

PELIGRO

Conexiones eléctricas defectuosas llevadas a cabo por personal no calificado.

¡Riesgo de perder la vida debido a una descarga eléctrica!

- Asegúrese de que la instalación eléctrica sea siempre llevada a cabo por un electricista entrenado y calificado.
- Observe la regulación IEC 60364 y la norma EN 60079 para modelos a pruebas de explosión.

Conexión defectuosa a la red eléctrica.

¡Riesgo de perder la vida debido a una descarga eléctrica!

¡Daños a la red eléctrica, corto circuito!

- Observe las especificaciones técnicas del suministro de energía de las compañías locales.



PRECAUCIÓN

Tiempo excesivo entre la transición de estrella a delta en motores trifásicos durante el arranque.

¡Daño a la bomba (conjunto)!

- Optimice el periodo de transición entre estrella y delta.
- Instale la protección contra la sobrecarga del motor.



PRECAUCIÓN

Motor y bomba operando en el sentido de rotación equivocado.

¡Daño para la bomba!

- Refiérase a la flecha en la bomba que indica el sentido de rotación.
- Asegúrese de que las conexiones eléctricas fueron hechas correctamente de acuerdo al sentido de rotación antes de arrancar la bomba.
- De ser necesario, cambie las conexiones eléctricas trifásicas para corregir el sentido de rotación antes de la puesta en servicio.



ADVERTENCIA

Manos y dedos atrapados en el motor y en el acoplamiento.

¡Riesgos de heridas!

- Asegure siempre las guardas del cople correctamente, asegurándose de que posibilidad de insertar algún dedo en el elemento rotatorio antes de arrancar la bomba y durante la operación de la misma.
- Desconecte la bomba de la fuente de alimentación de energía y asegúrela de manera que la misma no pueda ser arrancada de manera no intencional antes de retirar las guardas del acoplamiento.
- Prepare un calendario de inspección y mantenimiento con un énfasis especial en la condición y seguridad de todas las guardas de la bomba.

PRECAUCIÓN

Desalineación excesiva del cople.

¡Daño para la bomba!

- Revise y alinee el motor y el (los) elemento(s) de acoplamiento antes de arrancar la bomba.
- Acate los límites de alineación del cople dados en este manual de instalación, operación y Servicio.
- Prepare un calendario de inspección y mantenimiento con un énfasis especial en la alineación del cople.



Selección e instalación incorrecta del acoplamiento.

¡Daño para la bomba!

- Instale siempre un acoplamiento flexible entre la bomba y el motor de acuerdo a los lineamientos dados en este manual de instalación, operación y mantenimiento.
- Siempre reemplace los componentes del acoplamiento con componentes idénticos del mismo fabricante.
- Revise que todo esté bien apretado y revise la alineación del motor y los elementos del acoplamiento antes de arrancar la bomba.
- Siga los límites del acoplamiento dados en este manual de instalación, operación y mantenimiento.

6. LUBRICACIÓN

6.1 BOMBAS DE FLECHA ENCERRADA (LUBRICACIÓN ACEITE)

La manga de la flecha es inundada con aceite para lubricar la flecha y los bujes de la flecha.

Adicional a esto, se instala un tanque de aceite para proveer aceite adicional según se necesite. Este tanque debe ser rellenado periódicamente.



PRECAUCIÓN

Las bombas lubricadas por aceite no son embarcadas prelubricados desde fábrica. La flecha encerrada y el tanque de aceite deben ser llenados de aceite en su destino final antes de que la bomba sea bajada en el sumidero o en el pozo.

6.1.1 Lubricante Recomendado

El aceite recomendado es aceite no-detergente ISO VG 68. Aceite de calidad de turbina es preferido. Este aceite puede ser usado durante la operación interrumpida y normal.

6.2 BOMBAS DE FLECHA ABIERTA

Las bombas VTP de flecha abierta dependen principalmente del fluido que se bombea para su lubricación. Al momento de que el fluido viaja a través de los tubos de columna, el mismo lubrica la flecha y los bujes de la flecha.

7. OPERACIÓN



PELIGRO

En el caso de los motores eléctricos, conecte la alimentación eléctrica de acuerdo con los códigos nacionales y locales. El voltaje de la línea y la capacidad del cable deben coincidir con el valor nominal estampado en la placa del motor.



PRECAUCIÓN

Antes de poner en marcha la bomba, compruebe el sentido de giro de la bomba. El sentido correcto es indicado por la flecha en la carcasa de la bomba. Separe las mitades del acoplamiento y ponga en marcha el motor para comprobar que gira en el sentido requerido por la bomba. Si la rotación de la flecha es incorrecta, consulte las instrucciones del fabricante del motor para cambiar la rotación. Ahora se pueden volver a conectar las mitades del acoplamiento y se puede poner en marcha la bomba



PELIGRO

Impacto magnético en la salud personal.

¡Daño personal!

- Nunca permita que personas que corran riesgo de sufrir daños a la salud debido al impacto electromagnético (por ejemplo, personas con marcapasos) estén en contacto con dispositivos electromagnéticos como motores, variadores de frecuencia y ensambles magnéticos.
- Siga los procedimientos del manual de instalación, operación y mantenimiento asociados con los fabricantes del motor.
- Prepare un calendario de inspección y mantenimiento de acuerdo a los requerimientos del motor con un énfasis especial en la interferencia electromagnética.



PELIGRO

Cargas estáticas debido a conexiones a tierra suficientes y a la unión de cargas potenciales eléctricas equitativas.

¡Riesgo de explosión!

- Asegúrese de que la conexión entre la bomba y la placa base sea eléctricamente conductora.
- Conecte el conductor de unión a la terminal de tierra provista.

	**PRECAUCIÓN** **Incremento en desgaste debido a la operación en seco.** ¡Daño a la bomba (conjunto)! • Nunca opere la bomba (conjunto) sin antes haberla llenado con líquido. • Nunca cierre la(s) válvula(s) de aislamiento en la línea de succión y/o en la línea de alimentación durante la operación de la bomba.

	**PRECAUCIÓN** **Ingreso de líquidos al motor.** ¡Daño a la bomba (conjunto)! • Nunca instale la bomba con el motor por debajo de la misma.

7.1 PREPARACIÓN PARA CEBADO (*PRIMING*)

Debido a que las bombas VTP están sumergidas en el mismo fluido que bombean, no se requiere de ningún procedimiento de cebado (*priming*) especial.

7.2 ARRANQUE

	**ADVERTENCIA** Cada vez, antes del arranque de la bomba, los dispositivos de seguridad deben ser montados y asegurados.

	**ADVERTENCIA** Para evitar riesgos de lesiones o daños, todas las unidades de bombeo deben estar equipadas con dispositivos para paro de emergencia.

	**PELIGRO** Para la operación de motores eléctricos, sistemas de control y sus recorridos de cable, las instrucciones de seguridad emitidas por sus fabricantes deben ser cumplidas.



PELIGRO

Conexiones eléctricas defectuosas llevadas a cabo por personal no calificado.

¡Riesgo de perder la vida debido a una descarga eléctrica!

- Asegúrese de que la instalación eléctrica sea siempre llevada a cabo por un electricista entrenado y calificado.
- Observe la regulación IEC 60364 y la norma EN 60079 para modelos a pruebas de explosión.

Posición de la válvula de descarga en el arranque.

Una bomba centrífuga con capacidad (*head*) alta o media operada a su velocidad máxima con la válvula de descarga de compuerta cerrada requerirá mucha menor energía que cuando es operada a su capacidad y flujo nominales con la válvula de compuerta abierta. Por esta razón es usualmente ventajoso tener la válvula de descarga de compuerta cerrada cuando la bomba está siendo arrancada. La bomba no debe ser controlada mediante el uso de una válvula en la línea de succión.



PRECAUCIÓN

Operar la bomba con la válvula de descarga cerrada puede resultar en la acumulación excesiva de calor y debe ser limitada a la duración práctica más corta. Operar la bomba cerca de la capacidad de flujo cero usualmente más provoca más esfuerzos de flexión en la flecha que operar la bomba en puntos cercanos al punto de mayor eficiencia.



PRECAUCIÓN

Acumulación de calor adentro de la bomba.

¡Daño en el sello de la flecha!

- Dependiendo del tipo de instalación, la bomba requiere un tiempo de funcionamiento posterior con la fuente de energía apagada hasta que el fluido manipulado se haya enfriado.

La siguiente lista de puntos importantes deber ser revisada antes de que la bomba sea arrancada siguiendo la instalación inicial o de una reparación:

- Bomba y motor atornillados seguramente.
- Todos los indicadores, válvulas e instrumentos se encuentras en condiciones operacionales correctas.
- Correcta alineación del cople.
- Tubería completa.
- Sentido de rotación correcta.
- La flecha de la bomba gira libremente.
- Válvula de descarga cerrada.
- Válvula de succión (si se utiliza) abierta.
- Válvula del sello de agua (si se utiliza) abierta.
- Bomba y motor propiamente lubricados.

Solamente después de revisar los puntos importantes mencionados en esta lista puede ser la bomba arracada.

	PROTECCIÓN DE LA MÁQUINA
	**Formación de una atmósfera potencialmente explosiva dentro de la bomba.** ¡Peligro de explosión! • Cuando se drenen los tanques, tome medidas adecuadas para prevenir la operación en seco de la bomba (por ejemplo, monitoreo del nivel de llenado del tanque y/o monitoreo de presencia de líquido en la bomba).

	PRECAUCIÓN
	Las partes expuestas del cople y la flecha entre la bomba y el motor deben ser protegidas con un guardacoples y/o guarda para la flecha antes del arranque de operación de la bomba.

	PELIGRO
	**Temperaturas excesivas causadas por fricción, impacto o chispas por fricción.** ¡Peligro de explosión! ¡Riesgo de fuego! ¡Daño a la bomba! • Revise regularmente el guarda cople, la guarda del área del sello y otras guardas de la flecha, componentes de plástico y otros componentes en busca de deformaciones y que exista suficiente distancia de las partes rotatorias. • Revise siempre el sentido de rotación cuando la bomba esté llena de líquido - nunca cuando esté vacía. • Siga siempre las instrucciones de lubricación.

Después de completar con la los puntos mencionados previamente han sido considerados, el procedimiento de arranque es el siguiente:

1. Antes de arrancar la bomba revise la seguridad de toda la tornillería, tubería y cableado.
2. Revise que todos los indicadores, válvulas e instrumentos funcionen correctamente.
3. Revise la correcta lubricación y sentido de rotación de todo el equipo.
4. Verifique que la válvula de descarga esté parcialmente abierta y que la tubería de descarga esté conectada apropiadamente
5. Verifique que los impulsores han sido ajustados apropiadamente durante la instalación y que la flecha del motor y de la bomba giran sin ningún problema.
6. Para bombas de flecha abierta, el procedimiento de lubricación de la flecha es el siguiente:
   - Para flechas que midan hasta 35 pies de largo, no se necesita lubricación de la flecha.
   - Para flechas que midan más de 35 pies y hasta 135 pies de largo, la flecha debe lubricarse durante 3 minutos con el fluido bombeado o un fluido externo.
   - Para flechas que midan más de 135 pies de largo, siga la indicación anterior y agregue un minuto adicional por cada 100 pies adicionales de longitud de la flecha.

   Para bombas de flecha encerrada, se puede omitir este procedimiento.
7. Arranque la bomba.
8. Revise que la bomba funcione sin problemas, sin vibraciones excesivas. Si la bomba aparenta tener problemas al arrancar o si vibra de manera excesiva, **DETENGA LA BOMBA INMEDIATAMENTE** y revise la *SECCIÓN ONCE – TABLA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS* para las posibles causas y soluciones.
9. Abra lentamente la válvula de descarga hasta que la presión de descarga llegue al grado deseado o la válvula esté completamente abierta.
10. En las bombas de flecha abierta, apriete las tuercas del prensaestopas.

7.2.1 Procedimiento de Apriete de Empaquetaduras y Prensaestopas

Para colocar correctamente las empaquetaduras y el prensaestopas siga estos pasos:

1. Inserte el primer juego de empaquetaduras sobre la flecha desde el lado superior. Instale cada tira de empaquetadura de manera individual. Asegúrese de que las uniones de cada tira de empaquetadura estén escalonadas a 90 grados una de la otra.
2. Inserte el anillo linterna sobre la flecha desde el lado superior hasta llegar al primer juego de empaquetaduras. Asegúrese de que el anillo linterna esté alineado con el barreno de la línea de lubricación; la lubricación y el enfriamiento de las tiras de empaquetaduras dependen de esta posición.
3. Inserte el segundo juego de empaquetaduras sobre la flecha desde el lado superior hasta llegar al anillo linterna. Recuerde de instalar cada tira de empaquetadura de manera individual, asegurándose de que las uniones de cada empaquetadura queden a 90 grados una de la otra.

