa (#353A)



La parte de arriba de la carcasa (#1A) es pesada. Es muy importante seguir las normas de seguridad de la planta cuando se la esté levantando.

10. Golpee ligeramente las cajas prensaestopas (#1B) con un martillo de material suave para despegar la caja prensaestopas de la parte inferior de la carcasa. Levante el conjunto rotante de la carcasa inferior (#1A). Descarte los o-rines (#331D) de las cajas prensaestopas.
11. Retire los 4 pernos (384B) de cada una de las tapas de las cajas de rodamientos (#82N y #82P)



12. Retire la tuerca de seguridad (#89N) y la arandela (#91N) desde el lado de salida del eje (#41). Usando un extractor, retire el rodamiento de salida (#81N) del eje (#41) y descártelo.
13. Usando un extractor, retire el rodamiento de entrada (#81P) del eje y descártelo.
NOTA: No se usa tuerca de seguridad ni arandela en el lado interno del eje.
14. Retire el retenedor de labio de la parte de salida del eje (#104N) y descártelo. Retire el retenedor de labio (#104P) de la parte de entrada del eje y descártelo.
15. Retire los espaciadores de los rodamientos de entrada y salida (#45A).

DESARMADO DE LAS BOMBAS QUE POSEEN EMPAQUETADURA

16. Retire los 4 pernos que sostienen el soporte del rodamiento de salida (#86N) y el soporte del rodamiento de entrada (#86P) a la caja prensaestopas (#1B). Afloje y retire las tuercas de la glándula (#72C). Retire los soportes (#86N y #86P) y los conjuntos de las glándulas (#71A).
17. Deslice hacia afuera del eje las cajas prensaestopas
18. Retire y descarte todos los anillos de la empaquetadura (#331A) ya que se recomienda reemplazar la empaquetadura cada vez que se desarma la bomba. Asegúrese de retirar toda la empaquetadura. Recuerde que existen anillos de empaquetadura por detrás del anillo linterna (#73A). Inspeccione el anillo linterna (#73A) y reemplácelo en caso de presentar daños.
19. Retire los anillos de desgaste de la carcasa (#15A) del impulsor (#11D)

ROTACION HACIA LA DERECHA

20. Desenrosque el manguito del eje (#42A) de la parte exterior y deslícelo fuera del eje (#41A). Descarte el O-ring del manguito (#331C)

ROTACION HACIA LA IZQUIERDA

21. Desenrosque el manguito del eje (#42A) del lado interior (de entrada) del eje y deslícelo fuera del eje (#41A). Descarte el O-ring del manguito (#331C).
22. Retire el impulsor (#11D), deslice hacia atrás la chaveta (#24A) y retire el otro manguito del eje (#42A). Descarte el O-ring (#331C). Retire la chaveta del impulsor (#24A) del eje (#41)

DESARMADO DE LA BOMBA CON SELLO MECANICO

23. Deslice hacia afuera del conjunto del eje las cámaras de sellado (#1B) externa e interna (de entrada y de salida)
24. Retire la parte estacionaria del sello fuera de la cámara de sellado (#1B).
25. Deslice fuera del eje (#15A) la parte rotativa del sello mecánico (#331B)
26. Retire ambos anillos de desgaste (#15A) del impulsor (#11D).

ROTACION A LA DERECHA

27. Desenrosque el manguito del eje (#42A) del lado exterior (de salida) del eje y deslícelo fuera del eje (#41A)

ROTACION A LA IZQUIERDA

1. Desenrosque el manguito del eje (#42A) del lado interior (de entrada) del eje y deslícelo fuera del eje (#41A). Descarte el O-ring del manguito (#331C).
2. Retire el impulsor (#11D), deslice hacia atrás la chaveta (#24A) y retire el otro manguito del eje (#42A). Descarte el O-ring (#331C). Retire la chaveta del impulsor (#24A) del eje (#41)



REARMADO

INSTALACION DE LOS RODAMIENTOS

El montaje de los rodamientos en los ejes debe ser hecho en un ambiente limpio. La vida del rodamiento y del eje del lado del motor puede ser drásticamente reducida si se permite que inclusive pequeñas partículas externas entren en los rodamientos.

Los rodamientos deben ser removidos de su empaque protector solamente un instante antes de que sean instalados para limitar su posible contaminación.

Después de retirar el empaque los rodamientos deben ser manejados con manos, herramientas y superficies de trabajo limpias.

La tabla mostrada en la figura 10 cita los números de parte de SKF para las bombas HD de American-Marsh. Nótese que el término “Rodamiento de entrada o Interior” se refiere al rodamiento más cercano al motor. “Rodamiento de salida o Exterior” se refiere al rodamiento más lejano al motor.

Módulo	Tipo de rodamiento	Interno Pista simple Canal Profundo ⁽⁵⁾	Externo Pista Simple Canal Profundo ⁽⁵⁾
1, 2, 3	Baño de aceite – Abierto ⁽¹⁾ Reengrasable – Pantalla simple ⁽²⁾ Engrasado de por vida – Pantalla doble ⁽³⁾ Sellado de por vida – Doble sello ⁽⁴⁾	6306-C3 6306-ZC3 6306-2ZC3 6306-2RSIC3	6306-C3 6306-ZC3 6306-2ZC3 6306-2RSIC3
4, 5, 6	Baño de aceite – Abierto ⁽¹⁾ Reengrasable – Pantalla simple ⁽²⁾ Engrasado de por vida – Pantalla doble ⁽³⁾ Sellado de por vida – Doble sello ⁽⁴⁾	6309-C3 6309-ZC3 6309-2ZC3 6309-2RSIC3	6309-C3 6309-ZC3 6309-2ZC3 6309-2RSIC3
7	Baño de aceite – Abierto ⁽¹⁾ Reengrasable – Pantalla simple ⁽²⁾ Engrasado de por vida – Pantalla doble ⁽³⁾ Sellado de por vida – Doble sello ⁽⁴⁾	6312-C3 6312-ZC3 6312-2ZC3 6312-2RSIC3	6312-C3 6312-ZC3 6312-2ZC3 6312-2RSIC3

FIGURA 10 – Rodamientos para la bomba AMP HD

⁽¹⁾Estos rodamientos son abiertos en ambos lados. Están lubricados por baño de aceite o por neblina de aceite.

