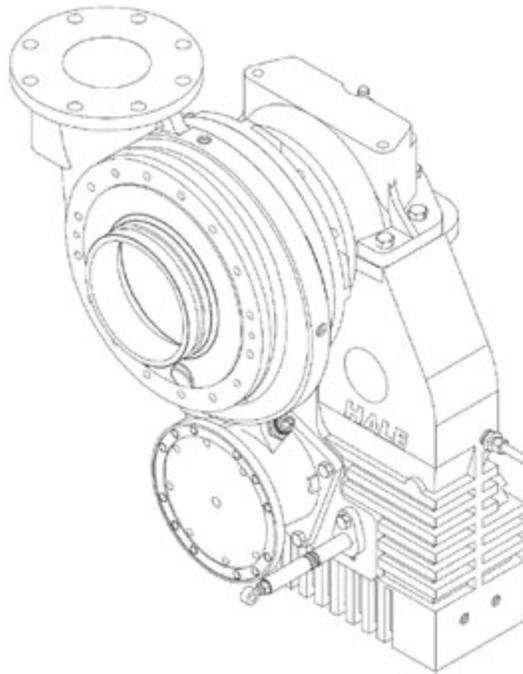




Manual de mantención y funcionamiento DSD



⚠ ADVERTENCIA

El incumplimiento de los requisitos de funcionamiento, lubricación y mantención establecidos en este manual de mantención y funcionamiento, puede provocar lesiones personales o daños al equipo.

Todos los productos de Hale son componentes de calidad: diseñados de manera resistente, maquinados e inspeccionados con precisión, ensamblados cuidadosamente y probados exhaustivamente. Con el fin de mantener la gran calidad de la unidad y para mantener esta última en una condición lista, es importante seguir las instrucciones de cuidado y funcionamiento. El uso adecuado y la buena mantención preventiva prolongarán la vida útil de la unidad. SIEMPRE ADJUNTE EL NÚMERO DE SERIE DE LA UNIDAD EN LA CORRESPONDENCIA.

ECO N.º	MOD.	CAMBIADO DESDE	POR	FECHA	APROVADO		HALE PRODUCTS, INC. Una unidad de IDEX Corporation Conshohocken, PA 19428 EE. UU.		
02-0315	A	PUBLICADO	SAG	15/10/02	MAL				
						DISEÑADA POR:	SAG	FECHA DE EMISIÓN:	COPYRIGHT © NO SE DEBE REPRODUCIR O USAR PARA HACER OTROS DIBUJOS O MAQUINARIA
						REVISE POR:			

HALE PRODUCTS, INC. • Una unidad de IDEX Corporation • 700 Spring Mill Avenue • Conshohocken, PA 19428 • TÉL.: 610-825-6300 • FAX: 610-825-9615

N/P DEL MANUAL 029-0020-67-0, MOD. A, © 2002 HALE PRODUCTS, INC.

Hale Products no puede asumir la responsabilidad por fallas de producto que surjan a raíz de mantenimiento o funcionamiento inadecuado. Hale Products es responsable solo hasta los límites que se establecen en la garantía del producto. Las especificaciones del producto que se encuentran en este material están sujetas a cambios sin previo aviso.



SECCIÓN I: INTRODUCCIÓN	I-1
Descripción general.....	I-1
Principios de funcionamiento	I-1
Fuerza centrífuga	I-1
Funcionamiento de la bomba.....	I-2
Componentes de una bomba Hale.....	I-2
Cuerpo de la bomba	I-2
Impulsor y conjunto del eje	I-2
Sello mecánico	I-3
Empaquetadura	I-3
Caja de engranajes.....	I-3
Volumen y presión	I-3
Accesorios	I-4
Enfriamiento auxiliar (Protección contra el sobrecalentamiento).....	I-4
Sistemas de cebado	I-4
Válvulas de cebado.....	I-4
Control de presión	I-5
TRV	I-6
Ánodos.....	I-6
Explicación de términos.....	I-7
SECCIÓN II: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO	II-1
Operaciones de bombeo	II-1
Bombeo desde un grifo (funcionamiento general)	II-1
Factores que limitan la aspiración	II-2
Bombeo por aspiración	II-3
Procedimientos de la válvula de alivio.....	II-4
Procedimientos de la válvula de alivio TPM /P35	II-4
Cavitación.....	II-4
Cavitación	II-5
Proceso de cavitación.....	II-5
Señales de advertencia de cavitación: Descarga y medidores	II-5
Presión de descarga.....	II-5
Vacuómetro compuesto.....	II-5
Cómo evitar la cavitación.....	II-6
Procedimiento posterior al funcionamiento	II-7
SECCIÓN III: MANTENCIÓN PREVENTIVA	III-1
Descripción general.....	III-1
Procedimientos de mantención posteriores al funcionamiento	III-1
Mantención semanal	III-1
Prueba de la válvula de alivio.....	III-1
Luces indicadoras de advertencia de cambio de la bomba.....	III-2
Mantención de válvulas	III-2
Comprobación y limpieza de los filtros de entrada.....	III-2
Comprobación del motor auxiliar.....	III-2
Verificación del funcionamiento correcto de todos los medidores.....	III-2
Puesta en funcionamiento de los controles de la bomba	III-2
Inspección de los depósitos de espuma y de agua.....	III-2
Comprobación de las torretas del techo y del parachoques	III-2
Comprobación del equipo auxiliar de extinción de incendios.....	III-2



Mantenimiento mensual	III-2
Lubricación de la caja de engranajes	III-3
Prueba del sistema de cebado	III-3
Pernos de línea de transmisión y de la brida	III-3
Mantenimiento anual de la bomba	III-3
Reemplazo del aceite de la caja de engranajes	III-3
Comprobación del estado de las tuberías de drenaje al multidrenaje	III-4
Limpieza de la bomba de cebado	III-4
Prueba del sistema de cebado (Prueba de vacío en seco)	III-4
Prueba hidrostática	III-4
Prueba de velocidad del caudal del depósito hacia la bomba	III-5
Descripción general de la prueba de rendimiento	III-5
Equipos y materiales de prueba de rendimiento	III-5
Procedimiento para pruebas de rendimiento	III-7
Desgaste de los anillos de separación y de los bujes del impulsor	III-7
Condiciones extremas	III-8
Clima con temperaturas de congelamiento	III-8
Agua contaminada	III-8
SECCIÓN IV: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	IV-1
Determinación de la rotación del motor	IV-7
SECCIÓN V: MANTENCIÓN Y REPARACIÓN	V-1
Descripción general	V-1
Pautas generales de reparación	V-1
Pautas de limpieza e inspección	V-1
Limpiadores recomendados	V-3
Componentes de la bomba	V-3
Conjunto de bomba y caja de engranajes	V-3
Desmontaje de la bomba DSD	V-4
Retiro del cabezal de aspiración DSD	V-4
Retiro de la voluta DSD	V-4
Impulsor y sello mecánico	V-4
Retiro del impulsor	V-4
Retiro del sello mecánico DSD	V-5
Retiro de la carcasa de rodamientos DSD	V-5
Retiro del eje de la bomba DSD	V-5
Anillos de separación	V-5
Reensamblaje	V-6
Instalación de nuevos anillos de separación	V-6
Reinstalación del eje de la bomba DSD	V-6
Instalación del sello mecánico DSD	V-6
Reinstalación del impulsor DSD	V-7
Instalación de la voluta	V-8
Instalación del cabezal de aspiración de la bomba	V-8
Reinstalación de la carcasa de rodamientos DSD	V-8
Reinstale la bomba y la caja de engranajes en el equipo	V-8
SECCIÓN VI: LISTAS DE PIEZAS	VI-1

SECCIÓN I: INTRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN GENERAL

Las bombas contra incendios Hale son las favoritas de los bomberos en todo el mundo. Estas cubren un rango de capacidades desde 189 hasta 11.355 litros por minuto (LPM) y ofrecen la versatilidad, fiabilidad, confiabilidad y facilidad de funcionamiento tan necesarias para la extinción eficaz de incendios. La Tabla 1-1 muestra todas las bombas Hale que están actualmente en producción. Para obtener más información sobre estas bombas y su aplicación llame al 1-800-220-HALE.

Modelos de bomba	Rango LPM (GPM)	Etapas	Tipo	Bronce o hierro
2CBP	189 a 378,5 (50 a 100)	Dos	Compresor, PTO	Cualquiera
8FG	5677,5 a 11355 (1500 a 3000)	Una	Eje dividido	Cualquiera
AP	946 a 1892 (250 a 500)	Una	Compresor, PTO	Cualquiera
CBP	946 (250)	Una	Compresor, PTO	Cualquiera
CSD	2839 a 5678 (750 a 1500)	Una	Montaje frontal	Cualquiera
DSD	2839 a 5678 (750 a 1500)	Una	Eje dividido	Cualquiera
HF	2839 a 5678 (750 a 1500)	Una	Montaje frontal	Cualquiera
MG	1892 a 3785 (500 a 1000)	Una	Eje dividido, PTO	Hierro
PSD	2839 a 5678 (750 a 1500)	Una	PTO	Cualquiera
QFLO	2839 a 4731 (750 a 1250)	Una	Eje dividido, PTO	Hierro
QMAX	3785 a 8516 (1000 a 2250)	Una	Eje dividido	Hierro
QPAK	1892 a 3785 (500 a 1000)	Una	Eje dividido, PTO	Hierro
QTWO	3785 a 7570 (1000 a 2000)	Dos	Eje dividido	Hierro
RMB	1892 a 3785 (500 a 1000)	Una	Pedestal	Cualquiera
RMC	3785 a 5678 (1000 a 1500)	Una	Pedestal	Cualquiera
RME	5678 a 11355 (1500 a 3000)	Una	Pedestal	Cualquiera
QSMG	3785 a 7570 (1000 a 2000)	Una	Eje dividido	Bronce
QG	3785 a 7570 (1000 a 2000)	Dos	Eje dividido	Bronce

Tabla 1-1

Principios de funcionamiento

Fuerza centrífuga

Las bombas Hale son bombas centrífugas que funcionan bajo el principio de que la fuerza centrífuga se crea mediante un disco que gira rápidamente. La Figura 1-1 muestra una cantidad de agua que se colocó en el centro de un disco. Se gira el disco y el agua se lanza hacia fuera desde el centro hasta el borde del disco. La velocidad a la cual se desplaza el agua desde el centro se relaciona directamente con el diámetro del disco y la velocidad de rotación. Cuando el agua se coloca en un recipiente cerrado (como el cuerpo de la bomba), la velocidad se convierte en presión; por lo tanto, la presión depende de la velocidad de rotación.

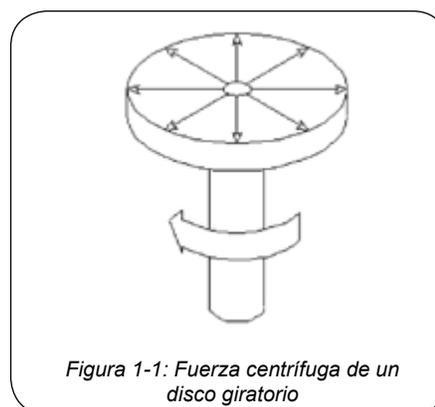


Figura 1-1: Fuerza centrífuga de un disco giratorio

Existen tres factores interrelacionados que regulan el rendimiento de una bomba centrífuga:

- Velocidad (RPM):** Si la velocidad de rotación aumenta con el caudal que se mantiene constante, la presión del agua aumenta.
- Presión:** Normalmente, la presión se mide en barias (BAR) o libras por pulgada cuadrada (PSI). Si la presión cambia y la velocidad es constante, el caudal cambiará a la inversa. Es decir, si la presión aumenta, el caudal disminuye.

Caudal: Normalmente, el caudal se mide en la cantidad de litros por minuto (LPM) o galones por minuto (GPM) que una bomba puede entregar cuando se suministra por aspiración. Si la presión se mantiene constante, el caudal aumentará con un incremento en la velocidad de rotación.

El servicio de protección contra incendios prefiere la bomba centrífuga debido a su capacidad de usar completamente cualquier presión de entrada positiva, lo que reduce la tensión de la bomba. Si la presión de descarga requerida es de 8 barías, y la presión de entrada es de 3 barías, la bomba solo debe producir la diferencia en presión de 5 barías. Esto contribuye a disminuir la velocidad del motor y de la bomba, lo cual reduce el desgaste de la bomba. Otro beneficio importante es que la bomba centrífuga tiene básicamente solo dos piezas móviles, el impulsor y el eje.

Funcionamiento de la bomba

Durante el funcionamiento, el agua ingresa al orificio de aspiración del impulsor. Los álabes propulsores giratorios generan presión de descarga y dirigen el agua hacia la abertura de descarga. El espolón es una cuña que divide el agua entre la voluta (cuerpo de la bomba) y la descarga de la bomba.

COMPONENTES DE UNA BOMBA HALE

Los siguientes elementos componen las bombas Hale:

- Cuerpo de la bomba
- Impulsor y conjunto del eje
- Sello mecánico
- Caja de engranajes

La Figura 1-2 muestra estas piezas básicas de una bomba Hale. Estas piezas se describen brevemente en la siguiente sección.

Cuerpo de la bomba

El cuerpo de la bomba Hale es una pieza fundida de una sola pieza. La mantención del impulsor, de los anillos de separación y del sello mecánico se realiza mediante el retiro del cuerpo de la bomba del cabezal de la bomba y la caja de engranajes.

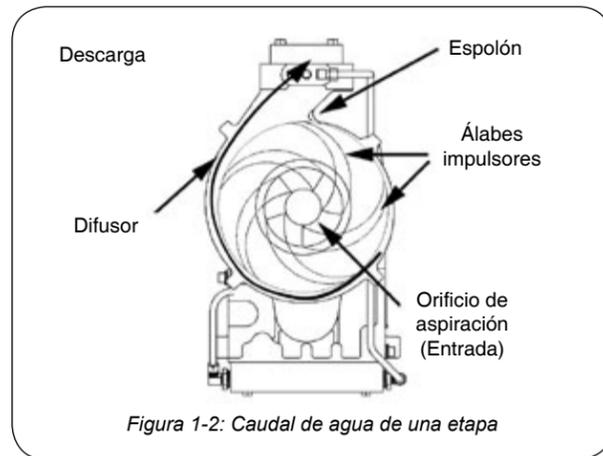


Figura 1-2: Caudal de agua de una etapa

El cuerpo de la bomba está fabricado de hierro fundido de textura fina. Para las áreas donde comúnmente se usa agua salada, se encuentra disponible una versión de bronce de la bomba Hale.

Impulsor y conjunto del eje

El impulsor proporciona velocidad al agua. El impulsor está hecho de bronce de gran calidad y montado en un eje de acero inoxidable que gira mediante la caja de engranajes. El agua ingresa al impulsor giratorio por la entrada (u orificio). Los álabes guían el agua desde la entrada hasta la descarga. Los álabes se desvían de la dirección de rotación para que el agua se desplace hacia el borde exterior (consulte la Figura 1-2). Los refuerzos forman los lados del impulsor y mantienen el agua confinada para aumentar la aceleración y la presión.

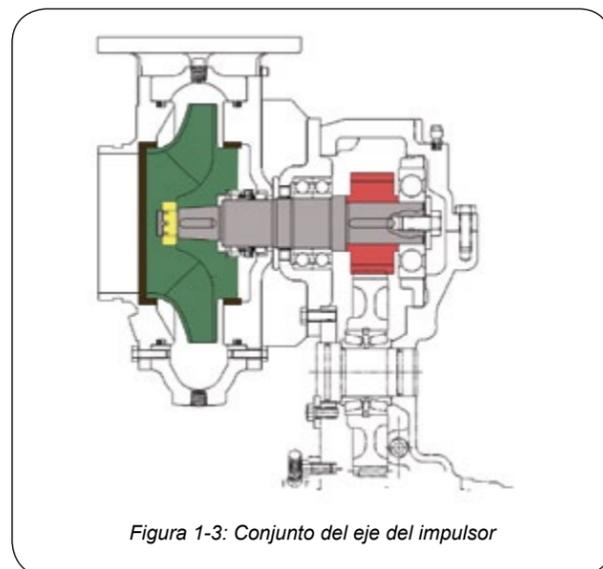


Figura 1-3: Conjunto del eje del impulsor

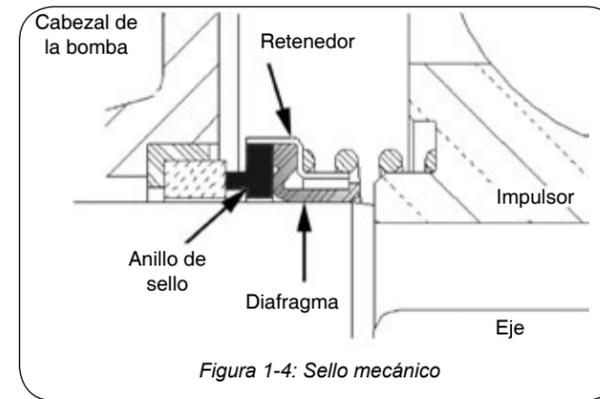


Figura 1-4: Sello mecánico

El tubo de descarga es más ancho en la salida de la bomba. El camino de descarga en aumento, conocido como voluta, recolecta el agua en movimiento y convierte la velocidad del agua en presión.