	ATENCIÓN
!	La cantidad de empaquetaduras en cada juego colocado antes y después del anillo linterna puede variar con el fin de alinear correctamente el anillo linterna con el barreno de la línea de lubricación.

4. Ensamble las dos mitades iguales del prensaestopas.
5. Inserte dos tornillos hexagonales para asegurar ambas mitades del prensaestopas juntas. La cabeza de ambos tornillos debe quedar en sentidos opuestos.
6. Inserte el prensaestopas sobre la flecha desde el lado superior hasta llegar a la caja de empaquetaduras.
7. Coloque manualmente las arandelas y las tuercas hexagonales sobre los pernos que aseguran el prensaestopas a la caja de empaquetaduras. Apriételos manualmente (no utilice herramientas).
8. Arranque la bomba.
9. Permita que la bomba opere con una fuga constante por alrededor de 15 a 20 minutos. Esto permitirá que las tiras de empaquetadura se hayan ensanchado completamente.

10. Utilizando una llave de tuercas, apriete las tuercas hexagonales que aseguran el prensaestopas a la caja de empaquetaduras lentamente (aproximadamente 1/4 de vuelta) de forma alterna. Esto es para asegurar que el prensaestopas avance de manera estable y sin inclinarse. Durante esta parte del procedimiento, una fuga considerable estará presente.
11. Permita que las empaquetaduras se asienten durante 5 minutos después de cada ciclo de apretado. Observe el goteo.
12. Repita los pasos del 10 al 11 hasta que la fuga se haya reducido de un nivel considerable a unas cuantas gotas.
13. Ahora proceda a apretar las tuercas hexagonales del prensaestopas 1/8 de vuelta de forma alterna.
14. Permita que las empaquetaduras se asienten durante 5 minutos después de cada ciclo de apretado. Observe el goteo.
15. Repita los pasos 13 y 14 hasta que el goteo sea entre 6 y 10 gotas por minuto sea alcanzado.

!	**ATENCIÓN** Aunque el goteo ideal debe ser entre 6 y 10 gotas por minuto, un goteo de hasta 30 gotas por minuto es aceptable.

!	**ATENCIÓN** Una temperatura de hasta 60 °C (140 °F) en las tiras de empaquetaduras y el prensaestopas es considerado normal. Si se detecta sobrecalentamiento y la temperatura de cualquiera de estos componentes es mayor, revise que la bomba este bien lubricada y contacte a Ruhrpumpen para soporte.

!	**ATENCIÓN** Si la bomba está equipada con una válvula de lubricación, la misma debe ser usada para ajustar el flujo hacía las tiras de empaquetaduras.

!	**ATENCIÓN** Cuando esté equipada con una línea de lubricación, asegúrese de que la misma se encuentre libre de obstrucciones, de lo contrario, una adecuada lubricación hacia las empaquetaduras no podrá ser asegurada, lo cual conllevará a quemaduras en las tiras de empaquetaduras y daños a la flecha de la bomba.

!	**ATENCIÓN** Si el prensaestopas ha sido completamente apretado (el mismo ya no avanza más) y el goteo continúa siendo más grande que lo aprobado, el prensaestopas debe ser retirado y el orden de la instalación de las tiras de empaquetaduras y la posición del anillo linterna deben ser revisadas.

!	**ATENCIÓN** En casos especiales, la bomba puede ser equipada con un deflector, el cual se posiciona justo después del prensaestopas y cuyo propósito es el de evitar que el cople y el motor sean salpicados.

!	**ATENCIÓN** Si la bomba está equipada con una vasija de recolección de líquido en la caja de empaquetaduras, el operador debe asegurarse de que su drenado no se encuentre tapado, ya que esto causará una acumulación de líquido. Idealmente este líquido debe ser recolectado para ser reciclado.

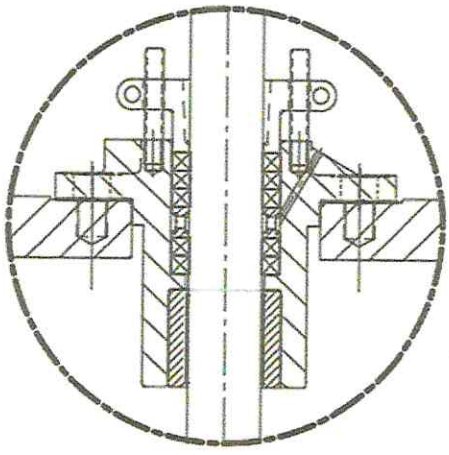


Figura 7.1 Caja de empaquetaduras de bomba vertical con tiras de empaquetaduras y prensaestopas como sello.

Como se muestra en la imagen anterior, la opción de sellado de tiras de empaquetaduras para bombas verticales contiene las siguientes características estándar:

- Juego de tiras de empaquetaduras (por debajo del anillo linterna)
- Anillo linterna
- Juego de tiras de empaquetaduras (por sobre el anillo linterna)
- Acceso para la línea de lubricación hacia el anillo linterna para propósitos de lubricación de las tiras de empaquetaduras.
- Prensaestopas

Las características opcionales pueden incluir:

- Deflector
- Vasija de recolección del líquido en la caja de empaquetaduras

7.2.2 Frecuencia de encendido

	**PRECAUCIÓN** **Reiniciar mientras el motor se está deteniendo por la inercia.** Daño a la bomba (conjunto) • No reinicie la bomba (conjunto) antes de que el rotor de la bomba se haya detenido completamente.

	**PELIGRO** **Temperatura de la superficie del motor excesiva.** Peligro de explosión. Daño para el motor. • Observe la frecuencia de encendido especificada en la literatura del fabricante del producto, especialmente en lo que respecta a los motores a prueba de explosión.

7.2.3 Dispositivos de seguridad

	**IMPORTANTE** Todos los dispositivos de seguridad para temperatura, vibraciones, fugas, etc. deben estar propiamente conectados a su panel de control del circuito del motor correspondiente. Considere las descripciones especiales y los diagramas de cableado.

7.3 VERIFICACIÓN DE OPERACIÓN

Durante las horas iniciales de operación, la bomba debe ser monitoreada constantemente. Así es posible detectar irregularidades inmediatamente y tomar las medidas apropiadas para su eliminación (vea la *SECCIÓN ONCE – TABLA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS*).

Para monitorear flujo, presión, temperatura y lubricación, la inspección visual y el monitoreo regulares son recomendables y/o necesarios durante la operación.

Ex	**PELIGRO** **Atmósfera potencialmente explosiva dentro de la bomba.** ¡Riesgo de explosión! • Los elementos internos de la bomba en contacto con el fluido, incluyendo la cámara de sello y la tubería auxiliar deben estar llenos del fluido en todo momento. • Proporcione una presión de entrada suficiente. • Proporcione un sistema de monitoreo apropiado.

Ex	**PELIGRO** **Presión y temperatura excesivas si la bomba es operada con la línea de succión y/o descarga cerrada.** ¡Peligro de explosión! ¡Fuga de fluidos calientes o tóxicos! • Nunca opere la bomba con la(s) válvula(s) de aislamiento en la línea de succión y/o descarga cerrada. • Solamente arranque la bomba cuando la(s) válvula(s) de aislamiento del lado de la descarga esté(n) parcial o totalmente abierta(s).

Ruhrpumpen recomienda revisar la bomba constantemente a intervalos regulares para poder detectar problemas con anticipación, en caso de que éstos surgieran.

La rutina de verificación de operación debe incluir al menos los siguientes puntos:

⚠	**ADVERTENCIA** Tenga cuidado de las partes que giran libremente, cuando la bomba está en operación existe un alto riesgo de lesiones.

- Verifique a intervalos regulares que el equipo de seguridad esté completo y que esté acomodado y asegurado de acuerdo a las regulaciones, y energizado cuando aplique.
- Verifique la seguridad de toda la tornillería, tubería y cableado.
- Verifique todos los indicadores, válvulas e instrumentos para su adecuado funcionamiento.
- Verifique todo el equipo para su correcta lubricación y correcta rotación.
- Verifique el nivel de aceite y valide que el grado correcto de aceite haya sido utilizado (en las bombas lubricadas por aceite).
- Verifique que la unidad de bombeo esté funcionando sin hacer mucho ruido y sin vibrar.



PRECAUCIÓN

Operar fuera del rango de temperatura permisible para los rodamientos.

¡Daño a la bomba!

- La temperatura de los rodamientos en la bomba no debe exceder los 90 °C (medida en la parte exterior del alojamiento de motor).
- Prepare un calendario de inspección y mantenimiento con énfasis especial en la temperatura de los rodamientos.

NOTA: Después de la puesta en marcha, temperaturas elevadas se pueden presentar en los rodamientos lubricados con grasa durante el proceso de asentamiento. La temperatura de rodamientos normal es alcanzada después de un periodo de operación (hasta 48 horas dependiendo de las condiciones de operación).



PELIGRO

Temperaturas excesivas debido a la operación en seco o al contenido de gas excesivo en el fluido manejado.

¡Peligro de explosión!

¡Daño a la bomba!

- Nunca opere la bomba (conjunto) sin antes haberla llenado con líquido.
- Siempre cebe (prime), llenando con líquido y ventilando, de acuerdo a las instrucciones antes de arrancar la bomba.
- Opere siempre la bomba dentro del rango de operación permitido.
- Tome precauciones contra la operación en seco y la creación de vórtices al vaciar los tanques al emplear medidas de protección (por ejemplo, monitoreo de niveles).



PELIGRO

Temperaturas excesivas como resultado del aumento de la temperatura de operación de los rodamientos o por un sello de rodamientos defectuoso.

¡Peligro de explosión!

¡Riesgo de fuego!

¡Daño a la bomba!

- Revise regularmente la operación de los rodamientos en busca de ruidos.
- Prepare un calendario de inspección y mantenimiento con un énfasis especial en los rodamientos.



PELIGRO

Mantenimiento inadecuado de sistema de fluido de barrera.

¡Peligro de explosión!

¡Riesgo de fuego!

¡Daño a la bomba!

¡Líquido caliente y/o tóxico escapando por la fuga!

- Provea un mantenimiento regular del sistema de fluido de barrera.
- Monitoree la presión del fluido de barrera.
- Siga el manual de operación y mantenimiento del fluido de barrera para los lineamientos del mantenimiento.



ATAENCIÓN

Ruidos inusuales o muy altos apuntan hacia una posible falla.



PRECAUCIÓN

Interferencia de ruidos con equipos cercanos.

¡Daño para el medio ambiente!

¡Daño a equipos cercanos!

- Siga los procedimientos del manual de instalación, operación y mantenimiento asociados con los fabricantes del motor.
- Prepare un calendario de inspección y mantenimiento de acuerdo a los requerimientos del motor con un énfasis especial en la interferencia electromagnética.

IMPORTANTE

El ensamble del motor eléctrico es un sub componente de la bomba (conjunto) con sus propios lineamientos de instalación, operación y mantenimiento. Todos los detalles pueden ser encontrados en la placa de datos fijada en el (los) motor(es). Estos dispositivos cuentan con su aprobación notificada, como se indica en la placa de datos según aplique y en las Evaluaciones de Riesgos de Conformidad.



ADVERTENCIA

Ruido, vibraciones, temperatura o fugas anormales.

¡Daño para la bomba!

- Apague la bomba (conjunto) inmediatamente.
- Elimine las causas antes de volver a poner la bomba en servicio.

- Monitoree el consumo de energía del motor. El consumo bajo o excesivo de energía indica una posible falla.
- Verifique el sistema de sellado:

a. Refiérase al fabricante del sello para un estimado de la tasa máxima de filtración aceptable, ya que ésta dependerá de la aplicación, diseño, ubicación y características del líquido sellado.

b. Si la filtración es excesiva, apague la bomba tan rápido como sea posible, aísle la bomba cerrando las válvulas de descarga y succión o use algún otro método aprobado designado como seguro en su sistema, y verifique el anillo de sello rotativo y el anillo de sello estacionario.



ADVERTENCIA

Si el sistema de sellado del sello mecánico falla, la bomba debe retirarse de operación inmediatamente.



ADVERTENCIA

La bomba puede operarse bajo el rango de operación mínimo únicamente por periodos cortos. El flujo mínimo de la bomba está dado en la línea característica.

	PELIGRO
	**Mantenimiento incorrecto al sello de la flecha.** ¡Peligro de explosión! ¡Liquido caliente y tóxico escapando por la fuga! ¡Daño a la bomba! ¡Riesgo de quemaduras! ¡Riesgo de fuego! • Revise regularmente el sello de la flecha en busca de fugas. • Prepare un calendario de inspección y mantenimiento con un énfasis especial en el sello de la flecha.

