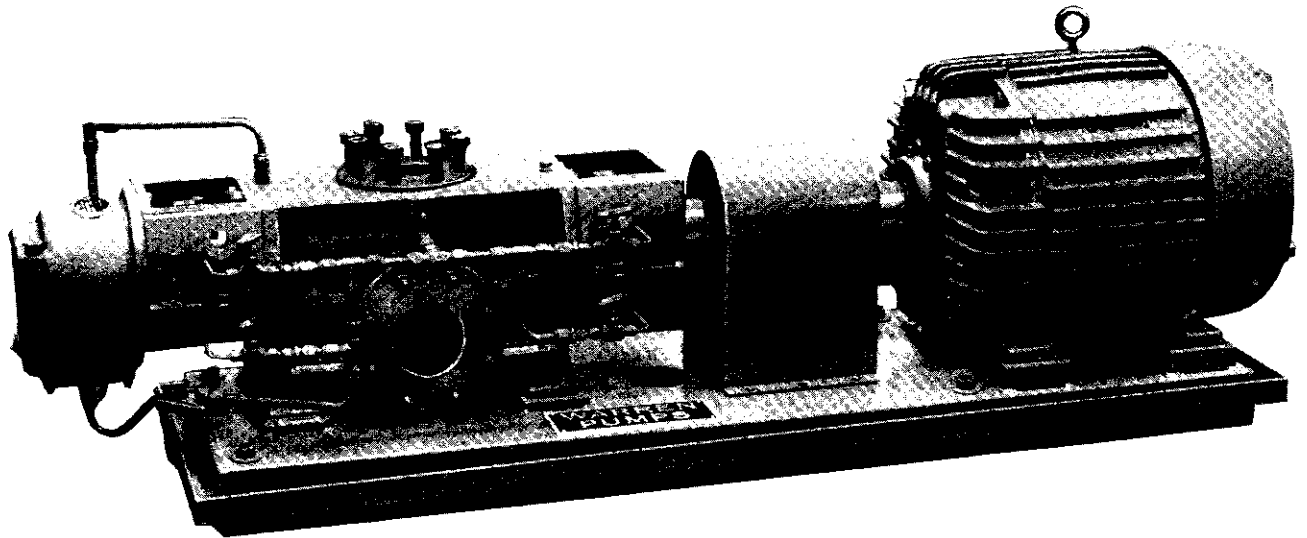


INSTALACION OPERACION MANTENIMIENTO



COJINETES Y ENGRANAJES EXTERNOS DE LAS BOMBAS HELICOIDALES SERIE 2200

© 1984 Houdaille Industries, Inc. Todos los derechos reservados.

POR FAVOR LEA ESTAS INSTRUCCIONES ANTES DE INSTALAR LA BOMBA

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 del pedido original, sin el permiso por escrito de Warren Pumps Division, Houdaille Industries, Inc. Refiérase a los manuales provistos por fabricantes de otros equipos afines para sus instrucciones separadas.

TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA
ADVERTENCIA DE SEGURIDAD	Contraportada
SECCION 1 — INFORMACION GENERAL	
1-1 Precauciones de seguridad	1
1-2 Garantía del producto.....	2
SECCION 2 — RECEPCION, MANEJO, ALMACENAMIENTO	
2-1 Recepción.....	2
2-2 Manejo	2
2-3 Almacenamiento y conservación	2
SECCION 3 — INSTALACION	
3-1 Ubicación	3
3-2 Cimientos.....	3
3-3 Plancha de base.....	3
3-4 Cañería	4
3-5 Accesorios del sistema de cañería.....	4
3-6 Alineación de fábrica	4
3-7 Enclavijado.....	4
SECCION 4 — Alineación del acople	
4-1 Alineación.....	5
4-2 Expansión térmica.....	6
SECCION 5 — LUBRICACION	
5-1 Especificaciones de la lubricación	7
5-2 Enfriamiento.....	7
SECCION 6 — ARRANQUE/OPERACION	
6-1 Prearranque.....	7
6-2 Arranque	8
6-3 Cuando la bomba está funcionando.....	8
6-4 Para parar la bomba	8
SECCION 7 — MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
7-1 Diariamente	8
7-2 Semanalmente	9
7-3 Trimestralmente	9
7-4 Anualmente.....	9

TABLA DE CONTENIDO (Continuada)

	PAGINA
SECCION 8 — MANTENIMIENTO	
8-1 Desarmado (empaquetadura/soporte de una sola pieza)	10
8-2 Armado (empaquetadura/soporte de una sola pieza)	10
8-3 Desarmado (sello mecánico/soporte partido)	11
8-4 Armado (sello mecánico/soporte partido)	12
8-5 Remoción e instalación de las hélices de bombeo	13
8-6 Instalación y sincronización de los engranajes de sincronización de repuesto	15
8-7 Instalación de la empaquetadura	17
 SECCION 9 — DATOS DE MANTENIMIENTO	
9-1 Información de piezas	18
9-2 Especificaciones del material	19
9-3 Dimensiones aproximadas	20
9-4 Hoja de registro de maquinaria	21
 SECCION 10 — LOCALIZACION DE FALLAS	
22	
 SECCION 11 — PIEZAS DE REPUESTO	
11-1 General	23
11-2 Instrucciones para hacer pedidos	23

LISTA DE FIGURAS

NO. DE FIGURA	TITULO	PAGINA
3-2	Plancha de base/Cimientos	3
4-1	Alineación del acople - Borde de lado a lado	5
4-2	Alineación del acople - Superficie de la parte superior a la inferior	5
4-3	Alineación del acople - Superficie de lado a lado	5
4-4	Alineación del acople - Borde de la parte superior a la inferior	6
7-4a	Hélices típicas con nomenclatura del espacio	9
7-4b	Hélice típica con la nomenclatura	9
8-1	Dibujo para el desarmado de las hélices	14
8-2	Posición del flanco	14
8-3	Rotor en soportes	16

LISTA DE DIBUJOS

DIBUJO NO.	TITULO	APLICACION
A-1828	Dibujo del montaje seccional	Soporte de una sola pieza/cuerpo normal
A-1893	Dibujo del montaje seccional	Soporte de una sola pieza/cuerpo de tolva
D-4538	Dibujo del montaje seccional	Soportes partidos/cuerpo normal
D-4542	Dibujo del montaje seccional	Soportes partidos/cuerpo de tolva

INTRODUCCION

Este manual está destinado para ayudar a aquellas personas relacionadas con la instalación, operación y mantenimiento de las bombas helicoidales Warren serie 2200. 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 se ponga en contacto con el Departamento de Servicio de Warren.

SECCION 1 — INFORMACION GENERAL

La bomba helicoidal Warren serie 2200 es del tipo de desplazamiento positivo capaz de aceptar viscosidades de hasta 150.000.000 ssu. La bomba está constituida por dos pares de hélices opuestas. Cada par de hélices transporta el líquido hasta el centro de la bomba donde se encuentra el orificio de descarga. A causa de que las fuerzas hidráulicas generadas son opuestas e iguales, el rotor está hidráulicamente equilibrado en sentido axial.

Los conductos del cuerpo están diseñados para eliminar los espacios muertos con el fin de impedir el estancamiento de líquido. La trayectoria directa de flujo de la boca de succión a la entrada de las hélices de bombeo tiene una superficie constante. Resultado: Cambios de velocidad uniformes para menor pérdida de fricción de entrada, mayor capacidad de elevación de succión.

Las bombas se ofrecen con hélices y ejes integrales o con hélices y ejes separados. Las hélices y ejes integrales robustos (maquinados de una sola pieza de metal) con diámetro más grande significa menos deflexión y espacios más estrechos para la construcción de aleación, lo que permite aplicaciones de presión más alta. También se ofrece la construcción con hélice y eje separados. A veces se prefiere este tipo en las aplicaciones de presión más baja o por su capacidad para reemplazar la hélice. También se usa cuando se necesitan aleaciones de eje de par motor extra alto en conjunto con un material más blando de la hélice. En esta construcción los manguitos del eje son una característica de norma.

Los engranajes de sincronización se usan para transmitir potencia del eje impulsor al eje intermediario y para impedir el contacto de metal con metal entre las hélices engranadas rotativas. Estos engranajes de sincronización del tipo bihelicoidal están hechos de acero. La sincronización o colocación de los engranajes en el eje impide el contacto rotacional de las hélices de bombeo. La configuración bihelicoidal o de dientes angulares mantiene la posición axial de las hélices de bombeo en relación entre sí.

La carga radial es manejada por cojinetes de rodillos para servicio pesado en cinco lugares...de tamaño adecuado para aceptar carga máxima. Están lubricados por aceite y ubicados externamente al líquido que se está bombeando. El cojinete de empuje de bolas de doble hilera para servicio pesado fija axialmente en posición el eje impulsor. Resultado: Capacidad para aceptar una amplia gama de temperatura y estabilidad de espacio interno. Hay medios de enfriamiento del cojinete disponibles para condiciones de alta potencia o de temperatura ambiente alta.

Los soportes de los cojinetes son del tipo de caja para una mayor resistencia en los planos X y Y. Mayor resistencia significa mayor capacidad para soporte de carga torsional. Aberturas más grandes para los prensaestopas facilitan el reempaque. Se ofrecen soportes de cojinetes forrados en el prensaestopa para proteger los sellos o empaquetadura

a temperaturas sobre 350°F, según sea necesario. Los prensaestopas se encuentran a presión de succión solamente. Están taladrados y roscados para conexiones de anillo de cierre hidráulico y diseñados para aceptar sellos mecánicos normales como opción. Se ofrecen anillos partidos de cierre hidráulico de teflón para aplicaciones de elevación por alta succión. Los ejes normalmente están empacados con un material de empaquetadura trenzado cuadrado. Si la aplicación requiere una empaquetadura especial, podemos suministrarla. En aplicaciones donde se bombean líquidos peligrosos o caros y cuando existe la posibilidad de fugas excesivas en el prensaestopa, se puede equipar la bomba Warren con sellos mecánicos.

Los engranajes de sincronización y los cojinetes de la bomba son lubricados en baño de aceite. Las únicas piezas en contacto con el líquido bombeado son las hélices de bombeo, el cuerpo y los prensaestopas.

El diámetro exterior de las hélices de bombeo se pueden suministrar con recubrimiento duro. Las cavidades de las cajas de las bombas se pueden revestir con cromo duro. Tanto las hélices recubiertas como las cavidades forradas son para resistir la abrasión y reducir la escoriación en las bombas de acero inoxidable.

1-1 PRACTICAS DE SEGURIDAD BASICAS RECOMENDADAS

1. Nunca trabaje en una bomba a menos que haya sido aislada tanto eléctrica como hidráulicamente del sistema (esto debería hacerse con un sistema adecuado de rotulado en los controles eléctricos y en cualquier válvula involucrada).
2. Asegúrese de usar un malacate o grúa adecuado cuando prepare los conjuntos pesados para su remoción, instalación, etc.
3. Asegúrese que todos los conectores de líquido estén bien apretados para impedir escapes peligrosos.
4. Asegúrese que los protectores del acople y/o de las correas sean de un tipo aprobado y estén debidamente instalados.
5. Asegúrese que las válvulas de alivio estén funcionando a la capacidad y presión correctas.
6. Asegúrese que los gobernadores de limitación y regulación de velocidad estén ajustados a las velocidades designadas y que estén funcionando adecuadamente.
7. No haga funcionar la bomba a velocidades o presiones más altas que las especificadas sin primero consultar a Warren Pumps Division, Houdaille Industries, Inc. El no hacerlo puede conducir a graves lesiones o daños al equipo.