Sello mecánico



Figura 1-5: Sello mecánico

El sello mecánico es común para todas las bombas Hale. Como se muestra en la Figura 1-4, un asiento fijo está constantemente en contacto con un anillo de sello giratorio para evitar fugas. El diafragma de sello está hecho de un elastómero de goma específicamente diseñado para funcionar a altas temperaturas.

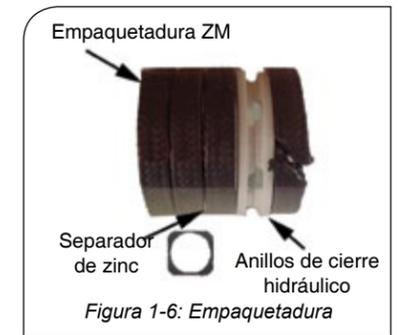


Figura 1-6: Empaquetadura

Empaquetadura

Otro método para evitar la derivación de agua alrededor del eje de la bomba se conoce como empaquetadura. La empaquetadura consiste en varias bandas de material de empaquetadura ZM separadas mediante separadores de zinc de protección que sostienen anillos de cierre hidráulico, los que permiten que un nivel aceptable de filtraciones se descargue al suelo. La empaquetadura se encuentra en la mayoría de las bombas antiguas, y se ha reemplazado en gran parte por el sello mecánico, que es autoajustable y más resistente.

PRECAUCIÓN Si una bomba se pone en funcionamiento sin agua por un tiempo prolongado, o sin descargar el agua, es posible que se sobrecaliente. Esto puede dañar el sello mecánico o el material de la empaquetadura.

Caja de engranajes

Normalmente, la caja de engranajes está fabricada de una aleación de hierro fundido de textura fina. Al interior de la caja de engranajes, un conjunto de engranajes y un eje transmisión de entrada hecho de acero al níquel termotratado, transfiere la energía del motor al impulsor. Hale ofrece una variedad de relaciones de engranajes de la bomba para acomodar una amplia gama de requisitos de usuarios finales y fabricantes de equipos según el uso previsto para la bomba, los caballos de fuerza y el índice de velocidad del motor, y el índice de par de la transmisión.

Volumen y presión

Las bombas Hale están fabricadas para producir los volúmenes y presiones que se muestran en sus respectivas curvas de rendimiento. Sin embargo, los volúmenes y presiones que se pueden obtener de forma segura dependen de la capacidad de par de la

transmisión y relación de engranajes del equipo. En la mayoría de los casos, el índice de par del motor determina el rendimiento máximo de la bomba.

El fabricante del equipo puede entregar varios puntos de rendimiento de la bomba que definirán el límite de par en términos de LPM y BAR.

ACCESORIOS

Además de las piezas básicas de las bombas Hale señaladas anteriormente, los siguientes artículos están disponibles para mejorar el funcionamiento:

- Sistemas de enfriamiento
- Sistemas de cebado
- Dispositivos de control de presión
- Ánodos

Enfriamiento auxiliar (Protección contra el sobrecalentamiento)

Se dispone de un enfriador para proteger la caja de engranajes, el motor del equipo y la bomba.

El enfriador de la caja de engranajes hace circular el agua de la bomba para transferir el calor del aceite de la caja de engranajes a la descarga de la bomba. Es un equipo estándar en las bombas con una capacidad de 2.839 LPM o superior y equipo opcional en todas las otras bombas.

Sistemas de cebado

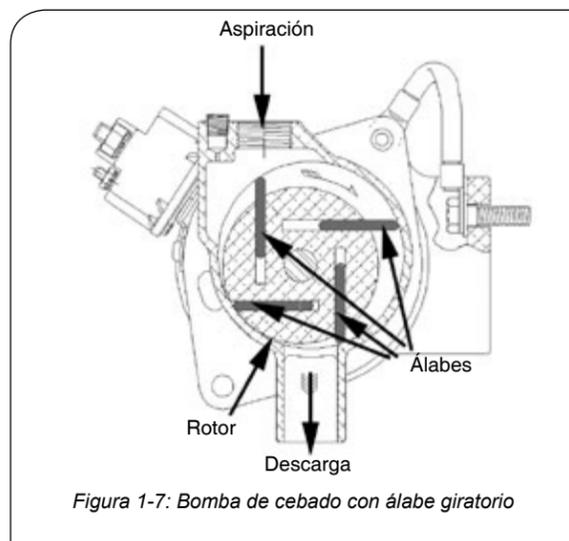


Figura 1-7: Bomba de cebado con álabes giratorio

Una bomba de cebado extrae el aire del cuerpo de la bomba y de las tuberías de descarga, lo que permite el ingreso del agua. Como se muestra aquí y en la Figura 1-9, la bomba de cebado tiene un rotor montado de forma descentrada (excéntrica) a la carcasa de la bomba. Los álabes se deslizan en las ranuras del motor y se mantienen contra la carcasa del cuerpo mediante la fuerza centrífuga. A medida que un álabes gira hacia la descarga, se aleja del rotor, lo que comprime el aire. El rotor continúa a través de la descarga, el álabes avanza hacia afuera y contra la carcasa. El espacio se llena de aire. Los álabes, que actúan como limpiadores, fuerzan la salida del aire de la descarga, lo cual crea un vacío en la bomba principal que permite que la presión atmosférica empuje el agua en la manguera y en el lado de aspiración de la bomba.



Figura 1-8: Bomba de cebado de la serie ESP

La bomba de cebado de la serie ESP de Hale es un cebador que no daña el medio ambiente y que no requiere un depósito separado para el lubricante. Los álabes y el cuerpo de la bomba se lubrican automáticamente, lo que genera un funcionamiento sin mantención.

Una bomba de cebado Hale tiene un solo control para abrir la válvula de cebado y arrancar el motor de cebado.

Válvulas de cebado

Las válvulas de cebado Hale se abren al poner en funcionamiento la bomba de cebado, para permitir que el aire salga de la bomba. Existen dos válvulas de cebado disponibles:

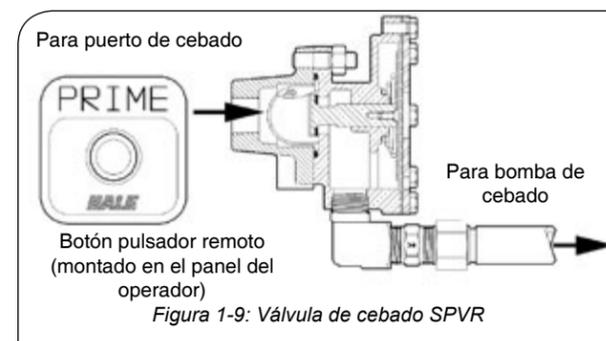


Figura 1-9: Válvula de cebado SPVR

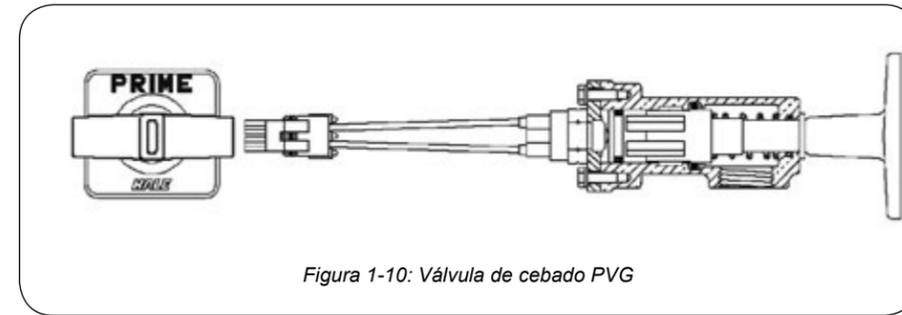


Figura 1-10: Válvula de cebado PVG

Cómo funciona el sistema de alivio:

Una tubería de purga montada en la llave de presión de descarga de la bomba proporciona presión al diafragma en la válvula de control PM. La rueda de mano en el control PM puede aumentar o disminuir

la tensión del resorte en el diafragma. El asiento de la válvula de alivio de la serie P se mantiene cerrado mediante la presión de descarga de la bomba.

1. **Válvula Semiautomática de Cebado para montaje Remoto (SPVR)**, por sus siglas en inglés). Hale, una manguera conectada desde la válvula SPVR a la llave de cebado en el cuerpo de la bomba. Cuando se instala la válvula SPVR, un solo botón pulsador en el panel del operador arranca el motor de la bomba de cebado. Cuando se crea un vacío, la válvula SPVR se abre. Al soltar el botón pulsador, se detiene la bomba de cebado y la válvula SPVR se cierra. Figura 1-9.
2. **La válvula de cebado PVG Hale** (Figura 1-10) está montada en el panel del operador de la bomba. La válvula PVG es una combinación de válvula e interruptor. Cuando se tira de la manilla de la válvula PVG, esta se abre y el interruptor energiza el motor del cebador. El empujar la manilla desenergiza el motor y cierra la válvula.

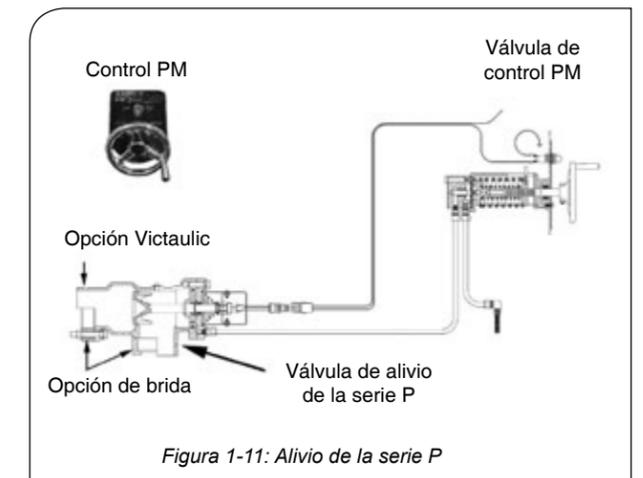


Figura 1-11: Alivio de la serie P

Control de presión

El sistema de válvula de alivio de la serie P es una válvula de alivio de bronce, con ajuste de presión variable que evita la presión indebida según los requisitos de las normas de la NFPA 1901. Una luz indicadora en el panel de control del operador señala cuando la válvula está abierta.

El sistema de válvula de alivio de la serie P

El sistema de válvula de alivio de la serie P consiste en una válvula de control montada en panel (PM), y según la capacidad de presión de la bomba, una válvula de alivio P30 o P35, montada en las tuberías de descarga y conectada a la aspiración de la bomba. Las conexiones de la válvula pueden ser con bridas o Victaulic™. Ambas se muestran en la Figura 1-11.

A medida que aumenta la presión de la bomba, se aplica más presión al diafragma en la válvula de control PM. A medida que la presión del diafragma aumenta más allá del punto de referencia, el vástago saldrá de su asiento, lo que permite que la presión de la bomba empuje el pistón de la válvula de alivio. La presión del pistón provocará que el asiento de la válvula de alivio se eleve, lo que permite que el exceso de presión se vierta nuevamente a la aspiración de la bomba. Una vez que la presión se estabilice, el pistón regresa a la posición cerrada.

La luz indicadora de color ámbar en el control PM se ilumina cuando la válvula de alivio está abierta.

Alivio TPM

Las bombas que con frecuencia se usan en relé se beneficiarán del sistema de alivio maestro de presión total. El sistema monitorea la presión tanto en el lado de entrada como en el lado de descarga de la bomba. Si la presión en la entrada continua aumentando después de que la válvula de alivio de la serie P está abierta, se abrirá una válvula adicional, lo que producirá descarga de agua al piso.

La luz indicadora en el control PM destellará cuando el sistema descargue agua al piso.

TRV

La válvula de alivio térmico (TVR, por sus siglas en inglés) (consulte la Figura 1-12) protege la bomba del sobrecalentamiento. La unidad TRV opcional se puede conectar a las tuberías de descarga. La válvula monitorea la temperatura del agua en la bomba. Cuando la temperatura excede los 49° C, la válvula se abre automáticamente y, según la instalación, se descarga una pequeña cantidad de agua, ya sea al piso o al depósito de agua, lo que permite el ingreso de agua más fría. Después de que la temperatura vuelva a un nivel seguro, la válvula se cierra. La válvula TRV fluirá hasta 3 a 7 LPM.

Conjunto TRV-L

El conjunto TRV-L incluye una placa de panel cromada con una lámpara de advertencia, un botón de prueba de luces y cableado preformado previamente ensamblado. La luz se ilumina cada vez que la válvula TRV está abierta y descargando agua. Un zumbador opcional proporciona advertencia audible. El zumbador se monta en el panel del operador.



Figura 1-12: TRV-L

Ánodos

El sistema de ánodo Hale ayuda a evitar el daño que causa la corrosión galvánica en la bomba. La acción galvánica hace orificios en la bomba y en el material del eje de la bomba. La popularidad de los depósitos y tuberías de agua no corrosivos aumentó este tipo de corrosión en las bombas contra incendios actuales. El sistema de ánodo Hale es un metal de protección, el cual ayuda a evitar la corrosión. El ánodo Hale se ajustará a cualquier bomba Hale montada en camión, sin importar la antigüedad ni el modelo. Está diseñado para una instalación fácil que requiere solo cuatro pernos y una empaquetadura. El tiempo total para instalarlo es de solo quince minutos; sin embargo, entregará años de protección para la bomba. El conjunto de ánodo está diseñado para instalarlo en las aberturas de bridas estándar de la serie 115 de Hale. En colectores fabricados y aplicaciones similares, el instalador debe proporcionar aberturas NPT de 1-1/4 (38 mm para TRVM) e instalar los ánodos directamente. Se recomienda instalar un ánodo en el lado de aspiración y uno en el lado de descarga.



Figura 1-13: Ánodo Hale

EXPLICACIÓN DE TÉRMINOS

Presión atmosférica

Presión estática del aire. La presión del aire es de 0,97 barías al nivel del mar. La presión aumenta bajo el nivel del mar y disminuye sobre el nivel del mar. El clima también afecta la presión del aire. El aire en un área de alta presión se comprime y calienta a medida que desciende. El calentamiento impide la formación de nubes, lo que normalmente significa que el cielo es soleado en las áreas de alta presión. Sin embargo, aún se puede formar niebla y bruma. En un área de baja presión atmosférica, ocurre justamente lo opuesto. La presión atmosférica produce una capacidad de las bombas de bombear por aspiración. Las presiones más altas aumentarán el rendimiento de las bombas, mientras que las presiones más bajas pueden provocar una disminución perceptible en la altura.

Impulsor

La pieza de trabajo de las bombas centrífugas, la cual que imparte energía (movimiento) al agua. Esencialmente, un impulsor consiste en dos discos separados por álabes curvados. Los álabes hacen que el agua gire entre los discos y que se lance hacia fuera a alta velocidad. El agua del impulsor se descarga en un paso divergente que se conoce como voluta, lo que convierte la energía de alta velocidad del agua en presión.

Bomba de cebado

Una bomba auxiliar de desplazamiento positivo crea un vacío al interior de la bomba de agua para extraer agua al interior de la bomba. Una vez que el cuerpo de la bomba está lleno de agua, la bomba de cebado se apaga. La bomba de cebado es un álabe de tipo giratorio, impulsado por un motor eléctrico. Una vez que la bomba principal está cebada y bombeando, la bomba de cebado se cierra.

Válvula de alivio

Una válvula automática que, cuando se activa mediante el control de la válvula de alivio, mantendrá la presión de la bomba en no más de 2 barías, cuando la descarga de la bomba tenga puertas o esté cerrada. La válvula mantiene una presión de referencia mediante el desvío del caudal de descarga de la bomba al interior de la aspiración de la bomba.

Control de la válvula de alivio (PMD)

Una válvula de regulación manual. Cuando se ajusta en la presión deseada, la válvula de alivio mantendrá la presión deseada de descarga de la bomba y limitará un aumento de presión en no más de 2 barías.

Voluta

El camino de descarga en aumento de la bomba, su función es recolectar el agua desde el impulsor y, según su diseño, puede aumentar la presión y disminuir la velocidad o aumentar la velocidad y disminuir la presión.

SECCIÓN II: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO

Esta sección brinda información y procedimientos para el funcionamiento de la bomba contra incendios Hale. En esta sección se incluyen procedimientos para bombear desde un depósito a bordo, un grifo, por aspiración y los procedimientos posteriores al funcionamiento.

A menos que se indique lo contrario, estas instrucciones aplican para todas las bombas Hale.

LOS PROCEDIMIENTOS QUE SE INDICAN EN ESTA SECCIÓN SON PROCEDIMIENTOS DE FUNCIONAMIENTO GENERALES. NO REEMPLAZAN LOS PROCEDIMIENTOS O POLÍTICAS LOCALES, NI REEMPLAZAN LAS RECOMENDACIONES Y PROCEDIMIENTOS QUE SE PROPORCIONAN EN EL MANUAL DEL CAMIÓN.

