



V 1.0 14/10/2025

**SERIE MSQA6**

**Manual de Instalación**

**MOTORES SUMERGIBLES**

**DESDE 7.5 A 40 HP**

## Tabla de contenidos

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. SIMBOLOGÍA PARA INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Y ADVERTENCIA.....	3
3. TRANSPORTE, ALMACENAJE Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	4
3.1. ALMACENAJE.....	4
3.2. TRANSPORTE.....	4
3.3. DESEMBALAJE.....	4
3.4. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	5
4. INSPECCIÓN PREELIMINAR.....	5
4.1. PRUEBA FÍSICA DEL MOTOR.....	5
4.2. PRUEBA DE AISLAMIENTO.....	5
4.2.1. LECTURA DE AISLAMIENTO EN EL MOTOR FUERA DEL POZO.....	6
4.2.2. LECTURA DE AISLAMIENTO EN EL MOTOR DENTRO DEL POZO.....	6
4.3. PRUEBA DE RESISTENCIA DEL DEVANADO.....	6
4.4. RESISTENCIA DEL CABLE SUMERGIBLE (OHMS).....	7
4.5. MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DEL DEVANADO.....	7
4.6. ACOPLAMIENTO BOMBA - MOTOR.....	8
4.7. CAMISA DE ENFRIAMIENTO PARA MOTOR SUMERGIBLE.....	9
5. PREPARACIÓN PARA LA INSTALACIÓN.....	10
6. ESQUEMA DE INSTALACIÓN.....	11
7. POSICIÓN DEL EQUIPO EN LA INSTALACIÓN.....	12
8. PRESENCIA DE ARENA EN EL POZO.....	13
9. CONEXIONES ELÉCTRICAS.....	14
9.1. CONEXIÓN DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN DEL MOTOR.....	14
9.2. DIAGRAMA DE CONEXIONES PARA MOTORES DE 6 HILOS.....	15
9.3. TABLAS PARA SELECCIÓN DE CABLES SUMERGIBLES.....	16
9.4. EMPATE DE CABLES PARA MOTOBOMBAS SUMERGIBLES.....	16
10. PUESTA EN MARCHA.....	21
10.1. GIRO CORRECTO DE LA BOMBA.....	21
10.2. REVISIÓN, CORRECCIÓN DE LA ROTACIÓN Y DESEQUILIBRIO DE CORRIENTE.....	21
10.3. CONEXIONES A TIERRA.....	22
11. GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y SOLUCIÓN DE POSIBLES FALLAS.....	23
12. APÉNDICE.....	24
12.1. FRECUENCIA DE ARRANQUES.....	24
12.2. FLUJO MÍNIMO RECOMENDADO.....	24
12.3. TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN.....	24
12.4. FUERZA DE TORSIÓN.....	24
12.5. VÁLVULAS DE RETENCIÓN.....	24

# 1. INTRODUCCIÓN

Le agradecemos infinitamente por su confianza y preferencia hacia nuestros productos. Los motores sumergibles AQUA PAK de 6" enfriados por aceite para pozos profundos están fabricados bajo los más altos estándares de calidad en sus materiales de construcción y procesos de manufactura, lo cual nos brinda la oportunidad de ofrecerle y garantizarle un motor sumergible de alta confiabilidad y excelente desempeño. La información incluida en este manual tiene la finalidad de orientarle en llevar a cabo una correcta instalación, operación y/o mantenimiento, logrando obtener una prolongada vida útil de su sistema hidráulico sumergible. Tome vital importancia en las indicaciones procedentes a los señalamientos de seguridad y advertencia que aquí se incluyen. Conserve este manual en un lugar seguro para futuras consultas.

El motor es un dispositivo electromecánico que a partir de energía eléctrica induce energía mecánica a la bomba sumergible, logrando así hacer funcionar un sistema de bombeo.

Las recomendaciones principales para lograr un óptimo desempeño en su sistema hidráulico (bomba + motor) sumergible son:

- Realizar una correcta instalación eléctrica (equilibrada alimentación de voltaje, protecciones necesarias, calibre de cable correspondiente tanto para suministro eléctrico como para sistema de tierras, etc.).
- Elaborar una correcta instalación hidráulica (hacer un correcto acoplamiento, instalación de válvulas, etc.).
- Cumplir con el flujo de agua requerido por la bomba sumergible. En caso de no tener un buen enfriamiento hacia el motor, es recomendable instalar una camisa de enfriamiento.

## 2. SIMBOLOGÍA PARA INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Y ADVERTENCIA



### ATENCIÓN

No tomar atención a las instrucciones antepuestas por este símbolo, pudieran provocar lesiones o daños en el motor.



### PELIGRO

Este símbolo indica las instrucciones de seguridad que no deben ignorarse, pues pudieran provocar lesiones fatales o mortales.

A lo largo del contexto de este manual de instalación, usted encontrará las instrucciones de seguridad que deberán seguirse para realizar una correcta instalación, operación y/o mantenimiento del motor sumergible AQUA PAK, a su vez se incluyen las medidas de seguridad convenientes a adoptar en caso de existir una posible fuente de peligro.

Asegúrese que su bomba sumergible (conjunto hidráulico) cumpla con las condiciones de funcionamiento y prescripciones legales establecidas.

Los motores sumergibles AQUA PAK solo deben ser utilizados en aplicaciones de agua a temperatura ambiente limpia y clara. No deben ser utilizados en aplicaciones residuales, con líquidos inflamables o explosivos.



### **AVISO**

Tenga presente la máxima temperatura del agua con la cual su motor sumergible puede operar.

No nos hacemos responsables de los daños derivados por una aplicación diferente a lo indicado dentro de este manual.

Es importante tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

- El motor y el cable del mismo deben estar siempre sumergidos en el agua.
- Proteja siempre los puntos de peligros eléctricos y mecánicos.
- Ceba la tubería para evitar golpes de ariete.
- Coloque válvulas check al menos cada 60 m en la tubería de columna.

## **3. TRANSPORTE, ALMACENAJE Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS**

### **3.1. ALMACENAJE**

El motor debe conservarse en su empaque original hasta el momento de su instalación. Si el motor está almacenado de manera vertical, asegúrese de que no pueda volcarse.

Es recomendable que el motor sea almacenado en un lugar seco, libre de humedad y bien ventilado. Cuya temperatura no exceda los límites de -4°C a 50°C para evitar afectaciones en el motor.

