



ES

ESPAÑOL



FST SERIES

Bombas de Turbina Sumergible

Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento



Franklin Electric

franklinagua.com

Tabla de Contenidos

4	INTRODUCCIÓN
4	CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD
5	IDENTIFICACIÓN DE LA BOMBA
5	FABRICANTE
5	TIPO DE BOMBA
5	FECHA DE FABRICACIÓN
5	INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
6	INSTRUCCIONES GENERALES
6	MANEJO Y TRANSPORTE
6	METODO DE TRANSPORTE
6	ALMACENAMIENTO
7	INSTALACIÓN Y ALINEACIÓN
7	PREPARACIÓN
8	RECIBIENDO LA BOMBA
8	CONSIDERACIONES ELECTRICAS
9	PROPORCIONANDO UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN APROPIADA
9	SELECCIONAR E INSTALAR UN SISTEMA DE CONTROL DE MOTOR APROPIADO
9	SELECCIÓN DEL CABLE SUMERGIBLE CORRECTO
9	HACIENDO EL EMPALME ENTRE EL CABLE DEL MOTOR Y EL CABLE SUMERGIBLE
9	CORRECTA CONEXIÓN A TIERRA DE LA UNIDAD
9	SELECCIONAR E INSTALAR EQUIPOS AUXILIARES
10	CONTROL Y PREPARACIÓN DEL MOTOR Y CABLE SUMERGIBLE PREVIOS A LA INSTALACIÓN
10	SERVICIO AL MOTOR
10	CONEXIÓN DEL MOTOR A LA BOMBA
10	PRUEBAS ANTES DE EMPALMAR EL CABLE SUMERGIBLE A LOS CABLES DEL MOTOR
10	PRUEBAS AL MOTOR
10	PRUEBAS AL CABLE SUMERGIBLE
10	EMPALME DEL CABLE SUMERGIBLE A LOS CABLES DEL MOTOR
10	PRUEBA DESPUÉS DE EMPALMAR CABLE SUMERGIBLE A LOS CABLES DEL MOTOR
11	INSTALACIÓN DE LA BOMBA
13	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO
13	INSPECCIONES DE RUTINA
13	PRUEBAS DE RUTINA
14	PRUEBAS DE RENDIMIENTO
18	PRUEBAS ELECTRICAS
18	MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (PRUEBA DE TIERRA)
20	MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA ENTRE CABLES (RESISTENCIA DEL EMBOBINADO DEL MOTOR)
22	MONTAJE DE BOMBA Y MOTOR
23	AJUSTE DE EMPUJE
23	BOMBAS CON MOTORES DE 4" Y 6"
24	BOMBAS CON MOTORES DE 8"
24	BOMBAS CON MOTORES DE 6 ", 8", 10 ", 12", 14 "Y 16" (ESTILO DE RODAMIENTO ABIERTO)
24	PIEZAS DE RESPUESTO RECOMENDADAS
26	ENSAMBLE DEL TAZÓN EN TURBINA SUMERGIBLE

INTRODUCCIÓN

Las bombas cubiertas en este manual, cuando se instalan correctamente, durarán muchos años en servicio. Para aprovechar al máximo este equipo, este manual debe leerse detenidamente y seguirse durante todas las etapas de Instalación y operación.

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Las bombas de turbina sumergibles FST se han diseñado y fabricado para un funcionamiento seguro. Para garantizar un funcionamiento seguro, es muy importante que lea este manual en su totalidad antes de instalar u operar el sistema. Franklin Electric no será responsable por lesiones físicas, daños o demoras causadas por el incumplimiento de las instrucciones de instalación, operación y mantenimiento contenidas en este manual.

Recuerde que cada bomba tiene el potencial de ser peligrosa debido a los siguientes factores:

- Las piezas giran a altas velocidades.
- Altas presiones pueden estar presentes
- Puede haber altas temperaturas.
- Productos químicos altamente corrosivos y/o tóxicos pueden estar presentes

Prestar atención constante a la seguridad siempre es extremadamente importante. Sin embargo, a menudo hay situaciones que requieren atención especial. Estas situaciones se indican a lo largo de este manual con los siguientes símbolos:



PELIGRO - Riesgos inmediatos que PUEDEN ocasionar lesiones personales graves o la muerte.



ADVERTENCIA - Riesgos o prácticas inseguras que PODRÍAN causar lesiones personales graves o la muerte.



PRECAUCIÓN - Riesgos o prácticas inseguras que PODRÍAN causar lesiones personales leves o daños al producto o la propiedad.

Velocidad máxima de elevación: 15 pies/segundo (4.5m/s).

Si se encuentra en un clima donde el fluido en el sistema podría congelarse, nunca deje líquido en la bomba. Drene el sistema por completo. Durante los meses de invierno y el clima frío, el líquido podría congelarse y dañar los componentes del sistema. Recuerde siempre drenar los ensambles de carcasa completos.

No haga funcionar el equipo en seco ni arranque la bomba sin el cebado adecuado (sistema inundado). Se puede producir un daño significativo en la unidad si incluso funciona por un período de tiempo corto sin un ensamble de carcasa completamente lleno.

Nunca opere la(s) bomba(s) por más de un corto intervalo con la válvula de descarga cerrada. La duración del intervalo depende de varios factores, incluida la naturaleza del fluido bombeado y su temperatura. Póngase en contacto con el soporte técnico para obtener información adicional si es necesario.

El ruido o la vibración excesivos de la bomba pueden indicar una condición de operación peligrosa. La(s) bomba(s) deben apagarse inmediatamente.

No opere la bomba y/o el sistema durante un período prolongado de tiempo por debajo del flujo mínimo recomendado.

Es absolutamente esencial que se verifique la rotación del motor antes de arrancar cualquier bomba en el sistema. La rotación incorrecta de la bomba incluso por un corto período de tiempo puede causar daños graves al ensamble de bombeo.

Si el líquido es peligroso, tome todas las precauciones necesarias para evitar daños y lesiones antes de vaciar la carcasa de la bomba.

Se puede encontrar líquido residual en la carcasa de la bomba, los colectores de succión y descarga. Tome las precauciones necesarias si el líquido es peligroso, inflamable, corrosivo, venenoso, infectado, etc.

Bloquee siempre la alimentación del controlador antes de realizar el mantenimiento de la bomba.

Nunca opere la bomba sin el protector de acoplamiento (si se incluye) y todos los demás dispositivos de seguridad instalados correctamente.

No aplique calor para desmontar la bomba o para quitar el impulsor. El líquido atrapado puede causar una explosión.

Si se encuentran fugas externas al bombear productos peligrosos, detenga inmediatamente las operaciones y repare.

IDENTIFICACIÓN DE LA BOMBA

FABRICANTE

Franklin Electric
125 Morrison Drive
Rossville, TN 38066, EUA

TIPO DE BOMBA

La bomba de turbina sumergible FST es una bomba centrífuga de diseño de impulsor tipo Francis de turbina vertical de múltiples etapas.

FECHA DE FABRICACIÓN

La fecha de fabricación se indica en la placa de datos de la bomba.

Todas las bombas se identifican por número de serie, número de modelo y tamaño. Esta información está estampada en una placa de identificación de acero inoxidable que está permanentemente unida a la bomba. No retire esta placa, ya que será imposible identificar la bomba sin ella. Consulte la información de la bomba en este manual para obtener información específica.

INFORMACIÓN DE LA PLACA

MODEL:	Designación del modelo de bomba (8FKC-4).
SERIAL NO:	Número de serie de la unidad de bombeo (emitido por control de producción).
STAGES:	Número de etapas dentro de la bomba.
GPM:	Capacidad nominal de la bomba.
TDH:	Cabezal dinámico total de la bomba.
RPM:	Velocidad de la bomba.
HP:	HP de la bomba.
IMPELLER:	Modelo de impulsor de bomba.
DISCHARGE (in):	Tamaño de descarga de la bomba en pulgadas.
SUCTION (in):	Tamaño de succión de la bomba en pulgadas.

GARANTÍA

Este producto está cubierto por una Garantía limitada por un período de 12 meses a partir de la fecha de compra original por parte del consumidor. Para obtener información completa sobre la garantía, consulte www.franklinagua.com; o comuníquese con el Soporte técnico para obtener una copia impresa.

Teléfono: (901) 850-5115
Fax: (901) 850-5119

 **Franklin Electric**

MODEL

SERIAL NO

STAGES

GPM

TDH

RPM

HP

IMPELLER

DISCHARGE (IN)

SUCTION (IN)

 **Franklin Electric**

SERIAL #

MODEL #

FIGURA 1 - Placa de datos de la bomba (cabezal de descarga y etiqueta de campana)

INSTRUCCIONES GENERALES

La bomba y la unidad del motor deben examinarse a la llegada para detectar cualquier daño causado durante el envío. Si está dañado, notifique de inmediato al transportista y/o al remitente. Verifique que los productos correspondan exactamente con la descripción en los documentos de envío e informe cualquier diferencia lo antes posible al remitente. Indique siempre el tipo de bomba y el número de serie impreso en la placa de datos.

Las bombas deben usarse solo para aplicaciones para las que los fabricantes han especificado:

- Los materiales de construcción
- Las condiciones de operación (flujo, presión, temperatura, etc.)
- El campo de aplicación

En caso de duda, contacte con el Soporte Técnico.

Al recibir la bomba, se debe realizar una verificación visual para determinar si se ha producido algún daño durante el tránsito o el envío. Las principales áreas para inspeccionar diligentemente son:

- Ensamble de tazón roto o agrietado, incluyendo el soporte del motor, el motor, el cabezal de descarga y las bridas de descarga
- Ejes doblados o dañados
- Campanas rotas del extremo del motor, cáncamos de elevación doblados o cajas de conductos dañadas en el conductor
- Partes faltantes

Las piezas y/o accesorios a veces se envuelven individualmente o se sujetan al equipo. Los cubos de acoplamiento se envían en cajas separadas (a veces alojadas debajo de la protección de acoplamiento). Si se ha incurrido en algún daño o pérdida, comuníquese de inmediato con el Soporte técnico y la compañía de transporte que entregó el equipo.

MANEJO Y TRANSPORTE

METODO DE TRANSPORTE

La bomba debe transportarse en posición horizontal.

INSTALACIÓN

Durante la instalación y el mantenimiento, todos los componentes deben manipularse y transportarse de forma segura utilizando eslingas adecuadas. El manejo debe ser realizado por personal especializado para evitar daños a la bomba y a las personas. Los anillos de elevación unidos a varios componentes deben usarse exclusivamente para levantar los componentes para los cuales han sido suministrados.



Velocidad máxima de elevación: 15 pies/segundo (4.5m/s).