OPERACIONES DE BOMBEO

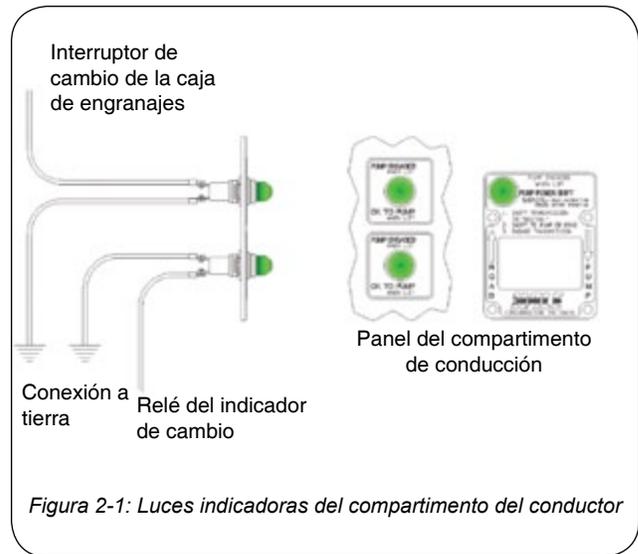
Bombeo desde un grifo (funcionamiento general)

1. Sitúe el camión con el fin de tener un mejor enganche al grifo y una mejor posición de la manguera de descarga.

CONSULTE LOS PROCEDIMIENTOS DEPARTAMENTALES PARA OBTENER INFORMACIÓN SOBRE CÓMO COLOCAR LAS CUÑAS PARA RUEDAS, ADEMÁS DE LAS MANGUERAS DE ASPIRACIÓN Y DE DESCARGA.

SE DEBEN CERRAR TODAS LAS VÁLVULAS, LLAVES DE VACIADO Y TAPAS.

2. Detenga completamente el camión antes de intentar pasar de “camino” a “bomba”.
3. Use el freno de estacionamiento del camión.
4. Cambie la transmisión del camión a la posición NEUTRO.
5. Active el interruptor PTO de la bomba.



⚠️ ADVERTENCIA

NO ABANDONE LA CABINA NI INTENTE BOMBEAR HASTA QUE SE ENCIENDAN TODAS LAS LUCES “OK TO PUMP” (PREPARADO PARA BOMBEAR) DE LA CABINA. (Figura 2-1).

6. Salga del compartimento de conducción solo después de completar todos los pasos mencionados anteriormente.

⚠️ PRECAUCIÓN

NO ACELERE A MENOS QUE LA LUZ INDICADORA VERDE ESTÉ ENCENDIDA (Figura 2-2).

7. Verifique que la luz indicadora de cambio del panel de la bomba esté encendida y que todas las conexiones de las mangueras estén completas.
8. Abra el grifo. Purgue el aire de la manguera de aspiración.
9. Abra la válvula de aspiración.
10. Si es necesario, ceba la bomba para eliminar las bolsas de aire; consulte Bombeo por aspiración para obtener instrucciones.

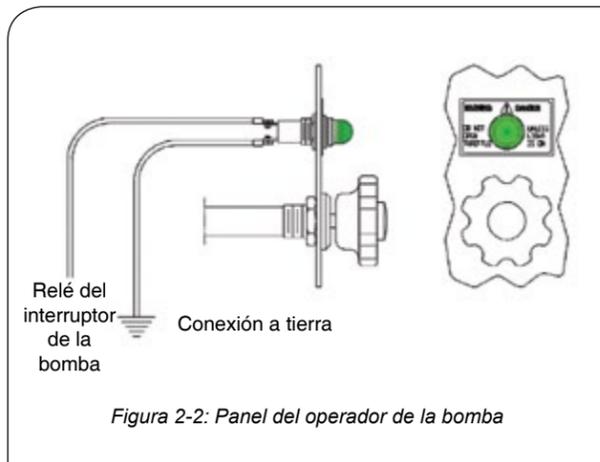


Figura 2-2: Panel del operador de la bomba

11. Acelere el motor gradualmente hasta que el medidor de descarga maestro indique la presión deseada.

⚠ PRECAUCIÓN

NO REDUZCA LA PRESIÓN DEL MANÓMETRO DE ENTRADA BAJO CERO; SE PUEDEN PROVOCAR DAÑOS GRAVES EN LA CAÑERÍA PRINCIPAL DEL AGUA.

La lectura del medidor de entrada principal se debe mantener en 0,3 barías como mínimo. Si el manómetro indica un vacío, significa que la bomba está intentando extraer más agua de lo que puede suministrar el grifo. Cuando esto suceda, reduzca el caudal de la bomba para aumentar la presión.

A medida que se acelera, la lectura del manómetro aumenta con la velocidad del motor. Si la velocidad del motor aumenta sin un aumento en la presión, la bomba está comenzando a cavitarse. Desacelere lentamente hasta que la presión comience a descender y el motor regrese a ralentí.

12. Ajuste la válvula de alivio automática según la política del departamento. Si no hay una política departamental, consulte Procedimientos de la válvula de alivio más adelante en esta sección.
13. Si la bomba se sobrecalienta y no está equipada con una válvula Hale de alivio térmico [TRV, por sus siglas en inglés], abra la válvula para acceder a la tubería de derivación, si se incluye; o bien, abra la válvula del depósito del compresor (tanto el lado de aspiración como el de descarga) para hacer circular el agua.

14. Una vez que se completen las operaciones de bombeo, reduzca gradualmente la presión de la bomba hasta que el motor esté en velocidad de ralentí. Desactive el PTO.

Factores que limitan la aspiración

El efecto de temperaturas elevadas en el agua cuando se bombea de una fuente de presión positiva (grifo) es insignificante en el rendimiento de una bomba contra incendios. Pero cuando se bombea por aspiración, la temperatura elevada del agua sí tiene un efecto limitador. La temperatura del agua sobre los 35 °C producirá una disminución perceptible en la altura de aspiración. Otro factor que puede limitar la altura de aspiración es que la presión barométrica se encuentre bajo los 73,7 cm. Es importante estar pendiente de las condiciones ambientales cuando se aspire. La Tabla 2-1 muestra los efectos de la temperatura elevada en la capacidad para aspirar de las bombas.

Temperatura del agua: C (F)	Pérdida de altura de aspiración: Metros (pieds)
16° (60°)	Líneas de base de la NFPA
21° (70°)	0,09 (0,3)
27° (80°)	0,18 (0,6)
32° (90°)	0,335 (1,1)
38° (100°)	0,52 (1,7)
43° (110°)	0,76 (2,5)

Tabla 2-1: Pérdidas adicionales más allá de la clasificación de la NFPA de línea de base

Bombeo por aspiración

1. Acérquese tanto como pueda a la fuente de agua. La bomba puede extraer el 100 % de su capacidad máxima con una altura de aspiración vertical menor a 3 metros. A medida que la altura de aspiración aumenta por sobre los 3 metros, la capacidad de la bomba se reducirá.
2. Detenga completamente el camión.
3. Use el freno de estacionamiento del camión.
4. Cambie la transmisión del camión a la posición NEUTRO.

⚠ PRECAUCIÓN

CONSULTE LOS PROCEDIMIENTOS DEPARTAMENTALES PARA COLOCAR LAS CUÑAS PARA RUEDAS Y LAS MANGUERAS. SE DEBEN CERRAR TODAS LAS VÁLVULAS, LLAVES DE VACIADO Y TAPAS.

5. Active el PTO de la bomba.

⚠ ADVERTENCIA

NO ABANDONE LA CABINA NI INTENTE BOMBLEAR HASTA QUE SE ENCIENDAN TODAS LAS LUCES DE LA CABINA.

6. Salga del compartimento de conducción solo después de completar todos los pasos mencionados anteriormente y de que las luces indicadoras en la cabina y en el panel se enciendan.

⚠ PRECAUCIÓN

NO ACELERE A MENOS QUE LA LUZ INDICADORA "OK TO PUMP" ESTÉ ENCENDIDA.

7. Verifique que la luz indicadora de cambio del panel de la bomba esté encendida.

8. Active la bomba de cebado al tirar de la manilla de control ubicada en el panel de la bomba.
9. Controle los medidores maestros de descarga y de entrada. La bomba está cebada cuando la lectura de indicación de entrada cae bajo cero y la presión de descarga comienza a aumentar. También se puede escuchar el agua que se descarga hacia la tierra.

No se recomienda hacer funcionar el motor a velocidades superiores a 1.200 RPM durante el cebado, ya que no mejorará la operación de cebado y puede dañar la bomba.

⚠ PRECAUCIÓN

SI LA LECTURA DEL MANÓMETRO DE DESCARGA NO AUMENTA, LA LECTURA DEL MANÓMETRO DE ENTRADA NO CAE BAJO CERO O LA BOMBA DE CEBADO NO DESCARGA AGUA HACIA LA TIERRA EN 30 A 45 SEGUNDOS, NO CONTINÚE USANDO LA BOMBA DE CEBADO. DETENGA LA BOMBA Y COMPRUEBE QUE NO HAYA FILTRACIONES DE AIRE U OTRO PROBLEMA RELACIONADO CON LA BOMBA.

10. Abra la válvula de descarga gradualmente, hasta que el agua salga en un caudal estable. Luego, abra las otras válvulas de descarga en la configuración deseada.
11. Acelere el motor gradualmente hasta que se alcance la presión o el caudal deseado.

A medida que se acelera, aumente la lectura del manómetro con la velocidad del motor. Si la velocidad del motor aumenta sin un aumento en la presión, la bomba se acerca a la cavitación. La cavitación se analizará en detalle más adelante. Reduzca el caudal de la bomba para mantener la presión, o bien, reduzca la presión (aceleración) para mantener el caudal.

12. Si se desea apagar la bomba mientras se bombea por aspiración, reduzca la velocidad del motor a ralentí y cierre las válvulas de descarga. Para volver a bombear, acelere y abra las válvulas de descarga.
13. Ajuste la válvula de alivio automática según la política del departamento. Consulte los Procedimientos de la válvula de alivio más adelante en esta sección.
14. Si la bomba se sobrecalienta y no está equipada con la válvula TRV de Hale, abra la válvula para acceder al sistema de enfriamiento auxiliar de la bomba, o bien, abra levemente la tubería de drenaje.
15. Una vez que se completen los procedimientos de bombeo, reduzca gradualmente las RPM del motor hasta velocidad de ralentí y desactive el PTO.

PROCEDIMIENTOS DE LA VÁLVULA DE ALIVIO

Procedimientos de la válvula de alivio TPM /P35

Estos procedimientos cubren el sistema de válvula de alivio maestro de presión total (TPM, por sus siglas en inglés) de Hale. Asegúrese de seleccionar el procedimiento correcto para los equipos en el camión.



1. Sitúe el indicador de presión de la válvula de control PMD en una posición levemente por sobre la presión de funcionamiento normal (incluso antes de que el agua comience a fluir).
2. Después de alcanzar la presión de funcionamiento normal (según se indica en el manómetro maestro, mientras la bomba descarga agua), mueva lentamente la rueda de mano de ajuste hacia la izquierda hasta que se abra la válvula de alivio y se encienda la luz indicadora de color ámbar.
3. Gire lentamente la rueda de mano hacia la derecha hasta que la luz indicadora se apague. La válvula de alivio funcionará según la presión establecida.
4. Cuando la bomba no esté en funcionamiento, gire la rueda de mano hacia la derecha de vuelta a una posición levemente por sobre la presión de funcionamiento normal. Se puede encontrar información más completa y detallada en el manual de la válvula de alivio.

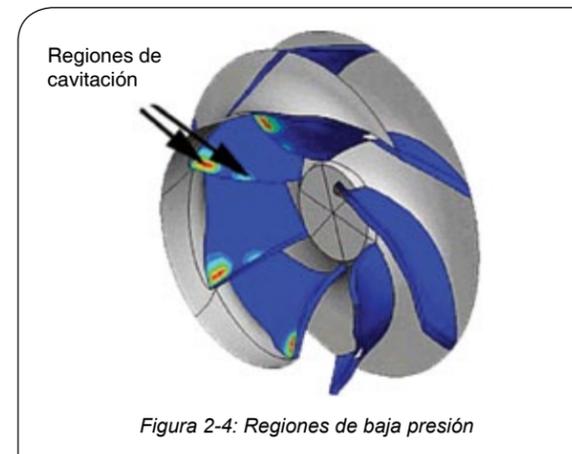
PRECAUCIÓN

EL INDICADOR DE PRESIÓN DEL PANEL ES SOLO UNA INDICACIÓN APROXIMADA DE LA CONFIGURACIÓN DE TPM. SIEMPRE USE EL PROCEDIMIENTO MENCIONADO ANTERIORMENTE PARA AJUSTAR ADECUADAMENTE EL SISTEMA DE VÁLVULA DE ALIVIO TPM.

CAVITACIÓN

La cavitación se puede producir cuando se bombea por aspiración, en relé o desde un grifo. El operador debe tener en cuenta las señales de advertencia y corregir la situación o se producirán graves daños en la bomba y el impulsor.

La cavitación puede dañar el impulsor y otros componentes sensibles, afectar el rendimiento de la bomba y reducir la capacidad de caudal. El daño que se produce durante un período cualquiera de cavitación no es grande, pero los efectos se acumulan. Las implosiones que se producen durante la cavitación desprenden o erosionan pequeñas piezas de metal en las piezas internas y la caja de la bomba. Cuando se ha socavado suficiente metal, el impulsor se desequilibra y provoca tensión y vibración en los rodamientos, bujes y ejes.



La forma de eliminar la cavitación es aumentar el caudal hacia la bomba, disminuir la cantidad de agua que se descarga de la bomba o reducir la presión en la bomba al disminuir la velocidad del motor.

Cavitación

La cavitación se produce cuando una bomba centrífuga intenta descargar más agua de la que recibe. A menudo se le conoce como "la bomba que escapa del suministro".

Proceso de cavitación

1. Cuando el aumento de la demanda de descarga excede la entrada, se forman burbujas en la región (orificio) de baja presión del impulsor.
2. La presión del agua en la bomba cae a medida que fluye de la brida de aspiración, a través de la boquilla de aspiración, hacia el impulsor.
3. A medida que aumenta el caudal desde la bomba, aumenta el vacío en el impulsor. A medida que el vacío aumenta, disminuye el punto de ebullición del agua en ese vacío hasta que alcanza un punto cercano al orificio del impulsor en donde hierve y se evapora.
4. Una vez que las bolsas de vapor, o burbujas, ingresan al impulsor, el proceso se invierte a sí mismo. A medida que el vapor llega al lado de descarga de la bomba, se somete a una presión positiva alta y se vuelve a condensar.

5. El cambio repentino de vapor a líquido genera un efecto de impacto que daña el impulsor y la caja de la bomba. Por lo general, existen miles de pequeñas bolsas de vapor (burbujas) en vez de unas pocas grandes. Es el colapso (o implosión) de estas burbujas lo que provoca el sonido característico de la cavitación, el cual se describe como rocas cayendo en la bomba.

Señales de advertencia de cavitación: Descarga y medidores

Presión de descarga

En una bomba que funcione adecuadamente, un aumento en las RPM aumentará la presión y el volumen de descarga. Un aumento en las RPM del motor que no provoque un aumento en la presión de descarga de la bomba es la indicación más confiable de que la bomba se aproxima a la cavitación.

Vacuómetro compuesto

El operador no debe depender completamente del vacuómetro (compuesto) para que indique cuándo la bomba se aproxima a la cavitación: Por lo general, el vacuómetro está roscado en la cámara de entrada, a varios centímetros de distancia del borde de ataque del orificio del impulsor, lugar donde se produce la mayor cantidad de vacío. El vacuómetro no toma en cuenta la temperatura ambiente ni la presión atmosférica y no es preciso cerca de cero en la escala de vacío.

Cómo evitar la cavitación

Una manga suave tiene una ventaja sobre una manga dura al bombear desde un grifo, ya que colapsará parcialmente, lo que proporcionará al operador una indicación inmediata de que la cavitación es inminente. Una manga dura indica problemas solo en el manómetro de entrada, lo que no es el mejor indicador o el más confiable.

La mejor protección contra la cavitación es controlar las condiciones de funcionamiento actuales, conocer las capacidades del equipo y inspeccionarlo regularmente.

Durante el funcionamiento:

- No aumente la velocidad de la bomba más allá de la velocidad en la cual la presión deja de subir.
- Controle la temperatura del agua (la línea de base según las normas de la NFPA es de 16 °C [60 °F]). La Tabla 2-1 ilustra la cantidad de pérdida de altura de aspiración a medida que sube la temperatura. Si existe una pérdida acentuada de la capacidad de aspiración, la bomba puede estar cerca de la cavitación.

NOTA: Cuando el agua alcanza los 35 °C (95 °F), es posible que el operador se percate de una disminución acentuada de la altura de aspiración.

Lectura barométrica: mb (pulg.)	Pérdida de altura de aspiración en el cabezal: Metros (pies)
1012,53 (29,9)	Líneas de base de la NFPA
1005,76 (29,7)	0,06 (0,2)
999 (29,5)	0,15 (0,5)
992,21 (29,3)	0,21 (0,7)
985,444 (29,1)	0,27 (0,9)
978,67 (28,9)	0,33 (1,1)
971,89 (28,7)	0,43 (1,4)

Tabla 2-2: Pérdida de altura de aspiración a partir de la presión barométrica

- Controle la presión barométrica. Las normas NFPA establecen una línea de base de 759,5 mmHg. Consulte la Tabla 2-2.
- Ubicación: A mayor altura sobre el nivel del mar, menor la presión atmosférica y menos altura de aspiración. Consulte la Tabla 2-3.*
- Acelere gradualmente y observe el manómetro y el tacómetro, si se incluyen. Un aumento en las RPM del motor sin un aumento correspondiente en la presión, indica cavitación.
- Use una manguera de aspiración resistente cuando bombee por aspiración y una manguera de aspiración flexible cuando bombee desde un grifo.

