

2005

# 50 Hz

## Motores Sumergibles

Aplicación ♦ Instalación ♦ Mantenimiento

Motores Monofásicos y Trifásicos de 50 Hz



**ATTENTION!**  
**IMPORTANT INFORMATION FOR INSTALLERS OF THIS EQUIPMENT!**

THIS EQUIPMENT IS INTENDED FOR INSTALLATION BY TECHNICALLY QUALIFIED PERSONNEL. FAILURE TO INSTALL IT IN COMPLIANCE WITH NATIONAL AND LOCAL ELECTRICAL CODES, AND WITHIN FRANKLIN ELECTRIC RECOMMENDATIONS, MAY RESULT IN ELECTRICAL SHOCK OR FIRE HAZARD, UNSATISFACTORY PERFORMANCE, AND EQUIPMENT FAILURE. FRANKLIN INSTALLATION INFORMATION IS AVAILABLE FROM PUMP MANUFACTURERS AND DISTRIBUTORS, AND DIRECTLY FROM FRANKLIN ELECTRIC. CALL FRANKLIN TOLL FREE 800-348-2420 FOR INFORMATION.

**WARNING**

SERIOUS OR FATAL ELECTRICAL SHOCK MAY RESULT FROM FAILURE TO CONNECT THE MOTOR, CONTROL ENCLOSURES, METAL PLUMBING, AND ALL OTHER METAL NEAR THE MOTOR OR CABLE, TO THE POWER SUPPLY GROUND TERMINAL USING WIRE NO SMALLER THAN MOTOR CABLE WIRES. TO REDUCE RISK OF ELECTRICAL SHOCK, DISCONNECT POWER BEFORE WORKING ON OR AROUND THE WATER SYSTEM. DO NOT USE MOTOR IN SWIMMING AREAS.

**ATTENTION!**  
**INFORMATIONS IMPORTANTES POUR L'INSTALLATEUR DE CET EQUIPEMENT.**

CET EQUIPEMENT DOIT ETRE INTALLE PAR UN TECHNICIEN QUALIFIE. SI L'INSTALLATION N'EST PAS CONFORME AUX LOIS NATIONALES OU LOCALES AINSI QU'AUX RECOMMANDATIONS DE FRANKLIN ELECTRIC, UN CHOC ELECTRIQUE, LE FEU, UNE PERFORMANCE NON ACCEPTABLE, VOIRE MEME LE NON-FONCTIONNEMENT PEUVENT SURVENIR. UN GUIDE D'INSTALLATION DE FRANKLIN ELECTRIC EST DISPONIBLE CHEZ LES MANUFACTURIERS DE POMPES, LES DISTRIBUTEURS, OU DIRECTEMENT CHEZ FRANKLIN. POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS, APPELEZ SANS FRAIS LE 800-348-2420.

**AVERTISSEMENT**

UN CHOC ELECTRIQUE SERIEUX OU MEME MORTEL EST POSSIBLE, SI L'ON NEGLIGE DE CONNECTER LE MOTEUR, LA PLOMBERIE METALLIQUE, BOITES DE CONTROLE ET TOUT METAL PROCHE DU MOTEUR A UN CABLE ALLANT VERS UNE ALIMENTATION D'ENERGIE AVEC BORNE DE MISE A LA TERRE UTILISANT AU MOINS LE MEME CALIBRE QUE LES FILS DU MOTEUR. POUR REDUIRE LE RISQUE DE CHOC ELECTRIQUE. COUPER LE COURANT AVANT DE TRAVAILLER PRES OU SUR LE SYSTEM D'EAU. NE PAS UTILISER CE MOTEUR DANS UNE ZONE DE BAIGNADE.

**ATENCION!**  
**INFORMACION PARA EL INSTALADOR DE ESTE EQUIPO.**

PARA LA INSTALACION DE ESTE EQUIPO, SE REQUIERE DE PERSONAL TECNICO CALIFICADO. EL NO CUMPLIR CON LAS NORMAS ELECTRICAS NACIONALES Y LOCALES, ASI COMO CON LAS RECOMENDACIONES DE FRANKLIN ELECTRIC DURANTE SU INSTALACION, PUEDE OCASIONAR, UN CHOQUE ELECTRICO, PELIGRO DE UN INCENDIO, OPERACION DEFECTUOSA E INCLUSO LA DESCOMPOSTURA DEL EQUIPO. LOS MANUALES DE INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA DE LOS EQUIPOS, ESTAN DISPONIBLES CON LOS DISTRIBUIDORES, FABRICANTES DE BOMBAS O DIRECTAMENTE CON FRANKLIN ELECTRIC. PUEDE LLAMAR GRATUITAMENTE PARA MAYOR INFORMACION AL TELEFONO 800-348-2420.

**ADVERTENCIA**

PUEDE OCURRIR UN CHOQUE ELECTRICO, SERIO O FATAL DEBIDO A UNA ERRONEA CONECCION DEL MOTOR, DE LOS TABLEROS ELECTRICOS, DE LA TUBERIA, DE CUALQUIER OTRA PARTE METALICA QUE ESTA CERCA DEL MOTOR O POR NO UTILIZAR UN CABLE PARA TIERRA DE CALIBRE IGUAL O MAYOR AL DE LA ALIMENTACION. PARA REDUCIR EL RIESGO DE CHOQUE ELECTRIC, DESCONECTAR LA ALIMENTACION ELECTRICA ANTES DE INICIAR A TRABAJAR EN EL SISTEMA HIDRAULICO. NO UTILIZAR ESTE MOTOR EN ALBERCAS O AREAS EN DONDE SE PRACTIQUE NATACION.

# **Compromiso con la Calidad**

**Franklin Electric está comprometido a proporcionar a los clientes productos sin defecto alguno a través de nuestro programa de mejora continua. La calidad tendrá, en todos los casos, prioridad sobre la cantidad.**



# Motores Sumergibles

## Manual de Aplicación • Instalación • Mantenimiento

El motor sumergible es un medio confiable, eficiente y sin problemas para accionar una bomba. Los requisitos para una vida prolongada del motor son sencillos y son los siguientes:

1. Un ambiente de operación apropiado
2. Un suministro de electricidad adecuado
3. Un flujo adecuado de agua refrigerante sobre el motor
4. Una carga apropiada de la bomba

Todas las consideraciones de aplicación, instalación y mantenimiento de los motores sumergibles están relacionadas con estas cuatro áreas. El propósito de este manual es familiarizarlo con estas necesidades y ayudarlo en caso que requiera servicio o mantenimiento.

## Contenido

### Aplicación - Todos los Motores

Almacenamiento .....	3
Frecuencia de Arranques .....	3
Posición de Montaje .....	3
Capacidad del Transformador .....	4
Efectos de la Fuerza de Torsión.....	4
Uso de Generadores Accionados por Motor de Comb..	5
Uso de Válvulas de Retención .....	5
Diámetro de Pozo Grande, Secciones sin Ademe, de Alimentación Superior y con Ranuras .....	6
Temperatura del Agua y Flujo de Agua .....	6
Camisa de Enfriamiento.....	6
Pérdida hidrostática al pasar agua por el Motor .....	7
Aplicaciones con Agua Caliente .....	7-8
Sellos de Abatimiento.....	9
Conexión a Tierra de Cajas y Paneles de Control .....	9
Conexión a Tierra de Supresor de Picos .....	9
Ambiente para Cajas y Paneles de Control .....	9

### Aplicación - Motores Monofásicos

Cajas de Control de Tres Hilos .....	10
Controles de Estado Sólido en Motor de Dos Hilos	10
Relevadores QD (Estado Sólido).....	10
Selección de Cable - Dos o Tres Hilos .....	12
Dos Calibres Diferentes de Cable pueden usarse ..	13
Especificaciones del Motor Monofásico .....	13

### Aplicación - Motores Trifásicos

Selección de Cable - Tres o Seis Hilos 70°C .....	15
Selección de Cable - Tres o Seis Hilos 75°C .....	16
Especificaciones del Motor Trifásico .....	17-18
Transformadores Reductores-Elevadores .....	18
Protección de Sobrecarga .....	19
SubMonitor .....	20
Corrección del Factor de Potencia .....	20
Lista de Instalación de Bomba Sumergible (No.3656)	
Registro de Instalación del Motor Sumergible (No. 2207)	
Registro de Instalación Sistema Booster de Motores Sumergibles (No. 3655)	
Diagramas del Arrancador Trifásico.....	27

Desequilibrio en el Voltaje Trifásico .....	28
Desequilibrio de Corriente y Rotación .....	28
Identificación de las Líneas del Motor Trifásico .....	29
Convertidores de Fase.....	29
Arrancadores de Voltaje Reducido .....	30
Sistemas en Línea de Bombeo de Alta Presión .....	30-32
Operación a Velocidad Variable .....	32

### Instalación - Todos los Motores

Motores Sumergibles - Dimensiones.....	34
Contratuerca de Tensión del Conector del Motor .....	35
Acoplamiento de la Bomba al Motor .....	35
Altura del Eje y Juego Axial Libre .....	35
Conectores del Motor Sumergible.....	35
Empalme del Cable Sumergible .....	36

### Mantenimiento - Todos los Motores

Localización de Problemas en el Sistema .....	37
Pruebas Preliminares .....	39
Resistencia de Aislamiento .....	40
Resistencia del Cable Sumergible .....	40

### Mantenimiento - Motores y Controles Monofásicos

Identificación de Cables .....	41
Cajas de Control Monofásicas.....	41
Pruebas con Ohmímetro.....	42
Partes de la Caja de Control QD.....	43
Partes de la Caja de Control HP Integral .....	43
Diagramas de Conexión para las Cajas de Control	44-45

### Mantenimiento - Productos Electrónicos

Localización de Prob. en Pumptec-Plus durante la Instalación.....	46
Localización de Prob. en Pumptec-Plus después de Instalar.....	47
Localización de Problemas en el Control CP Water .....	48
Localización de Problemas en Pumptec .....	49



# Aplicación - Todos los Motores

## Almacenamiento

Los motores sumergibles Franklin Electric son diseñados para lubricarse mediante el uso de agua. La solución de llenado es una mezcla de agua desionizada y Glycol Propileno (sol. anticongelante no tóxica). La solución previene el daño por congelamiento en temperaturas de hasta -40°F (-40°C); los motores deben ser almacenados en áreas donde no se presente esta temperatura. La solución se puede congelar parcialmente abajo de 27°F (-3°C), sin ocurrir daño alguno. Se debe evitar el congelamiento y descongelamiento constante para prevenir la posible pérdida de la solución de llenado.

Se puede dar un intercambio de solución con el agua del pozo durante la operación. Se debe tener cuidado con

los motores removidos de los pozos durante condiciones de congelamiento para evitar daños.

Cuando la temperatura de almacenamiento no sobrepase los 100°F (37°C), el tiempo de almacenamiento debe limitarse a dos años. Cuando las temperaturas lleguen de 100° a 130°F (54°C), el tiempo de almacenamiento debe limitarse a un año. La pérdida del líquido en pequeñas gotas no daña el motor, a menos que sea una cantidad mayor. La válvula de retención del filtro permite que se remplace el líquido perdido con agua del pozo en la instalación. Si hay razón para creer que existe una cantidad considerable de fuga, consulte con la fábrica los procedimientos de revisión.

## Frecuencia de Arranques

El número promedio de arranques por día en un período de meses o años influye en la vida de un sistema sumergible de bombeo. El exceso de ciclos afecta la vida de los componentes de control como interruptores de presión, arrancadores, relevadores y condensadores. El ciclaje rápido también puede provocar daños en el estriado del eje del motor, daños en el cojinete y puede también provocar sobrecalentamiento del motor. Todas estas condiciones pueden reducir la vida del motor.

El tamaño de la bomba, del tanque de presión y de otros controles deben ser seleccionados para mantener bajo el número de arranques por día para una vida más prolongada. El número máximo de arranques en un período de 24 horas se muestra en la Tabla 3.

Los motores deben funcionar al menos un minuto para disipar el calor acumulado por la corriente de arranque.

**TABLA 3 Número de Arranques**

Capacidad del Motor		Arranques Máx. en 24 Hrs.	
HP	KW	Monofásico	Trifásico
Hasta .75 HP	Hasta .55	300	300
1 a 5.5	.75 a 4	100	300
7.5 a 30	5.5 a 22	50	100
40 y más	30 y más		100

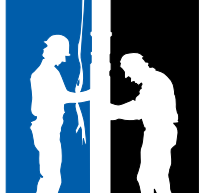
## Posición de Montaje

Los motores sumergibles Franklin están diseñados principalmente para operar con el eje en posición vertical.

Durante la aceleración del motor, el empuje de la bomba aumenta mientras aumenta 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 de velocidad a plena marcha, la bomba puede realizar un empuje hacia arriba. Esto a su vez crea un empuje hacia arriba en el cojinete de empuje axial del motor. Esta es una operación aceptable para períodos cortos en cada arranque, pero el funcionamiento continuo con empuje ascendente puede provocar un desgaste excesivo en el cojinete de empuje ascendente.

Con ciertas restricciones, los motores también son aptos para operar en posición de eje horizontal. A medida que la posición de montaje se va alejando de vertical y acercando a horizontal, aumenta la posibilidad de una vida reducida del cojinete de empuje axial. Para una expectativa de vida normal del cojinete de empuje axial en posiciones del motor diferentes a la posición de eje vertical, seguir estas recomendaciones:

1. Disminuir la frecuencia de arranques, de preferencia a menos de 10 por día.
2. No se utilice en sistemas que pueden funcionar a plena marcha incluso por períodos cortos sin empuje hacia el motor.



# Aplicación - Todos los Motores

## Capacidad del Transformador - Monofásico o Trifásico

Los transformadores de distribución deben tener el tamaño adecuado para cumplir con los requerimientos de KVA del motor sumergible. Cuando los transformadores son muy pequeños para suministrar la carga, hay una reducción en el voltaje del motor.

La Tabla 4 presenta la potencia indicada del motor para corrientes monofásicas y trifásicas, los KVA total

efectivos que se requieren y el transformador más pequeño requerido para sistemas trifásicos abiertos o cerrados. Los sistemas abiertos requieren de transformadores más grandes ya que sólo se usan dos.

En caso de que se agreguen cargas externas al motor, se agregarán directamente a los requerimientos de tamaño de KVA de la batería de transformadores.

**TABLA 4 Capacidad del Transformador**

Capacidad del Motor		KVA Total Efectivo Requerido	Capacidad Mínima en KVA de Cada Transformador	
HP	KW		Y ABIERTA O TRIANGULO con 2 Transformadores	Y CERRADA O TRIANGULO HP KW con 3 Transformadores
1.5	1.1	3	2	1
2	1.5	4	2	1.5
3	2.2	5	3	2
5	3.7	7.5	5	3
7.5	5.5	10	7.5	5
10	7.5	15	10	5
15	11	20	15	7.5
20	15	25	15	10
25	18.5	30	20	10
30	22	40	25	15
40	30	50	30	20
50	37	60	35	20
60	45	75	40	25
75	55	90	50	30
100	75	120	65	40
125	90	150	85	50
150	110	175	100	60
175	130	200	115	70
200	150	230	130	75

**NOTA:** Se muestran los índices estándar de KVA. Si la experiencia y práctica de la compañía de luz permiten que el transformador tenga una carga más alta de lo normal, los valores de la carga alta pueden ser usados para que el transformador(es) alcance los KVA totales efectivos que se requieren, siempre y cuando se mantengan el voltaje correcto y en equilibrio.

## Efectos de la Fuerza de Torsión

Durante el arranque de una bomba sumergible, el par de torsión desarrollado por el motor debe estar apoyado a través de la bomba, la tubería de descarga u otros apoyos. La mayoría de las bombas giran en la dirección que provoca la torsión de desenroscamiento en la tubería o en las etapas de la bomba. Todas las juntas roscadas de la bomba y otras partes del sistema de apoyo de la bomba deben tener la capacidad de resistir la torsión máxima varias veces sin llegar a aflojarse o quebrarse. Las juntas de desenroscamiento del sistema

pueden romper el cable eléctrico y causar la pérdida de la unidad bomba-motor.

Para resistir de manera segura las torsiones máximas de desenroscamiento con un factor mínimo de seguridad de 1.5, se recomienda apretar todas las juntas roscadas a un mínimo de 13.57 N-m por caballo del motor (Tabla 4A). Es necesario soldar las juntas de la tubería a las bombas de alta potencia, especialmente en instalaciones poco profundas.

**TABLA 4A Fuerza de Torsión Requerida (Ejemplos)**

Capacidad del Motor		HP x 13.57 N-m	Carga de Torsión HP KW Mínima Segura
HP	KW		
1 HP y Menos	.75 KW y Menos	1 X 13.57	13.57 N-m
20 HP	15 KW	20 X 13.57	271.4 N-m
75 HP	55 KW	75 x 13.57	1017.8 N-m
200 HP	150 KW	200 x 13.57	2714 N-m



# Aplicación - Todos los Motores

## Uso de Generadores accionados por Motores de Combustión Interna

La Tabla 5 muestra los tamaños mínimos de un generador basados en los generadores comunes de servicio continuo que aumentan la temperatura a 80°C, con una disminución máxima de voltaje del 35% durante el arranque, para motores de tres hilos de Franklin, monofásicos o trifásicos.

Este es un cuadro general. Se debe consultar al fabricante del generador cada vez que sea posible, especialmente para los generadores más grandes.

Hay dos tipos de generadores disponibles: los regulados externamente y los regulados internamente. La mayoría son regulados externamente. Estos utilizan un regulador externo de voltaje que detecta el voltaje de salida. Cuando el voltaje disminuye al arrancar el motor, el regulador aumenta el voltaje de salida en el generador.

Los generadores regulados internamente (auto excitados) tienen un devanado extra en el estator generador. El devanado extra detecta la corriente de salida para ajustar automáticamente el voltaje de salida.

Los generadores deben estar calibrados para suministrar al menos el 65% del voltaje nominal durante el arranque para asegurar una fuerza de torsión adecuada. Además de la dimensión, es importante la frecuencia del generador ya que la velocidad del motor varía con la frecuencia (Hz). Debido a las leyes de afinidad de la bomba, una bomba operando de 1 a 2 Hz por debajo de la frecuencia especificada para el motor no alcanzará su curva de rendimiento. Por el contrario, una bomba operando de 1 a 2 Hz por arriba puede disparar los dispositivos de protección del motor.

**Operación del Generador.** Encienda siempre el generador antes de arrancar el motor y detenga el motor antes de apagar el generador. El cojinete de empuje axial del motor se puede dañar si se deja marchar por inercia el generador con el motor encendido. Esta misma condición ocurre cuando el generador opera sin combustible. Siga las recomendaciones del fabricante del generador para reducir la capacidad normal en elevaciones más altas o para usar gas natural.

## Uso de Válvulas de Retención

Se recomienda usar siempre una o más válvulas de retención en instalaciones de bombas sumergibles. Si la bomba no tiene una válvula de retención montada, se debe instalar una válvula de retención de línea en la tubería de descarga a menos de 7.5 m de la bomba y debajo del nivel dinámico. Para instalaciones más profundas, se recomienda que las válvulas de retención de la línea sean instaladas con las recomendaciones del fabricante.

Las válvulas de retención de columpio no son aceptables y nunca deben usarse en motores/bombas sumergibles. Las válvulas de retención de columpio tienen un tiempo de reacción más lento que puede provocar golpes de ariete (ver nota).

Las válvulas de retención internas de la bomba o las válvulas de retención de resorte se cierran rápidamente y ayudan a eliminar los golpes de ariete.

Las válvulas de retención se usan para mantener la presión en el sistema cuando se detiene la bomba. También previenen el giro inverso, el golpe de ariete y el empuje ascendente. Cualquiera de éstas puede provocar una falla prematura en la bomba o el motor.

**NOTA:** En instalaciones sumergibles sólo se deben usar válvulas de retención con sello positivo. Aunque perforar las válvulas de retención o usar válvulas de retención con desagüe posterior puede prevenir el giro inverso, puede también crear problemas de empuje ascendente y golpes de ariete.

**A. Giro Inverso** - Sin una válvula de retención o con una válvula de retención defectuosa, el agua de la tubería y el

**TABLA 5 Capacidad de Generadores Accionados por Motor de Combustión Interna**

Cap. del Motor		Capacidad Mínima del Generador			
		Reg. Externamente		Reg. Internamente	
HP	KW	KW	KVA	KW	KVA
1/3	0.25	1.5	1.9	1.2	1.5
1/2	0.37	2	2.5	1.5	1.9
3/4	0.55	3	3.8	2	2.5
1	0.75	4	5	2.5	3.125
1-1/2	1.1	5	6.25	3	3.8
2	1.5	7.5	9.4	4	5
3	2.2	10	12.5	5	6.25
5	3.7	15	18.75	7.5	9.4
7-1/2	5.5	20	25	10	12.5
10	7.5	30	37.5	15	18.75
15	11	40	50	20	25
20	15	60	75	25	31
25	18.5	75	94	30	37.5
30	22	100	125	40	50
40	30	100	125	50	62.5
50	37	150	188	60	75
60	45	175	220	75	94
75	55	250	313	100	125
100	75	300	375	150	188
125	90	375	469	175	219
150	110	450	563	200	250
175	130	525	656	250	313
200	150	600	750	275	344

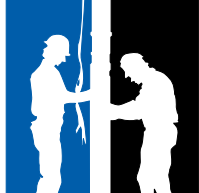
NOTA: Para un mejor arranque de los motores de dos hilos, la capacidad mínima del generador debe ser 50% más alto que lo mostrado.

**ADVERTENCIA:** Para prevenir una electrocución accidental, los interruptores de transferencia manual o automática deben ser usados en cualquier momento; el generador es usado como circuito de reserva o retorno de potencia en las líneas de energía. Consulte a la compañía de electricidad para su uso y aprobación.

agua del sistema pueden bajar por la tubería de descarga cuando se detiene el motor. Esto puede provocar que la bomba gire en dirección inversa. Si el motor se enciende mientras esto sucede, se puede presentar una fuerte tensión sobre todo en el montaje del motor-bomba. También puede causar desgaste excesivo en el cojinete de empuje, debido a que el motor no está girando lo suficientemente rápido para asegurar una película adecuada de agua entre el cojinete y los segmentos de empuje.

