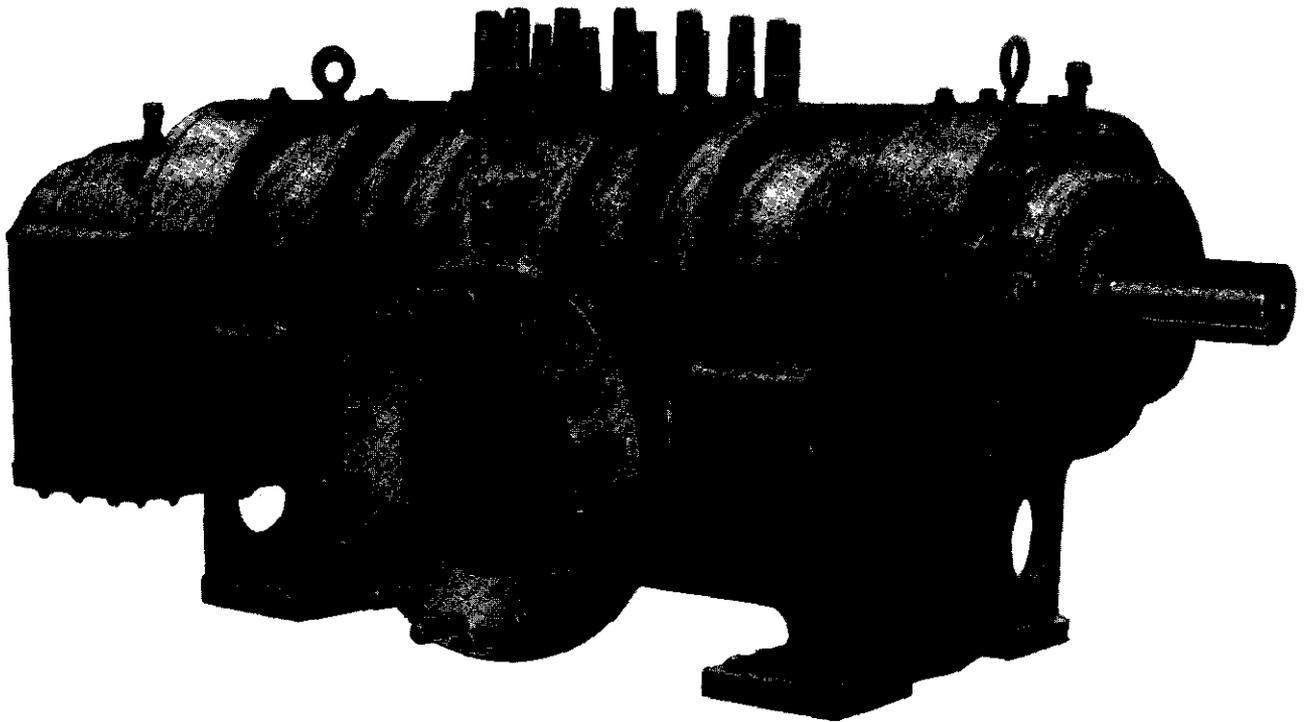


BOMBAS WARREN

INSTALACION

OPERACION

MANTENIMIENTO



**BOMBAS HELICOIDALES
DE ALTA PRESION**

SERIE 2300

POR FAVOR LEA ESTAS INSTRUCCIONES ANTES DE INSTALAR LA BOMBA



Warren Pumps Inc., Warren, Massachusetts 01083

PRECAUCION
AVISOS IMPORTANTES DE SEGURIDAD

Este equipo es responsabilidad del propietario del mismo. Antes de operar el equipo, el propietario debe efectuar todas las etapas para cumplir con las varias leyes federales, estatales y de OSHA o requerimientos relacionados con la instalación y operación segura.

Esta bomba no debe ser operada a velocidades, presiones de trabajo (descarga) o temperaturas más altas que, ni tampoco usadas con líquidos diferentes a aquellos indicados en la confirmación de la orden original, sin el permiso por escrito de Warren Pumps Inc. Refiérase a los manuales provistos por los fabricantes de otro equipo para sus instrucciones separadas. (Motor, turbinas, acoples, etc.)

TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA
INTRODUCCION	1
SECCION 1 — INFORMACION GENERAL	1
SECCION 2 — RECEPCION, MANEJO, ALMACENAMIENTO	1
SECCION 3 — INSTALACION	
3-1 Ubicación	2
3-2 Fundación	2
3-3 Plancha de base	3
3-4 Cañería	3
3-5 Accesorios del sistema de cañería	3
3-6 Enclavijado	4
SECCION 4 — Alineación del acople	
4-1 Alineación	4
4-2 Expansión térmica	5
SECCION 5 — LUBRICACION	
5-1 Especificaciones de la lubricación	6
5-2 Enfriamiento	6
SECCION 6 — ARRANQUE/OPERACION	
6-1 Prearranque	7
6-2 Arranque	7
6-3 Bomba en operación	7
SECCION 7 — MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
7-1 Inspecciones periódicas	8
7-2 Verificación de capacidad	8
7-3 Espacios originales de operación	8
SECCION 8 — MANTENIMIENTO	
8-1 Desarmado	9
8-2 Armado	10
8-3 Instalación y sincronización de los engranajes de sincronización de repuesto	10

TABLA DE CONTENIDO (Continuada)

	PAGINA
SECCION 9 — DATOS DE MANTENIMIENTO	
9-1 Información de piezas	12
9-2 Especificaciones del material	12
9-3 Hoja de registro de maquinaria.....	13
SECCION 10 — LOCALIZACION DE FALLAS	
10-1 La bomba no descarga	14
10-2 Descarga insuficiente	14
10-3 Carga excesiva sobre el impulsor.....	14
10-4 Pérdida de succión	14
10-5 Martilleo, ruido, vibración	14
SECCION 11 — PIEZAS DE REPUESTO	
11-1 General	15
11-2 Instrucciones para ordenar	15
SECCION 12 — PRECAUCIONES DE SEGURIDAD.....	15

LISTA DE FIGURAS

NO. DE FIGURA	TITULO	PAGINA
3-2	Plancha de base/Fundación	3
6-1	Extracción de los tapones de despacho	7
7-2a	Hélices típicas con nomenclatura del espacio	8
7-2b	Hélice típica mostrando la nomenclatura.....	8
8-3	Preparación del rotor para el procedimiento de método II de sincronización	11

LISTA DE DIBUJOS

DIBUJO NO.	TITULO	PAGINA
	Vista desarrollada	19
	Montaje seccional (A-2155- A REV B)	20

INTRODUCCION

Este manual está destinado para ayudar a aquellas personas relacionadas con la instalación, operación y mantenimiento de las bombas helicoidales Warren serie 2300. La expectativa del fabricante es que las indicaciones siguientes serán clara y fácilmente entendidas. Si hubiera preguntas que no puedan ser respondidas por el material contenido en este manual sugerimos que llame al Departamento de Servicio de Warren ya sea a través de su representante local de Warren o directamente.

SECCION 1 - INFORMACION GENERAL

La bomba helicoidal Warren serie 2300 es un tipo de desplazamiento positivo capaz de una presión de descarga de hasta 1400 psig. La bomba básicamente está constituida por dos pares de hélices opuestas. Cada par de hélices transporta el líquido hasta el centro de la bomba donde está ubicado el orificio de descarga. A causa de que las fuerzas hidráulicas generadas son opuesta e iguales, el rotor está hidráulicamente equilibrado axialmente.

Las bombas tienen la distancia más corta posible entre los cojinetes. Este diseño produce un rotor rígido capaz de servicio continuo y permite una operación de alta presión con baja lubricidad, bajo azufre o aceites sucios sin desgaste, baja de presión o pérdida de capacidad. Se eliminan las fundiciones comunes de las cajas de empaquetadura, llamadas "soportes".

Cuerpo - El cuerpo de la bomba es un tipo de alta presión y está también diseñado para reforzar un bajo NPSH, capacidades de elevación de alta succión. Está disponible en hierro dúctil o acero.

Hélice/Eje integral - Las hélices y los ejes están maquinados de una sola pieza de metal. Este diseño duradero, integral con diámetros de ejes mayores significa menor desviación, espacios más cercanos y diámetro mayor de los cojinetes para una duración mayor del elemento rotativo.

Soportes de los cojinetes - La bomba helicoidal Warren serie 2300 incorpora un diseño de trayectoria de pérdida del soporte del cojinete. Si los sellos mecánicos perdieran,

permite que esta pérdida escape a la atmósfera o a un recipiente de colección apropiado. Existe también una conexión de caño en la parte superior del soporte para una línea de lavado posterior del sello mecánico.

Engranajes con dientes angulares de sincronización de acero endurecido - Los engranajes de sincronización se usan para evitar el contacto de metal a metal entre las hélices engranadas. El espacio entre las hélices rotativas significa una duración mayor de la bomba y eficiencias promedio más largas durante la duración de la bomba. El perfil del diente del engranaje de sincronización está diseñado para un impulso eficiente, silenciosos, y positivo. Los engranajes están lubricados por baño de aceite y sellados del bombeo por medio de sellos internos mecánicos los cuales están sometidos solamente a presión de succión. La caja de engranajes tiene un enfriador de aceite para el control de la temperatura del aceite de lubricación.

Cojinetes - La carga radial se maneja por medio de cinco cojinetes de rodillos de servicio pesado en cinco ubicaciones...de un tamaño adecuado como para manejar las cargas máximas. Están lubricados por aceite y sellados del bombeo por medio de sellos internos mecánicos los cuales están sometidos solamente a presión de succión. La caja de engranajes tiene un enfriador de aceite para el control de la temperatura del aceite de lubricación. El cojinete de empuje de doble fila de servicio pesado fija axialmente en posición el eje de impulsión.

Extracción posterior - El rotor se extrae para inspección o reparación sin interferir con la cañería o el impulsor.

SECCION 2 - RECEPCION, MANEJO Y ALMACENAMIENTO

2-1 Recepción

Coloque el equipo bajo protección adecuada inmediatamente después de recibido. Las cajas de madera comunes de empaque no son adecuadas para almacenamiento al aire libre después de un límite de 30 días incluyendo la duración del transporte. Esto puede ser menor si las condiciones atmosféricas son desfavorables.