Medidas preventivas:

- Inspeccione regularmente las mangueras de descarga y de aspiración en busca de filtraciones de aire: estas también pueden provocar cavitación.
- Tenga en cuenta el tamaño de la manguera de aspiración: La Tabla 2-4 muestra los tamaños de manguera preseleccionado por la NFPA para cada capacidad de bombeo. Usar la manguera del tamaño adecuado disminuirá los casos de cavitación.

Elevación: Metros	Pérdida de altura de aspiración: Metros
609	Línea de base de la NFPA
914	0,33
1219	0,67
1524	1
1828	1,34
2133	1,67
2438	2,01
2743	2,35
3048	2,68

Tabla 2-3: Pérdida de altura de aspiración a partir de la elevación

- Tenga en cuenta las tuberías dentro del camión: Más pérdidas de aspiración se pueden provocar con tuberías de aspiración adicionales que el fabricante haya agregado a la bomba contra incendios durante el ensamblaje.
- Siga los procedimientos de mantención e inspección.
- La cavitación se puede producir en las puntas de las boquillas grandes. Para resolver este problema, reduzca el caudal.
- La cavitación se puede producir cuando ingresa aire a la bomba. Se puede cebar la bomba; sin embargo, las filtraciones de aire pueden provocar un funcionamiento violento y un aumento de la velocidad del motor sin un aumento en la presión del caudal. Si se sospecha de una filtración de aire, deje de bombear y consulte la Sección IV.

Diámetros de manguera: mm (pulg.)	76 (3)	102 (4)	114 (4,5)	127 (5)	152 (6)	Doble: 152 (6)
CAUDALES: LPM (GPM)	Pérdida de altura de aspiración					
946,4 (250)	19,7 (5,2)					
1.324,9 (350)		9,5 (2,5)				
1.892,7 (500)		19 (5,0)	51,5 (3,6)			
2.839,1 (750)		43 (11,4)	30 (8,0)	17,8 (4,7)	7,2 (1,9)	
3.785,4 (1000)			55 (14,5)	32 (8,5)	12,9 (3,4)	
4.731,8 (1250)				49 (13)	19,6 (5,2)	
5.678,1 (1500)					28,7 (7,6)	7,2 (1,9)
6.624,5 (1750)					39,4 (10,4)	9,8 (2,6)
7.570,8 (2000)						12,9 (3,4)
9.463,5 (2500)						19,6 (5,2)

Tabla 2-4: Tamaños de manguera según la capacidad de bombeo

PROCEDIMIENTO POSTERIOR AL FUNCIONAMIENTO

- Regrese el motor a ralentí.
- Cierre lentamente todas las válvulas.
- Coloque la transmisión en neutro o en posición de estacionamiento.
- Cambie lentamente de "bomba" a "camino" para desactivar la bomba.
- Drene la bomba (especialmente importante en climas con temperaturas de congelamiento):
 - a. Abra las válvulas de descarga, retire las tapas del tubo de aspiración y las tapas de la válvula de descarga.
 - b. Abra las llaves de vaciado del cuerpo de la bomba o la válvula de drenaje múltiple de Hale. Si se usa una válvula de drenaje múltiple, todas las tuberías de drenaje de la bomba se deben conectar a esta válvula.
 - c. Una vez que la bomba se drene por completo, vuelva a colocar todas las tapas y cierre todas las válvulas.
- Si se usó agua de mar, sucia, alcalina o solución de espuma, enjuague la bomba con agua limpia.
- Retire las cuñas para ruedas solo cuando se aliste para dejar el lugar.
- Complete el registro de funcionamiento de la bomba e indique el tiempo total de bombeo y el tiempo total fuera de la estación.
- Informe a la autoridad adecuada sobre todo funcionamiento defectuoso de la bomba, vehículo y equipos y sobre las irregularidades.
- Conozca y siga todos los procedimientos locales.

SECCIÓN III: MANTENCIÓN PREVENTIVA

DESCRIPCIÓN GENERAL

Las bombas Hale requieren muy poco cuidado y mantenimiento. Sin embargo, lo poco que se requiere, es importante. Las labores de mantenimiento preventiva toman poco tiempo y consisten en pruebas de filtración, lubricación y limpieza. Los procedimientos que se presentan en esta sección son para condiciones de uso normal.

En esta sección se proporcionan medidas recomendadas que se deben realizar semanal, mensual y anualmente.

PROCEDIMIENTOS DE MANTENCIÓN POSTERIORES AL FUNCIONAMIENTO

1. Inspeccione la manguera de aspiración y las arandelas de goma, además de las arandelas de tapas del tubo de aspiración. Quite toda materia extraña de la manguera o el acoplamiento. Reemplace las arandelas gastadas, dañadas o resacas.
2. Verifique que todas las válvulas de descarga, de drenaje y llaves de vaciado estén cerradas.
3. Apriete las tapas de aspiración.

MANTENCIÓN SEMANAL

La mantención semanal consiste en lo siguiente:

- Prueba del sistema de la válvula de alivio.
- Prueba de luces indicadoras de advertencia de cambio de la bomba.
- Mantención de válvulas.
- Comprobación y limpieza de los filtros de entrada.
- Comprobación de los motores auxiliares.
- Verificación que todos los medidores funcionen correctamente.
- Funcionamiento de los controles de la bomba.
- Inspección de los depósitos de espuma y agua.

- Comprobación de las torretas del techo y del parachoques.
- Comprobación del equipo auxiliar para extinción de incendios.

Prueba de la válvula de alivio

Cuando la válvula de alivio no esté en funcionamiento, mantenga la rueda de mano por sobre la presión de funcionamiento normal.

1. Ajuste el bombeo para que se realice desde el depósito de agua a bordo con el caudal de descarga de regreso al depósito de agua.
2. Gire la rueda PMD hacia la derecha hasta el tope, para evitar que la válvula de alivio entre en funcionamiento. Figura 3-1.
3. Lleve la presión de bombeo a 10 BAR, como se indica en el manómetro maestro según los procedimientos de funcionamiento normal.
4. Gire la rueda PMD hacia la izquierda hasta abrir la válvula de alivio. La válvula de alivio se abre cuando la luz indicadora de color ámbar se enciende y la presión comienza a descender.
5. Gire la rueda PMD hacia la derecha y hacia la izquierda un par de veces para asegurarse de que la rueda de mano gira libremente. Analice el manómetro y la luz indicadora para comprobar el correcto funcionamiento de la válvula.
6. Vuelva a llevar la rueda PMD y el equipo a una condición de funcionamiento normal.



Figura 3-1:
Válvula de control PMD

Luces indicadoras de advertencia de cambio de la bomba

VERIFIQUE QUE EL FRENO DE ESTACIONAMIENTO ESTÉ PUESTO Y QUE LAS RUEDAS ESTÉN ACUÑADAS PARA EVITAR QUE EL EQUIPO SE MUEVA

1. Para activar la bomba, siga los procedimientos de funcionamiento descritos en la Sección II.
2. Verifique que los indicadores de advertencia de la cabina y del panel de control de la bomba funcionen correctamente.
3. Verifique que las luces indicadoras del panel de control funcionen correctamente y que coincidan con los indicadores de la cabina. Repare o reemplace los indicadores defectuosos.

Mantenimiento de válvulas

El funcionamiento correcto de las válvulas es fundamental para el funcionamiento correcto de la bomba. Consulte el manual de la válvula para obtener información sobre los procedimientos para la mantención de válvulas.

1. Con un lubricante aprobado, lubrique todas las válvulas de aspiración y de descarga.
2. Verifique que las válvulas funcionen sin dificultades y que cierren completamente.
3. Inspeccione y lubrique todas las conexiones de válvula. Repare o reemplace las conexiones dañadas o que no estén activas.
4. La válvula PMD debe recibir lubricación cada 5 meses.

Comprobación y limpieza de los filtros de entrada

Quite los filtros. Elimine la suciedad de la entrada. Enjuague la bomba si así lo exigen los procedimientos departamentales. Repare o reemplace los filtros defectuosos.

Comprobación del motor auxiliar

Si la bomba funciona con un motor independiente, compruebe que no haya desgaste en el motor, en los depósitos de combustible ni en la transmisión, además de que funcionen correctamente.

Verificación del funcionamiento correcto de todos los medidores

Los medidores independientes de la cabina o demás paneles, deben coincidir con el medidor del panel del operador. Los medidores que excedan el 10 % en las lecturas de la prueba de calibración se deben sacar de servicio y volver a calibrar.

Puesta en funcionamiento de los controles de la bomba

Ponga en funcionamiento los controles de transmisión de la bomba para verificar que la bomba se pueda activar. Verifique que las luces indicadoras funcionen correctamente.

Inspección de los depósitos de espuma y de agua

Inspeccione visualmente que el nivel y las lecturas del medidor de los depósitos de agua y de espuma sea los adecuados. Si hay suciedad, enjuague los depósitos para que la bomba no se desgaste con la acción del agua sucia o del concentrado de espuma.

Comprobación de las torretas del techo y del parachoques

Si el equipo cuenta con estos elementos, verifique que las torretas funcionen correctamente y que no hayan filtraciones.

Comprobación del equipo auxiliar de extinción de incendios

Inspeccione visualmente para verificar que no haya corrosión ni daños en las tuberías y válvulas de la bomba y el equipo auxiliar.

MANTENCIÓN MENSUAL

- Compruebe el estado del aceite de la caja de engranajes.
- Pruebe el sistema de cebado.
- Compruebe el estado de los pernos de la línea de transmisión.

Lubricación de la caja de engranajes

El exceso de aceite o la mala elección de este dará lugar a pérdidas innecesarias de energía y a un marcado aumento en la temperatura de dicho líquido. Realice un cambio de aceite cada 12 meses, según el nivel de uso de la bomba. El aceite recomendado para las bombas Hale es de tipo SAE EP-90, 80W-90 o un aceite sintético para engranajes 75W-80 que cumpla con las exigencias de la clasificación de servicio de API GL-5.

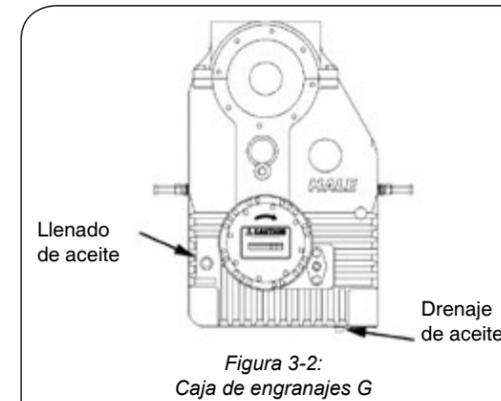


Figura 3-2: Caja de engranajes G

1. Quite el tapón de llenado de aceite de la caja de engranajes y compruebe el nivel del aceite de la misma. El nivel debe llegar hasta el orificio del tapón. Figura 3-2.
2. Si el aceite luce blanquecino o “lechoso”, lo indicado es una filtración de agua. Examine el aceite en busca de residuos metálicos u otro tipo de material contaminante. Cualquiera de estas condiciones son indicadoras de la necesidad de dar mantención a la unidad.

Prueba del sistema de cebado

Conecte a la bomba una manguera de aspiración resistente. Verifique que todas las válvulas de descarga estén cerradas. Ceba la bomba desde una fuente de agua estática. El cebado de la bomba debería completarse en 30 a 45 segundos. Si la bomba se excede en el tiempo durante esta operación o si el cebado no se lleva a cabo, realice una prueba de vacío en seco para aislar la causa.

Pernos de línea de transmisión y de la brida

Compruebe el estado de todos los pernos de la línea de transmisión y de la brida para asegurarse de lo siguiente:

- No faltan pernos.
- Todos los pernos están apretados. Use una llave de torsión para apretar los pernos según las especificaciones recomendadas por el fabricante de la unidad motriz.
- La resistencia de los pernos utilizados es de “Grado 8”.

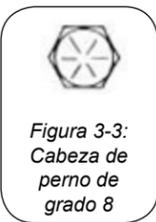


Figura 3-3: Cabeza de perno de grado 8

MANTENCIÓN ANUAL DE LA BOMBA

- Reemplace el aceite de la caja de engranajes de la bomba. Use aceite de tipo SAE EP-90, 80W-90 o un aceite sintético para engranajes 75W-80 que cumpla con las exigencias de la clasificación de servicio de API GL-5.
- Compruebe las tuberías individuales de drenaje desde la bomba hasta el multidrenaje, para asegurarse de que haya un drenado correcto y de que exista protección contra el congelamiento.
- Realice una prueba de velocidad del caudal del depósito hacia la bomba.
- Limpie la bomba de cebado.
- Realice una prueba de vacío en seco.
- Realice la prueba anual de la bomba para comprobar los niveles de rendimiento. (Consulte la norma NFPA 1911 para obtener más detalles).

Reemplazo del aceite de la caja de engranajes

Consulte el manual de la caja de engranajes para obtener información específica sobre la mantención.

1. Quite el tapón magnético de drenaje de la caja de engranajes.
2. Drene el aceite desde la caja de engranajes.
3. Inspeccione el tapón magnético de drenaje. Si hay presencia de virutas metálicas en el tapón de drenaje, inspeccione visualmente los componentes internos y límpielos. Repare o reemplace si es necesario.
4. Quite el tapón de llenado de aceite y vuelva a colocar el tapón de drenaje.

5. Llene la caja de engranajes con aceite para engranajes hasta que el nivel de aceite llegue a la abertura del tapón de llenado (aproximadamente 3 a 4 cuartos).
6. Vuelva a colocar el tapón de llenado.

Comprobación del estado de las tuberías de drenaje al multidrenaje

Se suministran drenajes para la bomba y las tuberías en los puntos más bajos donde se pueden congelar las acumulaciones de agua, lo que dejaría la bomba inutilizable. La mayoría de estos drenajes se conectan mediante tubos conjuntamente al multidrenaje para permitir que una única válvula drene la totalidad del sistema.

Se debe inspeccionar cada tubería conectada al multidrenaje para asegurarse de que todo el sistema drene al poner en funcionamiento la válvula.

Inspeccione las conexiones y verifique que las tuberías individuales conectadas al multidrenaje estén libres de suciedad. Repare o reemplace las tuberías que estén dañadas, retorcidas o corroídas.

Limpieza de la bomba de cebado

Desmonte la bomba de cebado y limpie la carcasa y álabes. Inspeccione los álabes en busca de desgaste y reemplace si es necesario. Vuelva a montar la bomba y pruebe que funcione adecuadamente.

Prueba del sistema de cebado (Prueba de vacío en seco)

EN ESTA PRUEBA DEL SISTEMA DE CEBADO, SI NO SE PUEDEN DETECTAR FILTRACIONES CON EL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO, SE RECOMIENDA PROBAR LA BOMBA HIDROSTÁTICAMENTE.

1. Cierre todas las válvulas y drenajes. Tape todas las aberturas de aspiración y la salida de la válvula de alivio del lado de aspiración (si se incluye).
2. Conecte un vacuómetro de prueba o un manómetro a la conexión del medidor de prueba de entrada en el panel de la bomba.



Figura 3-4

3. Active la bomba de cebado hasta que el medidor indique al menos un vacío de 22 pulg.-ng.
4. Detenga la bomba de cebado y analice el medidor. Si el vacío cae más de 10 pulg. en 5 minutos, es un indicio certero de que existe, al menos, una filtración de aire. Las filtraciones de vacío a menudo son audibles, si el motor del equipo está apagado. Corrija las filtraciones de inmediato para lograr que la bomba vuelva a estar en una condición utilizable.
5. Pruebe la manguera de aspiración según se indica a continuación:
 - a. Conecte la manguera de aspiración a la bomba.
 - b. En lugar de un filtro, coloque una tapa para el tubo de aspiración en el extremo de la manguera.
 - c. Cierre todas las válvulas y drenajes. Tape todas las aberturas de aspiración y la salida de la válvula de alivio del lado de aspiración (si se incluye).
 - d. Conecte un vacuómetro de prueba o un manómetro a la conexión del medidor de prueba de entrada en el panel de la bomba.
 - e. Active la bomba de cebado hasta que el medidor indique al menos un vacío de 22 pulg.-ng.
 - f. Analice el medidor. Si el vacío cae más de 10 pulg. en 5 minutos, es un indicio certero de que existe, al menos, una filtración de aire.

Prueba hidrostática

1. Abra todas las válvulas.
2. Coloque tapas en todas las válvulas.
3. Conecte una fuente de presión positiva.
4. Inspeccione la bomba en busca de filtraciones.

Prueba de velocidad del caudal del depósito hacia la bomba

Nota: Este procedimiento se presenta solo por razones informativas. Este no sustituye ningún procedimiento local.