7.4 EMPERNADO (OPCIONAL)

Cuando la bomba haya alcanzado la temperatura y presión de operación:

1. Detenga la bomba.
2. Revise la alineación y reajuste el equipo, si se requiere.
3. Emperne la bomba (si aplica).
4. Emperne el motor.
5. Arranque la bomba como se define en la *SECCIÓN 7.2-ARRANQUE*.

7.5 PARO

1. Cierre la válvula de descarga de la bomba lentamente.
2. Apague/corte la corriente del motor.
3. Observe la inercia de la bomba hasta que se detenga totalmente.

	ATENCIÓN
	Si el rotor da tirones o se detiene repentinamente, existe el riesgo de que el rotor se haya bloqueado. La bomba debe abrirse y todos los claros de piezas en movimiento deben revisarse.



ADVERTENCIA

Encendido no intencional de la bomba.

¡Riesgos de heridas debido a los componentes en movimientos y corrientes de choque!

- Asegúrese de que la bomba no pueda ser arrancada de manera no intencional.
- Asegúrese de que todas las conexiones eléctricas hayan sido deshabilitadas antes de llevar a cabo cualquier tipo de trabajo en el conjunto de la bomba.

4. Asegúrese de que la unidad de motor no pueda ser accidentalmente encendida.
5. Asegúrese de que los dispositivos de corte de suministro en las tuberías de succión y de presión no puedan ser accidentalmente abiertos.
6. Drene la bomba y la tubería auxiliar solamente cuando la bomba salga a mantenimiento.



ATENCIÓN

Si la temperatura exterior es menor a 32 °F (0 °C), todas las cámaras de enfriamiento deben ser vaciadas, y todos los serpentines de enfriamiento del sistema de sello deben ser drenados.

7.6 PARO



PRECAUCIÓN

Acumulación de calor adentro de la bomba.

Daño al sello de la flecha.

- Las instalaciones térmicas requieren un tiempo de funcionamiento posterior suficiente, con la fuente de calor/frío desconectada. Esto es hasta que el fluido bombeado se haya normalizado a la temperatura ambiente.
- Nunca opere la bomba fuera de su flujo continuo mínimo o más allá de su flujo continuo estable máximo.



PRECAUCIÓN

La rotación en reversa de la bomba debido al contraflujo no está permitida.

Daño al motor o al embobinado.

Daño al sello mecánico.

- Cierre la(s) válvula(s) de aislamiento cuando la bomba no esté operando.
- Instale un dispositivo de no retorno en la línea de descarga.

Riesgo de congelamiento debido a la exposición a temperaturas bajas durante periodos de apagado de la bomba prolongados.

Daño a la bomba.

- Drene la bomba y las chaquetas de enfriamiento/calentamiento (si aplica) o proteja la bomba contra el congelamiento.

7.6.1 Paro a corto plazo

Si la bomba se ha apagado correctamente y no se ha detenido repentinamente, ésta puede volverse a arrancar sin necesidad de tomar ninguna medida especial.

Si la bomba se detiene repentinamente, o si la bomba se ha apagado debido a un posible riesgo, ésta debe ser revisada para detectar daños.

7.6.2 Paro a largo plazo

1. Siga el procedimiento de paro descrito en la *SECCIÓN 7.5-PARO*.
2. Desconecte el filtro del respiradero y las aberturas para sello en el bastidor para disminuir el intercambio de aire.
3. Mientras la unidad está parada:
   a. Si la planta está en estado operacional, caliente y arranque la unidad en intervalos mensuales (vea la *SECCIÓN 7.2 - ARRANQUE* para detalles).
   b. Si la planta no está en estado operacional, gire la unidad a mano un par de veces en intervalos mensuales, asegurándose de que la flecha no regrese a la misma posición, para permitir que los rodamientos descansen cada vez en una posición diferente.
4. Si existe el riesgo de congelación, drene la bomba, drene el aceite de los bujes de la bomba y toda la tubería auxiliar.



PRECAUCIÓN

Riesgo de congelamiento de la bomba cuando la misma se encuentre fuera de operación durante un largo periodo.

¡Daño a la bomba!

- Drene la bomba y las chaquetas de enfriamiento/calentamiento (si aplica) o proteja la bomba contra el congelamiento.



PRECAUCIÓN

Riesgo de atmósfera potencialmente explosiva debido a la mezcla de fluidos incompatibles en la tubería auxiliar.

¡Riesgo de explosión!

¡Riesgo de quemaduras!

- Asegúrese de que el fluido barrera o el líquido de enfriamiento sean compatibles con el fluido bombeado.



ADVERTENCIA

Conexiones incorrectas y niveles de líquido en las tuberías auxiliares inadecuadas. Por ejemplo, líquido de la barrera del sello, líquidos de enjuague, conexiones de tubería, etc.

¡Riesgos de heridas debido a fugas de fluido!

¡Riesgo de quemaduras!

¡Mal funcionamiento de la bomba!

- Consulte el dibujo del arreglo general, la disposición de las tuberías y las marcas en la bomba (en caso de que existan) para conocer la cantidad, dimensiones y ubicaciones de las tuberías auxiliares.
- Utilice las conexiones auxiliares provistas.



PRECAUCIÓN

Temperatura excesivamente alta del fluido manejado.

¡Daño a la bomba!

- La operación prolongada con la(s) válvula(s) de aislamiento cerradas no está permitido debido a que esto puede causar un aumento en la temperatura del fluido que se está manejando.
- Observe los límites de temperatura en la hoja técnica y en la información del manual IOM.

5. Cambie el aceite antes de reiniciar la operación, asegurándose de que el grado correcto y el volumen correcto han sido utilizado en la caja de rodamientos (vea la *SECCIÓN SEIS - LUBRICACIÓN* para detalles).

7.7 TEMPERATURA DEL AMBIENTE



PRECAUCIÓN

Operación fuera de la temperatura ambiente permitida.

Daño a la bomba y al motor.

- Observe los límites especificados permitidos concernientes a la temperatura ambiente para la bomba (conjunto) y el dispositivo auxiliar.
- Utilice siempre motores que sean adecuados para las condiciones de humedad atmosféricas.

7.8 FLUIDOS MANEJADOS



PRECAUCIÓN

Manejo de fluidos con densidades excesivamente altas.

Sobrecarga del motor.

- Observe la información acerca de la densidad de los fluidos en la ficha técnica.
- Asegúrese de que el motor tenga suficientes reservas de potencia.
- Instale una protección apropiada contra la sobrecarga del motor.

8. MANTENIMIENTO

	**NOTA** Estas instrucciones de desensamble aplican para la serie de bombas en general y pueden variar ligeramente para unidades especiales. Si el desensamble de la bomba complete de la bomba no es necesario, utilice únicamente los pasos requeridos.

Para llevar a cabo el mantenimiento de la bomba no se necesitan herramientas especiales (a la medida).

	**PROTECCIÓN DE LA MÁQUINA** **Mantenimiento inadecuado del ensamble de la bomba y el motor.** ¡Peligro de explosión! ¡Daño a la bomba! • Lleve a cabo mantenimientos regulares de la bomba con personal calificado de acuerdo a las instrucciones de mantenimiento. • Prepare un calendario de inspección y mantenimiento con un énfasis especial en lubricantes y el sello de la flecha.

	**PELIGRO** Antes de iniciar procedimientos de mantenimiento, desconecte todas las fuentes de poder del equipo y quite la carga de cualquier parte que pueda conservar una carga eléctrica. Use los candados apropiados para evitar arranques accidentales del sistema de bombeo. El no cumplir con esto puede resultar en lesiones personales severas.

	**ADVERTENCIA** **Manos y dedos atrapados adentro de la carcasa de la bomba.** ¡Riesgos de heridas, daños a la bomba! • Siempre desconecte la unidad de bombeo de la fuente de alimentación de energía y asegúrela contra cualquier arranque no intencional antes de insertar las manos u otros objetos dentro de la bomba.



ADVERTENCIA

Cuando se lleva a cabo el mantenimiento de la bomba, utilice el equipo de seguridad apropiado para el fluido bombeado, los materiales y la ubicación del equipo, tales como guantes, lentes de seguridad, arneses y otro equipo considerado como obligatorio por las instrucciones de seguridad de la planta.



ADVERTENCIA

Personal no certificado realizando trabajos en la bomba (conjunto).

¡Riesgo de heridas!

- Siempre que se lleven a cabo trabajos de reparación o mantenimiento, los mismos deben ser llevados a cabo por personal entrenado y certificado.



ADVERTENCIA

Para cada componente/accesorio que no haya sido fabricado por Ruhrpumpen con el que esté equipada la bomba, debe llevarse a cabo una lectura completa del manual de fabricante de dicho componente/accesorio para mayor información sobre procedimientos de mantenimiento y advertencias de seguridad relevantes.



ADVERTENCIA

El montaje/instalación correcto y ordenado es necesario para que la unidad opere sin ningún problema. Ruhrpumpen no asume ninguna responsabilidad por daños ocasionados por un ensamblaje/instalación inadecuados. La ubicación seleccionada para la instalación debe ofrecer suficiente espacio para llevar a cabo actividades de mantenimiento. Ruhrpumpen recomienda que se consulten las Prácticas Recomendadas API 686 para asegurar el montaje correcto en sus instalaciones.

8.1 DESENSAMBLE Y REENSAMBLE

Véase el dibujo seccional de la bomba.

Para comprobar el desgaste de las piezas y sustituir las que no sirven, es necesario desmontar toda la unidad. El líquido bombeado y los vapores peligrosos deben ser purgados primero de la bomba y de las tuberías adyacentes. Estudie el dibujo seccional de este manual y proceda de la siguiente manera:

8.1.1 Desensamble del Acoplamiento, el Cabezal y las Columnas de Descarga

1. Retire los tornillos de fijación que aseguran la manga de la flecha del sello mecánico o siga las instrucciones específicas del sello para desengancharlo de la flecha. Esto permite que el peso de toda la flecha de la columna, la flecha de la bomba y los impulsores se apoye en las carcasas de la bomba en lugar de en el sello mecánico cuando se retira el acoplamiento.
2. Afloje los pernos del semiacoplamiento de la bomba permitiendo que el elemento giratorio de la bomba caiga y se apoye en el asiento de la carcasa. Retire los pernos completamente. Véase el dibujo del ensamble del acoplamiento de 4 piezas que se muestra en la *SECCIÓN 5.3 - AJUSTE DEL ENSAMBLE GIRATORIO (ALZAMIENTO DE IMPULSORES)*.
3. Quita los tornillos de sujeción del motor al cabezal.
4. Desconecte cualquier cableado que sea necesario para quitar el motor.
5. Levante el motor del cabezal de la bomba.
6. Si se suministra con un caja de cojinete de empuje externo, retire los pernos de sujeción de la caja de cojinete de empuje y levante la caja de cojinete de empuje del cabezal. Consulte las instrucciones específicas de la caja de cojinete de empuje.
7. Desconecte las tuberías de succión y descarga, así como cualquier tubería auxiliar que pueda estar presente.
8. Retire todas las tuercas y arandelas de seguridad de alrededor de la brida del cabezal a la brida del barril.
9. Las eslingas de izado deben pasarse por las ventanas del cabezal o las orejetas de izado y todo el ensamble de la bomba debe ser levantado del barril de succión.
10. A continuación, la unidad deberá colocarse cuidadosamente en posición horizontal sobre un bastidor de trabajo o sobre bloques de altura suficiente para permitir la extracción del cabezal. Utilice una segunda eslinga a mitad de camino del ensamble de tazones en las bombas de más de 2.5 m (8 pies) de largo. Esto evitará que la bomba se esfuerce demasiado al levantarse.
11. Si la bomba se suministró con una caja de cojinete de empuje en el cabezal, quítelo como se indica en las instrucciones específicas de la caja de cojinete de empuje.
12. El sello mecánico completo debe ser retirado de la cámara de sellado o de la caja de rodamientos. Esto debe hacerse quitando las cuatro tuercas que sostienen la brida del sello. Asegúrese de que la flecha está limpia y libre de rebabas para que la manga del sello se deslice libremente sobre la flecha. Retire los tornillos de fijación de la cúpula del collarín del sello antes de retirarlo.
13. La bomba está equipada con una cámara de sellado o un alojamiento de rodamientos. Se puede retirar desatornillándola del cabezal y deslizándola cuidadosamente a lo largo y fuera de la flecha.
14. En este momento y durante el resto del procedimiento de desmantelamiento, tenga mucho cuidado para evitar doblar la flecha, apoyando siempre el extremo libre.

15. Quita el cabezal de la pieza del niple atornillado. Si se suministró un niple con bridas, quite los pernos (o tuercas) y deslice la cabeza fuera de la flecha.
16. Apoye niples y rompa la siguiente junta desatornillando y de nuevo deslice cuidadosamente las piezas de la bobina fuera de la flecha.
17. Continúe quitando los niple hasta que todos ellos hayan sido retirados.