Empaque de almacenamiento especial de larga duración puede proveerse a pedido.

A la recepción del cargamento, inspeccione cuidadosamente la bomba, impulsor y piezas individuales para asegurarse

de que no falta nada o haya daños. Se debe reportar inmediatamente cualquier daño al transportador y a Warren o a su distribuidor de Warren. Los reclamos por daños deben efectuarse en el momento de la recepción.

2-2 Manejo

Tenga cuidado cuando mueva la unidad antes de la instalación. esto es particularmente importante con unidades grandes, pesadas. El manejo brusco y una selección no cuidadosamente considerada de los puntos desde los cuales se pueden izar unidades grandes puede causar una distorsión permanente de la base y o el cuerpo lo que afecta

las distancias cercanas de operación del montaje rotativo. El contacto de las piezas móviles puede causar que la bomba falle.

2-3 Almacenamiento y conservación

Las unidades son despachadas sobre vigas de asiento y empacadas adecuadamente para evitar daños durante el manejo normal. Se recubren todas las superficies exteriores, no pintadas, sujetas a la corrosión, con un compuesto preventivo de la oxidación. Las aberturas de la bomba están cubiertas con rebordes negros o copas especiales.

Se provee una lista de empaque listando los contenidos del cargamento. Revise los contenidos contra la lista de empaque cuando se reciba. Reporte inmediatamente cualquier discrepancia a Warren a su distribuidor local de Warren.

Si la bomba no se instalará y operará inmediatamente o si no se operará por cierto tiempo después de la instalación,

se debe cuidar la unidad de la siguiente manera:

1. Seleccione una ubicación de almacenamiento limpio y seco.
2. Asegúrese de que los rebordes negros o las copas que cubren las aberturas de la bomba estén debidamente colocadas.
3. Gire el eje de la bomba varias rotaciones, semanalmente por lo menos.
4. Si el área donde está almacenada la bomba tiene una atmósfera húmeda o polvorienta:
 - a. Recubra nuevamente todas las superficies exteriores, no pintadas, sujetas a corrosión con un compuesto para inhibir a corrosión.
 - b. Llene por completo los reservorios de aceite.
 - c. Proteja la bomba y el impulsor con una cubierta de plástico o lona.
 - d. Llene con aceite o un agente preservativo apropiado las bombas de hierro fundido o montadas en hierro fundido.

SECCION 3 - INSTALACION

IMPORTANTE - Las instrucciones siguientes de instalación son una guía para asistirlo en los procedimientos debidos de instalación.

Probablemente la cosa más importante que usted puede hacer para mejorar la duración y operación uniforme de esta máquina es planear su instalación siguiendo estos procedimientos de instalación y otras prácticas buenas de maquinaria.

Si tuviera preguntas, llame al Departamento de Servicio de Warren para asistencia.

NOTA - Proteja su inversión. Para un rendimiento libre de problemas de la bomba es necesaria una instalación debidamente planeada y ejecutada.

3-1 Ubicación

Las bombas helicoidales se compran para entregar una capacidad específica a una presión específica. Para lograr esto, el diseñador debe considerar las condiciones que existirán en los lados de succión y descarga de la bomba después de la instalación tales como un elevador o cabeza de succión, temperatura y viscosidad del aceite. Esta información es provista al ingeniero de bombas por el comprador y está basada en la ubicación preplaneada de la bomba en un sistema. Para que la bomba opere como ha sido planeado debe estar ubicada en esta ubicación preplaneada. Si se considera otra ubicación, después de recibida, que podrían alterar las condiciones preplaneadas, se recomienda que la ingeniería de Warren sea consultada para asegurar una operación satisfactoria de su bomba

helicoidal serie 2300.

Es recomendable la ubicación de la bomba, tan cerca como sea posible, de la fuente de aprovisionamiento. Idealmente, la ubicación debería estar bien iluminada y seca con suficiente lugar como para efectuar mantenimiento de rutina y suficiente espacio para montajes. Si usted considera necesario ubicar la bomba en una fosa, asegúrese de tomar precauciones para evitar inundaciones.

Refiérase a la dimensión HL en la "Tabla de Dimensiones Aproximadas" en el reverso del manual para el espacio requerido para afectar la característica de extracción posterior del rotor de la bomba. Esta dimensión HL es muy importante para facilidad del mantenimiento del rotor.

3-2 Fundación

Las fundaciones deberían ser de una masa adecuada para absorber la vibración y proveer un soporte rígido para la unidad. Use acero reforzado según sea necesario.

Debería hacerse una plantilla para colocar en posición y mantener los pernos de la fundación en su lugar al verter el concreto. La ubicación y tamaños de los orificios de los pernos se muestran en el dibujo certificado del contorno provisto al comprador. Cada perno se instala en una camisa del caño, el diámetro interior del cual debería ser tres veces el diámetro exterior del perno. La camisa del caño permite ajustes menores en el espaciado de los pernos después que la fundación esté en su lugar (Fig. 3-2). Dos métodos usados comúnmente para asegurar y evitar que los pernos giren son:

- a. Se coloca una arandela entre la cabeza del perno y la camisa del caño con una saliente soldada a la cabeza del perno (Fig. 3-2).
- b. El perno puede ser de construcción de varilla, doblado 90° debajo de la camisa del caño.

Rellene con desechos entre los pernos de la fundación y las camisas para evitar que el concreto penetre mientras se está vertiendo la fundación. Los pernos de la fundación deben ser suficientemente largos como para permitir una lechada de 3/4" a 1" debajo de la plancha de base (Fig. 3-2). Cuando la bomba esté nivelada, los pernos deberían extenderse 1/4" a través de las tuervas. Deje que la superficie superior de las fundaciones sea rugosa para la adherencia de la lechada.

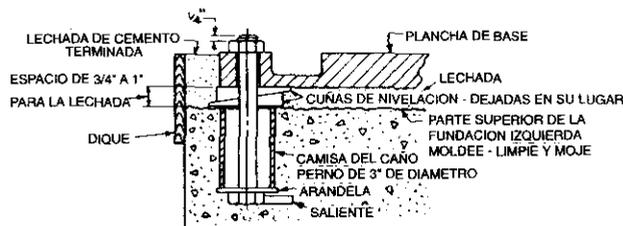


Fig. 3-2

3-3 Plancha de base

1. Nivelación - Antes de colocar la unidad en la fundación, asegúrese de que la superficie de la fundación esté limpia y moldeada. Coloque las cuñas de nivelación adyacentes a los pernos de la fundación y extraiga el exceso de las camisas del caño. Limpie la parte inferior de la fundación de la bomba y baje la unidad sobre los pernos de la plancha de base y encima de las cuñas. Ajuste las cuñas para permitir de 3/4" a 1" de lechada, asegurándose de que los rebordes de la bomba estén verticales. esta unidad ha sido alineada en la fábrica y un sostén desigual de las cuñas puede causar desalineación. Ajuste los pernos de la fundación, pero no los haga demasiado firmes. Verifique la alineación del acople y corrija según sea necesario. Evite la distorsión de la plancha de base. Nivele la bomba con un nivel de burbuja de aire.
2. Lechada - Construya un dique de tabla de madera alrededor de la fundación a la altura deseada para la lechada terminada (Vea Fig. 3-2). Para la lechada se debería hacer una mezcla de una parte de cemento portland a dos partes de arena limpia con suficiente agua como para mezclar hasta una consistencia cremosa espesa. Moje la parte inferior de la plancha de base y la parte superior de la fundación, luego vierta la lechada a través de los orificios en la plancha de base. Revuelva completamente la lechada durante el vertido para evitar bolsillos de aire y zonas huecas. Quite el dique de tablas y termine la lechada como desee, después de que la misma se haya asentado suficientemente. Retire los pernos de la fundación, cuando la lechada se haya endurecido, generalmente después de 48 horas aproximadamente.

3-4 Cañería

1. Dado que el diseño básico del rotor incorpora espacios de operación muy estrechos, es muy importante que la cañería del lado de succión sea completamente limpiada antes de conectarla a la bomba.
2. Si se requiere que la bomba opere con un elevador de succión, el sistema de succión DEBE ser del tamaño adecuado y debidamente diseñado. No se puede esperar que la bomba supere las deficiencias en el diseño del sistema tales como trayectos largos de la cañería de succión, posiblemente subdimensionada, conteniendo muchos codos, válvulas, y particularmente puntos elevados que están por arriba de la succión de la bomba. La bomba, en tales casos, será invariablemente ruidosa y ocasionará problemas.
3. Después que la unidad haya sido instalada y asegurada sobre su fundación, se deben preparar las conexiones del caño. Vea el dibujo de contorno de la bomba para la ubicación de todas las conexiones del caño, tamaños de las bridas, perforado y otras notas pertinentes a la cañería. Los recorridos de la cañería deben ser tan cortos y directos como sea posible. Use codos de radios largos para cambiar dirección siempre que sea posible.
4. Toda la cañería grande debe ser sostenida independientemente de la bomba y alineada adecuadamente con las bridas de la bomba. La cañería sujeta a altas temperaturas debe ser provista con medios de absorber la expansión. El esfuerzo de la cañería sobre la bomba puede causar distorsión resultando en desalineamiento o vibración.
5. Si las bombas tienen bridas con pernos prisioneros, el alineamiento de la cañería es correcto si los pernos prisioneros de la brida están centrados dentro de los orificios de las bridas de los caños y si las caras de las bridas de la bomba y de las cañerías son paralelas.

Para verificar el alineamiento de la cañería de las bombas que tienen bridas empernadas, inserte los pernos de la brida a través de las bridas de la bomba y caño. Si los pernos se mueven con facilidad dentro de los orificios de los pernos y si las caras de las bridas son paralelas, la cañería está adecuadamente alineada.
6. Mantenga un espacio suficiente entre las caras de las bridas para insertar la junta. Las bridas no deben hacer contacto a tope firmemente antes de ser asegurados.