⁽²⁾Estos rodamientos están engrasados previamente por American Marsh. Los rodamientos de repuestos están generalmente sin grasa. Por eso deben ser engrasados por el usuario final. Los mismos tienen una pantalla simple que está localizada cerca del acumulador o reservorio de grasa. Los rodamientos toman la grasa del reservorio. La pantalla sirve para evitar que el rodamiento tome demasiada grasa, lo que generaría calor. El reservorio de grasa es inicialmente llenado con grasa por American-Marsh. Se proveen puntos de engrase para permitir que el usuario final rellene el reservorio según la recomendación del fabricante del rodamiento.

⁽³⁾Estos rodamientos son apantallados a ambos lados. Los mismos están pre-engrasados por el fabricante. El usuario no necesita re-engrasar estos rodamientos. Las pantallas no hacen contacto con la pista, por lo que no se genera calor.

⁽⁴⁾Estos rodamientos están sellados a ambos lados. Los mismos están pre-engrasados por el fabricante. El usuario no necesita re-engrasar estos rodamientos. Los sellos físicamente hacen contacto y rozan con la pista del rodamiento, lo que genera calor. Estos rodamientos no se recomiendan para velocidades por encima de 1750 RPM.

⁽⁵⁾Los códigos mostrados son códigos de SKF. Los rodamientos internos y externos tienen el C3 con una holgura mayor que la normal. Estas holguras son recomendadas por SKF para alargar al máximo la vida del rodamiento.

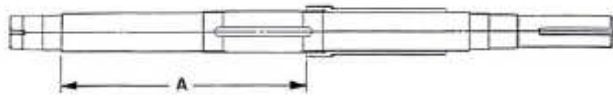
⁽⁶⁾Los rodamientos re-engrasables de pantalla simple no están disponibles en la configuración duplex; sin embargo se pueden usar rodamientos de tipo baño de aceite para la configuración re-engrasable. Estos rodamientos deben ser pre-engrasados durante el ensamblaje. Se proveen engrasadores para permitir al usuario re-engrasar periódicamente el rodamiento según lo recomendado por el fabricante de la grasa o del rodamiento.

⁽⁷⁾No está disponible



REARMADO DE LA BOMBA

ROTACION A LA DERECHA



Modelo de Bomba	Sello mecánico	Empaquetadura
	A – Pulgadas	
2.5x3-10 HD	7.813	11.125
3x4-10 HD	7.813	11.125
4x6-10 HD	10.000	14.000
5x6-10 HD	9.938	13.250
6x8-10 HD	9.938	13.250
10x10-10 HD	12.500	16.313
5x6-11 HD	7.813	11.125
3x4-12 HD	7.813	11.125
4x5-12 HD	7.813	11.125
5x6-12 HD	9.938	13.250
6x8-12 HD	10.063	14.000
8x10-12 HD	12.500	16.313
10x10-12 HD	12.500	16.313
2x3-15 HD	7.813	11.125
3x4-15 HD	7.813	11.125
4x5-15 HD	10.063	14.000
5x6-15 HD	10.063	14.000
6x8-15 HD	10.000	14.000
8x10-15 HD	13.000	16.500
10x12-15 HD	13.000	16.500
4x5-18 HD	10.000	14.000
5x8-18 HD	13.000	16.500
6x8-18 HD	12.688	16.188
8x10-18 HD	13.000	16.500

FIGURA 11 – Dimensiones del manguito del eje para rotación a la derecha

1. Coloque un O-ring (#331C) nuevo en cada uno de los manguitos del eje (#41A).
2. Limpie el eje (#41A) con aceite limpio. Enrosque el manguito del eje (#42A) en el eje (#41A) en la parte de entrada (interna) hasta que la parte no roscada del manguito (#41A) se alinea

adecuadamente con el tope en el eje (#41A) mire la figura 11.

3. Coloque la chaveta del impulsor (#24A) en el chavetero del eje y luego golpéela suavemente para posicionarla por debajo del manguito del eje (#42A).
4. Verifique el sentido correcto del impulsor (#11D) de acuerdo a la rotación del eje. (Mire la figura 12) y deslícelo en el eje (#41A) desde el lado de salida.
5. Atornille el segundo manguito del eje (#42A) en el eje (#41A) apretándolo fuertemente contra el impulsor (#11D) y el primer manguito del eje (#42A).

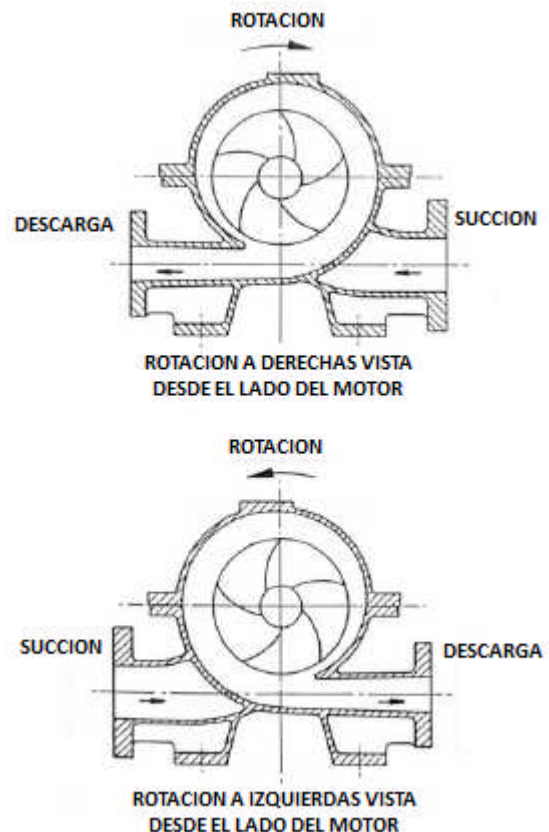


FIGURA 12 – Sentido de giro correcto

6. Deslice ambos anillos de desgaste (#15A) en el impulsor (#11D).
7. Lubrique e instale el o-ring (#331B) de la cámara de sellado dentro del canal en la misma (#1B)



8. Pre-lubrique la parte rotativa del sello mecánico (#331B) y deslice los sellos mecánicos en el eje (#41) desde los lados de salida y de entrada.
9. Presione la cara estacionaria del sello (#331B) dentro de la camra de sellado (#1B).

