PULSA Series®

BOMBAS DOSIFICADORAS DE MEMBRANA

Instrucciones de Instalación, Funcionamiento y Mantenimiento

Boletín Nº IMP-96

PULSAFEEDER
A Unit of IDEX Corporation

Manufacturers of Quality Pumps,
Controls and Systems.

ENGINEERED PUMP OPERATIONS
2883 Brighton-Henrietta Town Line Rd
Rochester, New York 14623
Telephone (716) 292-8000
Fax (716) 424-5619
http://www.pulsa.com

INDICE

INTRODUCCIÓN 4

DESCRIPCIÓN GENERAL 4

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO 4-8

I. FUNCIONAMIENTO GLOBAL 4
II. FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES 4-8
A. Cabeza de impulsión con Membrana Plana Estándar 4
B. Cabeza de impulsión HYDRATUBE 4
C. Cabeza en Materiales a Medida 5
D. Conjunto Pistón/Cabeza de Bombeo 5
E. Conjunto de Control 7
F. Conjunto de Relación de la caja de engranajes 8

INSPECCIÓN DE LOS EQUIPOS 8

INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO 8-9

I. ALMACENAMIENTO A CORTO PLAZO 8-9
II. ALMACENAMIENTO A LARGO PLAZO 9

INSTALACIÓN 9-10

I. EMPLAZAMIENTO 9
II. SISTEMA DE TUBERÍA 9-10
III. REQUERIMIENTOS DE LA PRESIÓN DE ASPIRACIÓN 10
IV. REQUERIMIENTOS DE LA PRESIÓN DE DESCARGA 10
V. CONTROL AUTOMÁTICO 10

ARRANQUE INICIAL DEL EQUIPO 10-14

I. LUBRICACIÓN 10-12
A. Especificaciones del Aceite Lubricante 11
B. Capacidades de Aceite 11
C. Llenado con Aceite 11
D. Cambios de Aceite 11
II. ARRANQUE 13-14
A. Ajuste de la Capacidad 13
B. Cebado de la Cabeza de bombeo 13
C. Cebado de la Cabeza de impulsión 13-14
D. Calibración 14

MANTENIMIENTO 14-40

I. DESMONTAJE, INSPECCIÓN Y REINSTALACIÓN DEL CABEZAL DE BOMBEO 14-22
A. Membrana Plana 15-17
B. Membrana HYDRATUBE 17-22
II. RECEBADO DE LA BOMBA 22-25
A. Ajustes Previos 22
B. Cebado de la Cabeza de Bombeo (Membrana Primaria) 22-23
C. Cebado del HYDRATUBE (Cámara Intermedia) 24-25
III. VÁLVULAS DE RETENCIÓN 25-28
A. Descripción General 25-27
B. Desmontaje, Inspección y Reinstalación 27-28
IV. VÁLVULA DE COMPENSACIÓN HIDRÁULICA 28-29
V. VÁLVULA HIDRÁULICA DE BYPASS 29-30
VI. VÁLVULA AUTOMÁTICA DE PURGA 30-31
A. Descripción General 30-31
B. Desmontaje y Limpieza 31
VII. ELEMENTOS DE JUNTA DEL PISTÓN 31-33
A. Generalidades 31–32
B. Desmontaje 32
C. Reinstalación 33
VIII. CUERPO DE LA BOMBA 33-34
IX. ENGRANAJES HELICOIDALES, RODAMIENTOS, CONJUNTO EXCÉNTRICO 34-37
A. Descripción General 34-35
B. Instalación de Calces en el Conjunto del Eje de Tornillo Sinfín 35-36
C. Instalación de Calces en el Conjunto del Eje Excéntrico 36-37
X. RETENES 37
A. Generalidades 37
B. Desmontaje y Sustitución 37
XI. CONJUNTO DE LA TAPA POSTERIOR DE LA CAJA DE ENGRANAJES 38-40
A. Control Manual 38
Desmontaje y Reinstalación
B. Control Eléctrico Automático (Pulsamatic, AE) 38-39
Desmontaje y Reinstalación (para modelos que no estén hechos a prueba de explosión)
Desmontaje y Reinstalación (para modelos a prueba de explosión)
C. Control Neumático Automático (AP) 39-40
XII. PIEZAS DE REPUESTO 40
A. KOPkits de la Serie PULSA 40
B. Pedidos de KOPkits o de Piezas 40

INSTRUCCIONES EN CASO DE AVERÍA 41-42

APÉNDICES 43-49

I CÁLCULOS DE TUBERÍA
II ESPECIFICACIONES DEL ACEITE
III RECOMENDACIONES DE APRIETE DE LOS TORNILLOS
IV ACCESORIOS PULSAFEEDER

INTRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN GENERAL

Las bombas dosificadoras de la Serie PULSA son bombas de desplazamiento positivo y movimiento alternativo, que combinan la elevada eficiencia de las bombas de pistón con una junta de membrana que elimina las fugas del producto transportado. La bomba consta de un lado en contacto con el medio y un lado de transmisión, separados entre sí por una membrana de accionamiento hidráulico. La apariencia de los distintos modelos varía en función del tipo de cabezal de bombeo, los accesorios y la multiplexión. Sin embargo, el principio básico de funcionamiento es siempre el mismo.

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

I. FUNCIONAMIENTO GENERAL

Figura 1
Un pistón se desplaza, en secuencia alternativa, por el interior de un cilindro de dimensiones adecuadas, con una longitud de carrera preestablecida y desplazando un volumen de líquido conocido exactamente. Sin embargo, este pistón no bombea productos químicos, sino un aceite de gran estabilidad con excelentes propiedades lubricantes. El aceite se mantiene en todo momento separado del producto bombeado mediante una membrana. La membrana, situada sobre unas placas moldeadas de soporte, tiene libertad para moverse respondiendo de forma exacta al volumen desplazado por el pistón. La acción de bombeo no recae sobre la membrana, que actúa como mero separador. De este modo, el desplazamiento del aceite se transforma en un desplazamiento equivalente del producto. El movimiento alternativo del pistón provoca, en su carrera de retroceso, la entrada de producto en la bomba a través de la válvula de aspiración. Después, el movimiento hacia adelante expulsa, a través de la válvula de descarga, la misma cantidad de producto que ingresó en el paso anterior.

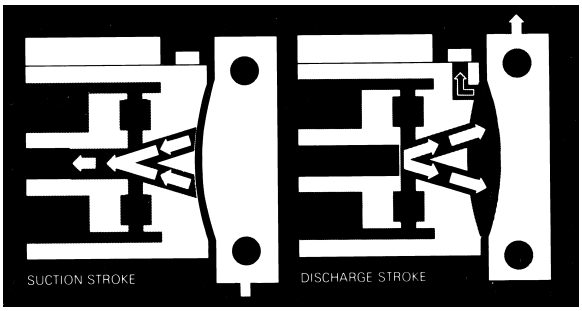


Figura 1

II. FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES

La Figura 2 ilustra un modelo típico equipado con cabeza de membrana plana y ajuste externo de carrera. Como se indicó anteriormente, las bombas individuales pueden variar en apariencia, si bien sus principios operativos son los mismos. Se recomienda estudiar la figura atentamente, hasta familiarizarse con las funciones de cada uno de los subsistemas y con la terminología empleada.

A. Cabeza de impulsión con Membrana Plana Estándar

La Figura 3 muestra un montaje típico de cabeza de impulsión con membrana plana. El conjunto consiste en una cabeza de impulsión, una membrana y válvulas de aspiración y descarga. El diseño de la cabeza protege la membrana y maximiza el caudal. Las válvulas, instaladas una en la parte inferior y otra en la superior de la cabeza, están equipadas con bolas o discos de precisión que garantizan el libre paso del producto. El conjunto de la cabeza de impulsión es la única parte de la bomba que entra en contacto con el líquido bombeado. Por esta razón, el mantenimiento de dicho conjunto es fundamental para un funcionamiento óptimo de la bomba.

B. Cabeza de impulsión HYDRATUBE

Figura 4
La cabeza de impulsión HYDRATUBE se compone de una pieza de fundición dúctil encargada de mantener en posición un cilindro, denominado HYDRATUBE, y que contiene el fluido hidráulico intermedio, una placa de soporte que impide la sobreextensión de la membrana, y las válvulas de aspiración y descarga. El HYDRATUBE es un cilindro flexible fabricado en PFA o material elastómero, que confina el líquido bombeado y lo aísla de cualquier contacto con el sistema hidráulico. El movimiento de la membrana se transmite al HYDRATUBE a través de un fluido inerte intermedio, que puede seleccionarse para una compatibilidad máxima con el líquido a bombear. El HYDRATUBE reacciona exactamente al desplazamiento de la membrana.

C. Cabezales especiales

Figura 5
Las exigencias que plantean determinadas aplicaciones no pueden resolverse con el empleo de sistemas estándar. Para estos casos, Pulsafeeder ofrece una gran variedad de conjuntos de cabeza en material a medida, con las mismas partes básicas de los montajes estándar, pero con una estructura de montaje distinta y, en algunos casos, piezas especiales.

D. Conjunto Pistón/Cabeza de Bombeo

Figura 6
El conjunto pistón/cabeza de bombeo se monta contra el extremo de un depósito de aceite hidráulico denominado caja de engranajes. Este montaje, que contiene el sistema hidráulico de la bomba, consiste en una cabeza de bombeo, un cilindro, el conjunto del pistón, la placa de soporte de la membrana y tres válvulas: purgador automático, válvula hidráulica de compensación y válvula hidráulica de bypass. La válvula automática de purga está situada en la parte superior de la cabeza de bombeo y se emplea para evacuar gases del circuito hidráulico. La válvula hidráulica de compensación se sitúa, dependiendo del tipo, en el interior de la caja de engranajes o en el exterior, por debajo de la cabeza de bombeo. Su misión consiste en reponer, de manera automática, cualquier pérdida de aceite hidráulico producida por fugas hacia la espalda del pistón o a través del purgador. Por su parte, la válvula de bypass protege la bomba mediante el alivio de cualquier exceso de presión en el sistema hidráulico producido como consecuencia de una avería. De nuevo, y dependiendo del tipo, puede emplazarse dentro de la caja de engranajes o en el exterior, sobre la cabeza de bombeo.

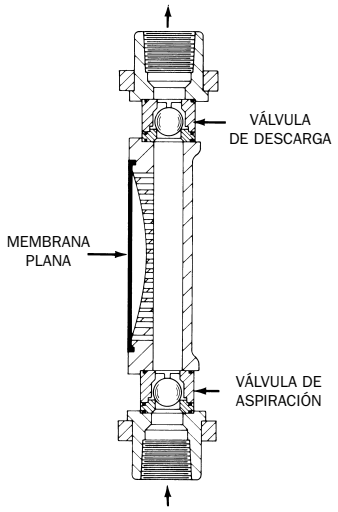


Figura 3

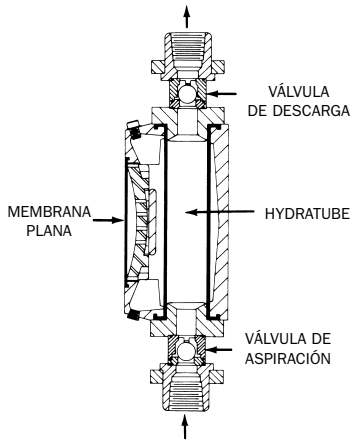


Figura 4

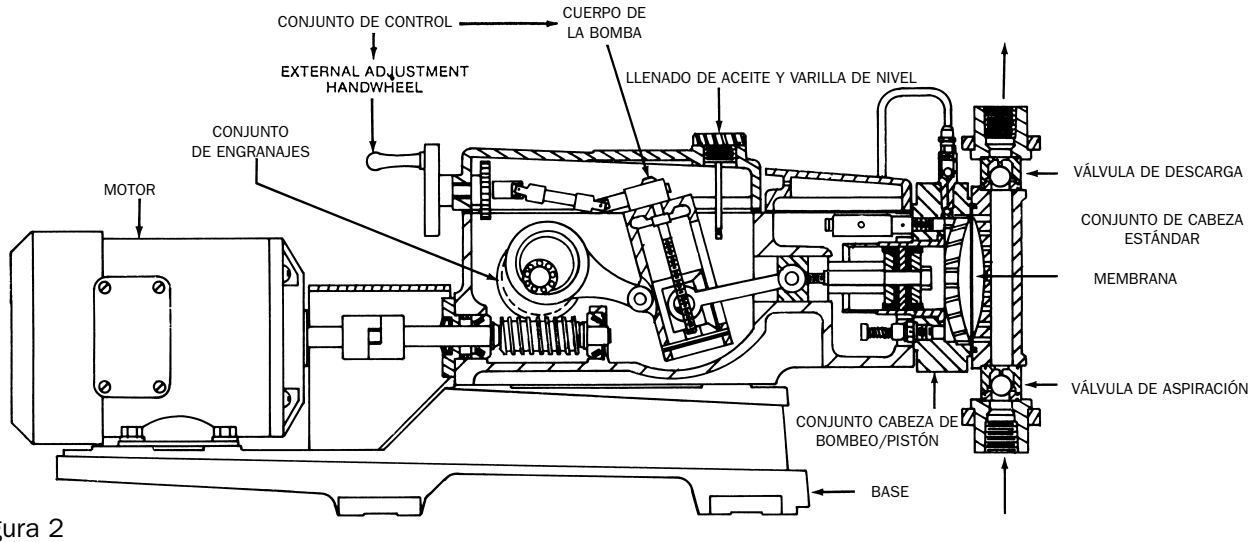
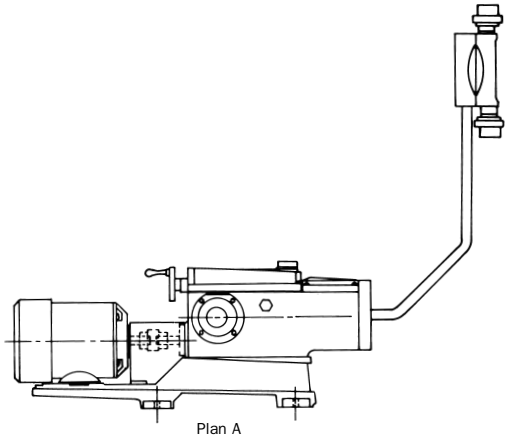
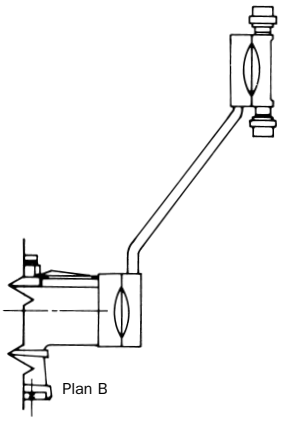


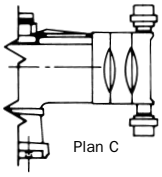
Figura 2



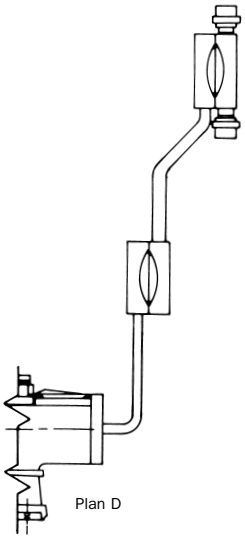
Plan A



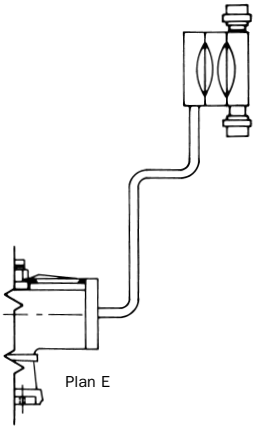
Plan B



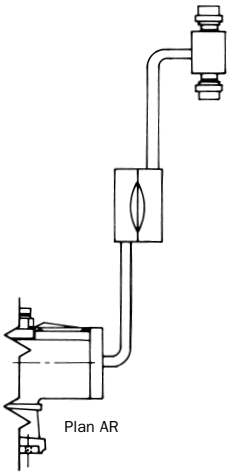
Plan C



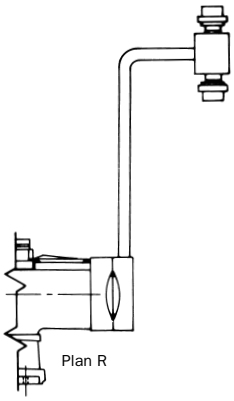
Plan D



Plan E



Plan AR



Plan R

E. Conjunto de Control

El caudal desplazado puede aumentarse o disminuirse modificando la longitud de la carrera del pistón. Las bombas dosificadoras de membrana de la Serie PULSA, modelos 7120 a 8480, disponen de un mecanismo de ajuste de dicha longitud (Figura 7). El mecanismo consiste en un cuerpo oscilante, un bloque de accionamiento adaptado a dicho cuerpo y un vástago de conexión conectado al bloque. El cuerpo pivota sobre rodamientos pasantes horizontales, y oscila describiendo un arco fijo, como consecuencia de la acción de la biela trasera, de transmisión excéntrica. La posición del bloque en el interior del cuerpo es ajustable (mediante control manual o automático). La Figura 2 muestra un montaje con control automático, en el que el giro de una manivela exterior hace girar a su vez un eje provisto de rosca en el interior del cuerpo.

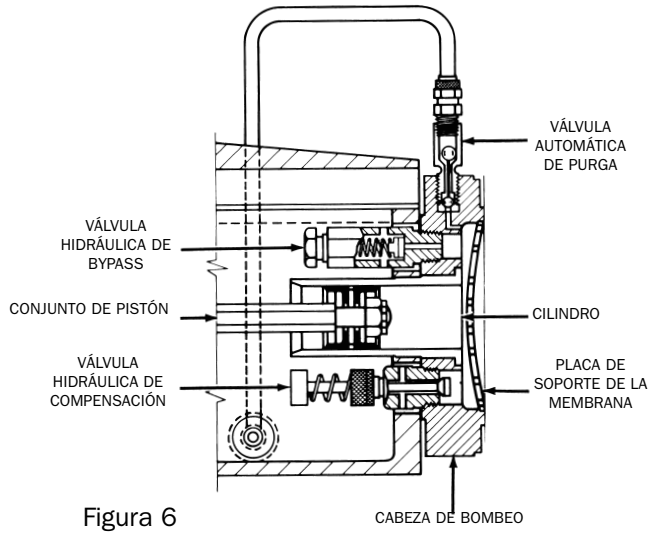


Figura 6

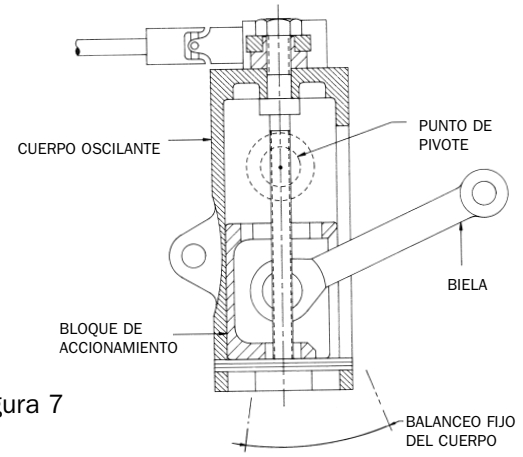


Figura 7

Dicho eje está roscado al bloque de accionamiento, de manera que el giro de la manivela lo hace subir o bajar. Cuando el bloque tiene su centro situado en el punto de pivote, el cuerpo permanece inmóvil. Pero a medida que el centro del bloque desciende, el cuerpo desarrolla un movimiento alternativo creciente (Figura 8), que se transmite a través de la biela. La tendencia del pistón al desplazamiento lateral se elimina mediante el empleo de un bloque de cruceta encamisado, situado entre la biela y el bloque del pistón.