### **3.2. TRANSPORTE**

El motor debe transportarse en su empaque original, pues su diseño le aporta el soporte y resguardo necesarios para evitar daños en el manejo.

### **3.3. DESEMBALAJE**

Evite cualquier golpe o impacto al momento de abrir el empaque, tenga especial cuidado con el cable conector para reducir el riesgo de pinchaduras.

Le recomendamos realice una inspección visual para verificar que el motor se encuentre en perfectas condiciones y no tenga ningún daño en sus partes (carcasa, eje, cable conector, etc.)

En caso de observar algún daño en el motor informe inmediatamente a su distribuidor.

### **3.4. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS**

Para evitar daños al medio ambiente, se debe desechar el empaque del producto de la forma correcta para evitar la contaminación que se produce por la descomposición de los materiales, tome en cuenta las leyes sobre el medio ambiente que rigen en su localidad.

## **4. INSPECCIÓN PREELIMINAR**

### **4.1. PRUEBA FÍSICA DEL MOTOR**

Revise que el rotor gire suavemente y que cumpla con la altura correcta del rotor.

Verifique que el conector del motor no se encuentre doblado o pinchado (con algún hoyo). Un conector en mal estado, causa una discriminación en el aislamiento y consecuentemente daño prematuro en los devanados del motor.

Compruebe que el motor no esté golpeado.

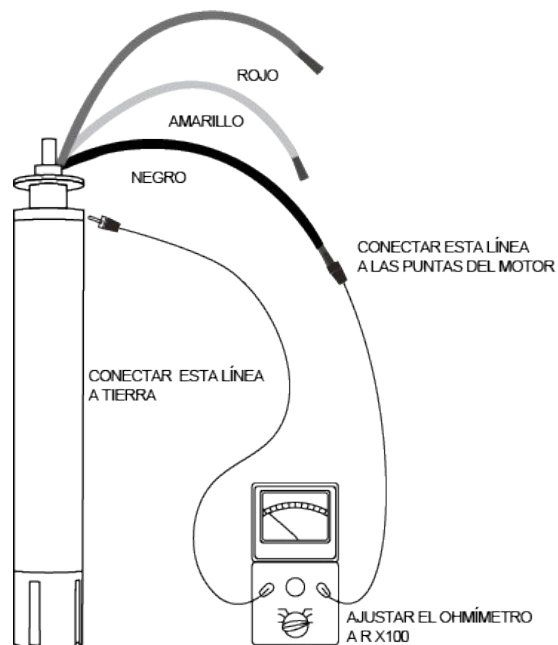
### **4.2. PRUEBA DE AISLAMIENTO**

Revise el aislamiento del motor con un medidor de 500 Vcc (Megger), antes de su instalación y cuando el motor ya se encuentre instalado con su adecuado tramo de cable sumergible

Para realizar la prueba de aislamiento, es necesario que la punta negativa del Megger haga contacto a tierra sobre el motor y la otra punta de medición sea conectada a cada una de las líneas del motor (una a la vez por prueba).

La resistencia de aislamiento del motor debe de tomarse en cada línea de alimentación del motor y confirmar que este dentro del rango de lo permitido, según la tabla de "Valores normales en Ohms y Megaohms entre las líneas del motor y tierra del sistema"

### 4.2.1. LECTURA DE AISLAMIENTO EN EL MOTOR FUERA DEL POZO



### 4.2.2. LECTURA DE AISLAMIENTO EN EL MOTOR DENTRO DEL POZO

Valores normales en Ohms y Megaohms entre las líneas del motor y tierra del sistema.

CONDICIÓN DEL MOTOR Y LÍNEAS	Valor en Ohms	Valor en Megaohms
Motor nuevo (con conector).	200,000,000 (o más)	200 (o más)
Motor usado que puede ser reinstalado en el pozo.	10,000,000 (o más)	10 (o más)

MOTOR EN POZO. (LAS LECTURAS SON PARA CABLE SUMERGIBLE MÁS MOTOR).	Valor en Ohms	Valor en Megaohms
Motor nuevo	2,000,000 ( o más )	2 (o más)
Motor en buenas condiciones	500,000 - 2,000,000	0.5 - 2
Daño en el aislamiento, localizar y reparar	Menos de 500,000	Menos de 0.5

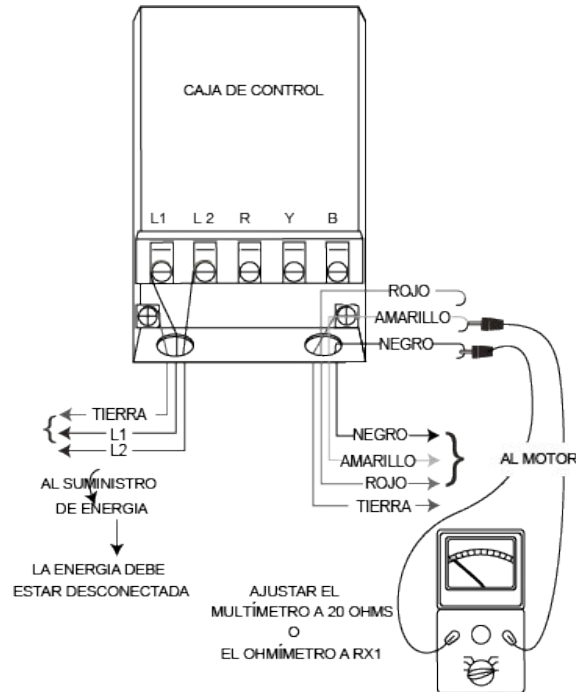
La resistencia del aislamiento varía muy poco con la capacidad. Los motores de todas las capacidades de potencia, voltaje y fase tienen valores similares en la resistencia del aislamiento. La tabla de arriba está basada en lecturas tomadas con un mega ohmímetro con salida de 500 Vcc. Las lecturas varían si se usa un ohmímetro de voltaje más bajo; consultar a su distribuidor si se tiene duda con las lecturas.

### 4.3. PRUEBA DE RESISTENCIA DEL DEVANADO

Revise la resistencia de los devanados del motor con un multímetro o calibrado a 20 ohms o un ohmímetro calibrado a RX1 para valores por debajo de 10 ohms. Usar la siguiente escala para valores por encima de 10 ohms. Ajustar el medidor en cero.