1-2 GARANTIA DEL PRODUCTO

1. Warren garantiza que sus productos carecen de defectos en el material y la fabricación por un período que termina al año de la puesta en funcionamiento del producto o a los dieciocho (18) meses de la fecha de envío por Warren, lo que ocurra primero. Cualquier pieza que falle durante el período de garantía debido a defectos en el material o la fabricación será reemplazada sin cargo, F.O.B. instalaciones del fabricante, siempre que el interesado que solicita servicio bajo garantía (a) dé aviso por escrito de tal defecto dentro del período de garantía a su vendedor directo (por ej., la persona a quien compró el producto); (b) obtiene las instrucciones de ese vendedor para la devolución de la pieza (piezas) defectuosa para reparación; y (c) envía la pieza (piezas) defectuosa a ese vendedor, con flete pagado por anticipado y de acuerdo con estas instrucciones.
2. Queda entendido que la única responsabilidad de Warren con respecto a cualquier daño causado por la falla de un producto debido a defectos en el material o la fabricación estará limitada a la sustitución o reparación (a opción de Warren) de la pieza o piezas defectuosas de acuerdo a la suministrada originalmente por Warren. Warren no será responsable de ninguna pérdida o daño o gastos directa o indirectamente relacionados con el uso de estos productos o de cualquier otra causa o daños consiguientes (incluyendo, pero sin limitarse a ello, la pérdida de tiempo, incomodidad y pérdida de producción). Queda expresamente entendido que Warren no es responsable de ningún daño o lesión causado a otros productos, maquinaria, edificios, propiedad o personas por culpa de la instalación o uso de estos productos.
3. La garantía quedará nula si cualquiera de los componentes de un producto es (a) estorbado, desarmado, reparado o alterado (excepto en el caso de haber sido autorizado por escrito por Warren); (b) sujeto a maltrato, descuido o accidente; o (c) usado para bombear materiales para los cuales no fue diseñado que pueden atacar o dañar los materiales usados en la construcción de la bomba, o que pueden de otra manera dañar el funcionamiento de la bomba.
4. Esta garantía no ampara ni se aplica a (a) los efectos de la corrosión, abrasión o desgaste normal; (b) reparaciones o ajustes de servicio requeridos debido a la falta del mantenimiento debido, causas naturales o fuerza mayor; o (c) cualquier gasto en terreno por servicio o reemplazo de piezas.
5. Esta es la UNICA GARANTIA OTORGADA POR WARREN Y EN LUGAR DE TODAS LAS DEMAS GARANTIAS, EXPRESAS O IMPLICITAS, QUE POR LA PRESENTE QUEDAN EXCLUIDAS, INCLUYENDO EN PARTICULAR TODAS LAS GARANTIAS DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN PROPOSITO ESPECIAL. Este documento y la garantía contenida en el presente no se pueden modificar y ninguna otra garantía expresa o implícita puede ser otorgada por o en nombre de WARREN salvo en el caso de ser modificada por escrito y firmada por el presidente o vicepresidente de WARREN.

SECCION 2 — RECEPCION, MANEJO Y ALMACENAMIENTO

2-1 RECEPCION

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. Comuníquese con el fabricante para recibir instrucciones específicas. El almacenamiento incorrecto puede dañar el equipo dando por resultado una situación no amparada por la garantía.

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 falte 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 pueden causar una distorsión permanente de la base y/o carcasa que afectará el espacio estrecho de operación del conjunto rotativo. El contacto de las piezas móviles puede causar que la bomba falle.

2-3 ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION

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 indicando los contenidos del cargamento. Revise los contenidos contra la lista de empaque cuando se reciba. Reporte inmediatamente cualquier discrepancia a Warren o 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. Almacene en un lugar 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. Recubra nuevamente todas las superficies exteriores, no pintadas, sujetas a corrosión con un compuesto para inhibir a corrosión.
5. Llène por completo los reservorios de aceite.
6. Proteja la bomba y el impulsor con una cubierta de plástico o lona.
7. Llène 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 prolongar 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 UBICACION

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 la elevación o altura de succión y la temperatura. 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 podría alterar las condiciones preplaneadas, se recomienda que la ingeniería de Warren sea consultada para asegurar una operación satisfactoria de la bomba.

Es aconsejable 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.

3-2 CIMIENTOS

Los cimientos deberían ser de una masa adecuada para absorber la vibración y proveer un soporte rígido para la unidad. Use hormigón armado según sea necesario.

Debería hacerse una plantilla para colocar en posición y mantener los pernos de la fundación en su lugar al vertir 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, cuyo diámetro interior 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 los cimientos y las camisas para evitar que el concreto penetre mientras se está vertiendo el cemento. Los pernos de los cimientos 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 tuercas. Deje que la superficie superior de las fundaciones sea áspera para la adherencia de la lechada.

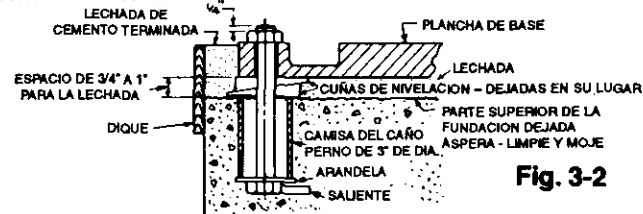


Fig. 3-2

3-3 PLANCHA DE BASE

1. **Nivelación** — Antes de colocar la unidad en los cimientos, asegúrese de que la superficie de los cimientos esté limpia y moldeada. Coloque las cuñas de nivelación adyacentes a los pernos de los cimientos y extraiga el exceso de las camisas del caño. Limpie la parte inferior de la base de montaje 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 a plomo. Esta unidad ha sido alineada en la fábrica y un sostén desigual de las cuñas puede causar desalineación. Ajuste los pernos de los cimientos, 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 de la bomba incorpora espacios de operación estrechos entre las hélices y el cuerpo, es muy importante que la cañería del lado de succión sea completamente limpiada antes de conectarla a la bomba.
2. 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 deberían ser tan cortos y directos como sea posible. Use codos de radios largos para cambiar dirección siempre que sea posible. La cañería de descarga debe ser del tamaño adecuado para dar la velocidad requerida basada en la condición de flujo ideal para el tipo de fluidos que se está bombeando.
3. 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, vibración o daño mecánico.
4. Si se requiere que la bomba opere con una altura de elevación 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.
5. 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.

3-5 ACCESORIOS DEL SISTEMA DE CAÑERÍA

1. **Coladores de succión** — 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 debería ser 5 veces el área transversal del caño. Si la viscosidad del líquido sobrepasa de 1000 SSU, se recomienda 6 veces el área transversal del caño. Se debe colocar manómetros en cualquiera de los lados del colador para indicar cuando es necesario limpiarlo.

Generalmente, los coladores se pueden usar sin problema en todos los líquidos excepto aquellos de viscosidad muy alta como los encontrados en ciertas aplicaciones de la industria de productos químicos. En ese casos, es indispensable una limpieza a fondo de todo el sistema de succión.

2. **Válvulas de retención** — Debe instalarse una válvula de retención si el sistema de cañería de descarga está sujeto una carga alta de agua y si el líquido bombeado fluye fácilmente. 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, y más importante aun, permite arrancar la bomba cuando en el sistema común está funcionando una bomba gemela.
3. **Válvulas de alivio** — 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 debe ser de construcción sólida de material adecuado 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 debería conducir a la fuente de aprovisionamiento, especialmente 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.

3-6 ALINEACION DE FABRICA

Las bombas que salen de fábrica provistas de base y acople para impulsor, son alineadas (acople) antes del embarque. Sin embargo, los esfuerzos causados por el izamiento y transporte a menudo causan una deformación leve que desviará la alineación de fábrica. Comprobar la alineación del acople después de nivelar la plancha de base, pero antes de colocar la lechada.

Si la alineación del acople fue estorbada por la colocación inadecuada de cuñas en la plancha de base, corregir antes de continuar. Después de colocar lechada en la base y conectar la cañería, hacer una revisión final de la alineación antes de la puesta en funcionamiento. Además, se debe hacer una revisión de la alineación en caliente después que la bomba ha funcionado hasta llegar a la temperatura de operación (vea la sección 4, Alineación del acople para los procedimientos detallados).

3-7 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: Normalmente, las bombas se enclavijan en la fábrica y los impulsores en terreno. El tamaño de

la clavija cónica para el impulsor normalmente será igual que para las clavijas de la bomba.

SECCION 4 — ALINEACION DEL ACOUPLE

4-1 ALINEACION

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 rigidamente 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.

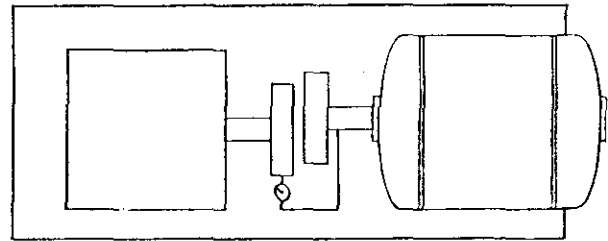


Fig. 4-1 Borde de lado a lado

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 acuñaos 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 acuñaos si la parte superior estuviera abierta en relación a la parte inferior.

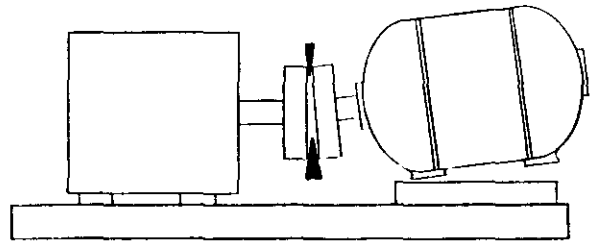


Fig. 4-2 Superficie de la parte superior a la inferior

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.

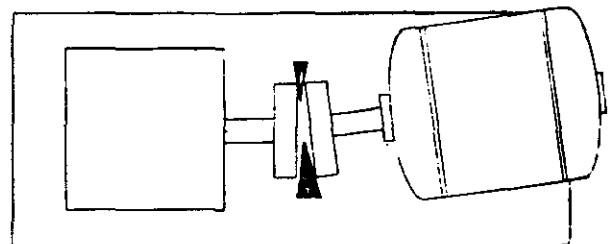


Fig. 4-3 Superficie de lado a lado

Varios factores afectan el acañado 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 equivalentes 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.

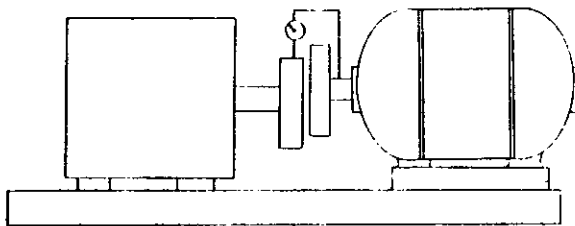


Fig. 4-4 Borde de la parte superior a la inferior

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 EXPANSION TERMICA

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. En las bombas de la serie 2200 Warren, se usan tres materiales de construcción en el cuerpo de la bomba. Estos materiales son hierro fundido, acero fundido y acero inoxidable. Para hacer los cálculos se debe usar el coeficiente de expansión con el material correspondiente de la carcasa.

A010A (Hierro fundido).....	6.0 (32-212°F)
B061A (Acero fundido).....	6.5 (78-400°F)
B407G (Acero inoxidable).....	9.4 (70-212°F)

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

La segunda parte de la fórmula 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.

El siguiente es un cálculo de muestra utilizando un dibujo de contorno real y por consiguiente las diferencias existentes de la línea central de una previa venta de bomba.