- B. Empuje Ascendente** - Sin válvula de retención o con una válvula de retención con fugas, la unidad arranca con una condición de carga cero. Esto provoca una elevación o empuje ascendente en el montaje impulsor-eje de la bomba. Este movimiento hacia arriba atraviesa el acoplamiento bomba-motor y se crea una condición de empuje ascendente en el motor. El empuje ascendente constante puede causar fallas prematuras en la bomba y el motor.
- C. Golpe de Ariete** - Si la válvula de retención más baja está a más de 9 metros sobre el nivel estático, o una válvula más baja tiene fuga y la de arriba se mantiene, se crea un vacío parcial en la tubería de descarga. En el siguiente arranque de la bomba, el agua que se mueve a muy alta velocidad llena el vacío y golpea la válvula de retención cerrada y el agua estancada en la tubería que está arriba de ésta, provocando un choque hidráulico. Este choque puede agrietar las tuberías, romper las juntas y dañar la bomba y/o el motor. El golpe de ariete hace un ruido fácil de detectar. Cuando se descubra, se debe apagar el sistema y contactar al instalador de la bomba para corregir el problema.





# Aplicación - Todos los Motores

## Pozos - Diámetro Grande, Ademe con Rejilla o Ranuras, Secciones sin Ademe y Alimentación Superior

Los motores sumergibles Franklin Electric están diseñados para operar con un flujo mínimo de agua refrigerante alrededor.

Si la instalación de la bomba no proporciona el flujo mínimo que se muestra en la Tabla 6, se debe usar una camisa de enfriamiento. Estas son las condiciones donde se requiere una camisa de enfriamiento:

- El diámetro del pozo es muy grande para cumplir con los requerimientos de flujo de la Tabla 6
- La bomba está en un manto abierto de agua.
- La bomba está en un pozo de piedras o debajo del ademe del pozo.
- El pozo tiene una "alimentación superior".
- La bomba está instalada en o debajo de las ranuras o perforaciones.

## Temperatura del Agua y Flujo

Los motores sumergibles Franklin Electric están diseñados para operar a una potencia máxima a factor de servicio en agua de hasta 86°F (30°C). Para un enfriamiento adecuado se requiere de un flujo de 7.62 cm/seg. para motores de 4" de 3HP y más; y 15.24 cm/seg para motores de 6 y 8 pulgadas. La Tabla 6 muestra los índices mínimos de flujo en GPM (l/m), para diferentes diámetros de pozo y tamaños de motor. Si se opera un motor en agua que sobrepase los 86°F (30°C), se debe incrementar el flujo de agua que pasa por el motor para mantener temperaturas de operación seguras en el motor. Ver APLICACIONES CON AGUA CALIENTE en la Página 7.

**TABLA 6 Flujo Requerido para Enfriamiento**

GPM (l/m) mín. para enfriar el motor en agua de 86°F (30°C)			
Ademe o D.I. Camisa Pulg. (mm)	Motor 4 " Alto Empuje 7.62 cm/seg GPM (l/m)	Motor 6" 15.24cm/sec GPM (l/m)	Motor 8" 15.24cm/sec GPM (l/m)
102	4.5	-	-
127	26.5	-	-
152	49	34	-
178	76	95	-
203	114	170	40
254	189	340	210
305	303	530	420
356	416	760	645
406	568	1060	930

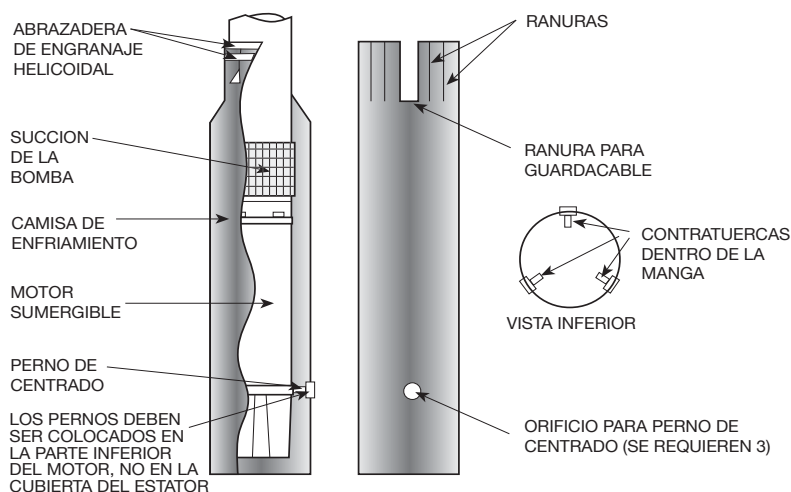
.25 pies/seg. = 7.62 cm/seg. .50 pies/seg. = 15.24 cm/seg.  
1 pulgada = 2.54 cm

## Camisa de Enfriamiento para el Motor

Si el flujo es menor que el especificado o viene por arriba de la succión de la bomba, entonces se debe usar una camisa de enfriamiento. Siempre se requiere de una camisa de enfriamiento en un manto abierto de agua. La FIG 1 muestra un ejemplo de construcción de la camisa de enfriamiento.

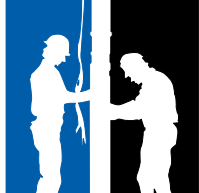
**EJEMPLO:** Un motor de 6" y una bomba que suministra 200 l/m serán instaladas en un pozo de 254mm.

Según la Tabla 6, se requieren 340 l/m para mantener un adecuado enfriamiento. En este caso, se agrega una camisa de enfriamiento de 203mm o más pequeña para proporcionar el enfriamiento requerido.



**FIG. 1**





# Aplicación - Todos los Motores

## Pérdida Hidrostática al pasar Agua de Enfriamiento por el Motor

La Tabla 7 muestra la pérdida de carga aproximada debido al flujo entre un motor y un ademe liso o camisa de enfriamiento.

**TABLA 7 Pérdida de Carga en Metros en Diferentes Tipos de Flujo**

Diámetro del Motor		4"	4"	4"	6"	6"	6"	8"	8"
DI Ademe en mm		102	127	152	152	178	203	206	254
Flujo en L/min	95	0.09							
	189	0.37							
	378	1.4	0.09		0.52				
	568	3.1	0.18	0.06	1.1				
	757		0.34	0.12	1.9	0.15		2.1	
	946		0.55	0.21	2.9	0.24		3.2	
	1136		0.75	0.3	4.1	0.37	0.06	4.5	
	1514				7.2	0.61	0.12	7.5	
	1893					0.94	0.21	11.4	0.2
	2271					1.3	0.3	15.9	0.3
	3028								0.5
	3785								0.7

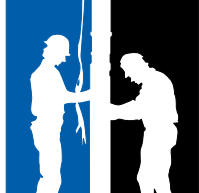
## Aplicaciones con Agua Caliente

Cuando la bomba-motor opera en agua más caliente a los 86°F (30°C), se requiere un flujo de por lo menos 3 pies/seg (0.91 m/seg). Cuando se selecciona el motor para accionar una bomba en agua que sobrepase los 86°F (30°C), la potencia del motor debe reducirse por el siguiente procedimiento.

- Usando la Tabla 7A, determinar los GPM (l/m) de la bomba requeridos para los diferentes diámetros del pozo o ademe. Si es necesario, agregar una camisa de enfriamiento para obtener un flujo de 3 pies/seg (0.91 m/seg) al menos.

**TABLA 7A - GPM Mínimos ( l/m) Requeridos para un Flujo de 3 pies/seg. ( .91 m/seg.)**

Ademe o D.I. Camisa.		Motor 4" Alto Empuje		Motor 6"		Motor 8"	
Pulgs.	(mm)	GPM	l/m	GPM	l/m	US GPM	l/m
4	102	15	57				
5	127	80	303				
6	152	160	606	52	197		
7	178			150	568		
8	203			260	984	60	227
10	254			520	1970	330	1250
12	305					650	2460
14	356					1020	3860
16	406					1460	5530



# Aplicación - Todos los Motores

- Determinar la potencia de la bomba requerida en la curva del fabricante.

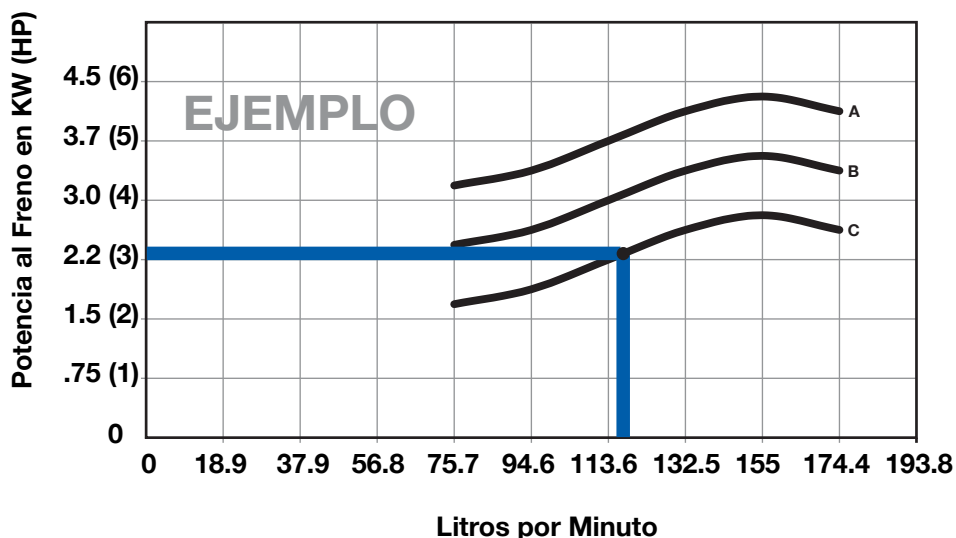


FIG. 2 CURVA DE LA BOMBA DEL FABRICANTE

- Multiplicar la potencia de la bomba por el factor multiplicador de calor de la Tabla 8.
- Seleccionar un motor que cumpla con los KW (HP) obtenido en el paso 3.

TABLA 8 Factor Multiplicador de Calor en Flujo de 3 pies/seg.

Temperatura Máxima del Agua	1/3 - 5 HP .25 - 3.7 KW	7 1/2 - 30 HP 5.5 - 22 KW	Más de 30HP Más de 22 KW
60°C	1.25	1.62	2.00
55°C	1.11	1.32	1.62
50°C	1.00	1.14	1.32
45°C	1.00	1.00	1.14
40°C	1.00	1.00	1.00
35°C	1.00	1.00	1.00

## Aplicaciones con Agua Caliente - Ejemplo

EJEMPLO: Una bomba de 6" que requiere una potencia de 39 HP (29.1 KW) va a bombear agua a 124°F (51°C) en un pozo de 8" (203mm) con una entrega de 140 GPM. De la Tabla 7A, se requiere una camisa de enfriamiento de 6" (152 mm) para aumentar el flujo a 3 pies/seg (0.91 m/seg).

Utilizando la Tabla 8, se selecciona el factor multiplicador de calor 1.62 ya que la potencia requerida sobrepasa los 30 HP (22KW) y la temperatura del agua es mayor a los 50°C. Multiplicar 29.1KW x 1.62 (multiplicador) resulta en 47.1 KW o 63.2 HP, factor de servicio mínimo que se puede usar a 39 HP (21.9 KW) y con 51°C.



# Aplicación - Todos los Motores

## Sellos de Abatimiento

La temperatura admisible del motor está calculada a una presión igual o mayor a la atmosférica. Los “sellos de abatimiento”, que sellan el pozo a la bomba sobre la

admisión para maximizar la entrega, no se recomiendan, ya que la succión creada puede ser menor que la presión atmosférica.

## Conexión a Tierra de Cajas y Paneles de Control

La Compañía de Electricidad y las Normas Eléctricas requieren que la caja de control o la terminal de tierra en el panel siempre estén conectadas a la tierra del suministro. Si el circuito no tiene un conductor a tierra y no hay un conducto de metal de la caja al panel de suministro, utilizar un cable del calibre de los conductores de la línea y conectarlo como lo pide la Compañía de Electricidad y las

Normas Eléctricas, de la terminal aterrizada a la tierra del suministro eléctrico.

**ADVERTENCIA:** La omisión de aterrizar la estructura de control puede causar una electrocución si ocurre una falla en el circuito.

## Conexión a Tierra de Supresores de Picos

Un supresor de picos exterior debe ser conectado a tierra, metal con metal, en todo el recorrido hasta la capa de agua para que sea efectivo. ATERRIZAR EL SUPRESOR DE PICOS A UNA CONEXION DE TIERRA DEL SUMINISTRO O A UNA VARILLA ACTIVA ATERRIZADA, PROPORCIONA POCA O NULA PROTECCIÓN AL MOTOR.

## Medio Ambiente para Cajas y Paneles de Control

Las cajas de control Franklin Electric están designadas con el estándar de aislamiento ambiental IP23. Son ideales para aplicaciones en interiores y exteriores a temperaturas de +14°F (-10°C) a 122°F (50°C). Operar las cajas de control por debajo de los +14°F (-10°C) puede causar una fuerza de torsión reducida en el arranque y pérdida de protección cuando se localizan sobrecargas en las cajas de control.

Las cajas y paneles de control nunca deben ser montados en lugares donde haya luz directa del sol o

alta temperatura. Esto podría provocar una reducción en la vida del condensador y disparos innecesarios de las protecciones de sobrecarga. Se recomienda el gabinete ventilado pintado de blanco para reflejar el calor en lugares exteriores y de alta temperatura.

Un pozo con humedad, u otro lugar húmedo, acelera fallas en el voltaje y corrosión de los componentes. Las cajas de control con relevadores de voltaje están diseñados sólo para montaje vertical. Montarlas en otras posiciones afectaría la operación del relevador.

## Aterrización de los Equipos

### Conexión a Tierra del Equipo

**ADVERTENCIA:** Un choque eléctrico serio o fatal puede resultar de fallar en la conexión apropiada del motor, gabinetes de control, tubería metálica y cualquier otra estructura metálica cerca del motor o cables a la terminal de tierra del suministro utilizando cables de calibre igual o superior a los cables del motor. El principal propósito de aterrizar la columna metálica y/o el ademe metálico en una instalación es la seguridad. Esto se hace para limitar el voltaje presente entre las partes no eléctricas (metal expuesto) del sistema y la tierra, minimizando con esto riesgos de choques eléctricos peligrosos. Usando cable de al menos el tamaño de los cables de los motores se provee una capacidad adecuada de transporte de corriente para cualquier falla de tierra que pueda ocurrir. También provee una ruta de baja resistencia a tierra, asegurando que la corriente hacia tierra será lo suficientemente grande como para disparar cualquier dispositivo de sobrecorriente diseñado para detectar fallas (tales como el Interruptor de Circuito de Falla a Tierra, o GFCI, por sus siglas en inglés). Normalmente, el cable de tierra al motor proveería la

ruta primaria de vuelta a la tierra del suministro para cualquier falla a tierra. Hay condiciones, sin embargo, en donde la conexión del cable de tierra podría quedar comprometida. Un ejemplo tal sería el caso en el que el agua en el pozo es anormalmente corrosiva o agresiva. En este ejemplo, una columna metálica o ademe metálico entonces se convertiría en la principal ruta a tierra. Sin embargo, las muchas instalaciones que ahora utilizan columnas y/o ademes de plástico requiere que se tomen medidas adicionales para cuestiones de seguridad, para que la columna de agua no se convierta en sí misma en la ruta conductiva a tierra. Cuando una instalación tiene agua anormalmente corrosiva y la columna es plástica, Franklin Electric recomienda el uso de un GFCI (Interruptor de Circuito de Falla a Tierra) con un ajuste a 10 mA. En este caso el cable de tierra del motor debe ser ruteado a través del dispositivo sensor de corriente junto con las líneas de energía del motor. Cableado de esta manera, el GFCI se disparará solo cuando ocurra una falla de tierra y el cable de tierra de motor



# Aplicación - Motores Monofásicos

## Cajas de Control de 3 Hilos

Los motores sumergibles monofásicos de tres hilos requieren del uso de cajas de control. La operación de motores sin caja de control o con cajas equivocadas puede provocar fallas en el motor y anula la garantía. Las cajas de control contienen condensadores de arranque, un relevador de arranque y en algunos tamaños protectores de sobrecarga, condensadores de trabajo y contactores. Para capacidades de 1 HP se pueden usar relevadores de arranque tipo potencial (voltaje) o uno de estado sólido, mientras que para capacidades mayores de 1 HP únicamente se usan relevadores potenciales.

### Relevadores Potenciales (Voltaje)

Los relevadores potenciales normalmente tienen contactos cerrados. Cuando se aplica energía a los devanados principal y de arranque, el motor se enciende. En este momento, el voltaje que pasa por

el devanado de arranque es relativamente bajo y no es suficiente para abrir los contactos del relevador. A medida que el motor acelera, el incremento de voltaje que pasa por el devanado de arranque (y la bobina del relevador) abre los contactos del relevador. Esto abre el circuito de arranque y el motor continúa funcionando sólo en el devanado principal y/o en el devanado principal más el circuito condensador. Después de que arranca el motor, los contactos del relevador permanecen abiertos.

**PRECAUCIÓN:** Asegúrese que la potencia y el voltaje de la caja de control coincidan con las del motor.

## Controles de Estado Sólido en Motor de 2 Hilos

### Operación del Interruptor BIAC

Cuando se aplica energía, los contactos del interruptor bimetalico están cerrados de tal forma que el tiristor bidireccional conduce y aplica energía al devanado de arranque. A medida que aumentan las RPM, el voltaje en el bobinado del sensor genera calor en la lámina bimetalica, doblándola y abriendo el circuito del interruptor. Esto remueve el devanado de arranque y el motor sigue funcionando sólo en el devanado principal.

Aproximadamente 5 segundos después de que la energía ha sido suprimida del motor, la lámina bimetalica se enfría lo suficiente para regresar a su posición cerrada y el motor está listo para el siguiente ciclo de arranque. Si, durante la operación, disminuye la velocidad del motor, el voltaje reducido en la bobina del sensor permite que se cierren los contactos bimetalicos y el motor regresa a su velocidad de operación.

**PRECAUCIÓN:** Volver a arrancar el motor antes de 5 segundos después que ha sido removida la energía, puede provocar una sobrecarga en el motor.

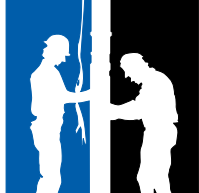
### Ciclado Rápido

El interruptor de arranque BIAC restablecerá en aprox. 5 segundos después que se detiene el motor. Si se intenta volver a arrancar el motor antes de que el interruptor de arranque haya restablecido, el motor no puede arrancar; sin embargo, habrá corriente en el devanado principal hasta que el protector de sobrecarga interrumpa el circuito. El tiempo del protector para restablecer es mayor que el del interruptor de arranque. Por lo tanto, el interruptor de arranque habrá cerrado y el motor operará.

Un tanque inundado puede provocar un ciclado rápido. Cuando ocurre una inundación, el usuario debe estar alerta al problema durante el tiempo de inactividad (tiempo de reposición de la carga) ya que la presión puede disminuir drásticamente. Cuando se detecte este tipo de problema, debe ser corregido para prevenir una interrupción dañina en el protector de sobrecarga.

### Bomba Atascada (Bloqueada con Arena)

Cuando el motor no tiene libertad de girar, como cuando una bomba está bloqueada con arena, el interruptor BIAC crea una "torsión de impacto inversa" en el motor en cualquier dirección. Cuando se saca la arena, el motor arranca y opera en la dirección correcta.



# Aplicación - Motores Monofásicos

## Cable de 2 o 3 Hilos, 50 Hz (Entrada de Servicio para el Motor - Longitud Máxima en Metros y Pies)

El cable para motores sumergibles debe ser adecuado para operación sumergida, y de calibre aceptable para operar dentro de la temperatura indicada y mantener un voltaje apropiado al motor. El cable puede ser de conductores torcidos con o sin forro, o de tipo moldeado. La selección de Franklin de cable para 50HZ mantiene el voltaje del motor en al menos 95% de voltaje de suministro con la corriente de operación máxima especificada, y mantiene aceptable el voltaje de arranque y la temperatura del cable.

**Los Milímetros Cuadrados mínimos de cable para cada capacidad están basados en la Publicación de la IEC 364-5-523 (Edición 1983). El cable forrado está basado en la Tabla 52-B1, Método de instalación C en Tabla usando la columna C en Tabla 52-C3 (70°C). El conductor individual está basado en Tabla 52-B2, Método de Instalación G usando la Columna 6 en la Tabla 52-C10 (70°C).**

**Los Tamaños Mínimos de cable AWG están basados en el National Electrical Code en la Tabla 430-150 para cable de 75°C en un ambiente máximo de 30°C. Use Cable más grande si los códigos locales o temperaturas más altas lo requieren. Las longitudes en negrita cumplen con el amperaje de la IEC y AWG sólo para Conductor Individual en aire o agua, no en conduit.**

Las Tablas listan las longitudes máximas recomendadas en metros para calibres de milímetros cuadrados de cobre y en pies para calibres de cobre AWG. Las tablas monofásicas aplican a todos los tres tipos de cables y cajas de control donde se requiera, en cualquier punto de la longitud del cable. La porción de cable de la entrada del servicio al controlador trifásico no debe exceder más del 25% de la longitud máxima indicada en la tabla para asegurar una operación confiable del arrancador.