Es importante tener mucho cuidado al manipular e instalar todas las piezas. Ciertos artículos se mecanizan con precisión para una alineación adecuada y, si se caen, golpean, saltan o maltratan de alguna manera, se producirá una desalineación y un mal funcionamiento. Otros componentes, como el cable eléctrico, pueden ser vulnerables a raspaduras. Las piezas que son demasiado pesadas para ser levantadas del camión de transporte deben deslizarse lentamente y con cuidado hacia el suelo para evitar daños. Nunca descargue dejando caer piezas directamente del transportista al suelo y nunca use cajas de envío para patines.

Si el ensamble del tazón está sujeto a una viga en "I" para soporte, no lo retire del soporte de la viga en "I" hasta que el ensamble del tazón esté en orientación vertical.

Si las condiciones del lugar de trabajo lo permiten, puede instalarlo directamente desde el camión que entregó la bomba. De lo contrario, mueva los componentes al área de instalación y colóquelos en un espacio limpio y protegido conveniente para el lugar de trabajo. Las secciones de tubería de la columna deben colocarse en vigas adecuadas para mantenerlas fuera de la suciedad, dispuestas de manera que los extremos del acoplamiento apunten hacia la boca del pozo. El ensamble de tazón/motor debe dejarse sobre los patines hasta que se levante para la instalación. El cable de alimentación y los cables del motor deben recibir protección especial para evitar daños a la cubierta o al aislamiento.

Si la instalación no puede comenzar dentro de unos días después de la entrega, separe e identifique todos los componentes del envío para que no se confundan con otros equipos que lleguen al sitio de trabajo.

LEA y SIGA las instrucciones de almacenamiento cuidadosamente porque el cuidado de la bomba durante este período antes de la instalación puede ser tan importante como el mantenimiento una vez que ha comenzado la operación.

Verifique todas las partes en la lista de empaque para asegurarse de que no falte nada. Es mucho mejor averiguarlo ahora que durante la instalación.

Informe cualquier discrepancia de inmediato al Soporte Técnico.

ALMACENAJE

ALMACENAJE PERIODOS CORTOS

El embalaje normal está diseñado para proteger la bomba durante el envío y para el almacenamiento en interiores secos durante hasta dos meses o menos. Si la bomba no se va a instalar u operar poco después de la entrega, almacene la unidad en un lugar limpio y seco, con cambios lentos en las condiciones ambientales. Se deben tomar medidas para proteger la bomba contra la humedad, la suciedad y la intrusión de partículas extrañas. El procedimiento seguido para este almacenamiento a corto plazo se resume a continuación:

Protección estándar para envío:

- a. Los artículos sueltos sin montar, incluidos, entre otros, engrasadores, empaquetaduras, espaciadores de acoplamiento, zancos y sellos mecánicos se empaquetan en una bolsa de plástico a prueba de agua y se colocan debajo de la protección de acoplamiento.
- b. Las superficies internas de la carcasa del cojinete, el eje (área a través de la carcasa del cojinete) y los cojinetes están recubiertos con un inhibidor de óxido Cortec VCI-329 o similar.
- c. Los cojinetes reengrasables están llenos de grasa (Exxon Mobile Polyrex EM).
- d. Después de una prueba de rendimiento, si es necesario, se verifica el drenaje de la bomba (puede quedar algo de agua residual en el ensamble del recipiente). Luego, las superficies internas de las cubiertas de camisas ferrosas, las cubiertas, las caras de las bridas y la superficie del impulsor se rocían con Calgon Vestal Labs RP-743m, o similar. Los ejes expuestos se graban con Polywrap.
- e. Las caras de las bridas están protegidas con cubiertas de plástico aseguradas con pernos de transmisión de plástico. Las cubiertas de acero de 3/16 pulg. (7,8 mm) o de madera de 1/4 pulg. (6,3 mm) con juntas de goma, pernos y tuercas de acero están disponibles a un costo adicional.
- f. Todos los ensambles están atornillados a un patín de madera que limita el ensamblaje dentro del perímetro del patín.
- g. Los ensambles con pintura especial están protegidos con una envoltura de plástico.
- h. Todos los ensambles que tienen tuberías externas (sello de lavado y planes de agua de enfriamiento), etc., están empacados y asegurados para soportar el manejo normal durante el envío. En algunos casos, los componentes pueden desmontarse para su envío. La bomba debe almacenarse en un lugar cubierto y seco.

Se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

- a. Asegúrese de que las bridas de succión y descarga estén cubiertas y aseguradas con cartón, plástico o madera para evitar que entren objetos extraños en la bomba.
- b. Si la bomba se va a almacenar al aire libre sin una cubierta superior, cubra la unidad con una lona u otra cubierta adecuada.

ALMACENAJE LARGA DURACIÓN

El almacenamiento a largo plazo se define como más de dos meses, pero menos de 12 meses. El procedimiento recomendado para el almacenamiento a largo plazo de las bombas se detalla a continuación. Estos procedimientos son adicionales al procedimiento a corto plazo anterior.

Se utilizan patines de madera maciza. Se perforan orificios en el patín para acomodar los orificios de los pernos de anclaje en la placa base, o los orificios de las patas de la carcasa y los cojinetes en los ensambles menos la placa base. Las láminas de Tackwrap se colocan encima del patín y el ensamble de la bomba se coloca encima de Tackwrap. Los pernos de metal con arandelas y casquillos de goma se insertan a través del patín, el Tackwrap y el ensamble desde la parte inferior del patín y luego se aseguran con tuercas hexagonales. Cuando las tuercas están "ajustadas" hasta la parte superior de la placa base o la carcasa y las patas de la carcasa del cojinete, el buje de goma se expandirá, sellando el agujero del ambiente. Se colocan bolsas desecantes en el Tackwrap. El Tackwrap se estira alrededor del ensamble y se sella herméticamente (por calor) en la parte superior. El ensamble está completamente sellado del ambiente y el desecante absorberá cualquier humedad atrapada. Luego se usa una caja de madera sólida para cubrir el ensamblaje y proporcionar protección contra los elementos y el manejo. Este embalaje proporcionará protección hasta doce meses sin dañar los sellos mecánicos, rodamientos, sellos de labios, etc. debido a la humedad, el aire cargado de sal, el polvo, etc. Después de desempacar, la protección será responsabilidad del usuario. La adición de aceite al alojamiento del rodamiento eliminará el inhibidor. Si las unidades van a estar inactivas por períodos prolongados después de la adición de lubricantes, se deben usar aceites y grasas inhibidoras.

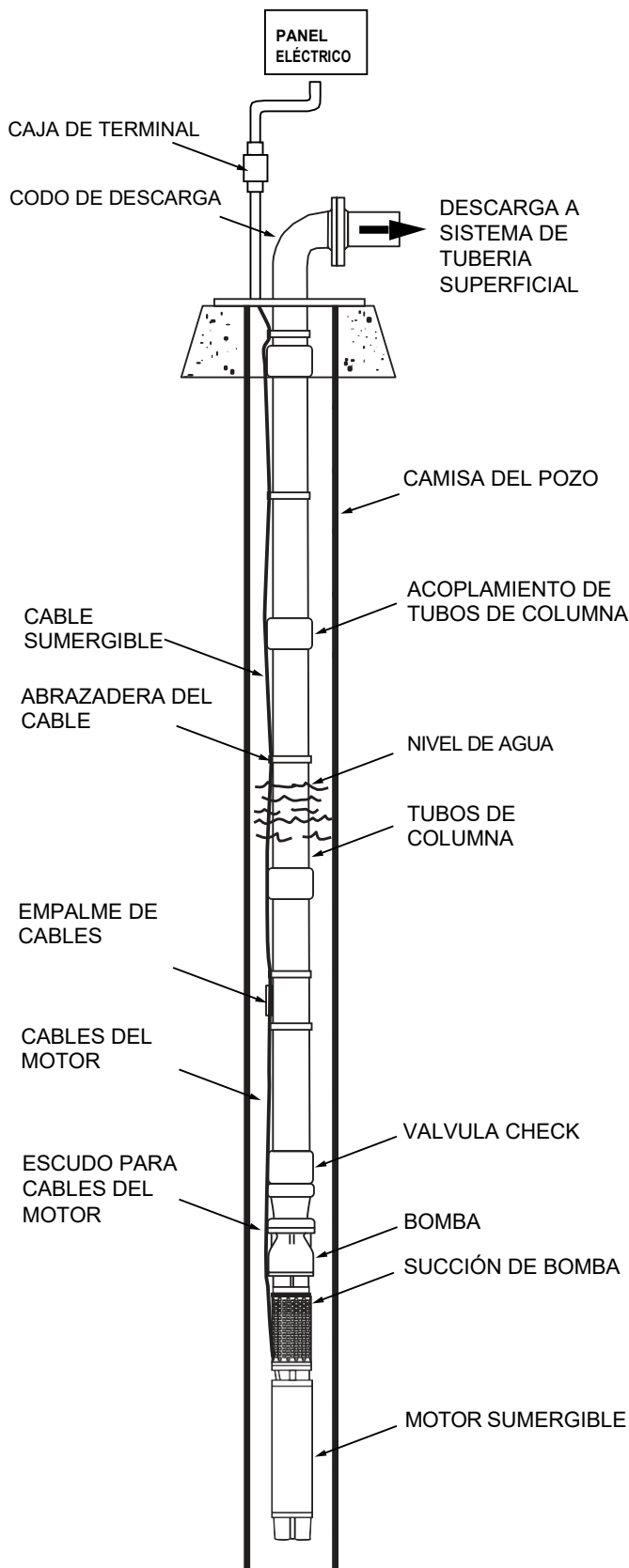
Cada tres meses, el eje debe rotarse aproximadamente 10 revoluciones.

INSTALACIÓN Y ALINEACIÓN

PREPARACIÓN

Antes de instalar la bomba, limpie a fondo la brida de descarga. Retire cualquier recubrimiento protector que pueda estar en el eje.

Si la bomba proviene del almacenamiento a corto o largo plazo y ha sido preparada para el almacenamiento de la manera anterior, elimine toda la grasa y/o aceite de los cojinetes. Los rodamientos deben lavarse con un fluido apropiado para eliminar cualquier contaminación antes de poner la bomba en servicio.



ADVERTENCIA

La altura del equipo debe ser suficiente para acomodar el componente más largo a instalar.



PRECAUCIÓN

El equipo para retirar la bomba después de que haya estado en funcionamiento debe ser capaz de levantar el peso anterior más el peso del agua en la tubería de la columna (de ser necesario).

RECIBIENDO LA BOMBA

Inmediatamente después de la recepción, verifique que la cantidad de cajas y piezas recibidas sea la misma que se muestra en las facturas de flete. Verifique si existió daño en el envío. Tenga en cuenta cualquier escasez o daño en la copia de la factura del transportista de la firma. Informe estos daños o escasez al Soporte Técnico o al representante de su fábrica local de inmediato.

Si no hay equipos disponibles para levantar los materiales del vehículo del transportista, use patines para descargar en lugar de permitir que las partes caigan al suelo. Aunque una bomba está compuesta de piezas pesadas de acero, es una pieza de maquinaria y es esencial que sus piezas se manejen con cuidado. Es extremadamente fácil dañar el eje, las piezas roscadas y las superficies de acoplamiento de las piezas que deben encajar. Incluso una pequeña curva en una pieza del eje puede hacer que una bomba vibre excesivamente; acortando drásticamente la vida de la bomba.