Ejemplo:

temperatura ambiente.....	80°F
temperatura de operación de la bomba.....	200°F
altura de la línea central de la bomba.....	12"
material de la bomba.....	316SS
temperatura de operación del motor.....	160°F
altura de la línea central del motor.....	10"
material del motor.....	Hierro fundido

la elevación de la bomba debido a la expansión térmica = coeficiente de expansión x elev. de temp. x altura de la línea central, donde el coeficiente de expansión es $9,4 \times 10^{-6}$ pulg/pulg/°F elevación temp. es 120° (200°F–80°F) altura de la línea central es 12" elevación de la bomba = $9,4 \times 10^{-6} \times 120 \times 12$ elevación de la bomba = 0.014"

la elevación del motor debido a la expansión térmica = coeficiente de expansión x elev. de temp. x altura de la línea central, donde el coeficiente de expansión es 6×10^{-6} pulg/pulg/°F elevación temp. es 80°F (160°–80°F) altura de la línea central es 10" elevación del motor = $6 \times 10^{-6} \times 80 \times 10$ elevación del motor = 0.005"

Esto resultaría en una desalineación adicional de 0.009" (0.014" — 0.005") cuando la bomba y el motor llegan a sus 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 impulsores 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.

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 en la mirilla de vidrio cuando la bomba no está operan-

do, 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 2200 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 descritos.

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 — PREARRANQUE

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. Purgue 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 debe 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 acople, lubrique y junte las mismas. Vea la Sección 4.
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 está funcionando dado que se puede indicar un nivel falso cuando la bomba está funcionando. **No llenar en exceso.**

6-2 ARRANQUE

1. Si la bomba tiene camisa calefactora, introduzca el elemento calentador y deje que la bomba se caliente.
2. Abra totalmente las válvulas de succión y de descarga.

PRECAUCION: Como esta es una válvula de desplazamiento positivo, no la haga funcionar nunca con la válvula de succión o de descarga cerrada o parcialmente abierta. Cuando bombee líquidos calientes, abra las válvulas lentamente para dejar que todas las piezas se expandan uniformemente.

3. Si la bomba opera con un elevador de succión, se debe abrir el respiradero en la cañería de descarga y el cuerpo debe llenarse con líquido antes del arranque inicial DESPUES de la instalación o renovación y posiblemente después de períodos prolongados ociosos. La bomba no requerirá cebado en cada arranque después que se haya logrado el cebado inicial. Si la bomba opera bajo una succión inundada simplemente abra las válvulas y permita que el líquido inunde la bomba. Haga girar la bomba a mano para permitir la inundación adecuada cuando se bombean líquidos viscosos.
4. Arranque el impulsor.
5. Cuando la bomba serie 2200 tiene sellado externo y líquido de lubricación al prensaestopa desde la

descarga de la bomba, la válvula o válvulas, dependiendo de las condiciones de bombeo, siempre deben estar con el flujo reducido (estrangulado) para impedir la presión excesiva en el casquillo del prensaestopa. Esto se aplica a las bombas equipadas con empaquetadura o sellos mecánicos.

6. Ajuste el dispositivo para evitar pérdidas del casquillo según sea necesario. No lo cierre totalmente, se requiere una fuga constante para lubricar la empaquetadura.

6-3 BOMBA EN OPERACION

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 la temperatura de la caja del cojinete. Las temperaturas de los cojinetes pueden subir sin peligro hasta aproximadamente 180°F*. Se debe tomar en consideración el producto y/o la temperatura ambiente para determinar si las temperaturas son excesivas o no.
3. Revise las fugas del casquillo en las bombas con empaquetadura. Si es necesario, ajuste la compresión de la empaquetadura y/o la presión del sello del casquillo del prensaestopa para lograr una ligera fuga constante. Si se observa una fuga excesiva y el recorrido del casquillo está ajustado al máximo, los anillos de empaquetadura están desgastados y es necesario cambiarlos. (Vea INSTRUCCIONES PARA EL EMPAQUE, sección 8-7.)

Si la bomba está equipada con agua de enfriamiento para la caja de engranajes de sincronización, abra la válvula y regule para que la temperatura del aceite lubricante se mantenga entre 140° y 170°.

La temperatura del cojinete hasta 180°F es normal. Dentro de los límites, la estabilidad de la temperatura en vez del número de grados es la mejor indicación de un funcionamiento normal. Un aumento brusco de la temperatura indica que existe un problema en el cojinete y es necesario revisarlo.

No trate de medir la temperatura al tacto. Sobre 120° la mano no sirve para estimar la temperatura. Use un dispositivo sensor.

6.4 PARADA DE LA BOMBA

1. Pare el impulsor.
2. Cierre las válvulas de succión y de descarga.
3. Cierre las válvulas de la línea de sellado.

SECCION 7 – MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Inspección periódica

7-1 DIARIAMENTE

1. Revise el nivel de aceite en las cajas de los cojinetes.
2. Escuche por cualquier ruido o vibración inusual.
3. Inspeccione la bomba en busca de fugas, si está en uso.
4. Si los sistemas de la bomba están en uso, revise las conexiones de las cañerías y las válvulas en busca de fugas.
5. Revise los prensaestopas para ver si existen fugas insufi-

cientos o excesivas. Si son excesivas, pero ya se ajustó al máximo el recorrido del casquillo, los anillos de empaquetadura están desgastados y es necesario reemplazarlos. En las instalaciones con sellos mecánicos se debe recordar que todos los sellos tienen cierto grado de fugas. En la mayoría de los casos el producto se vaporiza por lo que la fuga no es observable. Sin embargo, para algunas aplicaciones, una cantidad modesta de fuga es aceptable. Teniendo esto en mente, revise para ver si ha ocurrido algún cambio en la cantidad de fuga, lo que indicaría un problema de sello.

6. Si es necesario, ajuste el líquido de enfriamiento de lavado.
7. Haga un estudio general del lugar y observe las condiciones que pudieran conducir a problemas.

7-2 SEMANALMENTE

1. Haga funcionar bajo potencia las bombas en reposo.
2. Pruebe el funcionamiento de las válvulas de succión y de descarga.
3. Revise todos los controles automáticos y reguladores.

7-3 TRIMESTRALMENTE

1. Revise el apriete de todos los pernos de los cimientos y los tornillos de sujeción.
2. Si la bomba ha estado sin funcionar por períodos largos, quite la mitad del prensaestopa y revise la empaquetadura. Si está dura o inutilizable, cámbiela.
3. 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.

7-4 ANUALMENTE

1. Verifique los requerimientos existentes de capacidad, presión y potencia de la bomba contra los datos en la placa de identificación de la bomba y el motor. Si la presión y la capacidad bajaron excesivamente, es necesario desarmar la bomba y cambiar las piezas des-

gastadas. Consulte las secciones de desarmado y armado en la Sección 8 — MANTENIMIENTO. Si el rendimiento de la bomba es satisfactorio, no es necesario desarmarla para la inspección.

2. Revise la alineación de los cubos de los acoples de la bomba e impulsor, preferiblemente después de un período de operación cuando todavía de 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.

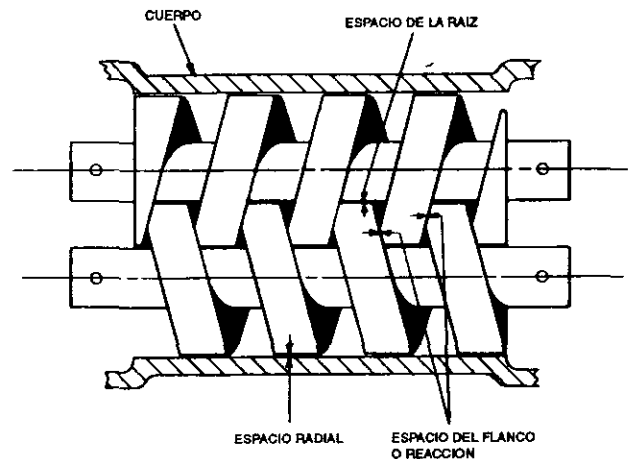
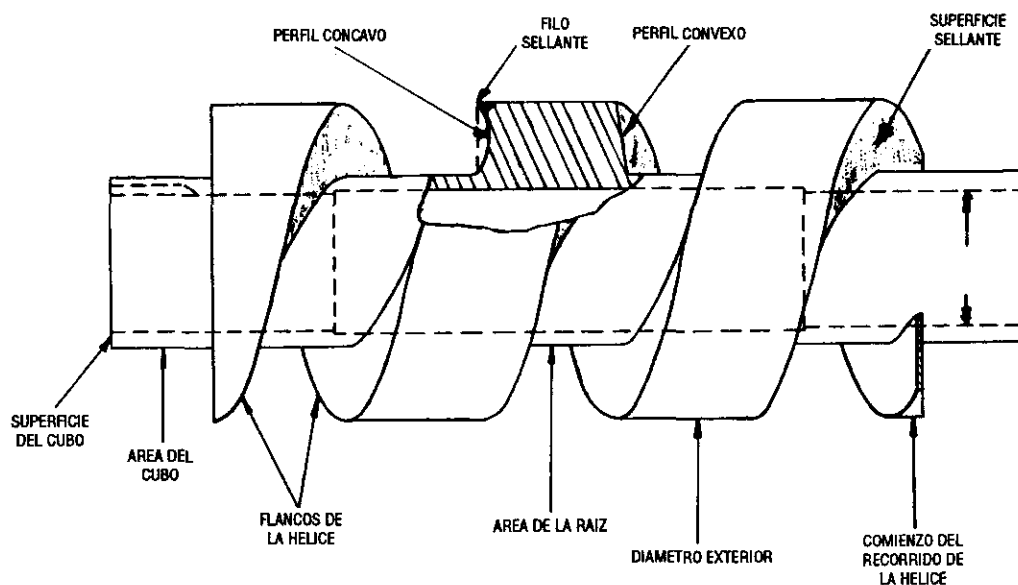


Fig. 7-4a



SECCION 8

8-1 DESARMADO (bomba con empaquetadura, soportes de una sola pieza)

Vea el dibujo A-1828 (cuerpo normal)
A-1893 (cuerpo de tolva)