SI SE USAN SELLOS MECANICOS

10. Deslice la cámara de sellado (#1B) en el conjunto del eje, cuidando de no dañar el manguito del eje (#42A) o la parte estacionaria del sello, manteniendo el supresor de remolinos en la parte de arriba en la posición de las 12 en punto.

SI SE USA UNA EMPAQUETADURA

11. Lubrique e instale el O-ring (#331D) de la caja prensaestopas dentro del canal en la caja (#1B).
12. Deslice las cajas prensaestopas (#1B) en el conjunto del eje, cuidando de no dañar el manguito del eje (#42A), manteniendo el supresor de remolinos en la parte de arriba en la posición de las 12 en punto. Instale la empaquetadura como se indica en el apartado INSTALANDO LA EMPAQUETADURA, que se encuentra en la página 26.
13. Deslice el conjunto de la glándula (#71A) y los soportes de los rodamientos (#86N y 86P) dentro del eje (#41A) simultáneamente y asegure el soporte de rodamientos (#86N) a la caja prensaestopas (#1B) con los 4 tornillos prisioneros. Apriete las glándulas (#71A) con las tuercas de las glándulas (#72C) como se describe en la sección INSTALANDO LA EMPAQUETADURA que se encuentra en la página 26.
14. Deslice los adaptadores de los rodamientos (#45A) dentro del eje. Presione los retenedores de aceite (#104N y #104P) dentro de las cámaras de sellado (#1B).
15. Caliente el rodamiento de esferas exterior (#81N) hasta que alcance una temperatura aproximada de 100°C (212°F) usando un calentador de rodamientos o un baño de aceite.

CUIDADO

Quando se caliente el rodamiento, no exceda la temperatura de 120°C (248°F). Las temperaturas excesivas pueden dañar permanentemente los rodamientos de esferas.

16. Deslice el rodamientos calentado (#81N) en el eje hasta que está adyacente al adaptador de rodamientos (#45A). Coloque la arandela de seguridad (#91N) en el eje (#41A) y apriete la tuerca de seguridad (#89N) fuertemente contra el rodamiento (#81N).
17. Luego de que el rodamiento se haya enfriado a la temperatura ambiente, cubra ambos lados del mismo con 3 onzas de grasa recomendada para la aplicación.
18. Cubra el interior de la caja de rodamientos (#82N) con grasa y deslicela por encima de los rodamientos hasta la posición final. Puede ser necesario golpear la caja ligeramente con un martillo de material suave para vencer las tolerancias entre el rodamiento (#81N) y la caja de rodamientos (#82N). Asegure la caja de rodamientos (#82N) al soporte de rodamientos (#86N) con los seis pernos exagonales (#384B).
19. Caliente el rodamiento de esferas interior (#81P) hasta que alcance una temperatura aproximada de 100°C (212°F) usando un calentador de rodamientos o un baño de aceite.

CUIDADO

Quando se caliente el rodamiento, no exceda la temperatura de 120°C (248°F). Las temperaturas excesivas pueden dañar permanentemente los rodamientos de esferas.

20. Luego de que el rodamiento se haya enfriado a la temperatura ambiente, cubra ambos lados del mismo con 2 o 3 onzas de grasa recomendada para la aplicación.



21. Cubra el interior de la caja de rodamientos (#82N) con grasa y deslicela por encima de los rodamientos hasta la posición final. Puede ser necesario golpear la caja ligeramente con un martillo de material suave para vencer las tolerancias entre el rodamiento (#81N) y la caja de rodamientos (#82N). Asegure la caja de rodamientos (#82N) al soporte de rodamientos (#86N) con los seis pernos hexagonales (#384B).
22. Coloque los empaques de la carcasa en posición (#353A). Hale el empaque de la carcasa hasta que los agujeros construidos en el mismo entran en los pernos de la carcasa (#381B). Corte las 4 áreas del empaque (#353A) donde el o-ring de la caja prensaestopas (#331D) se encuentra con el empaque (#353A) y con el flujo de la carcasa (#1A). Mire la figura 13. Retire el empaque.

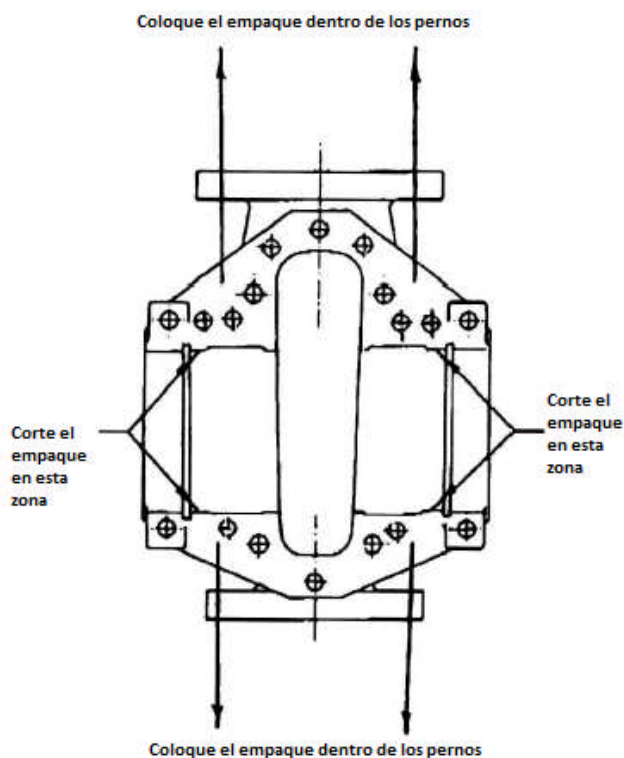


FIGURE 13 – Orientación del empaque de la carcasa

23. Coloque el conjunto rotante dentro de la mitad inferior de la carcasa (#1A). Alinee los pines (#16A) de los anillos de desgaste (#15A) y los pines (#16B) de las cajas prensaestopas (#1B) de tal manera que el conjunto del rotor cae en la parte inferior de la