	NOTA
!	Si la bomba tiene una combinación de flechas, retire los niples hasta que el primer acoplamiento de la flecha quede expuesto. Proceda como se indica.

18. Para quitar un acoplamiento de flecha roscada, apoye la flecha para evitar que se estire. Con dos llaves de tubo colocadas con sus mangos paralelos, rompa la unión de la flecha y desconecte las secciones de la flecha. Las roscas de la flecha y del acoplamiento son a mano izquierda. Algunos acoplamientos son del tipo anillo y cuña y pueden ser desmontados fácilmente. Continúe el procedimiento anterior hasta que todas las piezas de la bobina y las secciones de la flecha estén desensambladas. El ensamble es lo opuesto al desensamble. Remplace los rodamientos de carbono en cualquier niple y la cámara de sellado o el alojamiento de rodamientos según las instrucciones de "Instalación de los rodamientos de carbono". Los rodamientos de otros materiales deben ser reemplazados de manera similar. Todas las piezas deben estar libres de suciedad y abolladuras antes del ensamble.

8.1.2 Desensamble del Tazón de la Bomba con Impulsores Montados con Anillo y Cuña

1. Retire la brida de la carcasa superior y la carcasa superior. Si las carcasas están roscadas, las roscas están en la dirección correcta. Esto expondrá el impulsor superior.
2. Retire los tornillos de la protección del anillo.
3. Deslice el protector del anillo fuera de la flecha de la bomba.
4. Retire el anillo bipartido o el anillo de retención de la flecha.
5. Deslice el impulsor fuera de la flecha.
6. Retire la cuña del impulsor de la flecha.
7. Retire la carcasa de la siguiente serie.
8. Repita los pasos anteriores hasta que todas las etapas estén desmontadas, incluyendo el impulsor de la primera etapa y la carcasa inferior.
9. Compruebe el desgaste de todas las piezas y sustitúyalas si es necesario utilizando la nomenclatura que figura en la lista de materiales y los números de referencia que figuran en el dibujo seccional.

8.1.3 Reensamble de Ensamble de Tazones de la Bomba con Impulsores Montados con Anillo y Cuña

1. Antes de empezar el ensamble, compruebe la alineación de la flecha. Apoye la flecha sobre rodillos de precisión o bloques en forma de V. Usando un indicador de cuadrante, mida la desviación mientras gira la flecha. La lectura total del indicador en cualquier punto no debe exceder de 0.003 pulgadas (0.075 mm).
2. La bomba es ensamblada de abajo hacia arriba. El impulsor de la primera etapa puede colocarse en la flecha de la bomba desde el extremo inferior para evitar que se deslice por toda la longitud de la flecha. Asegúrese de que la cuña del impulsor esté en su ranura de la flecha.
3. Coloque el anillo bipartido del impulsor en la ranura de la flecha.
4. Deslice el impulsor de la primera etapa hacia atrás contra el anillo bipartido o el anillo de retención.
5. Deslice el protector del anillo sobre el anillo bipartido o el anillo de retención y contra el impulsor de la primera etapa, asegurándose de que los orificios de separación del protector del anillo se alineen con los orificios roscados del impulsor.
6. Asegure los tornillos de la protección del anillo al impulsor. Limpie los tornillos y los orificios roscados con Loctite. Use 1-2 gotas de Loctite 242 para sujetar cada tornillo.
7. Coloque el extremo inferior de la flecha de la bomba en el rodamiento de la carcasa inferior. Deslice el ensamble de la flecha y el impulsor dentro de la carcasa hasta que la parte inferior del impulsor se asiente contra la caja inferior.
8. Coloque el empaque (*O-ring*) en el extremo superior de la carcasa inferior.
9. Deslice la caja superior o la carcasa de serie desde el extremo superior de la flecha y asegúrela. **NOTA:** La flecha de la bomba debe estar apoyado en todo momento para evitar que se doble.
10. Coloque la cuña del impulsor en la ranura y deslice el impulsor en serie sobre la flecha, ubicándolo justo después de la ranura del anillo bipartido.
11. Coloque el anillo bipartido o el anillo de retención en la ranura de la flecha y deslice el impulsor en serie de nuevo contra el anillo.
12. Deslice el protector del anillo sobre el anillo bipartido o el anillo de retención contra el impulsor en serie asegurándose de que los orificios se alineen.
13. Asegure los tornillos de la protección del anillo a los impulsores. Use el Loctite Primer y el guardapolvo de rosca como se indica en el paso 6.
14. Coloque el empaque (*O-ring*) sobre el extremo superior de la carcasa ensamblada.
15. Repita los pasos 10 a 14 hasta que todos los elementos de la bomba estén completamente ensamblados.

El ensamble de tazones completo, la columna y la cabeza deben ser nuevamente ensamblados e instalados en orden inverso al de su desensamble. El sello mecánico debe ser instalado como se indica en las instrucciones específicas del sello mecánico.

8.1.4 Desensamble del Ensamble de Tazones de la Bomba con Impulsores Montados con Manga Cónica

El ensamble del tazón de la bomba se desensamble de abajo hacia arriba.

1. Retire la carcasa de abajo. Si las carcasas están enroscadas, los hilos están en la dirección correcta.
2. Con un manipulador de mangas cónicas adecuado, conduzca la manga cónica de bloqueo del impulsor hacia adentro, liberando el impulsor de la primera etapa que ahora puede ser retirado de la flecha.
3. La manga cónica de bloqueo puede ser fácilmente desensamblado de la flecha retirándolo con un pequeño destornillador.
4. Retire la carcasa de la serie.
5. Repita los pasos anteriores hasta que todas las etapas estén desensambladas.
6. Compruebe el desgaste de todas las piezas y sustitúyalas si es necesario utilizando la nomenclatura que aparece en la lista de materiales y los números de referencia que aparecen en el dibujo seccional.

8.1.5 Reensamble del Ensamble de Tazones de la Bomba con Impulsores Montados con Manga Cónica

1. Antes de empezar el ensamble, compruebe la alineación de la flecha. Apoye la flecha sobre rodillos de precisión o bloques en forma de V. Usando un indicador de cuadrante, mida la desviación mientras gira la flecha. La lectura total del indicador en cualquier punto no debe exceder de 0.003 pulgadas (0.075 mm).
2. La bomba se ensambla de abajo hacia arriba. 3. Coloque la flecha de la bomba en el rodamiento de la carcasa inferior de modo que su extremo esté a una pulgada del extremo inferior exterior de la carcasa inferior. Esta medida puede tomarse a través del agujero roscado en el extremo inferior de la carcasa inferior. Un tapón de localización de la flecha está disponible por parte de Ruhrpumpen. Si no se dispone de un tapón de localización, se pueden utilizar arandelas espaciadoras entre el extremo de la flecha y el extremo inferior interior de la carcasa inferior. Se inserta un tornillo de cierre a través del orificio roscado en el extremo inferior de la carcasa inferior, a través de las arandelas espaciadoras y en el extremo inferior de la flecha de la bomba. Se aprieta el tornillo de la tapa, bloqueando así la flecha de la bomba en la posición correcta.
3. Deslice el impulsor de la primera etapa sobre la flecha hasta que descanse contra su asiento en la carcasa inferior.

4. Deslice una manga cónica de bloqueo por la flecha hasta que entre en la parte posterior del cubo del impulsor. Un pequeño destornillador insertado en la división del collar de bloqueo facilitará su deslizamiento a lo largo de la flecha.

	NOTA
!	La flecha de la bomba debe estar apoyado en todo momento para evitar que se doble.

5. Con el impulsor de la primera etapa sostenido firmemente contra su cara de contacto en la carcasa inferior, accione la manga cónica de bloqueo con varios golpes del manipulador de mangas cónicas. Cuando se instala correctamente, la manga cónica se extenderá aproximadamente 1/8 de pulgada por encima del impulsor, pero esta dimensión puede variar debido a las tolerancias de mecanizado.

	NOTA
!	Compruebe la posición del extremo de la flecha y repita el procedimiento anterior si la variación excede de 1/16 de pulgada. El tornillo de bloqueo en el extremo inferior de la flecha puede haber estado suelto.

6. Coloque el empaque (*O-ring*) en la parte superior de la carcasa inferior.
7. Deslice la carcasa de serie contra la carcasa inferior y asegúrela.
8. Instale el resto de los impulsores de serie y las carcasas de serie siguiendo los pasos 3 a 7. Instale la brida de la carcasa superior si se suministra.
9. Una vez que el elemento de bombeo esté completamente ensamblado, retire el tapón de localización o quite la caja inferior y quite las arandelas espaciadoras.

El ensamble completo de tazones, la columna y el cabezal deben ser nuevamente ensamblados e instalados en orden inverso al de su desmantelamiento. El sello mecánico se instala como se indica en las instrucciones específicas del sello mecánico.

8.2 MANTENIMIENTO



ADVERTENCIA

Volcado del motor.

Riesgo de aplastamiento de manos y pies.

- Sujete o soporte el motor para prevenir la inclinación.



ADVERTENCIA

Volcado de la unidad extraída hacía atrás del ensamble.

Riesgo de aplastamiento de manos y pies.

- Sujete o soporte la unidad extraída hacía atrás del extremo de la bomba.



IMPORTANTE

Un mantenimiento negligente en la unidad de bombeo resultará en un tiempo de vida útil reducido, una posible avería y en cualquier eventualidad, la pérdida de la garantía.



NOTA

El ensamble del motor eléctrico es un sub componente de la bomba (conjunto) con sus propios lineamientos de instalación, operación y mantenimiento. Todos los detalles pueden ser encontrados en la placa de datos fijada en el (los) motor(es). Estos dispositivos cuentan con su aprobación notificada, como se indica en la placa de datos según aplique y en las Evaluaciones de Riesgos de Conformidad.



PRECAUCIÓN

Riesgo de atmósfera potencialmente explosiva debido a la mezcla de fluidos incompatibles en la tubería auxiliar.

Riesgo de explosión.

Riesgo de quemaduras.

- Asegúrese de que el fluido barrera o el líquido de enfriamiento sean compatibles con el fluido bombeado.

8.2.1 Regulaciones de Seguridad

IMPORTANTE

A todas las empresas y su personal que realicen cualquier instalación o servicio de bombas que manejen productos inflamables o fluidos contaminantes se les puede requerir que cuenten con los permisos de acuerdo a la regulación del estado local concernientes a la ley de protección del agua.

PRECAUCIÓN

Quemaduras

Heridas causadas por quemaduras.

- Evite introducir agua dentro de la caja de las terminales del motor cuando el cuarto de la bomba sea limpiado con agua.
- **NUNCA** rocíe agua en las partes calientes de la bomba. El enfriamiento súbito puede causar que las mismas se revienten y que el agua caliente salga de ellas.
- **SIEMPRE** utilice guantes de seguridad.

ADVERTENCIA

Manejo e instalación incorrectos de sustancias inflamables, tóxicas o de otras sustancias nocivas.

Peligro para la vida y el medio ambiente

- La instalación, cimentación y mantenimiento de bombas que manejen líquidos inflamables y otros productos contaminantes sólo podrá ser realizado por compañías autorizadas o su personal.

Encendido no intencional de la bomba.

Riesgos de heridas debido a los componentes en movimientos y corrientes de choque.

- Asegúrese de que la bomba no pueda ser arrancada de manera no intencional.
- Asegúrese de que todas las conexiones eléctricas hayan sido deshabilitadas antes de llevar a cabo cualquier tipo de trabajo en el conjunto de la bomba.



ADVERTENCIA

Mal manejo y desechado inapropiado de sustancias calientes, toxicas o nocivas.

Peligro para las personas y el medio ambiente.

- Recolecte y deseche apropiadamente los fluidos de enjuague y cualquier residuo de fluido.
- Utilice ropa de seguridad y mascarilla de protección.
- Observe todos los lineamientos y legislaciones concernientes con el desecho de los fluidos que representen un peligro para la salud.
- Descontamine todo el equipo de bombeo que maneje fluidos que representen un peligro para la salud antes de permitir la manipulación manual.

Balance inestable de la bomba, motor o cualquier otro componente.

Riesgo de aplastamiento de manos y pies.

- Durante el proceso de ensamble/desensamble, asegure la bomba (conjunto)/partes de la bomba para evitar o prevenir inclinaciones o volcaduras.
- Siga procesos de mantenimiento profesionales con técnicos entrenados apropiadamente.



PELIGRO

Chispas producidas durante trabajos de mantenimiento.

Peligro de explosión.

- Observe los lineamientos y regulaciones de seguridad a ejercer en la ubicación de la instalación.
- Siempre ejecute los trabajos de mantenimiento fuera de las áreas designadas con riesgo de explosión.