CONSIDERACIONES ELÉCTRICAS

Una parte importante del trabajo asociado con una bomba sumergible son las consideraciones eléctricas. No es la intención de este manual proporcionar instrucciones detalladas para el trabajo eléctrico. Se requerirán los servicios de un electricista o contratista eléctrico competente. Todo el trabajo debe realizarse de acuerdo con los códigos aplicables, el manual del motor de la bomba, las instrucciones para otros equipos que forman parte de la instalación y las prácticas eléctricas sólidas. El trabajo eléctrico realizado incluirá, entre otros, los siguientes:

FIGURA 2 - Instalación de turbina sumergible

PROPORCIONANDO UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN APROPIADA

La fuente de alimentación debe tener una capacidad adecuada (KVA) y debe ser del voltaje, fase y frecuencia adecuados para cumplir con los requisitos del motor. Los sistemas trifásicos deben tener un suministro trifásico completo utilizando tres transformadores individuales o un transformador trifásico. Los sistemas abiertos delta o en estrella que usan solo dos transformadores deben ser reducidos. Estas instalaciones también tienen más probabilidades de sufrir problemas de desequilibrio de fase. El voltaje desequilibrado en las fuentes de alimentación trifásicas provocará corrientes de motor desequilibradas. En la corriente del motor se puede esperar que los desequilibrios superiores al 5% provoquen un calentamiento excesivo en el motor, lo que da como resultado un rendimiento deficiente del motor, molestos disparos por sobrecarga y fallas prematuras del motor. Si la compañía eléctrica no puede garantizar un desequilibrio de menos del 5%, se recomienda el uso del siguiente motor de mayor tamaño y el siguiente cable de mayor tamaño.

Póngase en contacto con el soporte técnico para obtener más información. La garantía puede anularse debido al uso de una fuente de alimentación inadecuada.

SELECCIONAR E INSTALAR UN SISTEMA DE CONTROL DE MOTOR ADECUADO

El sistema de control del motor debe dimensionarse para ajustarse al motor de la bomba. El sistema de control debe proteger el motor contra daños por condiciones anormales como baja tensión, alta tensión, sobrecarga, desequilibrio de corriente excesivo, pérdida de fase, sobrecalentamiento, caída de rayos, etc.

Los motores monofásicos de 3 hilos requieren una caja especial de control de motor sumergible. Se puede utilizar un arrancador magnético estándar con relés de sobrecarga extra-rápidos especiales para motores trifásicos; sin embargo, se recomienda un control diseñado especialmente para bombas sumergibles. Los requisitos de protección contra sobrecarga y fusibles se encuentran en el manual del motor de la bomba. La garantía puede anularse debido al uso de un sistema de control inadecuado.

SELECCIÓN DEL CABLE SUMERGIBLE CORRECTO

El cable sumergible de la bomba sumergible es un cable especial resistente al agua, muy aislado hecho especialmente para este uso. El tamaño del cable se basa en la potencia y el voltaje del motor, y la distancia desde el motor hasta el panel de control. Las tablas de selección de tamaño de cable se encuentran en el manual del motor. Si no se usa el cable de tamaño y tipo adecuado, se puede anular la garantía.

HACIENDO EL EMPALME ENTRE EL CABLE DEL MOTOR Y EL CABLE SUMERGIBLE

Se debe hacer un empalme hermético para conectar el cable sumergible a los cables del motor. Vea **COMPROBACIÓN Y PREPARACIÓN DEL MOTOR Y EL CABLE SUMERGIBLE PREVIAS A LA INSTALACIÓN** en la página 10.

CORRECTA CONEXIÓN A TIERRA DE LA UNIDAD

Todas las unidades deben estar conectadas a tierra de acuerdo con los códigos aplicables.



Si no se conecta a tierra la unidad correctamente, se puede producir una descarga grave o mortal.

HACIENDO Y EVALUANDO PRUEBAS ELECTRICAS

La instalación, resolución de problemas y mantenimiento de una bomba sumergible requerirá realizar y evaluar pruebas eléctricas como resistencia, continuidad, voltaje, corriente, desequilibrio de corriente, etc. Algunas de estas pruebas se describen en **PRUEBAS ELÉCTRICAS** en la página 17. El uso de pruebas eléctricas como herramienta de solución de problemas a menudo puede identificar rápidamente el problema y evitar el tiempo y el gasto innecesarios de tirar de la bomba.

SELECCIONAR E INSTALAR EQUIPOS AUXILIARES

Se recomienda un interruptor de bajo nivel de agua que Franklin Electric puede suministrar como opción. Lo más probable es que la instalación requiera equipos auxiliares como interruptores de flujo, interruptores de presión, interruptores de nivel, interruptores de tiempo, etc. La necesidad de este equipo debe evaluarse en función de los requisitos de cada instalación y debe seleccionarse e instalarse el equipo adecuado.

Dado que la mayoría de los problemas de servicio de la bomba sumergible son eléctricos, es imperativo que el trabajo eléctrico se realice correctamente utilizando materiales de alta calidad para que la bomba proporcione una vida larga y sin problemas para la que está diseñada.

COMPROBACIÓN Y PREPARACIÓN DEL CABLE DEL MOTOR Y SUMERGIBLE PREVIO A LA INSTALACIÓN



No use cables del motor para levantar o manejar el motor. Los cables del motor se dañan fácilmente. Deben protegerse y manejarse con cuidado en todo momento.

Las siguientes pruebas generalmente se pueden realizar en el taller siempre que los cables del motor y el cable de bajada estén protegidos y se manejen con cuidado durante el transporte al sitio de instalación.

SERVICIO AL MOTOR

Consulte el manual del motor y realice cualquier servicio de preinstalación que sea necesario. Algunos motores pueden requerir llenado con aceite o agua.

CONEXIÓN DEL MOTOR A LA BOMBA

Si el motor de la bomba aún no se ha conectado a la bomba, conéctelo según las instrucciones que se dan en INSTALACIÓN DE LA BOMBA en la página 10. Para unidades más largas, puede ser más práctico ensamblar la bomba al motor en posición vertical en la instalación sitio.

PRUEBA ANTES DE EMPALMAR EL CABLE SUMERGIBLE A LOS CABLES DEL MOTOR

Realice las siguientes pruebas antes de hacer el empalme entre los cables del motor y el cable sumergible. Las instrucciones para realizar pruebas de resistencia y evaluar los resultados se encuentran en PRUEBAS ELÉCTRICAS en la página 17.

PRUEBAS AL MOTOR

Mida la resistencia entre cada cable del motor y tierra con el motor sumergido en agua. Vea PRUEBAS ELÉCTRICAS en la página 17.

- Mida la resistencia de los devanados del motor. Vea la sección PRUEBAS ELÉCTRICAS en la página 17.
- Registre los valores para referencia futura.
- Si es posible, realice una prueba breve de funcionamiento de la unidad de motor/bomba (aproximadamente 1 minuto) en un tanque de agua. Si un tanque no está disponible, “sacuda” el motor (no exceda los 2 segundos) para verificar que funcione.



Conecte a tierra la unidad cuando realice la prueba. Si la unidad no se conecta a tierra correctamente, se puede producir una descarga grave o mortal. Además, el alto par de arranque del motor hará que “patee” cuando se aplica potencia. La unidad debe estar suficientemente sujeta para evitar daños al equipo o lesiones personales.

PRUEBAS AL CABLE SUMERGIBLE

- Mida la resistencia entre los conductores del cable y la tierra con el cable sumergido en agua. Vea PRUEBAS ELÉCTRICAS en la página 17.

EMPALME DEL CABLE SUMERGIBLE A CABLES DE MOTOR

Se debe hacer un empalme a prueba de agua para conectar el cable sumergible a los cables del motor. Un empalme bien hecho durará la vida útil de la bomba. Un empalme hecho incorrectamente se convertirá en un problema de servicio. Haga el empalme según las instrucciones suministradas con el cable sumergible o según las instrucciones del manual del motor de la bomba. El empalme debe ubicarse sobre el tazón de la bomba. Consulte la FIGURA 2. Debe ser lo más compacta posible. Es menos probable que se dañe un empalme compacto a medida que se baja la bomba al pozo.

PRUEBAS DESPUÉS DE EMPALMAR EL CABLE SUMERGIBLE A LOS CABLES DE MOTOR

Realice las siguientes pruebas después de hacer el empalme, pero antes de bajar la bomba al pozo.

- Compruebe que el empalme sea resistente al agua sumergiéndolo en un recipiente con agua durante aproximadamente una hora y luego tomando lecturas de resistencia entre cada conductor de cable y el agua. Ver PRUEBAS ELÉCTRICAS en la página 17.
- Mida la resistencia total del cable sumergible completo y el circuito del motor para asegurar que se realizó un buen empalme. Registre los valores para referencia futura. Ver PRUEBAS ELÉCTRICAS en la página 17.

INSTALANDO LA BOMBA



PRECAUCIÓN

El motor de la bomba ejercerá un par que tenderá a desenroscar las conexiones roscadas de la tubería de la columna. Por esta razón, las uniones de columna roscadas deben apretarse a un par de al menos 10 pies-lb. por HP nominal del motor (ejemplo, 500 pies-lb para un motor de 50 HP). Si el equipo de instalación de la bomba no puede producir esta cantidad de torque, será necesario soldar cada junta o usar algún otro método para evitar que las juntas se desenrosquen.

Si se va a utilizar una válvula de retención y aún no está instalada, instale la válvula de retención en la bomba. Vea la FIGURA 2. Limpie las roscas y aplique sellador de roscas. Verifique que la flecha en la válvula de retención esté apuntada en la dirección del flujo. Verifique que el disco de la válvula o el pop-pet no estén atascados en la posición abierta o cerrada. Apriete la válvula de forma segura. Ver precaución arriba.

El método de instalación de la bomba, el motor y la pieza inferior de la columna variará según el tamaño y la longitud de estos componentes:

- Para unidades más pequeñas, la sección inferior de la columna se puede atornillar a la bomba y el ensamble completo de bomba/motor/columna se maneja como una sola pieza.
- Para unidades más grandes, puede ser más práctico instalar el ensamble de bomba/motor y la pieza inferior del tubo de columna por separado. Es posible que se requiera un elevador o abrazadera especial para mantener el ensamble de bomba/motor en su lugar mientras se atornilla la primera columna en la descarga de la bomba.
- Para unidades muy grandes o unidades extremadamente largas donde la bomba y el motor no se han ensamblado, puede ser conveniente levantar la bomba y el motor por separado y ensamblar el motor a la bomba en posición vertical. Vea ENSAMBLE DE BOMBA Y MOTOR en la página 21. Este método requiere un elevador o abrazadera especial para mantener el motor en su lugar mientras se conecta la bomba y un elevador o abrazadera especial para mantener el ensamble de bomba/motor en su lugar mientras la primera pieza de la columna se está instalando. También se requerirán cáncamos u otros medios para levantar el motor.