**TABLA 11 Longitud Máxima de Cable de Cobre para Monofásicos (metros)**

Capacidad del Motor			Calibre Métrico de Cable - Aislamiento de 70° C - Cable de Cobre - Milímetros Cuadrados										
Volts	KW	HP	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95
220 Volt 50Hz.	.25	1/3	190	320	510	770	1260	1970	2960	3990	5340	6970	8750
	.37	1/2	120	210	330	500	820	1290	1950	2640	3560	4680	5910
	.55	3/4	80	140	230	350	580	900	1360	1830	2450	3210	4020
	.75	1.0	60	110	180	270	440	690	1050	1430	1930	2550	3230
	1.1	1.5	40	70	120	190	310	490	750	1020	1390	1860	2380
	1.5	2.0	30	60	100	150	250	400	620	850	1180	1590	2070
	2.2	3.0	<b>20</b>	40	60	100	170	270	410	560	770	1030	1320
	3.7	5.0	0	0	40	60	110	170	260	370	520	710	930

1 Metro = 3.3 Pies

**TABLA 11A Longitud Máxima de Cable de Cobre para Monofásicos (pies)**

Capacidad del Motor			Calibre Americano de Cable (AWG), Aislamiento de 75° C - Cable AWG en Pies										
Volts	KW	HP	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	00
220 Volt 50 Hz.	.25	1/3	900	1450	2310	3530	5480	8460					
	.37	1/2	580	940	1500	2310	3600	5580	6830	8470			
	.55	3/4	400	660	1050	1610	2510	3890	4750	5880	7150	8670	
	.75	1.0	310	500	800	1240	1940	3010	3690	4580	5610	6840	8350
	1.1	1.5	210	350	560	870	1360	2130	2620	3270	4020	4930	6060
	1.5	2.0	170	280	450	710	1120	1770	2180	2730	3390	4180	5160
	2.2	3.0	<b>110</b>	190	300	470	750	1170	1440	1800	2220	2730	3360
	3.7	5.0	0	<b>120</b>	190	300	480	760	940	1180	1480	1830	2280



# Aplicación - Motores Monofásicos

## Se Pueden Usar Dos Diferentes Calibres de Cable

Dependiendo de la instalación, se pueden usar diferentes combinaciones de cable.

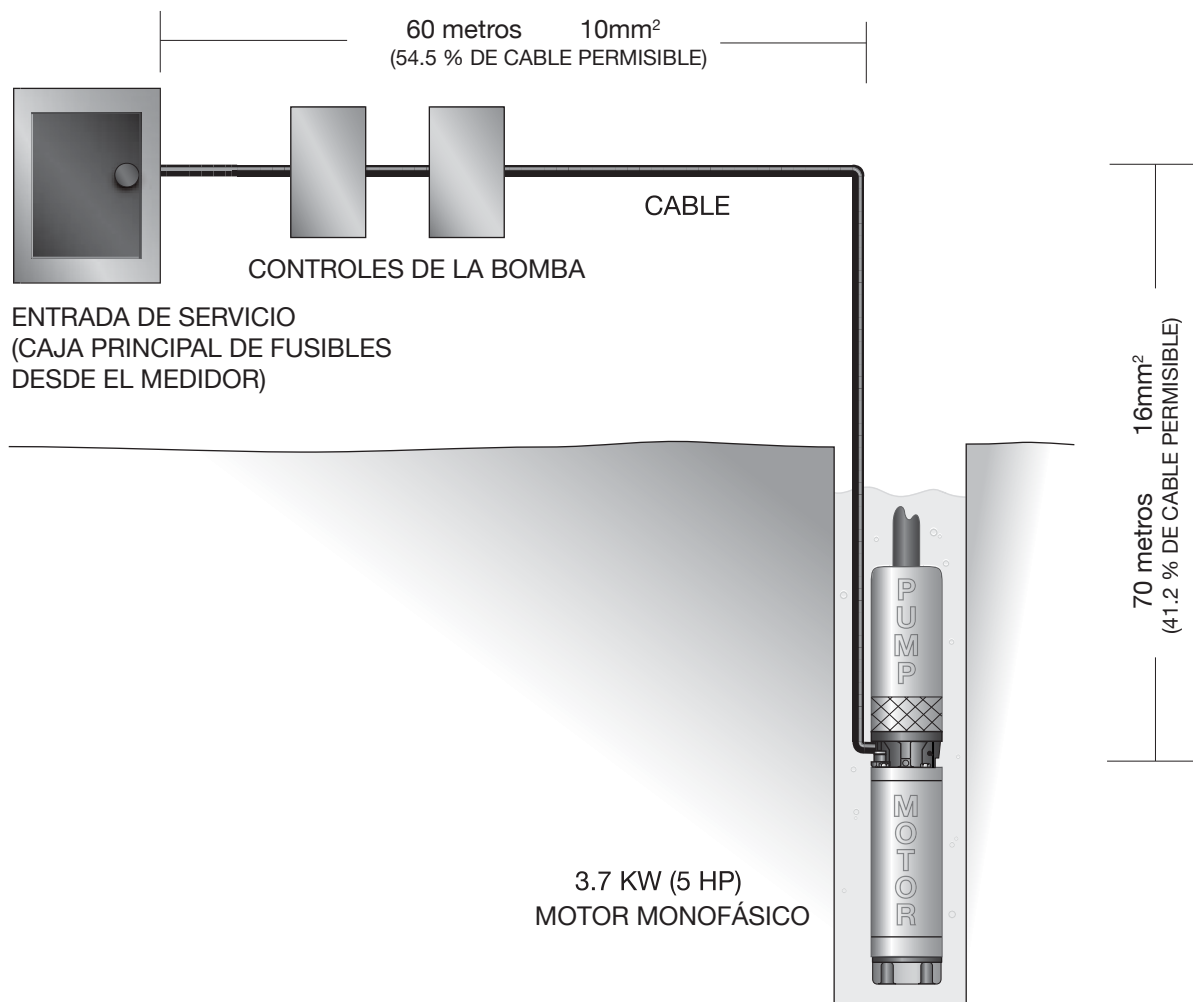
Por ejemplo, en una instalación de remplazo, el pozo tiene 60 metros cable calibre 10 mm<sup>2</sup> enterrado entre la entrada del servicio y la parte superior del pozo. La pregunta es: ¿Qué calibre de cable se requiere en un pozo con un motor monofásico de 3.7 KW (5 HP), 220 volt, instalado a 70 metros?

1. De la Tabla 11, un motor de 3.7 KW (5 HP) puede usar hasta 110 metros de cable de 10 mm<sup>2</sup>.
2. La aplicación tiene 60 metros de cable 10 mm<sup>2</sup> enterrado.
3.  $60 \text{ metros} \div 110 \text{ metros (máx. permisible)} = 54.5\%$  es igual al 54.5% del máximo permisible.

4.  $100\% - 54.5\% = 45.5\%$  restante de otro tamaño de cable.
5. 70 metros (de la parte superior del pozo al motor) es el 45.5% de la long. máx. permisible de otro tamaño de cable.
6.  $70 \text{ metros} \div .455 (45.5\%) = 154 \text{ metros}$  que es el máximo permisible.
7. ¿154 metros es menor o igual a qué tamaño de cable en la Tabla 11, bajo la lista del 3.7 KW (5 HP)?

La tabla muestra que 10 mm<sup>2</sup> es correcto para 110 metros, el cual es muy corto. El calibre de 16 mm<sup>2</sup> es correcto para 170 metros, por lo tanto, 16 mm<sup>2</sup> puede ser usado para los 70 metros restantes.

### EJEMPLO: MOTOR MONOFÁSICO DE 3.7 KW (5 HP), 220 VOLT





# Aplicación - Motores Monofásicos

**TABLA 13 Especificaciones para Motor Monofásico (50 Hz) 2875 RPM, Factor de servicio 1.0**

Tipo	Prefijo Modelo Motor	Capacidad					Pot. Plena Carga	Linea a Linea (1) Resistencia (Ohms)		Eficiencia %			Factor Pot. %			Amp. a Rotor Blo- queado	Circuito protect. o Fusibles	
																	Típico Sumergible	
		KW	HP	Volts	Volts Linea	Amps		Trabajo	Arranque	F.L.	3/4	1/2	F.L.	3/4	1/2		Circ. Protector o Fusible (Std.)Sin Demora	Fusible de Elemento Dual Con Demora
4 pulgadas 2-Hilos	244555	.37	1/2	220	220	3.9	610	6.3 - 7.7	-	62	59	51	73	64	53	25.0	15	5
				230	230	4.1	630	6.3 - 7.7	-	59	55	47	68	60	50	26.1	15	5
	244557	.55	3/4	220	220	6.0	880	3.7 - 4.6	-	63	59	52	70	62	53	30.0	20	7
				230	230	6.5	920	3.7 - 4.6	-	61	56	48	67	59	49	36.6	20	7
	244558	.75	1	220	220	7.3	1180	3.2 - 3.9	-	65	62	55	75	66	54	42.0	20	9
				230	230	7.6	1200	3.2 - 3.9	-	63	59	52	71	63	52	43.9	20	9
	244359	1.1	1 1/2	220	220	10.6	1800	2.2 - 2.7	-	64	61	56	78	70	58	50.6	30	12
				230	230	10.8	1820	2.2 - 2.7	-	63	60	53	73	65	54	52.9	30	12
4 pulgadas 3-Hilos - Cap. Arranque	214553	.25	1/3	220	220	2.9	440	9.2 - 11.2	38.6 - 47.2	58	53	45	69	60	50	12.0	15	3.5
	214573			240	240	2.6	440	10.8 - 13.3	40.0 - 48.9	58	53	45	69	60	50	11.0	15	3.5
	214555	.37	1/2	220	220	4.2	650	6.4 - 7.8	19.4 - 23.7	57	54	46	72	64	53	15.4	15	4.5
	214575			240	240	3.9	650	7.7 - 9.4	19.3 - 23.6	57	54	46	72	64	53	14.1	15	4.5
	214557	.55	3/4	220	220	6.3	940	3.8 - 4.6	14.7 - 18.0	59	55	47	69	60	50	23.0	15	7
	214577			240	240	5.8	940	4.6 - 5.6	14.6 - 17.9	59	55	47	69	60	50	21.1	15	7
	214558	.75	1	220	220	7.6	1200	3.2 - 3.9	12.8 - 15.7	62	59	52	73	65	53	29.1	20	9
	214578			240	240	7.0	1200	3.9 - 4.7	13.1 - 16.1	62	59	52	73	65	53	26.7	20	9
4 pulg. 3-Hilos Cap. Arranque y Trabajo	224350	1.1	1 1/2	220	220	10.0	1690	2.4 - 2.9	6.4 - 7.8	67	63	55	79	63	55	40.6	20	12
	224380			240	240	8.9	1690	2.9 - 3.6	8.9 - 10.9	67	63	55	79	63	59	37.2	20	12
	224351	1.5	2	220	220	12.1	2160	2.0 - 2.5	8.0 - 9.7	69	67	60	85	77	65	54.3	30	15
	224381			240	240	10.7	2160	2.2 - 2.6	6.5 - 7.9	69	67	60	85	77	65	51.1	30	15
	224352	2.2	3	220	220	17.8	3270	1.1 - 1.4	3.7 - 4.5	68	66	63	85	77	65	87.5	50	25
	224382			240	240	15.9	3270	1.3 - 1.7	4.4 - 5.4	68	66	63	85	77	65	81.7	50	25
	224353	3.7	5	220	220	26.0	5150	.79 - .97	2.4 - 2.9	73	71	64	93	89	78	118	70	30
	224383			240	240	23.4	5150	.94 - 1.15	2.8 - 3.5	73	71	64	93	89	78	109	70	30

(1) Devanado de trabajo - Amarillo a Negro  
Devanado de arranque - Amarillo a Rojo

**El rendimiento es típico, no garantizado, en los voltajes y valores del condensador especificados.**

**El rendimiento a los voltajes no mostradas es similar, excepto que el amperaje varía inversamente al voltaje.**





# Aplicación - Motores Trifásicos

TABLA 14 Tres y seis Hilos, 50 Hz Entrada de Servicio al Motor - Longitud Máxima en Metros

70°C

Cap. del Motor			Calibre Métrico de Cable de Cobre, Milímetros Cuadrados - Aislamiento a 70°C																
Volts	KW	HP	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400
220v 50Hz 30 3 - Hilos (230V puede usar 110% de tabla) (240V puede usar 119% de tabla)	.37	1/2	300	510	820	1230	2010	3160	4810	6540	8890								
	.55	3/4	200	350	550	830	1370	2150	3280	4460	6060	8060							
	.75	1	160	270	430	650	1070	1680	2550	3470	4710	6250	7970	9510					
	1.1	1 1/2	110	190	300	450	750	1170	1790	2430	3310	4400	5620	6700	7790	8970			
	1.5	2	80	140	230	340	570	900	1380	1880	2570	3430	4410	5290	6180	7150	8470	9670	
	2.2	3	50	90	150	230	380	600	920	1270	1740	2330	3000	3610	4230	4910	5840	6700	7790
	3	4	40	70	110	170	280	440	670	920	1270	1700	2180	2630	3080	3570	4240	4850	5630
	3.7	5	30	50	90	130	220	360	550	750	1030	1390	1790	2150	2520	2930	3480	4000	4640
	4	5 1/2	30	50	80	120	200	320	490	670	920	1240	1590	1910	2240	2590	3070	3520	4070
	5.5	7 1/2	0	30	60	90	150	240	380	520	710	960	1240	1490	1750	2040	2430	2790	3250
	7.5	10	0	0	40	60	110	170	270	370	500	680	870	1050	1230	1420	1690	1930	2230
	11	15	0	0	0	40	80	120	190	270	370	500	650	790	930	1080	1290	1490	1740
	15	20	0	0	0	0	60	90	150	200	280	380	500	610	720	840	1010	1170	1370
	18.5	25	0	0	0	0	0	70	110	160	220	300	390	480	570	660	800	920	1090
	22	30	0	0	0	0	0	60	100	130	190	260	330	400	480	560	670	780	910
380v 50Hz 30 3 - Hilos (400V puede usar 110% de tabla) (415V puede usar 119% de tabla)	.37	1/2	930	1550	2460	3670	6030	9460											
	.55	3/4	630	1050	1670	2500	4100	6440	9790										
	.75	1	490	820	1300	1950	3200	5020	7620										
	1.1	1 1/2	340	570	910	1360	2240	3520	5350	7280	9890								
	1.5	2	260	430	700	1040	1720	2700	4120	5630	7690								
	2.2	3	170	290	460	700	1150	1810	2770	3790	5190	6950	8950						
	3	4	120	210	340	510	840	1330	2030	2770	3790	5070	6530	7840	9190				
	3.7	5	100	170	270	410	680	1080	1650	2260	3090	4140	5340	6420	7540	8750			
	4	5 1/2	90	150	250	370	610	970	1480	2020	2770	3700	4750	5710	6680	7740	9180		
	5.5	7 1/2	70	110	190	280	470	740	1140	1560	2140	2870	3700	4460	5240	6090	7250	8330	9700
	7.5	10	50	80	130	200	330	530	810	1110	1510	2030	2610	3130	3670	4250	5040	5770	6680
	11	15	0	60	90	140	240	380	590	810	1120	1510	1950	2350	2770	3230	3860	4450	5200
	15	20	0	0	70	110	180	290	450	620	860	1160	1500	1820	2150	2520	3020	3490	4110
	18.5	25	0	0	0	80	140	230	350	490	680	910	1190	1440	1700	1990	2390	2770	3260
	22	30	0	0	0	0	120	190	300	410	570	770	1000	1210	1440	1680	2010	2330	2740
	30	40	0	0	0	0	0	140	220	310	420	570	740	900	1060	1230	1470	1700	1990
	37	50	0	0	0	0	0	110	180	240	340	460	590	710	840	980	1170	1350	1580
	45	60	0	0	0	0	0	0	150	200	280	380	490	600	700	820	980	1130	1330
	55	75	0	0	0	0	0	0	120	170	240	330	420	510	610	710	860	990	1170
	75	100	0	0	0	0	0	0	0	0	180	240	320	390	460	530	640	740	880
	90	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	240	290	350	400	480	550	650
	110	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	250	290	340	410	470
	130	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	220	260	300	360	420	500
	150	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	230	270	320	370	440

## 6 - Hilos en Estrella - Triángulo

Motor			Calibre Métrico de Cable de Cobre, Milímetros Cuadrados - Aislamiento a 70°C																
Volts	KW	HP	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400
220v 50Hz 30 6 - Hilos (230V = 110%) (240V = 119%)	3.7	5	40	70	130	190	330	540	820	1120	1540	2080	2680	3220	3780	4390	5220	6000	6960
	5.5	7 1/2	30	40	90	130	220	360	570	780	1060	1440	1860	2230	2620	3060	3640	4180	4870
	7.5	10	10	30	60	90	160	250	400	550	750	1020	1300	1570	1840	2130	2530	2890	3340
	11	15	0	30	40	60	120	180	280	400	550	750	970	1180	1390	1620	1930	2230	2610
	15	20	0	0	30	40	90	130	220	300	420	570	750	910	1080	1260	1510	1750	2050
	18.5	25	0	0	0	30	60	100	160	240	330	450	580	720	850	990	1200	1380	1630
	22	30	0	0	0	0	60	90	150	190	280	390	490	600	720	840	1000	1170	1360
380v 50Hz 30 6 - Hilos (400V puede usar 110% de tabla) (415V puede usar 119% de tabla)	3.7	5	150	250	400	610	1020	1620	2470	3390	4630	6210	8010	9630					
	5.5	7 1/2	100	160	280	420	700	1110	1710	2340	3210	4300	5550	6690	7860	9130			
	7.5	10	70	120	190	300	490	790	1210	1660	2260	3040	3910	4690	5500	6370	7560	8650	
	11	15	40	90	130	210	360	570	880	1210	1680	2260	2920	3520	4150	4840	5790	6670	7800
	15	20	30	60	100	160	270	430	670	930	1290	1740	2250	2730	3220	3780	4530	5230	6160
	18.5	25	0	40	70	120	210	340	520	730	1020	1360	1780	2160	2550	2980	3580	4150	4890
	22	30	0	0	70	100	180	280	450	610	850	1150	1500	1810	2160	2520	3010	3490	4110
	30	40	0	0	0	70	130	210	330	460	630	850	1110	1350	1590	1840	2200	2550	2980
	37	50	0	0	0	0	100	160	270	360	510	690	880	1060	1260	1470	1750	2020	2370
	45	60	0	0	0	0	90	130	220	300	420	570	730	900	1050	1230	1470	1690	1990
	55	75	0	0	0	0	0	120	180	250	360	490	630	760	910	1060	1290	1480	1750
	75	100	0	0	0	0	0	90	130	190	270	360	480	580	690	790	960	1110	1320
	90	125	0	0	0	0	0	0	100	150	210	280	360	430	520	600	720	820	970
	110	150	0	0	0	0	0	0	0	120	180	240	310	370	430	510	610	700	820
	130	175	0	0	0	0	0	0	0	0	150	210	270	330	390	450	540	630	750
	150	200	0	0	0	0	0	0	0	0	130	180	240	280	340	400	480	550	660

1 Metro = 3.3 pies

Longitudes en **NEGRITA** cumplen con el amperaje indicado por la IEC solo para cables conductores individuales al aire libre o en agua, no en conduit. Los Amperajes son determinados a partir de la publicación de la IEC 364-5-523 (edición 1983).

El cable forrado está basado en la Tabla 52-B1, Método de Instalación C usando la Columna C en la Tabla 52-C3 (70°C).

El Conductor Individual está basado en la Tabla 52-B2, Método de Instalación G usando la Columna 6 en la Tabla 52-C10 (70°C).



# Aplicación - Motores Trifásicos

TABLA 15 SISTEMA AWG - Tres y seis hilos, 50 Hz Entrada de Servicio al Motor - Longitud Máxima en Pies

75°C

Capacidad del Motor			Calibre del Cable de Cobre AWG - Aislamiento a 75°C													MCM	MCM	MCM	MCM
Volts	KW	HP	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	00	000	0000	250	300	350	400
220v 50Hz 3Ø 3 - Hilos (230V puede usar 110% de tabla) (240V puede usar 119% de tabla)	0	1/2	1420	2290	3640	5620	8800												
	.55	3/4	960	1550	2470	3820	5980	9320											
	.75	1	750	1210	1930	2980	4660	7260	8920										
	1.1	1 1/2	520	840	1340	2080	3270	5090	6260	7790	9570								
	1.5	2	390	640	1030	1600	2510	3920	4830	6020	7420	9100							
	2.2	3	260	430	680	1070	1680	2630	3240	4050	5000	6150	7570	9180					
	3	4	190	310	500	780	1230	1920	2370	2960	3650	4490	5520	6690	8090	9280			
	3.7	5	150	250	400	630	1000	1560	1930	2410	2980	3660	4510	5470	6620	7600	8710	9810	
	4	5 1/2	130	220	360	570	890	1400	1730	2160	2660	3270	4030	4880	5890	6760	7730	8700	9520
	5.5	7 1/2	100	170	270	430	680	1080	1330	1660	2060	2530	3120	3790	4590	5270	6050	6820	7480
	7.5	10	0	0	190	300	480	760	940	1180	1460	1790	2210	2670	3230	3710	4240	4770	5230
	11	15	0	0	0	220	350	560	690	870	1080	1330	1640	1990	2420	2780	3200	3610	3970
	15	20	0	0	0	170	270	430	530	660	820	1020	1260	1530	1870	2150	2480	2800	3090
	18.5	25	0	0	0	0	210	330	410	520	650	800	990	1210	1470	1700	1960	2220	2450
	22	30	0	0	0	0	0	280	350	440	550	680	840	1020	1250	1440	1650	1870	2060
380v 50Hz 3Ø 3 - Hilos (400V puede usar 110% de tabla) (415V puede usar 119% de tabla)	.37	1/2	4280	6880															
	.55	3/4	2900	4670	7140														
	.75	1	2260	3640	5780	8920													
	1.1	1 1/2	1580	2550	4050	6250	9780												
	1.5	2	1210	1940	3090	4790	7510												
	2.2	3	800	1300	2060	3210	5030	7870	9690										
	3	4	580	950	1510	2350	3690	5760	7090	8850									
	3.7	5	470	770	1220	1910	3000	4690	5780	7210	8900								
	4	5 1/2	420	690	1100	1710	2690	4200	5180	6460	7970	9780							
	5.5	7 1/2	320	520	840	1310	2060	3230	3990	4980	6150	7560	9320						
	7.5	10	230	370	600	930	1470	2300	2840	3540	4370	5360	6600	7990	9650				
	11	15	160	270	430	680	1070	1690	2080	2600	3220	3970	4900	5950	7230	8310	9550		
	15	20	0	0	330	520	820	1290	1590	1990	2470	3040	3760	4590	5580	6430	7410	8380	9230
	18.5	25	0	0	260	410	640	1010	1250	1570	1950	2400	2970	3620	4410	5080	5860	6630	7310
	22	30	0	0	0	340	540	860	1060	1330	1650	2030	2510	3060	3730	4290	4950	5590	6160
	30	40	0	0	0	0	400	640	790	990	1230	1510	1870	2270	2760	3170	3650	4120	4530
	37	50	0	0	0	0	0	510	630	790	980	1200	1490	1810	2200	2530	2910	3290	3610
	45	60	0	0	0	0	0	0	420	520	660	820	1010	1240	1510	1840	2120	2440	2750
	55	75	0	0	0	0	0	0	450	560	700	860	1060	1300	1580	1820	2100	2380	2620
	75	100	0	0	0	0	0	0	0	0	520	640	800	980	1190	1370	1580	1790	1970
	90	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	620	750	920	1050	1210	1360	1500
	110	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	640	770	890	1020	1160
	130	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	670	780	900	1020
	150	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	690	790	900