1. Cierre las válvulas de succión y descarga de la bomba. BLOQUEE LAS VALVULAS CON UN SISTEMA DE BLOQUEO APROBADO.
2. Desconecte todos los suministros eléctricos. BLOQUEE CON UN SISTEMA DE BLOQUEO APROBADO.
3. Desconecte las cañerías secundarias varias tales como enfriamiento de los engranajes de sincronización, camisas, líneas de lavado de sellos/empaquetaduras, etc.
4. Quite la bomba de la base.
5. Saque la mitad del acople de la bomba y la chaveta del acople (46).
6. Vacíe el aceite de la cabeza frontal (41) y caja de engranajes de sincronización (32).
7. Saque las tuercas (34) que fijan la caja de engranajes (32) al soporte trasero del cojinete (13).
8. Saque la caja de engranajes (32) del soporte trasero del cojinete (13). Las pistas exteriores y rodillos del cojinete de rodillos externo (38) permanecerán en la caja de engranajes (32).
9. Saque las tuercas (15) que sujetan la cabeza frontal (41) al soporte delantero del cojinete (12). Saque el perno (72) si lo tiene.
10. Saque la cabeza frontal (41) y cubierta (71) de la cabeza frontal, si la tiene, del soporte delantero del cojinete (12).
11. Saque el sello de aceite (42) de la cabeza frontal (41).
12. Caliente y saque de los ejes las pistas interiores de los cojinetes de rodillos externos (38).
13. Quite las contratuercas (48) y arandelas de seguridad (49) del engranaje de sincronización.
14. Saque los engranajes de sincronización (50) de los ejes. Antes de sacar los engranajes, marque los extremos compañeros de los dientes de engranajes en el punto donde se engranan. También, marque un engranaje para indicar de cual de los ejes se sacó el engranaje. La remoción de engranajes se facilita si se usan dos (2) juegos de extractores de engranajes, ya que ambos se puede sacar al mismo tiempo.
15. Saque las chavetas (47) de los engranajes de sincronización de sus chaveteros.
16. Saque los separadores (51) de los engranajes y cojinetes. Marque un (1) separador para indicar de cual de los ejes se sacó.
17. Suelte las tuercas de prensaestopas (22). Quite del paso los pernos (18) de giro del casquillo. Aleje el casquillo (17) del prensaestopa para soltar la empaquetadura (16).
18. Saque las tuercas (3) y clavijas cónicas (9) que sujetan el soporte delantero del cojinete (12) al cuerpo (1).
19. Saque el soporte delantero (12) del cojinete del cuerpo (1). Los sellos de aceite (25) y las pistas exteriores y rodillos de los cojinetes de rodillos (23) permanecerán en el soporte (12).
20. Saque las pistas exteriores y rodillos del cojinete de rodillos (23) del soporte delantero (12) del cojinete.
21. Saque los sellos de aceite (25) del soporte delantero (12).
22. Saque la empaquetadura (16) y anillo de cierre hidráulico (27), si lo tiene, del soporte delantero (12) del cojinete.
23. Saque las tuercas (3) y las clavijas cónicas (9) que sujetan el soporte trasero (13) del cojinete al cuerpo (1).
24. Suelte las tuercas de prensaestopas (22). Quite del paso los pernos (18) de giro del casquillo. Aleje el casquillo (17) del prensaestopa para soltar la empaquetadura (16).
25. Saque el soporte trasero (13) del cuerpo (1). Los sellos de aceite (25), pista exterior y rodillos del cojinete de rodillos (23) y cojinete de empuje (24) permanecerán en el soporte (13).
26. Saque las pistas exteriores y rodillos del cojinete de rodillos (23) del soporte trasero del cojinete (13).
27. Saque los pernos de cabeza hueca (30), arandelas inaflojables (31) y pasador de seguridad del cojinete (68) del soporte trasero (13) del cojinete.
28. Saque el cojinete de empuje (24) del soporte trasero (13) del cojinete.
29. Saque los sellos de aceite (25) del soporte trasero (13) del cojinete.
30. Saque la empaquetadura (16) y anillo de cierre hidráulico (27), si lo tiene, del soporte trasero (13) del cojinete.
31. Saque el conjunto giratorio (44), (45) del cuerpo (1).
32. Caliente y saque las pistas interiores de los cojinetes de rodillos (23) de los ejes (44) (45).
33. Saque todas las empaquetaduras, según sea necesario.

8-2 ARMADO

(bomba con empaquetadura/soportes de una pieza)

Vea el dibujo A-1828 (cuerpo normal)
A-1893 (cuerpo de tolva)

1. Caliente y contraiga las pistas interiores de los cojinetes de rodillos (23) en los ejes (44) (45).
2. Frote los ejes (44) (45) y cavidades del cuerpo (1) con aceite e inserte los rotores en el cuerpo.
3. Instale los sellos de aceite (25) en el soporte delantero (12) del cojinete.
4. Aplique Loctite en el diámetro exterior de la pista exterior del de los cojinetes de rodillos (23) e instale las pistas exteriores y los rodillos de los cojinetes de rodillos (23) en el soporte delantero (12) del cojinete.

5. Coloque las empaquetaduras (10) en las dos caras del cuerpo (1).
 6. Deslice el soporte delantero (12) del cojinete sobre los ejes (44) (45) y asíéntelo contra la empaquetadura (10). Es necesario instalar los anillos de cierre hidráulico (27), si los tiene, y los casquillos (17) en los ejes (44) (45) pues sobresalen de los prensaestopas.
 7. Alinee el soporte delantero (12) del cojinete al cuerpo (1) con las clavijas cónicas (9) y sujételo con las tuercas (3).
 8. Instale los sellos de aceite (25) en el soporte trasero del cojinete (13).
 9. Aplique Loctite al diámetro exterior de la pista exterior del cojinete de rodillos (23) e instale la pista exterior y los rodillos en el cojinete de rodillos (23) en el soporte trasero (13). (eje corto solamente).
 10. Deslice el soporte trasero (13) del cojinete sobre los ejes (44) (45) y asíéntelo contra la empaquetadura (10). Es necesario instalar los anillos de cierre hidráulico (27), si los tiene, y los casquillos (17) en los ejes (44) (45) pues sobresalen de los prensaestopas.
 11. Alinee el soporte trasero (13) del cojinete al cuerpo (1) con las clavijas cónicas (9) y sujételo con las tuercas (3).
 12. Aplique Loctite al diámetro exterior de la pista exterior del cojinete de empuje (24) e instale el cojinete de empuje en el soporte deslizándolo sobre el eje (44) y golpeándolo suavemente a su lugar. Golpear el cojinete en la pista interior solamente. Ver el dibujo A-1828 ó A-1893 para el montaje correcto del cojinete doble en J-10 solamente.
 13. Fije el cojinete de empuje (24) con pasadores de seguridad de cojinete (68), pernos de cabeza hueca (30) y arandelas inaflojables (31).
 14. Instale los espaciadores de cojinetes (51) en los ejes (44) (45) y asíéntelos contra el cojinete de empuje (24) y cojinete de rodillos (23). Asegúrese que los espaciadores estén instalados correctamente en sus respectivos ejes.
 15. Instale las chavetas (47) de los engranajes de sincronización en los ejes (44) (45).
 16. Instale los engranajes de sincronización (50) en los ejes (44)(45) asegurándose que estén bien engranados en las marcas e instalados en sus ejes respectivos.
 17. Sujete los engranajes de sincronización (50) con las contratuercas (49) y las arandelas de seguridad (49).
 18. Caliente y contraiga las pistas interiores de los cojinetes de rodillos exteriores (38) en los ejes (44) (45).
 19. Aplique Loctite en el diámetro exterior de la pista exterior de los cojinetes de rodillos (38) e instale las pistas exteriores y los rodillos de los cojinetes de rodillos exteriores (38) en la caja de engranajes de sincronización (32).
 20. Coloque la empaquetadura (29) en la cara del soporte trasero del cojinete (13).
 21. Instale la caja de engranajes de sincronización (32) en el soporte trasero (13) del cojinete, asentándolo contra la empaquetadura (29), sujétela con las tuercas (34).
 22. Instale el sello de aceite (42) en el cabezal frontal (41).
 23. Coloque la empaquetadura (64) en el soporte delantero (12) del cojinete.
 24. Instale el cabezal frontal (41) en el soporte delantero del cojinete (12), asentándola contra la empaquetadura (64) y sujételo con las tuercas (15). Instale la cubierta (71) del cabezal, si la tiene, y sujétela con las tuercas (15) y perno (72).
 25. Instale la mitad del acople y mitad de la chaveta (46) de la bomba.
 26. Instale la empaquetadura de la bomba. Vea INSTRUCCIONES PARA INSTALAR LA EMPAQUETADURA, Sección 8-7.
 27. Reinstale la bomba en la base y reconecte todas las cañerías.
 28. Añada lubricante a la caja de engranajes de sincronización y cabezal frontal en los conectores de aceite (35). Vea LUBRICACION, Sección 5-1.
- 8-3 DESARMADO (sello mecánico/soporte partido)**
Vea el dibujo D-4538 (cuerpo normal)
D-4542 (cuerpo de tolva)
1. Cierre las válvulas de succión y descarga de la bomba. BLOQUEE LAS VALVULAS CON UN SISTEMA DE BLOQUEO APROBADO.
 2. Desconecte todos los suministros eléctricos. BLOQUEE CON UN SISTEMA DE BLOQUEO APROBADO.
 3. Desconecte las cañerías secundarias varias tales como enfriamiento de los engranajes de sincronización, camisas, líneas de lavado de sellos/empaquetaduras, etc.
 4. Quite la bomba de la base.
 5. Saque la mitad del acople de la bomba y la chaveta del acople (46).
 6. Vacíe el aceite del cabezal frontal (41) y caja de engranajes de sincronización (32).
 7. Saque las tuercas (34) que fijan la caja de engranajes (32) al soporte trasero del cojinete (13).
 8. Saque la caja de engranajes (32) del soporte trasero del cojinete (13). Las pistas exteriores y rodillos del cojinete de rodillos externo (38) permanecerán en la caja de engranajes (32).
 9. Saque las tuercas (15) que sujetan el cabezal frontal (41) al soporte delantero del cojinete (12). Saque el perno (72) si lo tiene.
 10. Saque el cabezal frontal (41) y cubierta (71) del cabezal frontal, si la tiene, del soporte delantero del cojinete (12).
 11. Saque el sello de aceite (42) del cabezal frontal (41).
 12. Caliente y saque de los ejes las pistas interiores de los cojinetes de rodillos externos (38).
 13. Quite las contratuercas (48) y arandelas de seguridad (49) del engranaje de sincronización.
 14. Saque los engranajes de sincronización (50) de los ejes. Antes de sacar los engranajes, marque los extremos compañeros de los dientes de engranajes en el

- punto donde se engranan. También, marque un engranaje para indicar de cual de los ejes se sacó el engranaje. La remoción de engranajes se facilita si se usan dos (2) juegos de extractores de engranajes, ya que ambos se puede sacar al mismo tiempo.
15. Saque las chavetas (47) de los engranajes de sincronización de sus chaveteros.
 16. Saque los separadores (51) de los engranajes y cojinetes. Marque un (1) separador para indicar de cual de los ejes se sacó.
 17. Saque las tuercas (82) y clavijas cónicas (79) que sujetan la caja delantera del cojinete (12) a la caja delantera (27) del prensaestopa.
 18. Saque la caja delantera (12) del cojinete de la caja delantera (27) del prensaestopa. Los sellos de aceite (25) y las pistas exteriores y rodillos de los cojinetes de rodillos (23) permanecerán en la caja (12).
 19. Saque las pistas exteriores y rodillos del cojinete de rodillos (23) del soporte delantero (12) del cojinete.
 20. Saque los sellos de aceite (25) de la caja delantera (12) del cojinete.
 21. Saque las tuercas (22) y las arandelas (74) que sujetan el casquillo (17) a la caja delantera (27) del prensaestopa.
 22. Saque el casquillo (17) de la caja delantera (27) del prensaestopa. El buje del casquillo (28) y el anillo estacionario del sello mecánico (16) permanecerán en el casquillo.
 23. Saque el sello mecánico (16). El método de remoción variará con el tipo de sello. Consulte el dibujo del sello para el procedimiento correcto.
 24. Saque las tuercas (3) y las clavijas cónicas (9) que sujetan la caja delantera (27) del prensaestopa al cuerpo (1).
 25. Apriete los tornillos niveladores (66) para romper la unión entre la caja delantera (27) del prensaestopa y el cuerpo (1).
 26. Saque la caja delantera (27) del cuerpo (1).
 27. Saque las tuercas (82) y clavijas cónicas (79) que sujetan la caja trasera (13) del cojinete a la caja trasera (27) del prensaestopa.
 28. Saque la caja trasera (13) de la caja trasera (27) del prensaestopa. Los sellos de aceite (25), pista exterior y rodillos del cojinete de rodillos (23) y cojinete de empuje (24) permanecerán en la caja del cojinete (13).
 29. Saque las pistas exteriores y rodillos del cojinete de rodillos (23) de la caja trasera del cojinete (13).
 30. Saque los pernos de cabeza hueca (30), arandelas inaflojables (31) y pasador de seguridad del cojinete (68) de la caja trasera (13) del cojinete.
 31. Saque el cojinete de empuje (24) de la caja trasera (13) del cojinete.
 32. Saque los sellos de aceite (25) de la caja trasera (13) del cojinete.
 33. Saque las tuercas (22) y las arandelas (74) que sujetan el casquillo (17) a la caja trasera (27) del prensaestopa.
 34. Saque el casquillo (17) de la caja trasera (27) del prensaestopa. El buje del casquillo (28) y el anillo estacionario del sello mecánico (16) permanecerán en el casquillo.
 35. Saque la parte giratoria del sello mecánico (16) de los ejes. El método de remoción variará con el tipo de sello. Consulte el dibujo del sello para el procedimiento correcto.
 36. Saque todos los anillos estacionarios de los sellos mecánicos (16) de los bujes de casquillo (28).
 37. Saque todos los bujes (28) de casquillo y anillos tóricos (20) de los casquillos (17).
 38. Saque las tuercas (3) y clavijas cónicas (9) que sujetan la caja trasera (27) del prensaestopa al cuerpo (1).
 39. Apriete los tornillos niveladores (66) para romper la unión entre la caja trasera (27) del prensaestopa y el cuerpo (1).
 40. Saque la caja trasera (27) del cuerpo (1).
 41. Saque el conjunto giratorio (44) (45) del cuerpo (1).
 42. Caliente y saque las pistas interiores de los cojinetes de rodillos (23) de los ejes (44) (45).
 43. Saque todas las empaquetaduras, según sea necesario.