Instale la primera pieza de equipo para levantar, úselo en la vertical posición y posición sobre el pozo. No permita que el equipo se arrastre por el suelo a medida que se levanta. Se debe tener especial cuidado al levantar bombas largas o ensambles de bomba/motor, ya que pueden doblarse excesivamente en el medio cuando se levantan en un extremo y deformar permanentemente la unidad. La plataforma de envío debe permanecer unida durante el montaje de unidades muy largas.

Verifique que se hayan completado todos los pasos a continuación:

- Ensamble de bomba y motor. Ver página 21.
- Instale la pieza inferior de la columna en la descarga de la bomba. No baje la unidad al pozo en este momento.
- Complete COMPROBACIÓN Y PREPARACIÓN DEL CABLE DEL MOTOR Y SUMERGIBLE PREVIO A LA INSTALACIÓN en la página 9 (prueba antes de empalmar los cables).
- Complete COMPROBACIÓN Y PREPARACIÓN DEL CABLE DEL MOTOR Y SUMERGIBLE PREVIO A LA INSTALACIÓN en la página 9 (empalme de cables).
- Complete COMPROBACIÓN Y PREPARACIÓN DEL CABLE DEL MOTOR Y SUMERGIBLE PREVIO A LA INSTALACIÓN en la página 9 (prueba después de empalmar los cables).

Conecte temporalmente el cable sumergible al panel eléctrico y arranque la bomba por no más de 2 segundos para verificar que funcione.



PELIGRO

Conecte la unidad a tierra cuando realice la prueba. Si no se conecta a tierra la unidad correctamente, se puede producir una descarga grave o mortal. Además, el alto par de arranque del motor hará que "patee" cuando se aplica potencia. La unidad debe estar lo suficientemente sujeta para evitar daños al equipo o lesiones personales.

En unidades trifásicas, verifique la rotación adecuada durante esta prueba. Si la unidad gira en el sentido de las agujas del reloj (cuando se ve desde arriba), la rotación es correcta y los cables deben estar etiquetados para que puedan volver a conectarse a los mismos terminales en el panel. Si la unidad gira en sentido antihorario, intercambie dos de los tres cables antes de etiquetarlos. **DESCONECTE EL CABLE DEL PANEL.**

Instale una abrazadera de cable a cada lado del empalme del cable. Consulte la FIGURA 2. Tenga cuidado de no dañar el cable. Si se va a instalar una línea de aire, diríjala al lado del cable, asegurándose de que las pinzas no la pellizquen. Si existe algún peligro de que el empalme roce contra la carcasa del pozo durante la instalación, debe protegerse con almohadillas de goma gruesas o con un escudo de acero. Verifique que el sistema de conexión a tierra esté en su lugar.



Si la unidad no se conecta a tierra, se puede producir una descarga grave o mortal. Consulte los requisitos del código eléctrico.

Baje lentamente la unidad dentro del pozo agregando juntas a la tubería de la columna a medida que se baja la unidad. Apriete cada junta de forma segura. Ver nota arriba. Elimine la holgura del cable sumergible y conecte una abrazadera de cable aproximadamente cada 10 pies. Para las unidades con cable grande y pesado, se puede obtener soporte adicional para el cable instalando una abrazadera inmediatamente encima de cada acoplamiento de tubería. Alinee el cable en un lado de la bomba y mantenga la mayor separación posible en ese lado cuando baje la bomba en el pozo.

Tenga mucho cuidado de no raspar o dañar el cable sumergible, el empalme de cables o el sistema de conexión a tierra al bajar la bomba.

Mantenga el cable sumergible alejado de la carcasa del pozo mientras se baja la bomba. Nunca fuerce la bomba dentro de la camisa del pozo.

Después de instalar la última pieza del tubo de columna, instale el codo de descarga. Instale una abrazadera de cable entre el último acoplamiento del tubo de la columna y la placa de superficie del codo de descarga. Pase el cable sumergible y el sistema de conexión a tierra a través del gran orificio roscado en la placa de superficie. Dirija la línea de aire (si se usa) a través de uno de los agujeros roscados más pequeños en la placa de superficie. El orificio roscado pequeño restante es para la conexión de una ventilación de pozo u otros accesorios. Todos estos agujeros están roscados con roscas de tubería NPT estándar. Si se requiere una junta entre el codo de descarga y su superficie de montaje, la junta debe colocarse en la base antes de instalar el codo de descarga.

Después de que el codo de descarga se haya apretado correctamente, gire con cuidado toda la unidad en el pozo hasta que la brida de descarga esté orientada en la dirección deseada. Empuje la unidad hacia un lado del pozo, proporcionando el espacio libre máximo para el cable sumergible al girar la unidad.

Baje lentamente el codo de descarga sobre su superficie de montaje. **TENGA CUIDADO DE NO DAÑAR EL SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA O ATRAPAR EL CABLE SUMERGIBLE ENTRE LA PLACA DE SUPERFICIE Y LA CAMISA DEL POZO.** Si se utiliza una junta u otro dispositivo de sellado, asegúrese de que esté alineado correctamente y de que no esté dañado. Instale los pernos de montaje del codo de descarga.

Antes de conectar el cable sumergible al panel de control:

- Tome una lectura de resistencia entre los conductores del cable sumergible y tierra para asegurarse de que el aislamiento del cable o empalme no se dañó durante la instalación. Vea **PRUEBAS ELÉCTRICAS** en la página 17.
- Mida la resistencia del cable sumergible y del circuito del motor. Vea **PRUEBAS ELÉCTRICAS** en la página 17. Compare

estas lecturas con las tomadas en **COMPROBACIÓN Y PREPARACIÓN DEL CABLE DEL MOTOR Y SUMERGIBLE PREVIO A LA INSTALACIÓN** en la página 9 para asegurarse de que el empalme aún esté intacto.

Realice la conexión eléctrica entre el cable sumergible y el panel de control. Puede ser conveniente utilizar una caja de terminales en la descarga para simplificar el trabajo eléctrico requerido cuando se tira de la bomba. Consulte la FIGURA 2. Asegúrese de que la unidad esté conectada a tierra correctamente. Asegúrese de conectar los cables como se marcaron anteriormente en el procedimiento.

ARRANQUE DE LA BOMBA



La puesta en marcha y las pruebas iniciales pueden requerir arrancar y parar la bomba varias veces. ASEGÚRESE DE PERMITIR PERÍODOS DE ENFRIAMIENTO ADECUADOS ENTRE LOS INICIOS. Consulte el manual del motor. Si no se proporciona información, una buena regla general es permitir un mínimo de 15 minutos entre inicios.

Para la puesta en marcha inicial, permita que el agua se bombee al suelo. Se recomienda una válvula de mariposa en la línea de descarga. Coloque la válvula de mariposa aproximadamente un cuarto abierta para el arranque de la bomba. Esto evitará que el pozo o la bomba se agiten durante el arranque.

Si la bomba ha estado en el pozo durante varios días antes de la puesta en marcha, verifique la resistencia entre el conductor del cable y la tierra para asegurarse de que el agua no haya penetrado en el empalme o el aislamiento del cable. Ver **PRUEBAS ELÉCTRICAS** en la página 17.

Sujete las pinzas de un amperímetro de tipo abrazadera alrededor de un cable de alimentación a la bomba. Ajuste el amperímetro en la escala máxima. Después de que el motor arranca, se puede restablecer a una escala más baja según lo deseado. Consulte el manual del motor y determine los amperios de funcionamiento normales para el motor instalado.

Arranque la bomba, observe y registre las lecturas actuales en cada conductor del cable de alimentación. Si la corriente excede el valor normal determinado en el manual del motor, pare la bomba inmediatamente. Una lectura de alta corriente indica que algo está mal. Entre los problemas potenciales están:

- Rotación incorrecta de la bomba (solo trifásica)
- Voltaje inadecuado
- Bomba bloqueada con arena
- Tamaño de cable incorrecto o fuga en el cable
- Daños mecánicos

En cualquier caso, el problema debe corregirse antes de que la bomba empiece a funcionar.

En unidades trifásicas si el agua no aparece dentro de un minuto (las configuraciones más profundas pueden requerir aproximadamente medio minuto por cada 100 pies de profundidad) el motor puede estar funcionando hacia atrás. Pare la bomba e intercambie dos de las tres conexiones de cable. Si hay alguna duda sobre la rotación adecuada, haga funcionar el motor en una dirección y luego en la otra. La rotación que proporciona la mayor presión y flujo es siempre la correcta.

Verifique el voltaje. El voltaje cuando la bomba está funcionando debe estar dentro del 5% del voltaje de la placa de identificación del motor de la bomba.

Abra la válvula de mariposa. Si hay un medidor de flujo disponible, abra la válvula de mariposa al flujo nominal de la bomba. Si aparece arena en el agua, regule la bomba a aproximadamente el 80% del flujo total hasta que la arena desaparezca. Si se desarrolla un ruido excesivo, la presión fluctúa o el agua aparece de color blanco espumoso, la bomba probablemente está cavitando y el flujo debe ser regulado hasta que el ruido disminuya, la presión permanezca estable y el agua esté limpia.

En las unidades trifásicas verifique el desequilibrio de corriente. Los detalles de la prueba de desequilibrio de corriente se dan en PRUEBAS ELÉCTRICAS en la página 17. EL DESEQUILIBRIO DE CORRIENTE MÁXIMO PERMITIDO ES DEL 5%. Si el desequilibrio de corriente supera el 5% después de enrollar los cables y conectarlos para obtener el desequilibrio más bajo, la bomba debe detenerse y tomar medidas correctivas. Se puede esperar que un desequilibrio de corriente superior al 5% provoque un calentamiento excesivo en el motor y una falla prematura. La operación con un desequilibrio de corriente superior al 5% anulará la garantía.

Después de que la unidad esté funcionando correctamente, se debe considerar una prueba de rendimiento. Vea OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO en la página 12. Si se realiza una prueba de rendimiento cuando la bomba es nueva, se pueden usar pruebas posteriores para determinar el grado de desgaste o deterioro de la bomba sin sacarla del pozo.

Después de que la unidad ha estado en funcionamiento durante aproximadamente una semana, realice las pruebas de rutina enumeradas en OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO en la página 12.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO

Una bomba sumergible, instalada correctamente en un pozo limpio, funcionará durante un largo período de tiempo con un mínimo de atención. Sin embargo, las condiciones no siempre son ideales y pueden cambiar para mal con el transcurso del tiempo. Las bombas sumergibles generalmente funcionan sin supervisión y los dispositivos de control automático se usan para detener e iniciar la unidad y para protegerla de condiciones anormales como

sobrecargas, fallas en la línea, etc. Es importante que estos dispositivos automáticos se ajusten adecuadamente y se mantengan en buenas condiciones. La falla de un control automático puede causar fácilmente la falla de una bomba que está en excelentes condiciones. Desafortunadamente, estos dispositivos de protección pueden no proteger la instalación contra todos los peligros que pueden encontrarse.