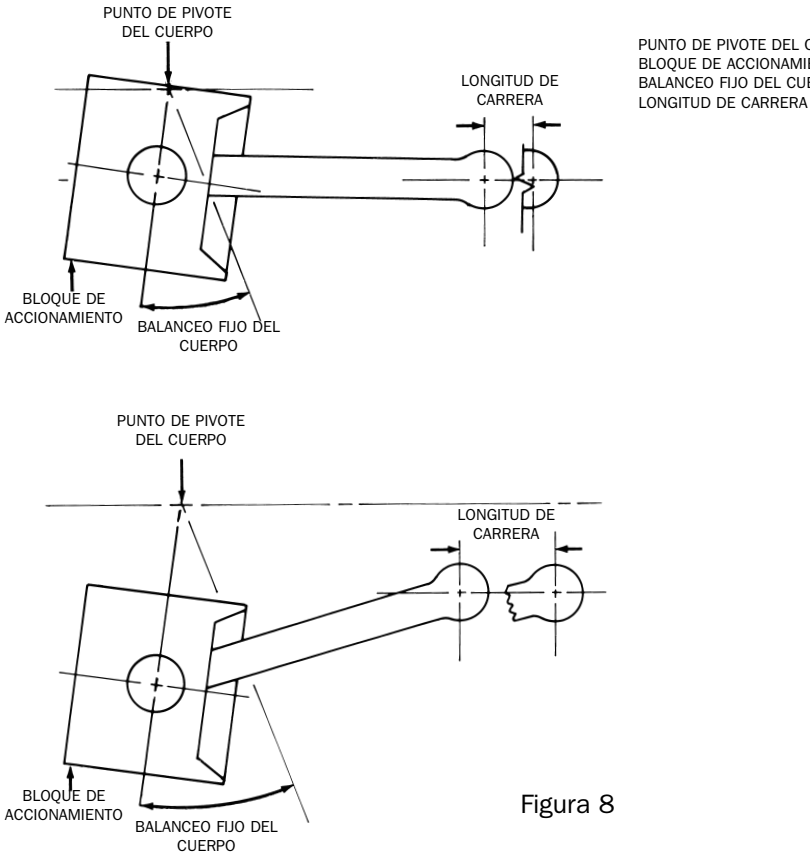


Figura 8

F. Conjunto de Relación de Engranado

Las bombas Pulsafeeder se accionan normalmente mediante un motor eléctrico convencional. El motor acciona un juego de engranajes helicoidales, que transforman la velocidad de rotación en momento angular. Estos engranajes, a su vez, mueven el bloque del eje excéntrico que convierte la rotación en movimiento alternativo.

Resulta posible mover varias bombas empleando una única unidad de impulsión. A esto se le denomina multiplexión. Las bombas se montan en una misma bancada, y se emplea uno de los dos procedimientos descritos a continuación. En el primero de ellos (Figura 9), una de las bombas actúa como unidad impulsora, y mueve a las demás mediante ejes excéntricos extendidos. Sólo la bomba impulsora emplea engranajes helicoidales. La segunda posibilidad (figura 10) incorpora un reductor externo, encargado de impulsar todas las bombas. En este caso, ninguna de las bombas utiliza engranajes helicoidales.

Siempre que las bombas funcionan en multiplexión, se organizan en un ciclo con una secuencia específica destinada a demandar del impulsor una carga uniforme. Antes de desmontar los acoplamientos al eje excéntrico, es fundamental tomar nota de la posición de cada uno de los ejes, para después volver a montarlos en las mismas posiciones.

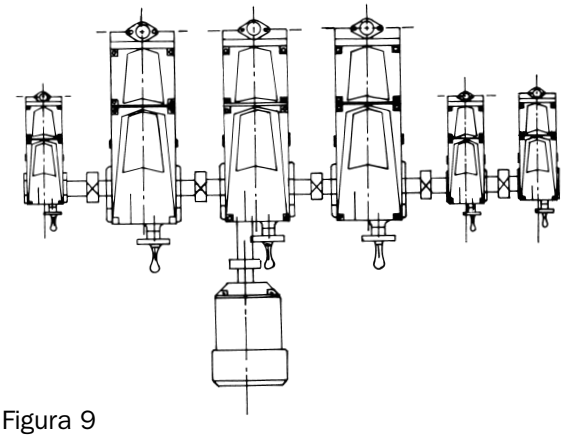


Figura 9

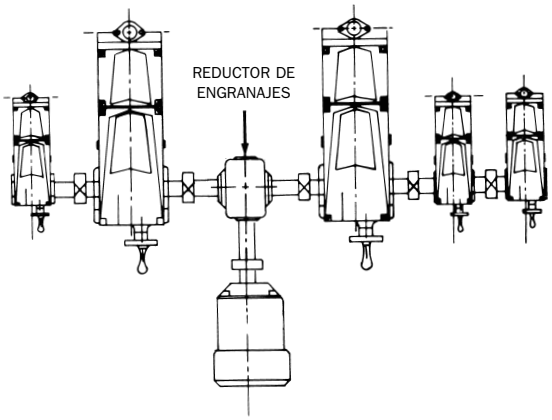


Figura 10

INSPECCIÓN DE LOS EQUIPOS

Compruebe, a la vista del pedido, si los equipos se han suministrado completos o si existe alguna evidencia de que hayan sufrido daños durante el transporte. **La falta de componentes y los daños deberán notificarse inmediatamente al transportista y al representante encargado de la Serie PULSA.**

INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO

I. ALMACENAMIENTO A CORTO PLAZO

Se considera corto plazo el almacenamiento de bombas de la Serie PULSA durante períodos no superiores a 12 meses, a contar desde la recepción. En tales condiciones, se recomienda observar las siguientes instrucciones:

A. Las bombas deben almacenarse en interiores con entornos secos y a temperatura ambiente.

B. Las bombas provistas de cabeza de impulsión HYDRATUBE se envían con la membrana en su posición de reposo. Durante el almacenamiento, deberán mantenerse en esta misma posición. Véase MANTENIMIENTO. Sección II B.

C. En los dos meses siguientes a la fecha de envío, la caja de engranajes y el depósito hidráulico deberán rellenarse por completo con aceite PULSAlube.

D. La caja de engranajes y el depósito hidráulico deberán inspeccionarse cada 3-6 meses. Deberá mantenerse el nivel de aceite, asegurando que no se produce entrada de agua o condensación en la caja de engranajes. Si se produce alguna de estas circunstancias, se seguirán las instrucciones del apartado II A, a continuación.

E. Se recomienda ajustar la longitud de carrera de la bomba a su valor medio, y efectuar manualmente el ciclo del pistón una vez cada 6 meses (forzar de 3 a 6 ciclos).

F. Antes del arranque, realizar una inspección completa y arrancar la bomba de acuerdo con las instrucciones de este manual.

II. ALMACENAMIENTO A LARGO PLAZO

Cuando el período de almacenamiento supere los 12 meses, además de las instrucciones anteriores se observarán las siguientes:

A. Cada doce meses, vaciar de aceite PULSAlube la caja de engranajes y el depósito hidráulico. Lavar la caja y el depósito con queroseno o con un disolvente con base de petróleo, secar cuidadosamente con un trapo y rellenar con aceite PULSAlube limpio.

B. Cada doce meses deberá conectarse el motor a una fuente de alimentación, haciendo funcionar la bomba durante un período mínimo de una hora. Para realizar esta operación no es preciso que haya ningún líquido en la cabeza de impulsión, aunque sí es necesario que los conductos de aspiración y descarga estén abiertos al aire.

Si el período de almacenamiento supera los doce meses, la garantía de Pulsafeeder no cubrirá elementos tales como retenes, juntas planas, copas de pistón, etc, sujetos a envejecimiento. Si la bomba ha estado almacenada durante más de doce meses, se recomienda sustituir estos elementos antes de ponerla en servicio. Los materiales y la mano de obra necesaria para reacondicionar o sustituir dichos elementos correrán por cuenta del propietario de la bomba. Si una bomba previamente almacenada durante un período prolongado se encuentra dentro de la garantía de un año del fabricante, el acondicionamiento y la inspección del equipo serán efectuados por personal del servicio técnico de Pulsafeeder.

INSTALACIÓN

I. EMPLAZAMIENTO

Al seleccionar el lugar instalación, o diseñar una unidad compleja, deberá preverse un acceso al equipo para la realización de las labores rutinarias de mantenimiento.

Las bombas de la Serie PULSA están diseñadas para funcionar tanto en emplazamientos de interior como de exterior, si bien en este último caso es recomendable protegerlas con una campana o cubierta. Si la temperatura ambiente es susceptible de caer por debajo de 4,4 ºC (40 ºF), se precisará un tipo alternativo de aceite o un sistema externo de calefacción. Consulte con el fabricante la compatibilidad de la bomba con el entorno de servicio.

La bomba deberá atornillarse a una cimentación sólida y plana, con el objeto de minimizar la vibración. La vibración puede aflojar las juntas y las conexiones de tubería. El atornillado de la bomba a su base deberá realizarse cuidadosamente, para que no se produzcan deformaciones que pudieran afectar al alineamiento de la bomba. Esta recomendación resulta de especial importancia en unidades instaladas en multiplexión. La bomba deberá instalarse con un desnivel máximo de 2º. Con ello se mantiene un nivel correcto de lubricante en la caja de engranajes y se garantiza el adecuado funcionamiento de las válvulas.

II. SISTEMA DE TUBERÍA

La Figura 11 ilustra el sistema de tubería asociado a una bomba estándar. Los conjuntos de cabeza hechos a la medida de la aplicación requieren instalaciones especiales de tubería, que se describen en las instrucciones correspondientes. Con independencia del tipo de instalación, todos los sistemas de tubería deben incluir los siguientes elementos:

A. Válvulas de cierre y uniones (o bridas) en los conductos de aspiración y descarga, que permitan llevar a cabo inspecciones rutinarias en las válvulas sin necesidad de efectuar ciclos complicados de drenaje. Las válvulas de cierre deberán tener una apertura igual al diámetro de la tubería. Resulta preferible emplear válvulas de bolas (no utilizar válvulas de aguja).

B. Un filtro de entrada, siempre y cuando el producto no sea un lodo. Las válvulas de la bomba se ven afectadas por la suciedad y por otros contaminantes, a no ser que hayan sido específicamente diseñadas para trabajar en presencia de productos de ese tipo. Cualquier acumulación puede causar problemas de funcionamiento. El filtro deberá colocarse entre la válvula de cierre de la línea de aspiración y la válvula de aspiración de la bomba. Su tamaño deberá estar adaptado al caudal transportado y al nivel esperado de contaminación. En general se emplea un tamiz de 100 mesh

C. Correas y soportes colgantes para sujeción de la tubería.

El peso de la tubería no deberá estar soportado por los cuerpos de las válvulas o por otros elementos de la cabeza de impulsión. De lo contrario se producirán fugas. En los puntos en que resulte necesario se preverá la posible expansión y contracción térmica, de manera que no se produzcan tensiones sobre la bomba.

D. Se recomienda instalar manómetros y vacuómetros en las líneas de aspiración y descarga para controlar el funcionamiento del sistema. Todos los indicadores deberán estar equipados con válvulas de cierre, para aislarlos cuando no se encuentren en funcionamiento.

E. Adicionalmente, se instalará una válvula de evacuación separada en la tubería de proceso, para proteger la bomba y los elementos de proceso sensibles.

En la instalación de la tubería, emplee cinta de teflón, u otro elemento de sujeción compatible con el fluido bombeado. Las tuberías empleadas en las líneas, tanto si son nuevas como si son antiguas, deberán lavarse con un líquido limpio y soplarse con aire antes de efectuar las conexiones finales a la bomba. Es preciso asegurarse de que el detergente empleado es compatible con el líquido a bombear.

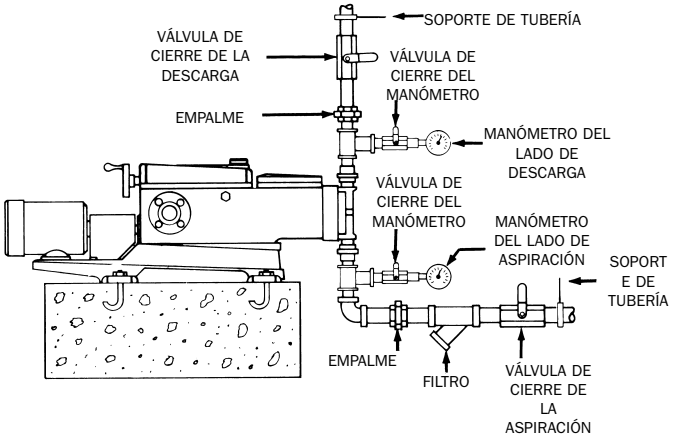


Figura 11

III. REQUERIMIENTOS DE LA PRESIÓN DE ASPIRACIÓN

Aunque las bombas dosificadoras de la Serie PULSA tienen capacidad de aspiración, las instalaciones resultan más fáciles de manejar cuando la bomba está en carga. Siempre que resulte posible, la bomba se colocará por debajo del nivel de un depósito de aspiración, y tan cerca del mismo como se pueda.

Si existe una altura de aspiración, la mínima presión práctica de aspiración será de 9 psia - 0,63 bar(a). Por debajo de esta presión, la válvula hidráulica de compensación no funciona correctamente, pudiéndose producir desgasificación del fluido hidráulico. Además, la presión de aspiración deberá encontrarse, al menos, 5 psi (0,35 bar) por encima de la presión de vapor del líquido transportado.

Para más información sobre el cálculo de la presión de aspiración, véase Apéndice I.

IV. REQUERIMIENTOS DE LA PRESIÓN DE DESCARGA

Todas las bombas dosificadoras de la Serie PULSA están diseñadas para funcionar en continuo a la presión nominal de descarga. Para evitar que el líquido fluya libremente, es preciso que la presión de descarga supere a la de aspiración en al menos 5 psi (0,35 bar). Cuando se bombee de arriba a abajo deberá instalarse una válvula de contrapresión en la línea de descarga.

Para más información sobre el cálculo de la presión de descarga, véase Apéndice I.

V. CONTROL AUTOMÁTICO

Las bombas equipadas con controles de caudal, electrónicos o neumáticos, se suministran con instrucciones individualizadas de emplazamiento y ajuste. Antes de proceder al arranque inicial, realice todas las conexiones precisas.

ARRANQUE INICIAL DEL EQUIPO

I. LUBRICACIÓN

Antes de su envío, todas las bombas dosificadoras de la Serie PULSA se prueban a la presión y al caudal máximo de servicio. Sin embargo, para mayor seguridad en el transporte, se desmonta la caja de engranajes y se vacía de aceite el depósito hidráulico. El aceite se suministra en un contenedor separado.

¡ATENCIÓN!

1. **No haga funcionar la bomba sin lubricación.**

2. **No retire la tapa principal de la caja de engranajes con la bomba en funcionamiento.**

3. **No haga funcionar la bomba sin el protector del acoplamiento.**

4. **Con la bomba en funcionamiento, no introduzca las manos o los dedos en la caja de engranajes o en el depósito.**

5. **No retire la tapa frontal de la caja de engranajes con la bomba en funcionamiento (sólo para el Modelo 7440, con pistón de 3 pulgadas)**.

A. Especificaciones del Aceite Lubricante

El aceite PULSAlube nº 1 es un lubricante hecho a medida, adecuado para la mayoría de las aplicaciones de la Serie PULSA. El intervalo de trabajo de este aceite se extiende entre 4,4 ºC y 137,8 ºC (40 ºF - 280 ºF). En condiciones adversas de temperatura puede emplearse el aceite PULSAlube nº 5, aplicable entre -40 ºC y +204 ºC (-40 ºF/+400 ºF). Véanse la especificaciones completas en el Apéndice II.

B. Capacidades de Aceite

Los aceites PUSAlube se presentan en los siguientes formatos:

- Contenedores de 1/4 de galón USA (0,95 l)
- Contenedores de 1 galón USA (3,8 l)
- Contenedores de 5 galones USA (18,9 l)
- Barriles de 55 galones USA (207 l)

Se recomienda disponer en todo momento de una cantidad adecuada de PUSAlube para realizar los cambios periódicos de aceite y para atender a cualquier necesidad de emergencia.

Para llenar las cajas de engranajes de la Serie PULSA se requieren los siguientes volúmenes de aceite:

- 7120 - 1,0 galón (3,8 l)
- 7440 - 1,0 galón (3,8 l)
- 7660 - 6,0 galones (22,7 l)
- 8481 - 8,0 galones (30,3 l)

C. Llenado con Aceite

Todas las bombas de la Serie PULSA disponen de una caja de engranajes particionada, con dos depósitos separados de aceite: uno para los engranajes y mecanismos de control y otro para el sistema hidráulico. La mayor parte de los modelos tienen tapas separadas para cada uno de los depósitos, con excepción de los modelos AE (Control Eléctrico Automático), que tienen una única tapa con una sección frontal desmontable. La tapa frontal (depósito hidráulico) permite la instalación de una membrana de libre movimiento que, por un lado, deja respirar al depósito y, por otro, lo aísla del contacto con la atmósfera.

Los modelos AG (Agrícolas) no disponen de esta membrana, incorporando en su lugar un respiradero que permite ventilar la caja de engranajes. Asimismo, en algunos modelos 7440 de elevado caudal, la membrana de cubierta se emplea en combinación con un respiradero externo.

La Figura 12 ilustra un modelo típico. Dependiendo de la opción de control elegida, las tapas pueden variar en apariencia. Antes de rellenar la caja de engranajes, consulte la Sección B para determinar la capacidad aproximada. Vierta aceite a través de la abertura de control de nivel marcada como OIL FILL. Añada aceite hasta que el nivel alcance la marca de la varilla indicadora (que deberá estar atornillada). Es posible que el nivel de aceite necesite algún tiempo para estabilizarse, puesto que el lubricante debe alcanzar el depósito frontal. Si se desea, es posible retirar la tapa por completo y verter el aceite directamente. El nivel final de aceite deberá encontrarse a 1/2-3/4" (13-19 mm) del borde del depósito (sin la tapa). No rellene el depósito más de lo necesario. Cuando vuelva a colocar la tapa, asegúrese de que la membrana queda correctamente colocada.

Figura 12

D. Cambios de Aceite

Los intervalos de cambio de aceite recomendados dependen del entorno de servicio, que puede dividirse en dos categorías:

1. Servicio en condiciones normales: atmósfera limpia y seca, y funcionamiento de la caja de engranajes a una temperatura entre 4,4 ºC y 37,7 ºC (40 ºF - 100 ºF).

2. Servicio en condiciones extremas: atmósfera húmeda, y funcionamiento de la caja de engranajes a una temperatura por debajo de 4,4 ºC o por encima de 37,7 ºC.

El primer cambio de aceite deberá realizarse tras 6 meses de funcionamiento en continuo (unas 4.500 horas) y, a partir de entonces, cada 12 meses (9.000 horas) si la bomba funciona en condiciones normales y cada 6 meses (4.500 horas) si lo hace en condiciones extremas.

El cambio de aceite se efectúa según el siguiente procedimiento:

1. Despresurice por completo la cabeza de impulsión.

2. Desconecte el motor.

3. Desmonte el protector del acoplamiento del motor.

4. Sitúe el ajuste de carrera de la bomba al 0%.

5. Desmonte las dos tapas de la bomba (véase MANTENIMIENTO, Sección XII).

6. En un lateral de la bomba, en la parte baja de cada uno de los depósitos, hay un tapón, que deberá retirar para vaciar el depósito de aceite. En algunos modelos, puede haber un tubo de retorno conectado al orificio de drenaje, que también deberá desmontar si desea vaciar el depósito. No es necesario drenar el aceite del sistema hidráulico (incluyendo conductos a cabezas remotas), a no ser que el sistema se haya contaminado como consecuencia de la rotura de una membrana.

7. Limpie el interior de la caja de engranajes con queroseno o con un disolvente con base de petróleo. Para alcanzar a todas las zonas de la caja, puede resultar útil girar a mano el acoplamiento del motor.

8. Lave la caja de engranajes, limpiando a continuación todos los restos de disolvente y secando con un trapo. Vuelva a colocar los tapones o accesorios en su posición original.

9. Llene los dos depósitos con aceite PULSAlube nuevo. El nivel debe llegar hasta 1/2-3/4" (13-19 mm) del borde de cada uno de los depósitos.

10. Vuelva a instalar las tapas. Antes de instalar la tapa trasera, engrase la articulación deslizante y el engranaje de la parte superior del cuerpo oscilante (véase MANTENIMIENTO, Sección XI).

11. Vuelva a instalar el protector del acoplamiento.

II. ARRANQUE

A. Ajuste del Caudal

Debido a la posibilidad de que se produzcan fugas en las tuberías, se recomienda arrancar la bomba al 0% de su capacidad, incrementando el ajuste paulatinamente hasta alcanzar el 100%.

Las bombas de control manual de la Serie PULSA disponen de una manivela para ajuste de la longitud de carrera. Esta manivela se encuentra instalada en la parte trasera de la tapa (Figura 13), y permite establecer cualquier ajuste entre 0 y el 100% de la capacidad. Como referencia, el ajuste de capacidad se controla mediante un indicador (véanse en Tabla I las lecturas máximas del indicador).