carcasa (#1A). Asegurese de que los O-rings (#331D) de la caja prensaestopas no están rotos o pinchados. Asegúrese de que el impulsor (#11D) se localiza en el centro de la carcasa (#1A) y entre los anillos de desgaste (#15A). El conjunto del rotor debe girar libremente en este punto. Si no es así se debe investigar si hay alguna torcedura en el eje y corregirla antes de seguir con el procedimiento de armado. Puede ser necesario desarmar el conjunto rotativo. Si el impulsor (#11D) no está colocado apropiadamente dentro de la carcasa (#1A), podría ser una indicación de que es necesario intercambiar los manguitos para reorientar el impulsor (#11D) (hacia la derecha o hacia la izquierda)

24. Instale los empaques (#353A) con una ligera cantidad de silicon RTV de curado rápido en el lado interno donde el empaque de la carcasa se encuentra con el o-ring (#331D) de la caja prensaestopas. Esto asegurará un buen sellado. Es imperativo que el empaque de la carcasa esté cortado y nivelado con el agujero en la carcasa (#1A). Si el empaque (#353A) de la carcasa no está cortado e instalado en contacto con el O-ring de la caja prensaestopas (#331D), puede presentarse fugas de fluido alrededor de este o-ring (#331D).
25. Haga descender la mitad superior de la carcasa (#1A) hasta su posición e instale las tuercas de la carcasa (#381B).
26. Inserte los pasadores de ajuste de la carcasa. Ajuste las tuercas de la carcasa (#381B) al torque especificado según la tabla siguiente:



DIAMETRO DEL PERNO		TORQUE DE APRIETE	
Metrico	Estándar	Pie libra	Nm
4 mm	5/32 "	2.7	3.6
5 mm	3/16 "	5.2	7.0
6 mm	1/4 "	8.9	12.0
7 mm	9/32 "	14.6	19.8
8 mm	5/16 "	21.8	29.6
9 mm	11/32 "	28.0	38.0
10 mm	3/8 "	38.7	52.5
12 mm	1/2 "	65.6	89.0
14 mm	9/16 "	99.6	135
16 mm	5/8 "	151	205
18 mm	11/16 "	190	257
20 mm	3/4 "	264	358
22 mm	7/8 "	321	435
24 mm	15/16 "	411	557

FIGURA 14 – Valores de torque de apriete de las tuercas de la carcasa

27. Instale la tubería externa para el enfriamiento del sello, si existe. Rote el eje a mano para asegurar que el mismo gira suavemente y está libre de torceduras o atascamientos.

INSTALACION DE LA EMPAQUETADURA

Refierase a la figura 15 para determinar el número de anillos necesarios según el modelo de la bomba.

Si la empaquetadura debe ser cortada a partir de una bobina o de un pedazo largo de material siga el procedimiento a continuación:

1. Envuelva la empaquetadura alrededor de un eje de prueba que tenga el mismo diámetro del manguito del eje.
2. Para ayudarse cuando se estén cortando los anillos, se deben dibujar dos líneas en el espiral formado por la empaquetadura. Estas líneas deben ser paralelas al eje y deben estar separadas por la misma distancia a la sección de la empaquetadura.
3. Corte los anillos del espiral en un ángulo de 45° diagonal a las líneas guía dibujadas. No se debe dejar ningún espacio entre los lados cortados.

Inserte el primer anillo y fórcelo ligeramente hasta el fondo de la caja prensaestopas. Todos los demás anillos deben ser instalados de la misma manera y deben ser posicionados en la caja prensaestopas de tal manera que el corte de cada uno este 90° adelante.

Instale el anillo linterna en la posición adecuada para alinearlo con la conexión del fluido interno para lubricación, permitiendo un movimiento adicional del anillo en la caja prensaestopas cuando se comprima la empaquetadura.

Cuando se ha instalado el número correcto de los anillos de empaquetadura, el último anillo no debe sobresalir de la cara de la caja prensaestopas, de tal manera que la glándula pueda ser apropiadamente instalada en el agujero de la caja prensaestopas.

Haga que la glándula apriete perpendicularmente contra el último anillo de la empaquetadura y apriete las tuercas a mano. Gire el eje para asegurarse que gira libremente y que no está torcido con respecto al conjunto de la glándula.

Presurice la caja prensaestopas, asegurándose de que no se encuentra aire atrapado en la misma. Una glándula de empaquetadura debe tener una pérdida, y esa pérdida debe comenzar luego de unos instantes después de que la caja prensaestopas se ha presurizado.

Hasta que se produzca una pérdida estable, la bomba podría sobrecalentarse. Si eso sucede, la bomba debe ser detenida y se debe esperar el tiempo suficiente para que la misma se enfríe, y cuando se la ponga en funcionamiento nuevamente, la pérdida a través de la caja prensaestopas debe verificarse. Si la pérdida no tiene lugar, la operación anterior debe ser repetida. Las tuercas de la glándula (#72C) no deben estar flojas por completo.