## 6 - Hilos en Estrella - Triángulo

Capacidad del Motor			Calibre del Cable de Cobre AWG - Aislamiento a 75°C													MCM	MCM	MCM	MCM
Volts	KW	HP	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	00	000	0000	250	300	350	400
220v 50Hz 3Ø 6-Hilos (230V = 110%) (240V = 119%)	3.7	5	220	370	600	940	1500	2340	2890	3610	4470	5490	6760	8200	9930				
	5.5	7 1/2	150	250	400	640	1020	1620	1990	2490	3090	3790	4680	5680	6880	7900	9070		
	7.5	10	100	180	280	450	720	1140	1410	1770	2190	2680	3310	4000	4840	5560	6360	7150	7840
	11	15	70	120	210	330	520	840	1030	1300	1620	1990	2460	2980	3630	4170	4800	5410	5950
	15	20	0	0	150	250	400	640	790	990	1230	1530	1890	2290	2800	3220	3720	4200	4630
	18.5	25	0	0	120	190	310	490	610	780	970	1200	1480	1810	2200	2550	2940	3330	3670
380v 50Hz 3Ø 6 - Hilos (400V may use 110% of table) (415V may use 119% of table)	22	30	0	0	0	160	270	420	520	660	820	1020	1260	1530	1870	2160	2470	2800	3090
	3.7	5	700	1150	1830	2860	4500	7030	8670										
	5.5	7 1/2	480	780	1260	1960	3090	4840	5980	7470	9220								
	7.5	10	340	550	900	1390	2200	3450	4260	5310	6550	8040	9900						
	11	15	240	400	640	1020	1600	2530	3120	3900	4830	5950	7350	8920					
	15	20	180	300	490	780	1230	1930	2380	2980	3700	4560	5640	6880	8370	9640			
	18.5	25	150	240	390	610	960	1510	1870	2350	2920	3600	4450	5430	6610	7620	8790	9940	
	22	30	0	190	330	510	810	1290	1590	1990	2470	3040	3760	4590	5590	6430	7420	8380	9240
	30	40	0	0	240	370	600	960	1180	1480	1840	2260	2800	3400	4140	4750	5470	6180	6790
	37	50	0	0	0	300	480	760	940	1180	1470	1800	2230	2710	3300	3790	4360	4930	5410
	45	60	0	0	0	250	400	630	780	990	1230	1510	1860	2260	2760	3180	3660	4120	4540
	55	75	0	0	0	0	340	540	670	840	1050	1290	1590	1950	2370	2730	3150	3570	3930
	75	100	0	0	0	0	0	400	490	630	780	960	1200	1470	1780	2050	2370	2680	2950
	90	125	0	0	0	0	0	0	390	490	610	750	930	1120	1380	1570	1810	2040	2250
	110	150	0	0	0	0	0	0	0	400	510	630	780	960	1150	1330	1530	1740	1900
	130	175	0	0	0	0	0	0	0	0	430	540	670	820	1000	1170	1350	1530	1680
	150	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	600	730	900	1030	1180	1350	1480

1 Metro = 3.3 pies

Las longitudes en **NEGRITA** cumplen con el amperaje indicado por el IEC sólo para conductor individual al aire libre o en agua, no en conduit. Los amperajes son determinados de la corriente de motor a plena carga de la Tabla 430-150 en el National Electrical Code.



# Aplicación - Motores Trifásicos

**TABLA 16 - Especificaciones de Motores Trifásicos (50 Hz), 2875 RPM, Factor de Servicio 1.0**

Tipo	Prefijo Modelo de Motor	Capacidad				Potenc. Plena Carga	Linea a Linea Resistencia (Ohms)	Eficiencia %			Factor Pot. %			Amper. a Rotor Bloqueado	Circuito protect. o Fusibles	
															Típico Sumergibles	
		KW	HP	Volts	Amps			Circuito Prot. Fusible (Est.) Sin Demoraa	Fus. c/Demora Elemento Dual							
4 Pulg	234551	.37	1/2	220	1.8	550	16.4 - 20.0	67	65	59	78	70	57	7.3	15	2.5
	234561			380-415	1.1	550	55.3 - 67.5	67	65	59	78	70	57	4.3	15	1.2
	234552	.55	3/4	220	2.6	810	11.2 - 13.8	67	66	61	81	72	60	11	15	3
	234562			380-415	1.5	810	37.6 - 46.0	67	66	61	81	72	60	6.2	15	1.8
	234553	0.75	1	220	3.5	1050	8.5 - 10.4	70	69	63	79	70	57	15	15	4
	234563			380-415	2.0	1050	25.9 - 31.7	70	69	63	79	70	57	8.5	15	2.5
	234554	1.1	1 1/2	220	5.2	1470	4.2 - 5.1	75	75	72	83	75	62	25	15	6
	234524			380-415	3.0	1470	13.4 - 16.3	75	75	72	83	75	62	14	15	3
	234355	1.5	2	220	6.9	2120	3.3 - 4.1	71	71	67	84	77	65	36	15	8
	234325			380-415	4.0	2120	9.1 - 11.1	76	76	72	83	76	63	21	15	4.5
	234356	2.2	3	220	10.4	3100	2.4 - 2.9	72	73	71	85	78	65	47	25	12
	234326			380-415	6.0	3100	7.2 - 8.8	76	77	74	85	78	65	27	15	7
	234394	3	4	220	12.4	4000	1.5 - 1.8	75	74	71	84	77	65	73	35	15
	234395			380-415	7.3	4000	4.5 - 5.5	75	74	71	84	77	65	42	20	9
	234357	3.7	5	220	15.5	5030	1.3 - 1.6	74	75	71	86	79	67	80	40	20
	234327			380-415	9.0	5030	4.0 - 4.9	76	77	75	84	77	64	46	25	10
	234396	4	5 1/2	220	17.0	5370	1.0 - 1.3	77	76	72	83	76	60	102	45	20
	234397			380-415	10.4	5370	2.9 - 3.6	77	76	72	83	76	60	59	25	12
	234358	5.5	7 1/2	220	22.8	7430	.82 - 1.0	75	76	73	86	79	68	120	60	30
	234328			380-415	13.0	7430	2.5 - 3.1	78	79	78	86	79	66	70	35	15
	234595	7.5	10	380-400	18.7	9720	1.6 - 2.0	76	76	73	82	74	61	99	50	25

Rendimientos típicos, no garantizados, a voltajes especificados. Desempeño de motores anteriores a 1984, no listados, es similar, no idéntico.



# Aplicación - Motores Trifásicos

TABLA 17 - Especificaciones de Motores Trifásicos (50 Hz), 2875 RPM, Factor de Servicio 1.0

Tipo	Prefijo Modelo de Motor	Capacidad					Potenc. a Plena Carga	Linea a Linea Resistencia (Ohms)	Eficiencia %			Factor Pot. %			Amper. a Rotor Bloqueado	Circuito protect. o Fusibles	
		KW	HP	Volts	Volts Linea	Amps			F.L.	3/4	1/2	F.L.	3/4	1/2		Tipica Sumergible	
																Circ. Protec. Fusible (Est.) Sin Demora.	Fusible con demora Elemento Dual
6 Pulg.	236680	3.7	5	220	220	15.4	4850	1.3 - 1.6	77	76	73	84	78	66	68	40	20
	236610			380	380	8.9	4850	3.9 - 4.8	77	76	73	84	78	66	39	25	10
				400	400	8.8	4900		77	71	59	79	71	59	42	25	10
		415	415	9.3	4950	75	73		67	74	64	52	43	25	10		
	236681	5.5	7 1/2	220	220	21.9	7175	.79 - .97	78	79	77	85	80	70	105	60	25
	236611			380	380	12.7	7175	2.4 - 2.9	78	79	77	85	80	70	61	35	15
				400	400	12.5	7100		79	78	74	82	75	63	64	35	15
		415	415	12.8	7175	78	77		74	78	70	57	66	35	15		
	236682	7.5	10	220	220	28.5	9450	.63 - .77	79	80	77	87	83	74	143	75	35
	236612			380	380	16.5	9450	1.9 - 2.4	79	80	77	87	83	74	83	45	20
				400	400	16.0	9450		79	79	75	86	80	70	83	45	20
		415	415	16.2	9450	79	78		75	81	74	62	91	45	20		
	236683	11	15	220	220	41.8	13750	.38 - .47	81	82	80	87	82	62	218	110	50
	236613			380	380	24.2	13750	1.1 - 1.4	81	82	80	87	82	72	126	60	30
				400	400	23.0	13750		81	80	78	84	80	64	125	60	30
		415	415	24.1	13750	81	80		77	82	75	63	133	60	30		
	236684	15	20	220	220	55.3	18200	.26 - .33	82	83	81	87	84	75	283	150	60
	236614			380	380	32.0	18200	.83 - 1.0	82	83	81	87	84	75	164	80	35
				400	400	31.3	18500		81	81	79	85	80	69	170	80	35
		415	415	31.0	18500	81	81		77	83	77	65	174	80	35		
	236685	18.5	25	220	220	69.1	23000	.20 - .25	81	83	82	89	85	76	340	175	80
	236615			380	380	40.0	23000	.62 - .77	81	83	82	89	85	76	197	100	45
				400	400	38.5	22700		82	83	81	85	79	68	206	100	45
		415	415	38.5	22700	82	82		80	82	75	62	215	100	45		
236686	22	30	220	220	82.9	27250	.16 - .21	82	83	82	88	86	78	440	225	90	
236616			380	380	47.0	27250	.52 - .64	82	83	82	88	86	78	255	125	55	
			400	400	45.3	27000		83	83	81	86	81	71	268	125	55	
	415	415	45.5	27000	83	82		80	84	78	66	278	125	55			
236617	30	40	380	380	64.1	36000	.34 - .42	83	84	83	87	82	72	362	175	75	
236618			400	400	63.5	36000		83	84	82	83	76	64	382	175	75	
			415	415	64.6	36000		83	82	80	79	71	58	397	175	75	
	236618	37	50	380	380	80.1	45000	.25 - .32	83	84	83	87	84	76	395	200	90
236619	400			400	77.9	45000	83		84	82	85	79	69	417	200	90	
	415			415	77.9	45000	83		83	81	82	76	64	434	200	90	
	236619	45	60	380	380	95.5	54000	.22 - .27	83	84	84	87	84	75	478	250	110
239600	400			400	93.9	54000	83		84	83	84	79	69	506	250	110	
	415			415	93.2	54000	83		84	81	82	75	64	526	250	110	
	8 Pulg.	239600	30	40	380	380	61.0	34700	.247 - .303	86	86	85	88	84	75	397	175
400					400	61.0	34700	86		86	83	84	78	68	418	175	70
415					415	62.0	34700	86		85	82	80	73	62	433	175	70
239601		37	50	380	380	75.0	43000	.185 - .226	87	87	85	89	85	78	507	200	90
				400	400	74.0	43000		87	87	84	86	81	71	534	200	90
				415	415	74.0	43000		87	86	83	83	76	66	654	200	90
239602		51	60	380	380	89.0	51500	.142 - .174	87	87	86	89	85	77	612	250	100
				400	400	89.0	51500		87	87	85	85	81	71	645	250	100
				415	415	89.0	51500		87	86	84	82	76	65	669	250	100
239603		55	75	380	380	111.0	64000	.106 - .130	88	88	86	89	86	79	819	300	125
				400	400	108.0	64000		88	87	85	87	82	72	862	300	125
				415	415	108.0	64000		88	87	84	84	78	66	895	300	125
239604		75	100	380	380	148.0	85000	.073 - .089	88	88	86	89	86	79	1099	400	175
				400	400	145.0	86000		87	87	85	87	82	72	1157	400	175
				415	415	145.0	86000		87	87	84	84	78	67	1200	400	175
239105		90	125	380	380	194.0	107000	.055 - .067	87	87	85	86	83	75	1265	500	225
				400	400	190.0	107000		87	86	84	83	78	68	1332	500	225
				415	415	191.0	107000		87	86	83	80	74	63	1382	500	225
239106		110	150	380	380	226.0	127000	.042 - .051	88	88	86	87	84	77	1517	600	300
				400	400	222.0	127000		88	87	85	84	80	70	1597	600	300
				415	415	223.0	127000		88	87	84	81	75	64	1657	600	300
239107		130	175	380	380	260.0	150000	.042 - .052	87	87	86	89	87	83	1651	700	300
				400	400	252.0	148000		88	87	86	87	84	79	1733	700	300
				415	415	247.0	148000		88	87	85	86	81	74	1803	700	300
239108	150	200	380	380	294.0	170000	.036 - .044	88	88	86	90	88	83	1765	800	350	
			400	400	284.0	170000		88	88	86	88	86	79	1858	800	350	
			415	415	277.0	170000		88	88	86	87	83	75	1928	800	350	

Rendimientos típicas, no garantizadas, a voltajes especificados.

Para el amperaje a rotor bloqueado en motores Estrella-Triángulo de 6 Hilos debe tomarse 33% del valor mostrado.

El desempeño también aplica a Motores de 6 Hilos que no se encuentran listados. Resistencia de fase individual en 6 hilos = tabla X 1.5



# Aplicación - Motores Trifásicos

## Transformadores Reductores-Elevadores

**TABLA 18 Tamaño del Transformador Reductor-Elevador Servicio 1.0**

HP del Motor	1/3	1/2	3/4	1	1-1/2	2	3	5	7-1/2	10	15
Carga KVA	1.02	1.36	1.84	2.21	2.65	3.04	3.1	6.33	9.66	11.70	16.60
XFMR KVA Mínimo	0.11	0.14	0.19	0.22	0.27	0.31	0.40	0.64	0.97	1.20	1.70
XFMR KVA Estándar	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00

Cuando el voltaje disponible del suministro de energía no está dentro del rango adecuado, por lo general se usa un transformador reductor-elevador para ajustar el voltaje que corresponda con el motor. El uso más común en motores sumergibles es elevar el suministro a 280 volts para usar un control y motor sumergible monofásico estándar de 230 volts. Mientras que las tablas para

dar un margen amplio para elevar o reducir el voltaje son publicadas por los fabricantes del transformador, la siguiente tabla muestra las recomendaciones de Franklin. La tabla está basada en una elevación de voltaje del 10%, muestra los KVA del transformador que se necesita con valores mínimos y los KVA del transformador común.

Los transformadores reductores-elevadores son transformadores de energía, no de control. También pueden ser usados para disminuir el voltaje cuando el voltaje disponible del suministro de energía es muy alto.

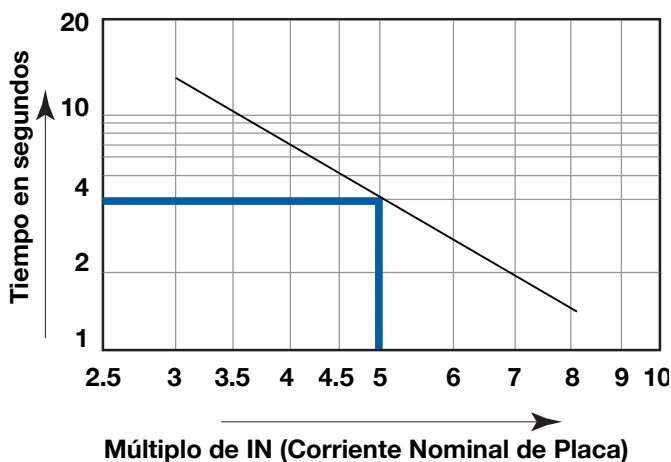
## Protección de Sobrecarga en Motores Sumergibles Trifásicos

### Protección de Motor, Selección de Elemento Térmico Relevadores de Sobrecarga

Las características de los motores sumergibles difieren de los motores estándar de superficie y se requiere una protección especial de sobrecarga. Para proveer suficiente protección contra sobrecarga y corriente de rotor bloqueado, el relevador tiene que ser de las sig. características:

- Conforme a estándares Europeos, p. ejem. el est. VDE provee un tiempo de disparo <10 seg. a 500% IN (corriente nominal) basado en bimetálico frío.
- Protección contra caída de fases
- Debe disparar a 120% IN (corriente nominal de placa)
- Compensado por Temperatura para evitar disparos molestos

La información específica puede ser obtenida directamente del catálogo del fabricante. Están disponibles a partir de una curva Corriente/Tiempo como se muestra a la derecha.



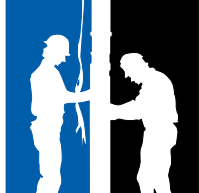
### Ajuste de Sobrecarga, DOL (Direct On Line) y arranque YΔ (estrella-triángulo)

Para DOL (Direct On Line), máximo a corriente nominal IN mostrada en la placa

Para YΔ, el relevador debe estar incorporado en el circuito triángulo para una adecuada protección en arranque Y y ajuste en  $IN \times 0.58$ .

El ajuste recomendado para todas las aplicaciones es el valor de corriente medida en el punto de operación.

Ajustes > IN no son permitidos.



# Aplicación - Motores Trifásicos

## SubMonitor Protección para Motores Trifásicos, de 2 a 150 KW (3 a 200 HP).

El SubMonitor es un dispositivo que utiliza la más avanzada tecnología para proporcionar la máxima protección a una combinación bomba-motor sumergible trifásico. Es fácil de operar y programar. Opera de 190 V hasta 600 V de línea, con corrientes entre 3 y 359 amperes, para motores de 2 a 150 KW y por medio de una pantalla digital monitorea la corriente, el voltaje y la temperatura del motor con ayuda de tres transformadores de corriente integrados. Monitorea y protege contra:

- Baja Carga/Sobrecarga
- Sobrecalentamiento del Motor (Si está equipado con sensor Subtrol).
- Desbalance de Corriente
- Arranque en Falso (Traqueteo)
- Bajo Voltaje/Alto Voltaje
- Inversión de Fases

Almacena hasta 500 eventos incluyendo fallas, cambios de ajuste y tiempo de operación de la bomba y permite el acceso a estos datos a través de la pantalla y por medio de contraseña (opcional).



SubMonitor - Protección para Motores Trifásicos

## Corrección del Factor de Potencia

En algunas instalaciones, las limitaciones del suministro de energía hacen necesario o deseable el incremento del factor de potencia en un motor sumergible. La tabla muestra los KVAR capacitivos que se requieren para incrementar el factor de potencia de motores grandes sumergibles trifásicos de Franklin a valores aproximados mostrados en una carga máxima de entrada.

Los condensadores deben ser conectados en el lado de la línea del relevador de sobrecarga para no perder la protección de sobrecarga.

TABLA 19 KVAR Requerido en 50Hz

Motor		KVAR Requerido para F.P. de:		
KW	HP	0.90	0.95	1.00
3.7	5	.8	1.5	3.1
5.5	7 1/2	1.0	2.1	4.5
7.5	10	.8	2.2	5.3
11	15	1.1	3.3	7.8
15	20	1.8	4.3	9.6
18.5	25	3	6.5	14
22	30	3	7.5	17
30	40	5	10	22
37	50	5	12	27
45	60	5	13	30
55	75	5	15	37
75	100	4	18	46
90	125	18	35	72
110	150	18	38	82
130	175	13	37	88
150	200	10	37	95

Valores listados son los totales requeridos (no por fase).





# Aplicación - Motores Trifásicos

## Diagramas del Arrancador Trifásico

Los arrancadores magnéticos trifásicos tienen dos circuitos diferentes: un circuito de fuerza y un circuito de control.

El circuito de fuerza cuenta con un interruptor automático o interruptor de línea tipo fusible, contactos y térmicos de sobrecarga conectados a las líneas de energía de entrada L1, L2, L3, que van al motor trifásico.

### Control de la Línea de Voltaje

Este es el tipo de control más común. Si la bobina es conectada directamente a las líneas de energía L1 y L2, la bobina debe coincidir con el voltaje de la línea.

El circuito de control cuenta con bobina magnética, contactos de sobrecarga y un dispositivo de control como el interruptor de presión. Cuando los contactos del dispositivo de control están cerrados, la corriente pasa por la bobina del contactor magnético, los contactos se cierran y la energía se aplica al motor. Los interruptores automáticos, los temporizadores de arranque, los controles de nivel y otros dispositivos de control también se pueden encontrar en serie en el circuito de control.

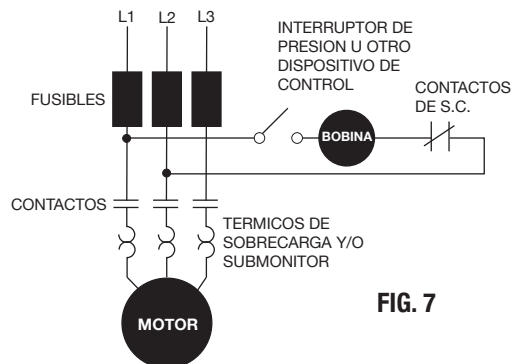


FIG. 7

### Control de Transformador de Bajo Voltaje

Este control es usado cuando se desean operar botones de presión u otro tipo de dispositivos de control con voltaje más bajo al voltaje del motor. Primero, el transformador debe coincidir con el voltaje de la línea y el voltaje de la bobina debe coincidir con el voltaje secundario del transformador.

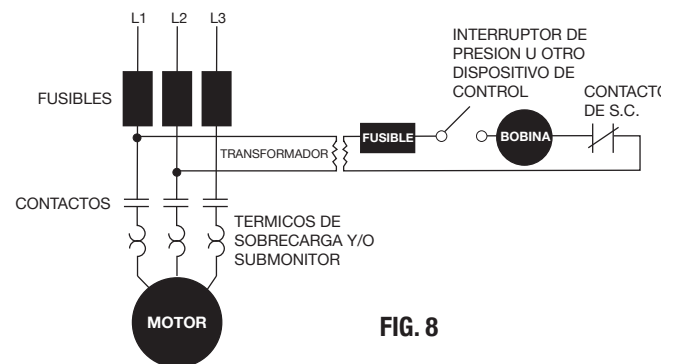


FIG. 8

### Controles de Voltaje Externos

El control de un circuito de energía para un voltaje más bajo en el circuito también se puede obtener conectándolo a una fuente independiente de control de voltaje. La capacidad de la bobina debe coincidir con la fuente de control de voltaje, tal como 115 ó 24 volts.