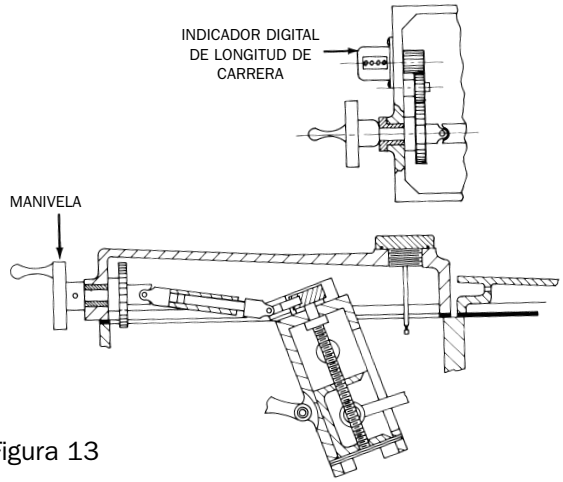


Figura 13

LECTURAS MÁXIMAS DEL INDICADOR DE LONGITUD DE CARRERA

MODELO DE BOMBA	LECTURA MÁXIMA
7120	0400
7440	0400
7660	0500
8480	01415

Tabla I

Las bombas equipadas con control electrónico automático pueden ajustarse bien manualmente o a través del control electrónico. Si desea información adicional, consulte el Boletín nº 418. Las bombas provistas de control neumático no pueden ajustarse manualmente, y para arrancarlas resulta preciso emplear un instrumento que produzca una señal neumática. Para más información, véase el Boletín nº 411-86.

Con independencia del tipo de control empleado, la capacidad de la bomba sólo puede ajustarse con la bomba en funcionamiento.

B. Cebado de la Cabeza de bombeo (Sólo para cabezas estándar; para cabezas hechas a medida, véanse las instrucciones correspondientes).

Todas las bombas, con excepción de las que incorporan cabezas remotas, se suministran con un sistema hidráulico autocebante. Sin embargo, al estar vacío el depósito hidráulico, es posible que durante el envío y la manipulación de la bomba entre algo de aire en el sistema hidráulico. Este aire se purgará automáticamente después de un breve período de funcionamiento.

C. Cebado de la Cabeza de impulsión (Sólo para cabezas estándar; para cabezas hechas a medida, véanse las instrucciones correspondientes).

1. Abrir las válvulas de cierre de las líneas de aspiración y descarga.

2. Si el sistema de tuberías y el tanque de almacenamiento están diseñados de manera que el producto fluya hacia la bomba por su propio peso, no se necesita cebado. No obstante, si la línea de descarga se encuentra sometida a una presión elevada, y tiene ocluida una cantidad considerable de aire, puede que sea preciso reducir la presión de descarga para que la bomba pueda autocebarse.

3. Si la bomba debe superar una altura de aspiración, puede resultar necesario cebar primero la cabeza de impulsión y la línea de aspiración. Intente cebar en primer lugar la cabeza de impulsión. Desmonte la válvula de descarga retirando primero los dos tornillos de sujeción y extrayendo después la unidad completa. Llene la cabeza con el líquido de proceso o con un líquido compatible. Vuelva a colocar la válvula, con la orientación original y apriete de nuevo los tornillos de sujeción. Con ello la bomba queda preparada para ponerse en marcha.

4. Arranque la bomba al 0% de su capacidad, aumentando lentamente el ajuste de carrera hasta el 100%. Si con ello la bomba no se ceba, será preciso llenar también la línea de aspiración. Esta operación requiere el uso de una válvula de pie o dispositivo similar en el extremo de la línea de aspiración, de manera que resulte posible mantener líquido en la línea por encima del nivel del depósito. Para llenar la línea, desmonte la válvula de aspiración. Cuando la haya llenado, vuelva a colocar la válvula en su sitio y llene la cabeza

de impulsión, según el procedimiento del Punto 3. Ahora la bomba podrá autocebarse.

D. Calibrado

Todas las bombas deben calibrarse, para que el operario pueda conocer el ajuste de carrera necesario para cada caudal concreto.

La Figura 14 representa el desplazamiento típico. El caudal transportado por la bomba sigue un comportamiento lineal con respecto al ajuste de carrera señalado por el indicador. Sin embargo, el aumento de la presión de descarga reduce la capacidad, haciéndole describir una línea paralela a la de capacidad a presión atmosférica.

La capacidad a presión atmosférica constituye un valor teórico igual a la carrera del pistón (superficie de la sección radial x longitud de carrera). Cuando la presión de descarga aumenta se produce un descenso en la capacidad de aproximadamente un 1% por cada 100 psi (7 bar) de aumento de la presión. Siempre que resulte posible, el calibrado se efectuará en las condiciones en que se desarrolle el proceso (es decir, el mismo líquido o uno similar, y a la presión del sistema).

Para garantizar un sistema hidráulico completamente correcto, haga funcionar la bomba durante 1/2-1 hora antes de proceder al calibrado. Con ello, dará tiempo a la válvula de purga a expulsar el aire que pudiese haber en el sistema.

Para construir un cuadro de calibrado, compruebe el caudal varias veces para tres o más ajustes de carrera distintos (por ejemplo, 25%, 50%, 75% y 100%) y represente los valores obtenidos en papel milimetrado. En condiciones estables, los puntos representados deben describir una línea recta.

En los modelos con ajuste exterior de carrera, el calibrado puede verse afectado si la tapa se encuentra desmontada (véanse detalles en MANTENIMIENTO, Sección XI).

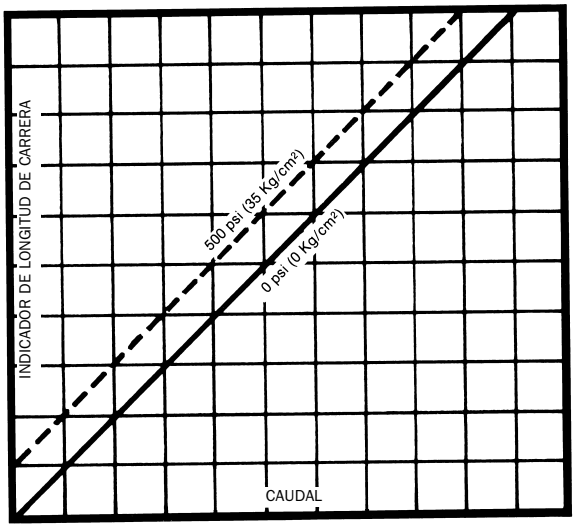


Figura 14

MANTENIMIENTO

¡ATENCIÓN!

Antes de realizar cualquier labor de mantenimiento que requiera desmontar la cabeza de impulsión, asegúrese de despresurizar el sistema de tuberías y lave la bomba por completo con un líquido neutralizante. No olvide protegerse con una vestimenta adecuada y manipule los equipos con cuidado.

Durante las primeras fases de funcionamiento de la bomba se realizarán anotaciones precisas que permitirán establecer las labores de mantenimiento necesarias. El desarrollo de un programa de mantenimiento basado en dichas anotaciones garantizará un funcionamiento sin problemas. En las presentes instrucciones no resulta posible predecir la vida útil de piezas como la membrana, las válvulas o las demás partes en contacto con el producto transportado. La vida útil de los materiales se ve afectada por la tasa de corrosión y por las condiciones de operación, de manera que el período de servicio de cada bomba dosificadora individual dependerá de sus condiciones de funcionamiento.

Los juegos de reparación, Kopkit, de la Serie PULSA contienen todos los recambios utilizados normalmente en un programa de mantenimiento preventivo. Se recomienda disponer en todo momento de aceite PULSAlube y de juegos Kopkit

Todas las bombas de la Serie PULSA se envían junto con una hoja individualizada de datos de especificación, incluida en la lista de piezas. Dicha hoja de datos contiene información importante relativa a la aplicación y a las especificaciones de la bomba (materiales, tamaño del pistón, velocidad de carrera, etc.). Esta hoja deberá utilizarse como referencia durante las operaciones de mantenimiento, así como al encargar piezas de repuesto.

I. DESMONTAJE, INSPECCIÓN Y REINSTALACIÓN DEL CABEZAL DE BOMBEO

A. Membrana Plana

Las membranas de la Serie PULSA, metálicas, en TFE o en material elastómero, no sufren fatiga ni se rompen como consecuencia de la flexión continuada durante el uso normal. Sin embargo, la acumulación a largo plazo de materias extrañas, o la oclusión de partículas duras y cortantes entre la membrana y la cavidad del disco pueden, eventualmente, causar su rotura. La rotura también puede deberse a una sobrepresión o al ataque de agentes químicos. Es conveniente realizar una inspección periódica de todas las membranas planas (Figura 15).

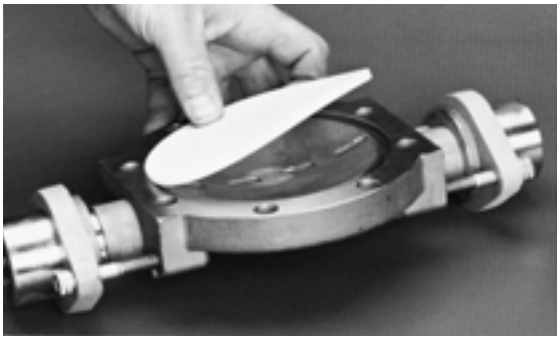


Figura 15

Para desmontar la membrana, los primeros seis pasos de la relación siguiente son comunes a las membranas metálicas y de TFE, montajes a medida incluidos

1. Despresurice por completo el sistema de tuberías.

2. Desconecte el suministro eléctrico del motor de impulsión.

3. Lave adecuadamente la cabeza de impulsión y la tubería asociada con un líquido neutralizante, que limpie cualquier resto de productos tóxicos o peligrosos.

4. Cierre las válvulas de cierre de aspiración y descarga.

5. Desconecte las uniones o bridas de los tramos de tubería y drene cualquier líquido que pudiera encontrarse en los mismos. Si el líquido es peligroso, extreme las precauciones.

6. Sitúe un colector bajo la cabeza de bombeo para recoger cualquier fuga de aceite o de fluido intermedio.

   ¡ATENCIÓN!: Si la membrana se ha roto, el producto puede haber contaminado el aceite de la bomba. Manipule el equipo con cuidado.

   Para membranas en materiales plásticos y elastómeros, siga los Pasos 7 a 15. Para membranas metálicas, siga los Pasos 16 a 21.

7. Retire todos los tornillos de la cabeza de impulsión, menos uno de la parte superior. A medida que los afloje, goteará aceite entre las cabezas (o fluido intermedio, dependiendo del modelo).

8. Vuelque el cabezal y vierta en un recipiente adecuado cualquier resto de productos o del agente neutralizante que pudiera quedar en las válvulas. Si el producto es peligroso realice esta operación con sumo cuidado. En cabezas en materiales a medida con válvulas remotas puede ser preciso desmontar el tramo de tubería entre la cabeza de impulsión y las válvulas.

9. Retire el último tornillo y lave la cabeza con agua o con algún otro líquido compatible.

10. Las membranas en TFE o elastómero de la Serie PULSA poseen una junta tórica integrada que se asienta sobre la cabeza de impulsión. Si la membrana se encuentra dañada, inserte un cuchillo en la ranura de montaje de la misma y extráigala haciendo palanca. Si la cabeza y la zona de estanqueidad están fabricadas en plástico, tenga cuidado de no estropearlas, abrirlas o dañarlas durante la extracción de la membrana. Si no resulta posible extraer la membrana empleando este método, utilice aire a presión según se indica en el Paso 11.

11. Si no existen daños visibles en el lado de la cabeza de bombeo, se puede extraer la membrana para una inspección completa forzando la circulación de aire comprimido a través del conducto de aspiración, manteniendo la salida de descarga taponada. Una vez extraída, verifique si la membrana está dañada. La membrana puede tener una apariencia cóncava o convexa, en función de su adaptación a la cavidad. Esta circunstancia se considera normal y no exige la sustitución de la membrana. Si la membrana está retorcida, deformada o excesivamente abarquillada, sustitúyala.

12. Al reinstalar la membrana, no es necesario mantener la orientación original con respecto a la cabeza de impulsión o a la cavidad de la cabeza de bombeo. Coloque la membrana en posición sobre la cabeza de impulsión e insértela en su ranura presionando la junta tórica integrada. Asegúrese de que la zona de estanqueidad está limpia de suciedad.

13. Antes de montar la cabeza de impulsión, asegúrese de que la placa de disco de la cabeza de bombeo está bien asentada en la cabeza, con la cavidad cónica orientada hacia la membrana, y con uno de los cuatro orificios más cercanos al borde de la placa situado junto a la parte superior de la cabeza de bombeo (Figura 16). Con ello se asegura la expulsión de los gases hacia el exterior de la cavidad.

14. Reinstale los tornillos de la cabeza de impulsión, y apriételos en secuencia alternativa, repartiendo el apriete uniformemente. Véanse en el Apéndice III los valores de apriete recomendados.

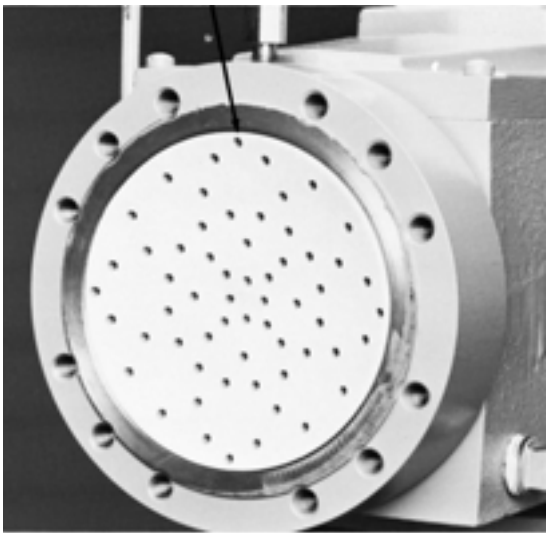


Figura 16

15. Para volver a cebar la bomba, siga el procedimiento descrito en MANTENIMIENTO, Sección II.

Los pasos siguientes se aplican a membranas metálicas:

16. La membrana está aislada mediante juntas tóricas o juntas planas, tanto en la cabeza de impulsión como en la cabeza de bombeo, por lo que pueden producirse simultáneamente fugas de aceite y de producto si se aflojan los tornillos de la cabeza de impulsión. Por esta razón, es conveniente retirar la válvula de admisión, con el objeto de vaciar la cabeza de impulsión y la cavidad de cualquier resto de producto o de agente neutralizante. Cuando maneje productos peligrosos, extreme la precaución.

17. Cuando retire los tornillos de sujeción de la cabeza de impulsión, deje en su posición los dos de la parte inferior, desatornillándolos sin extraerlos del todo, hasta que sea posible separar las cabezas y la membrana quede expuesta por su parte superior. Extraiga entonces la membrana cuidadosamente, empleando unas pinzas finas. Si el sistema está equipado con una membrana PULSAfram con detector de fugas, será preciso desconectar el tubo de vacío que va de la membrana a la alarma (desconéctelo a la altura de la alarma).

18. La membrana deberá presentar un aspecto plano y sin irregularidades. Si existen signos de deterioro, tales como marcas, mellas o grietas, reemplácela.

19. Si las juntas tóricas aparecen extruidas o con cortes, sustitúyalas. En los modelos más antiguos, provistos de juntas planas, cambie las juntas cada vez que desmonte la cabeza. Las juntas planas deben insertarse bien centradas en los dientes previstos al efecto en la cabeza de bombeo y en la cabeza de impulsión. Para simplificar la instalación, ponga las juntas en posición ayudándose de un adhesivo compatible.

20. Antes de volver a montar la bomba, compruebe que estén limpias todas las superficies de las cabezas de bombeo. Véanse en el Apéndice III los valores de apriete recomendados.

21. Para volver a cebar la bomba, siga las instrucciones de MANTENIMIENTO, Sección II.

B. Membrana HYDRATUBE

A semejanza de las membranas planas, las HYDRATUBE tampoco están sujetas a fatigas o rotura por flexión. No obstante, también pueden romperse como consecuencia del cebado incorrecto, de sobrepresiones o de ataques químicos.

Para desmontar y reinstalar una membrana HYDRATUBE, siga los pasos indicados a continuación. Los 7 primeros son comunes para las membranas elastómeras y de PFA (Ver Figuras 17a y b).

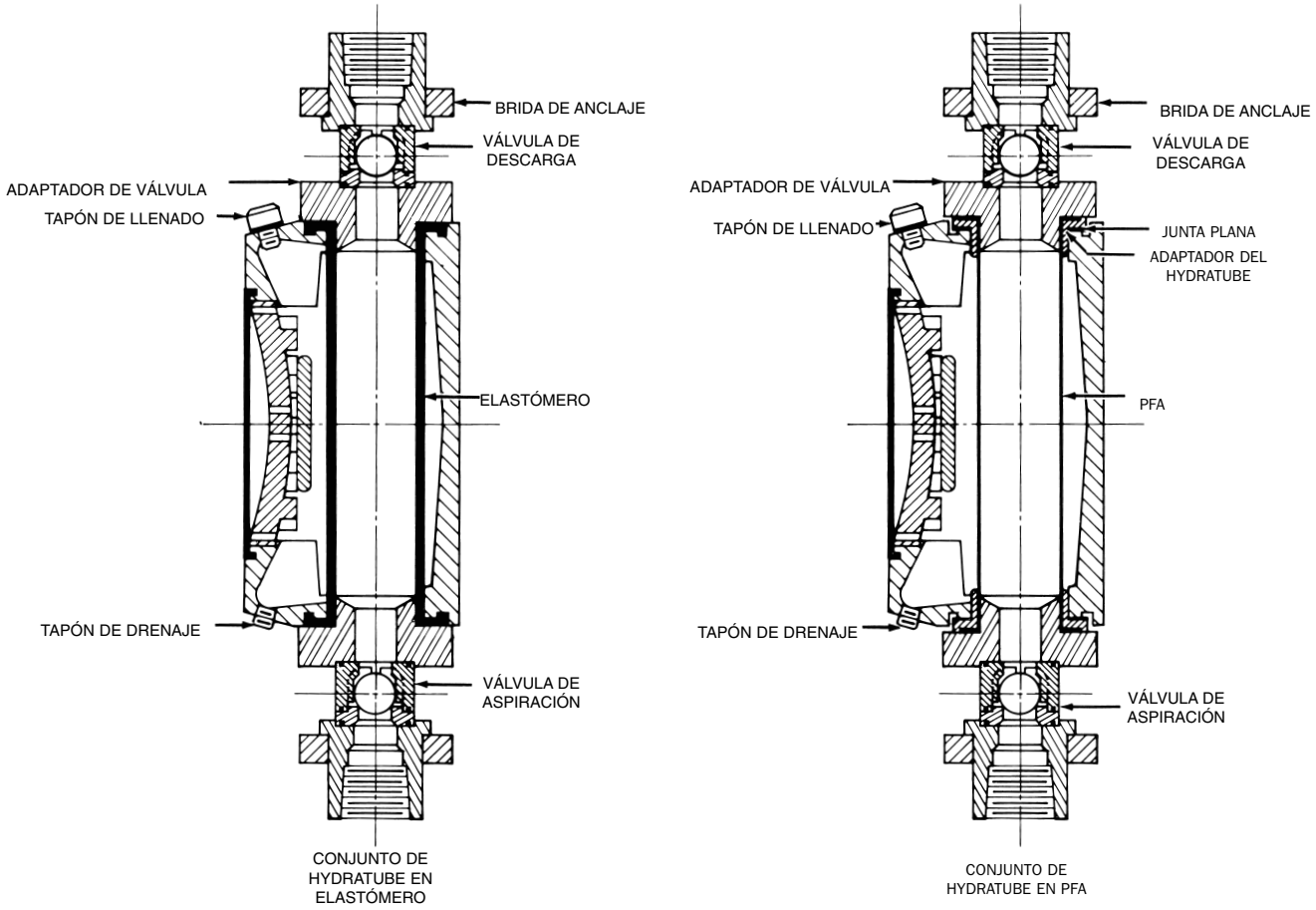


Figura 17a y 17b

1. Despresurice por completo el sistema de tuberías.

2. Desconecte el suministro eléctrico del motor de impulsión.

3. Lave adecuadamente la cabeza de impulsión y la tubería asociada con un líquido neutralizante, que limpie cualquier resto de productos tóxicos o peligrosos.

4. Cierre las válvulas de cierre de aspiración y descarga.

5. Desconecte las uniones o bridas de los tramos de tubería y drene cualquier líquido que pudiera encontrarse en los mismos. Si el líquido es peligroso, extreme la precaución

6. Retire el tapón de llenado situado en la parte superior del cuerpo del HYDRATUBE. A continuación, sitúe un colector bajo el cuerpo, y retire el tapón inferior, con lo que drenará el líquido intermedio. Nota: en los modelos provistos de CHEMALARM, en lugar de un tapón en la parte inferior encontrará una sonda de conductividad. Véanse las correspondientes instrucciones sobre desmontaje y reinstalación de la misma.