3-5 Accesorios del sistema de cañería

1. Warren recomienda que los coladores de succión sean instalados en el lado de succión de la bomba, al menos temporariamente, hasta que el nuevo sistema se considere limpio de materias extrañas. Los coladores o filtros deben estar contruidos de alambre de malla 20 y equipados con una plancha de respaldo. La abertura total de la malla debe ser 5 veces el área transversal del caño. Se deben instalar calibres en cualquiera de los lados del chupador para indicar cuando el mismo requiere limpieza (normalmente cuando el calibre de la corriente descendente lee 15" de vacío).

2. Válvulas de retención - Debe instalarse una válvula de retención si el sistema de cañería de descarga está sujeto a una carga estática alta. Esta válvula evitará que el choque hidráulico actúe sobre la bomba y evitará también la rotación en reverso de la bomba cuando se detenga la unidad.
3. Válvulas de retención - Las válvulas de alivio de presión deben instalarse entre la válvula de descarga y la brida de descarga de las bombas helicoidales para proteger a ambos, la bomba y el sistema de cañería. La válvula y el sistema de cañería deben ser construidas sólidamente de materiales adecuados con una abertura amplia para el paso de la capacidad completa de descarga, a causa de que las bombas de desplazamiento positivo pueden acumular presión rápidamente si la descarga está restringida o cerrada. Este tipo de válvula de alivio debe conducir a la fuente de aprovisionamiento u otro punto colector adecuado para evitar la pérdida del producto y una elevación excesiva de la temperatura del fluido recirculado en bombas que funcionan solas.
4. Respiradero - Se debe instalar un medio adecuado de ventilación de la bomba en la cañería de descarga adyacente a la bomba, si se requiere que la bomba opere con una elevación de succión.

5. Válvulas de pie - Puede usarse una válvula de pie para ayudar a mantener a la bomba cebada para bombear un líquido de baja viscosidad con un elevador estático alto, donde la bomba puede secarse completamente cuando funcione en vacío. Las válvulas de pie no se requieren generalmente cuando se manejan líquidos de alta viscosidad.

3-6 Enclavijado

Se debe efectuar una revisión final de las mitades de acople por desalineación posible causado por los esfuerzos de los caños o esfuerzos causados por el crecimiento térmico, después que la unidad ha estado funcionando durante una semana aproximadamente. Esta revisión debe hacerse inmediatamente después que la unidad se detenga, antes de que pueda enfriarse. Si la alineación es correcta, y a menos que Warren instruya de otra manera, el impulsor debe enclavijarse sobre pies diagonales.

NOTA: Con la excepción de unidades verticales que están completamente enclavijadas en la fábrica, las bombas están normalmente enclavijadas en la fábrica y los impulsores se enclavijan en el campo. El tamaño de clavija para el impulsor será del mismo tamaño generalmente que para las clavijas de la bomba.

SECCION 4 - ALINEACION DEL ACOUPLE

4-1 Alineación

El acople flexible provisto con su bomba no está diseñado para operar con una desalineación excesiva. La reducción de la desalineación en sus instalaciones de acoples prolongará la duración del acople e incrementará mucho la duración operativa del equipo asociado, tal como cojinetes, juntas y sellos.

Revise lo siguiente antes de alinear la bomba y el impulsor. Fije la distancia de acople con las tolerancias proporcionadas en el dibujo de contorno. **ESTE ABSOLUTAMENTE SEGURO DE QUE NO OCURRIRA UNA ACTIVACION ACCIDENTAL DEL SISTEMA** durante cualquier trabajo efectuado en la bomba o impulsor.

La alineación del acople debe manejarse en todos los tres planos.

Para fijar la alineación de lado a lado

1. Monte rígidamente un cuadrante indicador en la mitad del impulsor del acople y fije el botón indicador sobre el borde de la mitad de la bomba (Fig. 4-1).
2. Enfrentando el impulsor desde el extremo del acople, fije el indicador en cero en la posición de las 3 en punto. Las marcas de coincidencia están generalmente selladas en bordes de los acoples. Si el acople no está sellado serán satisfactorias marcas con el marcador mágico o tiza. Gire las dos mitades del acople hasta juntarlas y anote la lectura en la posición de las 9 en punto. El fin de rotar ambas mitades juntas es eliminar la posibilidad de una alineación inexacta de la línea central del eje debido a la carrera del acople.

3. La lectura del indicador mostrará doble del monto de corrección requerido para alinear el acople de lado a lado. Si el indicador se movió en una dirección contraria a las agujas del reloj, la lectura se considera negativa. Si el movimiento fue en la dirección de las agujas del reloj, la lectura se considera positiva.
4. Si la lectura fue positiva, empuje el motor en la dirección de 3 a 9 en punto 1/2 de la lectura total del indicador. Empuje el motor hacia el punto inicial (3 en punto) 1/2 de la lectura del indicador si fue negativa.
5. Regrese a la posición de 3 en punto y reajuste a cero.
6. Gire ambas mitades del acople hasta juntarlas y revise nuevamente la alineación. Si no llega a cero a las 9 en punto, repita el procedimiento hasta que obtenga una lectura de 0-0 en las posiciones de 3 y 9 en punto.

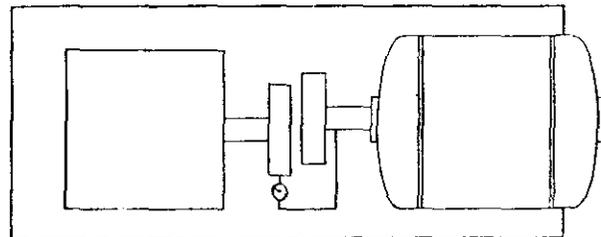


Fig. 4-1 Borde de lado a lado

Una vez que se haya fijado la alineación de lado a lado, se puede verificar la alineación de la superficie. Puede verificarse con exactitud el espacio de acople con un indicador, juego de calibres al tacto o una cuña. El más fácil de lograr es el de los calibres al tacto. El indicador puede permanecer fijo sobre el borde del acople y no es necesaria la rotación del acople para determinar la alineación de la superficie cuando se usan los calibres al tacto.

1. Los pies frontales del impulsor deben ser acuñados para igualar el espacio, si el espacio de acople está abierto en la parte inferior y cerrado en la parte superior (Fig. 4-2). Los pies posteriores deben ser acuñados si la parte superior estuviera abierta en relación a la parte inferior.

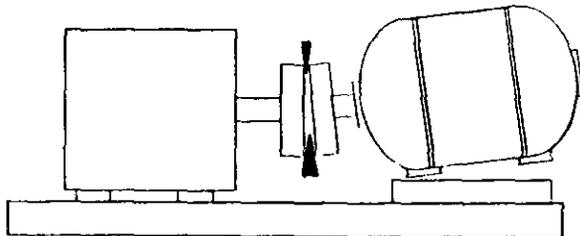


Fig. 4-2 Superficie de la parte superior a la inferior

2. La variancia de lado a lado en el espacio del acople (Fig. 4-3) se compensa moviendo la parte posterior del impulsor en la dirección apropiada para igualar el espacio

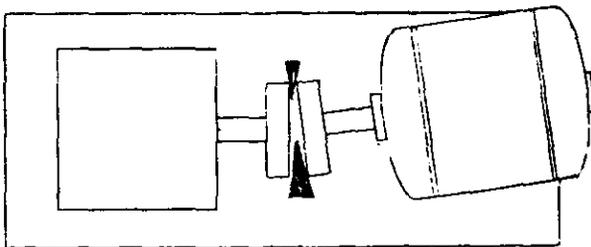


Fig. 4-3 Superficie de lado a lado

Varios factores afectan el acuñado de los pies del impulsor para corregir el espacio de acople. Por ejemplo, la distancia del pie del impulsor desde el acople afectará el monto de compensación visto cuando se use una cuña de un espesor específico. En otras palabras, el monto de corrección visto usando una cuña de 0,020" en los pies frontales del impulsor será diferente que cuando esa cuña de 0,020" se use en los pies posteriores. Cada situación es suficientemente única para que los mejores resultados se logren a través de la experimentación.

Una vez que se hayan corregido las alineaciones de lado a lado y superficie, se puede lograr la corrección de la alineación vertical.

1. Fije el indicador en cero en la posición de 12 en punto. (Fig. 4-4).
2. Gire ambas mitades de los acoples hasta juntarlas y registre las lecturas en la posición de 6 en punto.
3. Si la lectura es negativa, coloque cuñas equivalentes

a la mitad de la lectura del indicador bajo los cuatro pies del impulsor. Si el indicador tiene una lectura positiva, las cuñas equivalente a 1/2 lectura deben quitarse de cada uno de los pies del impulsor.

4. Regrese a la posición de 12 en punto y reajuste a cero. Gire las mitades del acople y registre la lectura. Si la lectura no es cero, repita los pasos anteriores hasta obtener la lectura cero.

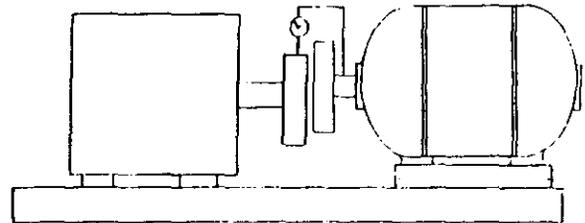


Fig. 4-4 Borde de la parte superior a la inferior

Una vez completado el procedimiento de alineación para el tercer eje, se debe verificar la alineación en los otros dos ejes.

La fijación de la alineación vertical puede superar el límite de la tolerancia para las alineaciones de lado a lado y de superficie a superficie. A menudo es necesario operar un eje de alineación por lo menos acercándose a la tolerancia de desalineación permisible de 0,003".

No se puede dejar de enfatizar la importancia de verificar la alineación una vez que la unidad haya sido conectada a las cañerías y operada. La alineación del acople debe verificarse con la unidad a la temperatura de operación dentro de la semana inicial para asegurar que no se impongan tensiones peligrosas sobre la bomba o impulsor, lo que podría reducir la duración operativa y crear riesgos al personal.