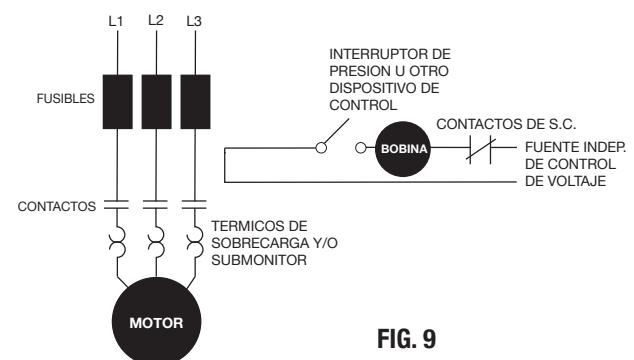
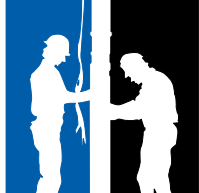


FIG. 9





# Aplicación - Motores Trifásicos

## Desbalance de Fases en el Suministro Trifásico

Se recomienda un suministro trifásico completo para todos los motores trifásicos, que consiste de tres transformadores individuales o un transformador trifásico. Las conexiones, también conocidas como delta "abierto" o en estrella, pueden ser usadas con sólo dos transformadores, pero es más probable que surjan

problemas como un rendimiento deficiente, disparo de sobrecarga o falla temprana en el motor debido al desequilibrio de corriente.

La capacidad del transformador no debe ser menor a la mostrada en la Tabla 4 para proveer la suficiente energía únicamente al motor.

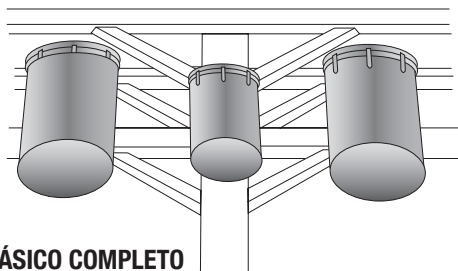


FIG. 10 TRIFÁSICO COMPLETO

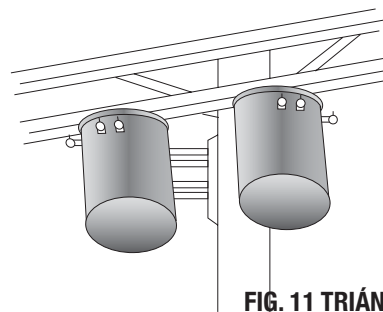
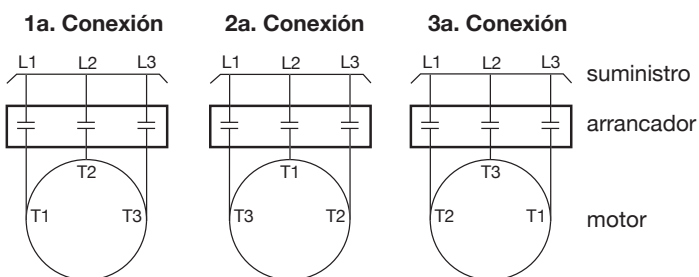


FIG. 11 TRIÁNGULO ABIERTO

## Corrección del Desbalance de Fases Trifásico por Medio de la Rotación de Fases

1. Establecer la rotación correcta del motor operándolo en ambas direcciones. Cambiar la rotación intercambiando dos de las tres líneas del motor. La rotación que proporciona el mayor flujo de agua es la rotación correcta.
2. Después que se ha establecido la rotación correcta, revisar la corriente en cada línea del motor y calcular el desequilibrio de corriente como se explica más adelante en el punto 3. Si el desequilibrio de corriente es del 2% o menos, dejar las líneas como están conectadas. Si el desequilibrio de corriente es mayor al 2%, las lecturas de corriente deben ser revisadas en cada circuito derivado utilizando cada una de las tres posibles conexiones. Voltar las líneas del motor por el arrancador en la misma dirección para prevenir una inversión en el motor.
3. Para calcular el porcentaje del desequilibrio de corriente:
  - A. Sumar los valores del amperaje de las tres líneas.
  - B. Dividir la suma entre tres, dando como resultado la corriente promedio.
  - C. Tomar el valor de amperaje que esté más alejado de la corriente promedio (alto o bajo).
  - D. Determinar la diferencia entre este valor de amperaje (el más alejado del promedio) y el promedio.
  - E. Dividir la diferencia entre el promedio. Multiplicar el resultado por 100 para determinar el porcentaje de desequilibrio.
4. El desequilibrio de corriente no debe exceder de 5% de la carga plena. Si el desequilibrio no puede ser corregido al volter 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:

T1 = 51 amps	T3 = 50 amps	T2 = 50 amps
T2 = 46 amps	T1 = 49 amps	T3 = 48 amps
+ T3 = 53 amps	+ T2 = 51 amps	+ T1 = 52 amps
Total = 150 amps	Total = 150 amps	Total = 150 amps
$\frac{150}{3} = 50 \text{ amps}$	$\frac{150}{3} = 50 \text{ amps}$	$\frac{150}{3} = 50 \text{ amps}$
50 - 46 = 4 amps	50 - 49 = 1 amp	50 - 48 = 2 amps
$\frac{4}{50} = .08 \text{ or } 8\%$	$\frac{1}{50} = .02 \text{ or } 2\%$	$\frac{2}{50} = .04 \text{ or } 4\%$

### Designación de fase de líneas para la rotación hacia la izquierda vista desde el eje.

Para invertir la rotación, intercambiar dos líneas.

Fase 1 o "A"- Negro, T1 o U1

Fase 2 o "B"- Amarillo, T2 o V1

Fase 3 o "C"- Rojo, T3 o W1

**ATENCIÓN:** FASE 1, 2 Y 3 PUEDEN NO SER L1, L2 Y L3.



# Lista para la Instalación de Bomba Sumergible

## 1. Inspección del Motor

- ☐ A. Verificar que el modelo, HP o KW, voltaje, fase y hertz de la placa de identificación del motor coincidan con los requerimientos de instalación.
- ☐ B. Revisar que no esté dañado el conector del motor.
- ☐ C. Medir la resistencia de aislamiento usando un megóhmetro DC de 500 ó 1000 volts desde cada alambre hasta la estructura del motor. La resistencia debe ser de 20 megohms con el conector del motor.
- ☐ D. Tener un registro del número del modelo del motor, HP o KW, voltaje y número de serie (N/S).  
(El N/S está estampado en el armazón sobre la placa de identificación. Ejemplo, N/S 98A18 01-0123)

## 2. Inspección de la Bomba

- ☐ A. Revisar que la capacidad de la bomba coincida con el motor.
- ☐ B. Revisar que no exista daño en la bomba y verificar que el eje de la bomba gire libremente.

## 3. Ensamblaje de la Bomba/Motor

- ☐ A. Si todavía no está ensamblado, revisar que las superficies de montaje de la bomba y el motor estén libres de suciedad, escombros y residuos de pintura.
- ☐ B. Las bombas y motores de más de 5HP deben ser ensambladas en posición vertical para prevenir la tensión en los soportes y ejes de la bomba. Ensamblar la bomba y el motor juntos de tal forma que las superficies de montaje estén en contacto, después apretar los pernos o tuercas de ensamblaje de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- ☐ C. Si es posible, revisar que el eje de la bomba gire libremente.
- ☐ D. Ensamblar el guardacable de la bomba sobre los cables del motor. No corte o apriete los alambres durante el ensamble o instalación.

## 4. Suministro de Energía y Controles

- ☐ A. Verificar que el voltaje del suministro de energía, los hertz y la capacidad KVA coincidan con los requerimientos del motor.
- ☐ B. Verificar que el HP y el voltaje de la caja de control coincidan con el motor (sólo tres hilos).
- ☐ C. Revisar que la instalación eléctrica y los controles cumplan con todas las normas de seguridad y coincidan con los requerimientos del motor, incluyendo tamaño del fusible o interruptor automático y protección de sobrecarga del motor. Conectar toda la tubería metálica y los gabinetes eléctricos a la tierra del suministro de energía para evitar electrocución. Cumplir con los códigos nacionales y locales.

## 5. Protección contra Rayos y Alto Voltaje

- ☐ A. Usar supresor de picos adecuado en todas las instalaciones de bomba sumergible. Los motores de 5HP y más pequeños que dicen "Equipado con Aparta-rayos", contienen supresores de picos internamente.
- ☐ B. Conectar a tierra los supresores de picos con alambre de cobre directamente a la estructura del motor, a la tubería de metal sumergible o al ademe que llega por debajo del nivel de bombeo del pozo. Conectados a una varilla de tierra no proporcionan una buena protección contra el alto voltaje.

## 6. Cable Eléctrico Sumergible

- ☐ A. Usar cable sumergible del tamaño acorde con las normas locales y las gráficas de cable, ver Páginas 11 y 15-20. Conectar el motor a tierra de acuerdo a los códigos nacionales y locales.
- ☐ B. Incluir un alambre de tierra al motor y a la protección de alto voltaje, conectado a la tierra del suministro de energía. Siempre conectar a tierra una bomba que opera fuera de un pozo.

## 7. Enfriamiento del Motor

- ☐ A. Asegurar que la instalación en todo momento ofrezca un enfriamiento adecuado al motor; ver Página 6 para los detalles.

## 8. Instalación del Motor/Bomba

- ☐ A. Unir las líneas del motor al cable del suministro usando soldadura eléctrica graduada o conectores de compresión, y aislar cuidadosamente cada unión con cinta impermeable o tubería adhesiva por termocontraible, como se muestran en los datos de instalación de la bomba o el motor.
- ☐ B. Apoyar el cable en la tubería de descarga cada 10 pies (3 metros) con tirantes o cinta lo suficientemente fuerte para prevenir hundimiento. Usar relleno entre el cable y cualquier tirante de metal.
- ☐ C. Se recomienda una válvula de retención en la tubería de descarga. Es posible que se requiera más de una válvula de retención, dependiendo de la capacidad de la válvula y ajuste de la bomba; ver Página 5 para los detalles.
- ☐ D. Ensamblar todas las juntas de la tubería tan apretado como sea posible para prevenir el desenroscamiento del motor. El par de torsión debe ser de 13.56 Newton metros por HP.
- ☐ E. Colocar la bomba lo más alejado posible por debajo del nivel inferior de bombeo para asegurar que la succión de la bomba siempre tenga la Carga de Succión Positiva Neta (NPSH) especificada por el fabricante de la bomba. La bomba debe estar a 10 pies (3 metros) del fondo del pozo para permitir la acumulación de sedimentos.
- ☐ F. Revisar la resistencia de aislamiento a medida que el ensamblaje de la bomba/motor es introducido al pozo. La resistencia puede disminuir gradualmente a medida que más cable entre en el agua, sin embargo, cualquier disminución repentina indica un posible daño en el cable, en la unión o en la línea del motor; ver Página 39.



# Lista para la Instalación de Bomba Sumergible

## 9. Después de la Instalación

- ☐ A. Revisar todas las conexiones eléctricas, las hidráulicas y las piezas antes de arrancar la bomba.
- ☐ B. Arrancar la bomba y revisar el amperaje del motor y la descarga de la bomba. Si es normal, dejar la bomba funcionando hasta que se establezca el flujo de descarga. Si la descarga de la bomba trifásica es baja, debe ponerse a funcionar en sentido inverso. La rotación se puede invertir (al estar apagado) intercambiando dos conexiones de la línea del motor al suministro de energía.
- ☐ C. Revisar que los motores trifásicos tengan un balance de corriente del 5% del promedio, usando las instrucciones del fabricante del motor. Un desbalance por arriba del 5% puede causar temperaturas altas en el motor y provocar disparo de sobrecarga, vibración y disminución de vida.
- ☐ D. Verificar que el arranque, funcionamiento y paro no provoquen vibración o choques hidráulicos de consideración.
- ☐ E. Después de 15 minutos del tiempo de operación, verificar que la salida de la bomba, la entrada eléctrica, el nivel de bombeo y otras características estén estables como se especifica.

Fecha \_\_\_\_\_ Llenado por \_\_\_\_\_

Notas \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



# Registro de Instalación del Motor Sumergible

RMA No. \_\_\_\_\_

INSTALADOR \_\_\_\_\_ PROPIETARIO \_\_\_\_\_  
DIRECCION \_\_\_\_\_ DIRECCION \_\_\_\_\_  
CIUDAD \_\_\_\_\_ EDO \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_ CIUDAD \_\_\_\_\_ EDO \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_  
TELEFONO (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ FAX (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ TELEFONO (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ FAX (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_  
NOMBRE-CONTACTO \_\_\_\_\_ NOMBRE-CONTACTO \_\_\_\_\_  
NUMERO DE POZO/DI \_\_\_\_\_ FECHA DE INSTALACION \_\_\_\_\_ FECHA DE FALLA \_\_\_\_\_  
TEMP. DEL AGUA \_\_\_\_\_ °F ó \_\_\_\_\_ °C PAIS: \_\_\_\_\_

## Motor:

Núm. de Motor. \_\_\_\_\_ Código de Fabricación \_\_\_\_\_ HP \_\_\_\_\_ Voltaje \_\_\_\_\_ Fase \_\_\_\_\_

## BOMBA:

Fabricante \_\_\_\_\_ Núm. Modelo. \_\_\_\_\_ Núm. Curva \_\_\_\_\_ Capacidad: \_\_\_\_\_ lpm@ \_\_\_\_\_ m TDH  
NPSH Requerido \_\_\_\_\_ m NPSH Disponible \_\_\_\_\_ m Descarga Act. de la Bomba \_\_\_\_\_ lpm@ \_\_\_\_\_ PSI  
Ciclo de Operación \_\_\_\_\_ ENCEN. (Min./Hr.) \_\_\_\_\_ APAG. (Min./Hr.) (Circular Min. u Hr. según corresponda)

**DATOS DEL POZO:**

Carga Dinámica Total \_\_\_\_\_ m  
Diámetro del Ademe \_\_\_\_\_ mm  
Diám. de Tubería de Descarga \_\_\_\_\_ mm  
Nivel Estático de Agua \_\_\_\_\_ m  
Nivel Dinámico de Agua (bombeo) \_\_\_\_\_ m  
Válvulas de Retención a \_\_\_\_\_ y  
\_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ m  
☐ Sólida ☐ Perforada  
Succión de Bomba \_\_\_\_\_ m  
Camisa d/Enfriamiento: ☐ No ☐ Sí, Diám. \_\_\_\_\_ mm  
Profundidad del Ademe \_\_\_\_\_ m  
☐ Rejilla del Pozo ☐ Ademe Perforado  
De \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ m. y \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ m  
Profundidad del Pozo \_\_\_\_\_ m

### TUBERIA SUPERIOR:

Favor de hacer un esquema de la tubería después de la cabeza del pozo (válvulas de retención, válvulas de control, tanque de presión, etc.) indicando la colocación de cada dispositivo.



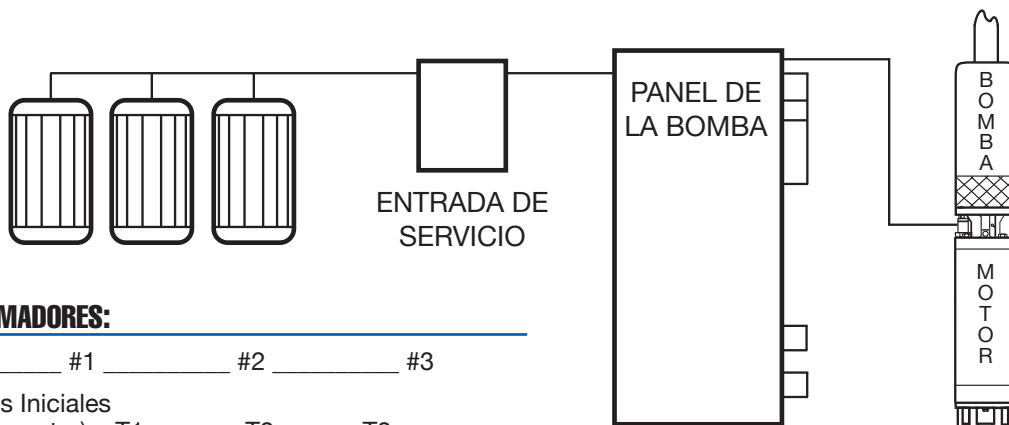
# Registro de Instalación del Motor Sumergible

## SUMINISTRO DE ENERGÍA:

Cable: De Entrada de Servicio a Control \_\_\_m \_\_\_mm<sup>2</sup>/MCM

Cable: Del Control al Motor \_\_\_\_\_m\_\_\_\_\_mm<sup>2</sup>/MCM

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Cobre      | <input type="checkbox"/> Aluminio        |
| <input type="checkbox"/> Encamisado | <input type="checkbox"/> Conduct. Indiv. |
| <input type="checkbox"/> Cobre      | <input type="checkbox"/> Aluminio        |
| <input type="checkbox"/> Encamisado | <input type="checkbox"/> Conduct. Indiv. |



## TRANSFORMADORES:

KVA \_\_\_\_\_ #1 \_\_\_\_\_ #2 \_\_\_\_\_ #3

Megohmios Iniciales  
(motor y conector) T1 \_\_\_\_\_ T2 \_\_\_\_\_ T3 \_\_\_\_\_

Megohmios Finales  
motor, conector y cable) T1 \_\_\_\_\_ T2 \_\_\_\_\_ T3 \_\_\_\_\_

## VOLTAJE DE ENTRADA:

Sin Carga L1-L2 \_\_\_\_\_ L2-L3 \_\_\_\_\_ L1-L3 \_\_\_\_\_

Carga Total L1-L2 \_\_\_\_\_ L2-L3 \_\_\_\_\_ L1-L3 \_\_\_\_\_

## AMPERAJE EN OPERACIÓN:

### CONEXION 1:

Carga Total L1 \_\_\_\_\_ L2 \_\_\_\_\_ L3 \_\_\_\_\_

Desequilibrio \_\_\_\_\_

### CONEXION 2:

Carga Total L1 \_\_\_\_\_ L2 \_\_\_\_\_ L3 \_\_\_\_\_

Desequilibrio \_\_\_\_\_

### CONEXION 3:

Carga Total L1 \_\_\_\_\_ L2 \_\_\_\_\_ L3 \_\_\_\_\_

Desequilibrio \_\_\_\_\_

Calibre del Cable a Tierra \_\_\_\_\_mm<sup>2</sup>/MCM

Corriente a Tierra DC \_\_\_\_\_mA

Protección de Alto voltaje ☐ Yes ☐ No

## PANEL DE CONTROL:

Fabricante del Panel \_\_\_\_\_

Dispositivo para Cortocircuito

- |   |                 |                                  |
|---|-----------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Termomagnético | Capacidad _____ | Ajuste _____                     |
| <input type="checkbox"/> Fusibles       | Capacidad _____ | Tipo _____                       |
| <input type="checkbox"/> Estándar       |                 | <input type="checkbox"/> Retraso |

Fabricante del Arrancador \_\_\_\_\_

Tamaño del Arrancador \_\_\_\_\_

Tipo de Arrancador

- |  |
|--|
| <input type="checkbox"/> Voltaje Pleno                           |
| <input type="checkbox"/> Autotransformador                       |
| <input type="checkbox"/> Otro: _____ Voltaje Pleno en _____ seg. |

Fabricante del Arrancador \_\_\_\_\_

Número \_\_\_\_\_ Ajustable a \_\_\_\_\_ amps.

Subtrol-Plus ☐ No ☐ Sí Núm. de Registro \_\_\_\_\_

Si es sí, ¿Sobrecarga Ajustada? ☐ No ☐ Sí a \_\_\_\_\_ amps.

¿Baja Carga Ajustada? ☐ No ☐ Sí a \_\_\_\_\_ amps.

Los Controles son conectados a la tierra de:

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Cabezal del Pozo | <input type="checkbox"/> Motor           |
| <input type="checkbox"/> Varilla          | <input type="checkbox"/> Sum. de Energía |

## DISPOSITIVOS DE FRECUENCIA VARIABLE:

Fabricante \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_ Frecuencia de Salida: \_\_\_\_\_ Hz Min \_\_\_\_\_ Hz Máx

Flujo de Enfriamiento a Mín. Frec. \_\_\_\_\_ Flujo de Enfriamiento a Máx. Frec. \_\_\_\_\_

Sobrecarga Aprobada: ☐ Fija \_\_\_\_\_ ☐ Modelo Externo: (por arriba) ☐ Cables: (por arriba) Amp. Establecido \_\_\_\_\_

Tiempo de Arranque \_\_\_\_\_ seg. Detención ☐ Orilla \_\_\_\_\_ sec. ☐ Rampa \_\_\_\_\_ sec.

☐ Filtro de Salida \_\_\_\_\_ ☐ Reactor \_\_\_\_\_ % Hacer \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_ ☐ Ninguno

## AMPERAJE MAXIMO DE LA CARGA:

Medidor de Amperes en Entrada Línea 1 \_\_\_\_\_ Línea 2 \_\_\_\_\_ Línea 3 \_\_\_\_\_

Medidor de Amperes en Salida Línea 1 \_\_\_\_\_ Línea 2 \_\_\_\_\_ Línea 3 \_\_\_\_\_

Amp. de Salida en Amperímetro de Prueba Línea 1 \_\_\_\_\_ Línea 2 \_\_\_\_\_ Línea 3 \_\_\_\_\_

Amperímetro de Prueba Fabricación \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_



# Registro de Instalación del Sistema "Booster" de Motores Sumergibles

## Registro de Instalación Sistema Booster de Motores Sumergibles

Fecha \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Llenado por \_\_\_\_\_ Núm. RMA \_\_\_\_\_

### Instalación

Propietario/Usuario \_\_\_\_\_ Teléfono (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_ Ciudad \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_

Lugar de Instalación, Si es Diferen \_\_\_\_\_ Pais: \_\_\_\_\_

Contacto \_\_\_\_\_ Teléfono (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

Aplicación del Sistema \_\_\_\_\_

Sistema Fabricado Por \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_ Núm. Serie \_\_\_\_\_

Sistema Suministrado Por \_\_\_\_\_ Ciudad \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_

### Motor

Núm. Modelo \_\_\_\_\_ Núm. Serie \_\_\_\_\_ Código de Fabricación \_\_\_\_\_

Potencia \_\_\_\_\_ Voltaje \_\_\_\_\_ ☐ Monofásico ☐ Trifásico ☐ Diámetro \_\_\_\_\_ pulgs.