	**PROTECCIÓN DE LA MÁQUINA** **Mantenimiento inadecuado del ensamble de la bomba y el motor.** Peligro de explosión. Daño a la bomba. • Lleve a cabo mantenimientos regulares de la bomba con personal calificado de acuerdo a las instrucciones de mantenimiento. • Prepare un calendario de inspección y mantenimiento con un énfasis especial en lubricantes y el sello de la flecha. **Limpieza inadecuada e inapropiada de residuos depositados en las superficies de la bomba.** Peligro de explosión por descargas electroestáticas. • Cuando se lleve a cabo la limpieza de superficies cubiertas de polvo en atmósferas explosivas, utilice equipo antiestático adecuado.

8.2.2 Inspección

	**PELIGRO** **Riesgo de atmósfera potencialmente explosiva dentro de la bomba.** Riesgo de explosión. • Todas las áreas internas que estarán en contacto con el fluido que será manipulado deben estar llenas con el fluido siempre. Esto incluye la cámara de sello, la tubería auxiliar y los sistemas de soporte. • Proporcione una presión de entrada suficiente. • Proporcione un sistema de monitoreo apropiado.

	**ADVERTENCIA** **El desgaste disminuirá la eficiencia hidráulica de la bomba.** Peligro para el medio ambiente. • Revise regularmente el consumo de energía y reemplace las partes desgastadas. • Prepare un calendario de inspección y mantenimiento con un énfasis especial en el consumo de energía.



PRECAUCIÓN

Temperatura excesivamente alta del fluido manejado.

Daño a la bomba.

- La operación prolongada con la(s) válvula(s) de aislamiento cerradas no está permitido debido a que esto puede causar un aumento en la temperatura del fluido que se está manejando.
- Observe los límites de temperatura en la hoja técnica y en la información en la *SECCIÓN 7.1 – PREPARACIÓN PARA EL CEBADO (PRIMING)*.

Operar fuera del rango de temperatura permisible para los rodamientos.

Daño a la bomba.

- La temperatura de los rodamientos en la bomba no debe exceder los 90 °C (194 °F) (medida en la parte exterior del alojamiento de motor).
- Prepare un calendario de inspección y mantenimiento con énfasis especial en la temperatura de los rodamientos.
- **NOTA:** Después de la puesta en marcha, temperaturas elevadas se pueden presentar en los rodamientos lubricados con grasa durante el proceso de operación. La temperatura de rodamientos normal es alcanzada después de un periodo de operación (hasta 48 horas dependiendo de las condiciones de operación).

Presión de entrada insuficiente debido a un bloqueo de los filtros de succión y descarga.

Daño a la bomba.

- Monitoree la acumulación de sólidos en el filtro utilizando medios adecuados (por ejemplo, un indicador de presión diferencial).
- Prepare un calendario de inspección y mantenimiento con énfasis especial en la limpieza de los filtros.



PELIGRO

Impacto magnético en la salud personal.

Daño personal.

- Nunca permita que personas que corran riesgo de sufrir daños a la salud debido al impacto electromagnético (por ejemplo, personas con marcapasos) estén en contacto con dispositivos electromagnéticos como motores, variadores de frecuencia y ensambles magnéticos.
- Siga los procedimientos del manual de instalación, operación y mantenimiento asociados con los fabricantes del motor.
- Prepare un calendario de inspección y mantenimiento de acuerdo a los requerimientos del motor con un énfasis especial en la interferencia electromagnética.



PELIGRO

Temperaturas excesivas causadas por fricción, impacto o chispas por fricción.

Peligro de explosión.

Riesgo de fuego.

Daño a la bomba.

- Revise regularmente el guarda cople, la guarda del área del sello y otras guardas de la flecha, componentes de plástico y otros componentes en busca de deformaciones y que exista suficiente distancia de las partes rotatorias.
- Revise siempre el sentido de rotación cuando la bomba esté llena de líquido - nunca cuando esté vacía.
- Siga siempre las instrucciones de lubricación.
- Nunca ajuste claros distintos a las especificaciones de los fabricantes.



PELIGRO

Trabajos de conexiones eléctricas llevados a cabo por personal no calificado.

Peligro de explosión.

Riesgo de heridas fatales debido a descargas eléctricas.

- Las conexiones eléctricas siempre deben ser llevadas a cabo por un electricista entrenado y calificado.
- Observe la norma IEC 60364 y, para los modelos aprueba de explosión, la EN 60079.



PRECAUCIÓN

Interferencia de ruidos con equipos cercanos.

Daño para el medio ambiente.

Daño a equipos cercanos.

- Siga los procedimientos del manual de instalación, operación y mantenimiento asociados con los fabricantes del motor.
- Prepare un calendario de inspección y mantenimiento de acuerdo a los requerimientos del motor con un énfasis especial en la interferencia electromagnética.

PELIGRO

Mantenimiento incorrecto al sello de la flecha.

Peligro de explosión.

Liquido caliente y tóxico escapando por la fuga.

Daño a la bomba.

Riesgo de fuego.

- Revise regularmente el sello de la flecha en busca de fugas.
- Prepare un calendario de inspección y mantenimiento con un énfasis especial en el sello de la flecha.

Temperaturas excesivas como resultado de los rodamientos operando a altas temperaturas o por un sello de rodamientos defectuoso.

Peligro de explosión.

Riesgo de fuego.

Daño a la bomba.

- Revise regularmente la operación de los rodamientos en busca de ruidos o vibraciones.
- Prepare un calendario de inspección y mantenimiento con un énfasis especial en los rodamientos.
-



PELIGRO

Mantenimiento inadecuado de sistema de fluido de barrera.

Peligro de explosión.

Riesgo de fuego.

Daño a la bomba.

Líquido caliente y/o tóxico escapando por la fuga.

- Provea un mantenimiento regular del sistema de fluido de barrera.
- Monitoree la presión del fluido de barrera.
- Siga el manual de operación y mantenimiento del fluido de barrera para los lineamientos del mantenimiento.



PRECAUCIÓN

Interferencia de electro frecuencias con equipos cercanos.

Daño a los equipos cercanos.

Peligro para la vida.

- Siga los procedimientos de instalación, operación y mantenimiento asociadas con los fabricantes de equipos radio electrónicos.
- Nunca intente modificar equipos radio electrónicos o sus frecuencias fuera de los lineamientos dados en el manual de instalación, operación y mantenimiento del fabricante, cuyos detalles pueden ser consultados en la placa de datos correspondiente.



NOTA

El ensamble del motor eléctrico es un sub componente de la bomba (conjunto) con sus propios lineamientos de instalación, operación y mantenimiento. Todos los detalles pueden ser encontrados en la placa de datos fijada en el (los) motor(es). Estos dispositivos cuentan con su aprobación notificada, como se indica en la placa de datos según aplique y en las Evaluaciones de Riesgos de Conformidad.

8.2.3 Desensamble



PELIGRO

Peligro debido a una descarga eléctrica.

Riesgo de heridas.

- La fuente de alimentación del motor debe estar desconectada y se debe asegurar el motor antes de desensamblar la bomba.
- Antes de desconectar la parte rotatoria o la bomba completa de la tubería, la bomba debe ser despresurizada y enfriada.



ADVERTENCIA

Drenado de bomba insuficiente causado por bloqueos.

Riesgo de heridas.

- Asegúrese de que las líneas de drenado y las válvulas de aislamiento asociadas permitan que el líquido sea drenado libremente.
- Nunca intente drenar la bomba antes de que haya sido totalmente aislada de la alimentación eléctrica y de la (re)entrada de líquido.



ADVERTENCIA

Preparación insuficiente para operar la bomba.

Riesgo de heridas.

- Apague la bomba adecuadamente, como se estable en la *SECCIÓN 7.5 - APAGADO*.
- Cierre todas las válvulas de aislamiento en las líneas de succión y descarga.
- Libere la presión de la bomba y drénela.
- Aísle cualquier línea de alimentación auxiliar.
- Permita que la bomba se enfrié a temperatura ambiente.

Personal no certificado realizando trabajos en la bomba (conjunto).

Riesgo de heridas.

- Siempre que se lleven a cabo trabajos de reparación o mantenimiento, los mismos deben ser llevados a cabo por personal entrenado y certificado.



ADVERTENCIA

Izaje/movimiento inadecuado de ensambles o componentes pesados.

Riesgo de heridas y daños a la propiedad.

- Utilice dispositivos de transportación, equipos y técnicas de izaje adecuados para mover ensambles o componentes pesados.
- Utilice herramientas de extracción (extractores) adecuados para los componentes que han estado fijos durante largos periodos de tiempo.



ADVERTENCIA

Volcado del motor.

Riesgo de aplastamiento de manos y pies.

- Sujete o soporte el motor para prevenir la inclinación.

Inclinación de la unidad extraída hacía atrás del ensamble.

¡Riesgo de aplastamiento de manos y pies!

- Sujete o soporte la unidad extraída hacía atrás del extremo de la bomba.

8.2.4 Reensamble



ADVERTENCIA

Izaje/movimiento inadecuado de ensambles o componentes pesados.

Riesgo de heridas y daños a la propiedad.

- Utilice dispositivos de transportación, equipos y técnicas de izaje adecuados para mover ensambles o componentes pesados.
- Utilice herramientas de extracción (extractores) adecuados para los componentes que han estado fijos durante largos periodos de tiempo.



ADVERTENCIA

Inclinación de la unidad extraída hacía atrás del ensamble.

Riesgo de aplastamiento de manos y pies.

- Sujete o soporte la unidad extraída hacía atrás del extremo de la bomba.



PRECAUCIÓN

Reensamble inadecuado.

Daño a la bomba.

- Reensamble la bomba (conjunto) de acuerdo a las reglas generales de las buenas prácticas de ingeniería.
- Utilice únicamente partes de repuesto originales.
- Siga las guías de este manual en conjunto con aquellas de todos los dispositivos auxiliares y de los fabricantes del motor.



ADVERTENCIA

Degradación del elastómero por contacto con aceite/grasa o alguna otra sustancia nociva.

Falla en el sello de la flecha.

- Utilice agua como lubricante para el ensamble.
- Nunca utilice aceite o grasa como lubricante para el ensamble.



PELIGRO

Selección de motor incorrecta.

Peligro de explosión.

- Utilice únicamente el motor original o un motor de diseño idéntico del mismo fabricante.
- Los límites de temperatura permisibles (rango T) en la brida del motor y en la flecha del motor deben ser mayores que la temperatura generada por la bomba y el rango de la bomba (contacte a Ruhrpumpen para más información sobre la temperaturas).

Conexión de flecha y alineación del cople incorrectos.

Peligro de explosión.

- Conecte las flechas entre la bomba y el motor como se describe en este manual.
- Siempre revise y alinee el motor y los elementos del acoplamiento antes de arrancar la bomba.
- Manténgase dentro de los límites para la alineación del cople dados en este manual de instalación, operación y mantenimiento.
- Prepare un calendario de inspección y mantenimiento con un énfasis especial en la alineación del cople.



PELIGRO

Selección e instalación de cople incorrectos.

Peligro de explosión.

- Instale siempre coples flexibles para motor/bombas de acuerdo a como lo describe este manual.
- Remplace siempre los componentes de cople con un artículo idéntico del mismo fabricante.
- Compruebe la firmeza, alinee el motor y los elementos del cople antes de poner en marcha la bomba.
- Siga los límites de alineamientos del cople dados en este manual de instalación, operación y mantenimiento.

8.2.5 Regresar la Bomba a la Fábrica



PRECAUCIÓN

Mal manejo y desechado inapropiado de sustancias calientes, tóxicas o nocivas.

Peligro para las personas y para el medio ambiente.

- Todas las bombas deben ser drenadas completamente, enjuagadas y neutralizadas antes de devolverlas a la fabrica



IMPORTANTE

Todas las bombas devueltas a la fábrica podrán ser desensambladas y provistas de mantenimiento por parte del personal de servicio de Ruhrpumpen únicamente si el líquido bombeado es claramente definido por el usuario. De acuerdo al "Decreto sobre el Transporte de Bienes Peligrosos", una hoja técnica de seguridad DIN 52900 debe ser completamente llenada y debe acompañar a los documentos del envío.

8.2.6 Aislamiento



PELIGRO

Formación de atmósfera potencialmente explosiva debido a una ventilación insuficiente.

Riesgo de explosión.

- Asegúrese de que el espacio entre la tapa de la carcasa/tapa de la descarga y la brida del motor esté lo suficientemente ventilado.
- No cubra el sello o las guardas de la flecha con nada (por ejemplo, aislamiento).

8.2.7 Limpieza

	**PELIGRO** **Incremento de temperatura debido al contacto entre componentes rotatorios y componentes estacionarios.** Riesgo de explosión. Daño a la bomba (conjunto). • Nunca verifique el sentido de rotación arrancando la bomba sin antes haberla llenado.

8.2.8 Desecho

	**IMPORTANTE** Asegúrese de que el aceite usado sea desechado de manera segura y que ningún tipo de líquido o aceite sea desechado al medio ambiente.