8-4 ARMADO

(sello mecánico/soporte partido)

Vea el dibujo D-4538 (cuerpo normal)

D-4542 (cuerpo de tolva)

1. Caliente y contraiga las pistas interiores de los cojinetes de rodillos (23) en los ejes (44) (45).
2. Frote los ejes (44) (45) y cavidades del cuerpo (1) con aceite e inserte los rotores en el cuerpo.
3. Coloque las empaquetaduras (10) en ambas caras del cuerpo (1).
4. Deslice las cajas delantera y trasera (27) del prensaestopa sobre los ejes (44) (45) y asiéntelas contra las empaquetaduras (10).
5. Alinee las cajas delantera y trasera (27) al cuerpo (1) con chavetas cónicas (9) y sujételas con las tuercas (3).
6. Instale las partes giratorias de los sellos mecánicos delanteros (16). El método de instalación variará con el tipo de sello. Consulte el dibujo del sello para el procedimiento apropiado. No las sujete por ahora.
7. Coloque la empaquetadura (19) en la cara de la caja delantera (27) del prensaestopa.
8. Instale el buje (28) y anillo tórico (20) en el casquillo delantero (17).

9. Instale el anillo estacionario y el anillo tórico del sello mecánico (16) en el buje (28) del casquillo. Asegúrese que el pasador antirrotación (21) esté bien insertado en el agujero taladrado en el buje (28).
10. Deslice el casquillo (17) sobre los ejes (44) (45). Hágalo con cuidado para impedir dañar los sellos mecánicos. No los sujete por ahora.
11. Instale los sellos de aceite (25) en la caja delantera (12) del cojinete.
12. Aplique Loctite en el diámetro exterior de la pista exterior del de los cojinetes de rodillos (23) e instale las pistas exteriores y los rodillos de los cojinetes de rodillos (23) en la caja delantera (12) del cojinete.
13. Deslice la caja delantera (12) del cojinete sobre los ejes (44) (45) y asíéntela contra la caja delantera (27) del prensaestopa.
14. Alinee la caja delantera (12) del cojinete con la caja delantera (27) del prensaestopa con las clavijas cónicas (79) y sujétela con tuercas (82).
15. Instale la parte giratoria trasera del sello mecánico (16). El método de instalación variará con el tipo de sello. Consulte el dibujo del sello para el procedimiento apropiado. No las sujete por ahora.
16. Coloque la empaquetadura (19) en la cara de la caja trasera (27) del prensaestopa.
17. Instale el buje (28) y anillo tórico (20) en el casquillo trasero (17).
18. Instale el anillo estacionario y anillo tórico del sello mecánico (16) en el buje (28) del casquillo. Asegúrese que el pasador antirrotación (21) esté bien insertado en el agujero taladrado en el buje (28).
19. Deslice el casquillo (17) sobre los ejes (44) (45). Hágalo con cuidado para impedir dañar los sellos mecánicos. No los sujete por ahora.
20. Instale los sellos de aceite (25) en la caja trasera (13) del cojinete.
21. Aplique Loctite en el diámetro exterior de la pista exterior del de los cojinetes de rodillos (23) e instale las pistas exteriores y los rodillos de los cojinetes de rodillos (23) en la caja trasera (13) del cojinete.
22. Deslice la caja trasera (13) del cojinete sobre los ejes (44) (45) y asíéntela contra la caja delantera (27) del prensaestopa.
23. Alinee la caja trasera (13) del cojinete con la caja trasera (27) del prensaestopa con las clavijas cónicas (79) y sujétela con tuercas (82).
24. Aplique Loctite al diámetro exterior de la pista exterior del cojinete de empuje (24) e instale el cojinete de empuje (24) en el soporte deslizándolo sobre el eje (44) y golpeándolo suavemente a su lugar. Golpear el cojinete en la pista interior **solamente**.
Vea el dibujo A-4538 ó A-4542 para el montaje correcto del cojinete doble en J-10 **solamente**.
25. Fije el cojinete de empuje (24) con pasadores de seguridad de cojinete (68), pernos de cabeza hueca (30) y arandelas inaflojables (31).
26. Instale los espaciadores de cojinetes (51) en los ejes (44) (45) y asíéntelos contra el cojinete de empuje (24) y cojinete de rodillos (23). Asegúrese que los espaciadores estén instalados correctamente en sus respectivos ejes.
27. Instale las chavetas (47) de los engranajes de sincronización en los ejes (44) (45).
28. Instale los engranajes de sincronización (50) en los ejes (44)(45) asegurándose que estén bien engranados en las marcas e instalados en sus ejes respectivos.
29. Sujete los engranajes de sincronización (50) con las contratuercas (48) y las arandelas de seguridad (49).
30. Caliente y contraiga las pistas interiores de los cojinetes de rodillos exteriores (38) en los ejes (44) (45).
31. Aplique Loctite en el diámetro exterior de la pista exterior de los cojinetes de rodillos (38) e instale las pistas exteriores y los rodillos de los cojinetes de rodillos exteriores (38) en la caja de engranajes de sincronización (32).
32. Coloque la empaquetadura (29) en la cara del soporte trasero del cojinete (13).
33. Instale la caja de engranajes de sincronización (32) en el soporte trasero (13) del cojinete, asentándolo contra la empaquetadura (29), sujétela con las tuercas (34).
34. Instale el sello de aceite (42) en el cabezal frontal (41).
35. Coloque la empaquetadura (64) en el soporte delantero (12) del cojinete.
36. Instale el cabezal frontal (41) en el soporte delantero del cojinete (12), asentándola contra la empaquetadura (64) y sujételo con las tuercas (15). Instale la empaquetadura (57) y la cubierta (71) del cabezal, si la tiene, y sujétela con las tuercas (15) y perno (72).
37. Sujete las partes giratorias delantera y trasera del sello mecánico (16). El método de instalación variará con el tipo de sello. Consulte el dibujo del sello para el procedimiento apropiado. No las sujete por ahora.
38. Sujete los casquillos delantero y trasero (17) a las cajas del prensaestopa (27) con arandelas (74) y tuercas (22). Apriete las tuercas uniformemente para impedir agrietar los sellos.
39. Instale la mitad del acople de la bomba y la chaveta del acople (46).
40. Reinstale la bomba en la base y reconecte todas las cañerías.
41. Añada lubricante a la caja de engranajes de sincronización y cabezal frontal en los conectores de aceite (35)(75). Vea LUBRICACION, Sección 5-1.

8-5 REMOCION E INSTALACION DE LAS HELICES DE BOMBEO

NOTA: Esta sección abarca la remoción e instalación de las hélices de bombeo en los ejes y afecta solamente a las bombas que tienen hélices fijadas con pasadores. Si la bomba en cuestión tiene ejes y hélices integrales (construcción normal) no le corresponde esta sección.

1. Saque los manguitos de los ejes (55 y 56). Estas piezas son de ajuste de frotamiento suave y están selladas al eje con un adhesivo epóxico. Para sacarlas será necesario aplicar calor para separar el adhesivo epóxico.
2. Después de sacar los manguitos, mida cuidadosa y exactamente la distancia entre los extremos de los engranajes de sincronización de cada eje y el reborde o cara del cubo de las hélices de bombeo. Anote las medidas.
3. Antes de sacar las hélices de bombeo de los ejes, haga un bosquejo para a) indicar la dirección del paso de cada hélice y b) para indicar dónde terminan las paletas de la hélice con respecto a cada una. A continuación se muestra un ejemplo:

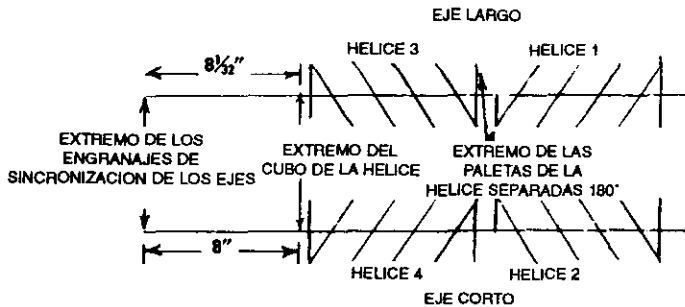


Fig. 8-1

4. Las clavijas cónicas (58) sujetan las hélices de bombeo (54) en los ejes. Las hélices también están unidas a los ejes con resina epóxica. Esmerile el extremo pequeño de las clavijas (58) al ras con las hélices para eliminar la porción martillada y empujar hacia fuera las clavijas. Caliente las raíces de las hélices de bombeo hasta aproximadamente 900°F para destruir la fuerza adhesiva del epoxi. Aplique inmediatamente presión hidráulica a la hélice de bombeo o al eje para empujar la hélice fuera del eje. Empuje cada hélice de la parte central hacia fuera porque las cavidades de las hélices son escalonadas con diámetro pequeño hacia el exterior.
5. Coloque las clavijas cónicas de las hélices de bombeo en los agujeros taladrados en los ejes, insértelas bien apretadas y esmeríelas al ras con el eje.
6. Coloque cada eje en un tomo y verifique el descentramiento, el cual no debe exceder de 0.002\".
7. Mida el diámetro de la cavidad de las hélices de bombeo nuevas (54) para asegurar un espacio libre de 0.002\" a 0.004\" entre la cavidad de la hélice y el eje.
8. Las hélices de repuesto nuevas tienen estampados los números 1, 2, 3 y 4. Las numeradas 1 y 2 van instaladas en ejes diferentes para que engranen. Las numeradas 3 y 4 también engranan entre sí.
9. Mezcle el adhesivo epóxico según las instrucciones en su envase. Aplique una capa delgada del epoxi mezclado sobre el eje largo en la superficie donde va a instalar las hélices de bombeo, y también aplique una cantidad pequeña en la cavidad de la hélice.
10. Coloque la hélice marcada no. 1 en el eje largo sobre

el extremo de acople. Vea el dibujo y la medida para la colocación correcta de la hélice.

11. Coloque la hélice marcada no. 3 en el extremo opuesto del eje largo. Empújela hacia arriba, pero no mueva la hélice no. 1. Nuevamente, vea el dibujo para la colocación correcta de esta hélice con respecto al extremo de las paletas de las dos hélices.
12. Cuando esté satisfecho que la medida del extremo del eje al cubo de la hélice no. 3 está correcta y ambas hélices están bien colocadas, taladre y avellane los agujeros para las clavijas cónicas **teniendo mucho cuidado de no mover las hélices**. Instale las clavijas cónicas y martille el extremo pequeño. Asegúrese de no taladrar a través del eje en el punto de las clavijas cónicas originales.
13. Aplique una capa delgada de mezcla epóxica sobre el área de la hélice de eje corto (solamente la parte sobre la que encajará la hélice del extremo de acople. No cubra toda el área para ambas hélices).
14. Coloque la hélice marcada no. 2 en el eje corto sobre el extremo de acople. Vea el dibujo para la colocación correcta de esta hélice. Cuando esté satisfecho que esta hélice está bien colocada en el eje, taladre y avellane el agujero para la clavija cónica. Instale la clavija cónica y martille el extremo pequeño.
15. Engrane juntas las hélices del extremo de acople. Mantenga fijo un eje y haga girar el otro. La acción de enroscado de las hélices engranadas arrastrará axialmente el eje girado. Gire un eje según sea necesario para dejar al ras los extremos de los engranajes de sincronización de ambos ejes. Una vez que logre esto, gire el mismo eje un poquito en sentido opuesto. Al hacer esto mientras se mira el punto de engrane de la hélice, podrá ver como se abre el espacio de flanco (espacio entre la paleta de la hélice engranada). Vea la fig. 8-2.