Para realizar la prueba de resistencia del devanado, es necesario que en motores de tres hilos, medir la resistencia del amarillo a negro (Devanado principal) y de amarillo a rojo (Devanado de arranque).

### LECTURA DE RESISTENCIA DE LOS DEVANADOS DEL MOTOR



### 4.4. RESISTENCIA DEL CABLE SUMERGIBLE (OHMS)

Los valores que se muestran abajo son para conductores de cobre. Si se utiliza un cable sumergible con conductor de aluminio, la resistencia será mayor. Para determinar la resistencia real del cable sumergible de aluminio, se dividen las lecturas en ohms de esta tabla entre 0.61. La siguiente tabla "Resistencia en Ohms por 100 pies de cable (Dos conductores) a 10°C (50°F)" muestra la resistencia total del cable desde el control hasta el motor y viceversa.

### 4.5. MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DEL DEVANADO

Cuando se mide por medio del cable sumergible, la resistencia debe ser restada de la lectura del ohmímetro para obtener la resistencia en el devanado del motor.

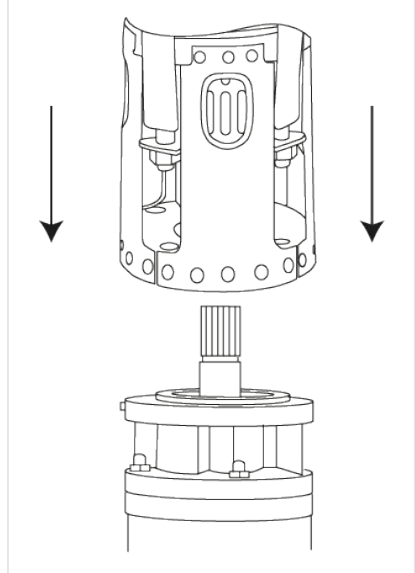
Los valores en ohms para los diferentes calibres de cables se muestran en la siguiente tabla:

Tamaño del cable AWG o MCM (cobre)	14	12	10	8	6	4	2
Ohms	0.544	0.338	0.214	0.135	0.082	0.052	0.032

1/0	2/0	3/0	4/0	250 MCM	300 MCM	350 MCM	400 MCM	500 MCM	700 MCM
0.021	0.017	0.013	0.01	0.009	0.007	0.006	0.006	0.004	0.003

## 4.6. ACOPLAMIENTO BOMBA - MOTOR

- La bomba debe ser acoplada al motor siempre en posición vertical, nunca realice el acoplamiento en posición horizontal.
- Procure tener las herramientas necesarias a la mano (llave de ojo, destornillador, etc.) para realizar más fácilmente la maniobra del acoplamiento.
- Revise que las superficies de acoplamiento estén libres de polvo o suciedad.
- Coloque el motor en posición vertical y sitúe la bomba encima del mismo. Asegúrese de alinear perfectamente los ejes de la bomba y el motor.
- Baje la bomba y verifique que encaje el cople al eje del motor, sin que se fuercen los acoplamientos, después coloque las tuercas y los tornillos correspondientes.
- Se debe hacer un apriete uniforme en forma de cruz por igual para las cuatro tuercas.
- Verifique que el motor y la bomba giren libremente.
- Una vez realizado el acoplamiento, asegúrese de instalar correctamente el guarda cable suministrado con la bomba.



### ATENCIÓN

Nunca ponga en operación la motobomba sin antes haberla sumergido en el agua.



### IMPORTANTE

Una deficiente alineación impone cargas adicionales sobre los componentes principales del motor, así como una flexión en los ejes, ocasionando pérdidas de eficiencia y un mayor consumo de energía debido a la fricción y al desbalance mecánico; lo cual provoca vibraciones dañinas a los equipos, afectando la eficiencia de la motobomba.

#### 4.7. CAMISA DE ENFRIAMIENTO PARA MOTOR SUMERGIBLE

Si las condiciones en las que se instala la motobomba no garantizan el flujo mínimo de agua que requiere el motor para enfriarse adecuadamente, entonces es muy importante instalarle una camisa de enfriamiento.

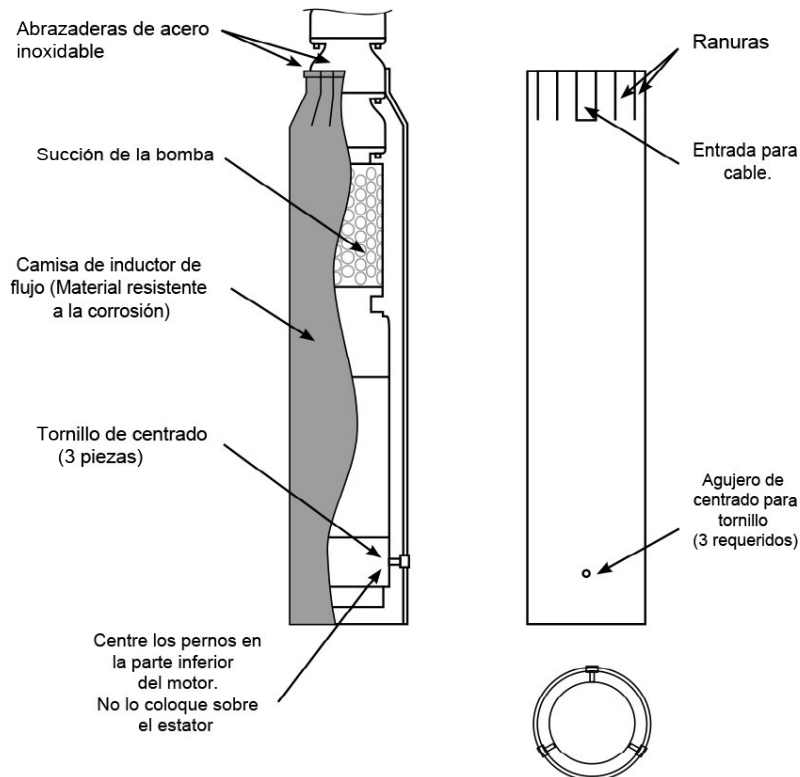
Se recomienda instalar camisa de enfriamiento en los siguientes casos:

- El diámetro del pozo es muy grande y no cumple con los requerimientos de flujo del motor.
- La bomba será instalada en un manto abierto de agua (lago, presa, etc.)
- En cisternas, estanques o similares.
- El pozo tiene una "alimentación superior".
- La bomba está instalada frente o debajo de las ranuras o perforaciones del tubo por las que se alimenta de agua al pozo.