	**NOTA** Todos los dispositivos de transmisión y ensambles de equipo de radio son subcomponentes de la bomba (conjunto) con sus propias guías de instalación, operación y mantenimiento. Todos los detalles pueden ser encontrados en la placa de datos fijada al dispositivo. Este equipo debe contar con su certificado de aprobación, como se indica en la placa de datos según aplique y las Evaluaciones de Riesgos de Conformidad.

9. PARTES DE REPUESTO

El listado de partes dado a continuación indica la cantidad mínima de partes de repuesto para cumplir con las condiciones de operación regular por los periodos de tiempo indicados.

	ATENCIÓN
!	Las cantidades de partes de repuesto indicadas en la siguiente lista son las cantidades mínimas estándar de partes a tener. Sin embargo, estas cantidades pueden variar dependiendo de las condiciones de operación individuales. Para mayor información, contacte a un representante de Ruhrpumpen.

DESCRIPCIÓN	ARRANQUE	1 - 3 AÑOS	+3 AÑOS
Impulsor			Uno por etapa
Flecha			1
Anillo de desgaste de tazón		Uno por etapa	Uno por etapa
Anillo de desgaste de impulsor		Uno por etapa	Uno por etapa
Buje de tazón de succión		1	1
Buje de tazón intermedio		Uno por etapa	Uno por etapa
Buje de alojamiento de empaquetaduras/alojamiento de sello		1	1
Buje de columna		1	1
Kit de empaques (*gaskets*) (incluye anillos *O-ring* y empaques (*gaskets*))	1	1	1

Las partes de repuesto de arranque deben estar disponibles desde la ocasión del primer inicio de operaciones de la bomba.

Las partes de repuesto que sean utilizadas deben ser reemplazadas lo más pronto posible.

Por favor provea los siguientes detalles al ordenar:

- Número de Orden de la Bomba.
- Tipo de Bomba y Tamaño.
- Número de Identificación de la Lista de Partes de Repuesto.
- Número de Parte del Dibujo Seccional.
- Cantidad.

Almacenamiento de Partes de Repuestos

- Almacene las partes de repuesto en su empaque original.
- Almacene en un lugar seco, de preferencia a temperatura constante.
- Revise las partes de repuesto y el estado del empaque cada seis (6) meses en busca de señales de corrosión.
- Repare cualquier daño o señal de corrosión con agentes anticorrosivos.

10. INFORMACIÓN DE PARTES

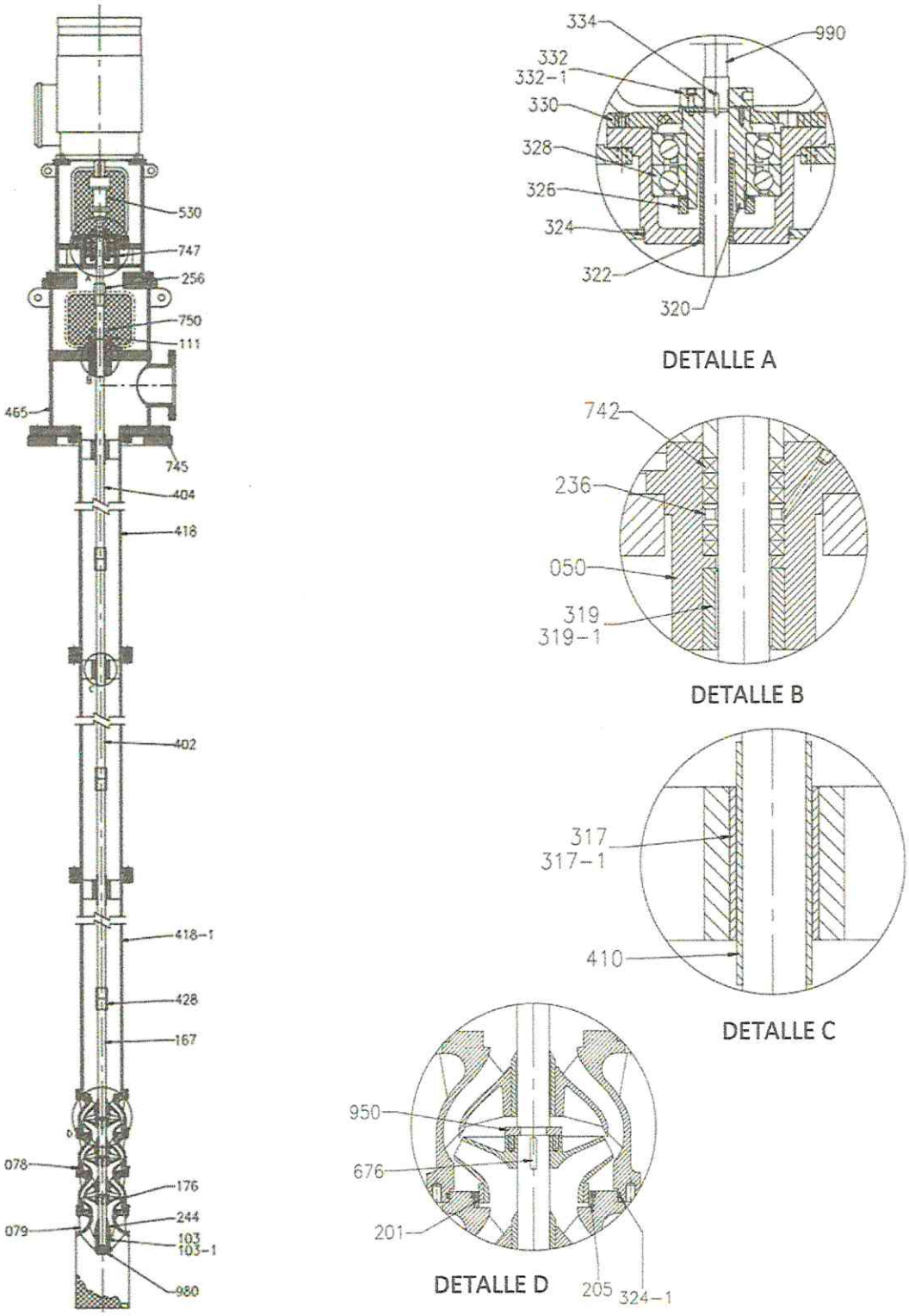


Figura 10.1 Bomba VTP Dibujo Seccional – Opción Empaquetaduras.

Listado de Partes Bomba VTP – Opción Empaquetaduras.

ITEM	DESCRIPTION
50	CAJA DE EMPAQUETADURAS
78	TAZÓN, SERIE
79	CAMPANA, SUCCIÓN
103	RODAMIENTO DE TAZÓN DE SUCCIÓN
103-1	CINTA DE RODAMIENTOS DE TAZÓN DE SUCCIÓN
111	PRENSAESTOPAS
167	TAZONES DE FLECHA
176	IMPULSOR
201	ANILLO DE DESGASTE DE IMPULSOR
205	ANILLO DE DESGASTE DE TAZÓN
236	ANILLO LINTERNA
244	TAPA DE ARENA
256	COPLE DE FLECHA SUPERIOR
317	RODAMIENTO DE COLUMNA
317-1	CINTA DE RODAMIENTOS
319	RODAMIENTO DE CAJA DE EMPAQUETADURAS
319-1	CINTA DE RODAMIENTO DE CAJA DE EMPAQUETADURAS
320	MANGA DE ALOJAMIENTO DE RODAMIENTOS
322	MANGA DE FLECHA
324	ANILLO *O-RING* DE ALOJAMIENTO DE RODAMIENTOS
324-1	ANILLO *O-RING* DE TAZÓN
326	PLACA DE AJUSTE

ITEM	DESCRIPTION
328	RODAMIENTO
330	TAPA DE RODAMIENTO
332	TUERCA DE SEGURIDAD
332-1	ARANDELA DE SEGURIDAD
334	CUÑA DE FLECHA SUPERIOR
402	FLECHA
404	FLECHA SUPERIOR
410	MANGA DE FLECHA
418	TUBO DE COLUMNA SUPERIOR
418-1	TUBO DE COLUMNA INFERIOR
428	COPLE DE FLECHA
465	CABEZAL DE DESCARGA
530	COPLE FLEXIBLE
676	CUÑA DE IMPULSOR
742	TIRA DE EMPAQUETADURA
745	PLACA BASE
747	ALOJAMIENTO DE RODAMIENTOS
750	DEFLECTOR
950	ANILLO BIPARTIDO DE IMPULSOR
980	TAPA DE TAZÓN DE SUCCIÓN
990	CAJA DE COJINETES DE EMPUJE DE FLECHA

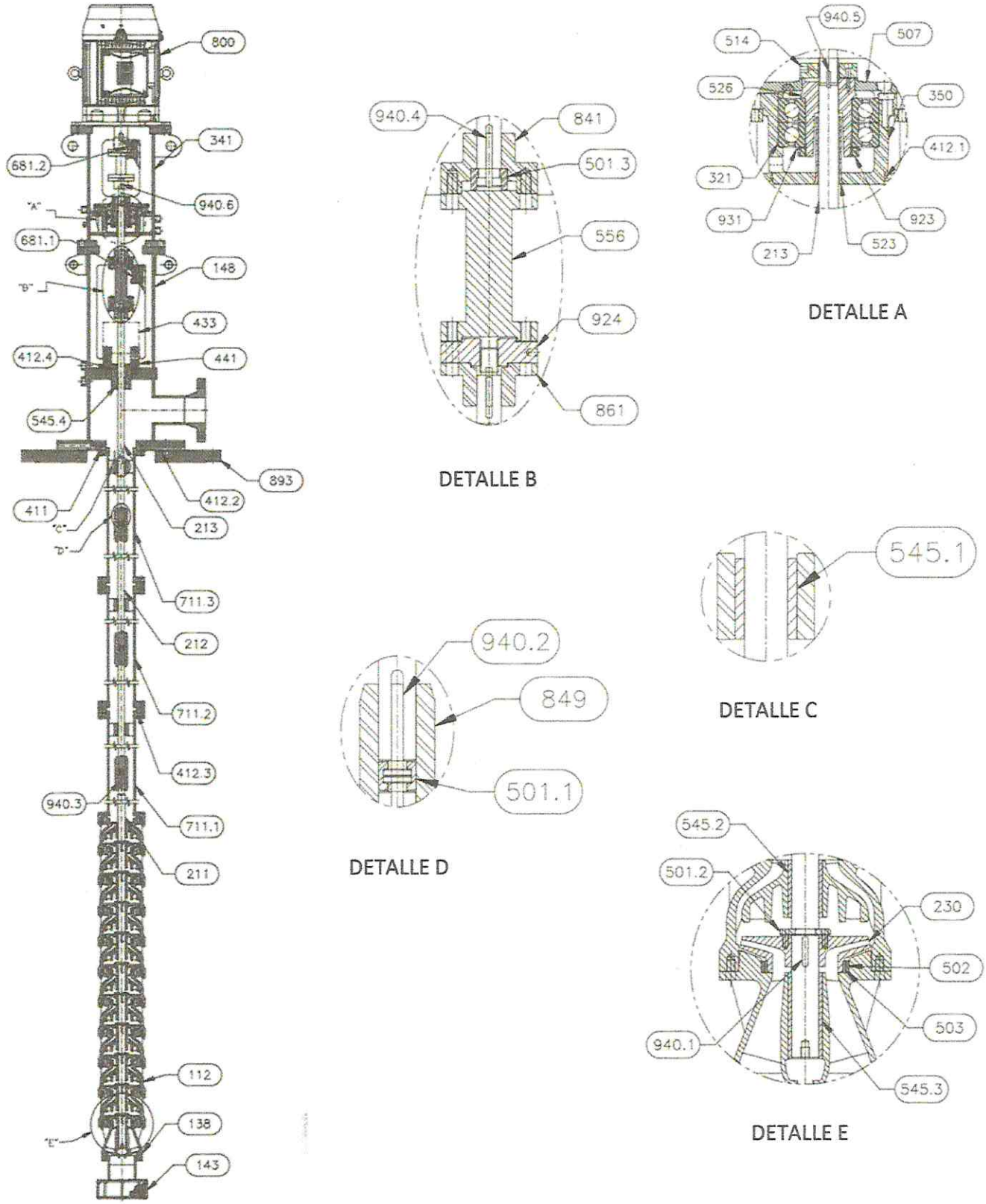


Figura 10.2 Bomba VTP Dibujo Seccional – Opción Sello Mecánico.

Listado de Partes Bomba VTP – Opción Sello Mecánico.