4-2 Expansión térmica

Cuando las unidades operativas que tienen un diferencial alto entre la línea central del impulsor y línea central de la bomba o en casos donde la temperatura de operación del impulsor y de la bomba varía considerablemente de la del ambiente, el monto de la expansión térmica en la combinación bomba/impulsor es importante para la alineación correcta del acople. La falla en considerar la expansión térmica cuando se alinea el acople puede resultar en una reducción extrema de ambas, la duración del acople y cojinete.

Las explicaciones y ejemplo elaborado siguientes deberían ilustrar la simplicidad de esos cálculos y la necesidad de efectuarlos.

La fórmula se expresa como sigue:

Coefficiente de expansión x aumento de temperatura x altura de la línea central

El coeficiente de expansión es una cifra específica para cada material expresada en millonésimos de pulgada por pulgada por grado Fahrenheit de aumento de temperatura.

La bomba de serie 2300 está disponible en varios materiales. Abajo están listados los coeficientes de expansión para esos materiales ($\times 10^{-6}$ pul/pul/°F).

A010A	Hierro fundido	6.0 (32°F-212°F)
A414A	Hierro dúctil	6.6 (70°F-400°F)
A422A	Hierro dúctil	6.6 (70°F-400°F)
B021A	Acero fundido	6.5 (70°F-400°F)
B407A	316SS	9.4 (70°F-212°F)

Si su temperatura de operación excede el rango listado de arriba con su coeficiente correspondiente consulte a Warren.

La segunda parte de la formula trata directamente con el aumento de temperatura y es bastante clara. Expresado simplemente, el aumento de temperatura es la diferencia entre la temperatura ambiente y de operación (en grados Fahrenheit).

La tercera parte de la fórmula, altura de la línea central, es simplemente la distancia (en pulgadas) desde la parte inferior de la bomba y pies del impulsor al centro de sus ejes respectivos. Revise el dibujo de contorno entregado para las alturas de las líneas centrales de la bomba y del impulsor.

EJEMPLO:

temperatura ambiente 80°F.

BOMBA

Temperatura de operación	160°F
Altura de la línea central	13"
Material	316SS

Elevación de la bomba = $9,4 \times 10^{-6} \times (160-80) \times 13$
 $= 9,4 \times 10^{-6} \times 80 \times 13$
 $= 0,010"$
 Diferencia = $0,010" - 0,005"$
 $= 0,005"$

SECCION 5 - LUBRICACION

5-1 ESPECIFICACIONES DE LA LUBRICACION

Warren recomienda el uso de aceites de alto grado no detergentes con agentes antiespuma; inhibitorios de oxidación y corrosión. Se sugiere que el aceite siga aproximadamente las características siguientes:

ISO VG	150
Viscosidad cST a 40°C	135-165
SSU a 100°C	800
Min. índice de viscosidad	80
Punto de ignición OC °C	200°C
Gravedad API	28

(Estos son para guía y no son especificaciones rígidas). Los aceites siguientes son satisfactorios y caen dentro del rango general de las especificaciones de arriba:

EXXON	Teresstic 150
MOBIL	Extra pesado DTE
SHELL	Turbo 150
SUNOCO	Sunvis 775
TEXACO	Regal R & O 150
GULF	Harmony 150 N

IMPORTANTE

Se debe mantener el nivel de aceite al punto recomendado

MOTOR

Temperatura de operación	160°F
Altura de la línea central	11"
Material	hierro fundido

Elevación del motor = $6,0 \times 10^{-6} \times (160 - 80) \times 11$
 $= 6,0 \times 10^{-6} \times 80 \times 11$
 $= 0,005"$

En este ejemplo la bomba debería ser fijada a .005" más baja para lograr la alineación adecuada a las temperaturas de operación.

Se ilustra la necesidad de permitir una tolerancia para la expansión térmica así también como la necesidad de verificar la alineación de la unidad mientras esté caliente. Se debería expresar también que la fórmula del crecimiento térmico es el mejor método de determinar la elevación de la línea central sin verificar realmente una unidad caliente. El método, no obstante, es sólo una aproximación y no toma en cuenta la influencia de la cañería, geometría de la caja y de las zonas calientes y frías creadas por el aire circulante.

En conclusión, se deberían efectuar las siguientes etapas para asegurar el acoplamiento adecuado durante la operación:

1. Calcule el crecimiento térmico y compénselo correspondientemente cuando alinee el acople.
2. Siempre que sea posible permita que la bomba y el impulsor se calienten antes de comenzar.
3. Verifique la alineación del acople mientras ambos, la bomba y el impulsor, están calientes para asegurar que la alineación es correcta para las condiciones de operación.

en la mirilla de vidrio cuando la bomba no está operando, ya que puede ocurrir una lectura falsa mientras funciona la bomba. Las cajas de los engranajes y cojinetes deberían ser limpiados completamente y llenados con aceite nuevo por lo menos una vez cada tres meses o más a menudo si hay condiciones atmosféricas adversas (polvo, etc.), u otros factores que podrían contaminar o descomponer el aceite.

5-2 ENFRIAMIENTO

La bomba serie 2300 puede requerir enfriamiento de la caja del engranaje de sincronización. Esta determinación se efectúa cuando se examina el servicio y se ha hecho la selección. Si la bomba requiere enfriamiento, la misma será construida con un intercambiador de calor. Será necesario aprovisionar de agua a un máximo de 50 psig. Los requerimientos de flujo variarán de acuerdo con la instalación particular pero usted debería asegurarse de que esté disponible un suministro de 2 gpm. Una vez que la bomba se opere se puede ajustar el flujo para mantener las temperaturas del cojinete y engranajes dentro de los límites descriptos.

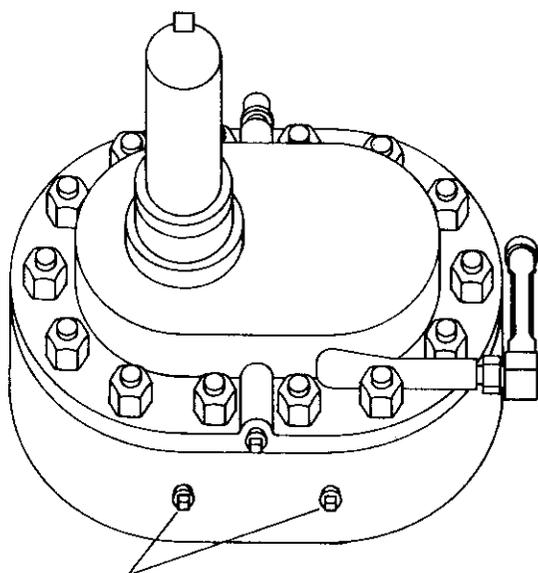
En circunstancias inusuales (por ejemplo: temperaturas del producto extremadamente altas o condiciones ambientales) puede ser requerido un sistema de enfriamiento más sofisticado. Consulte a Warren para asesoramiento.

SECCION 6 - ARRANQUE/OPERACION

6-1 Prearranque

Las revisiones de prearranque para un arranque inicial libre de problemas son esenciales para evitar dificultades de operación. Abajo están listados varios artículos que se deberían revisar antes de liberar el equipo para una operación normal:

1. Inspeccione todas las cañerías. Revise por pérdidas y esfuerzos innecesarios de la cañería sobre el equipo. nunde toda la cañería para asegurar la salida de todas las materias extrañas del sistema. Verifique que todas las válvulas y equipo de control remoto funcionen.
2. Revise el elemento rotatorio para ver si gira libremente. En unidades grandes puede ser necesario un levantamiento con gato. Si existe frotamiento o atascamiento el equipo no debería arrancarse hasta que se haya localizado y corregido la causa de los mismos.
3. Verifique que la rotación del impulsor sea correcta antes de juntar las mitades de los acoples de la bomba y el impulsor. La flecha direccional agregada a la bomba muestra la rotación.
4. Alinee las mitades de acoplo, lubrique y junte las mismas. (Vea Sección 4 - ALINEACION).
5. Revise el nivel de aceite a ambos extremos de la bomba. Drene el aceite residual almacenado. Recargue con aceite nuevo de acuerdo a lo prescrito en la Sección 5 - LUBRICACION. Revise para asegurarse de que el aceite está al nivel adecuado en ambos reservorios de aceite. Este nivel está en el centro de la mirilla de vidrio cuando la bomba NO ESTA funcionando.
6. Quite los tapones de despacho:



ESTOS TAPONES DEBEN SER QUITADOS

Fig. 6-1

Esas aberturas están conectadas a la cavidad del sello mecánico. Si ocurriera una pérdida del sello o falla las cavidades la mostrarán. Deberían ser dejadas abiertas o conectadas por medio de un caño a un drenaje adecuado. Si no se quitan los tapones y la cavidad es presurizada, causará que falle la lengüeta del sello.

NOTA: Esos tapones están ubicados a ambos extremos de la bomba. hay un total de 8 tapones; 4 en cada extremo, 2 en la parte superior y 2 en la parte inferior. los 2 tapones de la parte inferior están en la misma posición aproximada que los 2 del frente como se muestra (Fig. 6-1).

6-2 Arranque

1. Válvulas de succión y descarga completamente abiertas.

PRECAUCION : Nunca arranque la bomba con las válvulas de succión y descarga CERRADAS U OBTURADAS.

2. Abra las válvulas si opera con líquidos calientes para admitir líquido a la bomba y permita que pase suficiente tiempo para que la bomba se caliente y expanda antes de arrancar.
3. El cuerpo debe llenarse con líquido antes del arranque inicial, DESPUES de la instalación o renovación, y posiblemente después de períodos prolongados ociosos, si la bomba opera en un elevador de succión. La bomba no requerirá cebado en cada arranque después que se haya logrado el cebado inicial. Sería útil un respiradero para el cebado inicial. Si la bomba opera bajo una succión inundada simplemente abra las válvulas y permita que el líquido inunde la bomba mientras ventila el aire desde algún punto conveniente en el sistema de descarga.
4. Abra la válvula de agua de enfriamiento para el enfriador de aceite de la caja del engranaje de sincronización.
5. Arranque el impulsor.