#### IMPORTANTE

Para seleccionar el diámetro adecuado de la camisa de enfriamiento, consulte a su distribuidor autorizado.



## 5. PREPARACIÓN PARA LA INSTALACIÓN

Verificar antes de comenzar la instalación lo siguiente:

Antes de comenzar la instalación del equipo se debe revisar que el motor no haya sufrido algún daño durante el traslado a la instalación.

Compruebe el correcto estado de los cables de alimentación del motor sumergible.

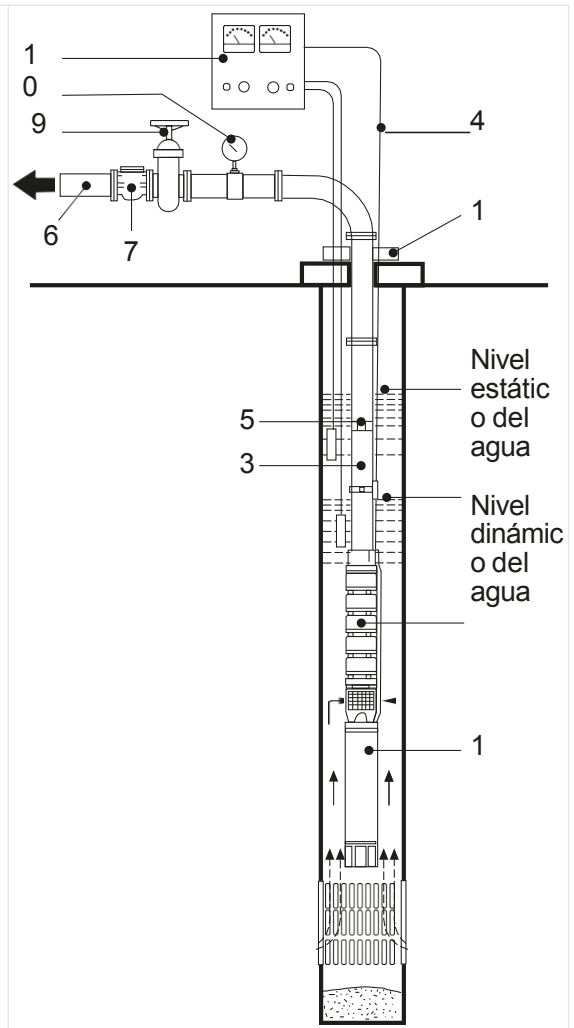
Revisar la resistencia de aislamiento con un Megger. En motores nuevos antes de instalar el aislamiento debe ser mayor a 20 megohm.

Recomendaciones para lograr un óptimo desempeño en su equipo de bombeo sumergible:

- Realizar una correcta instalación eléctrica (alimentación de voltaje balanceada, protecciones adecuadas, calibre de cable correspondiente tanto para el suministro eléctrico como para el sistema de tierra, etc.)
- Instalación hidráulica adecuada (correcto acoplamiento bomba-motor, instalación de válvulas, etc.)
- Cumplir con el flujo recomendado por la bomba para el enfriamiento del motor. En caso de no tener un buen enfriamiento en el motor, es recomendable instalar una camisa de enfriamiento.

## 6. ESQUEMA DE INSTALACIÓN

1. Motor sumergible
2. Bomba sumergible
3. Tubería de columna
4. Cable sumergible para la alimentación eléctrica de la motobomba
5. Válvula de retención de columna
6. Tubería de descarga
7. Válvula de retención
8. Válvula de compuerta
9. Manómetro
10. Tablero de control y alimentación eléctrica
11. Elementos de suspensión

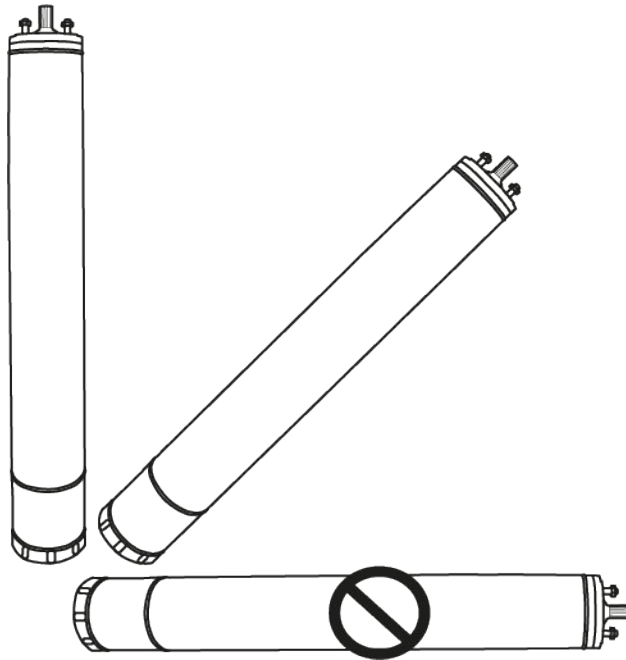


## 7. POSICIÓN DEL EQUIPO EN LA INSTALACIÓN

Los motores sumergibles AQUA PAK están diseñados para operar principalmente en posición vertical.

Durante la aceleración del motor, el empuje de la bomba aumenta mientras incrementa la carga de salida. En casos donde la carga de la bomba permanece por debajo de su rango de operación normal durante el arranque y durante la condición a plena marcha, la bomba puede realizar un empuje hacia arriba. Esto a su vez crea un empuje hacia arriba en el cojinete del empuje axial del motor. Esta es una operación aceptable para periodos cortos en cada arranque, pero el funcionamiento continuo con empuje ascendente puede provocar un desgaste excesivo en el cojinete de empuje axial.