¿Lanzador de Arena Removido? ☐ Sí ☐ No ¿Tapón de la Válvula de Retención Removido? ☐ Sí ☐ No

### Bomba

Fabricante \_\_\_\_\_ Model \_\_\_\_\_ Núm. Serie \_\_\_\_\_

Pasos \_\_\_\_\_ Diámetro \_\_\_\_\_ Flujo \_\_\_\_\_ GPM \_\_\_\_\_ TDH \_\_\_\_\_

Diámetro Interno de la Caja de Refuerzo \_\_\_\_\_ Construcción \_\_\_\_\_

### Controles y Dispositivos de Protección

¿Subtrol? ☐ Sí ☐ No Si es Sí, Núm. del Registro de Garantía \_\_\_\_\_

Si es Sí, ¿Sobrecarga Ajustada? ☐ Sí ☐ No \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_

¿Baja Carga Ajustada? ☐ Sí ☐ No \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_

¿Arrancador con Voltaje Reducido? ☐ Sí ☐ No Si es sí, Tipo \_\_\_\_\_

Fabricante \_\_\_\_\_ Ajuste \_\_\_\_\_ %Voltaje Total En \_\_\_\_\_ Segundos

¿Panel de la Bomba? ☐ Sí ☐ No Si es sí, Fabricante \_\_\_\_\_ Tamaño \_\_\_\_\_

Fabricante del Arrancador Magnético/Contactor \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_ Tamaño \_\_\_\_\_

Térmicos Mfr. \_\_\_\_\_ Núm. \_\_\_\_\_ Si es Ajustable a \_\_\_\_\_

Fusibles Mfr. \_\_\_\_\_ Tamaño \_\_\_\_\_ Tipo \_\_\_\_\_

Aparta-rayos Mfr. \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_

Los Controles están Conectados a la Tierra de \_\_\_\_\_ con Alambre Núm. \_\_\_\_\_

Control de Presión de Entrada ☐ Sí ☐ No Si es sí, Fab \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_ Ajuste \_\_\_\_\_ PSI

Control del Flujo de Entrada ☐ Sí ☐ No Si es sí, Fab \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_ Ajuste \_\_\_\_\_ GPM

Control de Presión de Salida ☐ Sí ☐ No Si es sí, Fab \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_ Ajuste \_\_\_\_\_ PSI

Control del Flujo de Salida ☐ Sí ☐ No Si es sí, Fab \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_ Ajuste \_\_\_\_\_ GPM

Control de Temp. del Agua ☐ Sí ☐ No Si es sí, Fab \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_

Ajustar a \_\_\_\_\_ °F ó \_\_\_\_\_ °C Localizada \_\_\_\_\_



# Registro de Instalación del Sistema "Booster" de Motores Sumergibles

## Revisión del Aislamiento

Megohmios Iniciales: Sólo Motor y Conector	Negro_____	Amarillo_____	Rojo_____
Megohmios Instalados: Motor, Conector y Cable	Negro_____	Amarillo_____	Rojo_____

## Voltaje para el Motor

Sin Operación:		N-A_____	A-R_____	R-N_____
A un Flujo de _____	GPM	N-A_____	A-R_____	R-N_____
A un Flujo Abierto de ____	GPM	N-A_____	A-R_____	R-N_____

## Amperaje para el Motor

A un Flujo de _____	GPM	Negro_____	Amarillo_____	Rojo_____
A un Flujo Abierto de ____	GPM	Negro_____	Amarillo_____	Rojo_____
Cierre*		Negro_____	Amarillo_____	Rojo_____

\*NO opere en Cierre por más de dos (2) minutos.

Presión de Entrada \_\_\_\_\_ PSI Presión de Salida \_\_\_\_\_ PSI Temp. de Agua \_\_\_\_\_ °F ó \_\_\_\_\_ °C

La garantía de los motores trifásicos no es válida a menos que se utilice un SubMonitor o una protección adecuada con compensación de ambiente para disparo rápido en las tres (3) líneas del motor.

Si tiene alguna pregunta o problema, llame la línea sin costo de Franklin Electric: 1-800-348-2420

Comentarios: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Favor de hacer un esquema del sistema**

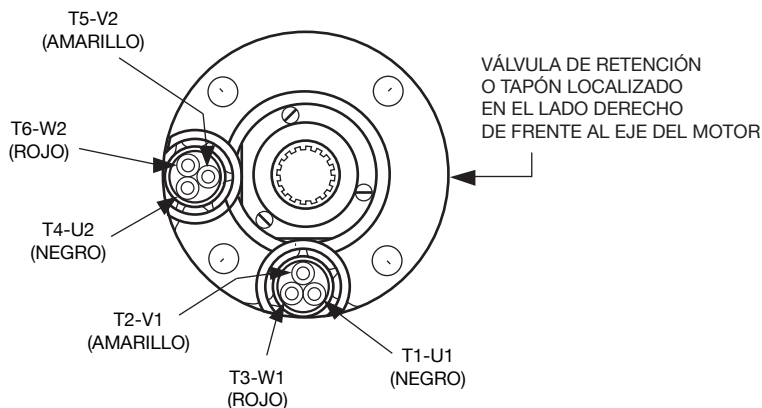




# Aplicación - Motores Trifásicos

## Identificación de las Líneas del Motor Trifásico

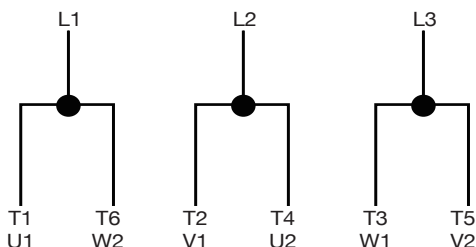
### Espaciamiento de las Líneas a 90°



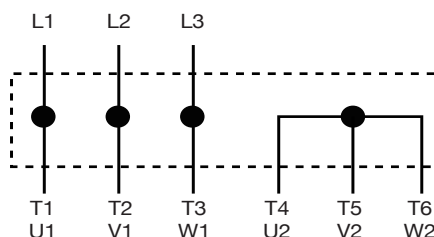
LAS LINEAS UBICADAS AQUI SOLO SON PARA MOTORES DE 3 HILOS (DOL)

### Conexiones de Línea — Motores de Seis Hilos

Conexiones para arranque en línea, operación y cualquier otro tipo de arrancador de voltaje reducido, excepto ESTRELLA - TRIANGULO.



Los arrancadores ESTRELLA - TRIANGULO se conectan al motor durante el arranque como se muestra abajo, después cambia a la conexión de operación como se muestra a la izquierda.



Cada línea del Motor está numerada con dos marcadores, uno cerca de cada extremo. Para invertir la Rotación, intercambiar dos conexiones de la línea.

## Convertidores de Fase

Se encuentra disponible una variedad de diferentes tipos de convertidores de fase. Cada uno genera energía trifásica desde una línea monofásica.

En todos los convertidores de fase, el balance del voltaje es importante para el balance de la corriente. Aunque algunos convertidores de fase pueden tener buen balance en un punto de la curva de operación del sistema, los sistemas sumergibles de bombeo por lo general operan en diferentes puntos de la curva a medida que varían los niveles de agua y las presiones de operación. Otros convertidores pueden tener buen balance en cargas variables, pero su salida puede variar ampliamente con las variaciones en el voltaje de entrada.

Los siguientes lineamientos fueron establecidos para poder garantizar las instalaciones sumergibles cuando se utilicen con un convertidor de fase.

1. Limitar la carga de la bomba a la potencia indicada.
2. Mantener por lo menos a 0.91 m/seg. el flujo de agua que pasa por el motor. Usar una camisa de enfriamiento cuando sea necesario.
3. Utilizar fusibles relevadores de tiempo o termomagnéticos en el panel de la bomba. Los fusibles o termomagnéticos estándar no proporcionan protección secundaria al motor.
4. El SubMonitor puede ser usado con convertidores de fase electromecánicos, pero se requieren conexiones especiales. Consultar el Manual del SubMonitor para conexiones del receptor y supresor de picos.
5. El SubMonitor no trabaja con convertidores de fase de estado sólido electrónico.
6. El desequilibrio en la corriente no debe exceder el 5%.



# Aplicación - Motores Trifásicos

## Arrancadores de Voltaje Reducido

Todos los motores trifásicos sumergibles Franklin son adecuados para arranque a voltaje pleno. Bajo esta condición la velocidad del motor empieza desde cero hasta alcanzar velocidad máxima en medio segundo o menos. La corriente del motor va desde cero hasta alcanzar el amperaje de rotor bloqueado, luego cae a corriente nominal a velocidad máxima. Esto puede atenuar las luces, causar depresión de voltaje a otros equipos y sobrecargar los transformadores de distribución.

Las compañías de energía exigen de arrancadores de voltaje reducido para limitar esta caída de voltaje. En ocasiones también es deseable reducir la torsión de arranque del motor reduciendo así también los esfuerzos en ejes, coples y columna. Los arrancadores de voltaje reducido también disminuyen la aceleración inmediata del agua en el arranque ayudando de esta manera, a controlar el empuje axial y el efecto de golpe de ariete.

Los arrancadores de voltaje reducido pudieran no ser requeridos si la longitud máxima de cable recomendada es utilizada. Con esta longitud hay una caída del 5% en el voltaje trabajando a la corriente de operación, resultando en una reducción del 20% en la corriente de arranque y cerca del 36% de reducción en el par de torsión de arranque, comparado a trabajar con el voltaje nominal del motor. Esto pudiera ser suficiente reducción en la corriente de arranque para que los arrancadores de voltaje reducido no sean requeridos.

**Motores de 3 Hilos:** Los motores trifásicos estándar pueden arrancarse suavemente utilizando autotransformadores o arrancadores de voltaje reducido de estado sólido.

Cuando los autotransformadores son usados, se le debe suministrar al motor con al menos el 55% del voltaje nominal para asegurar un adecuado par de torsión de arranque.

## Sistemas en Línea de Bombeo de Alta Presión

Los motores sumergibles trifásicos Franklin Electric son adecuados para aplicaciones de bombas de alta presión hasta 93 KW (125HP) de potencia de entrega, en un sistema abierto o cerrado de camisa de flujo tomando en cuenta que las siguientes condiciones han sido consideradas en el diseño del sistema:

### Requerimientos Operacionales y de Diseño

1. El cambio de posición del eje de la vertical a (0°) a operación Horizontal (90°) es aceptable mientras la bomba transmita empuje hacia abajo al motor dentro de los 3 segundos posteriores al arranque y continuamente durante la operación. Sin embargo, es mejor práctica proveer una inclinación positiva siempre que sea posible aunque sea de unos cuantos grados.
2. **Motor, Camisa y Sistema de Soporte de la Bomba:** El Diámetro Interno de la Camisa debe tener el tamaño de acuerdo al enfriamiento del motor y a los requerimientos del NPSHr de la bomba. El arreglo de montaje debe de soportar el peso del motor, prevenir la rotación del cuerpo del mismo y mantener alineados a la bomba y al motor. También debe permitir la expansión térmica axial del motor para evitar la creación de esfuerzos de amarre.
3. **Puntos de Soporte del Motor:** Un mínimo de dos puntos de soporte se requieren en el motor. Uno en el área de la brida de conexión motor-bomba y uno en el área de la base del motor. La parte de vaciado metálico, no la de carcasa es la que se recomienda como punto de apoyo. Si el soporte cubre toda la longitud del motor, éste no debe de evitar la transferencia de calor o de deformar la carcasa.

La mayoría de los arrancadores autotransformadores tienen derivaciones para el 65% y 80% del voltaje. El ajuste de las derivaciones depende del porcentaje de la longitud máxima de cable permisible utilizado en el sistema. Si la longitud del cable es menos del 50% del máximo permisible, se pueden usar las derivaciones de 65% u 80%. Cuando la longitud del cable es mas del 50% del permisible, se debe usar la derivación del 80%.

**Los arrancadores de estado sólido no pueden ser utilizados con SubMonitor a menos que se instale un contactor de bypass en el arrancador. Consulte a la fábrica para detalles.**

**Motores de 6 Hilos:** Los arrancadores Estrella-Triángulo son usados con los motores de 6 hilos Estrella-Triángulo. Todos los motores trifásicos Franklin de 6" y de 8" están disponibles en construcción Estrella-Triángulo de 6 Hilos. Consulte a la fábrica para más información. Los arrancadores de devanado bipartido no son compatibles con los motores Sumergibles Franklin y no deben de usarse.

Los arrancadores Estrella-Triángulo del tipo de transición abierta, los cuales interrumpen la energía momentáneamente durante el ciclo de arranque no se recomiendan. Los arrancadores de transición cerrada no interrumpen la energía durante el ciclo de arranque y pueden ser usados con resultados satisfactorios.

**Los arrancadores de voltaje reducido tienen configuraciones ajustables para el tiempo de la rampa de aceleración típicamente preajustados a 30 segundos. Deben ser ajustados para que el motor alcance el voltaje pleno en TRES SEGUNDOS COMO MÁXIMO para prevenir desgastes radiales y de chumacera.**

**Si un SubMonitor es usado el tiempo de aceleración debe de ser ajustado a DOS O TRES SEGUNDOS COMO MÁXIMO debido al rápido tiempo de respuesta del SubMonitor.**

4. **Material del Soporte del Motor y Diseño:** El sistema de soporte debe minimizar la vibración, turbulencia y restricciones de flujo. Los materiales de fabricación del soporte y los lugares en donde está apoyado no deben inhibir el enfriamiento del motor.
5. **Alineamiento del Motor y la Bomba:** El desalineamiento máximo permisible entre el motor, la bomba y la descarga de la bomba es de 0.025 pulgadas por cada 12 pulgadas de longitud (2mm por cada 1000mm de longitud). Esto debe ser medido en ambas direcciones a lo largo del ensamble usando la brida de acoplamiento bomba-motor como punto de partida. La camisa de alta presión y el sistema de soporte deben de ser suficientemente rígidos para mantener este alineamiento durante el ensamble, embarque, operación y mantenimiento.
6. **Intercambio de Solución de Llenado de Motor por Agua Desionizada:** El rellenado del motor con agua desionizada debe hacerse sólo si la aplicación lo requiere en absoluto. Las aplicaciones que requieran agua desionizada deben de cumplir con la Tabla de Desclasificación de abajo. El intercambio de la solución de llenado debe ser hecho por un Taller de Servicio autorizado Franklin o un representante de la compañía. El motor debe ser permanentemente estampado con una "D" cerca del Número de Serie localizado arriba de la Placa de Datos. La presión máxima que puede ser aplicada a los componentes internos del motor durante el vaciado y el proceso de rellenado es de 7 psi (0.5 bar).



# Aplicación - Motores Trifásicos

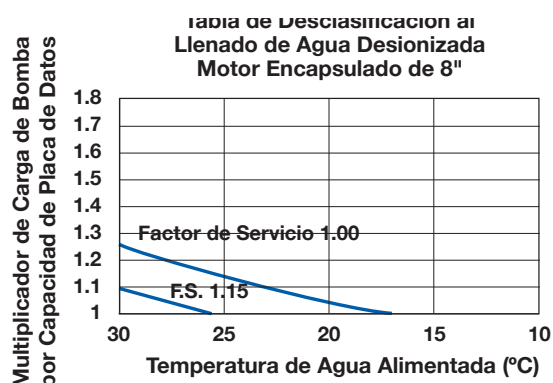
## Sistemas en Línea de Bombeo de Alta Presión (continuación)

**Primero:** Determine la Temperatura máxima del agua alimentada que tendrá esta aplicación.

**Segundo:** Determine el Multiplicador de Carga de la Bomba de la Curva de Factor de Servicio apropiada. (Típicamente el Factor de Servicio 1.15 es para 60 Hz y el de 1.00 para 50Hz)

**Tercero:** Multiplique el Requerimiento de Carga de Bomba por el Multiplicador de Carga para determinar la mín. cap. de Motor.

**Cuarto:** Seleccione un motor con igual o mayor capacidad de placa.



7. **Alteraciones del Motor- Lanzador de Arena y Tapón de Válvula de Retención:** En motores de 6" y 8", el lanzador de hule para arena localizado en el eje debe ser removido. El tapón de tubo que cubre la válvula de retención debe de retirarse en motores Ni-resist y 316SS.
8. **Frecuencia de Arranques:** Se recomienda una frecuencia menor a 10 arranques en un periodo de 24 horas. Permita al menos 20 minutos entre paro y arranque del motor.
9. **Controles - Arranque Suave y VFDs:** Los Arrancadores de Voltaje Reducido y los Drives de Velocidad Variable (VFD) se pueden usar con los motores trifásicos sumergibles Franklin para reducir la corriente de arranque, el empuje

ascendente y los esfuerzos mecánicos durante el arranque. Los lineamientos para su uso con motores sumergibles son diferentes que para las aplicaciones con motores normales enfriados por aire. Refiérase al Manual de Franklin Electric de Aplicación, Instalación y Mantenimiento (AIM) en la sección de Arrancadores de Voltaje Reducido o en las Secciones de de Operación de Bomba Sumergible de Velocidad Variable, Drives Inversores para detalles específicos.

10. **Protección de Sobrecarga del Motor:** Los motores sumergibles requieren protecciones de sobrecarga Clase 10 de disparo rápido de capacidad adecuada y compensados por ambiente de acuerdo a los lineamientos del Manual AIM de Franklin para proteger el motor. Protecciones de Sobrecarga Clase 20 o mayores NO son aceptables. El SubMonitor de Franklin es ampliamente recomendado para todos los motores Franklin sumergibles de hasta 150 KW ya que es capaz de detectar el sobrecalentamiento del motor sin cableados adicionales. Las aplicaciones de Arranque Suave con SubMonitor requieren de un by-pass de arranque. Consulte a la Fábrica para detalles. El SubMonitor no puede usarse en conjunto con un VFD.
11. **Protección del Motor contra Picos de Voltaje:** Se deben de instalar Supresores de Picos propiamente dimensionados y aterrizados en la línea de suministro de energía al módulo de Bombeo de Alta Presión, tan cerca del motor como sea posible. Esto se requiere para todos los sistemas incluyendo aquellos que usan Arranque Suave y Drives de Velocidad Variable (Inversores).
12. **Cableado:** Los ensambles de cableados de Franklin están sólo dimensionados para operación sumergida en agua a 30°C o menos y pueden sobrecalentarse y causar falla o lesiones serias si se operan al aire. Cualquier cableado no sumergido debe cumplir con códigos de cableado nacionales y locales además de la Tabla 24 de Cableado Franklin. (Nota: Se debe conocer el tamaño y capacidad del cable además del rango de aislamiento térmico para determinar su aptitud para operar en aire o dentro de un conduit. Típicamente, para un tamaño y capacidad térmica dados a medida que el rango de aislamiento térmico se incrementa, la habilidad para operar al aire o en conduit se incrementa también.

**TABLA 24** Tabla de Cableado Franklin (Vea punto 12. Cableado)

Rango de Temp. de Cable (°C)	Amperaje de Motor Nominal de Placa Plena Carga	#10 AWG		#8 AWG		#6 AWG		#4 AWG		#2 AWG		Fuente de Info. sobre Amperaje
		En Aire	En Conduit	En Aire	En Conduit	En Aire	En Conduit	En Aire	En Conduit	En Aire	En Conduit	
75	3-Hilos (DOL)	40A	28A	56A	40A	76A	52A	100A	68A	136A	92A	US N.E.C., edición 2002 Tablas 310.16 y 310.17
	6-Hilos (Y-Δ)	69A	48A	97A	69A	132A	90A	173A	118A	236A	159A	
90	3-Hilos (DOL)	44A	32A	64A	44A	84A	60A	112A	76A	152A	104A	U.S. N.E.C., edición 2002 Tablas 310.16 y 310.17
	6-Hilos (Y-Δ)	76A	55A	111A	76A	145A	104A	194A	132A	263A	180A	
135	3-Hilos (DOL)	63A	46A	74A	51A	104A	74A	145A	98A	185A	126A	Estándar AAR (Asociación Americana de Ferrocarriles) RP-585
	6-Hilos (Y-Δ)	109A	80A	127A	88A	180A	129A	251A	170A	320A	219A	

Basado en temperatura ambiente máxima de 30°C con longitudes de 100 pies o menos



# Aplicación - Motores Trifásicos

## Sistemas en Línea de Bombeo de Alta Presión (continuación)

13. **Válvulas de Retención:** Válvulas de Retención accionadas por resorte, deben usarse en el arranque para minimizar el esfuerzo de empuje ascendente, golpe de ariete, o en aplicaciones de múltiples bombas (en paralelo) para prevenir flujo inverso.
14. **Válvula de Alivio de Presión:** Se requiere el uso de una Válvula de Alivio de Presión y debe ser seleccionada para asegurar que a medida que la bomba alcanza la presión de shut-off el motor no alcance el punto en el que no tenga un flujo de enfriamiento.
15. **Purgado de Sistema (Contenedor Inundado):** Una válvula de purgado de aire debe ser instalada en la camisa de la bomba para que la inundación o llenado de agua del sistema se logre antes del arranque del mismo. Una vez que el sistema está inundado, la bomba debe de arrancarse y llevarse a la presión de operación tan rápido como sea posible para minimizar la duración de una condición de empuje ascendente.
16. **Lavado del Sistema – No Deben Hacer Girar la Bomba:** Las aplicaciones deben utilizar un sistema de lavado de bajo flujo. El flujo a través de la camisa de bombeo NO DEBE hacer girar los impulsores de la bomba y el eje del motor. Si llegara a girar, el sistema de cojinetes será permanentemente dañado y se acortará la vida del motor. Consulte el manual de la bomba de alta presión para encontrar el máximo valor de flujo que se puede hacer pasar a través de la bomba, cuando el motor no está energizado.
17. **Sist. de Bombeo de Alta Presión Abiertos a la Atmósfera:** Cuando un sist. de bombeo se instala en un lago, tanque etc. que está abierto a la presión atmosférica, el nivel de agua debe proveer suficiente carga para permitir que la bomba opere arriba de los requerimientos de su NPSHR en cualquier momento, en todas las demandas y niveles estacionales. Se debe proveer una presión adecuada de succión antes del arranque del sistema.