Para asegurar que los posibles problemas se identifiquen y corrijan lo antes posible, se debe establecer un programa para la inspección y pruebas periódicas de la unidad. La frecuencia de las inspecciones y pruebas variará según la complejidad de los controles, las consecuencias de una falla, el costo de realizar las inspecciones y pruebas, la edad y el estado de la unidad, los resultados de las inspecciones y pruebas anteriores, y la filosofía de funcionamiento del propietario.

INSPECCIONES DE RUTINA

Periódicamente, la unidad debe recibir una inspección rápida. La inspección debe incluir lo siguiente:

- Verifique si hay condiciones obviamente anormales, como fugas graves o daños graves.
- Compruebe que la unidad no esté haciendo ruido excesivo. Revise el panel eléctrico en busca de alarmas, fusibles quemados, etc.
- Revise el sistema eléctrico en busca de signos de sobrecalentamiento u otras condiciones anormales.

Cualquier problema observado debe ser cuidadosamente investigado y corregido inmediatamente.

PRUEBAS DE RUTINA

Las siguientes pruebas deben realizarse de forma periódica y siempre que la bomba se ponga en marcha después de un apagado prolongado. Todas las lecturas de prueba deben registrarse para que puedan usarse para la comparación. Los cambios graduales pueden indicar un deterioro gradual. Grandes cambios pueden indicar un rápido deterioro con un potencial de falla repentina en el futuro cercano.

- Verifique la resistencia entre el conductor del cable sumergible y tierra. Ver FIGURA 4.
- Mida la resistencia del cable sumergible y de los devanados del motor. Vea PRUEBAS ELÉCTRICAS en la página 17.
- Mida el voltaje y la corriente. Compare las lecturas con lecturas anteriores. Si el voltaje o la corriente han cambiado sustancialmente, verifique el desequilibrio de la corriente. Vea PRUEBAS ELÉCTRICAS en la página 17. La corriente excesiva es un indicador de un problema en algún lugar del sistema que debe corregirse de inmediato.
- Mida el nivel del agua en el pozo. Una caída en el nivel del agua puede indicar el bombeo excesivo del pozo o la obstrucción de la pantalla del pozo, lo que puede dañar el pozo, la bomba y el motor. Asegúrese de que la bomba esté siempre bajo el agua. Se debe considerar bajar la bomba instalando tubería de columna adicional si la succión de la bomba se sumerge 5 pies o menos durante el bombeo.

PRUEBA DE RENDIMIENTO

La prueba de rendimiento de la bomba consiste en medir y registrar lo siguiente:

- Presión de descarga (pies) (pies = psi x 2.31 para agua)
- Nivel de bombeo (pies) (distancia desde el centro del medidor de presión de descarga al nivel del agua durante el bombeo)
- Flujo (galones por minuto)
- Potencia de entrada (kilovatios)
- Voltaje de línea en todas las fases (voltios)
- Corriente en las tres fases (amperios)

La información anterior debe tomarse en cuatro puntos de operación: cierre, un poco menos del flujo nominal, flujo nominal y un poco mayor que el flujo nominal.

No opere la bomba en cierre por más de 30 segundos ya que esto puede causar que el motor se sobrecaliente y se queme.

Registre la información anterior y consérvela para compararla con las pruebas de rendimiento anteriores o posteriores.

Las siguientes fórmulas serán útiles para evaluar las lecturas tomadas.

$$\text{Potencia de Salida HP (HP de Agua)} = \frac{Q \times H \times SG}{3960}$$

Donde:

- Q = flujo en gal/min
H = Cabeza total en pies
SG = Gravedad específica

$$\text{Potencia de Entrada HP} = \text{KW de entrada} \times 1.34$$

$$\text{Eficiencia del Cable-al-Agua} = \frac{\text{Potencia de Salida HP}}{\text{Potencia de Entrada HP}}$$

La potencia de salida de la bomba es una medida del rendimiento de la bomba. Durante la vida útil de la bomba, la potencia de salida disminuirá debido al desgaste. Al comparar las lecturas de potencia de salida tomadas durante un período de tiempo, se puede determinar la tasa y el grado de desgaste de la bomba. Tenga en cuenta que tanto la altura (presión) como el flujo están incluidos en la fórmula de potencia de salida de la bomba. Tenga cuidado de no tratar de sacar conclusiones sobre el rendimiento de la bomba considerando solo la presión o el flujo. Por ejemplo, considere lo que sucede si el nivel de bombeo en el pozo cambia. La potencia de salida de la bomba permanecerá esencialmente igual y el flujo cambiará. Este cambio en el flujo podría malinterpretarse como un cambio en el rendimiento de la bomba.

La eficiencia del cable-al-agua es una medida de qué tan bien la bomba y la unidad del motor están utilizando la energía consumida.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Cuando se instala correctamente y funciona en agua no abrasiva y no corrosiva, una bomba es una pieza de maquinaria de vida relativamente larga, que requiere un mínimo de atención. Sin embargo, la maquinaria está sujeta a desgaste. Las causas más comunes de operación incorrecta se detallan a continuación.

Estos incluyen problemas creados por el desgaste y otras condiciones adversas. Tenga en cuenta que la mayoría de estos problemas requieren la extracción de la bomba del pozo para corregir el problema. Póngase en contacto con el soporte técnico o su representante para este tipo de servicio.

PROBLEMA	POSIBLE EFECTO									
	No se entregó líquido	No hay suficiente líquido entregado	No hay suficiente presión de descarga	Pérdida de líquido después de comenzar	La bomba funciona por poco tiempo, luego se detiene	La bomba está requiriendo de alta potencia	El controlador se está calentando	Vibración excesiva	Ruido de cavitación en la bomba	Rodamientos de la bomba funcionando en caliente
Elevación de succión demasiado alta										
Cabezal de descarga demasiado alto										
Velocidad de rotación demasiado baja										
Dirección de rotación incorrecta										
Impulsor obstruido/impulsor parcialmente bloqueado por escombros										
Fuga de aire en la línea de descarga										
Presión disponible de succión positiva neta insuficiente (NPSH _A)										
Impulsor dañado										
Embalaje defectuoso										
Tubo de entrada no sumergido lo suficiente										
Diámetro del impulsor demasiado pequeño										
Obstrucción en los conductos de agua.										
Aire o gas atrapado en líquido										
Cabeza de descarga más baja de lo que se pensaba anteriormente										
Gravedad específica del líquido más alta de lo que se pensaba anteriormente.										
Viscosidad del líquido más alta de lo que se pensaba anteriormente.										
Eje doblado o dañado										
Rodamientos desgastados										
Desalineación de bomba y motor										
Defecto en el/los conductor/es										
Tensión y/o frecuencia más baja de lo que se pensaba										
Ensamble de rotor de unión										
Velocidad de rotación demasiado alta										

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	ACCION RECOMENDADA
Problema # 1 La bomba no alcanza el caudal de diseño.	1.1 NPSH _A insuficiente. (El ruido puede no estar presente)	Recalcular NPSH disponible. Debe ser mayor que el NPSH requerido por la bomba al flujo deseado. De lo contrario, rediseñe la tubería de succión, manteniendo el número de codos y el número de planos al mínimo para evitar la rotación contraria del flujo a medida que se acerca al impulsor.
	1.2 Cabezal del sistema mayor que el anticipado.	Reduzca la altura del sistema aumentando el tamaño de la tubería y/o reduciendo el número de accesorios. Aumentar el diámetro del impulsor. NOTA: El aumento del diámetro del impulsor puede requerir el uso de un motor más grande.
	1.3 Aire atrapado.	Fuga de aire del ambiente en el lado de succión. 1. Verifique que las juntas y roscas de la línea de succión estén apretadas. 2. Si se observa formación de vórtice en el tanque de succión, instale el rompedor de vórtice. 3. Verifique la mínima inmersión.
	1.4 Gas atrapado por el proceso.	Los gases generados por el proceso pueden requerir bombas más grandes.
	1.5 Velocidad muy lenta.	Verifique la velocidad del motor contra la velocidad de diseño.
	1.6 Dirección de rotación equivocada.	Después de confirmar una rotación incorrecta, invierta dos de los tres cables en un motor trifásico. La bomba debe desmontarse e inspeccionarse antes de reiniciarla.
	1.7 Impulsor muy pequeño.	Reemplace con el impulsor de diámetro adecuado. NOTA: El aumento del diámetro del impulsor puede requerir el uso de un motor más grande.
	1.8 Espacio libre del impulsor demasiado grande.	Reemplace el impulsor y/o los anillos de desgaste de la caja.
	1.9 Impulsor obstruido, línea de succión o carcasa que puede deberse a sólidos grandes.	1. Reduzca la longitud de succión cuando sea posible. 2. Reduzca los sólidos en el fluido del proceso cuando sea posible. 3. Considere una bomba más grande.
	1.10 Las partes finales húmedas (cuenca, impulsor) están desgastadas, corroídas o faltantes.	Reemplace la parte o partes.
Problema #2.0 La bomba no alcanza el cabezal de diseño (TDH).	2.1 Consulte las posibles causas en el problema #1.0.	Consulte las acciones enumeradas en el problema # 1.0 y # 3.0.

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	ACCION RECOMENDADA
Problema #3.0 Sin descarga ni flujo	3.1 No debidamente cebada.	Repita la operación de cebado, vuelva a verificar las instrucciones. Si la bomba ha funcionado en seco, desarme e inspeccione la bomba antes de la operación.
	3.2 Dirección de rotación incorrecta.	Después de confirmar una rotación incorrecta, invierta dos de los tres cables en un motor trifásico. La bomba debe desmontarse e inspeccionarse antes de la operación.
	3.3 Impulsor obstruido, línea de succión o carcasa que puede deberse a un producto fibroso o sólidos grandes.	Consulte el remedio recomendado en el problema # 1.0, ítem # 1.9.
	3.4 Eje o impulsor de la bomba dañado.	Reemplazar las piezas dañadas.