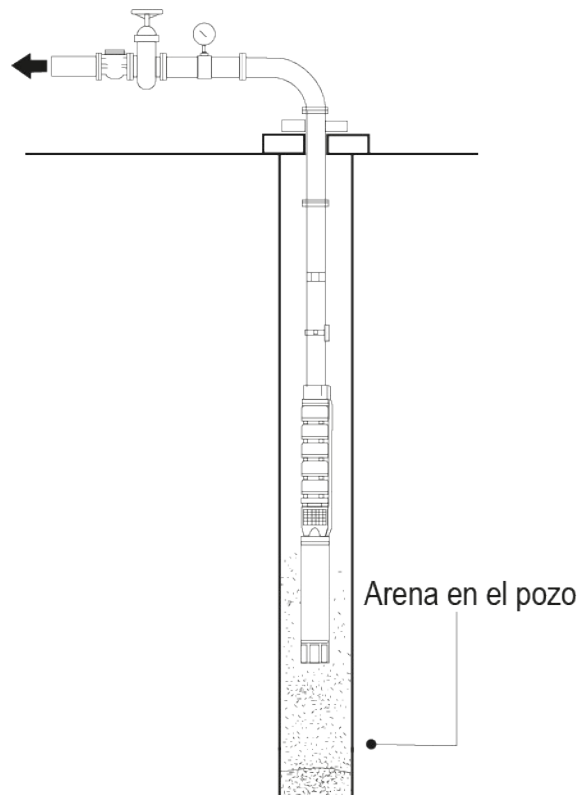
Con ciertas restricciones adicionales los motores también son aptos para operar en posición del eje horizontal. A medida que la posición de montaje se va alejando de vertical y acercando a horizontal, aunque la posibilidad de una vida reducida del cojinete de empuje axial.



## 8. PRESENCIA DE ARENA EN EL POZO

El contenido de arena en el agua del pozo no debe exceder las 30ppm (30g/m<sup>3</sup>). Para agua con mayor contenido de arena se debe de utilizar un DESARENADOR el cual evita que la arena tenga contacto con la motobomba.

Cuando el pozo es nuevo y se piensa que hay un poco de contenido de arena, es recomendable no apagar el equipo después de arrancar, sino esperar el mayor tiempo posible a que se vaya limpiando el agua y sea menor el riesgo de arrancar el equipo con presencia de la arena que baja de la columna al interior de la misma.



## 9. CONEXIONES ELÉCTRICAS

Las conexiones eléctricas deben realizarse por personal calificado y especializado en instalaciones eléctricas.



### PELIGRO

Antes de comenzar a hacer cualquier instalación se debe revisar que no exista voltaje en ningún punto de la instalación.



### ATENCIÓN

Compruebe que el voltaje y la frecuencia que se muestran en la placa del motor corresponden a los que están disponibles en la red.

El instalador debe asegurarse de que el sistema eléctrico de la acometida de alimentación es de conformidad a lo que establece la ley en vigor.

### PROTECCIONES

Instale un tablero general de maniobra y protección, lo más adecuado y correspondiente al motor que será instalado, con un relevador de sobrecarga CLASE 10A o 10 con tiempo de desconexión inferior a los 10s a 500% IN nominal con compensación de temperatura.

Se debe tener una buena conexión a tierra para evitar el paso de la corriente al usuario por un fallo del aislamiento de los conductores activos.



### ATENCIÓN

Asegúrese de que el sistema eléctrico de la acometida de alimentación tenga un dispositivo de corriente residual (RCD) así como una corriente residual de funcionamiento que no sobrepase a los 30 mA.

### 9.1. CONEXIÓN DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN DEL MOTOR

En la mayoría de los casos es necesario instalar un cable sumergible y empatarlo al motor. A continuación, le presentamos las tablas para selección de cable sumergible según el HP del motor.

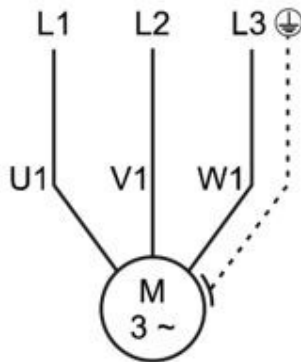
Asegúrese de hacer una correcta selección del cable para evitar daños en los conductores por calentamiento o una falla prematura del motor.

Es necesario realizar un muy buen empate de los conectores para contribuir a una larga vida útil del motor y de los componentes eléctricos.

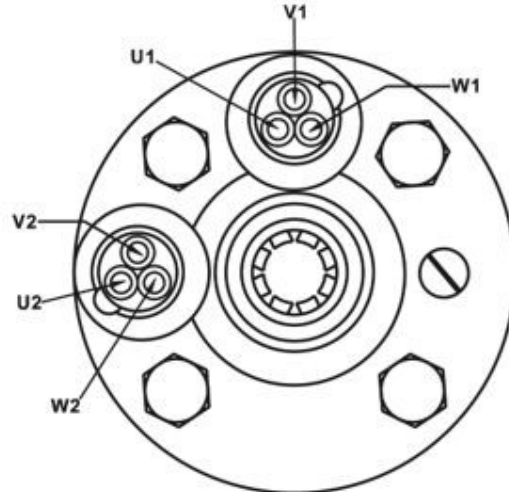
No estire ni utilice el cable conector como medio para levantar, suspender o soportar el peso del motor.

## 9.2. DIAGRAMA DE CONEXIONES PARA MOTORES DE 6 HILOS DIAGRAMA DE CABLEADO

Demostración de conexión trifásica con tres cables



Identificación de los cables de un motor trifásico



Conexión trifásica con seis cables

- Los arrancadores ESTRELLA-TRIÁNGULO (o WYE-DELTA) conectan el motor como se muestra abajo durante el arranque, y luego cambian a la conexión de funcionamiento mostrada.

U2-W1	W2-V1	V2-U1
L1	L2	L3

### 9.3. TABLAS PARA SELECCIÓN DE CABLES SUMERGIBLES MOTORES TRIFÁSICOS, TRES HILOS

Cable trifásico para 75°C, 60 Hz (entrada de servicio al motor). Longitud máxima en metros.