¡ATENCIÓN!: Si la membrana se ha roto, el líquido intermedio puede aparecer mezclado con producto. Si la membrana primaria también se ha roto, el producto puede incluso haber contaminado el aceite de la bomba. Manipular con cuidado.

7. Desmonte los pernos de anclaje, las válvulas y los adaptadores de válvulas situados tanto en el lado de aspiración como en el de descarga.

   Para HYDRATUBES en material elastómero, siga los Pasos 8 a 20. Para HYDRATUBES en PFA siga los Pasos 21 a 36.

8. Levante el reborde de la membrana HYDRATUBE (Figura 18) y empújelo hacia el interior de su alojamiento, y hacia abajo. El resto del reborde se doblará y seguirá este movimiento.

Figura 18

9. Extraiga la membrana HYDRATUBE por la parte inferior de su alojamiento, empleando una combinación de movimientos de giro y de plegado.

10. Inspeccione la membrana HYDRATUBE en busca de señales de deterioro, por ejemplo, cortes, grietas, agresiones químicas o deformación excesiva. Sustitúyala en caso necesario.

11. Al volver a instalarla, no emplee herramientas que pudieran cortar o dañar la membrana.

12. Hágase con una goma elástica de 1,5-3 mm de sección (1/16-1/8").

13. Doble hacia arriba un punto del reborde de la membrana (Figura 19) y empújelo hacia el interior del HYDRATUBE (Figura 20). Doble el reborde hacia dentro, formando una ""“trompa”"" compacta, con un ángulo de 45º respecto al fuste de la membrana, y átelo con la goma (Figura 21). La “trompa” deberá quedar bien atada y tener una estructura razonablemente compacta.

14. Introduzca la membrana, con la “trompa” hacia arriba, por la parte inferior del alojamiento del HYDRATUBE, y empújela hacia arriba, haciéndola girar suavemente hacia la parte superior del alojamiento.

Figura 19

Figura 20

15. Por último, empuje la membrana desde el reborde inferior, y guíe la “trompa” del HYDRATUBE hasta que salga por la parte superior del alojamiento y se coloque en posición (Figura 22).

16. Si su HYDRATUBE tiene un diámetro mayor de 38,1 mm (1,5"), puede agilizar el rellenado del alojamiento con fluido intermedio vertiendo éste directamente por la parte superior del mismo. Para ello, deje atado el reborde superior, reinstale el adaptador de la válvula inferior y el tapón de rellenado, y llene a continuación el alojamiento con el fluido adecuado.

Figura 21

Figura 22

17. Retire la goma con la que ha atado la “trompa”.

18. Desdoble el reborde superior (Figura 23) y coloque correctamente en posición los rebordes superior e inferior del HYDRATUBE.

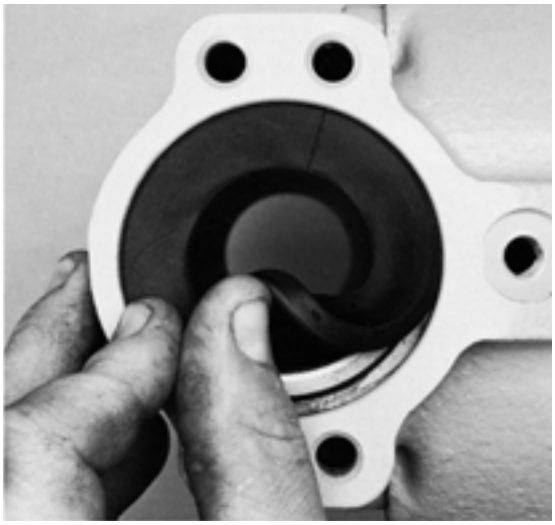


Figura 23

19. Vuelva a instalar las piezas adaptadoras superior e inferior, apretando los tornillos de los pernos de anclaje hasta sus valores recomendados (ver Apéndice III). Vuelva a colocar el tapón inferior de drenaje.

20. Si ha separado el HYDRATUBE de su cabeza de bombeo, haciéndole perder su cebado hidráulico, siga el procedimiento de recebado indicado anteriormente para el caso de las membranas planas, antes de volver a cebar la cámara del alojamiento y la cámara intermedia. Véase MANTENIMIENTO, Sección II.

Los siguientes pasos se aplican a HYDRATUBES en PFA .

21. Levante el reborde de la membrana HYDRATUBE y dóblelo hacia arriba, poniéndolo en línea con el cuerpo del tubo (Figura 24). No arrugue el material del tubo.

22. Mientras mantiene el reborde doblado hacia arriba, levante y retire el adaptador del HYDRATUBE, así como las juntas que encuentre bajo el mismo (Figura 25).

23. Extraiga la membrana HYDRATUBE por la parte inferior de su alojamiento, empleando una combinación de movimientos de giro y de plegado. Retire también las juntas que encuentre bajo el adaptador inferior del tubo.

24. Inspeccione el tubo en busca de señales de deterioro, por ejemplo, cortes, grietas o agresiones químicas. Sustitúyalo en caso necesario.

25. Al volver a instalarlo, no emplee herramientas que pudieran cortarlo o dañarlo.

26. Hágase con una goma elástica de 1,5-3 mm de sección (1/16-1/8").

27. Coloque una junta plana en el rebaje situado en la parte superior del alojamiento del HYDRATUBE (Figura 26).

Figura 24

Figura 25

Figura 26

28. Compruebe que el adaptador inferior del HYDRATUBE tenga instalada una junta plana. Ponga el reborde del HYDRATUBE en posición vertical, con cuidado, y páselo por el adaptador y por la junta plana (figura 27). Deslice el adaptador y la junta hasta el extremo opuesto del HYDRATUBE.

29. Ahora ate el reborde que levantó en el paso anterior, empleando una goma elástica (Figura 28).

Figura 27

Figura 28

30. Introduzca el extremo atado del HYDRATUBE por la parte inferior de su alojamiento y, haciéndolo girar suavemente, hágalo subir hasta la salida superior.

31. Empuje ahora el HYDRATUBE desde su reborde inferior, y guíe la parte atada hasta que salga por la parte superior del alojamiento y se coloque en posición (Figura 29).

Figura 29

32. Si su HYDRATUBE tiene un diámetro mayor de 38,1 mm (1,5"), puede agilizar el rellenado del alojamiento con fluido intermedio vertiendo éste directamente por la parte superior del alojamiento. Para ello, deje atado el reborde superior, reinstale el adaptador de la válvula inferior y el tapón de drenaje, y llene a continuación el alojamiento con el fluido adecuado

33. Vuelva a colocar en posición el adaptador superior del HYDRATUBE. Para ello puede ser necesario retirar primero la goma elástica.

34. Pliegue el reborde superior del HYDRATUBE (Figura 30), centrando en posición los extremos superior e inferior. Asegúrese de que los rebordes quedan bien asentados sobre sus adaptadores respectivos.

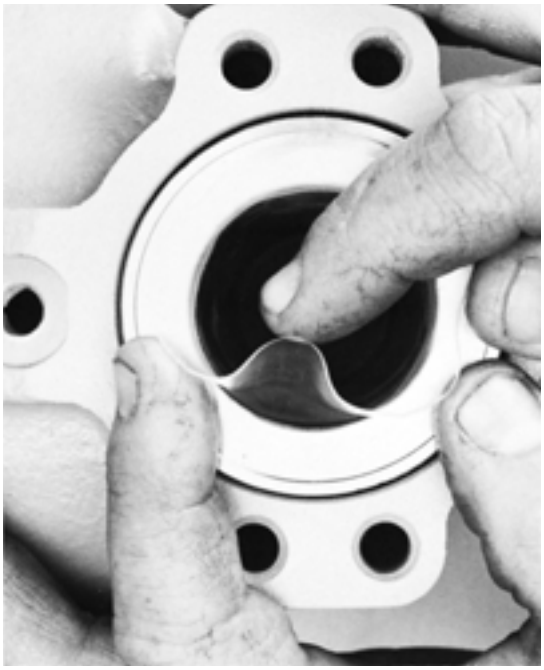


Figura 30

35. Vuelva a montar las piezas restantes de los adaptadores superior e inferior, apretando los tornillos hasta los valores recomendados (ver Apéndice III). Vuelva a colocar el tapón inferior.

36. Si ha separado el HYDRATUBE de su cabeza de bombeo, haciéndole perder su cebado hidráulico, siga el procedimiento de recebado indicado anteriormente para el caso de las membranas planas, antes de volver a cebar la cámara del alojamiento y la cámara intermedia. Véase MANTENIMIENTO, Sección II.

II. RECEBADO DE LA BOMBA

(Instrucciones aplicables exclusivamente a cabezas estándar. Para cabezas a medida, véanse las instrucciones respectivas)

A. Ajustes Previos

1. Ajuste la longitud de carrera (caudal) a su valor máximo. (Véase "Ajuste del Caudal", pág 12)

2. Desconecte el suministro eléctrico del motor de impulsión.

3. Cierre las válvulas de cierre de aspiración y descarga.

4. Afloje o desmonte los conjuntos de las válvulas de aspiración y descarga.

5. Desmonte el protector del acoplamiento.

6. Desmonte el conjunto de la tapa frontal del depósito.

7. En diseños HYDRATUBE, retire el tapón para llenado de fluido intermedio.

B. Cebado de la Cabeza de Bombeo

1. Desatornille la tuerca de sujeción del conducto, situada sobre la válvula automática de purga, y desmonte el conducto de plástico. No desmonte el accesorio de fijación del tubo al cuerpo del purgador.

1. Rellene la caja de engranajes y el depósito hidráulico con aceite PULSAlube, hasta 13-19 mm del borde.

El paso siguiente depende del modelo concreto de bomba (véase Figura 31). Siga las instrucciones del apartado 2a) o del 2b).

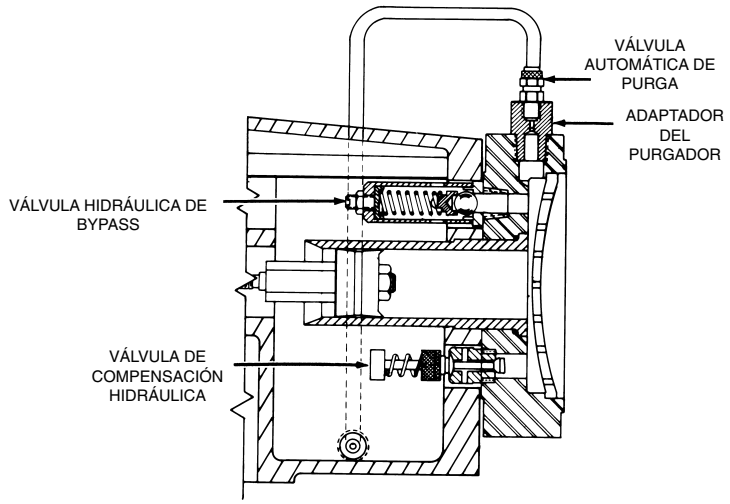


Figura 31

2a) Para todos los modelos con adaptador para purgador: separe el adaptador del purgador de la cabeza de bombeo. Haga girar el acoplamiento del motor (conectado al purgador) y, a medida que el pistón retroceda, vierta aceite PULSAlube a través de la abertura del adaptador hasta llenar la cabeza de bombeo. El pistón deberá terminar en su posición de retroceso máximo. Salte al Paso 5.

2b) Para todos los demás modelos: Desmonte el cuerpo de la válvula de purga de la cabeza de bombeo, empleando una llave. Coloque en el orificio de la rosca una pipeta de plástico o embudo, y rellene con aceite PULSAlube.

3. Ponga la bomba en funcionamiento, hasta purgar todo el aire de la cabeza de bombeo (vierta aceite sobre el embudo según vaya siendo necesario).

4. Desconecte la bomba y, manualmente, haga retroceder el pistón hasta su posición de máximo retroceso. Retire el embudo.

5. Vuelva a colocar la válvula automática de purga en su posición de la cabeza de bombeo (y, en su caso, el adaptador).

6. Haga girar manualmente el acoplamiento del motor, con lo que hará avanzar el pistón. Si, en algún momento, resulta difícil hacerlo girar, afloje la válvula hidráulica de bypass, forzando el paso del aceite de vuelta a la caja de engranajes, hasta que el pistón alcance su posición más avanzada. Anote cuántas vueltas afloja la válvula de bypass.

7. Vuelva a apretar la válvula de bypass tantas vueltas como haya aflojado en el paso anterior. El sistema hidráulico primario se encuentra ahora completamente cebado.

c. Cebado del HYDRATUBE
(Cámara Intermedia)

Al cebar la cámara intermedia, es necesario sincronizar adecuadamente la membrana plana y el HYDRATUBE. Para cualquier conjunto pistón/cabeza de bombeo, la membrana plana no emplea más que un 40-70% del volumen combinado de las placas del plato. El objetivo de este procedimiento consiste en separar la membrana plana del plato frontal, de manera que en el

que en el movimiento de descarga del pistón, llegue justamente hasta dicho plato frontal, retrocediendo durante la carrera de aspiración proporcionalmente al volumen del pistón. Si el cebado es correcto, cuando la membrana se encuentra en su posición más retrasada (dependiendo del pistón, véase Figura 32a), el HYDRATUBE deberá encontrarse en su posición neutra (es decir, manteniendo su forma redondeada), y comenzar a estrangularse con el movimiento de avance de la membrana (Figura 32b). Este funcionamiento proporciona una operación estable y evita que el HYDRATUBE sufra daños cuando se producen irregularidades en el caudal. El procedimiento de cebado es el mismo para HYDRATUBES en PFA y en material elastómero (Véanse Figuras 17a y b).

1. Antes de continuar, consulte la Sección "Cebado de la Cabeza de bombeo", y asegúrese de que la membrana plana (primaria) ha recibido el necesario cebado hidráulico.

2. Quite el tapón de llenado de la cámara intermedia y haga girar manualmente el acoplamiento del motor hasta que el conjunto del pistón alcance su posición más retrasada.

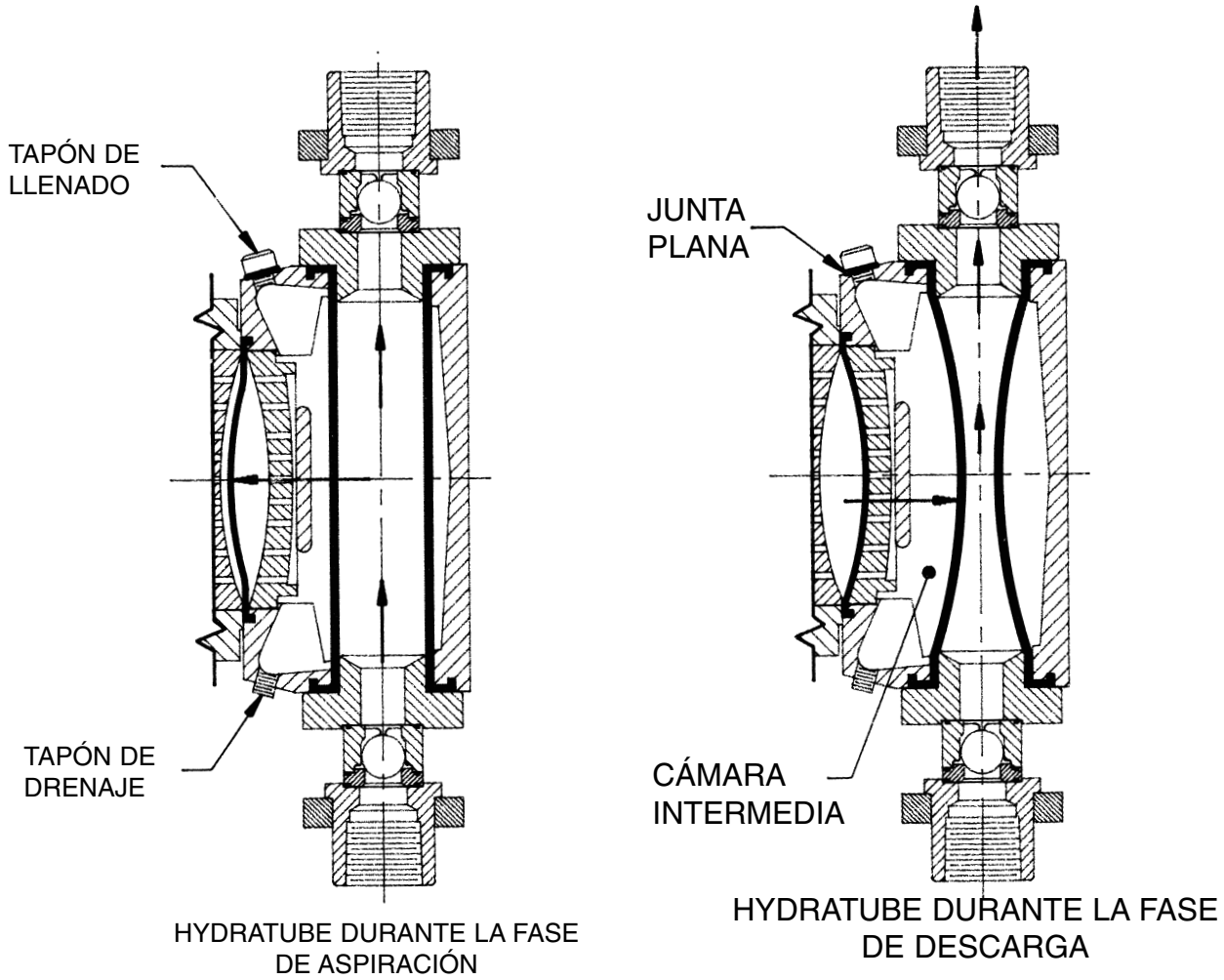


Figura 32a y 32b

3. Llene la cámara intermedia empleando una mezcla 3:1 en volumen de agua y etilenglicol, u otro líquido especialmente seleccionado para la aplicación.

4. Inspeccione la junta del tapón de llenado y, en caso necesario, sustitúyala. Vuelva a colocar el tapón y apriételo.

5. Reinstale el protector del acoplamiento y la tapa frontal del depósito. Haga funcionar la bomba durante 5-10 minutos. Observe el funcionamiento del HYDRATUBE a través de la boca de la válvula de descarga. Conviene colocar una fuente de luz junto a la boca de aspiración. El HYDRATUBE debe pasar de una forma completamente redondeada al final de la carrera de aspiración a una forma elíptica al término de la carrera de descarga, pero sin llegar a obstruirse. Si este es el comportamiento, el cebado de la cámara intermedia es correcto y la bomba está lista para funcionar.

6. Reinstalar los conjuntos de las válvulas de aspiración y descarga.

III. VÁLVULAS DE RETENCIÓN

A. Descripción General

Nuestra experiencia, acumulada en miles de instalaciones, nos ha demostrado que la mayor parte de las averías de las bombas dosificadoras están relacionadas con las válvulas de retención. Los problemas normalmente derivan de: (a) la acumulación de sólidos entre la válvula y el asiento; (b) la corrosión del asiento; (c) la erosión causada por la alta velocidad del caudal; y (d) los daños físicos.

Aunque existen distintos diseños, la válvula básica se compone de una bola, una guía y un asiento (Figura 33). El flujo de materia en la dirección de paso levanta la bola de su asiento, permitiendo el paso de líquido a través de los canales de la guía. El flujo en la dirección opuesta fuerza la bola hacia abajo, encajándola contra el asiento. La guía permite la rotación de la bola, pero limita los movimientos verticales y laterales, minimizando su deslizamiento y el flujo de líquido en dirección contraria a la de paso. Al permitirse la rotación de la bola, además, ésta se asienta cada vez sobre una zona distinta, lo que prolonga su vida útil. Para funcionar correctamente, la válvula debe instalarse en posición vertical, puesto que la bola retorna al asiento por la acción de la gravedad. La estanqueidad de las piezas se asegura mediante juntas tóricas. Tanto las bolas como los asientos se fabrican en gran variedad de materiales, para una resistencia óptima a la agresión química y al deterioro mecánico.