1. Llene el depósito de agua hasta el desbordamiento.
2. Cierre la tubería de llenado del depósito, derive la tubería de enfriamiento y todas las entradas de la bomba.
3. Conecte las mangueras y boquillas necesarias que permitan mantener el caudal a la velocidad de descarga deseada.
4. Mientras la bomba se encuentre en marcha, abra la descarga a la cual la manguera está conectada e inicie el flujo de agua.
5. Acelere el motor hasta obtener la presión constante máxima en el medidor de descarga.
6. Cierre la válvula de descarga sin cambiar el ajuste la aceleración. Vuelva a llenar el depósito a través de la abertura superior de llenado o de una tubería de conexión directa al depósito. Se puede abrir la válvula de derivación en este momento para evitar que la bomba se sobrecaliente.
7. Vuelva a abrir la válvula de descarga y compruebe que el caudal que pasa por la boquilla mediante un tubo Pitot o un caudalímetro. Ajuste la velocidad del motor para llevar la presión al nivel determinado anteriormente.
8. Compare la velocidad del caudal medido según el mínimo establecido por la NFPA o la velocidad diseñada de la bomba. Si la velocidad del caudal es inferior, existe un problema en la tubería que conecta el depósito a la bomba. La velocidad del caudal mínima se debe descargar continuamente hasta descargar el 80 % del depósito.

La bomba no debería experimentar problemas mecánicos, pérdidas de energía ni sobrecalentamiento durante la prueba.

Descripción general de la prueba de rendimiento

La prueba de rendimiento anual estándar consiste en la comprobación de la bomba (según la clasificación) en tres capacidades y en la comparación de los resultados según cuándo fue la primera vez que la bomba se puso en servicio. Esto proporciona algunas medidas sobre el deterioro del rendimiento.

Una bomba debe ser capaz de bombear, a capacidad completa, a 10,3 barías (150 PSI) ; al 70 % de la capacidad, a 13,8 barías (200 PSI) y, al 50 % de la capacidad, a 17,2 barías (250 PSI).

Equipos y materiales de prueba de rendimiento

Las pruebas se realizan adecuadamente con un probador de medidor de peso muerto, lo que usualmente está disponible en las obras hidráulicas locales.

Para probar con precisión el rendimiento de la bomba, se requiere un medidor Pitot, un manómetro calibrado y un vacuómetro o manómetro.

Use boquillas de prueba de pared interior lisa de tamaño preciso con el medidor Pitot. El volumen de bombeado se determina luego mediante la consulta de las tablas de descarga para boquillas lisas. Preferentemente, las boquillas se usarán en una pistola de inundación Siamese para obtener mayor precisión. Se recomienda un enderezador de caudal, ascendente respecto de la boquilla.

Consulte los procedimientos locales sobre pruebas de bombeo y prácticas.

Para obtener precisión con el medidor Pitot, las presiones de la boquilla deben mantenerse entre 2,1 y 5,9 barías (30 y 50 PSIG). Consulte el diagrama de la siguiente página para obtener información sobre caudales y presiones. En la Tabla 3-1 se proporcionan distintos tamaños de boquilla en LPM.

Debido a que las normas NFPA especifican tanto LPM como presiones, es usualmente necesario restringir el caudal en alguna medida para acumular presión de bombeo. Bajo condiciones de bombeo normales, esta restricción la causaría la pérdida de fricción de las tuberías. Sin embargo, al depender solo de la pérdida presente en las tuberías se requeriría una gran cantidad de manguera para la realización de algunas pruebas. Es una práctica común usar entre 15,2 a 30,5 metros (50 a 100 pies) de manguera y cerrar las válvulas de descarga según sea necesario para mantener la presión.

PRESIÓN DE LA BOQUILLA	LPM EN DIVERSOS TAMAÑOS DE BOQUILLA							
	Tamaño de boquilla							
	1,3 cm	1,6 cm	1,9 cm	2,2 cm	2,5 cm	2,9 cm	3,2 cm	3,5 cm
2,1	155,2	242,3	348,3	473,2	617,0	779,8	961,5	1165,9
2,4	166,6	261,2	374,8	511,0	666,2	840,4	1041,0	1256,8
2,8	177,9	276,3	401,3	545,1	711,7	900,9	1112,9	1343,8
3,1	189,3	295,3	424,0	579,2	753,3	953,9	1177,3	1427,1
3,4	200,6	310,4	446,7	609,5	794,9	1006,9	1241,6	1502,8
3,8	208,2	325,5	469,4	639,7	832,8	1056,1	1302,2	1578,5
4,1	219,6	340,7	492,1	666,2	870,6	1101,6	1362,7	1646,7
4,3	219,6	344,5	499,7	677,6	885,8	1120,5	1385,5	1673,2
4,4	223,3	352,0	507,2	688,9	900,9	1139,4	1404,4	1699,6
4,6	227,1	355,8	514,8	700,3	912,3	1154,6	1427,1	1726,1
4,7	230,9	363,4	522,4	711,7	927,4	1173,5	1449,8	1752,6
4,8	234,7	367,2	530,0	719,2	938,8	1192,4	1468,7	1779,1
5,0	238,5	374,8	537,5	730,6	953,9	1207,5	1491,5	1805,6
5,1	242,3	378,5	545,1	741,9	965,3	1222,7	1510,4	1828,4
5,2	246,1	382,3	552,7	749,5	980,4	1241,6	1533,1	1854,9
5,4	249,8	389,9	560,2	760,9	991,8	1256,8	1552,0	1877,6
5,5	249,8	393,7	567,8	768,4	1006,9	136,3	1570,9	1900,3
5,9	257,4	405,0	583,0	794,9	1037,2	1313,5	1620,2	1960,8
6,2	265,0	416,4	601,9	817,6	1067,5	1351,4	1665,6	2017,6
6,6	272,5	427,8	617,0	840,4	1094,0	1385,5	1711,0	2070,6
6,9	280,1	439,1	632,2	863,1	1124,3	1423,3	1756,4	2127,4
7,2	287,7	450,5	647,3	882,0	1150,8	1457,4	1801,9	2176,6
7,6	295,3	461,8	662,4	904,7	1177,3	1491,5	1843,5	2229,6
7,9	302,8	473,2	677,6	923,6	1207,5	1525,5	1885,1	2278,8
8,3	306,6	480,7	692,7	942,6	1230,3	1559,6	1926,8	2328,0

PRESIÓN DE LA BOQUILLA	LPM EN DIVERSOS TAMAÑOS DE BOQUILLA							
	Tamaño de boquilla							
	3,8 cm	4,1 cm	4,4 cm	4,8 cm	5,1 cm	5,7 cm	6,4 cm	7,6 cm
2,1	1385,5	1627,7	1885,1	2165,3	2464,3	3119,2	3849,8	5541,8
2,4	1495,2	1756,4	2036,6	2339,4	2661,1	3369,0	4156,4	5984,7
2,8	1601,2	1877,6	2176,6	2498,4	2842,8	3599,9	4444,1	6401,1
3,1	1695,9	1987,3	2309,1	2649,8	3017,0	3819,5	4712,8	6787,2
3,4	1790,5	2100,9	2434,0	2793,6	3179,7	4023,9	4970,2	7154,4
3,8	1877,6	2203,1	2555,2	2929,9	3334,9	4220,7	5212,5	7502,7
4,1	1960,8	2301,5	2668,7	3062,4	3482,6	4410,0	5443,4	7839,6
4,3	1991,1	2339,4	2710,4	3111,6	3539,4	4481,9	5534,3	7968,3
4,4	2025,2	2377,2	2755,8	3160,8	3596,1	4553,9	5621,3	8093,2
4,6	2055,5	2411,3	2797,4	3210,0	3652,9	4625,8	5708,4	8221,9
4,7	2085,8	2449,2	2839,1	3259,2	3709,7	4693,9	5795,5	8343,0
4,8	2116,0	2483,2	2880,7	3308,4	3762,7	4762,0	5878,7	8464,2
5,0	2146,3	2521,1	2922,3	3353,9	3815,7	4830,2	5962,0	8585,3
5,1	2176,6	2555,2	2964,0	3399,3	3868,7	4894,5	6045,3	8702,7
5,2	2206,9	2589,2	3001,8	3444,7	3921,7	4962,7	6124,8	8820,0
5,4	2233,4	2623,3	3039,7	3490,1	3970,9	5027,0	6204,3	8937,4
5,5	2263,7	2657,4	3081,3	3535,6	4023,9	5091,4	6283,8	9050,9
5,9	2331,8	2736,9	3176,0	3645,4	4145,0	5246,6	6476,8	9331,0
6,2	2400,0	2816,3	3266,8	3751,3	4266,2	5401,8	6666,1	9599,8
6,6	2464,3	2895,8	3357,7	3853,5	4383,5	5549,4	6847,8	9861,0
6,9	2528,7	2967,8	3444,7	3952,0	4497,1	5693,3	7025,7	10118,4
7,2	2593,0	3043,5	3528,0	4050,4	4606,8	5833,3	7199,9	10368,2
7,6	2653,6	3115,4	3611,3	4145,0	4716,6	5969,6	7370,2	10610,5
7,9	2714,1	3183,5	3694,6	4239,7	4822,6	6105,9	7536,8	10852,8
8,3	2770,9	3251,7	3774,1	4330,5	4924,8	6234,6	7699,5	11083,7

Tabla 3-1

Procedimiento para pruebas de rendimiento

Nota: Las normas NFPA requieren un 10 por ciento de reserva de presión en la capacidad ejecutada al momento de la entrega del equipo.

1. Compruebe la válvula de alivio según el procedimiento Prueba de la válvula de alivio descrito en Mantenimiento semanal.
2. Lleve a cabo los pasos 2 y 3 que forman parte de los Procedimientos de mantenimiento posteriores al funcionamiento descritos en esta sección.
3. Ejecute la prueba de bombeo estándar según las normas NFPA para comprobar el rendimiento de la bomba.
4. Las bombas clasificadas por sobre los 2839,1 LPM (750 GPM) están sujetas a una prueba de 3 horas donde la bomba funcionará a cierta capacidad por 2 horas a 10,3 barías (150 PSI) sostenidas. Una prueba de media hora al 70 % de capacidad a 13,8 barías (200 PSI) sostenidas y una prueba de media hora al 50 % de capacidad a 17,2 barías (250 PSI) sostenidas seguirá inmediatamente deteniéndose solo para realizar el cambio de boquillas y limpieza del filtro, de ser necesario. Consulte la norma NFPA 1901, 14-13.2.3.1.
5. Las bombas clasificadas por debajo de los 2839,1 LPM (750 GPM), se prueban durante una hora según la norma NFPA 1901, 14-13.2.3.2. Haga funcionar el motor durante 20 a 30 minutos para estabilizar la temperatura del mismo. Luego, haga funcionar la bomba durante 20 minutos a cierta capacidad, durante 10 minutos al 70 % de capacidad y durante 10 minutos al 50 % de capacidad.
6. Si el equipo no alcanza los niveles de rendimiento esperados, consulte el diagrama Diagnóstico/Mantenimiento de la Sección IV.
7. Compare los resultados de esta prueba con aquellas de cuando el equipo se entregó. Puede ser que el equipo no haya mostrado la reserva del 10 % al momento de la entrega. Si el rendimiento del equipo ha caído considerablemente respecto de su rendimiento original, requerirá mantenimiento. (Los resultados de la prueba del equipo deben encontrarse archivados en los documentos de la entrega.

De no ser así, estos se pueden obtener con el fabricante del equipo o con la autoridad certificadora original).

Desgaste de los anillos de separación y de los bujes del impulsor

Debido a que para el reemplazo de un anillo de separación se requiere el desmontaje de la bomba, es aconsejable comprobar completamente otras posibles causas del bajo rendimiento antes de asumir que el causante del problema es el desgaste del impulsor y del anillo de separación.

Los anillos de separación limitan la derivación interna de agua desde el lado de descarga de la bomba hacia el de aspiración. La separación radial entre el buje del impulsor y los anillos de separación es de solo unas milésimas de pulgada durante los primeros usos. Con agua de la llave, los anillos de separación mantienen el sellado eficazmente por cientos de horas de bombeo. Con agua turbia o arenosa, el buje del impulsor y los anillos de separación se desgastarán más rápido. Mientras más desgaste, mayor es la derivación y menor el rendimiento de la bomba.

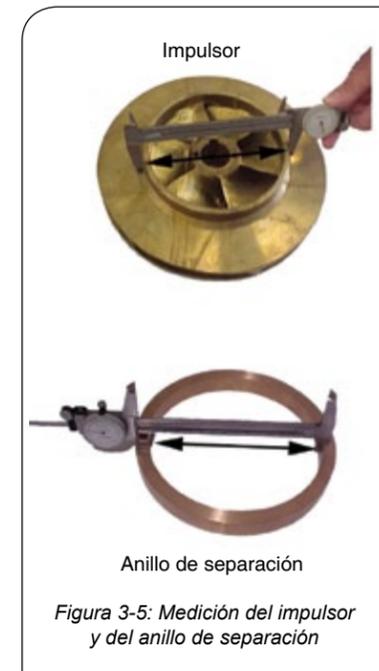


Figura 3-5: Medición del impulsor y del anillo de separación

Durante los primeros usos, la separación radial entre los bujes del impulsor y el anillo de separación es de aproximadamente 0,279 mm (0,011 pulg.). Los aumentos permitirán una mayor derivación y darán como resultado un menor rendimiento. No será necesario reemplazar los anillos de separación ni los impulsores hasta que la separación radial promedio alcance los 0,381 a 0,483 mm (0,015 a 0,019 pulg.), según la medición arrojada por los calibradores.

Frecuentemente, el reemplazo de los anillos de separación reducirá la derivación y restituirá el rendimiento de la bomba a un nivel cercano al original. Hale Products proporciona un anillo de separación más pequeño de lo normal para permitir que el impulsor reaparezca y que la bomba recupere su rendimiento a un nivel cercano al original. Para obtener el anillo de separación adecuado, mida el impulsor y comuníquese con el servicio al cliente. Una restitución completa también requiere el reemplazo de los impulsores. Consulte la Sección V para obtener información sobre los procedimientos de mantención y de reemplazo.

CONDICIONES EXTREMAS

Clima con temperaturas de congelamiento

Drene el cuerpo de la bomba y las válvulas de descarga. Si la caja de engranajes está equipada con una tubería de enfriamiento de agua, drénela también. Debiera haber drenajes para las tuberías de medidor, la tubería de enfriamiento conectada al motor y a la válvula de alivio (si se incluye). Todas estas se deben abrir hasta que el agua se drene; luego, cierre las válvulas de drenaje.

En condiciones de climas con temperaturas de congelamiento, drene la bomba de la siguiente manera:

1. Abra las válvulas de descarga y las de aspiración, quite las tapas del tubo de aspiración y las de la válvula de descarga.
2. Abra las llaves de vaciado del cuerpo de la bomba y las válvulas de drenaje.
3. Una vez que la bomba se drene por completo, vuelva a colocar todas las tapas y cierre todas las válvulas.

Agua contaminada

Luego de bombear agua salada, contaminada o solución de espuma, o si se usó agua arenosa o con algún otro contenido de materia extraña, conecte la bomba a un grifo de agua dulce u otra fuente de agua limpia y enjuague los contaminantes de la bomba.

LPM (GPM) de la bomba	Diámetro interior del anillo de separación (presionado contra el cuerpo o el cabezal de la bomba): mm (pulg.)	Diámetro exterior del buje del impulsor mm (pulg.)	Separación permitida mm (pulg.)
2839,1/4731,8 (750/1250)	153,975 a 154,127 (6,062 a 6,068)	153,645 a 153,695 (6,049 a 6,051)	0,279 a 0,483 (0,011 a 0,019)
5678,1 (1500)	165,405 a 165,456 (6,512 a 6,514)	165,075 a 165,125 (6,499 a 6,501)	0,279 a 0,381 (0,011 a 0,015)

Tabla 3-2: Diámetros y valores de separación del impulsor y del anillo de separación

SECCIÓN IV: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La Tabla 4-1 enumera los síntomas de algunos problemas comunes y las posibles medidas correctivas. Antes de llamar a Hale o al centro de servicio técnico de piezas autorizado para solicitar asistencia, elimine las causas del problema con esta guía. Si no se puede corregir el problema, tenga la siguiente información lista antes de llamar al Departamento de servicio al cliente de Hale al 1-800-220-HALE.

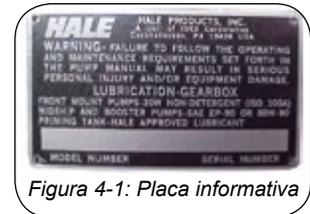


Figura 4-1: Placa informativa

- Modelo y número de serie de la bomba.
- Síntomas que se observan y condiciones bajo las cuales ocurren los síntomas.

NOTA: La ubicación del número de serie varía según el modelo de la bomba pero normalmente se encuentra en el panel del operador de la bomba o en el costado de la caja de engranajes.

TABLA 4-1: ANÁLISIS DE PROBLEMAS DE LA BOMBA HALE

CONDICIÓN	CAUSA POSIBLE	CORRECCIÓN SUGERIDA
EL PTO NO SE ACTIVA		Consulte las instrucciones del fabricante del PTO.
LA BOMBA NO SE ACTIVA	Cableado defectuoso	Verifique que los indicadores funcionen correctamente.

AVISO

NO ABANDONE LA CABINA DESPUÉS DEL CAMBIO DE LA BOMBA, A MENOS QUE LA LUZ INDICADORA DE CAMBIO ESTÉ ENCENDIDA, O QUE SE INDIQUE UNA LECTURA DEL VELOCÍMETRO.