ITEM	DESCRIPCIÓN
112	TAZÓN INTERMEDIO
138	TAZÓN DE SUCCIÓN
143	COLADOR DE CANASTA
148	CABEZAL
211	FLECHA DE IMPULSOR
212	FLECHA DE COLUMNA
213	FLECHA DE CABEZAL
230	IMPULSOR
321	RODAMIENTO
341	SOPORTE DE MOTOR
350	ALOJAMIENTO DE RODAMIENTOS
411	EMPAQUE (*GASKET*)
412.1	ANILLO *O-RING* DE CAJA DE COJINETES DE EMPUJE
412.2	ANILLO *O-RING* DE CABEZAL
412.3	ANILLO *O-RING* DE TUBO DE COLUMNA
412.4	ANILLO *O-RING* DE TUBO DE COLUMNA
433	SELLO MECÁNICO
441	CAJA DE SELLO MECÁNICO
501.1	ANILLO BIPARTIDO DE COPLE
501.2	ANILLO BIPARTIDO DE IMPULSOR
501.3	ANILLO BIPARTIDO DE COPLE

ITEM	DESCRIPCIÓN
526	MANGA DE RODAMIENTO
545.1	BUJE DE COLUMNA
545.2	BUJE DE TAZÓN INTERMEDIO
545.3	BUJE DE TAZÓN DE SUCCIÓN
545.4	BUJE DE CAJA DE SELLO
556	ESPACIADOR DE COPLE
681.1	GUARDACOPLES
681.2	GUARDACOPLES
711.1	TUBO DE COLUMNA
711.2	TUBO DE COLUMNA
711.3	TUBO DE COLUMNA
800	MOTOR ELÉCTRICO
841	COPLE DE MOTOR
849	COPLE DE MANGA
861	COPLE DE BOMBA
893	PLACA BASE
923	TUERCA DE SEGURIDAD
924	PLACA DE AJUSTE
931	ARANDELA DE SEGURIDAD
940.1	CUÑA DE IMPULSOR
940.2	CUÑA

ITEM	DESCRIPCIÓN
502	ANILLO DE DESGASTE DE TAZÓN
503	ANILLO DE DESGASTE DE IMPULSOR
507	TAPA DE RODAMIENTO
514	PLACA DE AJUSTE
523	MANGA ACEITERA

ITEM	DESCRIPCIÓN
940.3	CUÑA
940.4	CUÑA
940.5	CUÑA
940.6	CUÑA

11. TABLA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN SUGERIDA
LA BOMBA NO ENTREGA LÍQUIDO	a. Las partes internas de la bomba están gastadas. b. La densidad o viscosidad del fluido bombeado no son iguales a las de diseño. c. El voltaje del motor es incorrecto. d. El motor corre solamente en modo de dos fases. e. La bomba no ha sido preparada para cebado (*primed*). f. La velocidad es demasiado baja. g. La tubería de alimentación o el impulsor están tapados. h. La succión está obstruida. i. El impulsor está dañado. j. El sentido de rotación es equivocado. k. La bomba o la tubería no están correctamente ventiladas. l. Formación de bolsas de aire en la tubería. m. La contrapresión del sistema es mayor que el punto de diseño de la bomba. n. NPSHa demasiado bajo.	a. Reemplace las partes gastadas. b. Consulte a un representante Ruhrpumpen. c. Aplique el voltaje correcto al motor. d. Verifique cables, conexiones y fusibles. e. Prepare la bomba para cebado (*priming*). f. Verifique la entrada del motor. g. Limpie la tubería y el impulsor. h. Limpie la línea de succión. i. Reemplace el impulsor. j. Verifique la rotación del motor. k. Ventile o desfogue. l. Instale una válvula de ventilación o coloque la tubería en otro lugar. m. Abra la válvula de descarga tanto como sea necesario para alcanzar el punto de operación. n. Verifique el nivel de fluido en el contenedor alimentador. Abra la válvula de succión completamente. Coloque la tubería de succión en otro lugar si las pérdidas por fricción son muy grandes. Considere la opción de un filtro en la tubería de alimentación.
CAPACIDAD O PRESIÓN DE DESCARGA BAJA	a. Aire se filtra a la succión. b. Velocidad demasiado baja. c. Succión obstruida. d. Impulsor obstruido. e. Impulsor dañado. f. Rotación equivocada. g. La bomba o la tubería no están ventiladas	a. Verifique si la línea de succión presenta fugas. b. Verifique el motor y su fuente de poder. c. Limpie la línea de succión. d. Limpie el impulsor. e. Reemplace el impulsor. f. Compruebe la rotación del motor. g. Ventile o desfogue. h. Limpie la tubería y el impulsor.

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN SUGERIDA
	correctamente. h. La tubería de alimentación o el impulsor están tapados. i. Formación de bolsas de aire en la tubería. j. Las partes internas de la bomba están gastadas. k. La densidad o viscosidad del fluido bombeado no son las mismas que las consideradas para diseño. l. El voltaje del motor es incorrecto. m. El motor está conectado solamente en modo de dos fases. n. NPSHa demasiado bajo.	i. Instale una válvula de ventilación o coloque la tubería en otro lugar. j. Reemplace las partes gastadas. k. Consulte a un representante Ruhrpumpen. l. Aplique el voltaje correcto al motor. m. Verifique cables, conexiones y fusibles. n. Verifique el nivel de fluido en el contenedor alimentador. Abra la válvula de succión completamente. Coloque la tubería de succión en otro lugar si las pérdidas por fricción son muy grandes. Considere la opción de un filtro en la tubería de alimentación.
SOBRECARGA DEL MOTOR	a. La densidad o la viscosidad del fluido bombeado no son las mismas de las consideradas para diseño. b. Velocidad demasiado alta. c. La unidad de bombeo no está alineada correctamente. d. La bomba está bajo esfuerzo de tensión. e. El voltaje del motor es incorrecto. f. El motor está conectado solamente en modo de dos fases. g. Los bujes están dañados. h. La carga (*head*) del sistema es menor que la nominal.	a. Consulte a un representante Ruhrpumpen. b. Disminuya la velocidad del motor. c. Realinee la bomba. d. Verifique la tubería para tener conexiones libres de tensión. e. Aplique el voltaje correcto al motor. f. Verifique cables, conexiones y fusible. g. Reemplace los rodamientos dañados. h. Verifique la presión de succión y descarga. Ajuste el punto de operación con la válvula de descarga.

12. GARANTÍA EXTENDIDA

Cuando se adquiere una garantía extendida junto con el producto, el equipo de recibir mantenimiento periódico en centro de servicio autorizado por Ruhrpumpen para que la garantía extendida se mantenga válida durante todo el tiempo de vigencia de la misma.

Quince días antes de la operación inicial, un Ingeniero de Servicio de Ruhrpumpen debe ser contratado por el cliente para llevar una inspección a fondo para confirmar que la bomba se encuentre en una condición "de fábrica". Esta inspección debe incluir, pero no limitarse a:

a) Inspección de las bitácoras de mantenimiento preventivo.
b) Inspección interna para determinar que la bomba esté limpia y libre de daños.
c) Inspección de los rodamientos para determinar que los mismos no hayan sufrido daños y que no haya agua presente en los tanques de aceite.
d) Inspección externa para determinar que haya daños presentes.
e) Verificación de la instalación para revisar que la misma haya sido llevada a cabo de acuerdo a los requerimientos de Ruhrpumpen.
f) Supervisión del procedimiento de encendido de todas las bombas.

Todos estos servicios serán cobrados al cliente.

Al Ingeniero de Servicio de Ruhrpumpen se le permitirá hacer cualquier corrección que la inspección muestre que es necesaria debido a que la bomba ha estado en almacenamiento o en reposo. Las correcciones resultantes de estas inspecciones serán cobradas al cliente.

Antes de comenzar con el trabajo correctivo, Ruhrpumpen proveerá al cliente de un reporte documentando todos los hallazgos hechos por el Ingeniero de Servicio de Ruhrpumpen durante las inspecciones. Ruhrpumpen proveerá un estimado del costo para llevar cabo el trabajo de mantenimiento necesario. El cliente tendrá la libertad de decidir si el Ingeniero de Servicio de Ruhrpumpen puede proceder con dicho trabajo, sin embargo, si el cliente le niega al Ingeniero de Servicio de Ruhrpumpen la posibilidad de llevar a cabo dicho trabajo, la garantía quedará anulada.

El calendario de mantenimiento requerido, así como el alcance de dicho mantenimiento es el siguiente:

- El cliente debe llevar a cabo una inspección semi anual del equipo, con más detalles especificados en el manual de instalación, operación y mantenimiento del equipo, y debe enviar el reporte de esta inspección a Ruhrpumpen para su validación.

- El cliente debe enviar dicho equipo a centro de servicio autorizado por Ruhrpumpen para su mantenimiento cada 48 meses para reemplazar todas las partes desgastadas y para que una inspección general pueda llevada a cabo. El no cumplir con esto anulará la garantía.

12.1 BITÁCORA DE OPERACIÓN DE LA BOMBA

Para validar el programa de la garantía extendida, una bitácora de operación de la bomba debe ser mantenida con revisiones periódicas cada seis meses como mínimo. La bitácora de operación debe incluir la siguiente forma llenada apropiadamente.

ITEM	CONDICIÓN		
	SI	NO	VALORES REGISTRADOS
Antes de llevar a cabo la inspección de la unidad, asegúrese de que el personal esté equipado correctamente con equipo de protección personal adecuado y que sigan todas las medidas de protección y seguridad.			
Asegúrese de que todos los pernos ancla hayan sido apretados con el torque correcto de acuerdo a su diámetro y material.			
Revise la alineación del equipo de acuerdo a las instrucciones del manual de instalación y operación y registre los valores y la fecha.			
Revise que las conexiones de todas las tuberías estén firmes y libres de tensión.			
En bombas horizontales y verticales, revise que los filtros instalados (si aplican) estén limpios.			
Revise que la bomba y el motor de la unidad estén lubricados apropiadamente (aceite o grasa). Para los componentes que no hayan sido fabricados por Ruhrpumpen, revise los manuales de operación correspondientes para más información en relación a su lubricación adecuada.			
Si la unidad está equipada con un sello mecánico doble, revise el nivel del fluido barrera.			
Si la unidad está equipada con un sistema de lubricación forzada, revise que el mismo esté en condiciones de operación apropiadas.			
Revise que los cables de alimentación estén buenas condiciones físicas y que estén empalmados correctamente.			
Revise que los cables del motor eléctrico no estén enrollados, formando espirales. Los mismos deben estar extendidos por completo a través de todo su camino.			
Revise que la base de la bomba esté aterrizada correctamente.			

ITEM	CONDICIÓN		
	SI	NO	VALORES REGISTRADOS
Si la bomba está equipada con empaquetaduras, el prensaestopas no debe ser apretado en exceso. El apriete del prensaestopas debe el suficiente para que la bomba no experimente salpicaduras del líquido bombeado y que el drenaje de la base recolectora pueda vaciar el líquido que gotea.			
Si el equipo no está equipado con sellos mecánicos, asegúrese de que todos los controles ambientales este conectados correctamente y completamente funcionales.			
Revise que todos los dispositivos de monitoreo (interruptores de baja presión, flujómetros, resistencias de detección de temperatura [*RTD, Resistance Temperature Detectors*], sensores de temperatura, etc.) estén conectados y operacionales.			
Revise que la bomba esté operando normalmente y sin ruidos excesivos. Tome mediciones de vibración y temperatura en el alojamiento de rodamientos, caja de cojinetes de empuje (*thrust pot*) o rodamiento del motor de acuerdo al manual IOM.			