Capacidad del motor			Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG										Calibre del cable de cobre MCM					
Voltios	hp	kw	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	0000	250	300	350	400	500
230 Volts 60 Hz trifásico tres hilos	7.5	5.5		49	79	128	198	311	475	713	875	1,049	1,268	1,436	1,628	1,820	1,981	2,289
	10	7.5			58	94	149	232	357	536	658	796	963	1,094	1,250	1,402	1,530	1,780
	15	11				64	101	158	244	366	448	543	655	744	847	948	1,036	1,201
	20	15				49	76	122	186	283	347	421	512	582	664	747	817	951
	25	18.5					61	98	152	229	280	341	415	469	536	604	658	768
	30	22						79	125	189	232	283	344	390	448	503	549	643
	40	30							94	143	176	213	256	292	335	375	408	472

Capacidad del motor			Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG										Calibre del cable de cobre MCM					
Voltios	hp	kw	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	0000	250	300	350	400	500
460 Volts 60 Hz trifásico tres hilos	7.5	5.5	128	207	326	515	805	1,250	1,908									
	10	7.5	94	152	241	381	597	930	1,426	2,149								
	15	11		104	165	259	408	637	975	1,466	1,798	2,167						
	20	15			125	198	314	491	753	1,137	1,396	1,686						
	25	18.5			101	162	253	396	607	917	1,128	1,362	1,655					
	30	22			82	131	207	326	500	759	933	1,128	1,372	1,564	1,786			
	40	30				98	152	241	369	558	686	826	1,003	1,137	1,295			

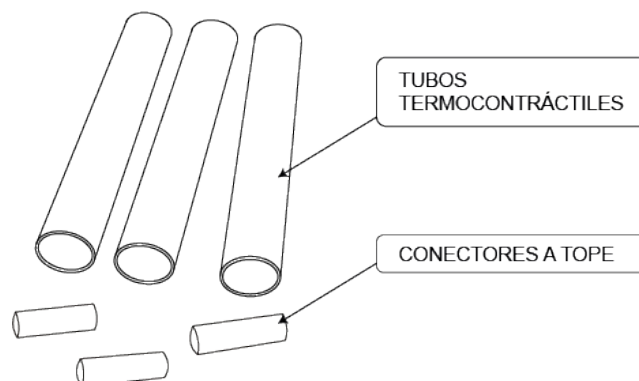
### 9.4. EMPATE DE CABLES PARA MOTOBOMBAS SUMERGIBLES

(Con sistema de tubos termocontráctiles).

Un empate de cables sumergibles muy bien hecho (con uniones firmes e impermeables) contribuye a una larga duración del motor, mientras que un empate deficiente es causa de prematuro daño den los devanados.

Seleccione el kit de empate acorde al calibre de los cables que se van a unir (empatar)

#### Kit de empate



Procedimiento para realizarlo:

1. Corte de manera escalonada (a diferentes longitudes) los cables del conector del motor para que las uniones se realicen en diferente posición de cada línea.

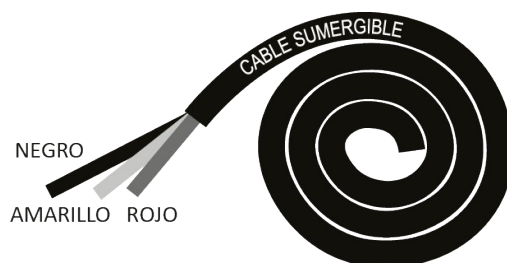
**Forma correcta de cortar los cables.**



CABLES DEL MOTOR

2. En el cable plano sumergible de alimentación, retire parte del forro o chaqueta externa que sirve de protección mecánica. Al hacer este paso, es muy importante no dañar el aislamiento individual de los cables.

**Cable plano sumergible de alimentación.**



#### NOTA

Es importante señalar que similar al cable plano sumergible, podemos encontrar que los cables del conector en algunas marcas de motores tienen dos capas que cubren cada conductor, la capa interna es aislamiento eléctrico (sobre esta capa se debe aplicar el tubo termocontráctil) y la segunda capa es para protección mecánica.

**Cable conector.**



3. Haga los cortes escalonados mencionados en los puntos anteriores, para hacer coincidir las longitudes y colores correspondientes de los cables a conectar.

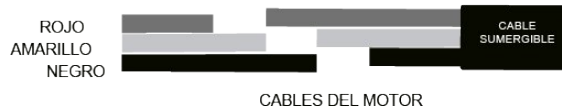


#### NOTA

Cuando se está manejando código de colores en los cables (amarillo, rojo y negro) es importante hacer la conexión de tal manera que coincidan dichos colores para facilitar

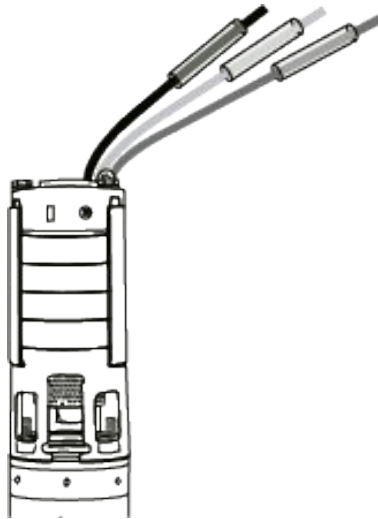
la identificación de los cables en futuras revisiones o mediciones que se realicen desde el exterior del pozo o cisterna estando el equipo dentro del agua.

#### Cables de unión con cortes escalonados.



4. Retire el aislamiento individual (de los cables del conector del motor y del cable sumergible) lo suficientemente necesario para permitir la unión de ambas puntas por medio de los conectores a tope,
5. Antes de proceder a realizar la unión de cables, no olvide colocar cada tubo termocontráctil en cada uno de los cables del conector del motor.

#### Colocación del tubo termocontráctil antes de la unión de cables.



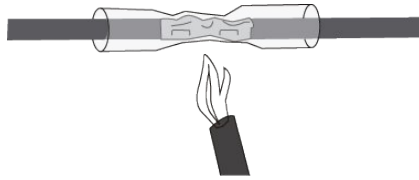
6. Realice la unión de cada par de cables correspondientes por medio de los conectores a tope. Asegúrese que dicha unión sea muy firme. Limpie esta superficie con alcohol y déjela secar.