6-3 Bomba en operación

1. Revise la unidad por ruido o vibración inusual. Debería investigarse cualquier vibración inusual o cambio en el sonido ya que puede ser la primera señal de un problema inminente.
2. Revise el cuerpo de la bomba por calor localizado. Esto es una indicación de frotamiento mecánico.
3. Verifique al tacto la temperatura en la caja del cojinete, no obstante, debería recordarse que este método no es demasiado confiable. La mano registrará 130°F como muy caliente en tanto que la temperatura del cojinete puede llegar a 180°F. Verifique la temperatura con un termómetro si tiene dudas.
4. Revise los calibres de presión de succión y descarga donde estén instalados.
5. Regule el flujo agua de enfriamiento de tal manera que la temperatura del aceite lubricante se mantenga por debajo de 180°F, en las bombas equipadas con agua de enfriamiento para la caja del engranaje de sincronización.

SECCION 7 - MANTENIMIENTO PREVENTIVO

7-1 Inspección periódica

Las siguientes son procedimientos de inspección periódica, los cuales, si se ejecutan a conciencia, deberían contribuir a intervalos más prolongados entre cierres.

Diariamente

1. Revise el nivel de aceite en las cajas de los cojinetes.
2. Escuche por cualquier ruido o vibración inusual.

Semanalmente

1. Opere bajo potencia las unidades ociosas por un período mínimo de 10 minutos.
2. Revise todos los controles automáticos y/o reguladores.

Trimestralmente

1. El aceite debería cambiarse por lo menos cada tres meses o más a menudo si hay condiciones atmosféricas adversas (polvo, etc.), u otros factores que podrían contaminar o descomponer el aceite.
2. Revisar por ajuste todos los pernos de fundación y sujeción.

Anualmente

1. Revise la alineación de los cubos de los acoples de la bomba e impulsor, preferiblemente después de un período de operación cuando todavía la bomba y el impulsor están a la temperatura de operación. Corrija la alineación, si fuera necesario, y lubrique nuevamente el acople en este momento.
2. Verifique los requerimientos de capacidad, potencia y caballos de fuerza de la bomba en comparación con los datos en la placa del nombre.
3. Un buen mantenimiento del engranaje de sincronización resultará en una duración más prolongada de la bomba y una operación más uniforme. Los engranajes de sincronización deberían ser examinados por desgaste y desconchado o incisiones. Sería recomendable en este momento asegurarse de que todas las piezas estén adecuadamente aseguradas.

7-2 Verificación de la capacidad

Una bomba helicoidal Warren serie 2300 es una bomba de desplazamiento positivo. El desgaste de la bomba se indica cuando no se alcanza la capacidad o si no se puede desarrollar suficiente presión, con un sistema y viscosidad constante. La bomba debería desarmarse; las hélices y el cuerpo dimensionados para el desgaste y reemplazados si fuera necesario, si la capacidad es baja, o si la bomba no desarrolla suficiente presión de descarga. (Esto sólo se intenta como un consejo y el momento exacto para el

desarme y la inspección se deja a la discreción del cliente). La bomba no debería desarmarse para inspección si el rendimiento de la misma es satisfactorio. Refiérase a la Fig. 7-2a y 7-2b para la terminología usada cuando se hable o refiera a áreas particulares de la hélice.

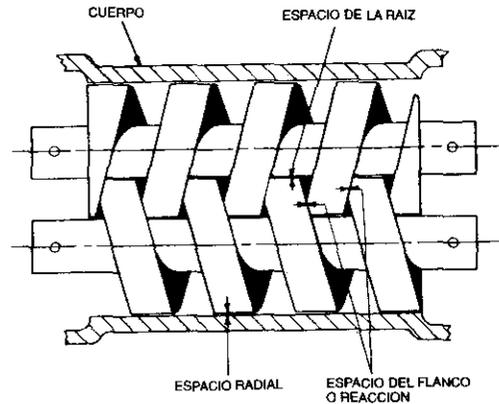


Fig. 7-2a

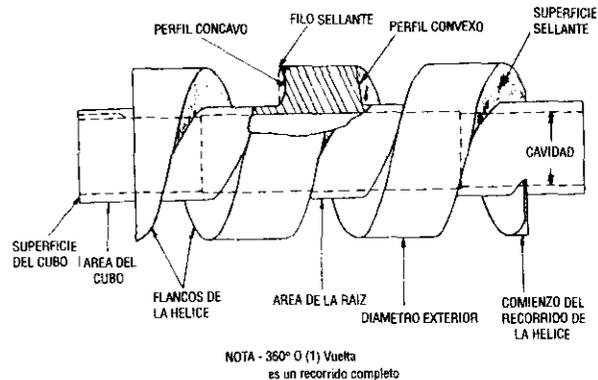


Fig. 7-2b

7-3 Espacios originales de operación

Bomba Modelo	Espacio total de flanco	Espacio diamétrico total
360	0,005/0,007"	0,006/0,008"
655	0,006/0,008"	0,008/0,010"
1250	0,007/0,009"	0,009/0,001"
2030	0,0075/0,011"	0,011/0,012"
2530	0,008/0,012"	0,012/0,014"
3830	0,009/0,013"	0,013/0,015"

Se sugiere que cuando se verifiquen esos espacios, se anoten. Se puede encontrar en la Sección 9-3 un ejemplo de una hoja típica de registro de maquinaria.

SECCION 8 - MANTENIMIENTO

Los números de pieza indicados adentro () se refieren a los números de pieza en el dibujo A-2155-A rev. B en la página 20.

La siguiente exposición cubre el procedimiento para el desarmado y rearmado para todas las partes de la bomba. Seguirán los procedimientos para el mantenimiento de partes específicas y referirán al lector a esos procedimientos de desarmado y rearmado para instrucciones concernientes con la extracción, manejo y reemplazo de las partes relacionadas.

8-1 Desarmado (Refiérase al dibujo A-2155-A REV B)

1. Aísle hidráulicamente la bomba y eléctricamente el motor.
2. Drene el aceite de la caja del engranaje de sincronización (48) y caja del cojinete frontal (30). Se proveen para este fin apones de caños.
3. Desconecte la cañería del agua de enfriamiento del enfriador de aceite de la caja del engranaje de sincronización.
4. Quite la pieza de separación del acople y después quite el cubo y llave de la mitad del acople de la bomba.
5. Afloje los tornillos de fijación que aseguran el sello exterior mecánico (43) al eje largo y después quite la pieza o quite el sello del aceite (43).
6. Quite las clavijas guías (67) y tuercas (52) que aseguran la cubierta de la caja del engranaje de sincronización (50) a la cubierta de la caja del engranaje (48). Quite la cubierta de la caja del engranaje de sincronización.
7. Quite los anillos de la pieza de separación del cojinete (21) y (24) de la caja del engranaje de sincronización (48).
8. Quite el alambre de fijación (28) de los tres tornillos de cabeza de ajuste de la camisa (27). Destornille y quite esos tres tornillos de cabeza (27).
9. Quite las tuercas que aseguran la caja del engranaje de sincronización (48). Rompa la junta entre la caja del engranaje de sincronización (48) y la caja del cojinete (30), después quite la caja del engranaje de sincronización (48) de la bomba. NOTA: Estas bombas está equipadas con clavijas guías rectas, y no clavijas cónicas. Esas clavijas guías están colocadas a presión en el cuerpo (1) y no deben quitarse.

El conjunto de la pista exterior y rodillos del cojinete (19) y todo el conjunto del cojinete de empuje consistiendo de un cojinete de empuje (22) y camisa del cojinete (25) será quitado junto con la caja del engranaje de sincronización, una vez que la misma (48) se haya quitado. Empuje suavemente el conjunto del cojinete de empuje (25) (22) fuera de su cavidad en la caja del engranaje de sincronización.
10. Extraiga las tuercas que aseguran la cabeza frontal (38) y quite esta pieza.
11. Afloje los tornillos de fijación (12), destornille y quite las contratuercas de seguridad del cojinete (11) del extremo del acople de los ejes largo y corto.
12. Quite los tres tornillos de cabeza (32) que aseguran la caja frontal del cojinete (30) al cuerpo (1) y quite la caja del cojinete (30).
13. En las bombas de tamaño 2030, 2530 y 3830 quite los anillos sujetadores (20) que sujetan el eje corto, extremo del engranaje de sincronización, cojinete de rodillos (19) en su lugar en el eje corto. Quite la pista interior del eje. Se puede empujar hacia atrás la contratuerca de seguridad del engranaje de sincronización (17), si fuera necesario, y usarla para forzar la pista interior suficientemente lejos de su margen lateral como para permitir el uso de un extractor de cojinetes para quitar esta pista del cojinete. Este paso no es necesario para las bombas de tamaños 360, 655 y 1250.
14. Quite las contratuercas de seguridad (17) y arandelas de seguridad (18). Ambas son tuercas roscadas de mano derecha. En la bomba de tamaño 360 afloje los tornillos de fijación (69) en ambas contratuercas de seguridad. La contratuerca de seguridad del eje corto (68) tiene una rosca de mano derecha. La contratuerca de seguridad del eje largo (75) (eje del cojinete de empuje) tiene una rosca de mano izquierda.
15. Aparee las marcas de los dientes del engranaje de sincronización en su punto de engrane. Marque también el engranaje de sincronización del eje largo de tal manera que pueda ser identificado cuando se rearme la bomba.
16. Quite los engranajes de sincronización (15) de los ejes corto y largo como un par. Se puede usar un extractor de engranajes para quitar esas piezas del eje.
17. Quite la llave del engranaje de sincronización (16).
18. Quite el engranaje de sincronización y espaciador de engranajes (14). Marque o rotule un espaciador para identificar el eje del cual se ha sacado para que pueda ser repuesto en el mismo eje.
19. Repita el paso 12 y quite la caja del cojinete trasero (30).
20. Deslice el eje y las hélices de bombeo fuera del cuerpo (1). Note cual cavidad sostiene al eje largo.
21. Quite los cuatro sellos mecánicos (9) de los ejes corto y largo. Tenga mucho cuidado cuando quite esas piezas para evitar dañarlas.
22. Los anillos interiores o pistas de todos los cojinetes de rodillos se encogen sobre el eje. No quite esas piezas a menos que sea para reemplazarlas. Para quitarlas aplique calor suavemente para expandir los anillos de los cojinetes y después empújelos fuera del eje usando un martillo y un punzón alineador.