Problema #4.0 La bomba funciona por un período corto, luego pierde cebado.	4.1 NPSH _A insuficiente.	Consulte el remedio recomendado en el problema # 1.0, ítem # 1.1.
	4.2 Aire atrapado.	Fuga de aire de la atmósfera en el lado de succión. Consulte el remedio recomendado en el problema # 1.0, ítem # 1.1.
Problema #5.0 Ruido excesivo del extremo húmedo.	5.1 Cavitación: NPSH insuficiente.	Consulte el remedio recomendado en el problema # 1.0, ítem # 1.1.
	5.2 Rotación anormal del fluido debido a la compleja tubería de succión.	Rediseñe la tubería de succión, el número de codos del soporte y el número de planos al mínimo para evitar la rotación adversa del fluido a medida que se acerca al impulsor.
	5.3 Roce del impulsor.	1. Reemplace el impulsor y/o los anillos de desgaste de la caja. 2. Revise el ensamble de cojinete externo para ver si hay juego axial final.
Problema #6.0 La bomba no funcionará.	6.1 No hay potencia para controlar la caja.	Consulte PRUEBAS ELÉCTRICAS
	6.2 Dispositivo de protección del motor disparado.	Consulte PRUEBAS ELÉCTRICAS
	6.3 Fusible quemado.	Consulte PRUEBAS ELÉCTRICAS
	6.4 Circuito abierto en cable, empalme o bobinado del motor.	Consulte PRUEBAS ELÉCTRICAS
	6.5 Mal funcionamiento de la caja de control.	Consulte PRUEBAS ELÉCTRICAS

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	ACCION RECOMENDADA
Problema #7.0 Disparos del protector de sobrecarga	7.1 Caja de control incorrecta.	Reemplace con la caja de control correcta.
	7.2 Conexiones eléctricas incorrectas, flojas o corroídas.	Reemplace el artículo defectuoso. Consulte PRUEBAS ELÉCTRICAS .
	7.3 Voltaje incorrecto.	Corrija el voltaje de línea.
	7.4 Sobrecorriente.	Comprobar: 1. Motor apretado o cojinete de la bomba. 2. Bomba obstruida con arena. 3. Voltaje desequilibrado. 4. Cable a tierra, empalme o bobinado del motor. Consulte PRUEBAS ELÉCTRICAS. 5. Bajo voltaje. 6. Insuficiente enfriamiento del motor.

PRUEBAS ELECTRICAS

MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (PRUEBA DE TIERRA)

La condición del aislamiento alrededor de un conductor se puede determinar midiendo la resistencia eléctrica entre el conductor y la tierra. Esta medida se puede hacer con un meggar o un ohmímetro. El valor se indica en ohmios o megaohmios (ohmios x 1,000,000). Los valores altos de ohmios indican un buen aislamiento.

El procedimiento básico para medir la resistencia de aislamiento se detalla a continuación:

Apague toda la alimentación y desconecte los cables a probar del panel eléctrico.



Si no apaga la alimentación, dañará el medidor y puede causar una descarga grave o fatal.

Si no se desconectan los cables, pueden producirse lecturas falsas.

Ajuste la perilla selectora del medidor a RX 100K o RX 100,000. (Es posible que algunos medidores no tengan RX 100K, en cuyo caso se pueden usar las escalas RX 10K o RX 10,000). Sujete los cables del medidor y ajuste el medidor a cero.

Desenganche los cables y adjúntelos. Ver FIGURA 4.

No toque ningún cable pelado ni permita que los cables pelados entren en contacto con el suelo o el metal. Podría resultar en lecturas falsas.

Si la aguja del medidor está en cualquier extremo de la escala, se puede obtener una lectura más precisa cambiando el interruptor selector a otra escala. Vuelva a poner a cero el medidor cada vez que mueva el interruptor selector.

Las lecturas obtenidas de los cables de caída y los cables del motor deben estar dentro del rango especificado en la FIGURA 5. Las lecturas bajas indican que los devanados del motor están conectados a tierra o que el aislamiento del cable o empalme está dañado. Si se obtienen lecturas bajas o marginales en una nueva instalación, el problema debe corregirse antes de continuar con la instalación.

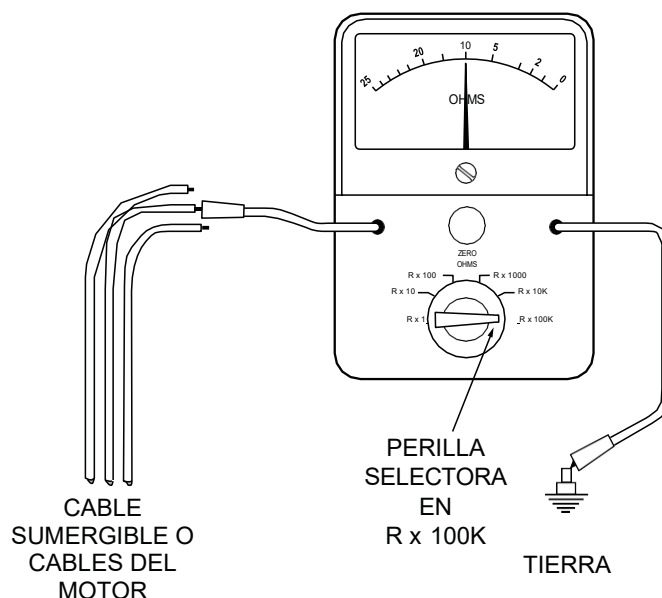


FIGURA 4 - Medición de resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento no varía con la clasificación. Todos los motores de todos los HP, voltaje y fase tienen los mismos rangos de resistencia de aislamiento.

CONDICIÓN DE MOTORES Y CABLES	OHMS	MEGOHMS	LECTURA DEL MEDIDOR	
			Escala R x 100K o R x 100,000	Escala R x 10K o R x 10,000
PRUEBAS DE BANCO - Un motor nuevo (sin cable sumergible) - Un motor usado que se puede reinstalar en el pozo - Empalme de cable después de sumergirlo durante una hora en agua	20,000,000+ 10,000,000+ 2,000,000+	20+ 10+ 2+	200+ 100+ 20+	2000 + or 2K + 1000 + or 1K + 200+
PRUEBAS DEL POZO (las lecturas de ohmios son para cable sumergible más el motor) - Un motor nuevo o motor usado en buen estado. - Un motor en condiciones razonablemente buenas. - Un motor que pudo haber sido dañado por un rayo o con cables dañados. No tire de la bomba por este motivo. - Un motor que definitivamente ha sido dañado o con el cable dañado. Se debe tirar de la bomba y realizar reparaciones en el cable o en el motor. El motor no fallará solo por esta razón, pero probablemente no funcionará por mucho tiempo. - Un motor que ha fallado o con el aislamiento del cable completamente destruido. Se debe tirar de la bomba y reparar el cable o reemplazar el motor.	2,000,000 + 500,000-2,000,000 20,000-500,000 10,000-20,000 Menos que 10,000	2+ 0.5-2.0 0.02-0.5 0.01-0.02 0-0.01	20+ 5-20 0.2-5 0.1-0.2 0-0.1	200+ 50-200 2-50 1-2 0-1

+ Indica que la lectura debe ser el valor mostrado o mayor. Las lecturas más altas indican un mejor aislamiento.

FIGURA 5 - Valores nominales de resistencia de aislamiento entre todas las fases y tierra

MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA ENTRE CABLES (RESISTENCIA AL EMBOBINADO DEL MOTOR)

La condición general de los devanados del motor se puede determinar midiendo la resistencia de los devanados del motor (es decir, la resistencia entre los cables del motor) y comparando la resistencia medida con los valores dados en el manual del motor. La resistencia se mide con un ohmímetro y el valor se expresa en ohmios.

A continuación, se detalla el procedimiento básico para medir la resistencia del devanado del motor.



Apague la alimentación y desconecte los cables que se probarán desde el panel.

Si no apaga la alimentación, dañará el medidor y puede causar una descarga grave o mortal.

No desconectar los cables puede dar lugar a lecturas falsas.

Ajuste la perilla selectora del medidor a "Rx 1". Sujete los cables del medidor y ajustar el medidor a cero.

Desenganche los cables y adjúntelos. Ver FIGURA 6.

La resistencia medida entre los cables del motor antes de empalmar el cable de bajada a los cables del motor debe estar dentro de los límites de resistencia del devanado del motor especificados en el manual del motor. La resistencia medida entre los cables del cable sumergible después de unirlos a los cables del motor indicará la resistencia del cable sumergible más los devanados del motor. La resistencia del devanado del motor se obtiene mediante la siguiente fórmula. El valor calculado debe estar dentro de los límites especificados en el manual del motor.

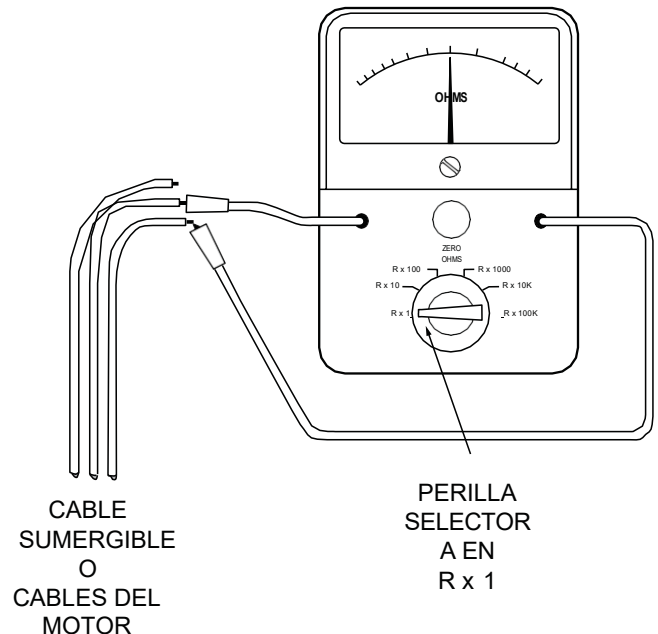
Lectura de resistencia del devanado del motor medida en el cable sumergible de la FIGURA 6.

Una resistencia de devanado mayor que la que se muestra en el manual del motor indica un posible devanado quemado (abierto), un cable abierto, una conexión floja o un motor incorrecto (diferente HP o voltaje que las lecturas a las que se hace referencia).

Una resistencia al devanado considerablemente menor que la que se muestra en el manual del motor indica un posible devanado en cortocircuito (quemado) o un motor incorrecto.

La resistencia desigual entre los devanados en un motor trifásico indica un devanado quemado o una conexión defectuosa.

Los valores a continuación son para conductores de cobre. Si se utiliza un cable sumergible de conductor de aluminio, la resistencia será mayor para cada pie de cable del mismo tamaño. Para determinar la resistencia real del cable de derivación de aluminio, divida las lecturas de ohmios de este cuadro entre 0,61. Este cuadro muestra la resistencia total del cable desde la caja de control al motor y viceversa.



FASE SIMPLE, 2 HILOS - MIDA ENTRE DOS CABLES

FASE SIMPLE, 3 HILOS - MIDA ENTRE NEGRO Y AMARILLO Y MIDA ENTRE ROJO Y AMARILLO

TRIFÁSICO - MIDA ENTRE CADA PAR AB, AC

FIGURA 6 - Medición de la resistencia del devanado

C. PRUEBA ACTUAL DE DESEQUILIBRIO

Para unidades trifásicas, **EL DESEQUILIBRIO ACTUAL ENTRE LAS FASES DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN NO DEBE SUPERAR EL 5%.** El desequilibrio de corriente se determina midiendo el amperaje en cada una de las tres fases y luego calculando el porcentaje de desequilibrio de corriente utilizando la fórmula a continuación. Este cálculo debe realizarse utilizando cada una de las tres conexiones que se muestran.