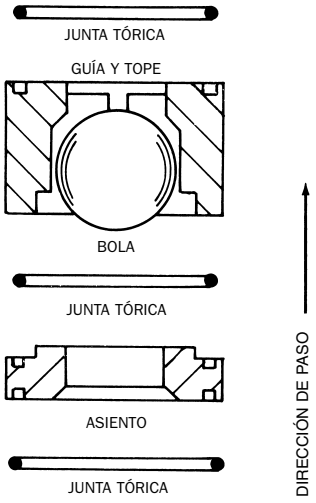


Figura 33

Cabe citar también las siguientes clases de válvulas:

a) Válvulas para Lodos (Figura 34), provistas de asiento en material elastómero. Se emplean en transporte de lodos con contenido de partículas abrasivas.

b) Válvulas en TFE (Figura 35), para aplicaciones que requieran la resistencia química del TFE.

c) Válvulas de Disco (Figura 36), para caudales por encima de 1.500 l/h. También disponibles con asientos en elastómero (Figura 37) y en TFE (Figura 38).

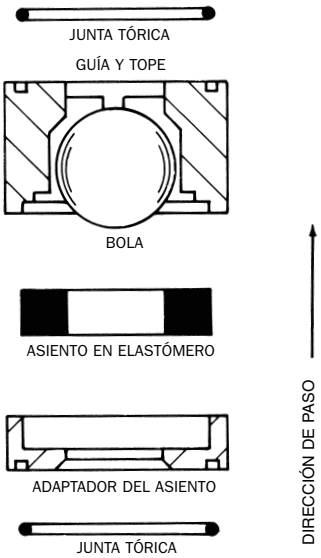


Figura 34

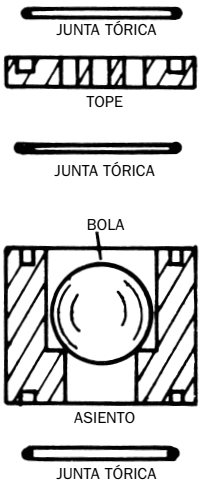


Figura 35

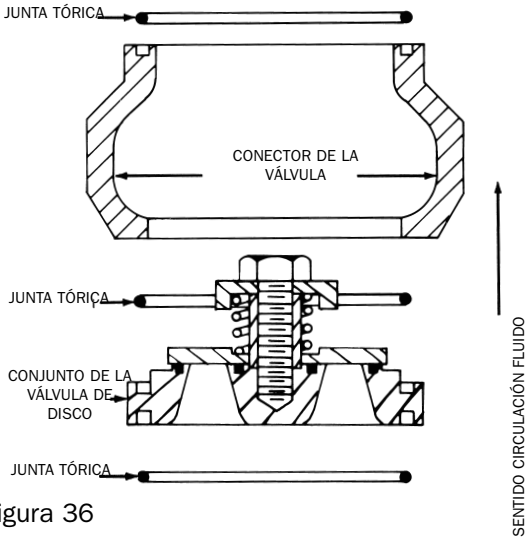


Figura 36

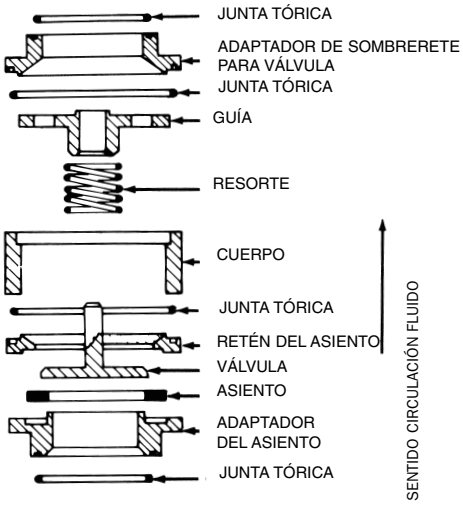


Figura 37

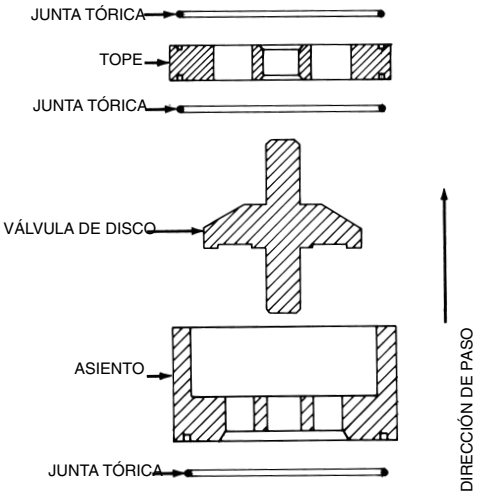


Figura 38

B. Desmontaje, Inspección y Reinstalación

1. Despresurice por completo el sistema de tuberías.

2. Desconecte la alimentación eléctrica del motor de impulsión.

3. Lave la cabeza de impulsión y los conductos asociados con un líquido neutralizante, con el objeto de eliminar todos los restos de productos tóxicos o peligrosos.

4. Cierre las válvulas de cierre de aspiración y descarga.

5. Afloje con cuidado los pernos de anclaje de la válvula de aspiración. Mueva ligeramente la tubería de aspiración, vaciándola de cualquier líquido que pudiera encontrarse en la cabeza de impulsión. Si la tubería tiene una conexión muy rígida, será necesario desmontar alguna unión o alguna brida.

6. Desmonte con cuidado el conjunto de la válvula de retención de aspiración, extrayéndolo como una unidad completa (véanse Figuras 33 a 38).

7. Afloje los pernos de anclaje de la válvula de retención de descarga. De nuevo, mueva ligeramente la tubería para drenar cualquier líquido.

8. Desmonte con cuidado el conjunto de la válvula de retención de descarga, extrayéndolo como una unidad completa

9. Desmonte el conjunto de la válvula e inspeccione los componentes en busca de señales de desgaste, deterioro o acumulación de sólidos. El asiento de la válvula de bolas debe tener una arista viva de 90º, sin mellas ni abolladuras. Presione la bola contra su asiento y examine la válvula con una luz. Si la luz resulta visible entre la bola y el asiento, sustituya la bola, el asiento o ambos. En las válvulas de disco, el cierre se produce sobre una superficie plana. Compruebe que las superficies de estanqueidad estén limpias, no presenten irregularidades y hagan un contacto perfecto.

10. Vuelva a montar los conjuntos de válvula cambiando las piezas que sea necesario. Tenga en cuenta que, en válvulas de disco, es necesario cambiar la válvula completa, pues sus componentes no se consideran piezas de desgaste. Al sustituir piezas, emplee siempre juntas tóricas nuevas. En ningún caso aproveche juntas obtenidas de piezas viejas.

11. Los conjuntos de válvula de plástico poseen camisas metálicas sobre cuya superficie interior debe aplicarse un protector anticorrosión antes de volver a montarlas.

12. Reinstale los dos conjuntos de válvula. Asegúrese de no instalar las válvulas del revés (véase la orientación correcta en las Figuras 33 a 38).

13. Apriete uniformemente los pernos de anclaje, hasta garantizar un montaje sólido de las válvulas. Nota: los componentes en TFE requieren un apriete muy reducido. Consulte los valores de apriete del Apéndice III.

14. Compruebe si existen fugas y, en caso necesario, apriete más los pernos de anclaje

IV. VÁLVULA DE COMPENSACIÓN HIDRÁULICA

En cada carrera de descarga de la bomba se pierde una pequeñísima cantidad de aceite (a) a través del purgador automático, y (b) por detrás de las juntas del pistón. Esto provoca que el retroceso de la membrana durante el movimiento de aspiración aumente paulatinamente, hasta tocar el plato trasero. Cuando esto ocurre, la presión en el sistema hidráulico se hace negativa y la válvula hidráulica de compensación permite la entrada de aceite en el sistema. La apertura de las válvulas hidráulicas de compensación se ajusta de fábrica a una presión de 0,51 bar(a) (7,2 psia o, aproximadamente, 0,5 atm). Este ajuste permite a la bomba crear una fuerza de aspiración en la válvula de admisión (9,5 psia/0,67 bar(a) como máximo), manteniendo el correcto funcionamiento del sistema hidráulico. Si la válvula de compensación se ajustara a una presión absoluta más baja, el aire disuelto en la solución hidráulica podría desprenderse, formando burbujas. Estas burbujas podrían sufrir ciclos de compresión, produciendo pérdida de capacidad y funcionamiento irregular.

En las bombas Pulsafeeder se emplean dos tipos de válvulas de compensación hidráulica. El primero consiste en una válvula interna ajustable (Figura 39), situada en la parte trasera de la cabeza de bombeo, en el interior del depósito hidráulico frontal. El segundo tipo es una válvula externa, no ajustable, que se coloca en la parte inferior de la bomba (Figura 40).

Todas las válvulas hidráulicas de compensación se suministran taradas de fábrica (pedidos de recambios incluidos) y, en general, no requieren mantenimiento siempre y cuando el aceite esté limpio y libre de humedad. Si, no obstante, resulta preciso ajustar las válvulas del tipo interno, siga el procedimiento indicado a continuación.

Las válvulas internas se ajustan haciendo girar una tuerca de ajuste (Figura 39), que modifica la tensión del resorte del vástago de la válvula. En condiciones normales, la distancia "A" entre la tuerca de ajuste y el final de rosca deberá ser de 20,6 mm. Cuando la válvula funciona correctamente, se abre cada tres o cuatro carreras de la bomba. Si el resorte está excesivamente comprimido (dimensión A menor de 20,6 mm), se formarán grandes burbujas de aire en el sistema hidráulico, visibles al ser expulsadas por el purgador. Si el resorte está demasiado suelto (dimensión A mayor de 20,6 mm) se introducirá un exceso de aceite en el sistema hidráulico, que accionará la válvula de evacuación. Tome la dimensión "A" como punto de partida y ajuste cuidadosamente la tuerca en la dirección correcta, hasta que la válvula funcione correctamente. Nota: estas válvulas

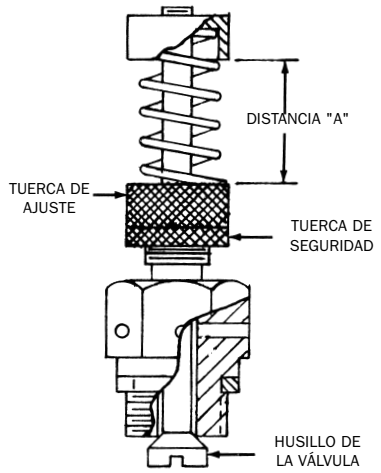


Figura 39

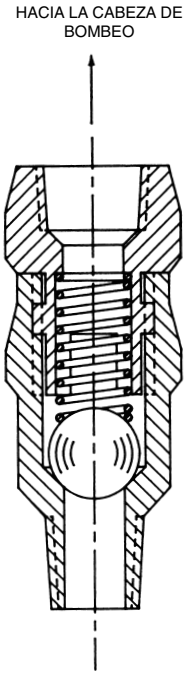


Figura 40

son muy sensibles, y los ajustes deberán efectuarse gradualmente. CUANDO REALICE CUALQUIER AJUSTE INTERNO, LA BOMBA DEBERÁ ESTAR DESCONECTADA. Cuando termine con la tuerca de ajuste, bloquéela con la tuerca de seguridad. Si desmonta la válvula de compensación, asegúrese de que, al reinstalarla, la junta plana de cobre que la separa de la cabeza de bombeo (en algunos casos un casquillo adaptador) se encuentra en posición. En los modelos con casquillo adaptador, también hay una junta de cobre entre el casquillo y la cabeza de bombeo.

Como se indicó anteriormente, la válvula de compensación de tipo externo no es ajustable ni admite reparaciones (salvo limpieza). En caso de avería debe reemplazarse en su totalidad.

Para limpiar cualquiera de estas válvulas, lávelas con un disolvente adecuado y séquelas con una corriente de aire.

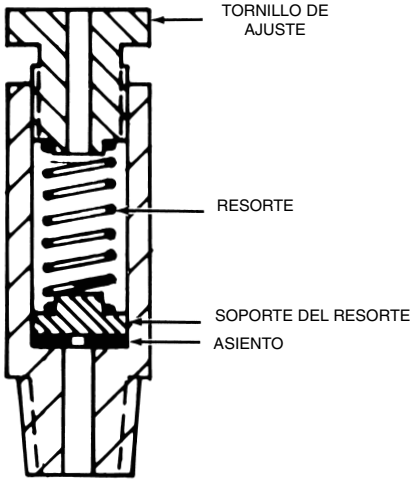


Figura 41

V. VÁLVULA HIDRÁULICA DE BYPASS

La válvula de bypass es ajustable y está accionada por un resorte. Está diseñada para proteger la bomba contra una presión hidráulica excesiva, pero no para limitar o regular la presión del sistema. La válvula se ajusta en fábrica, bien según las especificaciones de presión del fabricante, o bien a un 10% por encima de la presión nominal de la bomba.

Todas las bombas, excepto el Modelo 7440 con pistón de 2 1/8" o superior, incorporan una válvula hidráulica de bypass interna, situada hacia la parte trasera de la cabeza de bombeo, en el depósito hidráulico frontal. Como se indica en las Figuras 41 a 43, esta válvula interna presenta diversas variantes. Las válvulas se ajustan haciendo girar el tornillo de ajuste: en sentido horario (visto desde encima del tornillo) se aumenta la presión de bypass y en sentido antihorario se reduce. Algunos tornillos incluyen una tuerca de seguridad que debe apretarse una vez completado el ajuste. CUANDO REALICE CUALQUIER AJUSTE INTERNO, LA BOMBA DEBERÁ ESTAR DESCONECTADA.

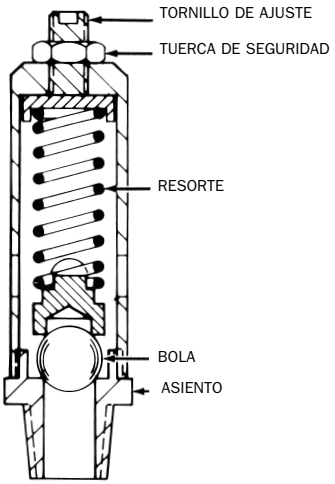


Figura 42

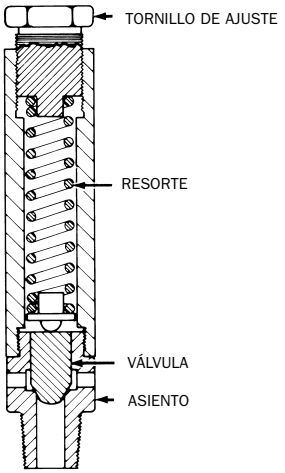


Figura 43

Si la presión hidráulica de bypass se ajusta a un valor por encima del 10% de la presión de diseño de la bomba, ésta puede sufrir daños durante las puntas de presión del sistema.

Inversamente, si la presión de bypass se ajusta a un valor demasiado bajo, la válvula funcionará en todas las carreras de descarga, lo que reduce el caudal de bombeo y, eventualmente, afecta a la eficiencia de la válvula.

Para comprobar el ajuste de presión de la válvula de bypass, es necesario emplear un manómetro y una válvula de cierre en la línea de descarga de la válvula. El manómetro debe colocarse entre la bomba y la válvula. Es conveniente colocar manómetro y válvula tan cerca de la bomba como sea posible. Con la bomba funcionando a su longitud de carrera máxima, cierre gradualmente la válvula de cierre y observe el punto en que la válvula de bypass entra en funcionamiento. Cuando la válvula entra en funcionamiento, el aceite es expulsado bien por el orificio en el tornillo de ajuste, bien por los orificios radiales del cuerpo de la válvula (dependiendo del tipo de válvula empleado). La válvula se encuentra parcialmente sumergida en aceite, por lo que, para detectar si existen fugas en la misma, será necesario vaciar parte del depósito. La presión de apertura de la válvula debe ser al menos igual a la presión máxima del sistema, pero no debe superar en más de un 10% la presión nominal de la bomba.

El Modelo 7440, para tamaños de pistón de 2 1/8" y superiores, incorpora una válvula externa de bypass (Figura 44), que funciona de la misma forma que las válvulas internas, salvo en lo que se refiere a la descarga de aceite, que se produce a través de un conducto, hacia el depósito trasero. El procedimiento de ajuste es el mismo que para las válvulas internas. Para comprobar si la válvula está o no funcionando, mire si existe movimiento de aceite en el conducto de retorno (lo más fácil es observar si hay burbujas de aire en movimiento). Una vez realizado el ajuste, apriete la tuerca de seguridad y vuelva a colocar el tapón de seguridad.

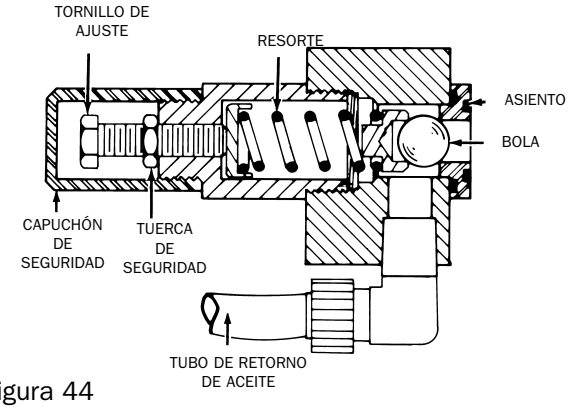


Figura 44

Se recomienda efectuar revisiones periódicas de la válvula y del asiento. Si cualquiera de estos componentes se encuentra desgastado o deteriorado, se producirán fugas, independientemente del ajuste de la válvula.

VI. VÁLVULA AUTOMÁTICA DE PURGA

Figura 45.

A. Descripción General

La válvula automática de purga es una válvula de retención de bolas, accionada por efecto de la gravedad, y diseñada para extraer gases del sistema hidráulico. En cada carrera de descarga, la presión levanta la bola de su asiento inferior, expulsándose cualquier acumulación de aire. El paso de materia se encuentra limitado por la propia bola, que también se encaja contra un asiento superior. En el movimiento de aspiración, el peso de la propia bola la empuja hacia abajo, impidiendo el retorno del gas al sistema. Cuando se ha expulsado todo el gas, en cada movimiento de descarga se desplaza una pequeña cantidad de aceite, que retorna al depósito de la caja de engranajes a través de un tubo de plástico. Dicho tubo se emplea exclusivamente para transferir aceite y, en condiciones normales, no estará lleno.

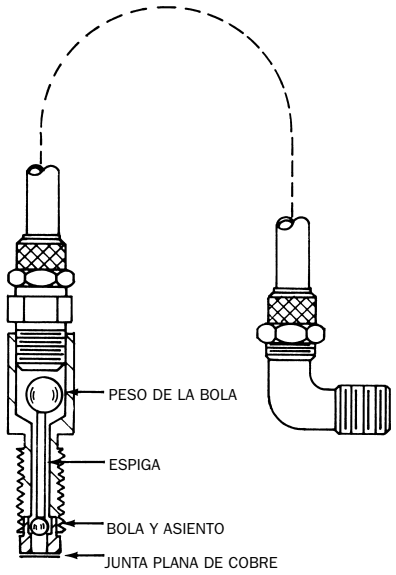


Figura 45

B. Desmontaje y Limpieza

Es preciso eliminar de la válvula cualquier depósito de sólidos, que pueden ocasionar un funcionamiento incorrecto.

1. Despresurice por completo el sistema de tuberías.

2. Desconecte la alimentación eléctrica del motor de impulsión.

3. Retire el protector del acoplamiento.

4. Afloje la tuerca que adapta el tubo de plástico a la válvula, y desmonte aquél. No desmonte de la válvula el accesorio de adaptación del tubo.

5. Desenrosque la válvula lentamente. Si gotea aceite por la rosca, haga girar manualmente el acoplamiento hasta que cese la fuga.

6. Retire la válvula y límpiela con queroseno u otro disolvente con base de petróleo. Haga pasar una corriente de aire en ambos sentidos de la válvula. Deberá escuchar cómo la bola se mueve libremente por el interior de la válvula.

7. Verifique si hay una junta plana de cobre al fondo del orificio roscado de la cabeza de bombeo.

8. Haga girar manualmente el acoplamiento hasta que dicho orificio roscado se llene de aceite.

9. Vuelva a instalar la válvula y el tubo de plástico.

Si la válvula continúa sin funcionar correctamente, deberá sustituirla en su totalidad. Sus componentes no existen separadamente .

VII. ELEMENTOS DE JUNTA DEL PISTÓN

A. Generalidades

Las bombas de la Serie PULSA incorporan distintos tipos de sistemas de estanqueidad, en función del modelo de bomba y de la aplicación. El sistema más común utiliza copas de cuero de pistón impregnadas de elastómero (Figura 46), y se emplea en la mayoría de las bombas. Las bombas con pistones de pequeño tamaño (1" o menos) pueden llevar empaquetaduras e U de caucho sintético (Figura 47), discos de cuero impregnados de elastómero (Figura 48), o un émbolo y anillos de cuero en V impregnados de elastómero (Figura 49). Todos los modelos 7120 con pistón de 2 5/8" utilizan un pistón de una pieza y una empaquetadura en U de caucho sintético (Figura 50).