23. Las pistas externas de todos los cojinetes de rodillos están asegurados en sus asientos con LOCTITE. No quite esas partes de sus asientos a menos que sea para reemplazarlas. Si se las debe quitar, deben ser extraídas fuera de sus asientos usando un punzón alineador y un martillo.

8-2 Rearmado (Refiérase al dibujo A-2155-A REV B)

1. Engrane las hélices de bombeo y ejes juntos. Para hacer esto, coloque los rotores lado a lado con los extremos del engranaje de sincronización de los ejes, coloque al mismo nivel. Haga rotar uno de los ejes solamente. En algún punto dentro de una rotación completa, las hélices de bombeo engranarán. Dado que los tornillos engranará en un punto solamente, cuando engranen, este es el punto correcto.
2. Asegure firmemente con alambre los extremos de los ejes juntos para mantener las hélices en un engrane.
3. Frote, hasta que estén limpias, las cavidades del cuerpo y limpie con aceite lubricante.
4. Inserte los rotores engranados dentro de la cavidad del cuerpo. Asegúrese de que el eje largo entre dentro de la cavidad correcta.
5. Quite los alambres de sujeción del eje.
6. Aceite los ejes al entrar en el sello mecánico interno (9). Instale las partes giratorias de esos sellos sobre los ejes. Asegúrese de que el sujetador del resorte del sello (la pieza más interna) está asentada contra el cubo del tornillo de bombeo.
7. Instale las pistas exteriores en las cajas de los cojinetes (30). Se debe limpiar cuidadosamente esas superficies y recubrirlas con LOCTITE justo antes de la instalación. (La caja del cojinete del extremo del acople en la bomba de tamaño 360 tiene un cojinete de rodillos de tipo de fila única en lugar de la doble fila que se muestra en la figura).
8. Instale un anillo de asiento estacionario del sello mecánico en cada caja del cojinete (30).
9. Caliente las pistas interiores a 200°F con un calentador de cojinetes de tipo de inducción o en un baño de aceite para expandir las pistas suficientemente como para instalarlas sobre el eje, si se están instalando nuevos cojinetes de rodillos (10). Asegúrese de que los anillos se asienten firmemente contra el margen lateral del eje.
10. Instale ambas, las cajas del cojinete frontal y trasero (30) asegure al cuerpo ajustando los tres tornillos de cabeza (32).
11. Coloque las contratuercas de seguridad del cojinete de rodillos frontal (11), ajuste y asegure con un tornillo de fijación (12).
12. Instale el cabezal del frente (38) y asegure.
13. Instale el engranaje de sincronización y los espaciadores de cojinete (14). Asegúrese de que el espaciador marcado para el eje largo se vuelva a colocar en ese eje.

14. Instale las llaves del engranaje de sincronización (16) en sus ranuras.
15. Engrane los engranajes de sincronización (15) juntos en el punto marcado de engrane y después instale sobre los ejes. Asegúrese de que el engranaje marcado para el eje largo se instale sobre ese eje.
16. Vuelva a colocar las arandelas de seguridad del engranaje de sincronización (18) y contratuercas de seguridad (17). Ajuste sólidamente esas contratuercas de seguridad (17). La contratuerca de seguridad del eje corto (68) está roscada de mano derecha, en la bomba de tamaño 360. La contratuerca de seguridad del eje largo (75) (eje del cojinete de empuje) tiene una rosca de mano izquierda. Asegure ambas contratuercas con un tornillo de fijación (69).
17. a. Si se ha sacado, reduzca la pista interior del cojinete de rodillo (19) en el eje corto y asegure con el anillo de retención (20).
b. Si se ha sacado, vuelva a colocar la pista exterior del cojinete (19) en la caja del engranaje de sincronización (48).
18. Vuelva a colocar la caja del engranaje de sincronización (48) y asegure.
19. Obtenga dos piezas portacojinete de rosca, de 6" de largo que puedan ser enroscados dentro de los orificios taladrados en el extremo del eje largo. Esas barras servirán como guías para volver a colocar el conjunto del cojinete de empuje (22) (25). Instale este conjunto sobre las barras roscadas dentro de su cavidad en la caja del engranaje de sincronización. Extraiga las barras roscadas, y después instale y ajuste los tres tornillos de cabeza (27). Reemplace el alambre de fijación (28). El cojinete de empuje es del tipo de contacto angular, en la bomba de tamaño 360. Esos cojinetes deberían montarse uno al lado del otro.
20. Vuelva a colocar los espaciadores de cojinete (21) y (24).
21. Vuelva a colocar la cubierta de la caja del engranaje de sincronización (50). Instale y asegure las clavijas guías (67) y tuercas (52).
22. Vuelva a colocar el sello mecánico externo (43), si adaptado o sello de aceite (43) si adaptado. Vea el dibujo A-2155-A Rev B para la dimensión correcta del juego para el sello mecánico.

8-3 Instalación y sincronización de los engranajes de sincronización de repuesto

Los engranajes de sincronización de repuesto se proveen como un juego pareado. Uno de los engranajes de repuesto incluye una ranura de lave de engranaje de sincronización precortada en la fábrica. El otro engranaje no tiene una ranura precortada. Esta ranura debe ser ubicada y cortada en el campo. Hay varios métodos que pueden ser empleados para establecer la sincronización de campo de esta bomba. El procedimiento se puede lograr en una de tres maneras: con el rotor solamente sobre soportes, con el cuerpo sobre soportes o sobre estrados especiales de sincronización (ver sec. 9-3). Adicionalmente, hay dos métodos de establecer la relación entre los dos ejes. Uno de ellos es inmovilizarlos rigidamente usando cuñas insertados entre

as cuñas de las dos hélices opuestas. El otro método (generalmente usado con los rotores en el cuerpo) es rodar uno de los ejes en ambas direcciones hasta que los flancos entren en contacto y entonces el punto correcto de sincronización está a mitad de camino entre los puntos de contacto.

Método I (En cuerpo y soportes)

1. Instale la llave del engranaje de sincronización solamente en la ranura de la llave del eje largo. No instale la llave del engranaje de sincronización del eje corto.
2. Ajuste individualmente los engranajes de sincronización a los ejes de tal manera que los engranajes se adapten por deslizamiento por aproximadamente 30% de su longitud y después una adaptación por empuje suave por el 70% restante.

PRECAUCION: El ajuste debería ser suficientemente flojo como para poder trabajar con el mismo. DEBE evitarse espacio excesivo.

3. Engrane juntos los engranajes de sincronización e instale en los ejes ligeramente aceitados. Empuje los engranajes sobre los ejes hasta que la ranura de la llave del eje largo esté cubierta un medio por el engranaje de sincronización. **NOTA:** Los vértices de los dientes del engranaje de sincronización deben apuntar en la dirección de rotación del eje particular, cuando instalado.
4. Aplique añil a la superficie interna del engranaje de sincronización del eje corto.
5. Desgaste un extremo del aplanado de la llave del engranaje de sincronización del eje corto y después pare la llave verticalmente en la ranura de la llave del eje de tal manera que la llave se extienda hacia arriba a través de la superficie del engranaje de sincronización. Es **MUY** importante que la llave se ajuste firme y seguramente en la ranura de la misma.
6. Inmovilice el eje corto y después gire el eje largo en la dirección de rotación hasta que pueda sentir contacto del flanco. Gire el engranaje del eje corto para poner en contacto el lado impulsor del engranaje del eje largo con el lado impulsado del engranaje del eje corto. Esto elimina reacción del engranaje.
7. Usando un marcador afilado, marque una línea corta hacia arriba en un lado de la superficie del engranaje usando la llave vertical como guía.
8. Gire el eje largo en la dirección opuesta hasta que sienta nuevamente el contacto del flanco. Elimine la reacción como se describe en el artículo 6.
9. Marque otra línea corta hacia arriba del otro lado de la superficie del engranaje usando la llave vertical como una guía.
10. Gire nuevamente el eje largo en la dirección de rotación hasta que la llave vertical divida la distancia entre las dos marcas del marcador.
11. Marque una línea en ambos lados de la llave vertical.

Haga esas líneas largas para diferenciarlas de las líneas anteriores. Esas dos líneas indican donde se debe cortar la ranura de la llave.

12. Paree la marca de los engranajes de sincronización en su punto de engrane.
13. Quite los engranajes de sincronización del eje y corte la ranura de la llave en el engranaje de sincronización en blanco.

PRECAUCION: 1. Sea muy cuidadoso en cortar la ranura de la llave con precisión entre las líneas marcadas y sea también cuidadoso en cortar la ranura de la llave en ángulo recto con la superficie del engranaje.

2. Puede ser necesario desgastar los espaciadores de engranaje para compensar por las inexactitudes inherentes en cortar la ranura de la llave. El desgaste moverá el eje respectivo con respecto al otro eje.

Método II (En soportes solamente)

1. Engrane los rotores juntos e instale nuevamente los soportes de los engranajes y cojinetes de tal manera que el conjunto del rotor se instale como se muestra en el dibujo siguiente (Fig. 8-3).

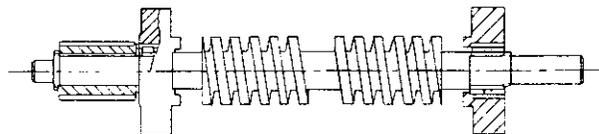


Fig. 8-3

2. Adapte los engranajes de sincronización individualmente a los ejes de tal manera que los engranajes se adapten por deslizamiento por aproximadamente 30% de su longitud y después una adaptación por empuje suave por el 70% restante.

PRECAUCION: El ajuste debería ser suficientemente flojo como para poder trabajar con el mismo. **DEBEN** evitarse espacios excesivos.