LA CONEXIÓN QUE RESULTE EN EL DESBALANCE DE CORRIENTE DE MENOR PORCENTAJE DEBE SER UTILIZADA PARA LA CONEXIÓN FINAL DE LOS CABLES DE ENERGÍA Este procedimiento se conoce comúnmente como "rodar los cables". Para evitar cambiar la rotación del motor, tenga cuidado de seguir las conexiones que se muestran a continuación con mucho cuidado. Se dan una hoja de trabajo y un cálculo de muestra. Ver FIGURA 7.

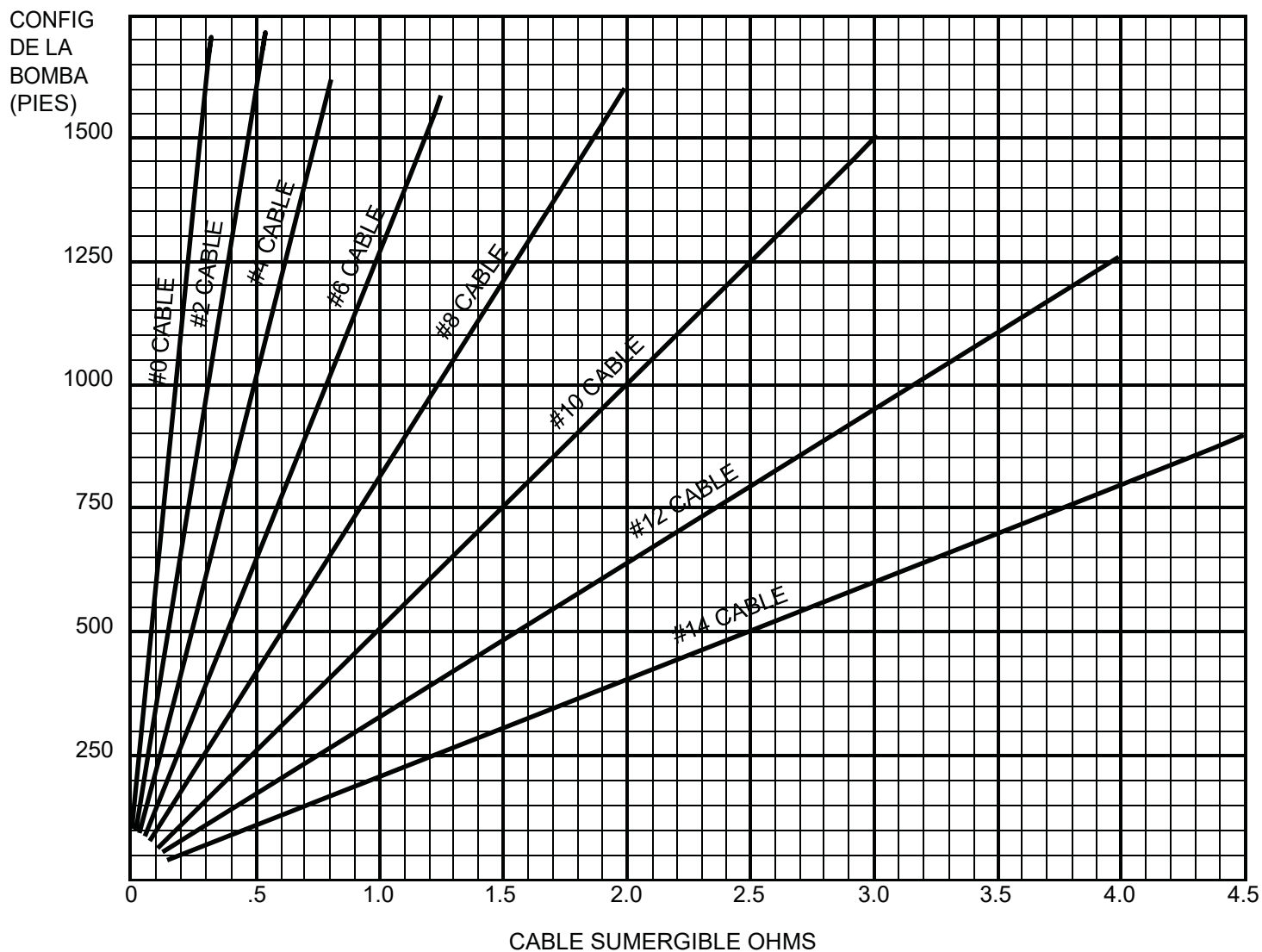
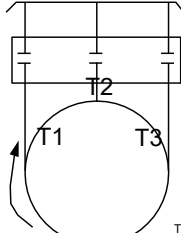
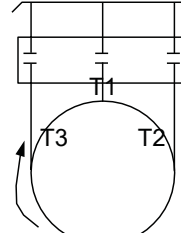
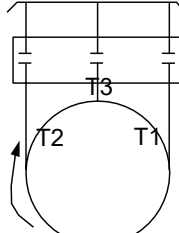


FIGURA 6 - Resistencia del cable sumergible

$$\% \text{ de desequilibrio actual} = \frac{\text{max. dif. corriente cualquier fase vs corriente promedio}}{\text{corriente promedio}} \times 100$$

		1er Enganche	2do Enganche	3er Enganche
		L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1 L2 L3 FUENTE
				
Cálculo de muestra		T2A	T2B	T2C
- Mida la corriente en cada fase. - Sume las corrientes de fase para determinar la corriente total. - Calcule la corriente promedio de las fases.	T1 L1 51 amps T2 L2 46 amps T3 L3 <u>53</u> amps 150 amps ÷ 3 ===== 50 amps	T1 L1 _____ T2 L2 _____ T3 L3 _____ ÷ 3 =====	T3 L1 _____ T1 L2 _____ T2 L3 _____ ÷ 3 =====	T2 L1 _____ T3 L2 _____ T1 L3 _____ ÷ 3 =====
Determinar max. diferencia de cualquier fase vs el promedio	51 - 50 = 1 50 - 46 = 4 ← max. 53 - 50 = 3	____ - ____ = ____ ____ - ____ = ____ ____ - ____ = ____	____ - ____ = ____ ____ - ____ = ____ ____ - ____ = ____	____ - ____ = ____ ____ - ____ = ____ ____ - ____ = ____
Calcular el porcentaje de desequilibrio utilizando la fórmula anterior.	$\frac{4}{50} \times 100 = 8\%$	____ x 100 = ____%	____ x 100 = ____%	____ x 100 = ____%

EL DESEQUILIBRIO MÁXIMO PERMITIDO ES 5%.

FIGURA 7 - Hoja de datos de cargas

Dado que las cargas en un banco de transformadores pueden variar durante el día, las lecturas deben tomarse al menos dos veces; una vez durante el día en lo que se consideraría el período de carga normal y una vez por la noche durante el período habitual de carga máxima.

Los cables se deben conectar para obtener el porcentaje de desequilibrio de corriente más bajo durante el período en que la bomba funcionará más.

Al observar dónde está la lectura de corriente más alta para cada tramo de cada una de las conexiones, se puede determinar la causa del desequilibrio. Si el tramo de alta corriente siempre está en el mismo tramo de potencia L, esto indica que la mayoría de los desequilibrios vienen de la fuente de alimentación. Si la corriente alta siempre está en el mismo cable T del motor, esto indica que el motor o una mala conexión está causando la mayor parte del desequilibrio.

Si el desequilibrio de corriente aún excede el 5% después de enrollar los cables y conectarlos para obtener el desequilibrio más bajo, la bomba debe detenerse y tomar medidas correctivas. La compañía eléctrica debe ser contactada para asistencia.

ENSAMBLE DE BOMBA Y MOTOR

El tamaño y la longitud del ensamble de la bomba/motor determinarán si la bomba y el motor pueden ensamblarse en el taller o deben ensamblarse en posición vertical en el sitio del pozo. Unidades muy grandes o largas con muchas etapas, deben ensamblarse en el sitio del pozo.

No use los cables del motor para levantar o manejar el motor. Los cables del motor se dañan fácilmente. Deben protegerse y manejarse con cuidado en todo momento.

Consulte el manual del motor y realice cualquier servicio de preinstalación del motor que sea necesario. Algunos motores requerirán llenarse con aceite o agua.

Si el motor se va a ensamblar a la bomba mientras está en el taller, vaya al Paso 3 a continuación. Si el motor se va a ensamblar en el sitio del pozo, realice las PRUEBAS ELÉCTRICAS en la página 17 mientras el motor todavía está en el taller. Tenga cuidado de proteger los cables del motor durante el transporte del motor al sitio del pozo.

Compruebe que el eje de la bomba y el eje del motor giren libremente.

Limpie la porción expuesta del eje de la bomba y el eje del motor. Limpie las caras y registros de la brida en la bomba y las bridas de acoplamiento del motor. Elimine todas las rebabas de estas áreas.

Instale la llave en el eje del motor. Vea la FIGURA 8. Los ejes del motor estriados no usan llave.

Si el acoplamiento del eje tiene tornillos de fijación en la mitad del acoplamiento del eje del motor, afloje o retire estos tornillos de fijación.

Alinee el motor con la bomba y deslice el eje del motor dentro del acoplamiento del eje en la bomba. Tenga cuidado de no dañar el eje, el acoplamiento o la llave. Oriente el motor de modo que los cables del motor estén alineados con la muesca provista en la brida de montaje de la bomba. Instale y apriete los pernos de montaje (o tornillos de cabeza).

Si el acoplamiento del eje tiene tornillos de fijación en la mitad del acoplamiento del eje del motor, tire del acoplamiento hacia el motor hasta que los ejes se enganchen y luego instale y apriete los tornillos de fijación en el extremo del acoplamiento del motor.

Instale un protector sobre los cables del motor para evitar dañar los cables al bajar la bomba al pozo. Se recomienda un escudo de metal en forma de canal sostenido con correas de acero inoxidable "Band-It" de 1/2" de ancho. El protector debe instalarse como se muestra en la FIGURA 8 con el extremo inferior colocado inmediatamente por encima de la entrada de succión, el extremo superior en la parte superior de la caja de descarga (o válvula de retención) y las correas ubicadas como se muestra.

Pruebe el ensamble completo de bomba/motor según las PRUEBAS ELÉCTRICAS en la página 17. Ignore este paso si la bomba se ensambló en el sitio del pozo.