Luego de que la bomba ha funcionado por el lapso de 10 minutos con una pérdida uniforme y constante, ajuste las tuercas de la glándula (#72C) 1/6 de vuelta. Continúe ajustándolas con intervalos de 10 minutos, haciéndola girar cada vez 1/6 de vuelta, hasta que la pérdida se reduce a un nivel aceptable.



Modelo de bomba	Información de la caja prensaestopas		
	Diámetro	Profundidad	Empaquetadura
2.5x3-10 HD	2.559	2.362	8 – 3/8" SQ
3x4-10 HD	2.559	2.362	8 – 3/8" SQ
4x6-10 HD	3.347	2.756	8 – 1/2" SQ
5x6-10 HD	2.559	2.362	8 – 3/8" SQ
6x8-10 HD	2.559	2.362	8 – 3/8" SQ
10x10-10 HD	3.347	2.795	8 – 1/2" SQ
5x6-11 HD	2.559	2.362	8 – 3/8" SQ
3x4-12 HD	2.559	2.362	8 – 3/8" SQ
4x5-12 HD	2.559	2.362	8 – 3/8" SQ
5x6-12 HD	2.559	2.362	8 – 3/8" SQ
6x8-12 HD	3.347	2.795	8 – 1/2" SQ
8x10-12 HD	3.347	2.795	8 – 1/2" SQ
10x10-12 HD	3.347	2.795	8 – 1/2" SQ
2x3-15 HD	2.559	2.362	8 – 3/8" SQ
3x4-15 HD	2.559	2.362	8 – 3/8" SQ
4x5-15 HD	3.347	2.756	8 – 1/2" SQ
5x6-15 HD	3.347	2.795	8 – 1/2" SQ
6x8-15 HD	3.347	2.795	8 – 1/2" SQ
8x10-15 HD	3.937	2.913	8 – 1/2" SQ
10x12-15 HD	3.937	2.913	8 – 1/2" SQ
4x5-18 HD	3.347	2.795	8 – 1/2" SQ
5x8-18 HD	3.937	2.913	8 – 1/2" SQ
6x8-18 HD	3.937	2.913	8 – 1/2" SQ
8x10-18 HD	3.937	2.913	8 – 1/2" SQ

FIGURA 15 – Información de la caja prensaestopas

CUIDADO

Una presión o apriete excesivo de la glándula causará un daño mayor debido a que se interrumpirá la lubricación de la empaquetadura y la misma se quemará y dañará el manguito del eje.

ROTACION HACIA LA IZQUIERDA

La rotación de la bomba en el sentido contrario desde sentido hacia la derecha hasta el sentido de rotación a la izquierda, pone los lados de succión y descarga de la bomba en lados opuestos con respecto al lado de entrada de la bomba. Cambiar de sentido de giro la bomba NO CAMBIA como y en que dirección gira el impulsor con respecto a la envolvente de la carcasa.

Para cambiar el sentido de giro, se necesitan los siguientes cambios en el conjunto:

1. Coloque un O-ring (#331C) nuevo en cada uno de los manguitos del eje (#41A).
2. Limpie el eje (#41A) con aceite liviano. Enrosque el manguito del eje (#42A) en el eje (#41A) en la parte de entrada (interna) hasta que la parte no roscada del manguito (#41A) se alinea adecuadamente con el tope en el eje (#41A) mire la figura 16.
3. Coloque la chaveta del impulsor (#24A) en el chavetero del eje y luego golpéela suavemente para posicionarla por debajo del manguito del eje (#42A).
4. Verifique el sentido correcto del impulsor (#11D) de acuerdo a la rotación del eje. (Mire la figura 1 o 15) y deslícelo en el eje (#41A) desde el lado de salida.
5. Atornille el segundo manguito del eje (#42A) en el eje (#41A) apretándolo fuertemente contra el impulsor (#11D) y el primer manguito del eje (#42A).

El resto del procedimiento de armado es el mismo que para el caso cuando la rotación es hacia la derecha.



Modelo de Bomba	Sello mecánico	Empaquetadura
	Z – Pulgadas	
2.5x3-10 HD	8.000	11.312
3x4-10 HD	8.000	11.312
4x6-10 HD	10.188	14.188
5x6-10 HD	10.125	13.438
6x8-10 HD	10.125	13.438
10x10-10 HD	12.625	16.500
5x6-11 HD	8.000	11.312
3x4-12 HD	8.000	11.312
4x5-12 HD	8.000	11.312
5x6-12 HD	10.125	13.438
6x8-12 HD	10.188	14.188
8x10-12 HD	12.625	16.500
10x10-12 HD	12.625	16.500
2x3-15 HD	8.000	11.312
3x4-15 HD	8.000	11.312
4x5-15 HD	10.188	14.188
5x6-15 HD	10.188	14.188
6x8-15 HD	10.188	14.188
8x10-15 HD	13.188	16.688
10x12-15 HD	13.188	16.688
4x5-18 HD	10.188	14.188
5x8-18 HD	13.125	16.688
6x8-18 HD	12.938	16.375
8x10-18 HD	13.188	16.688

FIGURA 16 – Dimensiones del eje con sentido de giro a la izquierda



APENDICE A

INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO DE LOS SELLOS DE ACEITE TIPO LABERINTO, INPRO/SEAL® VBXX (AISLADOR DE RODAMIENTOS).

INTRODUCCION

American-Marsh provee bombas que llevan instalados una variedad de sellos de aceite tipo laberinto. A pesar de que estas instrucciones fueron escritas para los sellos tipo laberinto Inpro/Seal VBXX, las mismas también aplican para sellos de otros proveedores. Sin importar el fabricante, se deben observar todas las instrucciones de instalación que vienen junto con el sello.

El aislador de rodamientos Inpro "VBXX" es un sello tipo laberinto que aísla los rodamientos del ambiente (no contaminado), y retiene el aceite dentro de la caja de rodamientos. El aislador de rodamientos consiste de un rotor y un estator. El rotor gira junto con el eje, movido por un anillo conductor que tiene un ajuste apretado. El estator es un componente estacionario que tiene un acople apretado con la caja de rodamientos (interferencia nominal de 0.002 pg. (0.005 mm), y con un O-ring para sellar el acople caja-aislador. Las dos piezas están ensambladas como una sola unidad y están axialmente aseguradas por un O-ring. No hay contacto mecánico entre el rotor y el estator cuando el aislador está girando.