3. Los ejes no deberían nivelados transversalmente en sus soportes en ambos extremos.
4. Instale los engranajes de sincronización en los ejes con los vértices de los dientes del engranaje apuntando en la dirección de rotación de su engranaje respectivo. El engranaje ranurado debería ser instalado con su llave. Los engranajes deberían ser instalados de tal manera que un medio de la llave aproximadamente esté cubierta. Aceite ligeramente los ejes antes de la instalación del engranaje.
5. Gire los engranajes en la dirección de rotación para eliminar la reacción.

6. Determine el espacio total existente de flancos entre las hélices engranadas. Gire una hélice ligeramente para igualar los espacios de flanco, después inserte suficiente material de cuña dentro de los espacios de flanco como para llenar los mismos y mantener estacionarios los ejes.
7. Aplique añil a la superficie interna del engranaje de sincronización del eje corto.
8. Desgaste un extremo del aplanado de la llave del engranaje de sincronización del eje corto y después pare la llave verticalmente en la ranura de la llave del eje de tal manera que la llave se extienda hacia arriba a través de la superficie del engranaje de sincronización. Es MUY importante que la llave se ajuste firme y seguramente en la ranura de la misma.
9. Revise nuevamente los ejes que están nivelados a lo largo y a través.
10. Usando un marcador afilado, marque una línea en cualquier lado de la llave vertical usando la llave como guía.
11. Parea la marca de los engranajes de sincronización en su punto de engrane.
12. Quite el engranajes de sincronización no ranurado del eje y corte la ranura de la llave.

PRECAUCION: 1. Sea muy cuidadoso en cortar la ranura de la llave con precisión entre las líneas marcadas y sea también cuidadoso en cortar la ranura de la llave en ángulo recto con la superficie del engranaje.

2. Puede ser necesario desgastar los espaciadores de engranaje para compensar por las inexactitudes inherentes en cortar la ranura de la llave. El desgaste moverá el eje respectivo con respecto al otro eje.

SECCION 9 - DATOS DE MANTENIMIENTO

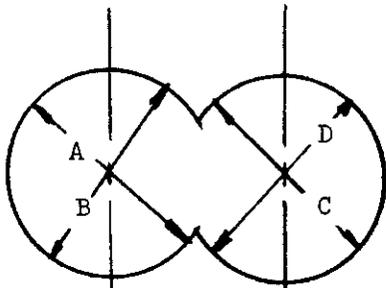
9-1 Información de piezas

MODELO DE BOMBA	360 FSXA	655 FSXA	1250 FSXA	2030 FSXA	2530 FSXA	3830 FSXA
Cojinete de empuje	SKF 7306-BG	SKF 22210C	SKF 22311C	SKF 22312C	SKF 22317C	SKF 22317C
Cojinete radial hacia adentro	Rollway E-5207-U Rollway E-6207-U	Hyatt A-6210-TS	Hyatt A-6212-TS	Hyatt A-6214-TS	Rollway E-6219-B	Rollway E-6220-B
Cojinete radial hacia afuera	Rollway E-5206-U	Hyatt A-6207-TS	Hyatt A-6207-TS	Hyatt A-6212-TS	Rollway E-6216-B	Hyatt A-5316-TS
Diámetro del eje en el acople	1.2500/1.2495	1.7500/1.7495	2.2500/2.249	2.625/2.624	3.500/3.499	3.7500/3.7495
Diámetro del eje en los sellos mecánicos hacia adentro	1.875/1.874	2.500/2.499	2.875/2.874	3.375/3.374	4.625/4.624	4.875/4.874
Sellos mecánicos hacia adentro	Durametallic RO-HD 1 ¹ / ₈	Durametallic RO-HD 2 ¹ / ₂	Durametallic RO-HD 2 ¹ / ₈	Durametallic RO-HD 3 ¹ / ₈	Durametallic RO-HD 4 ¹ / ₈	Durametallic RO-HD 4 ¹ / ₈
Sello mecánico del cabezal frontal (si adaptado)	B-7996-08 Garlock 15140 1 ¹ / ₄	B-7996-12 Garlock 15456 1 ³ / ₄	B-7996-16 Garlock Style B 2 ¹ / ₄	B-7996-19 Garlock Style B 2 ⁵ / ₈	John Crane Type 9 3 ¹ / ₂	Durametallic RO 3 ³ / ₄
Torsión máxima (en lbs)	3375	11024	19546	30484	61822	74884
Rotor Wk ² (lbs. pulg. ²)	115	716.8	820	2165	7576	20004
Sello de aceite de la caja del cojinete	482439 National	62467 Victor	60972 Victor	62581 Victor	49805 Victor	455217 Victor
Tamaño de la ranura de la llave en el acople	1/4 x 1/8	3/8 x 3/16	1/2 x 1/4	5/8 x 5/16	7/8 x 7/16	7/8 x 7/16
Cabezal frontal del sello (si adaptado)	J. Crane 5-01250-02000 012-010400	J. CRANE 5-01750-02500 012-010400	J. CRANE 5-02250-03000 014-010400	J. CRANE 5-02620-03370 012-010400	J. CRANE 5-03500-04370 012-010400	J. CRANE 5-03750-04620- 021-010400

9-2 Especificaciones del material

PIEZA	MATERIAL	ESPECIFICACION DE WARREN NO.	ASTM EQUIVALENTE
Cuerpo	Hierro fundido	A010A	Hierro gris de clase 35
Cuerpo	Hierro dúctil	A414A	ASTM A536 Grado 80-55-06
Cuerpo	Hierro dúctil	A422A	ASTM A395 Grado 60-40-18
Cuerpo	Acero fundido	B021A	ASTM A216 Grado WCB
Cuerpo	316SS	B407A	ASTM A743 Grado CF-8M
Hélices/Ejes integrales	Acero resulfurado	F160A	Tipo 4140 (HR recocido)
Engranajes de sincronización	Acero resulfurado	F164A	Tipo 4140 (HR Y tratado térmicamente)
Caja del cojinete	Hierro fundido	A010A	A48 C1 35
Caja del engranaje	Aluminio	E110A	B26 Aleación SG70A Cond. T6
Sellos mecánicos	Normal: Bronce en TC		

9-3 Hoja de registro de maquinaria



Hélice # 1

1.			
2.			
3.			

Hélice # 2

Hélice # 3

4.			
5.			
6.			

Hélice # 4

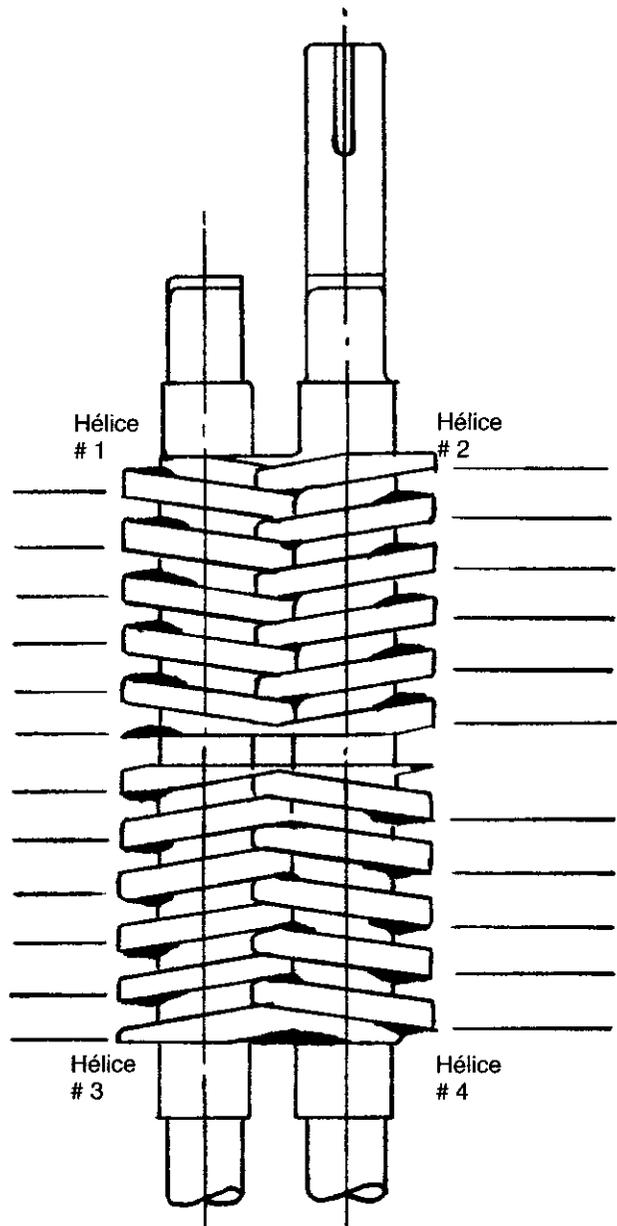
	A	B	C	D	
1					
2					
3					
4					
5					
6					

ESPACIO DEL FLANCO

Hélices 1 & 2 _____

Hélices 3 & 4 _____

Desentramiento	Eje largo	Eje corto
cojinetes de acople	_____	_____
coj. sinc. hacia adentro	_____	_____
coj. sinc. hacia afuera	_____	_____
área eng. sinc.	_____	_____
cubo extremo del acople	_____	_____
cubo extremo eng. sinc.	_____	_____
hélices	_____	_____



Diámetro exterior de diseño de la hélice # 1 _____

Diámetro exterior de diseño de la hélice # 2 _____

Diámetro exterior de diseño de la hélice # 3 _____

Diámetro exterior de diseño de la hélice # 4 _____

Diámetro interior de la cavidad del cuerpo # 1 _____

Diámetro interior de la cavidad del cuerpo # 2 _____

Diámetro interior de la cavidad del cuerpo # 3 _____

Diámetro interior de la cavidad del cuerpo # 4 _____

Usted puede desear mantener una hoja de registro de maquinaria similar a la ilustrada. Esto se provee como una guía para los tipos de datos que deberían registrarse.