#### Unión del cable.



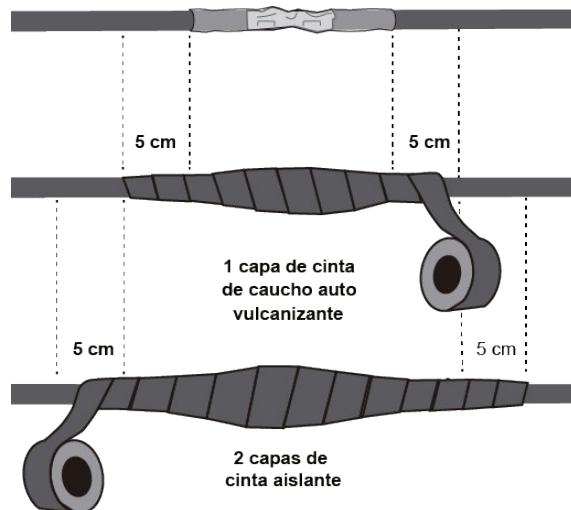
7. Coloque el tubo termocontráctil sobre la unión que hizo, dejando al centro el conector a tope. Proceda a aplicar calor al exterior del tubo, hágalo uniformemente de la parte central del tubo hacia los lados para evitar la formación de burbujas. El tubo reducirá inmediatamente su diámetro hasta adaptarse al grosor del cable y sellará sus extremos. Déjelo enfriar. Repita este paso hasta completar el procedimiento sobre los tres hilos.

#### Colocación del termocontráctil en la unión del cable.



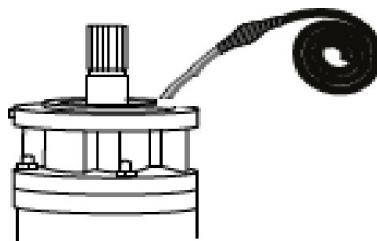
8. Encinte cada unión de cables con una capa de cinta de caucho aislante tipo auto vulcanizante, dicha capa debe cubrir 5 cm excedentes en cada extremo del tubo termocontráctil. Luego aplique dos capas de cinta aislante eléctrica para una protección exterior (excediendo 5 cm a cada extremo de la cinta Vulcanizante). Asegúrese de realizar el encintado lo más apretado y hermético posible.

**Encintado correcto del cable.**



9. Finalmente, para una protección mecánica exterior de las tres uniones anteriormente realizadas junte los tres cables y encinte, cubriéndolos con dos capas de cinta aislante.

**Encintado de protección mecánica para los cables.**



**USO DE CABLES DE DIFERENTES CALIBRES**

En una instalación se pueden utilizar combinaciones de cables, esto para reutilizar algún tramo de cable ya existente. Para ello se debe de realizar el cálculo correspondiente, dependiendo de la potencia del equipo a instalar y la cantidad de cable con la que cuenta, esto para saber si es conveniente que se use el cable que se tiene o si es mejor comprar el tramo completo del cable que se requiere.

Para aplicar la fórmula se debe de conocer el calibre que ya se tiene y revisar cual es la longitud máxima permitida para ese calibre (revisar TABLAS PARA SELECCIÓN DE CABLES SUMERGIBLES). Posteriormente, dependiendo de la potencia y el voltaje del motor a instalar se determina el calibre adecuado para la instalación, con el calibre se debe de revisar la máxima longitud permitida y saber cual es la longitud que hace falta para completar la instalación de alimentación hacia el motor.

Teniendo en cuenta que se tienen todos los datos, se debe de aplicar la fórmula, tomando en cuenta que el resultado de debe ser mayor a 1, si el valor es mayor que 1 se debe de seleccionar un calibre menor al ya seleccionado y realizar el cálculo de nuevo, así hasta que el valor del resultado de la fórmula no exceda el 1.



#### NOTA

Las longitudes de la fórmula se deben de colocar en Pies.

Fórmula:

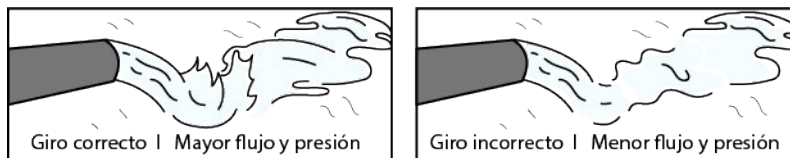
$$\frac{\text{Longitud que se tiene}}{\text{Máx. longitud permitida}} + \frac{\text{Longitud requerida}}{\text{Máx. longitud permitida}} = 1$$

## 10. PUESTA EN MARCHA

Encienda el control principal destinado para la alimentación del motor. Y verifique el giro correcto del motor.

### 10.1. GIRO CORRECTO DE LA BOMBA

En motobombas sumergibles ya instaladas en pozo o cisterna, no podemos percibir directamente el sentido de rotación del motor, pero lo podemos deducir observando el flujo y presión que nos entrega. Por lo tanto, ponga en marcha momentáneamente el equipo y observe el flujo o en su defecto la lectura del manómetro, posteriormente apague el equipo, realice la inversión de giro y ponga de nuevo en marcha el equipo, observe de nuevo el flujo y presión que entrega el equipo, compárelos con lo que observó en el primer arranque, por lo tanto, el funcionamiento que entregó mayor flujo (y presión) es el que nos indica el sentido de giro correcto.



La imagen de la izquierda muestra un giro correcto, ya que existe mayor flujo y presión en comparación con la imagen de la derecha (giro inverso, menor flujo y presión).



### PELIGRO

Para invertir el giro en motores eléctricos trifásicos invierta dos de las tres fases de alimentación. Tenga cuidado de realizar dicho cambio con el motor apagado y de trabajar sin energía eléctrica durante el tiempo que realice dicho cambio de fases con la idea de prevenir accidentes.

### 10.2. REVISIÓN, CORRECCIÓN DE LA ROTACIÓN Y DESEQUILIBRIO DE CORRIENTE

1. Después que se ha establecido la rotación correcta, revise la corriente en cada línea del motor y calcule el desequilibrio de corriente como se explica más adelante en el punto 2.  
Si el desequilibrio de corriente es del 2% o menos, deje las líneas como están conectadas.  
Si el desequilibrio de corriente es mayor al 2%, las lecturas de corriente deben ser verificadas en cada circuito derivado utilizando cada una de las tres posibles conexiones. Es necesario rotar las líneas del motor en el arrancador en la misma dirección para prevenir una inversión en el motor.
2. Para calcular el porcentaje del desequilibrio de corriente:
  - a. Sume los valores del amperaje de las tres líneas.
  - b. Divida la suma entre tres, dando como resultado la corriente promedio.
  - c. Tome el valor de amperaje que esté más alejado de la corriente promedio (alto o bajo).