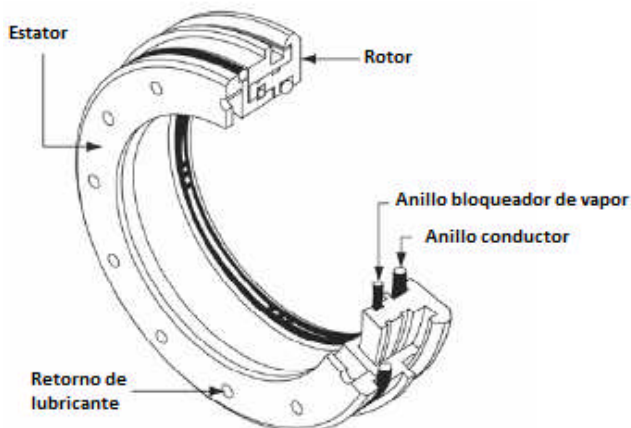


FIGURA 17 – Aislador de Rodamiento

El aislador VBXX no está diseñado para ser separado de la caja de rodamientos sin ser reemplazado.

1. Si el aislador VBXX se retira de la caja por cualquier motivo, debe ser reemplazado por un aislador VBXX nuevo para asegurar un sello perfecto del agujero de la caja de rodamientos.
2. La reparación o el reemplazo del sello es necesario solamente cuando se produce una pérdida de aceite excesiva. Sin embargo, si por cualquier otra razón, la caja de rodamientos deba ser desarmada o el eje retirado de la bomba, es recomendable que los O-rines del rotor (que sellan el lado del eje) sean reemplazados. Los anillos de reemplazo pueden ser obtenidos en cualquier distribuidor "Inpro".

El aislador de rodamientos "Inpro" VBXX es un conjunto de una sola pieza. El rotor no debe ser extraído del estator. Si el rotor puede ser removido del estator fácilmente, entonces es necesario reemplazar todo el conjunto.

3. Si la caja de rodamientos con sellos VBXX en bronce se lava o se limpia usando una solución cáustica, el material en bronce puede perder su color y tornarse negro. Si esto pasa, se debe reemplazar el conjunto completo.

Nota: Esto puede ocurrir si la caja de rodamientos se sumerge en una solución caustica por un largo periodo de tiempo (más de 8 horas)

4. Para retirar el aislador de rodamientos VBXX siga el procedimiento a continuación:

- A. Retire el eje de la bomba como se describe en las instrucciones de desarmado de la bomba.
- B. Desde dentro de la caja de rodamientos (#86N y 86P), coloque una palanca (hecha de un material suave como madera o plástico) contra la cara interior del sello. Empuje el sello hacia afuera golpeando la barra con un martillo de goma.

5. Para instalar un aislador de rodamientos VBXX nuevo en la caja de rodamientos de entrada o salida siga el procedimiento indicado a continuación:

- A. Posicione el sello del lado de salida en el agujero de la caja de rodamientos (#86N y 86P) con el orificio único de expulsión de aceite en la posición correspondiente a las 6 en punto.



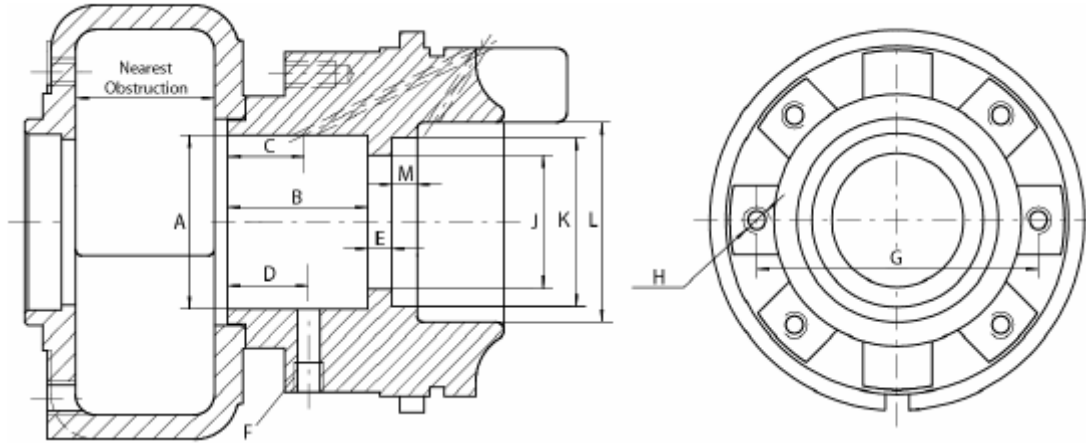
(cuidadosamente manténgalo alineado con el agujero)

B.El diámetro exterior del estator encaja a presión en el agujero . Use una prensa pequeña (mordaza). Coloque una barra o bloque de material suave como madera o plástico que sea suficientemente ancha para proteger la brida del rotor, entre la prensa y la superficie del sello. Presione el sello hacia adentro del agujero hasta que el mismo se detenga al hacer contacto con el tope en el diámetro externo del estator.