LA BOMBA PIERDE CEBADO O NO CEBADA NOTA: Se recomienda el funcionamiento semanal de la bomba de cebado para garantizar un funcionamiento adecuado.	Sistema eléctrico de cebado	No se requiere velocidad de motor recomendada para operar el cebador eléctrico. Sin embargo, el motor a 1.000 RPM mantendrá el sistema eléctrico mientras proporciona velocidad suficiente para la operación inicial de bombeo.
	Sistema de cebado defectuoso	Compruebe el sistema de cebado mediante una "Prueba de vacío en seco", según las normas de la NFPA. Si la bomba mantiene el vacío, pero el cebador tira menos de 56 cm (22 pulg.) de vacío, esto puede indicar el desgaste excesivo del cebador.



CONDICIÓN	CAUSA POSIBLE	CORRECCIÓN SUGERIDA
LA BOMBA PIERDE CEBADO O NO CEBA (continuación)	La altura de aspiración es demasiado alta	No intente alturas que excedan los 6,7 m (22 pies).
	Filtro de aspiración restringido	Retire la obstrucción del filtro de la manguera de aspiración.
	Conexiones de aspiración	Limpie y apriete todas las conexiones de aspiración. Compruebe si existen defectos en la manguera de aspiración y las empaquetaduras de la manguera.
	El cebador no se puso en funcionamiento el tiempo suficiente	Se deben seguir los procedimientos adecuados de cebado. No suelte el control del cebador antes de garantizar un cebado completo.

AVISO: No haga funcionar el cebador durante más de 45 segundos. Si no se logra cebar en 45 segundos, detenga la operación y busque las causas (filtraciones de aire o manguera de aspiración bloqueada).

	Filtraciones de aire	<p>Intente ubicar y corregir las filtraciones de aire con el siguiente procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realice una prueba de vacío en seco según las normas de la NFPA con un vacío requerido de mínimo 56 cm (22 pulg.) con una pérdida que no exceda los 25 cm (10 pulg.) de vacío en 5 minutos. 2. Si no se puede alcanzar un mínimo de 56 cm (22 pulg.) de vacío, es posible que el dispositivo o el sistema de cebado este defectuoso, o bien, que la filtración sea muy grande para que el cebador la supere (como una válvula abierta).
--	----------------------	---



CONDICIÓN	CAUSA POSIBLE	CORRECCIÓN SUGERIDA
LA BOMBA PIERDE CEBADO O NO CEBA (continuación)	Filtraciones de aire (continuación)	<p>3. Después cebar, apague el motor. A menudo, se puede detectar una filtración mediante la detección audible.</p> <p>4. Conecte la manguera de aspiración desde un grifo o la descarga de otra bomba para presurizar la bomba con agua y buscar filtración visible y corregirla. Una presión de 6,9 barías (100 PSI) debería ser suficiente. No exceda las limitaciones de presión de la bomba, los accesorios o las conexiones de las tuberías.</p> <p>5. La válvula de alivio del lado de aspiración puede filtrar. Enchufe la conexión de salida de la válvula y vuelva a probar.</p>
	CAPACIDAD INSUFICIENTE DE LA BOMBA	<p>Energía insuficiente del motor</p> <p>Es posible que se deba realizar una inspección o afinación de la energía del motor para lograr un máximo rendimiento del motor y la bomba.</p> <p>Consulte los síntomas de rotación más adelante en esta sección.</p>
	El diámetro de la manguera de aspiración es demasiado pequeño para el volumen que se descarga	<p>Use una manguera de aspiración más grande.</p> <p>Para acortar la longitud total, retire un trozo.</p> <p>Reduzca el volumen de descarga.</p>
	Restricción en la tubería de aspiración en el filtro	<p>Elimine toda suciedad que impida la entrada de agua al filtro.</p>
	Colapso parcial del revestimiento de la manguera de aspiración.	<p>El daño del revestimiento exterior puede dejar entrar aire entre los revestimientos interior y exterior, lo que provoca un colapso parcial. Reemplace la manguera y vuelva a probar.</p>

CONDICIÓN	CAUSA POSIBLE	CORRECCIÓN SUGERIDA
CAPACIDAD INSUFICIENTE DE LA BOMBA (continuación)	La válvula de alivio se ajustó incorrectamente	Si el control de la válvula de alivio está ajustado demasiado bajo, esta se abrirá y desviará el agua. Restablezca el control de la válvula de alivio según los procedimientos en la Sección III. Otras tuberías de derivación (tal como el sistema de espuma o las válvulas en tubería) pueden reducir la capacidad o presión de la bomba.
LAS VELOCIDADES DEL MOTOR SON DEMASIADO ALTAS PARA LA CAPACIDAD O PRESIÓN REQUERIDA	La transmisión del camión un rango o engranaje incorrecto	Verifique que la transmisión esté en el engranaje correcto.
	Hay demasiada altura, la manguera de aspiración es demasiado pequeña	Una altura más alta de la normal 3 m (10 pies) causará velocidades de motor más altas, alto vacío y funcionamiento violento. Use una manguera de aspiración más grande. Acerque la bomba a la fuente de agua.
	Manguera de aspiración defectuosa	La tubería interna de la manguera de aspiración puede colapsar cuando se aspire y por lo general es imperceptible. Cambie la manguera de aspiración de la bomba; pruebe para comparar con la manguera original.
	Bloqueo de la entrada de la manguera de aspiración	Limpie las obstrucciones del filtro de la manguera de aspiración y siga las prácticas recomendadas para colocar la manguera de aspiración.
	La bomba se aproxima a la cavitación	Cierre las válvulas de descarga para permitir el aumento de presión. Esto reducirá el caudal. Reduzca la abertura de aceleración al ajuste de presión original.
	Impulsores o anillos de separación de la bomba desgastados	Se requiere la instalación de piezas nuevas.
	Bloqueo del impulsor	El bloqueo en el impulsor puede evitar la pérdida de capacidad y presión. Hacer fluir la bomba a la inversa, desde la descarga hasta la aspiración puede limpiar el boqueo. Es posible que se deba retirar el cabezal de la bomba (esto se considera una reparación mayor).

CONDICIÓN	CAUSA POSIBLE	CORRECCIÓN SUGERIDA
LA VÁLVULA DE ALIVIO NO LIBERA PRESIÓN CUANDO LAS VÁLVULAS ESTÁN CERRADAS	Ajuste incorrecto de la válvula de control (PMD)	Compruebe y repita los procedimientos adecuados para ajustar el sistema de la válvula de alivio. (Consulte la Sección III).
	La válvula de alivio no funciona	Consulte el manual de la válvula de alivio.
LA VÁLVULA DE ALIVIO NO SE RECUPERA Y REGRESA AL AJUSTE DE PRESIÓN ORIGINAL DESPUÉS DE ABRIR LAS VÁLVULAS	La suciedad en el sistema causa una reacción seca y pegajosa	Consulte el manual de la válvula de alivio.
	Válvula de alivio bloqueada	Limpie la válvula con un cable pequeño o un clip para papel enderezado. Consulte el manual de la válvula de alivio.
AGUA EN LA CAJA DE ENGRANAJES DE LA BOMBA	Una filtración que proviene de encima de la bomba	Compruebe todas las conexiones de las tuberías y el desbordamiento del tanque en busca de un posible derrame que caiga directamente sobre la caja de engranajes de la bomba.
	Sello mecánico con filtración	Reemplace el sello mecánico.
LAS VÁLVULAS DE DESCARGA SON DIFÍCILES DE OPERAR	Falta de lubricación	Lubricación semanal recomendada de la válvula de descarga y de aspiración, utilice un lubricante aprobado. Consulte el manual de la válvula para obtener más información.

CONDICIÓN	CAUSA POSIBLE	CORRECCIÓN SUGERIDA
-----------	---------------	---------------------

Solución de problemas de cavitación

LA BOMBA COMIENZA A CAVITAR	Descarga más agua de la que la bomba absorbe	Aumente el caudal en la bomba con más tuberías de entrada o tuberías más grandes. Cierre las válvulas de descarga para reducir el caudal y mantener la presión.
	Filtración de aire	Verifique que el purgador de aire en la tubería de aspiración no esté abierto. Ubique y elimine todas las filtraciones de aire durante la mantención.
	Aspiración demasiado alta	Verifique si la pérdida de aspiración, la fricción de la manguera, la temperatura del agua y otros factores que limiten la aspiración están reducidos o eliminados. Coloque la bomba más cerca de la fuente de agua.
	Temperatura del agua demasiado alta	Baje las RPM o cierre las válvulas de descarga para reducir la descarga de volumen. Ubique una fuente de agua más fría.
	El diámetro de la manguera de aspiración es demasiado pequeño para el volumen que se descarga	Use una manguera de aspiración más grande. Para acortar la longitud total, retire un trozo. Reduzca el volumen de descarga.
	Restricción en la tubería de aspiración en el filtro	Elimine toda suciedad que impida la entrada de agua al filtro.
	COLAPSO PARCIAL DEL REVESTIMIENTO DE LA MANGUERA DE ASPIRACIÓN	El daño del revestimiento exterior puede dejar entrar aire entre los revestimientos interior y exterior, lo que provoca un colapso parcial. Reemplace la manguera y vuelva a probar.

CONDICIÓN	CAUSA POSIBLE	CORRECCIÓN SUGERIDA
-----------	---------------	---------------------

Síntomas de rotación

Es posible volver a montar la bomba incorrectamente o con las piezas equivocadas. Siempre compare las piezas de repuesto con las piezas metálicas originales. Comuníquese con el servicio al cliente de Hale Products para responder a sus preguntas e inquietudes.

 <p><i>Figura 4-2: Impulsores instalados en la bomba 2CBP</i></p>	Se instaló el impulsor incorrecto	Verifique que los álabes del nuevo impulsor tengan la misma orientación que el antiguo impulsor antes de instalarlo. Consulte la Figura 4-3.	
	PRESIÓN REDUCIDA DE 4,1 A 6,9 BARIAS (60 A 100 PSI) Y CAUDAL REDUCIDO.	Los impulsores se instalaron al revés (2 etapas)	Verifique que los impulsores estén en el orden correcto. Los álabes de ambos impulsores deben estar orientados hacia la descarga, como se muestra en la Figura 4-3.
	Determinación de la rotación del motor	Aplicación incorrecta	La bomba se instaló en una aplicación para la cual no estaba prevista, es decir, montaje frontal en comparación con montaje posterior.

Si la voluta se ve como en la Figura 4-3, examine la bomba desde el costado de entrada. Una voluta que descarga a la izquierda en una bomba de rotación del motor, si la descarga es a la derecha, la bomba es *opuesta* a la rotación del motor. Observe que los álabes del impulsor apuntan hacia afuera de la descarga.

En las bombas de 2 etapas con impulsores que tienen entradas en ambos lados, es importante observar la orientación de los álabes antes de retirar el impulsor del eje.

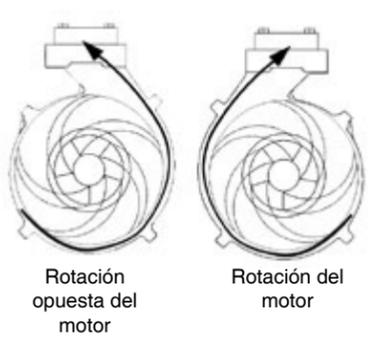


Figura 4-3: Rotación del motor



SECCIÓN V: MANTENCIÓN Y REPARACIÓN

DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta sección describe el retiro, inspección y reinstalación (según sea necesario para la mantención y la reparación) de todos los componentes de la bomba DSD.

Pautas generales de reparación

1. Haga marcas en los componentes o anote la orientación antes de desconectarlos o retirarlos.
2. Cuando se necesite grasa, use una grasa a base de litio con entre 1 a 3 % de bisulfito de molibdeno. Los siguientes son ejemplos de grasas aprobadas:
 - BR2-PLUS de Dow Corning.
 - Lubriplate Fiske n.º 3000.
 - Grasa Super Duty de Shell.
 - Imperial n.º 777.
 - Mobilgrease Special.
 - Sunoco, Moly n.º 2EP.
3. En la caja de engranajes, use solo aceite con clasificación API GL-5. Use aceite SAE EP-90, 80W-90 o 75W-80 sintético. Consulte el manual de la caja de engranajes para obtener información sobre el aceite adecuado y la cantidad.
4. Antes de instalar el sello mecánico, use los hisopos con alcohol que proporciona Hale Products Inc. para limpiar toda la grasa y el aceite del eje de la bomba y la carcasa de rodamientos.
5. Use solo emulsión lubricante para piezas de goma PAC-EASE (o similar) en las piezas de goma del sello mecánico para facilitar la instalación.

PRECAUCIÓN

EL USO DE CUALQUIER OTRO LUBRICANTE PUEDE DAÑAR EL SELLO MECÁNICO.

6. Los sujetadores de acero de repuesto, deben ser sujetadores de grado 5, con bloqueo de nylon de 360°. Aplique Loctite™ 242 (o similar) a todas las roscas.
7. Antes de trabajar en la bomba, desconecte las tuberías de aspiración y de descarga y drene el cuerpo de la bomba. Desconecte los tubos de enfriamiento del colector de agua y de la bomba, según sea necesario.
8. Etiquete y desconecte todos los cables de la bomba.

Pautas de limpieza e inspección

Se deben seguir estas pautas dondequiera que los procedimientos requieran limpieza e inspección:

1. Inspeccione todos los componentes en busca de desgaste excesivo o anormal.
2. Cada vez que se indique que se requieren nuevas piezas, obtenga los nuevos componentes de Hale Products Inc.
3. Cada vez que el procedimiento necesite el retiro de las empaquetaduras, estas se deben reemplazar. Limpie todas las superficies de unión de las empaquetaduras antes de instalar unas nuevas.
4. Los rodamientos y otros componentes se deben limpiar solo con los solventes recomendados.
5. Los rodamientos y los sellos se deben inspeccionar cada vez que se desmonten las piezas. Busque señales de desgaste excesivo.
6. Reemplace todas las piezas metálicas que presenten señales de desgaste excesivo.
7. Cuando inspeccione el impulsor y los anillos de separación en busca de desgaste, mida el diámetro del buje del impulsor y el diámetro interior del anillo de separación. Compare estas medidas con los datos en la Tabla 5-2. Si las medidas lo indican, obtenga anillos de separación e impulsor de repuesto.

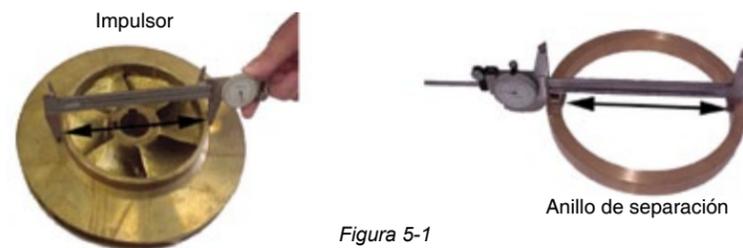
NOTA: Si el buje del impulsor o los anillos de separación no tienen tolerancia, tanto los anillos como el impulsor se deben reemplazar, así como el sello mecánico.

Tamaño de perno	Material	Par máximo: Nm (pi-lb)
5/16-18	acero enchapado en zinc	23 (17)
5/16-18	acero enchapado en zinc con bloqueo de nylon de 360°	26 (19)
5/16-18	bronce al silicio	14 (10,3)
3/8-16	acero enchapado en zinc	41 (30)
3/8-16	acero enchapado en zinc con bloqueo de nylon de 360°	45 (33)
3/8-16	bronce al silicio	24 (18)
7/16-14	acero enchapado en zinc	68 (50)
7/16-14	acero enchapado en zinc con bloqueo de nylon de 360°	72 (53)
7/16-14	bronce al silicio	39 (29)

Tabla 5-1: Valores de par

LPM (GPM) de la bomba	Diámetro interior del anillo de separación (presionado contra el cuerpo o el cabezal de la bomba): mm (pulg.)	Diámetro exterior del buje del impulsor mm (pulg.)	Separación permitida mm (pulg.)
2839,1/4731,8 (750/1250)	153,975 a 154,127 (6,062 a 6,068)	153,645 a 153,695 (6,049 a 6,051)	0,279 a 0,483 (0,011 a 0,019)
5678,1 (1500)	165,405 a 165,456 (6,512 a 6,514)	165,075 a 165,125 (6,499 a 6,501)	0,279 a 0,381 (0,011 a 0,015)

Tabla 5-2: Diámetros y valores de separación del impulsor y del anillo de separación



Limpiadores recomendados

Hale recomienda:

- Safety Kleen
- Solvente Stoddard (Varsol)

Herramientas necesarias:

- Teclé de palanca o teclé de cadena y eslinga corta para elevación
- Martillo de bola
- Punzón de marcar
- Ensanchador
- Llaves Allen
- Llave de correa
- Calibradores interiores y exteriores
- Alicates de anillo de resorte
- Alzaprimas (2)
- Trinquetes y llaves para desmontar
- Llave de torsión, capaz de 54, 88 y 183 Nm (40, 65 y 135 pies-lb)
- Bandeja (para atrapar el goteo de aceite)
- Paños desechables
- Absorbente de aceite
- Cuñas de madera
- Tirador de rodamientos
- Tubo impulsor (una sección de un tubo de PVC para colocar sobre el eje)

Retiro de la bomba del equipo

1. Estacione el vehículo en una superficie nivelada. Coloque el freno de estacionamiento y las cuñas en las ruedas delanteras y traseras.
2. Deje el equipo fuera de servicio, según los procedimientos departamentales.
3. Acceda a la bomba y caja de engranajes. Haga una marca o etiqueta todas las conexiones antes de retirarlas.
4. Retire los tapones de drenaje y drene la bomba y las tuberías. Desconecte las tuberías de aspiración y descarga de la bomba.
5. Retire el tapón magnético de drenaje de aceite (Figura 5-2). Drene el aceite de la caja de engranajes en un recipiente adecuado. Examine el aceite en busca de agua (el agua hace que el aceite tome un color lechoso o se acumula en el fondo del aceite) y deséchelo adecuadamente.
6. Desconecte el eje de transmisión de la caja de engranajes.
7. Desconecte las tuberías de aire, interruptores eléctricos y el cable del tacómetro según sea necesario.