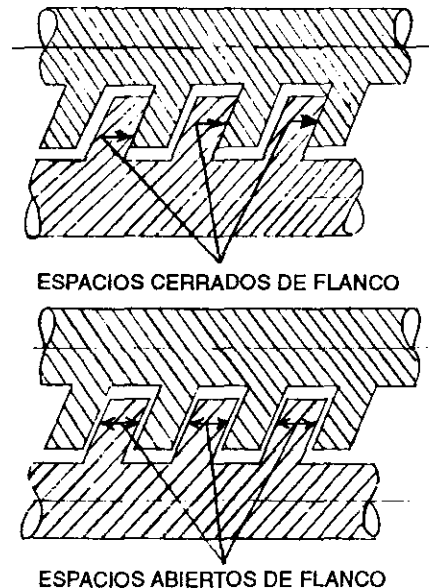


Fig. 8-2

16. Abra los espacios de flanco para que sea igual entre las hélices engranadas. Mida el espacio e inserte tiras pequeñas de cuñas en todo los espacios.
17. Amarre con alambre bien apretadas las hélices engranadas y deje la cuña en su lugar.
18. Cubra el eje en el área de la hélice no. 4 con el epoxi mezclado.
19. Coloque la hélice restante encima del eje corto. Al girar la hélice en el eje, la rosca de la hélice se engranará con la rosca de la hélice no. 3 y será arrastrada a su posición. Cuando el cubo de la hélice no. 4 toque el cubo de la hélice no. 2, gire nuevamente la hélice no. 4 ligeramente hacia atrás para abrir e igualar los espacios de flanco. Inserte cuñas en los espacios y luego taladre y avellane para la clavija cónica. Inserte la clavija y martille el extremo pequeño.
20. Verifique el descentramiento de la hélice de bombeo entre los centros del tomo. Si es necesario, esmerile para corregir el diámetro exterior de la hélice de bombeo a un descentramiento máximo de 0.0015".
21. Si se van a reponer los manguitos, reinstalarlo antes de colocar los rotores en el cuerpo. Los manguitos van sellados al eje con adhesivo epóxico. Cubra el área del eje con adhesivo y deslice el manguito a su lugar con su chaveta. Se debe torcer el manguito mientras se desliza para impedir que el chavetero de manguito marque un paso para fugas en el epoxi.
22. Para las instrucciones de sincronización, vea "Instalación de los engranajes de sincronización de repuesto."

8-3 INSTALACION Y SINCRONIZACION DE LOS ENGRANAJES DE SINCRONIZACION DE REPUESTO

Los engranajes de sincronización de repuesto se proveen como un juego pareado. Uno de los engranajes de repuesto incluye una ranura de llave 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 dos métodos que pueden ser empleados para establecer la sincronización de campo de esta bomba. El procedimiento se puede lograr en una de dos maneras: con el rotor solamente sobre soportes o en cuerpo y soportes. Adicionalmente, hay dos métodos de establecer la relación entre los dos ejes. Uno de ellos es inmovilizarlos rígidamente usando cuñas insertadas entre las 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.

METODO 1 (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 en los ejes. Es importante que el engranaje del eje corto pueda girar en el eje corto sin hacer girar el propio eje.

PRECAUCION: El ajuste debería ser suficientemente flojo como para poder trabajar con el mismo (ajuste con un ligero golpecito). **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. Coloque un indicador de cuadrante con el botón apoyado contra el lado del chavetero del eje largo.
7. Bloquee el eje corto para impedir su rotación. Gire el eje largo en ambos sentidos y anote la lectura total del indicador.
8. Gire el eje largo hasta que esté colocado de tal manera que el indicador de cuadrante indique la mitad de la lectura total.
9. Gire el engranaje del eje corto para dejar el lado impulsor de los dientes de engranaje del eje largo en contacto con el lado impulsor los dientes de engranaje del eje corto. Esto elimina el juego entre dientes.
10. Haga una raya en ambos lados de la chaveta vertical en la cara azulada del engranaje del eje corto. Estas rayas indican dónde se debe cortar el chavetero o ranura.
11. Patee la marca de los engranajes de sincronización en su punto de engrane.
12. Saque los engranajes de sincronización de sus ejes y corte el chavetero o ranura tal como se marcó. Tenga cuidado de cortar exactamente encima de las rayas.

NOTA: Si después de la instalación y de **asegurar** los engranajes en sus ejes, existe contacto entre flancos debido alguna inexactitud en la posición del chavetero, se puede compensar reduciendo el espesor de uno de los espaciadores del engranaje. Determine cuál lado de las hélices está en contacto y machine el espaciador apropiado para reposicionar las hélices.

METODO II (En soportes)

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).

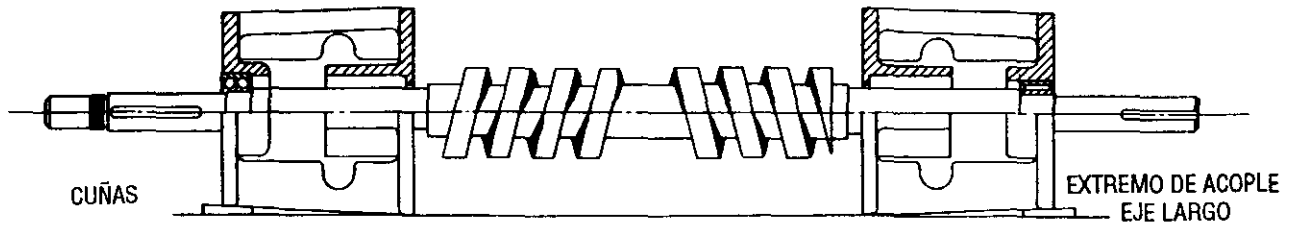
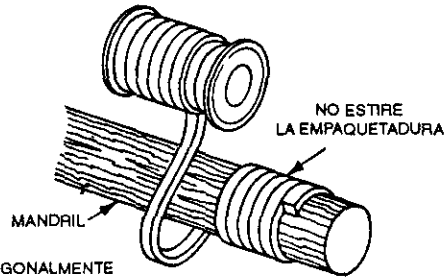


Fig. 8-3

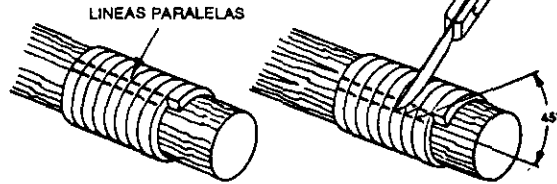
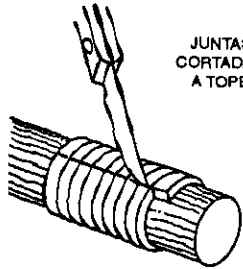
2. Adapte los engranajes de sincronización individualmente a los ejes de tal manera que el engranaje ranurado se ajuste bien apretado con su eje y el eje sin ranurar se ajuste por deslizamiento (0.001" a 0.0015") con su eje.
 3. Los ejes no deberían ser nivelados transversalmente en sus soportes longitudinal y horizontalmente.
 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. Patee la marca de los engranajes de sincronización en su punto de engrane.
 12. Quite el engranaje de sincronización no ranurado del eje y corte la ranura de la llave.
- NOTA:** Si después de la instalación y de **asegurar** los engranajes en sus ejes, existe contacto entre flancos debido a alguna inexactitud en la posición del chavetero, se puede compensar reduciendo el espesor de uno de los espaciadores del engranaje. Determine cuál lado de las hélices está en contacto y machine el espaciador apropiado para reposicionar las hélices.

- 1 Enrolle la empaquetadura alrededor del mandril una cantidad suficiente de vueltas para la cantidad de anillos que se vaya a hacer. Sujete la empaquetadura firmemente en el mandril. **NO LA ESTIRE.**



JUNTAS CORTADAS A TOPE

JUNTAS CORTADAS DIAGONALMENTE



Haga dos líneas paralelas en la empaquetadura y luego corte individualmente cada anillo en un ángulo de 45°.

Corte directamente a través de la empaquetadura.

- 3 E. Escalone las juntas separadas en 90°. Si se usan solamente dos anillos, escalone las juntas separadas en 180°.



- F. Cuando ponga los anillos alrededor del eje, retírzalos en forma de S. **NO LOS DOBLE PARA ABRIRLOS.**

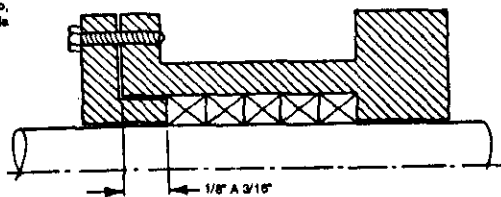


TORCEDURA EN S



INCORRECTO

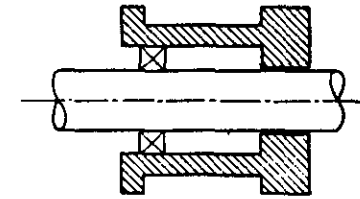
- G. Después que haya instalado el último anillo, debe quedar espacio suficiente para instalar la tuerca del prensaestopa de 1/8" a 3/16".



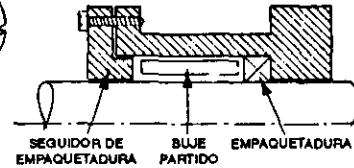
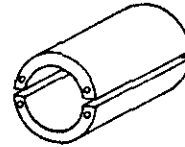
- 2

METODO DE INSTALACION

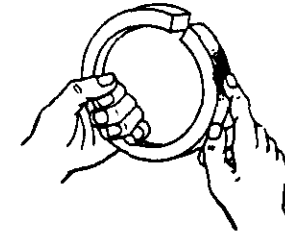
- A. Instale un anillo a la vez.
B. Asegúrese que el anillo esté limpio.
C. Donde sea compatible, lubrique ligeramente el diámetro interior y el diámetro exterior con un lubricante adecuado.



- D. Use bujes partidos para instalar cada anillo.



Se puede usar un palo de apisonar, si no se tienen bujes partidos a mano, **NO USE UN DESTORNILLADOR.**



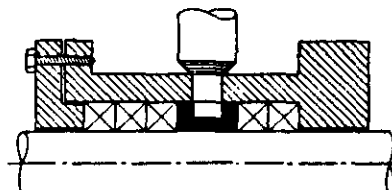
- 4

espado H. Apriete los pernos con una llave para asentar y formar la empaquetadura en el prensaestopa y eje. Suelte las tuercas del casquillo y deje que la empaquetadura se expanda. Gire el eje a mano para obtener el husajo de funcionamiento. Vuelva a apretar las tuercas a mano solamente. Gire otra vez el eje a mano para asegurarse que la empaquetadura no esté demasiado apretada.

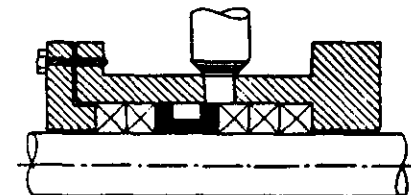
I. Ponga en marcha la bomba, dejando que el prensaestopa pierda libremente, y luego apriete los pernos del casquillo un plano a la vez hasta obtener la pérdida o fuga deseada, y la bomba esté funcionando fría.