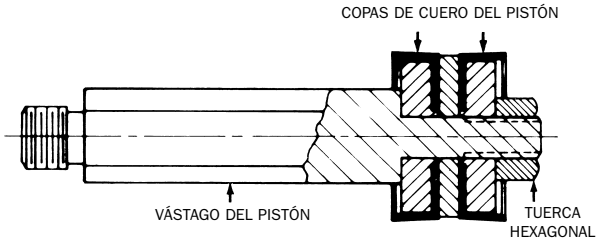


Figura 46

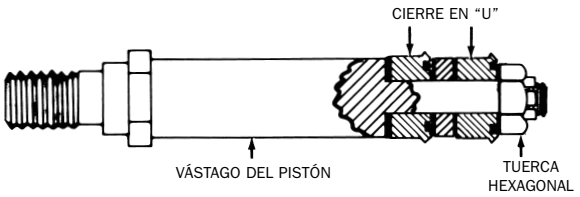


Figura 47

Figura 48

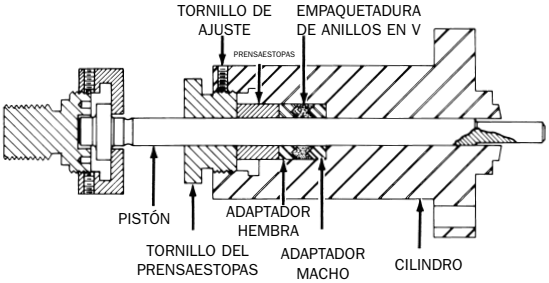


Figura 49

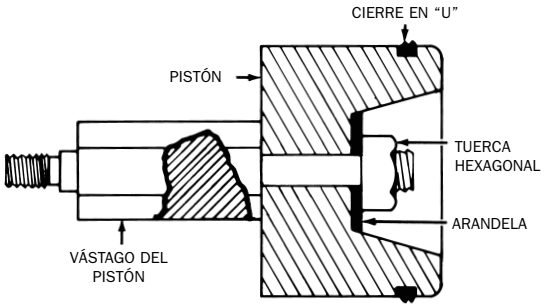


Figura 50

La vida útil de todos estos elementos de estanqueidad depende de diversos factores, tales como la velocidad de carrera, la temperatura o la presión, y es imposible predecirla para cualquier tipo de bomba. No obstante, cuando una junta de pistón se desgasta excesivamente, el problema se traduce en una pérdida de capacidad y en un trabajo excesivo de la válvula de compensación hidráulica.

B. Desmontaje

1a. Cabezas estándar y Plan C: Véase MANTENIMIENTO, Sección I, y siga las instrucciones de desmontaje del cabezal de bombeo. En montajes tipo Plan C, desmonte también la cabeza intermedia.

1b. Cabezas Remotas: Despresurice por completo el sistema de tuberías y desconecte la alimentación eléctrica del motor de impulsión. La tubería que transmite presión hidráulica a la cabeza remota deberá desmontarse a la altura de la cabeza de bombeo. Deberá preverse espacio suficiente para separar la cabeza de bombeo de la caja de engranajes.

2. Retire las dos tapas de la caja de engranajes, véase procedimiento de retirada de la tapa posterior en MANTENIMIENTO, Sección XI. Vacíe de aceite la caja de engranajes.

3. Separe el pistón de la cruceta de la biela, por la parte hexagonal del vástago, empleando una llave adecuada. Cuando afloje o apriete el vástago del pistón, sujete el vástago frontal de conexión con una llave, para impedir el movimiento del bloque.

4. En el Modelo 7440, con cabeza estándar y pistón de 1/2" o mayor, es posible desmontar el pistón desde la parte frontal de su cilindro, sin necesidad de retirar primero la cabeza de bombeo. Desmonte el conjunto del pistón y continúe con el Paso 7.

5. Retire los dos tornillos de cabeza hueca que sujetan el cabezal de bombeo a la caja de engranajes. Dichos tornillos se encuentran situados en la parte trasera del cabezal, en el interior del depósito frontal de la caja de engranajes. En algunos modelos, para acceder a estos tornillos es preciso desmontar primero la válvula hidráulica de compensación.

6. Separe lentamente el cabezal de bombeo de la caja de engranajes, dejando el pistón dentro de su cilindro. A continuación, extraiga el pistón desde la parte trasera del cilindro.

7. En aquellos modelos que incorporen collarines de pistón, cuando se cambien las juntas, el conjunto deberá sujetarse con un tornillo de banco.

C. Reinstalación

El paso siguiente depende del tipo de pistón que se encuentre instalado:

1a. Collarines de pistón estándar (Figura 46): Retire la tuerca hexagonal situada en el extremo del vástago del pistón, y reemplace los collarines, instalando los nuevos con la orientación adecuada. Los pistones de dimensiones más reducidas incorporan normalmente topes en los extensores que impiden el apriete excesivo del conjunto. En estos casos, apriete la tuerca hasta el fondo. Si el pistón no está provisto de tope, apriete la tuerca hasta que los collarines no puedan girarse con la mano. Un apriete excesivo puede deformar los collarines, mientras que un apriete demasiado flojo puede producir fugas a través de las juntas.

1b. Empaquetaduras en U (Figura 47): Retire el tornillo o tuerca hexagonal del extremo del vástago, y reemplace los collarines, instalando los nuevos con la orientación adecuada. Apriete firmemente el tornillo.

1c. Discos de Cuero (Figura 48): Retire el tornillo del extremo del vástago y reemplace las juntas. Apriete el tornillo hasta que los discos no puedan girarse a mano. Un apriete excesivo puede deformar los discos, mientras que un apriete demasiado flojo puede producir fugas a través de las juntas.

1d. Pistón con Anillos de Cuero en V (Figura 49): Afloje el tornillo de sujeción y desmonte, desde la parte trasera del cilindro, el tornillo del cabezal. Desmonte a continuación el cabezal, el adaptador hembra y los anillos en V, sustituyendo estos últimos por anillos nuevos. Vuelva a instalar el adaptador hembra, el cabezal, el tornillo del cabezal y el pistón. Apriete el tornillo del cabezal hasta conseguir un apriete adecuado. Un apriete excesivo puede deformar los discos, mientras que un apriete demasiado flojo puede producir fugas a través de las juntas. El funcionamiento de la bomba provoca que los anillos en V se aflojen poco a poco, por lo que el tornillo del cabezal deberá apretarse periódicamente. Continúe con el Paso 3.

1e. Empaquetaduras en U, sólo para el modelo 7120 con pistón de 2 5/8" (Figura 50): Con un pequeño destornillador o herramienta similar, extraiga la junta vieja de su ranura. Extienda la junta nueva alrededor del pistón e introdúzcala en su ranura. A continuación, afloje la tuerca hexagonal situada al extremo del vástago.

2. Si la bomba es un Modelo 7440, con pistón de 1/2" o mayor, el conjunto del pistón puede instalarse desde el frente de la cabeza de bombeo. Para ello, humedezca las juntas con aceite PULSAlube y empuje después del conjunto hacia el interior del cilindro del pistón. Salte al Paso 3.

   En todos los demás modelos, el conjunto del pistón se instala desde la trasera del cilindro (Para lo cual es preciso desmontar la cabeza de bombeo). De nuevo, comience por humedecer las juntas en aceite PULSAlube. Limpie la cara trasera de la cabeza de bombeo y la frontal de la caja de engranajes, coloque una junta plana nueva que garantice una estanqueidad a prueba de fugas, y vuelva a instalar la cabeza de bombeo.

3. Con la cabeza de bombeo ya en posición, vuelva a atornillar el vástago del pistón a la cruceta de la biela. En el Modelo 7120, con pistón de 2 5/8", apriete la tuerca hexagonal situada al extremo del vástago, que había quedado suelta para facilitar la alineación del pistón.

4. Véase en MANTENIMIENTO, Sección I, el procedimiento de reinstalación del extremo en contacto con los productos. En bombas con cabezal remoto, reinstale la tubería que conecta la cabeza de bombeo con las cabezas remotas.

5. Si anteriormente desmontó la válvula de compensación, vuelva a instalarla ahora.

6. Rellene con aceite la caja de engranajes y vuelva a colocar las tapas. Véase en MANTENIMIENTO, Sección XI, el procedimiento de instalación de la tapa trasera.

7. Vuelva a cebar la bomba tal y como se indica en MANTENIMIENTO, Sección II.

VIII. CUERPO DE LA BOMBA

El único mantenimiento que precisa el cuerpo de la bomba consiste en conservar un correcto nivel de aceite en la caja de engranajes y en engrasar periódicamente los engranajes y el eje deslizante situado en la parte superior del cuerpo. En caso de que resulte necesario desmontar el cuerpo, siga el siguiente procedimiento:

1. Despresurice por completo el sistema de tuberías.

2. Desconecte la alimentación eléctrica del motor de accionamiento.

3. Desmonte las dos tapas de la caja de engranajes (véase MANTENIMIENTO, Sección XI). Vacíe de aceite el depósito trasero.

4a. En los Modelos 7120 y 7440: Retire los tornillos de ajuste para llave Allen situados a los lados de la caja de engranajes, justo encima de los pernos de sujeción del cuerpo. Extraiga los pernos ayudándose de un destornillador (Figura 51).

4b. En los Modelos 7660 y 8480: Retire los tornillos que mantienen en posición los pernos de sujeción. Para retirar los pernos, inserte los tornillos en los orificios ciegos adyacentes, y vaya girándolos, con lo que irá extrayendo el perno (Figura 52).

5. Levante el cuerpo de la bomba y desmonte del bloque de la cruceta el pasador frontal de la biela. Para ello, afloje el tornillo de cabeza Allen situado en la parte trasera del bloque.

6. Retire el pasador trasero de la biela, situado en la parte trasera del cuerpo. Para ello, retire una de las chavetas.

Vuelva a instalar todas las piezas en secuencia inversa a la descrita en los Pasos 3-6. Al reinstalar los pernos de sujeción del cuerpo, asegúrese de que la junta tórica queda colocada contra el tope del perno. En el Modelo 7120, asegúrese de roscar los pernos hasta el fondo antes de instalar los tornillos de bloqueo. Antes de reinstalar la tapa trasera, no olvide engrasar los engranajes y el eje de deslizamiento situado en la parte superior del cuerpo.

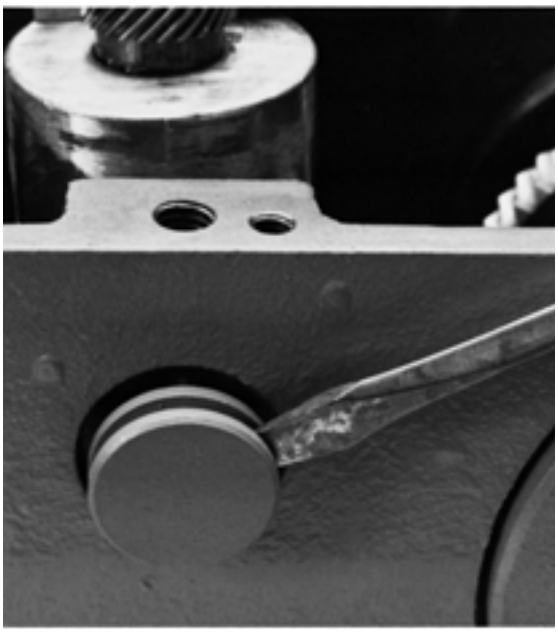


Figura 51

Figura 52

IX. ENGRANAJES HELICOIDALES, RODAMIENTOS, CONJUNTO EXCÉNTRICO

A. Descripción General

Los engranajes helicoidales, los rodamientos y el conjunto excéntrico no requieren otro mantenimiento que la conservación de un nivel correcto de aceite en la caja de engranajes, y el cambio del aceite, cuando corresponda.

El conjunto del eje sinfín se compone de un eje de una pieza, con rodamientos de rodillos cónicos encajados en ambos extremos (Figura 53). El casquillo del rodamiento frontal del eje sinfín presiona contra la caja de engranajes y no es desmontable. El casquillo trasero se desliza a lo largo de la camisa de la caja de engranajes, manteniéndose en su sitio gracias a la cubierta del rodamiento. La precarga de los rodamientos se ajusta modificando el grosor de los calces situados por debajo de la cubierta del rodamiento. El ajuste de los conjuntos de eje helicoidal no prevé ni precarga ni holgura en los extremos.

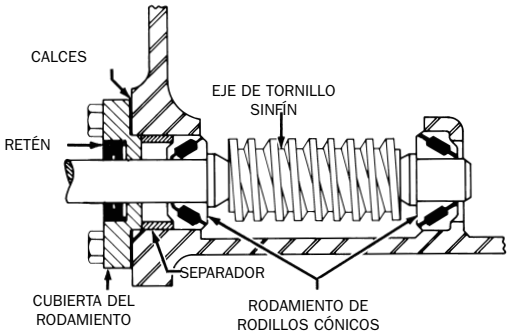


Figura 53

El conjunto del eje excéntrico, por su parte, se compone de una eje, una llave, un engranaje, una leva excéntrica, un espaciador y dos rodamientos de rodillos cónicos (Figura 54). Todos los elementos, con excepción del espaciador, presionan contra el eje. Los casquillos de los rodamientos presionan contra los bloques de los rodamientos, y no son desmontables. Los calces situados debajo de cada uno de los bloques de rodamientos no sólo permiten ajustar la precarga de los rodamientos, sino también la posición del engranaje con respecto al eje de tornillo sinfín. De nuevo, el ajuste de estos conjuntos no prevé ni precarga ni holgura en los extremos. Los conjuntos pueden desmontarse y reinstalarse sin necesidad de reajustar los calces, siempre y cuando no se reemplace ninguno de los componentes. En caso de producirse modificaciones, siga el procedimiento indicado a continuación para determinar la correcta instalación de calces.

B. Instalación de Calces en el Conjunto del Eje de Tornillo Sinfín

1. Esta operación requiere desmontar el eje

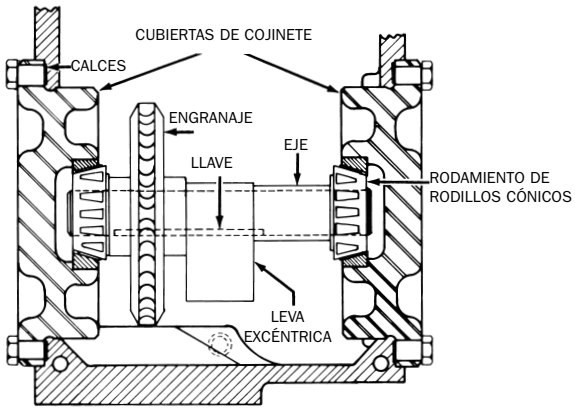


Figura 54

excéntrico de la caja de engranajes. Anote en qué lado de la caja de engranajes va instalado cada uno de los bloques de rodamientos, y qué calces incorporan.

2. Inserte el conjunto del eje de tornillo sinfín en la caja de engranajes.

3. Coloque el casquillo del rodamiento y el separador por encima del eje de tornillo sinfín y deslícelos hacia el interior de la camisa de la caja de engranajes.

4. Retire los calces situados en la cubierta del rodamiento. Limpie la cubierta completamente, así como la superficie de contacto de la caja de engranajes. Deslice la cubierta hasta su posición, con cuidado de no rayar el eje en la zona de instalación de la junta.

5. Aplique una presión uniforme a la cubierta del rodamiento, empleando un calibre para medir la holgura entre dicha cubierta y la caja de engranajes.

6. Seleccione una combinación de calces que totalice entre 0,002" y 0,003" menos que la lectura obtenida del calibre. El grosor de los calces se identifica mediante un código de colores: Verde = 0.003"; Azul = 0,005"; Transparente = 0,0075"; y Amarillo = 0,20".

7. Coloque los calces en posición, inserte los tornillos de la cubierta del rodamiento, y apriételos.

8. Haga girar varias veces el eje de tornillo sinfín. Para ello, puede ser necesario instalar el acoplamiento. Compruebe que el tornillo no tenga juego en su extremo, y que gire libremente. Si el tornillo presenta un juego visible en su extremo, disminuya el grosor del calce. Si, por el contrario, la rotación resulta difícil, aumente el calce.

9. Una vez determinado el grosor de calce correcto, extraiga los cuatro tornillos de la cubierta, aplique un pegamento a la rosca y vuelva a atornillarlos.

C. Instalación de Calces en el Conjunto del Eje Excéntrico

1. El conjunto del eje de tornillo sinfín deberá encontrarse instalado.

2. Coloque el conjunto del eje excéntrico en la caja de engranajes, sin la biela trasera y girado 180º, de manera que no haya contacto entre los engranajes (Figura 55).

3. Instale los bloques de rodamientos, cada uno en el lado de la caja de engranajes en que se encontraba antes de ser desmontado, y empleando los calces originales. Inserte los tornillos y apriételos.

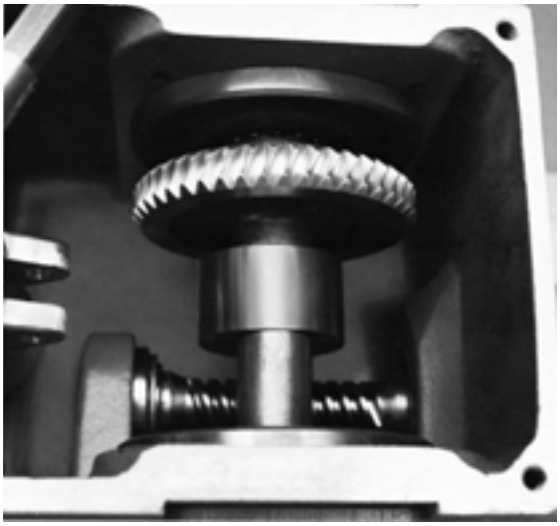


Figura 55

4. Compruebe que el eje no tenga juego en su extremo, y que gire libremente. Si el eje presenta un juego visible en su extremo, disminuya el grosor del calce. Si, por el contrario, la rotación resulta difícil, aumente el calce. El grosor de los calces se identifica mediante un código de colores: Verde = 0.003"; Azul = 0,005"; Transparente = 0,0075"; y Amarillo = 0,20".

   Las modificaciones en los calces del bloque de rodamientos deberán efectuarse lo más lejos posible del eje de tornillo sinfín.

5. Desmonte el conjunto del eje excéntrico. Aplique a la rosca del tornillo sinfín una capa de ferrocianuro férrico (azul de Prusia), minio u otro compuesto similar que proteja de la oxidación la zona de contacto entre los dientes de los engranajes.

6. Vuelva a instalar el conjunto del eje excéntrico en su posición correcta, biela incluida. No modifique el grosor del calce de los bloques de rodamientos.

7. Haga girar a mano el eje de tornillo sinfín, en el sentido indicado en el protector del acoplamiento (sentido antihorario mirando desde el extremo del eje). Hágalo girar hasta que la rueda del tornillo complete su ciclo varias veces.

8. Observe la pauta de contacto en el lado de transmisión de la rueda del tornillo sinfín, y compárela con la de la Figura 56. El contacto deberá producirse en el centro de cada diente, continuando hasta la zona de salida. Si la pauta de contacto no es correcta, deberá modificarla cambiando calces de un bloque de rodamientos al otro. Quite calces en el extremo del eje hacia el que desee desplazar la pauta de contacto. Por ejemplo, si el contacto se produce en el lado de entrada de la rueda, quite calces del bloque de rodamientos más cercano a la rueda y colóquelas en bloque opuesto. Para conseguir un ajuste correcto, puede variar las combinaciones de calces, siempre y cuando mantenga el mismo grosor total que determinó en el Paso 4. De lo contrario, modificará la precarga de los rodamientos.

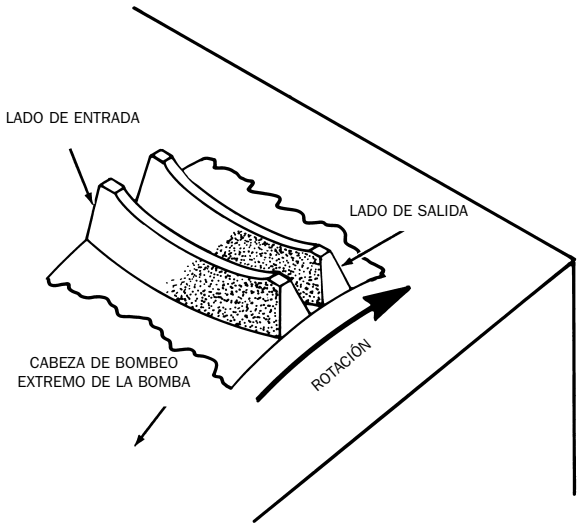


Figura 56

9. Una vez determinada la combinación correcta de calces, vuelva a montar los bloques de rodamientos, aplicando un pegamento en la rosca de todos los tornillos.