COMPONENTES DE LA BOMBA

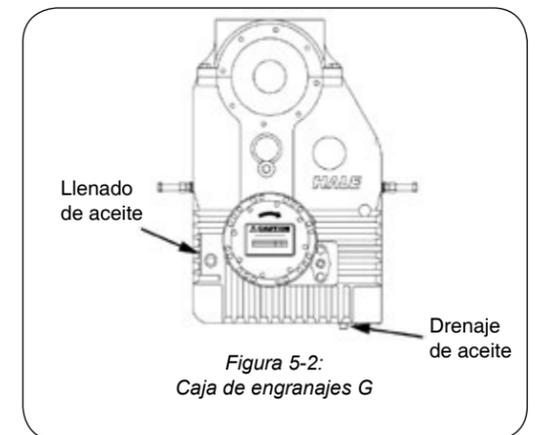
Conjunto de bomba y caja de engranajes

Lea todas las instrucciones antes de comenzar las reparaciones.

ADVERTENCIA

LOS CONJUNTOS DE BOMBA Y CAJA DE ENGRANAJES SON MUY PESADOS. USE EL DISPOSITIVO DE ELEVACIÓN ADECUADO PARA RETIRAR O INSTALAR EL CONJUNTO DE BOMBA Y CAJA DE ENGRANAJES.

El cabezal de aspiración y la voluta se pueden retirar del conjunto de bomba al tener acceso al impulsor, anillos de separación y sello mecánico.



8. Fije el dispositivo de elevación adecuado antes de soltar o retirar los soportes de montaje.
 9. Desconecte los soportes de montaje para retirar el conjunto de bomba y caja de engranajes.
 10. Coloque el conjunto de bomba y caja de engranajes en una mesa de trabajo estable. El ventilador de aire y la cubierta de la caja de engranajes estarán expuestos. Esto proporcionará un acceso fácil y seguro a los componentes internos.
2. Retire los tornillos de cabeza de 3/8 - 16 X 1-1/4" que afirman el cabezal de aspiración a la voluta.
 3. Enrosque los dos tornillos extractores de 3/8 - 16 en el cabezal de aspiración. Apriete los tornillos extractores de manera uniforme, para sacar el cabezal de aspiración de su asiento. Retire el cabezal de aspiración desde la voluta; no dañe los anillos de separación de bronce o el impulsor.
 4. Retire todo el material de empaquetadura restante de las superficies de unión del cabezal de aspiración y la voluta.

DESMONTAJE DE LA BOMBA DSD

Retiro del cabezal de aspiración DSD

1. Desconecte las tuberías de aspiración, descarga, enfriamiento y todo cableado eléctrico. Haga una marca en la carcasa de rodamientos, voluta y cabezal de aspiración para garantizar que se alineen adecuadamente al volver a montar. Figura 5-4.

Retiro de la voluta DSD

1. Retire los tornillos de cabeza de 3/8 - 16 X 1-1/4" que afirman la voluta a la carcasa de rodamientos. De ser necesario, inserte tornillos de cabeza de 3/8-16 en los orificios de extracción que se proporcionan. Apriete los tornillos de cabeza para sacar la voluta de la carcasa de rodamientos.
2. Retire todo el material de empaquetadura restante de las superficies de unión de la voluta y el cabezal de aspiración.

Impulsor y sello mecánico

Retiro del impulsor

1. Retire el pasador de clavija que fija la tuerca del impulsor.
2. Afirme el impulsor con una llave de correa y retire la tuerca del impulsor.
3. Para evitar deformar el impulsor, use cuñas y un tirador adecuado para tirar del impulsor desde el eje de la bomba.

PRECAUCIÓN

NO GOLPEE EL IMPULSOR. SE PUEDEN PRODUCIR DAÑOS IRREPARABLES.

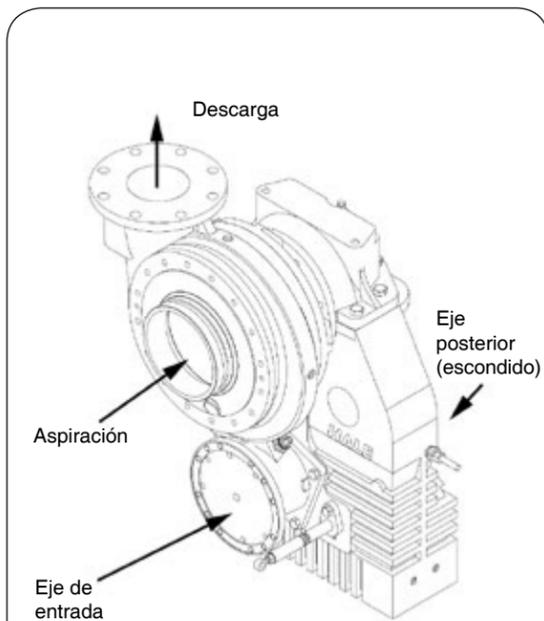


Figura 5-3: Conjunto de bomba DSD y caja de engranajes "G"

4. Inspeccione y limpie todos los componentes, según las *Pautas de limpieza e inspección*.

Retiro del sello mecánico DSD

1. Retire el pasador del impulsor desde el eje de la bomba.
2. Use dos ganchos pequeños que se ajusten alrededor del eje para retirar el resorte del sello mecánico desde la pared interior del cabezal de la bomba.
3. Use los ganchos para retirar el conjunto de diafragma del sello mecánico de la pared interior del cabezal de la bomba.
4. Retire el asiento fijo del sello mecánico desde el cabezal de la bomba.

Retiro de la carcasa de rodamientos DSD

La bomba se puede extraer como un conjunto completo o se puede desmontar.

1. Marque la carcasa de rodamientos para garantizar que se vuelva a instalar adecuadamente. La pared interior de la carcasa de rodamientos está desviada para establecer las diversas relaciones de engranajes dentro de la caja de engranajes. Es imperativo que la carcasa de rodamientos esté orientada adecuadamente para volver a montarla.
2. Fije la bomba a un teclé, para evitar que esta se caiga. Retire los tornillos de cabeza de 1/2-13 X 1-1/2" que fijan el conjunto de la carcasa a la caja de engranajes.
3. Retire los tornillos de cabeza de 7/16-14 X 1-1/4" que fijan la carcasa de rodamientos a la caja de engranajes.
4. Cuando retire los tornillos de cabeza, retire la bomba y llévela a un área de trabajo adecuada. Cubra la caja de engranajes abierta, para evitar que caigan desechos dentro de ella.
5. Raspe la empaquetadura de las superficies de unión del cabezal de la bomba y de la caja de engranajes.

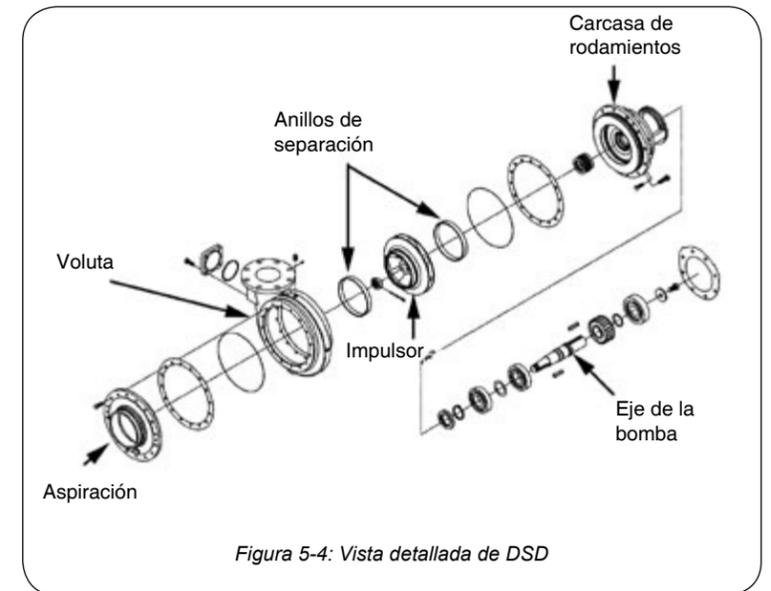


Figura 5-4: Vista detallada de DSD

Retiro del eje de la bomba DSD

1. Use un martillo suave para sacar el eje de la carcasa de rodamientos.
2. Retire el tornillo de bloqueo de nylon de 5/8-11 x 1-1/4" y la arandela del extremo del eje de la bomba.
3. Use un tirador adecuado para retirar el rodamiento 409K y el engranaje de la bomba desde el eje.
4. Retire el sello de aceite, el anillo de retención y los dos rodamientos 211W del eje. Hay una cuña entre los dos rodamientos y se debe volver a instalar con ellos.
5. Limpie, inspeccione y reemplace las piezas según sea necesario.

Anillos de separación

Si la inspección lo indica, retire los anillos de separación antiguos del cabezal de aspiración y la carcasa de rodamientos. Use un martillo y un cincel para sacar el anillo de separación de la carcasa de rodamientos y del cabezal de aspiración. No dañe el cabezal de aspiración o la carcasa de rodamientos. Para obtener anillos de separación nuevos, mida el impulsor como se describe anteriormente y comuníquese con Servicio al cliente en Hale Products.

REENSAMBLAJE

Instalación de nuevos anillos de separación

Si se retiraron anteriormente, use una prensa para instalar los nuevos anillos tanto en la carcasa de rodamientos como en el cabezal de aspiración. No aplaste o dañe los anillos de separación. Verifique el diámetro interior de los anillos de separación, según se describió anteriormente. Mida el buje del impulsor y verifique la separación entre el buje y los anillos.

Reinstalación del eje de la bomba DSD

1. Para ayudar en el reensamblaje, el eje de la bomba se puede enfriar durante la noche en un refrigerador o congelador. También se permite calentar los rodamientos hasta 222 °C para facilitar la instalación del eje.
2. Sitúe la cuña entre los dos rodamientos 211W. De ser necesario, use una prensa para instalar los dos rodamientos y la cuña en lado del impulsor del eje de la bomba. Fíjelo en su lugar con un anillo de retención.
3. Instale un sello de aceite nuevo en el eje, sobre el anillo de retención.
4. Si se retiró anteriormente, vuelva a instalar el pasador en el lado del engranaje del eje.
5. Instale el engranaje de la bomba y la cuña opcional.
6. De ser necesario, use una prensa para instalar el rodamiento 409K en el eje, detrás del engranaje de la bomba. Use una arandela y un tornillo de bloqueo de nylon de 5/8-11 x 1 1/4" para fijar el conjunto.
7. Deslice el conjunto del eje en la carcasa de rodamientos.
8. Coloque el eje y la carcasa de rodamientos hacia arriba, para instalar el sello mecánico, el impulsor, la voluta y el cabezal de aspiración.

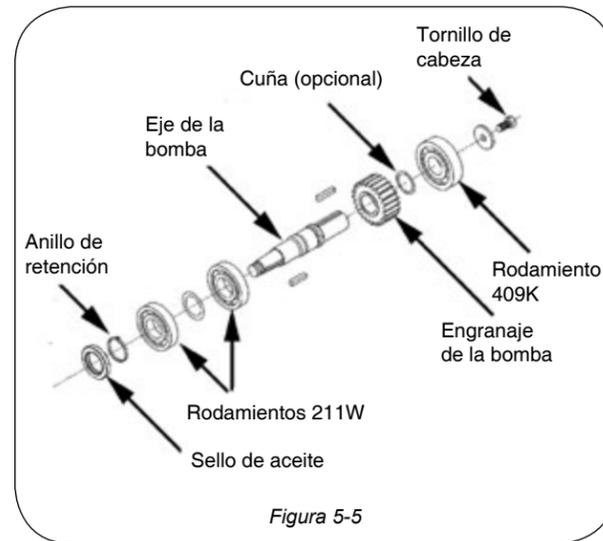


Figura 5-5

Instalación del sello mecánico DSD

1. Aplique una capa generosa de emulsión lubricante para piezas de goma PAC-EASE (o similar) en la junta tórica en el exterior del asiento fijo.
- NOTA:** El aceite y la grasa dañarán la superficie del sello mecánico. No toque la superficie del sello mecánico.
2. Limpie el diámetro interno de la carcasa de rodamientos con los hisopos con alcohol. Use el tubo impulsor para empujar firmemente el asiento fijo dentro de la carcasa de rodamientos.
 3. Limpie el eje de la bomba con hisopos con alcohol.
 4. Inserte cuidadosamente una cuña o alzaprima detrás del engranaje de la bomba para mantener el eje del impulsor levantado hacia la bomba, antes de instalar el anillo de sello, el diafragma y el conjunto de resortes.
 5. Aplique una capa generosa de emulsión lubricante para piezas de goma PAC-EASE (o similar) al diafragma del sello. Sin tocar la superficie del anillo de sello, empújelo junto con el diafragma y el retenedor sobre el eje con el tubo impulsor.

Reinstalación del impulsor DSD

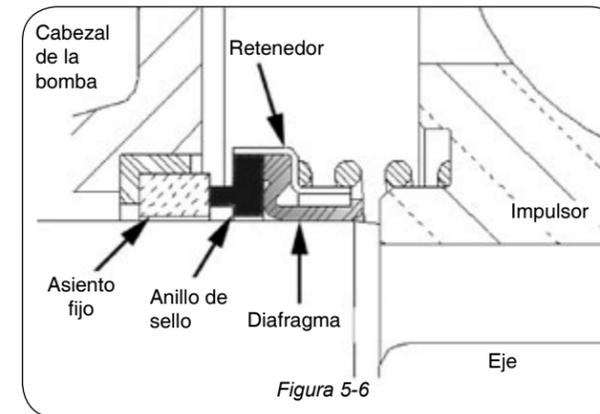


Figura 5-6

1. Con la alzaprima aún en su lugar (consulte la información anterior), instale el pasador del impulsor en la ranura en el eje de la bomba. Deslice cuidadosamente el impulsor sobre el eje de la bomba, para alinear la ranura con el pasador del impulsor.
 2. Sostenga el impulsor con una llave de correa. Apriete la tuerca del impulsor. Apriete a un par de 285 Nm (210 pies-lb).
 3. Continúe apretando la tuerca del impulsor hasta que se pueda instalar un pasador de clavija para fijar la tuerca del impulsor en su lugar.
 4. Retire la alzaprima.
6. Mantenga el eje bien lubricado y verifique que el anillo de sello quede contra el asiento fijo. Si se adhieren, aplique más lubricante PAC-EASE. Deslice el resorte y el soporte de este (que se proporcionan con el sello) sobre el eje. El resorte se debe colocar en el retenedor de resorte. Figuras de la 5-5 a la 5-7.