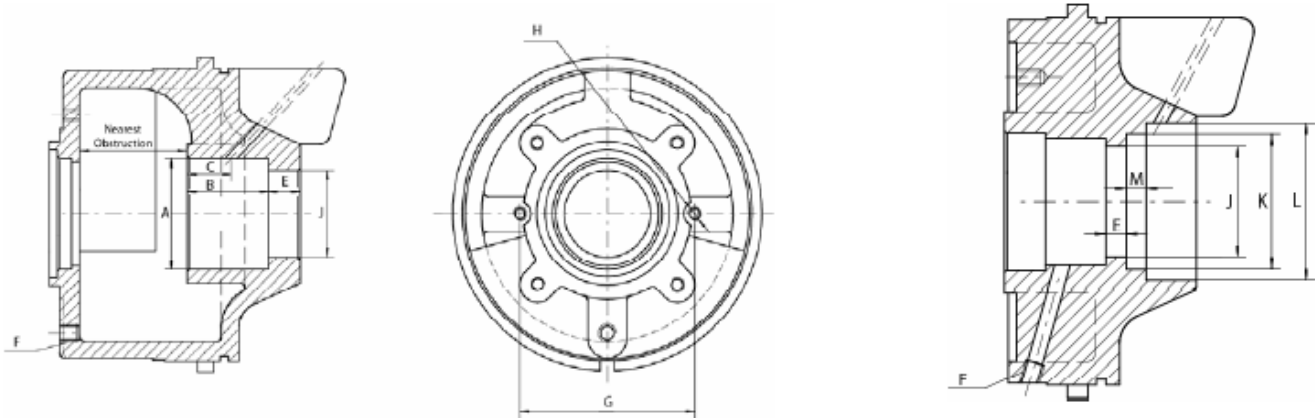
El O-ring de elastómero actúa como un empaque para asegurar que se cubren las más ligeras imperfecciones en el agujero de la caja de rodamientos. El O-ring está diseñado para ser comprimido hasta el punto de sobrepasar su propio canal de fijación. El material que sobresale del canal es “rasurado” en el momento del ensamblaje. Retire el material sobrante.



FIGURA 18 – Detalles de la cámara de sellado / empaquetadura



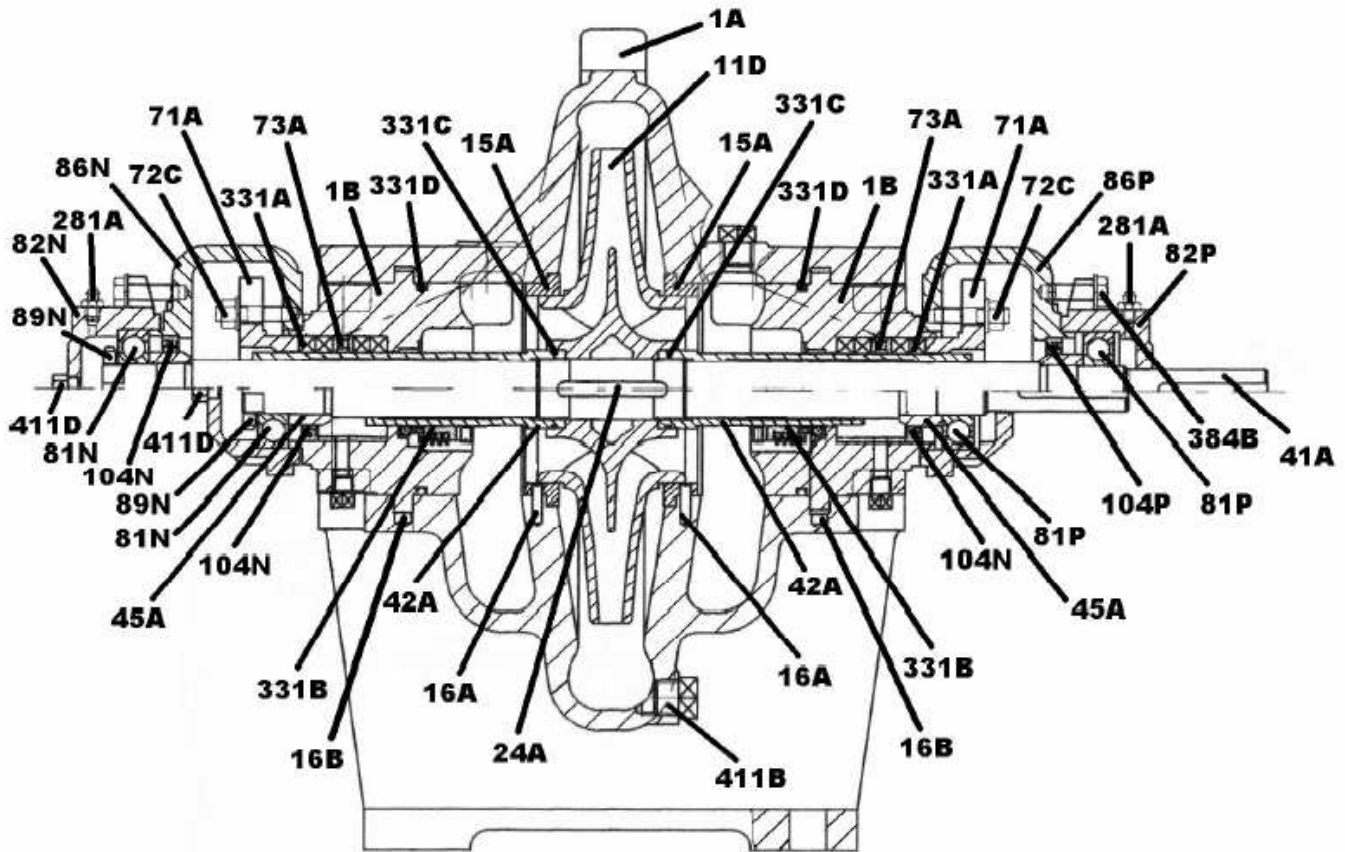
Modelo de bomba	Módulo	Diámetro del manguito	Orientación de la empaquetadura							Orientación del sello mecánico					
			Obstrucción más cercana	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
2.5x3-10 HD	1	1.750	2.250	2.559	2.362	1.329	1.299	0.276	1/4" - 18	4.330	3/8" - 16	1.937	2.500	2.953	0.437
3x4-10 HD	1	1.750	2.250	2.559	2.362	1.329	1.299	0.276	1/4" - 18	4.330	3/8" - 16	1.937	2.500	2.953	0.437
4x6-10 HD	4	2.375	2.625	3.346	2.795	1.496	1.594	0.453	1/2" - 18	5.512	1/2" - 13	2.563	3.250	3.858	0.500
5x6-10 HD	3	1.750	2.250	2.559	2.362	1.329	1.280	0.591	1/4" - 18	4.330	3/8" - 16	1.937	2.500	2.953	0.437
6x8-10 HD	3	1.750	2.250	2.559	2.362	1.329	1.280	0.591	1/4" - 18	4.330	3/8" - 16	1.937	2.500	2.953	0.437
10x10-10 HD	6	2.375	2.625	3.346	2.795	1.496	1.575	0.846	1/2" - 18	5.512	1/2" - 13	2.563	3.250	3.565	0.500
5x6-11 HD	2	1.750	2.250	2.559	2.362	1.329	1.329	0.276	1/4" - 18	4.330	3/8" - 16	1.937	2.500	2.953	0.437
3x4-12 HD	1	1.750	2.250	2.559	2.362	1.329	1.299	0.276	1/4" - 18	4.330	3/8" - 16	1.937	2.500	2.953	0.437
4x5-12 HD	2	1.750	2.250	2.559	2.362	1.329	1.329	0.276	1/4" - 18	4.330	3/8" - 16	1.937	2.500	2.953	0.437
5x6-12 HD	3	1.750	2.250	2.559	2.362	1.329	1.280	0.591	1/4" - 18	4.330	3/8" - 16	1.937	2.500	2.953	0.437
6x8-12 HD	5	2.375	2.625	3.346	2.795	1.575	1.574	0.414	1/2" - 18	5.512	1/2" - 13	2.563	3.250	3.858	0.500
8x10-12 HD	6	2.375	2.625	3.346	2.795	1.496	1.575	0.846	1/2" - 18	5.512	1/2" - 13	2.563	3.250	3.565	0.500
10x10-12 HD	6	2.375	2.625	3.346	2.795	1.496	1.575	0.846	1/2" - 18	5.512	1/2" - 13	2.563	3.250	3.565	0.500
2x3-15 HD	2	1.750	2.250	2.559	2.362	1.329	1.329	0.276	1/4" - 18	4.330	3/8" - 16	1.937	2.500	2.953	0.437
3x4-15 HD	2	1.750	2.250	2.559	2.362	1.329	1.329	0.276	1/4" - 18	4.330	3/8" - 16	1.937	2.500	2.953	0.437
4x5-15 HD	4	2.375	2.625	3.346	2.795	1.496	1.594	0.453	1/2" - 18	5.512	1/2" - 13	2.563	3.250	3.858	0.500
5x6-15 HD	5	2.375	2.625	3.346	2.795	1.575	1.574	0.414	1/2" - 18	5.512	1/2" - 13	2.563	3.250	3.858	0.500
6x8-15 HD	5	2.375	2.625	3.346	2.795	1.575	1.574	0.414	1/2" - 18	5.512	1/2" - 13	2.563	3.250	3.858	0.500
4x5-18 HD	5	2.375	2.750	3.346	2.795	1.575	1.574	0.414	1/2" - 18	5.512	1/2" - 13	2.563	3.250	3.858	0.500