### Requerimientos del Sistema de Monitoreo Continuo Cuatro Factores Mínimos

1. **Temperatura del Agua:** El agua alimentada a cada bomba de alta presión debe ser continuamente monitoreada y no se debe permitir que exceda 86°F (30°C) en ningún momento. Si la TEMPERATURA DE SUCCIÓN EXCEDE

LOS 86°F (30°C), EL SISTEMA DEBE DE APAGARSE INMEDIATAMENTE PARA PREVENIR CUALQUIER DAÑO AL MOTOR. Si las temperaturas del agua de alimentación se esperan que estén arriba de 86°F(30°C), el motor debe de ser desclasificado. Vea el Manual AIM Franklin en la sección de Aplicaciones con Agua Caliente los lineamientos de desclasificación. (La desclasificación por agua alimentada de alta temperatura es en adición a la desclasificación por Agua Desionizada, si fuese necesario hacer una.)

2. **Presión de Succión:** La presión de succión en cada bomba debe ser continuamente monitoreada y no se debe permitir que caiga por abajo de 20 PSIG en ningún momento. Si la Presión Positiva Neta de Succión Requerida (NPSHR) es mayor a 20 PSIG incrementa la presión de succión al valor mayor. La Presión de Succión adecuada debe de prestarse antes del arranque de la bomba. SI LA PRESIÓN DE SUCCIÓN CAE POR ABAJO DEL VALOR REQUERIDO DE SUCCIÓN, EL SISTEMA DEBE DE APAGARSE INMEDIATAMENTE PARA PREVENIR DAÑO PERMANENTE AL MOTOR. NOTA: Cuando la Presión de Succión del Motor excede 500 PSI, el motor debe someterse a pruebas especiales de alta presión. Consulte a la fábrica para detalles.
3. **Flujo de Descarga:** El valor del flujo para cada bomba no debe caer por abajo del requerimiento mínimo de enfriamiento. SI EL REQUERIMIENTO MINIMO DE ENFRIAMIENTO DEL MOTOR NO ESTA SIENDO ALCANZADO, EL SISTEMA DEBE DE APAGARSE INMEDIATAMENTE PARA PREVENIR DAÑO PERMANENTE AL MOTOR.
4. **Presión de Descarga:** La presión de descarga debe ser monitoreada para mantener una carga de empuje hacia el motor dentro de los 3 segundos después del arranque y continuamente durante la operación. SI LA PRESIÓN DE DESCARGA NO ES ADECUADA PARA SUMINISTRAR EMPUJE HACIA ABAJO, EL SISTEMA DEBE DE APAGARSE INMEDIATAMENTE PARA PREVENIR DAÑO PERMANENTE AL MOTOR.

## Operación a Velocidad Variable de la Bomba Sumergible, Dispositivos Inversores

Los motores sumergibles Franklin trifásicos se pueden operar con dispositivos de inversión de frecuencia variable cuando son aplicados dentro de los lineamientos que se muestran a continuación. Estos lineamientos están basados en la información actual de Franklin para dispositivos de inversión, pruebas de laboratorio e instalaciones reales y deben de ser seguidos para garantizar la aplicación con dispositivos inversores. Los motores sumergibles monofásicos de 2 y 3 hilos de Franklin no son recomendados para operación a velocidad variable.

**ADVERTENCIA:** Hay un riesgo potencial de electrocución en el contacto con cables aislados de un dispositivo PWM hacia el motor. Este riesgo se debe al voltaje de alta frecuencia contenido en la salida del dispositivo PWM.

**Capacidad de Carga:** La carga de la bomba no debe exceder el amperaje del factor de servicio especificado en la placa de motor a voltaje y frecuencia nominales.

**Rango de Frecuencia:** Continúa entre 30 Hz y la frecuencia nominal (50 o 60Hz). Operaciones arriba de la frecuencia nominal requiere de consideraciones especiales. Consulte a la fábrica.

**Volts/Hz:** Use el voltaje y frecuencia de la placa de datos para los ajustes básicos del inversor. Muchos inversores tienen opciones para incrementar la eficiencia a velocidades reducidas de la bomba, reduciendo el voltaje del motor. Este es el modo de operación preferido.

**Tiempo de Aumento de Voltaje o  $dV/dt$ :** Limite el pico de voltaje en el motor a 1000V y el tiempo de aumento a no más de 2  $\mu$ seg. Así mismo, mantenga el  $dV/dt < 500V/\mu$ seg. Vea Filtros o Reactores.



# Aplicación - Motores Trifásicos

## Operación a Velocidad Variable de la Bomba Sumergible, Dispositivos Inversores (cont.)

**Límites de Corriente del Motor:** La Carga no debe ser mayor que el amperaje del factor de servicio especificado en la placa del motor. Para 50 Hz, el amperaje máximo de la placa es el nominal. Vea abajo Protección de Sobrecarga.

**Protección de Sobrecarga del Motor:** La protección en el inversor (o arreglada por separado) debe ser para disparar dentro de 10 segundos a 5 veces el valor máx. de corriente nominal del motor en cualquier línea, y finalmente disparar dentro del 115% del valor máx. de corriente en cualquier línea.

**SubMonitor:** La protección del SubMonitor de Franklin NO ES UTILIZABLE en instalaciones con Inversores de frec. o VFD. Arranque y Paro: Un segundo como máximo en la duración de rampa ascendente o descendente entre paro y 30 Hz. El paro con rampa hacia abajo es preferible.

**Arranques Sucesivos:** Deje pasar 60 seg. antes de rearrancar.

**Filtros o Reactores:** Se requieren si todas las sig. condiciones se cumplen: (1) Voltaje es de 380 V o más y (2) el Driver usa interruptores IGBT o BJT (tiempos de aumento < 2  $\mu$ seg) y (3) el cable del driver al motor es mas de 15.2 m. Un filtro pasa-bajo es preferible. Los Filtros o reactores deben ser seleccionados en conjunto con el fabricante del drive y deben estar específicamente diseñados para operación con VFD.

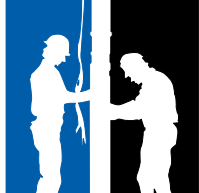
**Longitudes de Cable:** De acuerdo a las tablas de Franklin a menos que se use un reactor. Si un cable largo se usa con un reactor, una caída adicional de voltaje ocurrirá entre el VFD y el motor. Para compensarlo, ajuste el voltaje de salida del VFD más alto que la capacidad del motor en proporción a la impedancia del reactor (102% del voltaje por 2% de impedancia, etc.).

**Flujo de Enfriamiento del Motor:** Para instalaciones que son de flujo variable, presión variable, los valores mínimos de flujo deben de mantenerse a frecuencia nominal de placa. En flujo variable, instalaciones de presión constante, valores mínimos de flujo deben de mantenerse en la condición de flujo mínimo. Los requerimientos de flujo mínimo de Franklin para motores de 4": 7.26 cm/seg. y para motores de 6" y 8": 15.24 cm/seg.

**Frecuencia Portadora:** Aplicable sólo a dispositivos que usen PWM. Estos dispositivos a menudo permiten seleccionar la frecuencia portadora. Seleccione la frecuencia portadora en el extremo inferior del rango disponible.

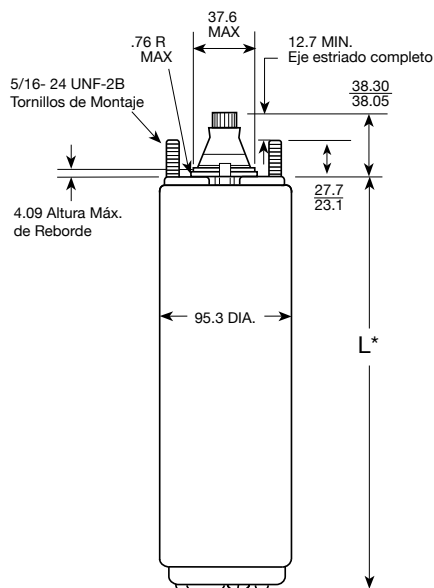
**Misceláneos:** Los motores trifásicos Franklin no están declarados "Inverter Duty" o para "Servicio con Inversor" de acuerdo con los estándares de la norma NEMA MG1, parte 31. Sin embargo, los motores sumergibles Franklin pueden ser usados con VFDs sin problemas de garantía, siempre y cuando se sigan estos lineamientos.



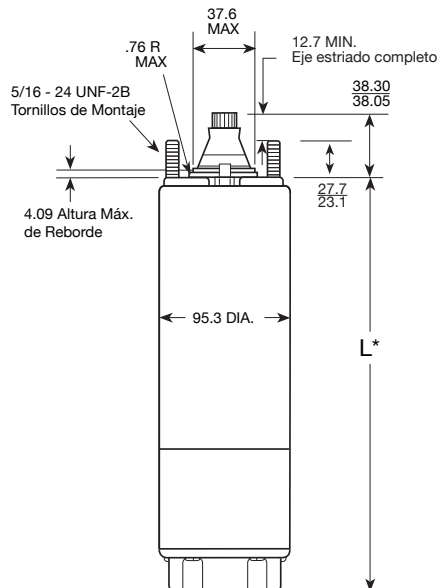


# Instalación - Todos los Motores

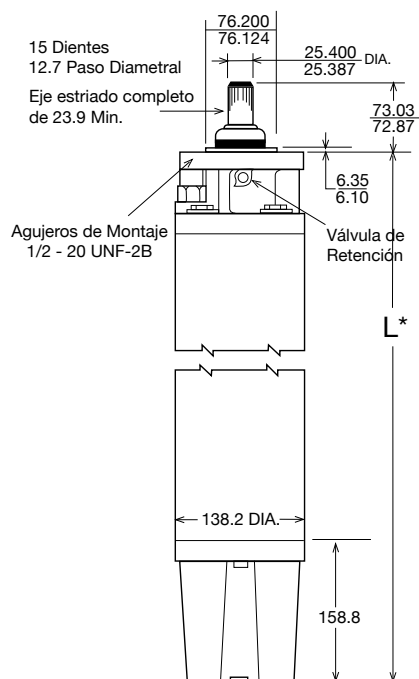
## 4" Súper Inoxidable - Dimensiones (Pozo Estándar de Agua)



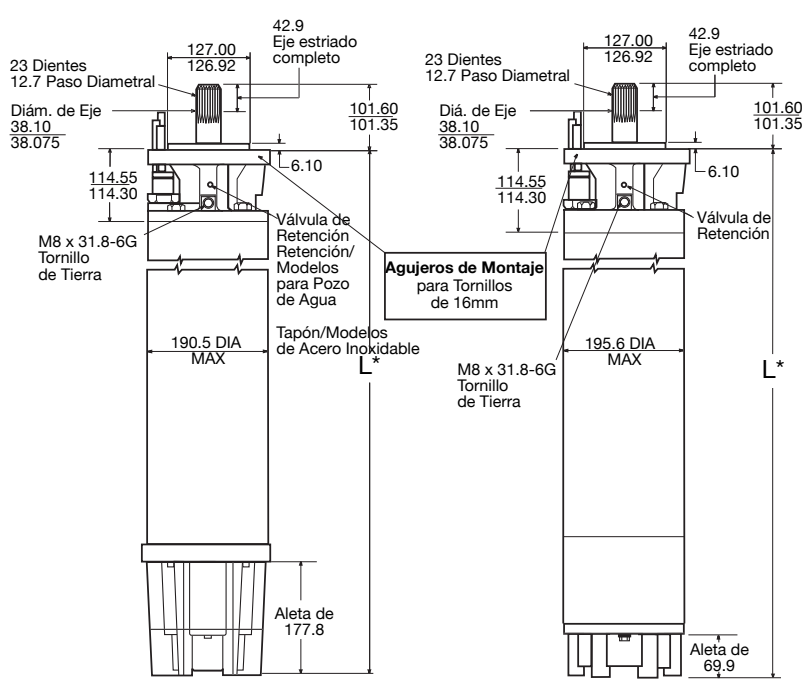
## 4" Alto Empuje - Dimensiones (Pozo Estándar de Agua)



## 6" - Dimensiones (Pozo Estándar de Agua)



## 8" - Dimensiones (Pozo Estándar de Agua)

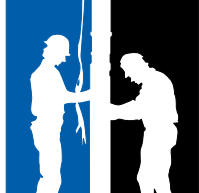


Dimensiones en mm a menos que se indique lo contrario

40 a 100 HP

125 a 200 HP

\*Longitudes del Motor y pesos de embarque están disponibles en la página de Franklin Electric ([www.franklin-electric.com](http://www.franklin-electric.com)) o en la línea de ayuda de productos sumergibles de Franklin, en los Estados Unidos de América, (800-348-2420).



# Instalación - Todos los Motores

## Apriete de Contratuerca de Tensión de Conector del Motor

### Motores de 4”:

de 15 a 20 lb-pie (de 20 a 27 N-m)

### Motores de 6”:

de 50 a 60 lb-pie (de 68 a 81 N-m)

### Motores de 8” con:

68 to 81 N-m (50 to 60 ft-lb.)

### Motores de 8” con Placa de Fijación de 4 Tornillos:

Aplicar uniformemente la torsión en aumento a los tornillos en un patrón cruzado hasta que se alcancen de 80 a 90 lb-pulg (de 9.0 a 10.2 N-m).

No se debe volver a utilizar el conector de un motor usado. Se debe usar un conector nuevo de la línea cuando uno sea removido del motor, ya que el hule que queda y un posible daño en el remplazo no permiten volver a sellar adecuadamente la línea anterior.

**Todos los motores devueltos para consideración de la garantía deben traer la línea con ellos.**

## Acoplamiento de Bomba a Motor

Ensamblar el acoplamiento con grasa impermeable no tóxica aprobada por FDA como Mobile FM102, Texaco CYGNUS2661, o equivalentes que hayan sido aprobados. Esto previene que penetren abrasivos en el área de estrías del eje, prolongando su duración.

## Altura del Eje y Juego Axial Libre

TABLA 28

Motor	Altura Normal del Eje	Dimensión de la Altura del Eje	Juego Axial Libre	
			Min.	Max.
4”	38.1 mm	<del>38.30</del> 38.05 mm	.25 mm	1.14 mm
6”	73.0 mm	<del>73.02</del> 72.88 mm	.75 mm	1.25 mm
8” Tipo 1	101.5 mm	<del>101.60</del> 101.35 mm	.20 mm	.50 mm
8” Tipo 2	101.5 mm	<del>101.60</del> 101.35 mm	.89 mm	1.52 mm
8” Tipo 2.1	101.5 mm	101.60 101.35 mm	.75 mm	2.03 mm

Si la altura, medida desde la superficie de montaje de la bomba en el motor, es baja y/o el juego axial excede el límite, probablemente el cojinete de empuje del motor esté dañado y debe ser reemplazado.

## Conectores del Motor Sumergible

Una pregunta común es por qué los conectores del motor son más pequeños que los especificados en las tablas de cable de Franklin.

Los conectores son considerados partes del motor y, de hecho, son una conexión entre el cable del suministro y el devanado del motor. Los conectores del motor son cortos y no existe disminución de voltaje por la línea.

Además, los ensambles de los conectores **operan bajo el agua**, mientras que parte del cable del suministro debe operar al aire libre. Los conectores del motor bajo el agua operan en frío.

**PRECAUCIÓN:** Los conectores del motor sumergible son ideales sólo para el uso en agua. Si se operan al aire libre se puede provocar sobrecalentamiento y fallas.





# Instalación - Todos los Motores

## Empalme del Cable Sumergible

Cuando el cable sumergible deba ser unido o conectado a las líneas del motor, es necesario que la unión sea hermética. Esta unión puede hacerse por medio de impregnación o encapsulación (disponible comercialmente), juegos de empalme termoencogible o uniéndolos cuidadosamente con cinta.

Para el empalme de cinta se debe usar el siguiente procedimiento.

- A. Retirar el conductor individual de aislamiento sólo hasta proporcionar un espacio para el conector tipo ponchable. Son preferible los conectores tubulares del tipo ponchable. Si el diámetro exterior del conector (OD) no es tan grande como el aislamiento del cable, cubrir esta área con cinta eléctrica de caucho.
- B. Cubrir las juntas individuales con cinta eléctrica

de caucho usando dos capas, la primera extendiéndose dos pulgadas sobre cada extremo del aislamiento del conductor, y la segunda extendiéndose dos pulgadas sobre los extremos de la primera capa. Envolver ajustadamente, eliminando lo mejor posible las bolsas de aire.

- C. Poner sobre la cinta eléctrica de caucho cinta eléctrica Scotch #33, (3M) o equivalente, usando dos capas como en el paso "B" haciendo que cada capa traslape el extremo de la capa anterior por lo menos dos pulgadas.

En caso de que un cable con tres conductores quede encerrado en una envoltura exterior simple, cubrir con cinta los conductores individuales como se describe, alternando las juntas.

El grosor total de la cinta no debe ser menor que el grosor del aislamiento del conductor.

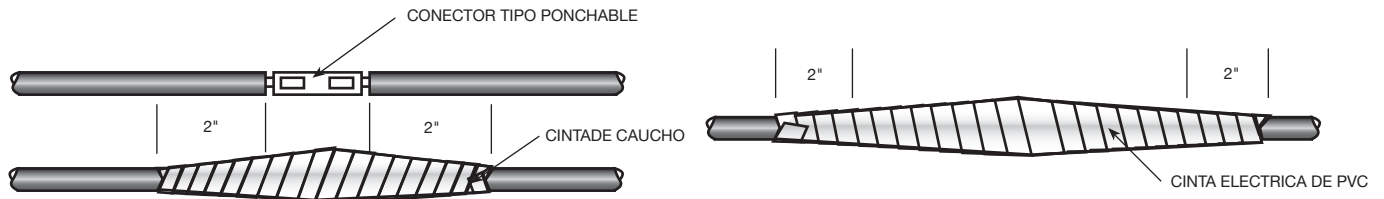
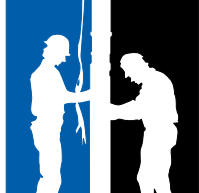


FIG. 12



# Mantenimiento - Todos los Motores

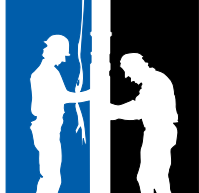
## Localización de Problemas en el Sistema

### El Motor No Arranca

Posible Causa	Procedimientos de Revisión	Corrección
<b>A.</b> No hay energía o el voltaje es incorrecto.	Revisar el voltaje en las terminales de la línea. El voltaje debe estar a $\pm 10\%$ del voltaje nominal.	Contactar a la compañía de energía si el voltaje es incorrecto.
<b>B.</b> Fusibles quemados o interruptor automático desconectado.	Revisar que los fusibles sean del tamaño indicado y revisar que las conexiones del recipiente de fusibles no estén flojas, sucias u oxidadas. Revisar que los circuitos automáticos no estén desconectados.	Reemplazar con fusibles adecuados o restablecer los interruptores automáticos.
<b>C.</b> Interruptor de presión defectuoso.	Revisar el voltaje en los puntos de contacto. El contacto inadecuado del interruptor puede provocar menor voltaje que el voltaje de línea.	Reemplazar el interruptor de presión o limpiar los puntos.
<b>D.</b> Falla en la caja de control	Ver las páginas 41-42, para el proceso detallado.	Reparar o reemplazar.
<b>E.</b> Alambrado defectuoso	Revisar que las conexiones no estén flojas u oxidadas o que el alambrado no esté defectuoso.	Corregir las fallas de conexiones o alambrado.
<b>F.</b> Bomba trabada	Revisar que la bomba y el motor estén alineados o que la bomba esté trabada con arena. Las lecturas del amp. deben ser de 3 a 6 veces mayores que lo normal hasta que se interrumpa la sobrecarga.	Sacar la bomba y corregir el problema. Operar la nueva instalación hasta que se disperse el agua.
<b>G.</b> Cable o motor defectuosos	Ver las páginas 39-41, para el proceso detallado.	Reparar o reemplazar.

### El Motor Arranca con Frecuencia

Posible Causa	Procedimientos de Revisión	Corrección
<b>A.</b> Interruptor de presión	Revisar el ajuste del interruptor de presión y examinar si existen defectos.	Restablecer el límite o reemplazar el interruptor.
<b>B.</b> Válvula de retención atascada	Una válvula de retención dañada o defectuosa no mantendrá la presión.	Reemplazar si está defectuosa
<b>C.</b> Tanque inundado	Revisar la carga de aire.	Reparar o reemplazar.
<b>D.</b> Fuga en el sistema	Revisar que el sistema no tenga fugas.	Reemplazar las tuberías dañadas o reparar las fugas. Posible Causa Procedimientos de Revisión Corrección



# Mantenimiento - Todos los Motores

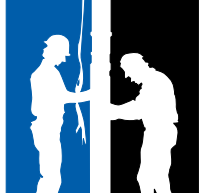
## Localización de Problemas en el Sistema

### El Motor Opera Continuamente

Posible Causa	Procedimientos de Revisión	Corrección
<b>A.</b> Interruptor de presión	Revisar que los contactos del interruptor no estén soldados. Revisar la instalación del interruptor.	Limpiar los contactos, reemplazar el interruptor o ajustar la instalación.
<b>B.</b> Bajo nivel de agua en el pozo	La bomba excede la capacidad del pozo. Apagar la bomba y esperar a que el pozo se recupere. Revisar el nivel estático y el dinámico desde el cabezal del pozo.	Estrangular la salida de la bomba o restablecer la bomba a un nivel bajo. No bajar el equipo si la arena atasca la bomba.
<b>C.</b> Fuga en el sistema	Revise que el sistema no tenga fugas.	Reemplazar tuberías dañadas o reparar las fugas.
<b>D.</b> Bomba deteriorada	Los síntomas de una bomba deteriorada son similares a los de una fuga en la tubería sumergible o al bajo nivel de agua en el pozo. Reducir el ajuste del interruptor de presión, si se apaga la bomba, las piezas gastadas pueden ser la falla.	Sacar la bomba y reemplazar las partes gastadas.
<b>E.</b> Cople flojo o eje del motor roto	Revisar si el cople está flojo o el eje dañado	Reemplazar las partes gastadas o dañadas.
<b>F.</b> Colador de la bomba tapado	Revisar si el colador de admisión está atascado.	Limpiar el colador y restablecer la profundidad de la bomba
<b>G.</b> Válvula de retención atascada	Revisar el funcionamiento de la válvula de retención.	Reemplazar si está defectuosa.
<b>H.</b> Falla en la caja de control.	Ver páginas 41-42 para monofásicos.	Reparar o reemplazar.