ANEXO A. TABLAS DE TORQUE

A.1 VALORES MÉTRICOS DE TORQUE PARA UNIONES PERMANENTES – ROSCA BURDA (UNC)

Esfuerzo Cedencia [MPa]	225		275		325		375		425		475		525	
Tamaño Ancla	Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]	
[mm]	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado
6	6	5	7	6	9	7	10	8	11	9	13	10	14	11
8	15	12	18	14	21	17	24	19	27	22	31	24	34	27
10	29	23	35	28	42	33	48	38	54	43	61	48	67	53
12	50	40	61	49	72	58	84	67	95	75	106	84	117	93
14	80	64	98	78	116	92	134	106	151	121	169	135	187	149
16	124	99	152	121	180	143	207	165	235	187	263	209	290	231
18	172	137	210	167	248	198	286	228	325	258	363	289	401	319
20	243	193	297	236	351	279	405	322	459	365	513	408	567	451
22	331	264	405	322	478	381	552	439	626	498	699	556	773	615
24	420	334	513	408	606	483	700	557	793	631	886	705	979	779
27	615	490	752	599	889	707	1026	816	1162	925	1299	1034	1436	1143
30	834	664	1020	812	1205	959	1391	1107	1576	1254	1761	1402	1947	1550
32	1003	798	1225	975	1448	1153	1671	1330	1894	1507	2116	1684	2339	1862
33	1135	904	1388	1105	1640	1305	1892	1506	2145	1707	2397	1908	2649	2109
36	1459	1161	1783	1419	2107	1677	2431	1935	2755	2193	3079	2451	3404	2709
38	1751	1394	2141	1704	2530	2014	2919	2323	3308	2633	3697	2943	4087	3253
42	2336	1859	2855	2272	3374	2685	3893	3098	4412	3511	4931	3925	5450	4338
44	2803	2231	3426	2727	4049	3222	4672	3718	5294	4214	5917	4710	6540	5205
50	4000	3183	4888	3891	5777	4598	6666	5306	7555	6013	8444	6720	9332	7428
57	6019	4791	7357	5855	8694	6920	10032	7985	11370	9049	12707	10114	14045	11178
64	8287	6595	10128	8061	11969	9527	13811	10992	15652	12458	17494	13924	19335	15389
70	11225	8934	13720	10920	16214	12905	18709	14891	21203	16876	23698	18862	26192	20847
76	14787	11769	18073	14385	21359	17000	24645	19616	27931	22231	31217	24847	34504	27462
80	16809	13379	20545	16352	24280	19325	28015	22298	31751	25271	35486	28244	39222	31217
90	23866	18995	29169	23216	34473	27437	39776	31658	45080	35880	50383	40101	55686	44322

Esfuerzo Cedencia [MPa]	575		625		675		725		775		825		875	
Tamaño Ancla	Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]	
[mm]	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado
6	15	12	17	13	18	14	19	15	21	16	22	17	23	19
8	37	30	40	32	44	35	47	37	50	40	53	42	57	45
10	74	59	80	64	86	69	93	74	99	79	105	84	112	89
12	128	102	139	111	151	120	162	129	173	138	184	146	195	155
14	205	163	223	177	241	191	258	206	276	220	294	234	312	248
16	318	253	345	275	373	297	401	319	428	341	456	363	484	385
18	439	350	477	380	516	410	554	441	592	471	630	502	668	532
20	621	494	675	537	729	580	783	623	837	666	891	709	945	752
22	846	674	920	732	993	791	1067	849	1141	908	1214	966	1288	1025
24	1073	854	1166	928	1259	1002	1352	1076	1446	1151	1539	1225	1632	1299
27	1573	1252	1709	1361	1846	1469	1983	1578	2120	1687	2256	1796	2393	1905
30	2132	1697	2318	1845	2503	1992	2689	2140	2874	2287	3059	2435	3245	2583
32	2562	2039	2785	2216	3008	2394	3230	2571	3453	2748	3676	2926	3899	3103
33	2902	2310	3154	2510	3406	2711	3659	2912	3911	3113	4163	3314	4416	3515
36	3728	2967	4052	3225	4376	3483	4700	3741	5024	3999	5349	4257	5673	4515
38	4476	3562	4865	3872	5254	4182	5643	4492	6033	4802	6422	5111	6811	5421
42	5969	4751	6488	5164	7007	5577	7526	5990	8045	6403	8564	6816	9083	7229
44	7163	5701	7786	6197	8409	6693	9032	7188	9655	7684	10277	8180	10900	8676
50	10221	8135	11110	8843	11999	9550	12888	10258	13777	10965	14665	11672	15554	12380
57	15382	12243	16720	13308	18057	14372	19395	15437	20733	16502	22070	17566	23408	18631
64	21177	16855	23018	18321	24860	19786	26701	21252	28543	22718	30384	24183	32226	25649
70	28687	22832	31181	24818	33676	26803	36171	28789	38665	30774	41160	32760	43654	34745
76	37790	30077	41076	32693	44362	35308	47648	37924	50934	40539	54220	43155	57506	45770
80	42957	34190	46692	37163	50428	40136	54163	43110	57899	46083	61634	49056	65369	52029
90	60990	48543	66293	52764	71597	56985	76900	61206	82204	65428	87507	69649	92811	73870

Esfuerzo Cedencia [MPa]	925		975		1025		1075		1125	
Tamaño Ancla	Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]		Torque Máximo [N-m]	
[mm]	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado
6	25	20	26	21	27	22	29	23	30	24
8	60	48	63	50	66	53	69	55	73	58
10	118	94	125	99	131	104	137	109	144	114
12	206	164	217	173	229	182	240	191	251	200
14	330	262	347	277	365	291	383	305	401	319
16	511	407	539	429	567	451	594	473	622	495
18	707	562	745	593	783	623	821	654	859	684
20	999	795	1053	838	1107	881	1161	924	1214	967
22	1361	1084	1435	1142	1509	1201	1582	1259	1656	1318
24	1726	1373	1819	1448	1912	1522	2005	1596	2099	1670
27	2530	2014	2667	2122	2803	2231	2940	2340	3077	2449
30	3430	2730	3616	2878	3801	3025	3986	3173	4172	3320
32	4121	3280	4344	3458	4567	3635	4790	3812	5013	3990
33	4668	3715	4920	3916	5173	4117	5425	4318	5677	4519
36	5997	4773	6321	5031	6645	5289	6969	5547	7294	5805
38	7200	5731	7589	6041	7979	6350	8368	6660	8757	6970
42	9602	7643	10121	8056	10640	8469	11159	8882	11678	9295
44	11523	9171	12146	9667	12769	10163	13392	10659	14015	11155
50	16443	13087	17332	13795	18221	14502	19109	15210	19998	15917
57	24745	19695	26083	20760	27421	21825	28758	22889	30096	23954
64	34067	27115	35908	28580	37750	30046	39591	31511	41433	32977
70	46149	36731	48643	38716	51138	40701	53632	42687	56127	44672
76	60792	48385	64078	51001	67364	53616	70650	56232	73936	58847
80	69105	55002	72840	57975	76576	60948	80311	63921	84046	66894
90	98114	78091	103418	82312	108721	86533	114025	90754	119328	94975

A.2 VALORES IMPERIALES DE TORQUE PARA UNIONES PERMANENTES – ROSCA BURDA (UNC)

Esfuerzo Cedencia [psi]	32634		39885		47137		54389		61641		68893		76145	
Tamaño Ancla	Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]	
[pulg]	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado
1/4	4	3	5	4	6	5	7	6	8	6	9	7	10	8
5/16	9	7	11	9	13	11	16	12	18	14	20	16	22	17
3/8	17	14	21	17	25	20	29	23	33	26	37	29	41	32
7/16	28	22	34	27	40	32	46	37	53	42	59	47	65	52
1/2	42	34	52	41	61	49	70	56	80	64	89	71	99	79
9/16	61	49	75	60	89	71	102	81	116	92	130	103	143	114
5/8	85	67	104	82	122	97	141	112	160	127	179	142	198	157
3/4	150	119	183	145	216	172	249	198	282	225	316	251	349	278
7/8	242	193	296	236	350	279	404	321	458	364	511	407	565	450
1	361	287	441	351	522	415	602	479	682	543	762	607	843	671
1 1/8	515	410	629	501	744	592	858	683	973	774	1087	865	1201	956
1 1/4	722	575	883	703	1043	830	1204	958	1364	1086	1525	1214	1685	1341
1 3/8	952	758	1164	926	1375	1095	1587	1263	1799	1432	2010	1600	2222	1768
1 1/2	1257	1000	1536	1222	1815	1445	2094	1667	2374	1889	2653	2112	2932	2334
1 5/8	1637	1303	2001	1593	2365	1882	2729	2172	3092	2461	3456	2751	3820	3040
1 3/4	1982	1577	2422	1928	2863	2278	3303	2629	3743	2979	4184	3330	4624	3680
1 7/8	2493	1984	3047	2425	3601	2866	4155	3307	4708	3748	5262	4188	5816	4629
2	2979	2371	3641	2898	4303	3425	4965	3952	5627	4478	6289	5005	6951	5532
2 1/4	4357	3468	5325	4238	6293	5009	7261	5779	8229	6550	9198	7321	10166	8091
2 1/2	5960	4744	7285	5798	8609	6852	9934	7907	11259	8961	12583	10015	13908	11069
2 3/4	8090	6439	9888	7870	11686	9301	13483	10732	15281	12163	17079	13594	18877	15024
3	10735	8544	13120	10443	15506	12341	17891	14240	20277	16139	22663	18038	25048	19936
3 1/4	14287	11371	17461	13898	20636	16425	23811	18952	26986	21478	30161	24005	33335	26532
3 1/2	18362	14615	22443	17862	26523	21110	30604	24358	34684	27606	38765	30853	42845	34101

Esfuerzo Cedencia [psi]	83397		90649		97901		105153		112404		119656		126908	
Tamaño Ancla	Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]	
[pulg]	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado
1/4	11	9	12	9	13	10	14	11	15	12	15	12	16	13
5/16	24	19	26	21	28	22	30	24	32	26	34	27	36	29
3/8	45	35	48	39	52	42	56	45	60	48	64	51	68	54
7/16	71	57	77	62	84	67	90	72	96	76	102	81	108	86
1/2	108	86	117	94	127	101	136	108	146	116	155	123	164	131
9/16	157	125	170	136	184	147	198	157	211	168	225	179	239	190
5/8	216	172	235	187	254	202	273	217	292	232	311	247	329	262
3/4	382	304	415	331	449	357	482	384	515	410	548	436	582	463
7/8	619	493	673	536	727	578	781	621	834	664	888	707	942	750
1	923	735	1003	798	1083	862	1164	926	1244	990	1324	1054	1404	1118
1 1/8	1316	1047	1430	1138	1545	1229	1659	1321	1774	1412	1888	1503	2002	1594
1 1/4	1846	1469	2006	1597	2167	1724	2327	1852	2488	1980	2648	2108	2809	2235
1 3/8	2433	1937	2645	2105	2857	2274	3068	2442	3280	2610	3491	2779	3703	2947
1 1/2	3212	2556	3491	2778	3770	3001	4049	3223	4329	3445	4608	3667	4887	3890
1 5/8	4184	3330	4548	3620	4912	3909	5275	4199	5639	4488	6003	4778	6367	5067
1 3/4	5064	4031	5505	4381	5945	4732	6386	5082	6826	5433	7266	5783	7707	6134
1 7/8	6370	5070	6924	5511	7478	5952	8032	6393	8586	6834	9140	7275	9694	7716
2	7613	6059	8275	6586	8936	7113	9598	7640	10260	8166	10922	8693	11584	9220
2 1/4	11134	8862	12102	9632	13070	10403	14038	11173	15007	11944	15975	12715	16943	13485
2 1/2	15232	12124	16557	13178	17881	14232	19206	15286	20530	16340	21855	17395	23179	18449
2 3/4	20675	16455	22472	17886	24270	19317	26068	20748	27866	22179	29664	23610	31461	25041
3	27434	21835	29819	23734	32205	25632	34590	27531	36976	29430	39361	31328	41747	33227
3 1/4	36510	29059	39685	31586	42860	34113	46035	36640	49209	39167	52384	41693	55559	44220
3 1/2	46925	37349	51006	40597	55086	43844	59167	47092	63247	50340	67328	53587	71408	56835

Esfuerzo Cedencia [psi]	134160		141412		148664		155916		163168	
Tamaño Ancla	Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]		Torque Máximo [lbf-pie]	
[pulg]	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado
1/4	17	14	18	15	19	15	20	16	21	17
5/16	38	30	40	32	42	34	45	35	47	37
3/8	72	57	76	60	79	63	83	66	87	69
7/16	115	91	121	96	127	101	133	106	139	111
1/2	174	138	183	146	193	153	202	161	211	168
9/16	252	201	266	212	280	223	293	233	307	244
5/8	348	277	367	292	386	307	405	322	424	337
3/4	615	489	648	516	681	542	714	569	748	595
7/8	996	793	1050	836	1104	878	1157	921	1211	964
1	1485	1182	1565	1245	1645	1309	1725	1373	1806	1437
1 1/8	2117	1685	2231	1776	2346	1867	2460	1958	2575	2049
1 1/4	2969	2363	3130	2491	3290	2619	3451	2746	3611	2874
1 3/8	3915	3116	4126	3284	4338	3453	4549	3621	4761	3789
1 1/2	5166	4112	5446	4334	5725	4557	6004	4779	6283	5001
1 5/8	6731	5357	7094	5647	7458	5936	7822	6226	8186	6515
1 3/4	8147	6484	8588	6835	9028	7185	9468	7536	9909	7886
1 7/8	10248	8156	10802	8597	11356	9038	11910	9479	12464	9920
2	12246	9747	12908	10274	13570	10801	14232	11328	14894	11855
2 1/4	17911	14256	18879	15026	19847	15797	20816	16568	21784	17338
2 1/2	24504	19503	25828	20557	27153	21612	28478	22666	29802	23720
2 3/4	33259	26472	35057	27903	36855	29333	38653	30764	40450	32195
3	44132	35126	46518	37024	48903	38923	51289	40822	53674	42720
3 1/4	58734	46747	61909	49274	65083	51801	68258	54328	71433	56855
3 1/2	75489	60083	79569	63331	83650	66578	87730	69826	91811	73074