X. RETENES

A. Generalidades

El retén del eje de tornillo sinfín (Figura 53) tiene una vida útil de varios años, sin aparición de fugas, siempre y cuando se instale correctamente y las condiciones de operación sean favorables.

Las condiciones operativas desfavorables, tales como atmósferas corrosivas, exceso de polvo o suciedad o contaminación del aceite lubricante, se traducen en sustituciones frecuentes del retén y del propio tornillo sinfín.

B. Desmontaje y Sustitución

1. Desconecte la alimentación eléctrica del motor de impulsión.

2. Desmonte el protector del acoplamiento, el motor eléctrico y el acoplamiento del motor.

3. Véase en MANTENIMIENTO, Sección XI, el procedimiento para desmontar la tapa trasera de la caja de engranajes. Vacíe de aceite el depósito trasero.

4. Retire cuatro tornillos de la cubierta de rodamientos trasera, y extraiga la cubierta. Guarde los calces de plástico para reinstalarlos más tarde.

5. Extraiga el retén de la cubierta trasera de rodamientos, empleando un destornillador u otra herramienta con punta.

6. Instale un nuevo retén, empujándolo suavemente hacia el interior de su ranura (la ranura tiene un ensanche a la entrada), con el número de pieza del retén mirando al exterior. Si el borde exterior del retén no posee ningún revestimiento (es decir, es de metal desnudo), aplíquele un producto para sellado de juntas. Asiente el retén contra la superficie de la cubierta del rodamiento.

7. Antes de volver a colocar la cubierta del rodamiento, compruebe si existen arañazos, rebabas, corrosión o partículas extrañas en la zona de estanqueidad del tornillo sinfín que pudieran originar fugas a través del retén. Compruebe también que el eje no presente ningún juego en su extremo, y que no sobresalga más de 0,010" (lectura total del indicador). Si la zona de estanqueidad está dañada u oxidada, intente restaurarla empleando tela de esmeril. Para que el retén funcione, la superficie del eje deberá ser uniforme y no presentar arañazos. En caso necesario, sustituya el eje de tornillo sinfín.

8. Cubra la totalidad del dentado del eje de tornillo con cinta adhesiva de plástico. Con ello evitará que las aristas vivas dañen al retén mientras éste se pasa a lo largo del eje de tornillo. No es necesario enrollar todo el eje con cinta aislante; basta con emplear una tira.

9. Aplique una fina capa de grasa al eje del tornillo sinfín y al interior del retén. Deslice la cubierta del rodamiento a lo largo del eje (asegúrese de que los calces situados entre la cubierta y la caja de engranajes se encuentran en posición). Vuelva a colocar los cuatro tornillos.

10. Despegue la cinta adhesiva del tornillo sinfín. Reinstale el acoplamiento, el motor y el protector del acoplamiento. Asegúrese de alinear correctamente el motor.

11. Llene la caja de engranajes con aceite y vuelva a colocar la tapa trasera. Véase MANTENIMIENTO, Sección XI.

XI. CONJUNTO DE LA TAPA POSTERIOR DE LA CAJA DE ENGRANAJES

A. Control Manual

En bombas de control manual, la manivela está conectada al bloque oscilante de la bomba mediante cardanes y una articulación teléscópica deslizante (Figura 57). Al desmontar la tapa, deberá conservarse la relación entre las dos mitades de la articulación, ya que, en caso contrario, se afectará al calibrado de la bomba.

Desmontaje

1. Desconecte la alimentación eléctrica del motor de impulsión.

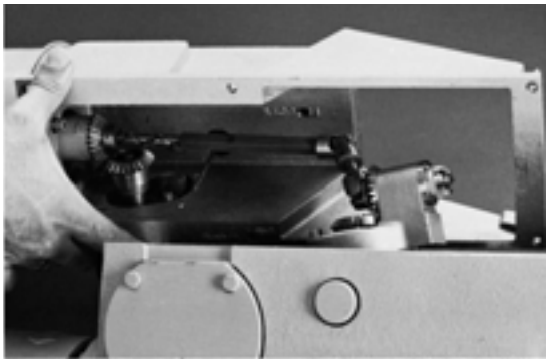


Figura 57

2. Asegúrese de que el indicador de la manivela marque cero.

3. Extraiga los tornillos de la tapa.

4. Empuje la tapa hacia el motor, y levántela.

5. No modifique la relación entre las dos mitades de la articulación deslizante.

Reinstalación

1. Aplique a todas las superficies del conjunto de la articulación deslizante y al engranaje de la manivela una fina capa de grasa o protector contra la corrosión, por ejemplo LPS-3.

2. Asegúrese de que el indicador de la manivela se encuentre a cero. Eche la tapa a un lado, para poner a la vista el tubo cuadrado. A continuación, y mientras sostiene el tubo, mueva cuidadosamente la tapa hacia adelante, hasta engranar con el eje (Figura 57). Tubo y eje deberán reinstalarse con la misma orientación que tuvieran antes de desmontar la tapa.

Coloque la tapa sobre la caja de engranajes e inserte los tornillos.

Haga girar la manivela en sentido antihorario, hasta que la lectura del indicador sea cero. Si no es, desmonte la tapa, gire la manivela hasta que marque cero y repita la reinstalación desde el paso 2.

Control Eléctrico Automático (AE)

El actuador AE se encuentra conectado al cuerpo oscilante mediante cardanes y un eje de movimiento alternativo (Figura 58). También permite la inserción de una manivela externa para ajuste manual.

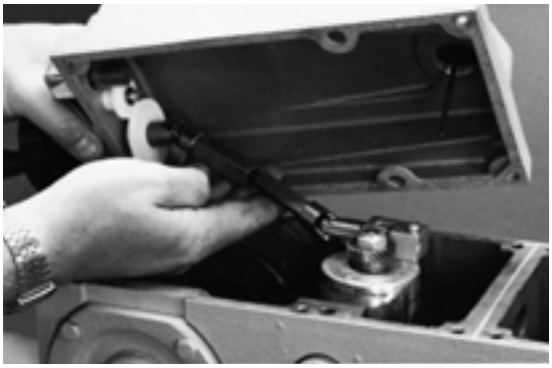


Figura 58

Desmontaje (para modelos que no estén hechos a prueba de explosión)

1. Desconecte la alimentación eléctrica del motor de impulsión.

2. Asegúrese de que el indicador de la manivela marque cero.

3. Extraiga los tornillos de la tapa.

4. Levante ligeramente la tapa y sostenga el eje en posición horizontal para facilitar el desmontaje. Tire de la tapa hacia atrás, en dirección al motor, hasta desengranar el actuador y el eje.

Reinstalación (para modelos que no estén hechos a prueba de explosión)

1. Compruebe, haciendo girar el eje en sentido antihorario (visto desde detrás de la bomba), que el bloque situado en el interior del cuerpo oscilante se encuentra en el tope superior de su recorrido.

2. Si el eje (de gran dureza) está seco, aplíquele una fina capa de grasa,

3. Sostenga la tapa por encima de la bomba. Bájela lentamente, colocándola en posición, al tiempo que, con cuidado, inserta el eje en su actuador (Figura 58). Asegúrese de que el indicador de longitud de carrera se mantenga a cero.

4. Vuelva a colocar los tornillos de la tapa.

Desmontaje (para modelos a prueba de explosión)

En los modelos a prueba de explosión, no es posible desmontar el eje de gran dureza desde la parte frontal del actuador, sino que es preciso hacerlo desde el cuerpo oscilante.

1. Desconecte la alimentación eléctrica del motor de impulsión.

2. Asegúrese de que el indicador de la manivela marque cero.

3. Retire el protector del acoplamiento.

4. Retire la tapa frontal de la caja de engranajes.

5. Haga girar manualmente el acoplamiento del motor, hasta que el cuerpo oscilante quede vertical. Puede que sea necesario despresurizar parcialmente el sistema de tuberías.

6. Desmonte la chaveta, la tuerca y la arandela del extremo del eje de accionamiento de la parte superior del cuerpo.

7. Retire los tornillos de la tapa.

8. Levante la tapa ligeramente y empújela hacia atrás, en dirección al motor. Al desengranarse el eje, el engranaje cónico, el casquillo y su pasador quedarán sueltos. Tenga cuidado que no caigan a la caja de engranajes.

Reinstalación (para modelos a prueba de explosión)

1. Compruebe, haciendo girar el engranaje cónico en sentido horario, que el bloque situado en el interior del cuerpo oscilante se encuentra en el tope superior de su recorrido.

2. Si el extremo del eje esta seco, aplíquele una capa de grasa.

3. Sostenga la tapa por encima de la bomba y, al tiempo que la baja, inserte el eje en su camisa. Asegúrese de que el engranaje cónico, el casquillo y el pasador del casquillo se encuentran en posición, y que el indicador de longitud de carrera se mantiene a cero.

4. Vuelva a colocar en el eje la arandela y la tuerca. Apriete la tuerca correctamente y, para mayor seguridad, inserte en el agujero más próximo una chaveta que le sirva de apoyo.

5. Vuelva a colocar los tornillos de la tapa, la tapa frontal y el protector del acoplamiento.

C. Control Neumático Automático (AP)

El accionamiento AP está conectado al cuerpo oscilante por medio de una abrazadera y un pasador (Figura 59). Antes de desmontar la tapa, es preciso retirar la unidad del accionamiento.

Figura 59

Desmontaje

1. Desconecte la alimentación eléctrica del motor de impulsión, así como el suministro de aire y la señal neumática del accionamiento.

2. Retire una de las tapas de plexiglás del conjunto del accionamiento.

3. El indicador de longitud de carrera debe marcar cero.

4. Retire una de las chavetas y extraiga el pasador de la abrazadera. A continuación, desmonte el accionamiento y la tapa.

Reinstalación

1. La tapa de la caja de engranajes debe encontrarse en posición.

2. Limpie la superficie inferior del accionamiento y la superficie de contacto de la tapa de la caja de engranajes. Aplique sobre una de las superficies una capa de un compuesto sellador.

3. Inserte en la bomba en conjunto del accionamiento y coloque las tuercas de seguridad.

4. Asegúrese de que la abrazadera no se haya girado. Los orificios para el pasador deben encontrarse perpendiculares al lateral de la bomba.

5. Tire hacia arriba del vástago de ajuste del cuerpo oscilante, hasta que el bloque quede situado contra el tope del cuerpo. A continuación, haga girar el vástago una vuelta en sentido antihorario, y vuelva a conectarlo a la abrazadera. Con ello, el bloque mantendrá una separación mínima con el cuerpo, que evita la aparición de tensiones en las piezas para un ajuste de carrera del 0%.

6. Inserte un nuevo pasador a través de la abrazadera y vuelva a colocar la tapa de plexiglás.

I. PIEZAS DE REPUESTO

A. KOPkits de la Serie PULSA

Los KOPkits de la Serie PULSA contienen todos los recambios normalmente empleados en un programa de mantenimiento preventivo (el aceite PULSAlube también puede incluirse en los programas de mantenimiento preventivo. Véase la Sección sobre Arranque del Equipo). Existe un KOPkit específico para cada modelo de bomba de la Serie PULSA. Cada KOPkit se envasa al vacío, con el objeto de mantener limpias las piezas durante períodos largos de almacenamiento. Todas las bombas de la Serie PULSA enviadas con posterioridad a Junio de 1985 incluyen el número de KOPkit tanto en su placa indicadora como en la hoja de especificaciones y en la documentación del pedido. También es posible seleccionar los KOPkits a partir de la documentación técnica suministrada junto con la bomba, o consultando con un representante de Pulsafeeder.

B. Pedidos de KOPkits o de Piezas

Cuando haga un pedido de recambios, especifique siempre lo siguiente:

- Modelo de bomba y número de serie (estampados en la placa indicadora); por ejemplo: 7120-S-AE con nº serie 8604146-1

- Nombre y número de la pieza según la lista de piezas de la Serie PULSA. En el número de pieza, incluya además el sufijo que indica el material de construcción del lado en contacto con productos. (Nota: todos los números de las piezas de la Serie PULSA comienzan con la letra "W", por ejemplo, W094136-HYP).

INSTRUCCIONES EN CASO DE AVERÍA

Problema	Posible Causa	Solución
La bomba no Arranca	1. Acoplamiento desconectado	Conectarlo y alinear
	2. Avería en la fuente de alimentación	Revisar la fuente de alimentación
	3. Fusible o magnetotérmico fundido	Reemplazar y localizar la sobrecarga
	4. Cable eléctrico cortado	Localizarlo y repararlo
	5. Cableado eléctrico incorrecto	Comprobar diagrama
	6. Bloqueo de la tubería	Localizar obstrucción y limpiar la tubería
	7. Válvulas de corte cerradas	Abrirlas
No hay descarga diagrama eléctrico	1. El motor no funciona	Comprobar fuente de alimentación y
	2. Tanque de suministro vacío	Llenarlo con producto
	3. Obstrucción en las tuberías	Limpiar y lavar
	4. Válvulas de la línea cerradas	Abrirlas
	5. Las válvulas de bola quedan abiertas por la acción de sólidos	Inspeccionarlas y limpiarlas
	6. Bloqueo por vapor, cavitación	Aumentar la presión de aspiración
	7. Pérdida del cebado	Volver a cebar, buscar si existen fugas
	8. Filtro obstruido	Desmontar y limpiar. Cambiar el tamiz si es preciso
	9. Cebado insuficiente del sistema hidráulico	Ver páginas 22 y 23
Caudal demasiado bajo	1. El motor va demasiado despacio	Comprobar la tensión, la frecuencia, el cableado y las conexiones terminales. Verificar las especificaciones y la placa indicadora
	2. Válvulas gastadas o sucias	Limpiarlas y sustituirlas si están dañadas
	3. La válvula de bypass funciona en todas las carreras	Ver páginas 29 y 30
	4. Calibrado incorrecto	Evaluar y corregir
	5. La viscosidad del producto es demasiado alta	Rebajar la viscosidad aumentando la temperatura del producto. Aumentar el tamaño de la bomba y/o de las tuberías
	6. Cavitación del producto	Aumentar la presión de aspiración. Enfriar el producto.
	7. Collarines del pistón deteriorados o endurecidos por la contaminación	Inspeccionarlos y reemplazarlos en caso necesario. Véanse páginas 31-34
El caudal disminuye gradualmente	1. El ajuste de carrera está fuera de punto	Consultar fabricante. Reemplazar las piezas deterioradas
	2. Fugas en la válvula	Limpiarla y sustituir la en caso necesario
	3. Fugas en la línea de aspiración	Localizarlas y corregirlas
	4. Filtro obstruido	Limpiar o sustituir el tamiz
	5. Cambios en el producto	Comprobar la viscosidad
	6. Fugas en el conducto de bypass	Corregir las fugas en la válvula de bypass
	7. Collarines de pistón deteriorados o endurecidos por la contaminación	Inspeccionarlos y reemplazarlos en caso necesario. Véanse páginas 31-34
	8. Válvula de compensación mal instalada	Véanse páginas 28 y 29
	9. El conducto de ventilación del tanque está taponado	Quitar el tapón

Problema	Posible Causa	Solución
Caudal errático	1. Fugas en la línea de aspiración	Localizarlas y corregirlas
	2. Cavitación del producto	Aumentar la presión de aspiración
	3. El producto arrastra aire o gases	Consultar al fabricante sobre la ventilación adecuada
	4. Velocidad del motor errática	Comprobar tensión y frecuencia
	5. Válvulas obstruidas	Limpiar y sustituir en caso preciso
El caudal supera su valor nominal	1. La presión de aspiración es mayor que la de descarga	Instalar una válvula de contrapresión o pedir al fabricante recomendaciones sobre la tubería
	2. Conducto de descarga demasiado pequeño	Incrementar su diámetro. Instalar un PULSAtrol en el lado de descarga de la bomba
	3. El ajuste de la válvula de contrapresión es muy bajo	Incrementar el ajuste
	4. Fugas en la válvula de contrapresión	Reparar, limpiar o reemplazar
La bomba pierde aceite	1. Membrana rota	Reemplazarla
	2. Fugas en el retén	Reemplazarlo
	3. Fugas en la junta plana de cubierta	Reemplazarla o apretarla
	4. Fugas en la junta plana de la cabeza de bombeo	Reemplazarla y apretar los tornillos de la cabeza de bombeo. Sellar con permatex
	5. Exceso de aceite en la caja de engranajes	Eliminar el exceso de aceite
Salida continua de aire por el purgador automático	1. Nivel bajo de aceite en el depósito	Rellenar hasta nivel correcto
	2. La válvula de bypass se abre en cada carrera	Véanse páginas 28 y 29
	3. Presión de aspiración demasiado baja	Aumentar la presión
	4. El aceite ha sido sometido a una temperatura demasiado alta, y se ha deteriorado	Cambiar el tipo de aceite, consultar con el fabricante
Ruidos en los engranajes, y golpeteo	1. Presión de descarga demasiado elevada	Reducir la presión o el tamaño del conducto de descarga
	2. Ariete hidráulico	Instalar un PULSAtrol
	3. Rodamientos desgastados	Reemplazarlos
	4. Engranajes desgastados	Reemplazarlos. Ajustar la válvula hidráulica de bypass (ver págs. 28 y 29)
	5. Existe una holgura en el extremo del eje helicoidal	Insertar calces
	6.Engranaje excéntrico o helicoidal	Apretar o sustituir el conjunto
	7. El ajuste de la válvula de bypass es demasiado alto	Reajustar (ver págs 28 y 29)
Ruidos en las tuberías	1. Diámetro de tubería demasiado reducido	Aumentar el diámetro. Instalar un PULSAtrol
	2. Tendido de tuberías demasiado largo	Instalar un PULSAtrol en la línea
	3. Las cámaras amortiguadoras	Recargar con aire o gas inerte
	4. Se necesitan cámaras acumuladoras	Instalar PULSAtrol
El motor se sobrecalienta	1. Bomba sobrecargada	Comparar las condiciones de servicio con el diseño de la bomba
	2. Aceite demasiado viscoso	Emplear un aceite más ligero
	3. Tensión muy baja	Revisar la fuente de suministro
	4. Cable suelto	Localizarlo y corregir el problema
	5. Atasco mecánico	Comprobar el mecanismo de los engranajes

APÉNDICE I CÁLCULOS DE TUBERÍA

REQUERIMIENTOS DE PRESIÓN DE ASPIRACIÓN

Tal y como se indica en la Tabla 1, todas las bombas dosificadoras de movimiento alternativo necesitan una presión de aspiración neta positiva (NPSHR). La magnitud NPSHR se define como la presión necesaria para el bombeo, por encima de la presión de vapor absoluta del fluido bombeado a la temperatura a que se produce el bombeo. Esta presión debe mantenerse en la entrada de aspiración de la bomba durante todo el ciclo de carrera de la bomba, con el objeto de evitar fenómenos de cavitación del producto en la cabeza de impulsión. El NPSHR constituye un requerimiento necesario para garantizar una dosificación precisa.

Tabla 1. Valores NPSHR

NPSHR	Pulsar	Pulsa
S. Inglés (psi)	3	5
S. Métrico (bar)	0,21	0,35

La presión de aspiración neta positiva disponible (NPSHd) debe ser mayor del valor NPSHR. Para cualquier sistema, el NPSHd se calcula mediante el procedimiento indicado a continuación, y se compara con el valor NPSHR de la Tabla 1.

Ecuación 1. Para fluidos con viscosidad inferior a 50 centipoise.

$$NPSH_A = P_A \pm P_H - P_V - \left(\frac{L_S R G Q}{C_1 \; d^2}\right)$$

Ecuación 2. Para fluidos con viscosidad superior a 50 centipoise.

$$NPSH_A = P_A \pm P_H - P_V - \sqrt{\left(\frac{L_S R G Q}{C_1 d^2}\right)^2 + \left(\frac{L_S \mu Q}{C_2 d^4}\right)^2}$$

Las variables empleadas en las Ecuaciones 1 a 4 deberán expresarse en las unidades de la Tabla 2, para ser consistentes con las constantes indicadas en la misma.