J. Para asegurar larga vida útil, deje suficiente tiempo de rodaje o asentamiento para el juego de empaquetaduras nuevas.

K. Si se provee un anillo de cierre hidráulico (caja de sello, caja de agua), asegúrese que el anillo quede instalado debajo del agujero roscado del caño.



ANILLO DE CIERRE HIDRAULICO EN POSICION CORRECTA



ANILLO DE CIERRE HIDRAULICO EN POSICION INCORRECTA

NOTA: Si no se usa lubricación, seque el anillo de cierre hidráulico y súbelo con empaquetadura.

9-1 INFORMACION DE PIEZAS

	J-10X	J-20X	J-30X	J-40X	J-50X	J-60X	J-70X	J-80X
COJINETE DE EMPUJE	ND OLO5 DB MONT.	SKF 5206	SKF 5306	SKF 5209	SKF 5211	SKF 5211	ND 5216	ND 5220
Ajuste del eje del cojinete de empuje	0.0000/0.0005 Apretado	0.0000/0.0005 Apretado	0.0000/0.0005 Apretado	0.0000/0.0006 Apretado	0.0000/0.0006 Apretado	0.0000/0.0006 Apretado	0.0000/0.0008 Apretado	0.0000/0.0009 Apretado
Ajuste de la caja del cojinete de empuje	0.0007/0.0002 Flojo/apretado	0.0008/0.0002 Flojo/apretado	0.0008/0.0002 Flojo/apretado	0.0008/0.0003 Flojo/apretado	0.0009/0.0003 Flojo/apretado	0.0009/0.0003 Flojo/apretado	0.0008/0.0004 Flojo/apretado	0.0007/0.0006 Flojo/apretado
COJINETE RADIAL HACIA ADENTRO	McGill MR-20 MI-16	McGill MR-24N MI-20N	McGill MR-24 MI-20	Hyatt A5211TS	Hyatt A5211TS	Hyatt A5211TS	Hyatt A5216TS	Hyatt A5220TS
Ajuste del eje del cojinete radial hacia adentro	0.0001/0.0009 Flojo/apretado	0.0000/0.0010 Flojo/apretado	0.0000/0.0010 Flojo/apretado	0.0004/0.0010 Flojo/apretado	0.0005/0.0012 Flojo/apretado	0.0005/0.0012 Flojo/apretado	0.0008/0.0015 Flojo/apretado	Flojo/apretado
Ajuste de la caja del cojinete radial hacia adentro	0.0011/0.0002 Flojo/apretado	0.0013/0.0002 Flojo/apretado	0.0013/0.0002 Flojo/apretado	0.0008/0.0003 Flojo/apretado	0.0009/0.0003 Flojo/apretado	0.0009/0.0003 Flojo/apretado	0.0008/0.0004 Flojo/apretado	0.0007/0.0006 Flojo/apretado
COJINETE RADIAL HACIA AFUERA	McGill MR-18 MI-14	McGill MR-18 MI-14	McGill MR-18 MI-14	Hyatt A5207TS	Hyatt A5209TS	Hyatt A5209TS	Hyatt A5214TS	Hyatt A5317TS
Ajuste del eje del cojinete radial hacia afuera	0.0001/0.0009 Flojo/apretado	0.0001/0.0010 Flojo/apretado	0.0001/0.0010 Flojo/apretado	0.0004/0.0008 Flojo/apretado	0.0004/0.0010 Flojo/apretado	0.0004/0.0010 Flojo/apretado	0.0008/0.0015 Flojo/apretado	0.0010/0.0019 Flojo/apretado
Ajuste de la caja del cojinete radial hacia afuera	0.0009/0.0002 Flojo/apretado	0.0009/0.0002 Flojo/apretado	0.0009/0.0002 Flojo/apretado	0.0008/0.0002 Flojo/apretado	0.0008/0.0003 Flojo/apretado	0.0008/0.0003 Flojo/apretado	0.0008/0.0004 Flojo/apretado	0.0007/0.0006 Flojo/apretado
SELLO SOPORTE DEL. Y TRASERO	Victor 64382	Victor 63294	Victor 63294	Victor 62432	Victor 62496	Victor 62496	Victor 63386	Victor 49939
SELLO CABEZAL FRONTAL	Victor 64222	Victor 64346	Victor 64346	Chicago 17402	Chicago 21120	Chicago 21120	National 455156	Chicago 38706
DIA. DEL EJE EN EL ACOPLE	0.9370/0.9375	1.1870/1.1875	1.1870/1.1875	1.7495/1.7500	2.1245/2.1250	2.1245/2.1250	3.1245/3.1750	3.8745/3.8750
DIA. DEL EJE EN EL PRENSAESTOPA	1.250	1.500	1.500	2.375	2.750	2.750	3.750	5.000
EMPAQUETADURA TAMAÑO NO. DE ANILLOS	$\frac{1}{8}$ 8	$\frac{1}{8}$ 7	$\frac{1}{8}$ 7	$\frac{1}{8}$ 8	$\frac{1}{8}$ 9	$\frac{1}{8}$ 9	$\frac{1}{8}$ 9	$\frac{1}{8}$ 9
PRENSAESTOPA LONGITUD D.I.	2 1.781/1.796	2 $\frac{1}{8}$ 2.281/2.296	2 $\frac{1}{8}$ 2.281/2.296	3 $\frac{1}{8}$ 3.156/3.171	3 $\frac{1}{8}$ 3.531/3.546	3 $\frac{1}{8}$ 3.531/3.546	4 $\frac{1}{8}$ 4.781/4.796	5 $\frac{1}{8}$ 6.281/6.296
ANILLO CIERRE HID. A EXTREMO	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
EMPAQUETADURAS	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
ESPACIOS DE LA BOMBA FLANCO DIAMETRAL (TOTAL)	0.003 0.004	0.004 0.005	0.004 0.0055	0.004 0.0065	0.006 0.008	0.007 0.009	0.008 0.011	0.009 0.012
TORSION MAX (pulg-lbs)	1398	2904	3946	8134	13078	16980	36534	65178
ROTOR WK ² (lbs-pie ²)	0.076	0.293	0.564	1.95	4.68	9.30	38.44	113.85
PRESION MAX CAMISA	150 PSIG	150 PSIG	150 PSIG	150 PSIG	150 PSIG	125 PSIG	100 PSIG	100 PSIG
* PESO (bomba solamente) EN LBS.	280	370	500	920	1300	2100	3600	8700

* Estos pesos son **aproximados**. El peso variará con la construcción real de la bomba.

9-2 ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL

PIEZA	HIERRO FUNDIDO		TOTALMENTE ACERO INOXIDABLE #316	
	Material	No. espec. Warren	Material	No. espec. Warren
Cuerpo	Hierro fundido	A010A	Ac.Inox. #316	B407A
Hélices/ejes integrales	Acero	F164A	Ac.Inox. #316	G232X
Alternativa Ejes separados	Acero	F084A	Ac.Inox. #316	G232A
Opción: Hélices separadas	Hierro fundido	A010A	Ac.Inox. #316	B407X
Manguitos del eje	Acero	M030A	Ac.Inox. #316	B407A
Soportes	Hierro fundido	A010A	Ac.Inox. #316	B407A
Cabezales	Hierro fundido	A010A	Hierro fundido	A010A
Casquillos	Ac. inox. #316	B407A	Ac.Inox. #316	B407A
Engranajes de sincronización	Acero termotrat.	F164A	Acero termotrat.	F164A
Caja de engranajes	Hierro fundido	A010A	Hierro fundido	A010A

NOTA: Los cuerpos de hierro dúctil y acero fundido también están disponibles. Las placas de base son producidas de acero fabricado.

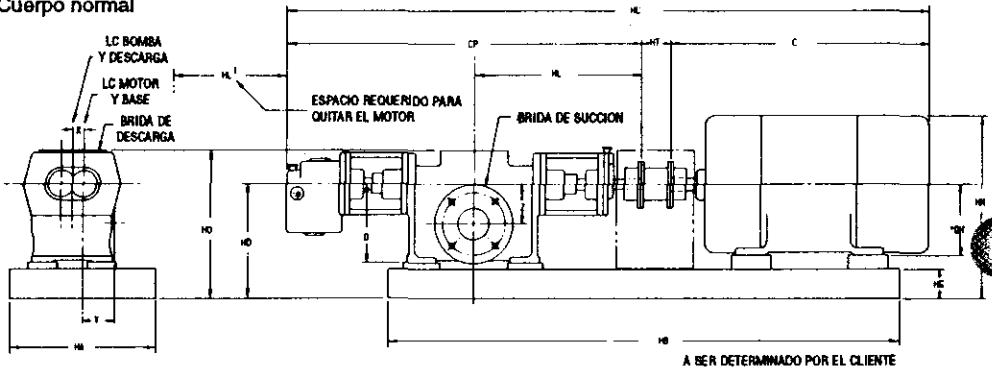
ESPEC. WARREN	EQUIV. ASTM	ESPEC. WARREN	EQUIV. ASTM
A010A	A48 Cl.48	G232A	A276 Tipo 316
B407A	A743 Gr. CF-8M	G232X	A276 Tipo 316 (Rev. metal duro)
B407X	A743 Gr. CF-8M (Rev. metal duro)	M030A	A519
F084A	A434 Gr. 4140		
F164A	Acero tipo 4140		

9-3 DIMENSIONES APROXIMADAS

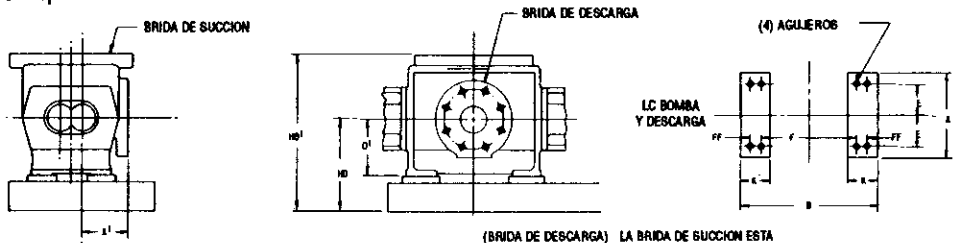
TAM. BOMBA	SUCCION ASA 150 CUERPO NORMAL	DESCARGA ASA 300 CUERPO NORMAL	SUCCION ASA 150 CUERPO TOLVA	DESCARGA ASA 300 CUERPO TOLVA	MOTOR			C	CP	D	D'	HA	HB	HC	HD	HG	HL	HM	HO	HO'	HT	X	X'	Y	Z	HL'
					HP	RPM	BAST.																			
J-10X	2½"	1½"	6"	2"	10	1150	256T	23%	34%	7	4½	15	45%	62½"	10%	3%	17	18%	13%	16%	5	½"	4%	3%	3%	23
					25	1750	284T	24%	34%	7	4½	15	46	63½"	10%	3%	17	18%	13%	16%	5	½"	4%	3%	3%	23
J-20X	3"	2"	8"	2½"	15	1150	284T	24%	39%	7½	6½	15	49%	68%	11%	3%	19%	19%	15%	18%	5	1%	5%	3%	3%	27
					40	1750	324T	27%	39%	7½	6½	18	52%	72	12%	4	19%	21%	15%	18%	5	1%	5%	3%	3%	27
J-30X	4"	3"	8"	3"	25	1150	324T	27%	44%	9	8	18	56%	77	13%	4	22%	22%	17%	20%	5	1%	4%	3%	4%	31½
					80	1750	364T	33%	44%	9	8	20	58%	82%	13%	4	22%	23%	17%	20%	5	1%	4%	3%	4%	31½
J-40X	6"	4"	10"	4"	40	1150	364T	33%	54%	10%	6½	20	65%	92%	15%	4	26%	25	19%	23%	5	1%	5%	4%	5	38%
					100	1750	405T	38%	54%	10%	6½	22	70%	98%	15%	4	26%	26%	19%	23%	5	1%	5%	4%	5	38%
J-50X	8"	6"	12"	6"	50	1150	365T	34%	61%	12%	7½	20	72%	100%	17	4	30%	26%	22%	26%	5	2	6	5%	5%	44
					150	1750	445T	44%	61%	12%	7½	24	81%	111%	17	4	30%	29%	26%	26%	5	2	6	5%	5%	44
J-60X	10"	8"	16"	8"	75	1150	405T	38%	68%	15	8½	22	83%	112%	21%	6	34%	32%	28	33	5	2½	8%	6%	7	50%
					200	1150	8110	65%	68%	15	8½	27	107%	139%	21%	6	34%	36%	28	33	5	2½	8%	6%	7	50%
J-70X	12"	10"			150	1150	8188	58%	88%	20%		27	115	153	27%	6	44	42%	35%		5	3		7%	11%	65%
					400	1150	8288	71%	89%	20%		31	125	166	27%	6	44	71%	35%		5	3		7%	11%	65%
J-80X	16"	12"			250	870	8288	71%	105%	23%		31	135½	181%	30%	6	49%	74%	39%		5	3½		9%	11%	75%
					500	870	8308SU	82%	105%	23%		36	143½	193	30%	6	49%	71%	39%		5	3½		9%	11%	75%