SECCION 10 - LOCALIZACION DE FALLAS

Falla	Causa e la falla
10-1 La bomba no descarga:	<ol style="list-style-type: none">1. La bomba no está cebada.2. El elevador de succión es demasiado alto.3. Succión taponada.4. Rotación incorrecta.5. Pérdidas de aire en la línea de succión.6. La válvula de seguridad no está adecuadamente ajustada.
10-2 Descarga insuficiente:	<ol style="list-style-type: none">1. Velocidad demasiado baja2. El elevador de succión es demasiado alto.3. Pérdidas de aire en la succión.4. La válvula de pie o colador demasiado pequeño o taponado5. No hay suficiente cabeza de succión (líquidos calientes)6. Línea de succión subalimentada o deteriorada.7. Defecto mecánico.8. El líquido es menos viscoso que lo especificado.9. La válvula de seguridad no está adecuadamente ajustada.10. La presión de descarga es demasiado alta.
10-3 Carga excesiva sobre el impulsor:	<ol style="list-style-type: none">1. Velocidad demasiado alta2. El líquido es más viscoso que lo especificado.3. La cabeza total de descarga es más alta que lo especificado.4. La línea de descarga está obstruida.5. Defecto mecánico (inspeccione la bomba).6. Indicador defectuoso de descarga.
10-4 Pérdida de succión (después de un período de operación satisfactoria):	<ol style="list-style-type: none">1. Pérdidas de aire en la línea de succión.2. Elevador de succión demasiado alto.3. Aire o gases en el líquido.4. Defecto mecánico (inspeccione la bomba)
10-5 Martilleo, ruido, vibración:	<ol style="list-style-type: none">1. Aire o gases en el líquido.2. La velocidad de succión es demasiado alta.3. Los cojinetes no han sido adecuadamente adaptados.4. Cambios abruptos de dirección en la línea de succión, y la velocidad de succión es demasiado alta.5. El caño de succión no está sumergido a una profundidad suficiente.6. La válvula de seguridad rechina.7. Defecto mecánico (inspeccione la bomba).8. Cañerías no apoyadas adecuadamente y/o esfuerzos sobre las cañerías.9. Problemas en la fundación o en la lechada.10. Cojinetes defectuosos del motor.11. Cavitación debida a un fluido de alta viscosidad.

SECCION 11 - PIEZAS DE REPUESTO

11-1 General

Su inventario de piezas de repuesto debería basarse en la aplicación y la importancia de una operación continua. Cuando el tiempo ocioso no es crítico las piezas individuales de repuesto pueden ser ordenadas a medida que se necesiten.

Warren recomienda que lo siguiente se mantenga en existencia como un inventario mínimo de piezas de repuesto:

1. Un juego de cojinetes.
2. Un juego de sellos mecánicos.

11-2 Instrucciones para ordenar

Por favor provea la siguiente información con su orden,

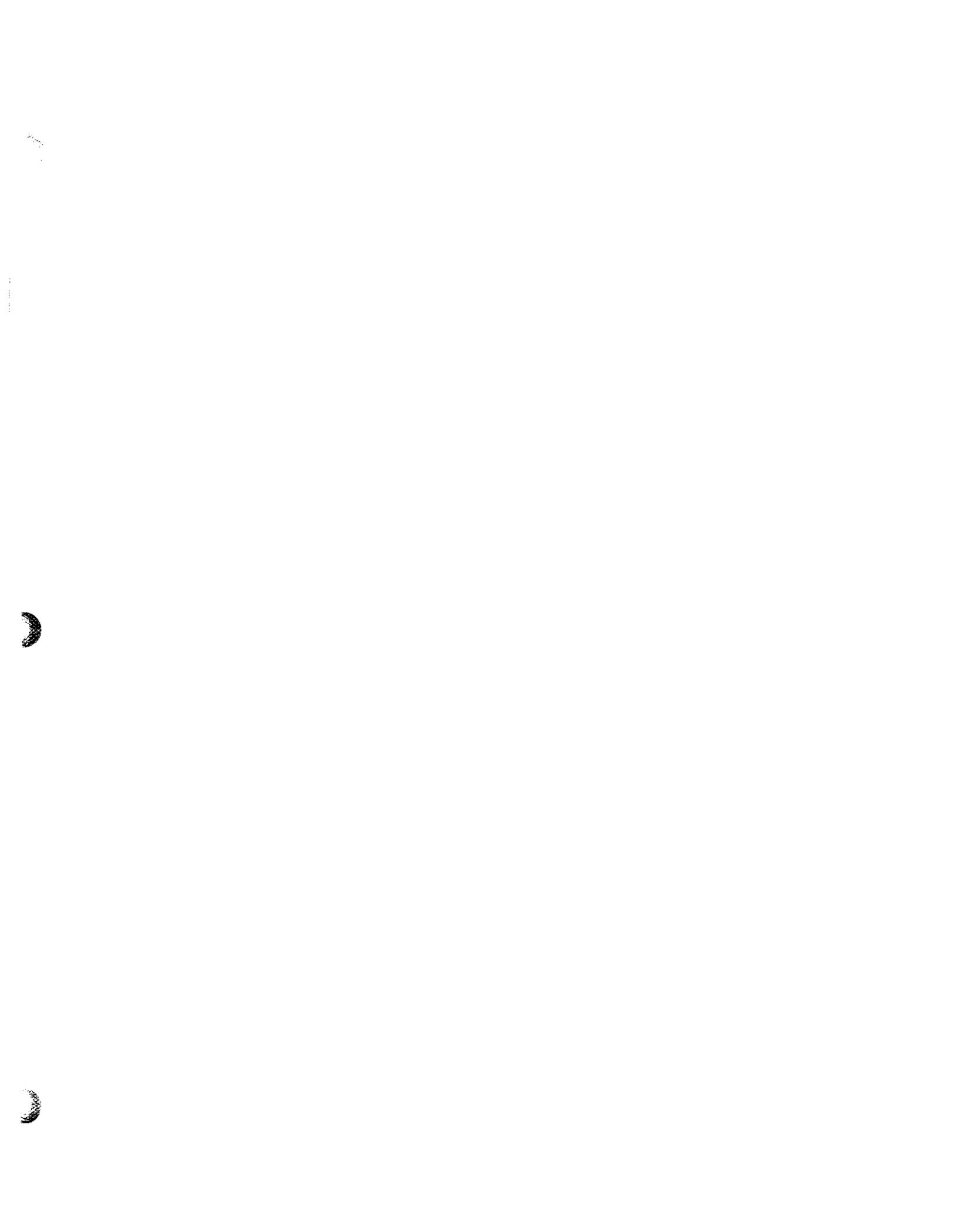
cuando coloque una orden para piezas de repuesto:

1. Número de serie de la bomba (Ejemplo: No. 72345)
2. Tipo de bomba (Ejemplo: 1250 FSXA).
3. Nombre de la pieza requerida y número de la pieza del dibujo (Ejemplo: Sello Mecánico - No. 9).
4. Cantidad requerida.
5. Número de la orden de compra.
6. Instrucciones completas de despacho y facturación.

SECCION 12 - PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

12-1 Prácticas de seguridad básicas recomendadas

1. Nunca trabaje en una bomba a menos que haya sido aislada en \ ambos, eléctrica e hidráulicamente del sistema (esto debería hacerse con un sistema adecuado de rotulado en los controles eléctricos y en cualquier válvula involucrada)
2. Asegúrese de que las válvulas de seguridad estén operando a las capacidades y presiones correctas.
3. Asegúrese de que los gobernadores de limitación y de regulación de velocidad se fijen a las velocidades designadas y que estén funcionando adecuadamente.
4. Asegúrese de que las guardas de acople sean de un tipo aprobado y que estén debidamente instaladas.



LISTA DE PIEZAS - BOMBAS HELICOIDALES WARREN SERIE 2300

(Refiérase al dibujo A-2155-A REV B)

Pieza No.	Pieza No.
1. Cuerpo	41. Respiradero
2. Perno prisionero	42. Tapón de caño
3. Tuerca hexagonal	43. Sello mecánico — Sello de aceite***
4. Perno prisionero	44. Junta
5. Tuerca hexagonal	45. Cubierta
6. Tapón de caño	46. Arandela
7. Eje largo y hélices	47. Perno
8. Eje corto y hélices	48. Caja del engranaje de sincronización
9. Sello mecánico	49. Junta
10. Cojinete a rodillos	50. Cubierta de la caja del engranaje de sincronización
11. Contratuerca de seguridad	51. Perno prisionero
12. Tornillo de fijación	52. Tuerca hexagonal
13. Llave	53. Tapón de caño
14. Engranaje y espaciador del cojinete	54. Junta
15. Engranaje de sincronización	55. Intercambiador de calor
16. Llave del engranaje de sincronización	56. Cubierta
17. Contratuerca de seguridad	57. Perno prisionero
18. Arandela de seguridad	58. Tuerca hexagonal
19. Cojinete a rodillos	59. Tapón del caño
20. Anillo sujetador	60. Mirilla de vidrio de aceite
21. Espaciador del cojinete	61. Perno prisionero
22. Cojinete de empuje	62. Tapón de caño
23. Anillo sujetador	63. Contratuerca de seguridad*
24. Espaciador del cojinete	64. Collar del eje
25. Camisa del cojinete	65. Tornillo de fijación
26. Cuñas	66. Clavija guía
27. Tornillo de cabeza ajustador de la camisa	67. Clavija cónica con tuerca
28. Alambre de fijación	68. Contratuerca de seguridad (Mano derecha)**
29. Junta	69. Tornillo de fijación**
30. Caja del cojinete	70. Caja del cojinete**
31. Sello de aceite	71. Cojinete a rodillos**
32. Tornillo de cabeza	72. Perno prisionero**
33. Tapón de caño	73. Tapón de caño**
34. Tapón de caño*	74. Tornillo de cabeza**
35. Tapón de caño*	75. Contratuerca de seguridad (Mano izquierda)**
36. Tapón de caño*	
37. Clavija guía	
38. Cabeza frontal	
39. Perno prisionero	
40. Tuerca hexagonal	

* No aplicable para 360 FSXA

** No aplicable para 360 FSXA solamente

*** Las bombas pueden adaptarse con sellos de aceite o sellos mecánicos. Indique cuales son las opciones que desee ordenar, cuando ordene piezas. Cuando se ha instalado un sello de aceite se eliminan los números de pieza 64 & 65.



Warren Pumps Inc., Warren, Massachusetts 01083