Tabla 2. Unidades y constantes de uso en las Ecuaciones 1 a 5

Tabla 2. Unidades y constantes de uso en las Ecuaciones 1 a 5

Variable	Juego de Unidades	
	S. Inglés	S. Métrico
NPSH	psi	bar
PA	psia	bar(a)
PH	psi	bar
PV	psia	bar(a)
LS	pies	metros
R	carreras/min	carreras/min
G	adimensional	adimensional
Q	galones/hora	litros/hora
d	pulgadas	milímetros
μ	centipoise	centipoise
LD	pies	metros
PT	psi	bar
PP	psi	bar
VP	pies/segundo	metros/segundo
C1	24.600	640
C2	45.700	1,84
C3	46,8	0,91

Nota: si el diámetro de tubería varía a lo largo de la línea de aspiración, pueden utilizarse distintos valores aditivos para calcular las pérdidas de presión debidas a la aceleración y deceleración del líquido. Utilice el último término de las Ecuaciones 1 ó 2 tantas veces como sea necesario para contabilizar la contribución de cada uno de los tramos de tubería con diámetros diferentes en el conducto de aspiración. (Todas las cantidades, excepto la longitud y el diámetro de la tubería, se mantendrán iguales en la ecuación).

Las bombas dosificadoras de movimiento alternativo también necesitan que se mantenga una presión absoluta mínima, o altura de aspiración mínima (MSH) a la entrada de la bomba, durante todo el ciclo de bombeo, que asegure la estabilidad del sistema hidráulico y el correcto funcionamiento de la bomba. La suma del valor NPSHA y la presión de vapor (PV) debe ser mayor que los valores indicados en la Tabla 3.

Tabla 3. Valores mínimos para la suma de NPSHd y la presión de vapor. (MSH)

MSH	Pulsar	Pulsar*	Pulsa
S. Inglés, psia	5	7,5	9,5
S. Métrico, bar(a)	0,35	0,53	0,66

* Bombas Pulsar con membrana de detección de fugas PULSAlarm

CONTRAPRESIÓN DEL SISTEMA

La contrapresión del sistema deberá superar la presión de aspiración en al menos 0,35 bar (5 psi), con el objeto de evitar el sifonamiento de la bomba. Sin embargo, su valor no debe superar la presión nominal de descarga de la bomba. El sifonamiento se define como el caudal de líquido de proceso que fluye desde una zona de alta presión a otra de baja presión (bombeo cuesta abajo), que produce fallos en la bomba y flujo de caudales indeseados al desconectar la bomba. Si la contrapresión del sistema no se encuentra al menos 0,35 bar (5 psi) por encima de la presión de aspiración, será preciso instalar una válvula de contrapresión en el conducto de descarga. Para calcular la contrapresión total del sistema, emplee las Ecuaciones 3 y 4.

Ecuación 3. Para fluidos con viscosidad inferior a 50 centipoise.

$$P_T = \left(\frac{L_D R G Q}{C_1 d^2}\right) + P_P \pm P_H$$

Ecuación 4. Para fluidos con viscosidad superior a 50 centipoise.

$$P_T = \sqrt{\left(\frac{L_D R G Q}{C_1 d^2}\right)^2 + \left(\frac{L_D \mu Q}{C_2 d^4}\right)^2} + P_P \pm P_H$$

APÉNDICE II ESPECIFICACIONES DEL ACEITE

PULSAlube nº 1

Para operación entre 4,4 ºC y 137,8 ºC

Características Típicas:
Gravedad API: 28-30
Viscosidad SUS@100 ºF=450
Viscosidad SUS@210 ºF=73-78
Índice de Viscosidad=95-160
Límite de Aplicación= -9,4/-31,7 ºC
Ensayo de Desgaste con Cuatro Bolas:
1800 RPM, Carga de 20 kg, 54,4 ºC, 1 h=
Diámetro de marca, 0,30 mm
Carga Timken OK= 60-70 lbs
Ensayo de Corrosión (ASTM D-665)= Correcto
Ensayo de Demulsionabilidad (ASTM D-2711)= Correcto
Ensayo de Oxidación (ASTM D-2893)= Correcto
Equivalente comercial más parecido:
Exxon Std. Oil - Serie Nuto
Shell Oil - Serie Tellus
Texaco - Serie Rando

PULSAlube nº 5

Para condiciones adversas de temperatura
Intervalo de servicio 4,4-204,4 ºC

Características Típicas:
Gravedad API: 34
Viscosidad SUS@100 ºF=150
Viscosidad SUS@210 ºF=46
Índice de Viscosidad=135
Límite de aplicación= 18,3 ºC
Ensayo de Desgaste con Cuatro Bolas:
1800 RPM, Carga de 40 kg, 93,3 ºC, 1 h=
Diámetro de marca , 0,40 mm
Carga Timken OK= 60-70 lbs
Ensayo de Corrosión (ASTM D-665)= Correcto
Ensayo de Demulsionabilidad (ASTM D-2711)= Correcto
Ensayo de Oxidación (ASTM D-2893)= Correcto
Equivalente comercial más parecido:
Mobil Oil Corporation - Mobil SHC 624

APÉNDICE III RECOMENDACIONES DE APRIETE DE LOS TORNILLOS

MODELOS CON CABEZA METÁLICA Y MEMBRANA DE TFE (1)

	TORNILLOS DE LA CABEZA DE IMPULSIÓN			TORNILLOS TIE BAR		
Nº de Cabeza de impulsión	Nº de tornillos y tamaño de la rosca	Apriete (2)		Nº de tornillos y tamaño de la rosca	Apriete (2)	
		FT-LBS	N-M		IN-LBS	N-M
W201544	8 * 5/16-18	5.8	7.9	2 * 1/4-20	12.2	1.4
W203344	12 * 1/2-13	21.7	29.4	2 * 5/16-18	50.7	5.7
W205343	12 * 5/8-11	41.4	56.1	2 * 5/16-18	81.0	9.2
W201983	8 * 3/8-16	11.3	15.3	2 * 5/16-18	29.7	3.4
W205699	8 * 1/2-13	21.0	28.5	2 * 3/8-16	49.7	5.6
W203017	10 * 3/4-10	100.8	136.7	2 * 1/2-13	265.0	30.0
W202420	6 * 1/2-13	23.7	32.1	2 * 1/2-13	49.0	5.5
W209786	6 * 1/2-13	23.7	32.1	2 * 1/2-13	140.3	15.9
W204938	12 * 5/8-11	50.8	68.9	2 * 1/2-13	168.0	19.0
W203806	6 * 3/4-10	89.7	121.6	2 * 1/2-13	180.4	20.4
W205341	6 * 3/4-10	38.2	51.8	2 * 1/2-13	48.1	5.4

1. Para las cabezas de impulsión de estas categorías puede utilizarse como referencia el nº de cabeza, estampado o moldeado sobre la pieza.

2. Los valores de apriete (par de apriete) se refieren exclusivamente a tornillos de acero ordinario con cabeza hueca, Clase 8, con roscas lubricadas.

MODELOS CON CABEZA METÁLICA Y MEMBRANA METÁLICA (1)

	TORNILLOS DE LA CABEZA DE IMPULSIÓN			TORNILLOS TIE BAR		
Nº de Cabeza de impulsión	Nº de tornillos y tamaño de la rosca	Apriete (2)		Nº de tornillos y tamaño de la rosca	Apriete (2)	
		FT-LBS	N-M		IN-LBS	N-M
W204524	6 * 3/8-16	8.3	11.3	2 * 1/4-20	12.2	1.4
W204335	12 * 1/2-13	18.4	25.0	2 * 5/16-18	50.7	5.7
W208287	12 * 5/8-11	34.4	46.1	2 * 5/16-18	76.0	8.6
W205117	8 * 7/8-9	120.4	163.2	2 * 3/8-16	152.2	17.2
W204537	6 * 1/2-13	17.2	23.3	2 * 1/4-20	7.1	0.8
W204331	8 * 3/4-10	49.8	67.5	3 * 3/8-16	27.4	3.1
W205505	8 * 1-1/8-7	249.0	337.6	2 * 1/2-13	121.8	13.8
W205011	10 * 1-1/4-7	369.0	500.3	2 * 1/2-13	203.0	22.9
W204241	8 * 1/2-13	27.7	37.6	2 * 1/2-13	26.9	3.0
W205799	12 * 3/4-10	68.1	92.3	2 * 1/2-13	66.3	7.5
W205533	10 * 1-1/8-7	217.6	295.0	2 * 1/2-13	117.6	13.3
W205144	10 * 1-1/2-6	653.9	886.6	2 * 1/2-13	265.0	29.9
W205631	8 * 3/4-10	73.8	100.0	2 * 1/2-13	49.0	5.5
W205137	12 * 1-1/4-7	281.0	381.0	2 * 3/4-10	252.0	28.5
W206986	8 * 3/4-10	77.4	104.9	2 * 1/2-13	80.2	9.1
W207481	8 * 1-1/4-7	290.1	393.3	2 * 1/2-13	180.4	20.4

1. Para las cabezas de impulsión de estas categorías puede utilizarse como referencia el nº de cabeza, estampado o moldeado sobre la pieza.

2. Los valores de apriete (par de apriete) se refieren exclusivamente a tornillos de acero ordinario con cabeza hueca, Clase 8, con roscas lubricadas

PARA MODELOS CON CABEZA DE TFE/PVC Y MEMBRANA DE TFE (1)

	TORNILLOS DE LA CABEZA DE IMPULSIÓN			TORNILLOS TIE BAR		
Nº de Cabeza de impulsión	Nº de tornillos y tamaño de la rosca	Apriete (2)		Nº de tornillos y tamaño de la rosca	Apriete (2)	
		FT-LBS	N-M		IN-LBS	N-M
W204374	8 * 5/16-18	1.5	2.0	2 * 1/4-20	3.0	0.3
W203668	4 * 3/8-16	5.9	8.0	2 * 3/8-16	9.3	1.1
W204785	6 * 1/2-13	10.2	13.8	2 * 1/2-13	21.0	2.4
W209925	6 * 1/2-13	8.8	11.9	4 * 3/8-16	17.8	2.0
W204008	6 * 3/4-10	29.9	40.5	2 * 5/8-11	68.0	7.7
W204829	6 * 3/4-10	47.7	64.7	2 * 1/2-13	90.6	10.2

PARA MODELOS CON CABEZA HYDRATUBE Y VÁLVULAS METÁLICAS (1)

	TORNILLOS DE LA CABEZA DE IMPULSIÓN			TORNILLOS TIE BAR		
Nº de Cabeza de impulsión	Nº de tornillos y tamaño de la rosca	Apriete (2)		Nº de tornillos y tamaño de la rosca	Apriete (2)	
		FT-LBS	N-M		IN-LBS	N-M
W094147	8 * 5/16-18	5.8	7.9	2 * 5/16-18	15.2	1.7
W094544	4 * 3/8-16	9.8	13.3	2 * 3/8-16	15.5	1.8
W094689	4 * 1/2-13	22.9	31.0	2 * 1/2-13	52.1	5.9
W096319	4 * 3/4-10	67.3	91.2	2 * 1/2-13	90.2	10.2

PARA MODELOS CON CABEZA HYDRATUBE Y VÁLVULAS DE TFE (1)

	TORNILLOS DE LA CABEZA DE IMPULSIÓN			TORNILLOS TIE BAR		
Nº de Cabeza de impulsión	Nº de tornillos y tamaño de la rosca	Apriete (2)		Nº de tornillos y tamaño de la rosca	Apriete (2)	
		FT-LBS	N-M		IN-LBS	N-M
W094147	8 * 5/16-18	1.5	2.0	2 * 5/16-18	3.8	0.4
W094544	4 * 3/8-16	5.9	8.0	2 * 3/8-16	9.3	1.1
W094689	4 * 1/2-13	15.2	20.6	2 * 1/2-13	47.5	5.4
W094689	4 * 1/2-13	15.2	20.6	4 * 3/8-16	17.8	2.0
W096319	4 * 3/4-10	44.9	60.9	2 * 1/2-13	54.8	6.2

1. Para las cabezas de impulsión de estas categorías puede utilizarse como referencia el nº de cabeza, estampado o moldeado sobre la pieza.

2. Los valores de apriete (par de apriete) se refieren exclusivamente a tornillos de acero ordinario con cabeza hueca, Clase 8, con roscas lubricadas.

APÉNDICE IV ACCESORIOS PULSAFEEDER

I. INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y MONTAJE DEL AMORTIGUADOR PULSATROL

El accesorio PULSAtrol es un amortiguador que alberga una membrana, con carga neumática, encargada de almacenar energía de forma continua. Cuando se sitúa a la entrada de la bomba, mejora las características NPSH disponible del conducto de aspiración. Cuando se coloca en la línea de descarga, reduce los picos de presión, elimina las ondas de choque y, si tiene un tamaño suficiente, reduce las pulsaciones del caudal hasta un comportamiento casi lineal.

INSTALACIÓN

Figuras 60 a y b

Tanto si se instala en la línea de aspiración como en la de descarga, el PULSAtrol deberá emplazarse lo más cerca posible de la conexión con la bomba. Puede montarse en cualquier posición, si bien el montaje en vertical es preferible para una mayor facilidad de carga, drenaje y mantenimiento. La cámara de aire es estanca y no necesita ser rellenada, con independencia de la posición. El PULSAtrol deberá estar siempre separado del sistema de tubería mediante una válvula de cierre. Directamente debajo del PULSAtrol, también deberá instalarse una válvula de evacuación. Si la línea de descarga es de tipo abierto y se encuentra a presión atmosférica, deberá instalarse una válvula de contrapresión cerca del PULSAtrol, para garantizar su correcto funcionamiento.

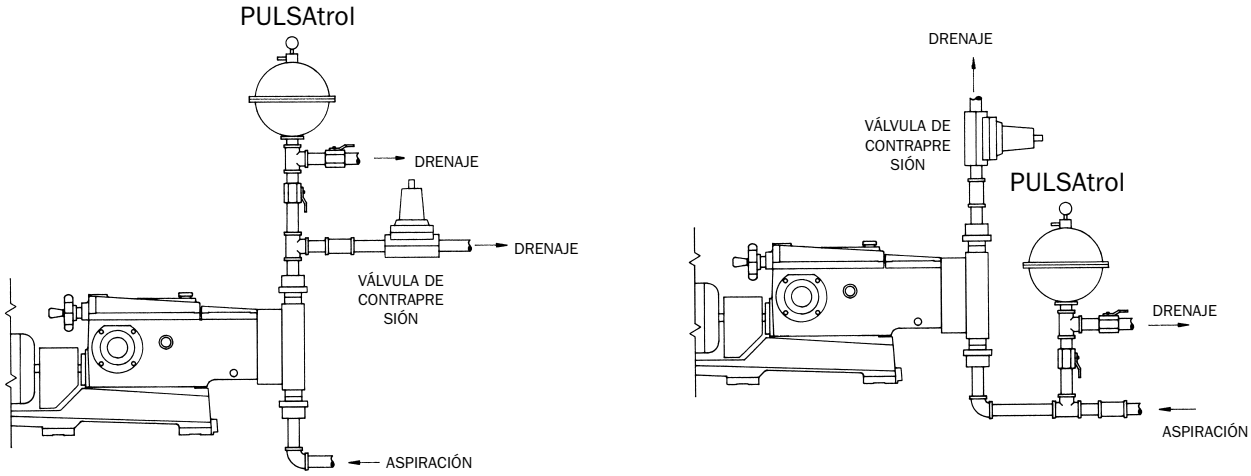


Figura 60a y 60b

FUNCIONAMIENTO (Carga del PULSAtrol)

A Instalación en el Lado de Descarga

Antes de conectarse a la línea, el lado de aire del PULSAtrol deberá precargarse con aire, hasta alcanzar aproximadamente el 50% de la presión media esperada en la línea. Con ello, cuando la membrana se encuentre en funcionamiento, podrá situarse en una posición neutra entre las dos cámaras.

PROCEDIMIENTO

Procedimiento de precarga para Instalación en el Lado de Descarga

1. Calcular la presión de precarga:

Presión media en la línea (PSIG)
+ Presión Atmosférica
Presión Absoluta (PSIA)
x Porcentaje de Precarga (80% máximo)
Presión Absoluta
- Presión Atmosférica
Presión de Precarga (PSIG)

= Presión de Precarga

2. Aísle el PULSAtrol de la línea

3. Vacíe cuidadosamente el fluido de proceso, mediante la apertura de una válvula de drenaje (véase el diseño recomendado para el sistema de tubería).

4. Aplique la presión de precarga (a medida que la membrana se mueve puede producirse un vaciado adicional de líquido).

5. Cierre la válvula de drenaje.

6. Ponga el PULSAtrol en línea.

B. Instalación en el Lado de Aspiración (Aspiración en carga)

Cargue el PULSAtrol con una presión suficiente como para compensar la presión de aspiración estática. Ponga en marcha la bomba. Oprima el husillo de la válvula de carga, pero sólo durante los movimientos de descarga de la bomba, hasta que el manómetro indique que se están produciendo pulsos de presión. Si el ajuste es correcto, la membrana no se encontrará en su posición central, haciendo posible que el PULSAtrol acumule líquido durante el movimiento de descarga de la bomba. Si, al abrir la válvula de carga, se libera demasiado aire y el manómetro no indica los pulsos de presión, entonces será preciso recargar el PULSAtrol y repetir el procedimiento.

PROCEDIMIENTO

Procedimiento de Precarga para Instalación en el Lado de Aspiración

1. Aísle el acumulador de la línea.
2. Vacíe cuidadosamente el fluido de proceso, mediante la apertura de una válvula de drenaje (véase el diseño recomendado para el sistema de tubería, adjunto).
3. Aplique una presión de precarga entre 0,35-0,7 bar (5-10 psi) (al desplazarse la membrana, puede salir más producto).
4. Cierre la válvula de drenaje.
5. Despresurice por completo el PULSAtrol
6. Abra la válvula que comunica PULSAtrol con la línea de aspiración.
7. Oprima el husillo de la válvula de carga durante los movimientos de descarga de la bomba, liberándolo durante los de aspiración.
8. Repita esta operación unas diez veces y observe la lectura del manómetro. Si el acumulador funciona correctamente, la aguja del manómetro indicará alternativamente presión y vacío.

C. Instalación en el Lado de Aspiración (Aspiración negativa)

Consulte a su representante de bombas de la Serie PULSA, o directamente al fabricante.

II VÁLVULAS DE CONTRAPRESIÓN DE MEMBRANA

Figura 61

Las válvulas de contrapresión de membrana Pulsafeeder proporcionan una contrapresión constante, sin aparición de ciclos o tableteo. El resorte y el sombrerete de la válvula están protegidos del producto por una membrana de TFE, que ofrece una protección máxima contra los agentes químicos y una prolongada vida útil. La membrana se inserta en un asiento recambiable, proporcionando una estanqueidad directa.

Asegúrese de instalar la válvula con la flecha dibujada sobre el cuerpo de la misma en la dirección del caudal de fluido. Si no hay ninguna flecha dibujada, instálela de manera que el caudal salga del orificio central del cuerpo de la válvula.

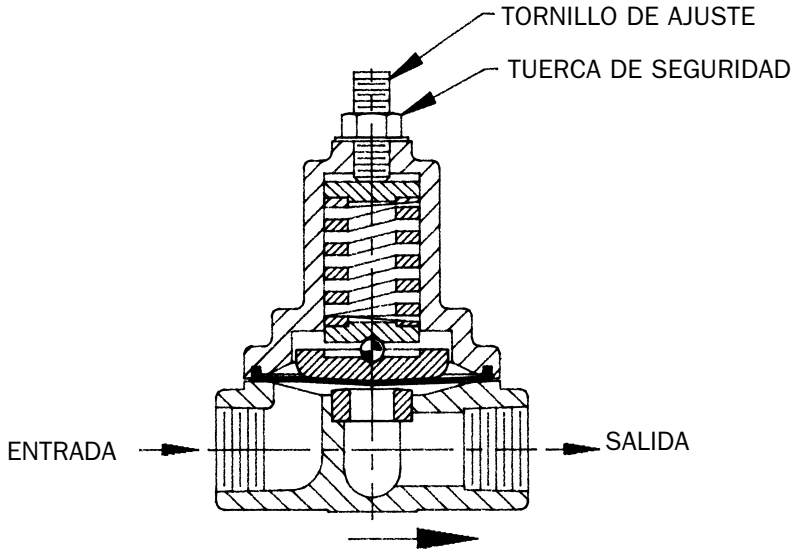


Figura 61

REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Modelo de Bomba_____
Ratio de Reducción_____
Diámetro del Pistón _____
KOPkit _____

Nº de Serie _____
Caudal Máximo _____
Presión Máxima _____

Toda esta información figura en la placa de identificación de la bomba. Para cualquier información adicional, véase la Hoja de Datos de Especificación de la Bomba

Fecha	Operario	Labores de mantenimiento realizadas

PULSAFEEDER

A Unit of IDEX Corporation

IDEX CORPORATION

CP 2/98

Printed in U.S.A.