TAM. BOMBA	DIMENSIONES EN PIES							
	TIPO CUERPO	A	B	E	F	FF	K	H
J-10X	NORMAL	8	12	3	8½	2½	½"	
	TOLVA	8	12	3	8½	2½	½"	
J-20X	NORMAL	9	15	3½	11½	3	½"	
	TOLVA	9	15	3½	11½	3	½"	
J-30X	NORMAL	10	18½	4	14½	3	½"	
	TOLVA	10	18½	4	14½	3	½"	
J-40X	NORMAL	9½	23	3½	19	3	½"	
	TOLVA	10	23	4	19	3½	½"	
J-50X	NORMAL	14½	27	6	23	2½	½"	
	TOLVA	13	27	5	21	4%	¾"	
J-60X	NORMAL	17½	33	6	27	4%	¾"	
	TOLVA	17	33	6½	27	5	½"	
J-70X	NORMAL	20	43½	8½	32½	3	6½	8½"
J-80X	NORMAL	25½	53½	10½	37½	3½	9½	8½"

Cuerpo normal

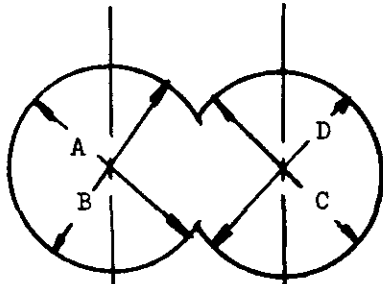


Cuerpo de tolva



(BRIDA DE DESCARGA) LA BRIDA DE SUCCION ESTA EN EL LADO IZQUIERDO VISTA DESDE EL EXTREMO IMPULSOR SALVO INDICACION CONTRARIA

9-4 Hoja de registro de la maquinaria



Hélice no. 1

1.		
2.		
3.		

Hélice no. 2

Hélice no. 3

4.		
5.		
6.		

Hélice no. 4

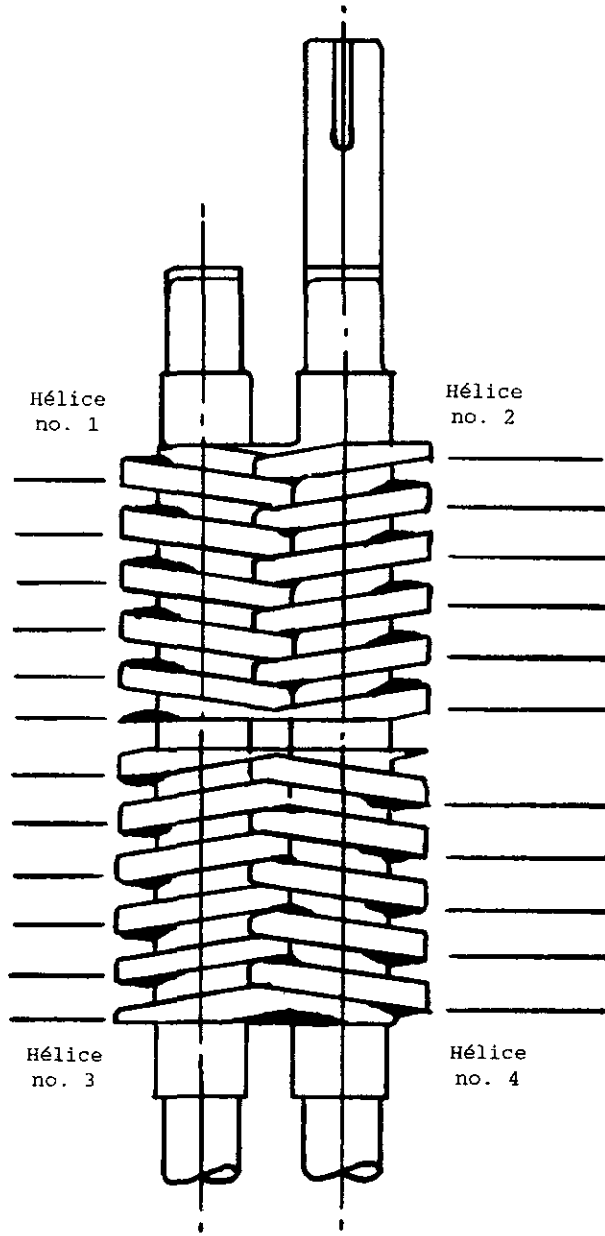
	A	B	C	D		
1						
2						
3						
4						
5						
6						

ESPACIO DE FLANCO

Hélices 1 y 2 _____
 Hélices 3 y 4 _____

DESCENTRAMIENTO Eje largo Eje corto

coj. acople _____
 coj. engr. sinc. hacia adentro _____
 coj. engr. sinc. hacia afuera _____
 area engr. sinc. _____
 cubo ext. acople _____
 cubo ext. engr. sinc. _____
 nélices _____



Diám. ext. de diseño de hélice No. 1 _____
 Diám. ext. de diseño de hélice No. 2 _____
 Diám. ext. de diseño de hélice No. 3 _____
 Diám. ext. de diseño de hélice No. 4 _____

Diám. int. diseño cavidad del cuerpo No. 1 _____
 Diám. int. diseño cavidad del cuerpo No. 2 _____
 Diám. int. diseño cavidad del cuerpo No. 3 _____
 Diám. int. diseño cavidad del cuerpo No. 4 _____

Si lo desea, usted puede mantener una hoja de registro de maquinaria similar a la ilustrada. Esta se provee como una guía para los tipos de datos que deberían registrarse.

SECCION 10 — LOCALIZACION DE AVERIAS

Síntomas	Causa posible de la avería
La bomba no descarga	1-2-3-4-17-18-19-24
Descarga insuficiente	2-3-4-5-6-11-14-16-18-19-24
Cara excesiva en el impulsor	12-14-15-19
Pérdida de succión (después de un período de funcionamiento satisfactorio).....	2-4-7-19-24
Martilleo, ruido, vibración	7-8-9-10-13-19-20-21-22-23-25

1. La bomba no está cebada
2. El elevador de succión es demasiado alto
3. Succión subalimentada o deteriorada
4. Fugas de aire en la succión
5. Carga de succión neta positiva insuficiente (líquidos calientes)
6. Válvula de pedal o colador demasiado pequeño o taponado
7. Aire o gases en el líquido
8. La velocidad de succión es demasiado alta
9. Cambios abruptos de dirección en la cañería de succión/velocidad demasiado alta
10. Inmersión insuficiente de la cañería de succión
11. Líquido menos viscoso que lo especificado
12. El líquido es más viscoso que lo especificado
13. Línea de descarga obstruida
14. La presión de descarga es demasiado alta
15. Velocidad demasiado alta
16. Velocidad demasiado baja
17. Rotación incorrecta
18. Válvula de seguridad o alivio mal ajustada
19. Defecto mecánico (inspeccione la bomba)
20. La válvula de seguridad rechina
21. Cañerías no apoyadas adecuadamente/esfuerzos sobre las cañerías
22. Cimientos/lechada mal construidos
23. Cavitación
24. Las válvulas del sistema y/o el controlador funcionan incorrectamente
25. Defecto mecánico (impulsor)

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.

La cantidad de piezas de repuesto también variará con el número de bombas que están funcionando con piezas intercambiables. Cuantas más bombas tenga usted, se requerirán tantas menos piezas de repuesto por bomba. Cuando el tiempo ocioso no es crítico las piezas individuales de repuesto pueden ser pedidas a medida que se necesiten.

11-2 INSTRUCCIONES PARA HACER PEDIDOS

Por favor provea la siguiente información con su pedido, cuando efectúe pedidos para piezas de repuesto:

1. Número de pedido original sobre el cual se vendió la bomba.
2. Número de serie de la bomba. (Ejemplo: N° 72345)
3. Tipo de bomba. (Ejemplo: Serie 2200, J-50X)
4. Nombre de la pieza requerida y número de la pieza del dibujo. (Pz. 23, cojinete de rodillos).
5. Cantidad requerida.
6. Instrucciones completas de despacho y facturación.

LISTA DE PIEZAS — BOMBA HELICOIDAL SERIE 2200

No. de pieza	Pieza	No. de pieza	Pieza
1	Cuerpo	41	Cabezal frontal
2	Perno prisionero	42	Sello de aceite
3	Tuerca hexagonal	43	Tapón de caño
4	Perno prisionero	44	Eje y hélice integrales, largo
5	Tuerca hexagonal	45	Eje y hélice integrales, corto
6	Perno prisionero	46	Chaveta o llave de acople
7	Tuerca hexagonal	47	Chaveta o llave engranajes sincronización
8	Tapón de caño	48	Contratuerca
9	Clavija cónica	49	Arandela de seguridad
10	Empaquetadura	50	Engranajes de sincronización
11	Tapón de caño	51	Espaciador de cojinete
12	Caja delantera cojinete	52	Eje largo
13	Caja trasera cojinete	53	Eje corto
14	Perno prisionero	54	Hélice
15	Tuerca hexagonal	55	Manguito del eje
16	Sello mecánico	56	Manguito del eje
17	Casquillo	57	Empaquetadura
18	Prisionero casquillo	58	Clavija cónica
19	Empaquetadura/anillo tórico	59	Caja de engranajes
20	Anillo tórico buje casquillo	60	Intercambiador de calor
21	Pasador antirrotación	61	Perno prisionero
22	Tuerca del casquillo	62	Tuerca hexagonal
23	Cojinete rodillo interno	63	Tapón de caño
24	Cojinete de empuje	64	Empaquetadura
25	Sello de aceite	65	Cubierta
26	Tapón de caño	66	Tornillo nivelador
27	Caja de prensaestopa	67	Empaquetadura
28	Buje del casquillo	68	Pasador de seguridad de cojinete
29	Empaquetadura	69	Mirilla
30	Tornillo cabeza hueca	70	Tornillo casquete
31	Arandela inaflojable	71	Cubierta del cabezal
32	Caja de engranajes	72	Perno hexagonal
33	Perno prisionero	73	Chaveta manguito eje
34	Tuerca hexagonal	74	Arandela perno casquillo
35	Conector de aceite	75	Conector de aceite
36	Mirilla	76	Empaquetadura
37	Tapón de caño	77	Tapón de caño
38	Cojinete rodillos externo	78	Tapón de caño
39	Placa de identificación	79	Clavija cónica
40	Tornillo impulsor	80	Tapón de caño