Modelo de bomba	Modulo	Diámetro del manguito	Orientación de la empaquetadura							Orientación del sello mecánico					
			Obstrucción más cercana	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
8x10-15 HD	7	3.000	3.750	3.937	2.913	1.574	N/A	1.142	3/8"-18	6.299	1/2" - 13	3.187	3.875	4.500	0.562
10x12-15 HD	7	3.000	3.750	3.937	2.913	1.574	N/A	1.142	3/8"-18	6.299	1/2" - 13	3.187	3.875	4.500	0.562
5x6-18 HD	7	3.000	3.750	3.937	2.913	1.574	N/A	1.142	3/8"-18	6.299	1/2" - 13	3.187	3.875	4.500	0.562
6x8-18 HD	7	3.000	3.750	3.937	2.913	1.574	N/A	1.142	3/8"-18	6.299	1/2" - 13	3.187	3.875	4.500	0.562
8x10-18 HD	7	3.000	3.750	3.937	2.913	1.574	N/A	1.142	3/8"-18	6.299	1/2" - 13	3.187	3.875	4.500	0.562



FIGURA 19 – SECCION DE LA BOMBA HK DE DOS ETAPAS



Ítem	Descripción	Cantidad
1A	Carcasa completa	1
1B	Caja Prensaestopas	2
11D	Impulsor	1
15A	Anillo de desgaste	2
16A	Pin de guía	2
16B	Pin de guía	2
24A	Chaveta del impulsor	1
41A	Eje	1
42A	Manguito del eje	2
45A	Adaptador del rodamiento	2
71A	Conjunto de glándula - Completa	2
72C	Perno de la bisagra	4
73A	Anillo linterna	2
81N	Rodamiento de salida	1
81P	Rodamiento de entrada	1
82N	Caja de rodamientos- salida	1
82P	Caja de rodamientos-entrada	1

*No mostrado en el dibujo.

Ítem	Descripción	Cantidad
86N	Soporte de rodamiento-salida	1
86P	Soporte de rodamiento-entrada	1
89N	Tuerca de seguridad-salida	1
91N*	Arandela de seguridad-salida	1
104N	Retenedor de aceite - salida	1
104P	Retenedor de aceite - entrada	1
281A	Acople Zerk	2
331A	Empaquetadura	1 juego
331B	Sello mecánico	2
331C	O-ring del manguito	2
331D	O-ring de la caja prensaestopas	2
353A*	Empaque de la carcasa	1
381B*	Tornillos de la carcasa	Varios
384B	Tornillos de la caja de rodamientos	8
411A	Tapón de ventilación	1
411B	Tapón de drenaje	1
411D	Tapón de la caja de rodamientos	1

Las Partes recomendadas están en negrita