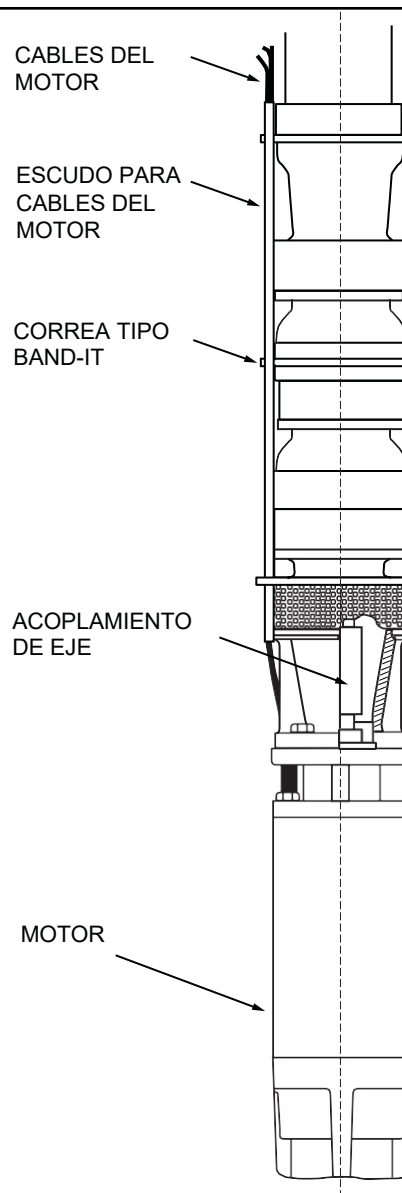


FIGURA 8 - Ensamble típico de bomba/motor

AJUSTE DE EMPUJE

BOMBAS CON MOTORES DE 4 "Y 6"

El empuje del impulsor ha sido preestablecido para montarse en el extremo del motor más cercano a la bomba. La cantidad total de movimiento axial ascendente debe ser de 0.125 pulgadas. Para ajustar, afloje la tuerca hexagonal en el tapón del extremo de descarga y luego ajuste el perno para obtener el límite de empuje hacia arriba adecuado. Apriete la tuerca hexagonal para fijarla en su lugar. Ver FIGURA 9.

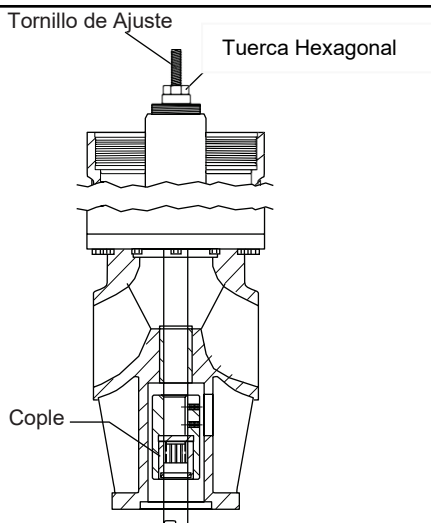


FIGURA 9 - Ajuste de empuje hacia arriba

BOMBAS CON MOTORES DE 6", 8", 10", 12", 14" Y 16" (ESTILO DE RODAMIENTO ABIERTO)

El empuje hacia arriba del impulsor se debe verificar y ajustar después de la instalación del motor. Con el extremo de la bomba montado en el motor, la cantidad total de movimiento axial ascendente debe ser de 0.125 pulgadas. Para ajustar, afloje la tuerca hexagonal en el tapón del extremo de descarga y luego ajuste el perno para obtener el límite de empuje hacia arriba adecuado. Apriete la tuerca hexagonal para fijarla en su lugar. Afloje el tornillo de fijación en el collar de empuje, obtenga el límite de empuje hacia arriba adecuado y vuelva a apretar los tornillos de fijación. Ver FIGURA 11.

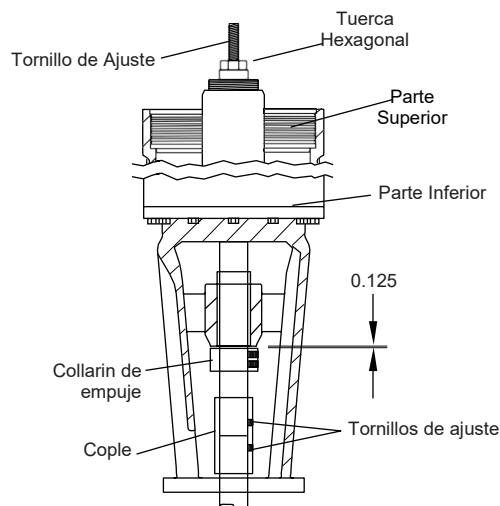


FIGURA 11 - Ajuste de empuje hacia arriba

PIEZAS DE REPUESTO

PIEZAS DE REPUESTO RECOMENDADAS

La decisión sobre qué piezas de repuesto se almacenan varía en gran medida dependiendo de muchos factores, como la importancia de la aplicación, el tiempo requerido para comprar y recibir repuestos nuevos, la naturaleza erosiva/corrosiva de la aplicación y el costo de la pieza de repuesto. Consulte el catálogo de piezas para obtener más información.

CÓMO PEDIR PIEZAS DE REPUESTO

Los repuestos se pueden pedir al ingeniero de ventas local de Franklin Electric, o al distribuidor o representante. El tamaño y el tipo de la bomba se pueden encontrar en la placa de identificación en el cabezal de descarga o la campana de succión. Consulte la FIGURA 1. Proporcione el número de artículo, la descripción y la aleación de las piezas que se deben pedir.

Para facilitar el pedido de piezas, puede obtener una copia del catálogo de piezas del ingeniero de ventas local de Franklin Electric, o del distribuidor o representante.

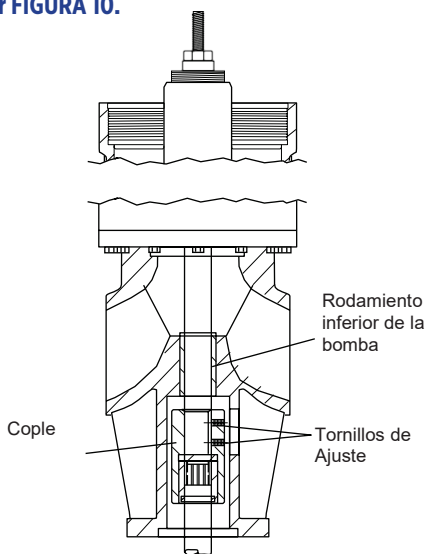
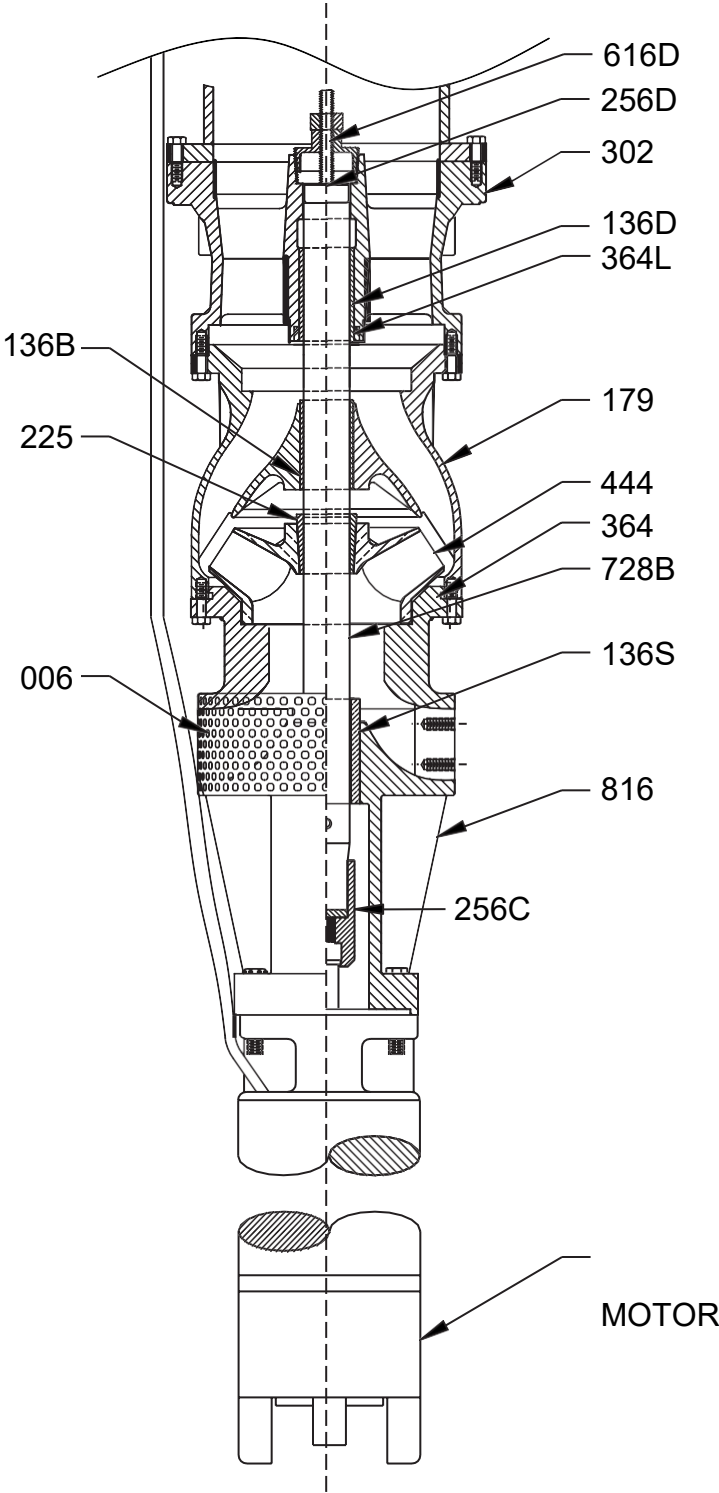


FIGURA 10 - Ajuste de empuje hacia arriba

ENSAMBLE DE TAZONES DE LA TURBINA SUMERGIBLE



ITEM	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
006	REJILLA DE SUCCIÓN	300 SS
136B	RODAMIENTO DEL TAZÓN	BRONCE
136D	RODAMIENTO DE CAMISA DE DESCARGA	BRONCE
136S	RODAMIENTO DE CAMISA DE SUCCIÓN	BRONCE
179	TAZÓN	HIERRO FUNDIDO
225	CORONILLA DEL IMPULSOR	ACERO AL CARBÓN
256C	COPLE DEL MOTOR	416 SS
256D	DISCO DE EMPUJE	300 SS
302	CAMISA DE DESCARGA	HIERRO DÚCTIL
364	EMPAQUE PARA EL TAZÓN	VITON
364L	SELLO DE LABIO	CAUCHO
444	IMPULSOR	304 SS
616D	CONEXIÓN DE CAMISA DE DESCARGA	ACERO AL CARBÓN
728B	EJE DE TAZONES	416 SS
816	CAMISA DE SUCCIÓN	HIERRO FUNDIDO

CONSULTE LA FÁBRICA PARA LA METALURGÍA OPCIONAL Y LOS TIEMPOS DE ENTREGA TODOS LOS PRECIOS SON F.O.B ROSSVILLE, TN Y SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO.



Para asistencia técnica, piezas o reparación, comuníquese con:

818.000.1000 | franklinagua.com

Forma LMX012137 Rev. 000 02/21 Copyright © 2020, Franklin Electric, Co., Inc. All rights reserved.



Franklin Electric