- d. Determine la diferencia entre este valor de amperaje (el más alejado del promedio) y el promedio.
  - e. Divida la diferencia entre el promedio. Multiplique el resultado por 100 para determinar el porcentaje de desequilibrio.
3. El desequilibrio de corriente no debe exceder de 5% de la carga del factor de servicio o de 10% a plena carga. Si el desequilibrio no puede ser corregido al rotar las líneas, el origen del desequilibrio debe ser localizado y corregido. Si en las tres posibles conexiones, el circuito derivado más alejado del promedio permanece en la misma línea de energía, la mayor parte del desequilibrio proviene de la fuente de energía. Sin embargo, si la lectura más alejada del promedio cambia con la misma línea del motor, el origen principal de desequilibrio está "del lado del motor" del arrancador. En este caso se debe considerar algún cable dañado, unión con fuga, conexión deficiente o falla en el devanado del motor.

#### EJEMPLO DE CÁLCULO DE DESBALANCE DE CORRIENTE:

LECTURAS	LECTURAS	LECTURAS
T1= 50 AMP	T3= 51 AMP	T2= 50 AMP
T2= 49 AMP	T1= 46 AMP	T3= 48 AMP
T3= 51 AMP	T2= 53 AMP	T1= 52 AMP
TOT = 150	AMP TOT = 150 AMP	TOT = 150 AMP
$150/3 = 50$ AMP	$150/3 = 50$ AMP	$150/3 = 50$ AMP
$50-49 = 1$ AMP	$50-46 = 4$ AMP	$50-48 = 2$ AMP
$1/50 = .02$ o 2%	$4/50 = .08$ u 8%	$2/50 = .04$ o 4%

### 10.3. CONEXIONES A TIERRA



#### PELIGRO

Se debe de aterrizar el motor, gabinetes de control, tubería metálica y cualquier otro componente metálico puede causar un riesgo alto de descarga eléctrica.

La seguridad en la instalación se regirá de aterrizar todos los componentes metálicos a tierra. Utilizar un cable de calibre mayor para la tierra, asegura que éste cable sea una ruta de baja resistencia para la corriente y de esta manera las descargas lleguen al destino correcto.

# 11. GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y SOLUCIÓN DE POSIBLES FALLAS

Las revisiones y reparaciones siempre se deben realizar por personal calificado en talleres especializados.



## ATENCIÓN

Asegúrese de que el equipo esté desconectado de suministro de energía eléctrica, antes de realizar operaciones de mantenimiento.



## ATENCIÓN

El cable de alimentación debe ser sustituido por el fabricante, su distribuidor autorizado o persona calificada.

### SOLUCIÓN DE POSIBLES FALLAS

Anomalía	Causa	Solución
El motor no arranca	1- Fusibles fundidos	1- Cambie fusibles
	2- Falso contacto en terminales	2- Revise que todas las terminales estén apretadas
	3- Falla en el suministro de alimentación	3- Avise a la compañía de luz de la falta de energía
El motor consume demasiado amperaje	1- Bajo voltaje de alimentación	1- Revise la alimentación de la red eléctrica
	2- Basura en la bomba	2- Realice mantenimiento a la bomba, en caso de ser necesario instale una nueva bomba
	3- La bomba trabaja fuera de curva de eficiencia	3- Verifique que la bomba se encuentre en óptimas condiciones, en caso de ser necesario instale una nueva bomba
	4- Mal selección de cable	4- Seleccione el calibre de cable adecuado
La bomba no suministra	1- Válvula check mal colocada	1- Cambie la check de posición
	2- Bomba mal acoplada al motor	2- Revise que la bomba este acoplada con el motor
	3- Fugas en tubería	3- Revise que la tubería no tenga ninguna fuga
	4- Motor no encendido	4- Posible falso de alimentación en el motor
Bomba suministra (poco caudal)	1- Motor gira incorrectamente	1- Invierta las fases (motor trifásico)
	2- Bomba desgastada	2- Reemplace la bomba

## 12. APÉNDICE

### 12.1. FRECUENCIA DE ARRANQUES

Exceder de la frecuencia de arranques máxima permitida en un período de tiempo pueden acortar el tiempo de vida útil de un motor. El torque demandado en cada arranque puede ir desgastando el estriado del eje, incluso algunos componentes internos pudieran verse afectados, por ello es recomendable que para los motores en aceite, no se exceda de 10 arranques por hora.

Por otra parte, es importante señalar que hacer una correcta selección en la bomba o tanque precargado, nos ayuda a reducir la frecuencia de arranques del motor y así podremos optimizar su período de vida. El lapso entre cada arranque no debe ser menor a un minuto.

### 12.2. FLUJO MÍNIMO RECOMENDADO

Para lograr un eficiente enfriamiento hacia las paredes del motor, es importante que el flujo del agua a través de las paredes del motor, no sea inferior a:

- 0.16 m/s (para motores de 6")

### 12.3. TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN

Es importante no exceder la temperatura máxima del agua permitida para no afectar la vida útil del motor.

### 12.4. FUERZA DE TORSIÓN

Con cada arranque del motor, es generada una fuerza de torsión hacia la bomba, tuberías y demás componentes del sistema de bombeo. Por ello es importante hacer que todos los componentes aprieten a un mínimo de 10 lb/pie por HP.

### 12.5. VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Es importante siempre utilizar válvulas de retención, al menos cada 60 metros de columna. Normalmente la bomba en su cuerpo hidráulico ya tienen incluida una válvula de retención, para las bombas que no cuenten con esta válvula es importante se instale una válvula de retención en la tubería de descarga al menos 7 metros debajo del nivel dinámico.

No es recomendable utilizar válvulas de retención de columpio, ya que tienen un tiempo de reacción más lento y pueden provocar golpe de ariete.

Las válvulas de alivio nos ayudan a eliminar el exceso de presiones que se puedan traducir en fugas y daños a la infraestructura; eliminan el golpe de ariete y sus consecuencias, protegen a los equipos de bombeo ayudando a conservar su punto de operación, eficiencia y con eso evitar consumos de energía variables en paros y arranques, además de proteger de sobre presiones y fallos de energía.

Incluyendo válvulas de retención y alivio en su instalación, usted ayudará a evitar: Giros inversos en la bomba, por el retorno de agua a través de la columna. Empuje ascendente, por arrancar el motor bajo la condición de carga cero. Golpe de ariete, choque por existencia de aire en la tubería, que puede dañar la instalación.