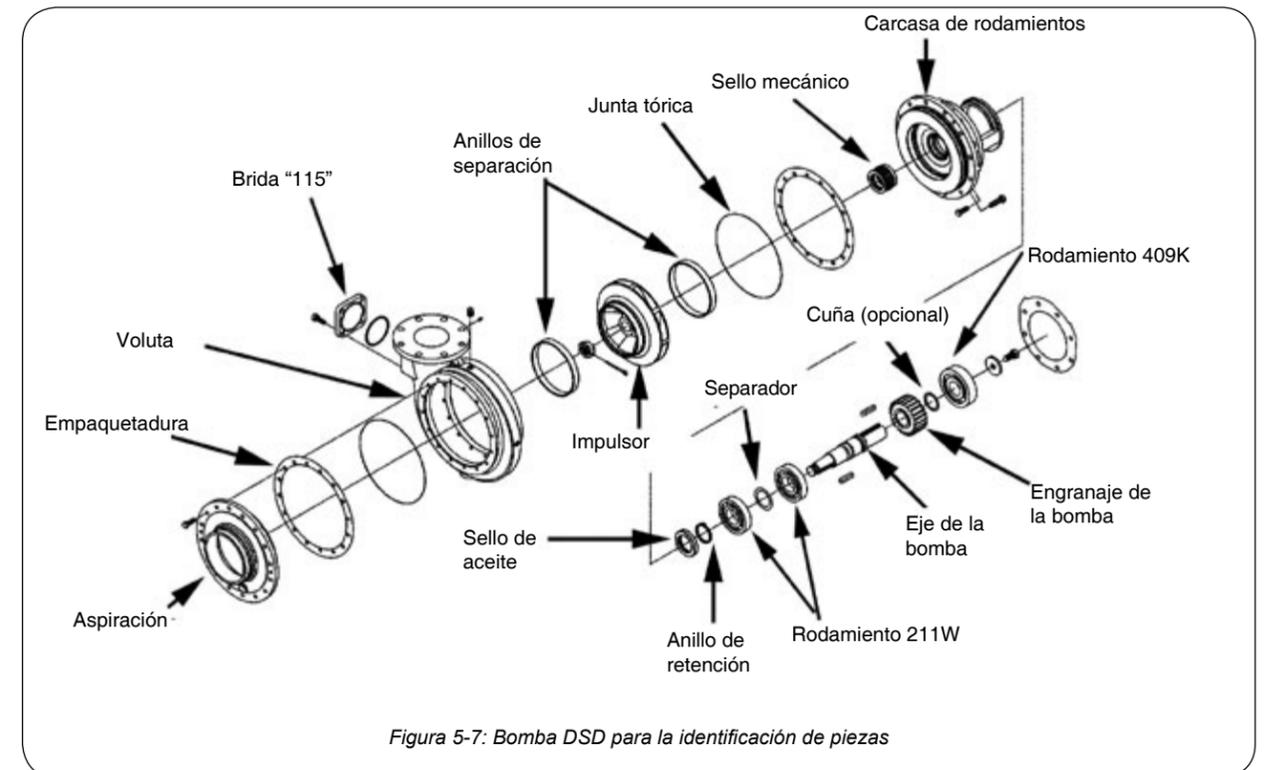


Figura 5-7: Bomba DSD para la identificación de piezas

Instalación de la voluta

1. Aplique una pequeña cantidad de grasa en la empaquetadura y alinéela en la voluta.
2. Instale la voluta en la carcasa de rodamientos; no dañe los anillos de separación o el impulsor.
3. Aplique Loctite™ 242 (o similar) a las roscas e instale los tornillos de cabeza de 3/8 - 16 X 1-1/4" que afirman la voluta a la carcasa de rodamientos. Consulte la Tabla 5-1 para conocer los valores de par recomendados para el tamaño y material del sujetador.

Instalación del cabezal de aspiración de la bomba

1. Si se retiró anteriormente, use una prensa para instalar el anillo de separación en el cuerpo de la bomba.
2. Aplique una pequeña cantidad de grasa en la empaquetadura y alinéela en la voluta.
3. Instale el cabezal de aspiración sobre la voluta; no dañe los anillos de separación o el impulsor.
4. Aplique Loctite™ 242 (o similar) a las roscas e instale los tornillos de cabeza de 3/8 - 16 X 1-1/4" que afirman el cuerpo de la bomba al cabezal de esta. Consulte la Tabla 5-1 para conocer los valores de par recomendados para el tamaño y material del sujetador.

Reinstalación de la carcasa de rodamientos DSD

1. Instale una nueva empaquetadura. Aplique una capa de grasa de propósito general a la carcasa de rodamientos y alinee la empaquetadura en la carcasa.
2. Instale el conjunto de bomba como una unidad, o bien, instale la carcasa de rodamientos y el conjunto de eje en la caja de engranajes. Use la marca que hizo durante el desmontaje para verificar que la carcasa de rodamientos gire adecuadamente en la caja de engranajes.
3. Aplique Loctite™ 242 (o similar) e instale los cuatro tornillos de cabeza de 7/16-14 UNC x 1 para fijar la carcasa de rodamientos a la caja de engranajes. Apriete los tornillos de cabeza a 54 Nm (40 pies-lb).

Reinstale la bomba y la caja de engranajes en el equipo

Una vez que se completen las reparaciones o la mantención, reinstale el conjunto de bomba y caja de engranajes.

1. Coloque el conjunto de bomba y caja de engranajes en una plataforma estable. Fije un dispositivo de elevación adecuado.
2. Levante el conjunto de bomba y caja de engranajes y colóquelo en el equipo. Conecte los soportes de montaje con los sujetadores adecuados. Apriete los sujetadores según los valores que se proporcionaron en la Tabla 5-1.
3. Conecte el eje de transmisión a la caja de engranajes. Aplique Loctite™ a los sujetadores y apriete según las especificaciones del fabricante del PTO.
4. Conecte todos los interruptores eléctricos, tuberías de aire y el cable del tacómetro, si corresponde.
5. Instale el tapón magnético de drenaje de aceite.
6. Llene la caja de engranajes hasta el nivel del tapón de aceite. Use solo aceite con una clasificación API GL-5. Use aceite SAE EP-90, 80W-90 o 75W-80 sintético. Observe la caja de engranajes para conocer la capacidad aproximada de aceite de esta.
7. Vuelva a conectar las tuberías de aspiración y descarga a la bomba.
8. Pruebe la bomba para ver si funciona adecuadamente; compruebe que no hayan filtraciones.
9. Regrese el equipo al funcionamiento normal.

Conjuntos de mantención

El desmontaje de la bomba o la caja de engranajes es una tarea importante que puede retirar de servicio una bomba por un período de tiempo considerable. Las empaquetaduras se deben reemplazar para garantizar que la bomba esté completamente operativa cuando regrese al servicio. No es aceptable volver a montar la bomba sin antes instalar empaquetaduras nuevas.



Hale Products proporciona conjuntos de reparación diseñados específicamente para cada bomba y caja de engranajes. Comuníquese con el Servicio al cliente de Hale Products al 1-800-220-HALE con el modelo y el número de serie de la bomba para comprar el conjunto correcto y las instrucciones actualizadas de la bomba. El número de serie se puede encontrar en la placa ubicada en el panel de control del equipo y en la parte inferior de la caja de engranajes.

A continuación se encuentra una lista con los conjuntos disponibles actualmente en Hale Products. Hale actualiza y agrega constantemente nuevos conjuntos de mantención; por lo tanto, los conjuntos a continuación pueden ser un listado parcial de lo que está disponible.

Los repuestos recomendados por tres años deben incluir, como mínimo, un conjunto de reparación básico nivel 1. El conjunto nivel 1 contiene anillos de sellos, sellos de aceite, empaquetaduras, el sello mecánico y anillos de retención para el reensamblaje adecuado de la bomba. Los conjuntos nivel 2 proporcionan rodamientos y cualquier otro artículo de desgaste. Un conjunto nivel 2 se recomienda como el conjunto de repuestos mínimo por cinco años. Los conjuntos nivel 3 están diseñados para una revisión completa de la bomba. Además de todos los contenidos de los conjuntos nivel 1 y 2, proporcionan un nuevo eje de bomba, pasadores, horquilla de cambio, impulsores y engranajes.

- 546-1690-00-0 Conjunto de empaquetadura y junta tórica DSD.
- 546-1690-01-0 Conjunto de reparación básico nivel 1 de la bomba DSD.
- 546-1690-02-0 Conjunto de reparación intermedio nivel 2 de la bomba DSD.
- 546-1690-03-0 Conjunto de revisión nivel 3 de DSD con caja de engranajes G.
- 546-1690-04-0 Conjunto de revisión nivel 3 de DSD con caja de engranajes RG.



SECCIÓN VI: LISTAS DE PIEZAS

Esta sección contiene listas de piezas y vistas detallada de la bomba DSD:

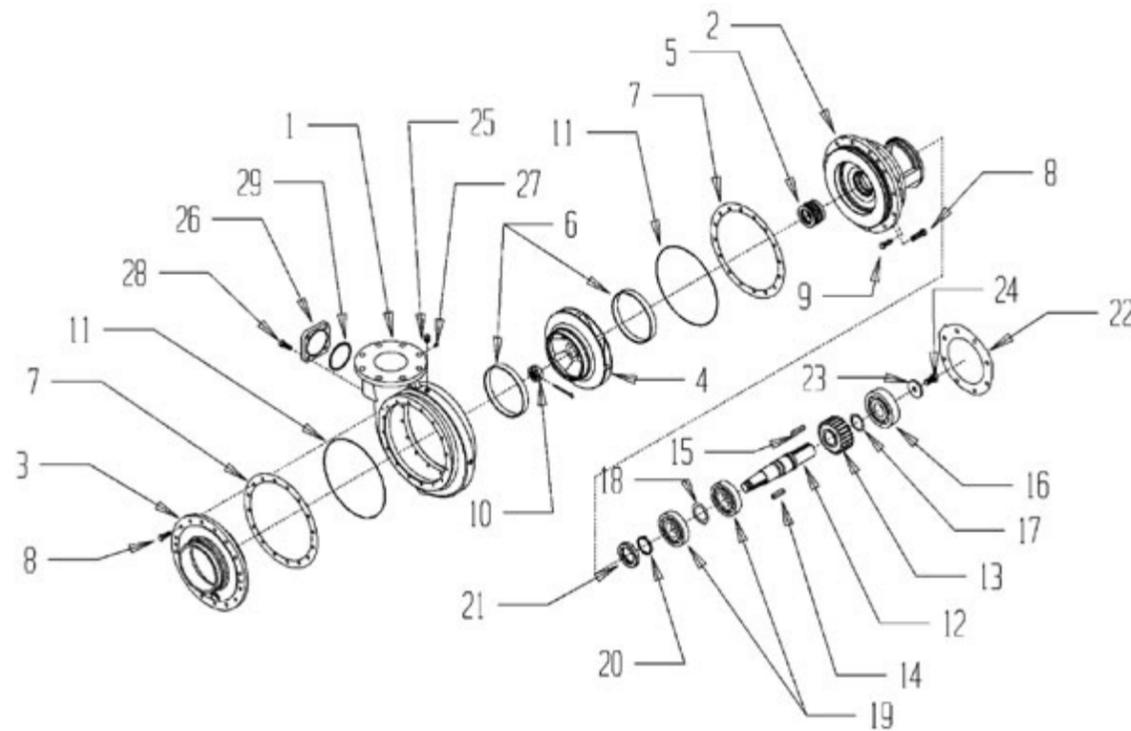


Figura 6-1: Detalle de la bomba DSD
(se muestra la rotación del motor)

Artículo	Número de pieza	Cant.	Descripción
1	001-5131-00-0	1	Cuerpo de la voluta DSD, hierro fundido
	001-5131-01-0		Cuerpo de la voluta DSD, bronce
2	062-0672-00-0	1	Carcasa de rodamientos posterior (2,28; 1,58)
	062-0672-01-0		Carcasa de rodamientos posterior (2,05; 1,71)
	062-0672-02-0		Carcasa de rodamientos posterior (1,86)
	062-0672-03-0		Carcasa de rodamientos posterior (relación de 2,28) bronce
	062-0672-04-0		Carcasa de rodamientos posterior (relación de 2,05) bronce
	062-0672-05-0		Carcasa de rodamientos posterior (relación de 1,86) bronce
3	002-5180-00-0	1	Cabezal de aspiración, Victaulic
	002-5400-00-0		Cabezal de aspiración de 6 pulg., Victaulic nuevo
	002-5400-01-0		Cabezal de aspiración de 6 pulg., Victaulic nuevo, bronce
4	016-1050-00-0	1	Impulsor de 2839,1 a 5678,1 LPM (rotación del motor)
	016-5120-00-0		Impulsor de 4731,8 LPM (rotación opuesta)
	016-5410-00-0		Impulsor, 5678,1 LPM (rotación opuesta)
5	296-5210-05-0	1	Sello mecánico maestro (2 pulg.)
6	321-0040-00-0	2	Anillo de separación 6FR
7	046-6630-00-0	2	Empaquetadura del cuerpo de la voluta DSD
8	018-1612-07-0	32	3/8-16X1 1/4LG. Tornillo de bloqueo de cabeza hexagonal
	018-1612-05-0		3/8-16X1 1/4LG. Tornillo de bronce de bloqueo de cabeza hexagonal
9	018-1812-07-0	8	Tornillo de bloqueo de nylon de 7/16-14X1-1/4
10	064-5070-01-0	1	Pasador de clavija inoxidable de 5/32 X 2 pulg.
	110-7040-00-0	1	Tuerca del impulsor
11	040-4490-00-0	2	Junta tórica n.º 01-449
12	037-5140-00-0	1	Eje de la bomba DSD
13	031-0920-00-0	1	Engranaje de la bomba (18T)
	031-0930-00-0		Engranaje de la bomba (20T)
	031-0940-00-0		Engranaje de la bomba (22T)
	031-0950-00-0		Engranaje de la bomba (24T)
	031-0960-00-0		Engranaje de la bomba (26T)
14	017-0110-00-0	1	Pasador del impulsor
15	017-0300-00-0	1	Pasador del engranaje de la bomba
16	250-0409-00-0	1	Rodamiento 409K
17	048-0170-00-0	1	Cuña del engranaje de la bomba
18	048-0150-00-0	1	Cuña del rodamiento
19	250-0211-20-0	2	Rodamiento 211W
20	077-2120-01-0	1	Anillo de retención del eje de la bomba
21	296-2090-00-0	1	Sello de aceite, carcasa de rodamientos
22	046-6020-00-0	1	Empaquetadura de la carcasa de rodamientos posterior
23	097-0830-01-0	1	Arandela de rodamiento posterior
24	018-2412-07-0	1	Tornillo de 5/8-11 X 1-1/4
25	217-0301-00-0	3	Enchufe de cabeza cuadrada de 3/8 NPT
	217-0301-01-0		Enchufe de bronce de 3/8 NPT
26	115-0050-00-0	1	Brida ciega
	115-0050-01-0		Brida ciega de bronce
27	217-0201-00-0	1	Enchufe de acero de cabeza cuadrada de 1/4 NPT
	217-0201-01-0		Enchufe de bronce de 1/4 NPT
28	018-1812-02-0	4	Tornillo enchapado en zinc de 7/16-14X1-1/4
	018-1812-05-0		Tornillo de bronce de 7/16-14X1-1/4
29	046-0050-00-0	1	Empaquetadura de bridas 115
	142-0390-00-0	1	Anillo de sello cuadrado BL&B

GARANTÍA LIMITADA

GARANTÍA EXPRESA. Hale Products Inc. ("Hale") mediante el presente documento garantiza al comprador original que los productos que fabrica están libres de defectos de material y de mano de obra, por dos (2) años o 2.000 horas de uso, lo que ocurra primero. El "Período de garantía" comienza en la fecha en que el producto se pone en servicio por primera vez.

LIMITACIONES. La obligación de HALE está condicionada expresamente a que los productos sean:

- sometidos a uso y mantención normales;
- mantenidos en forma adecuada según el manual de instrucciones de HALE respecto de los servicios y procedimientos de reparación recomendados;
- no sean dañados debido a abuso, uso inadecuado, negligencia o causas fortuitas;
- no sean alterados, modificados, mantenidos (no rutinariamente) ni reparados en otras instalaciones que no correspondan al servicio técnico autorizado;
- sean fabricados según el diseño y especificaciones enviadas por el comprador original.

LA GARANTÍA LIMITADA EXPRESA ANTERIOR ES EXCLUSIVA. NO SE HACEN OTRAS GARANTÍAS EXPRESAS. SE EXCLUYE ESPECÍFICAMENTE CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA INCLUIDA, SIN LIMITACIONES, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE APROVECHAMIENTO O APTITUD PARA UN PROPÓSITO O USO EN PARTICULAR; CALIDAD; CURSO DE COMERCIALIZACIÓN; USO COMERCIAL; O INFRACCIÓN DE LA PATENTE PARA UN PRODUCTO FABRICADO SEGÚN EL DISEÑO Y LAS ESPECIFICACIONES DEL COMPRADOR ORIGINAL.

SOLUCIONES EXCLUSIVAS. Si el comprador avisa oportunamente a HALE en el momento en que descubra dicho defecto (dentro del período de garantía), se aplican los siguientes términos:

- Cualquier aviso a HALE debe ser por escrito, identificando el producto (o componente) que se reclama defectuoso y las circunstancias que rodean la falla.
- HALE se reserva el derecho de inspeccionar físicamente el producto y de solicitar al comprador que devuelva el mismo a la planta de HALE o a otras instalaciones de servicio técnico autorizado.
- En dicho caso, HALE proporcionará una autorización de devolución de mercadería y el comprador debe regresar el producto franco a bordo (F.O.B.) dentro de treinta (30) días de la misma;
- Si se determina que está defectuoso, HALE, según su criterio, reparará o reemplazará el producto o reembolsará el precio de compra (menos el descuento por depreciación),
- Por lo tanto, si no se hace el aviso adecuado *dentro* del período de garantía, HALE no tendrá responsabilidad civil ni obligación adicional con el comprador.

LAS SOLUCIONES QUE SE PROPORCIONAN SON LAS ÚNICAS Y EXCLUSIVAS DISPONIBLES. EN NINGÚN CASO HALE TENDRÁ RESPONSABILIDAD CIVIL POR DAÑOS FORTUITOS O INDIRECTOS QUE INCLUYEN, SIN LIMITACIONES, PÉRDIDA DE VIDA; LESIONES PERSONALES; DAÑOS A LA PROPIEDAD REAL O PERSONAL DEBIDO AL AGUA O INCENDIOS; COMERCIO U OTRAS PÉRDIDAS COMERCIALES QUE SURJAN, DIRECTA O INDIRECTAMENTE, DE LA PÉRDIDA DE PRODUCTOS.