### El Motor Arranca Pero el Protector de Sobrecarga se Dispara

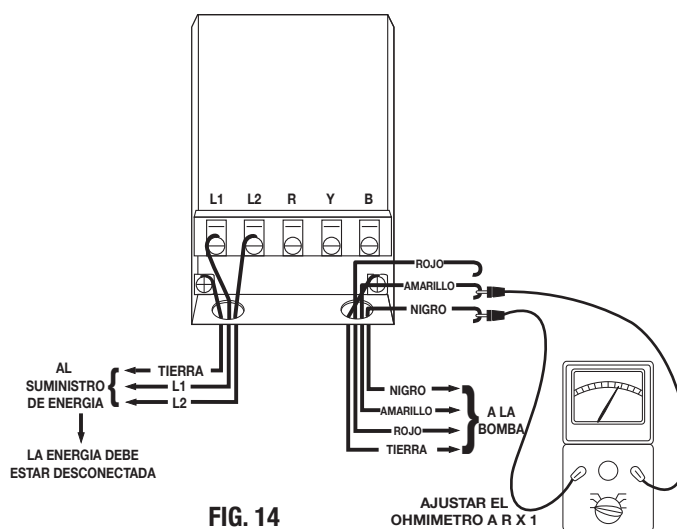
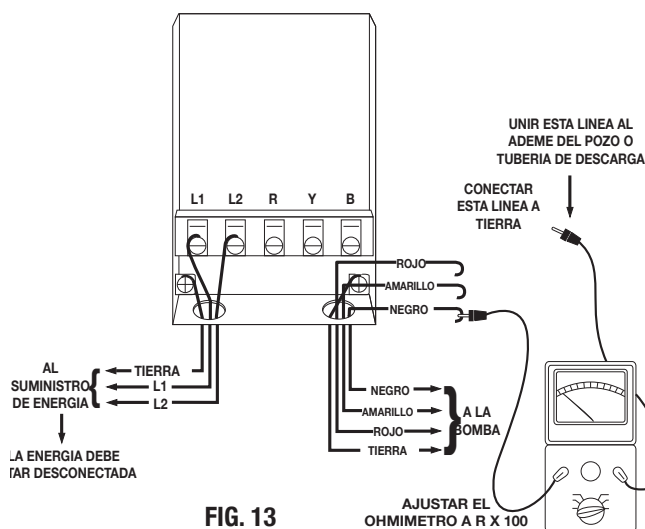
Posible Causa	Procedimientos de Revisión	Corrección
<b>A.</b> Voltaje incorrecto	Usando un voltímetro, revisar las terminales de línea. El voltaje debe ser de $\pm 10\%$ del voltaje indicado.	Contactar a la compañía de energía si el voltaje es incorrecto.
<b>B.</b> Protectores sobrecalentados	La luz directa de sol o de otra fuente de calor pueden aumentar la temperatura de la caja de control provocando la desconexión de los protectores. La caja debe estar fría al tocarla	Poner la caja en sombra, proporcionar ventilación o alejar la caja de la fuente de calor.
<b>C.</b> Caja de control defectuosa.	Ver páginas 41-42 para el proceso detallado.	Reparar o reemplazar.
<b>D.</b> Motor o cables defectuosos.	Ver páginas 39-41, para el proceso detallado.	Reparar o reemplazar.
<b>E.</b> Bomba o motor deteriorados	Revisar la corriente de operación. Ver páginas 13 y 17-18.	Reemplazar bomba y/o motor.

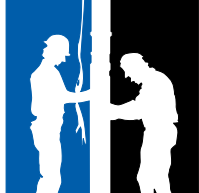


# Mantenimiento - Todos los Motores

**TABLA 32 Pruebas Preliminares - Monofásicos y Trifásicos en Todos los Tamaños**

"Prueba"	Procedimiento	Qué significa
<b>Resistencia del Aislamiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrir el interruptor principal y desconectar todas las líneas de la caja de control o del interruptor de presión (control tipo QD, remover la tapa) para evitar el peligro de electrocución o daño al medidor.</li> <li>2. Ajustar la perilla de la escala a R X 100K y ajustar el ohmímetro en cero.</li> <li>3. Conectar una línea del ohmímetro a una de las líneas del motor y la otra línea a la tubería sumergible de metal. Si la tubería es de plástico, conectar la línea del ohmímetro a tierra.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si el valor en ohms es normal (Tabla 39), el motor no está ido a tierra y el aislamiento del cable no está dañado.</li> <li>2. Si el valor en ohms es menor que el normal, los devanados están idos a tierra o el aislamiento del cable está dañado. Revisar el cable en el sello del pozo ya que en ocasiones el aislamiento puede dañarse al estar apretado.</li> </ol>
<b>Resistencia del Devanado</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrir el interruptor principal y desconectar todas las líneas de las cajas de control o del interruptor de presión (control tipo QD, remover la tapa) para evitar el peligro de electrocución o daño al medidor.</li> <li>2. Ajustar la perilla de la escala a R X 1 para valores abajo de 10 ohms. Para valores arriba de 10 ohms, ajustar la perilla de la escala a R X 10. El ohmímetro debe ser ajustado a "Cero".</li> <li>3. En motores monofásicos de tres hilos medir la resistencia del amarillo a negro (Devanado principal) y de amarillo a rojo (Devanado de arranque).</li> </ol> <p>En motores monofásicos de dos hilos medir la resistencia de línea a línea.</p> <p>En los motores trifásicos medir la resistencia de línea a línea para las tres combinaciones.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si todos los valores en ohms son normales (Tablas 13, 16 y 17), ninguno de los devanados del motor está abierto o tiene corto circuito, y los colores del cable son correctos.</li> <li>2. Si algún valor es menor del normal, el motor tiene un corto circuito.</li> <li>3. Si algún valor es mayor del normal, el devanado o cable están abiertos, o existe una conexión o junta de cable defectuosa.</li> <li>4. Si algunos de los valores en ohms son mayores del normal y algunos son menores en los motores monofásicos las líneas están cambiadas. Ver la Pág. 41 para verificar los colores del cable.</li> </ol>





# Maintenance - All Motors

## Lecturas de la Resistencia del Aislamiento

**TABLA 33 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 Megohms
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)
<b>Motor en pozo. Las lecturas son para el cable sumergible y el motor.</b>		
Motor nuevo.	2,000,000 (o más)	2.0 (o más)
Motor en buenas condiciones.	500,000 - 2,000,000	0.5 - 2.0
Daño en el aislamiento, localizar y reparar.	Menos de 500,000	Menos de .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 33 está basada en lecturas tomadas con un megaohmímetro con salida de 500V DC. Las lecturas varían si se usa un ohmímetro de voltaje más bajo; consultar a Franklin Electric si se tiene duda con las lecturas.

## Resistencia del Cable Sumergible (Ohms)

Los valores que se muestran abajo son para conductores de cobre. Si se usa 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. Esta tabla muestra la resistencia total del cable desde el control hasta el motor y viceversa.

## Medición de la Resistencia del Devanado

Cuando se realiza la medición como se muestra en la FIG 14 de la Página 39, la resistencia del motor debe entrar dentro de los valores de las Tabla 13, 14, 16 y 17. 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.

### Resistencia en Ohms por 100 metros de Cable (Dos conductores) @ 10°C

AWG o MCM (Cobre)	14	12	10	8	6	4	3	2
Ohms	0.544	0.338	0.214	0.135	0.082	0.052	0.041	0.032

1	1/0	2/0	3/0	4/0	250	300	350	400	500	600	700
0.026	0.021	0.017	0.013	0.010	0.0088	0.0073	0.0063	0.0056	0.0044	0.0037	0.0032

### Resistencia en Ohms por 100 metros de Cable (Dos conductores) @ 10°C

Tamaño del Cable en mm <sup>2</sup> (Cobre)	1.5	2.5	4	6	10	16
Ohms	2.630	1.576	0.977	0.651	0.374	0.238

25	35	50	70	95	120	150	185	240
0.153	0.108	0.075	0.053	0.040	0.031	0.025	0.021	0.016



# Mantenimiento

## - Motores y Controles Monofásicos

### Identificación de Cables Cuando el Código de Color se Desconoce (Unidades Monofásicas de tres hilos)

Si los colores en los cables sumergibles individuales no pueden ser identificados con un ohmímetro medir:

- del Cable 1 al Cable 2
- del Cable 2 al Cable 3
- del Cable 3 al Cable 1

Encontrar la lectura más alta de resistencia.

El cable que no se usa en la lectura más alta es el cable amarillo.

Utilizar el cable amarillo y uno de los otros dos cables para obtener dos lecturas:

- La más alta es el cable rojo.
- La más baja es el cable negro.

#### EJEMPLO:

#### LA LECTURAS DEL OHMÍMETRO FUERON:

- del Cable 1 al Cable 2—6 ohms
- del Cable 2 al Cable 3—2 ohms
- del Cable 3 al Cable 1— 4 ohms

El cable que no se usa en la lectura más alta (6 ohms) fue Cable 3—Amarillo

Del cable amarillo, la lectura más alta (4 ohms) fue Al Cable 1—Rojo

Del cable amarillo, la lectura más baja (2 ohms) fue Al Cable 2—Negro

### Cajas de Control Monofásicas

#### Procedimientos de Revisión y Reparación (Encendido)

**ADVERTENCIA:** La energía debe estar conectada para estas pruebas. No tocar ninguna parte “viva”.

#### A. MEDICIONES DEL VOLTAJE

##### Paso 1. Motor Apagado

1. Medir el voltaje en L1 y L2 del interruptor de presión o del contactor en línea.
2. Lectura del Voltaje: Debe ser  $\pm 10\%$  de la capacidad del motor.

##### Paso 2. Motor en Operación

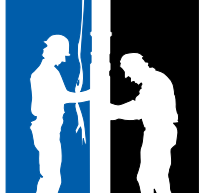
1. Medir el voltaje del lado de la carga del interruptor de presión o del contactor en línea con la bomba en operación.
2. Lectura del Voltaje: Debe permanecer igual excepto por una leve disminución en el arranque. La caída excesiva de voltaje puede deberse a conexiones sueltas, malos contactos, fallas de tierra o suministro de energía inadecuado.
3. La vibración en el relevador es causada por el bajo voltaje o por las fallas en tierra.

#### MEDICIONES DE LA CORRIENTE (AMPERAJE)

1. Medir la corriente en todas las líneas del motor.
2. Lectura del Amperaje: La corriente de la línea roja debe ser momentáneamente alta, después disminuye en un segundo a los valores de la Página 13. Esto verifica la operación del relevador de potencial o del relevador de estado sólido. La corriente de las líneas negra y amarilla no debe exceder los valores de la Página 13.
3. Las fallas en el relevador o interruptor pueden causar que la corriente en la línea roja permanezca alta y disparos de las sobrecargas.
4. El condensador(es) de operación abierto puede causar que el amperaje sea más alto de lo normal en las líneas negra y amarilla del motor y más bajo en la línea roja.
5. Una bomba trabada puede provocar amperaje a rotor bloqueado y desconexión por sobrecarga.
6. Un amperaje bajo puede ser causado por interrupción, desgaste en la bomba o unión (eje).
7. Si la corriente de la línea roja no es momentáneamente alta en el arranque, se indicará falla en el condensador de arranque o que el interruptor/relevador está abierto.

**PRECAUCIÓN:** Las pruebas de este manual para componentes como condensadores, relevadores e interruptores QD deben ser consideradas como indicativas y no como concluyentes. Por ejemplo, un condensador puede pasar la prueba (no está abierto, ni en corto) pero pudo haber perdido algo de su capacidad y ya no es capaz de realizar su función.

Para verificar una operación adecuada de los interruptores QD o relevadores, consultar el procedimiento para prueba operacional descrito



# Mantenimiento

## - Motores y Controles Monofásicos

### Pruebas con Ohmímetro

Caja de Control QD (Apagada)

#### A. CONDENSADOR DE ARRANQUE

##### CONDENSADOR DE TRABAJO SI APLICA (CRC)

1. Ajuste del medidor: R x 1,000.
2. Conexiones: Terminales del condensador.
3. Lectura correcta del medidor: La aguja debe girar hacia cero y después regresar a infinito.

#### B. RELEVADOR POTENCIAL (VOLTAGE)

##### Paso 1. Prueba de la Bobina

1. Ajuste del medidor: R x 1
2. Conexiones: #2 y #5.
3. Lecturas correctas del medidor: Para cajas de 115 volts.  
0.7-1.8 (de 700 a 1,800 ohms).  
Para cajas de 230 volts.  
4.5-7.0 (de 4,500 a 7,000 ohms).

##### Paso 2. Prueba del Contacto

1. Ajuste del medidor: R x 1.
2. Conexiones: #1 y #2.
3. Lectura correcta del medidor: Cero para todos los modelos.

### Pruebas con Ohmímetro

Caja de Control con HP integral (Apagada)

**A. SOBRECARGAS** (Presionar los Botones de Restablecimiento par asegurar que los contactos están cerrados.)

1. Ajuste del medidor: R x 1.
2. Conexiones: Terminales de sobrecarga.
3. Lectura correcta del medidor: Menos de 0.5 ohms.

**B. CONDENSADOR** (Desconectar la línea de un lado de cada condensador antes de revisar.)

1. Ajuste del medidor: R x 1,000.
2. Conexiones: Terminales del condensador.
3. Lectura correcta del medidor: La aguja debe girar hacia el cero y después regresar a infinito, excepto para condensadores con resistores que regresan hasta los 15,000 ohms.

#### C. BOBINA DEL RELEVADOR

(Desconectar la línea de la Terminal #5)

1. Ajuste del medidor: R x 1,000.
2. Conexiones: #2 y #5.
3. Lecturas correctas del medidor: 4.5-7.0 (de 4,500 a 7,000 ohms) para todos los modelos

#### D. CONTACTO DEL RELEVADOR

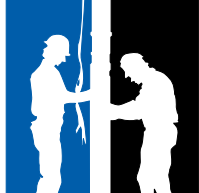
(Desconectar la línea de la Terminal #1).

1. Ajuste del medidor: R x 1.
2. Conexiones: #1 y #2.
3. Lectura correcta del medidor: Cero ohms para todos los modelos.

**PRECAUCIÓN:** Las pruebas de este manual para componentes como condensadores, relevadores e interruptores QD deben ser consideradas como indicativas y no como concluyentes. Por ejemplo, un condensador puede pasar la prueba (no está abierto, ni en corto) pero pudo haber perdido algo de su capacidad y ya no es capaz de realizar su función.

Para verificar una operación adecuada de los interruptores QD o relevadores, consultar el procedimiento para prueba operacional descrito en la Sección B-2.





# Mantenimiento

## - Motores y Controles Monofásicos

### Partes de la Caja de Control QD

TABLA 36 Componentes de la caja de control Q.D, 50Hz.

Modelo	KW	HP	Volts	Relevador	Condensador	Rango de Condensador	Ens. Condensador-Sobrecarga.	Sobrecarga
2803530115	0.25	1/3	220	155031112	275461123	43-53 Mfd. 220v	151033957	155250101
2803550115	0.37	1/2	220	155031112	275461123	43-53 Mfd. 220v	151033957	155250101
2803570115	0.55	3/4	220	155031112	275461108	59-71 Mfd. 220v	151033906	155250102
2803580115	0.75	1	220	155031112	275461106	86-103 Mfd. 220v	151033918	155250103

Mismas partes se usan en Cajas de Control Suf x 101.

El Kit de remplazo del relevador 155031112 es 305213912.

#### Kit de Remplazo de Condensador

Condensador	Kit
275461106	305205906
275461108	305205908
275461123	305205923

#### Kit Remplazo Cond./Sobrecarga

Ensamble	Kit
151033906	305218906
151033918	305218918
151033957	305218957

### Lista de Partes de Caja de Control HP Integrales

TABLA 36A Componentes de la Caja de Control, 1.1 KW y mayores 50Hz.

Modelo	KW	HP	Volts	Relevador (1)	Arranque	Trabajo	Sobrecarga
2823508110	1.1	1 1/2	220	155031112	One 275464113 105-126 Mfd. 220v	One 155328102 10 Mfd. 370v	275411114
2823518110	1.5	2	220	155031112	One 275468115 189-227 Mfd. 220v	One 155328103 20 Mfd. 370v	275411102 Oper, 275411106 Arranque
2823528110	2.2	3	220	155031112	One 275468119 270-324 Mfd. 220v	One 155327102 35 Mfd. 370v	275406107 Oper, 275411107 Arranque
2822539010	3.7	5	220	155031112	Two 275468115 189-227 Mfd. 220v	One 155327101 30 Mfd. 220v One 155327109 45 Mfd. 220v	275406102 Oper, 275411102 Arranque

(1) Relevador Kit de remplazo 305213912

#### Condensador Kit de Remplazo

Condensador	Kit
155327101	305203901
155327102	305203902
155327109	305203909
155328102	305204902
275464113	305207913
275468115	305208915
275468119	305208919

#### Kit de Sobrecarga

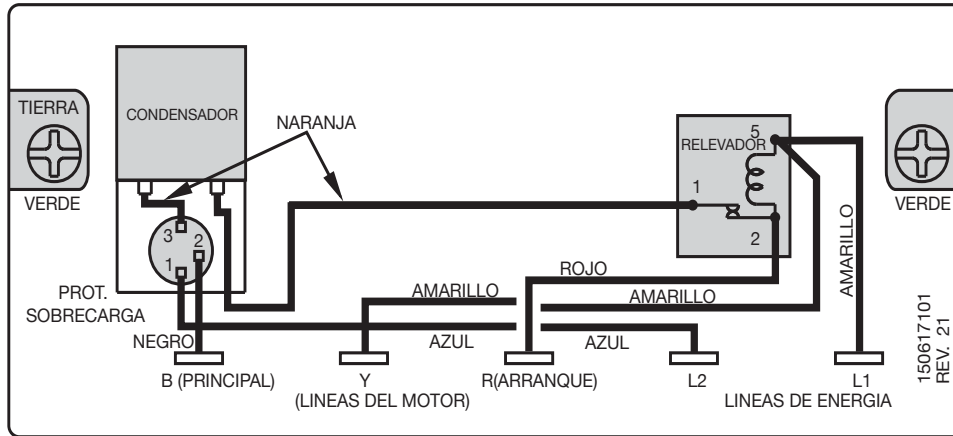
Condensador	Kit
275406102	305214902
275406107	305214907
275411102	305215902
275411106	305215906
275411107	305215907
275411114	305215914



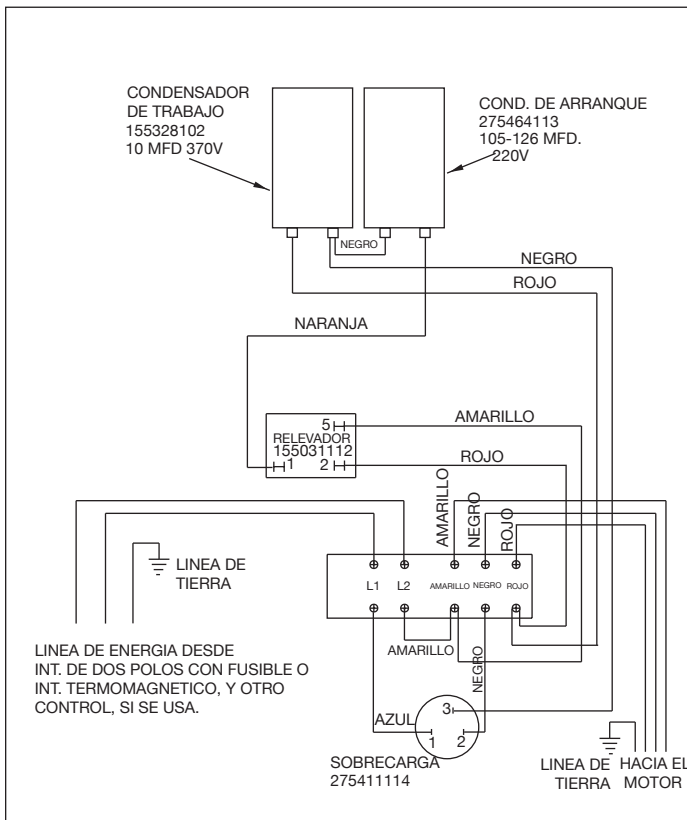
# Mantenimiento

## - Motores y Controles Monofásicos

### Diagrama de Cableado de Caja de Control



**1/3 - 1 HP 4"**  
280 35\_ 0115

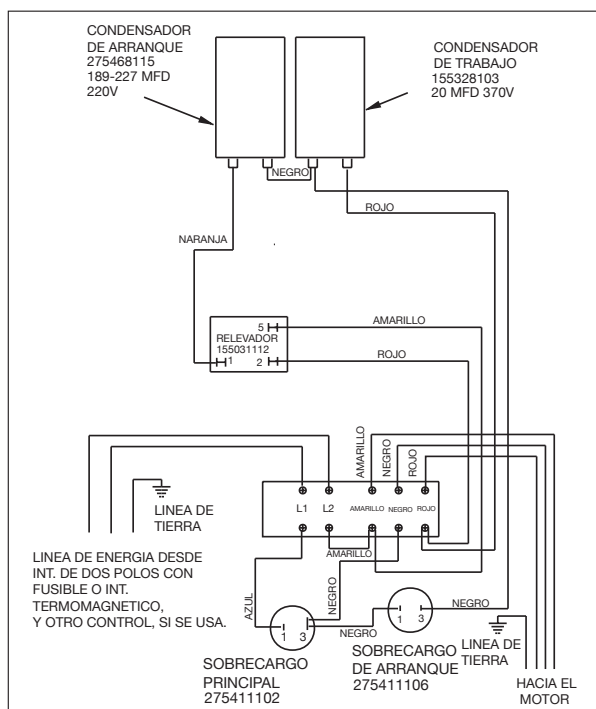


**1 1/2 HP**  
282 350 8110

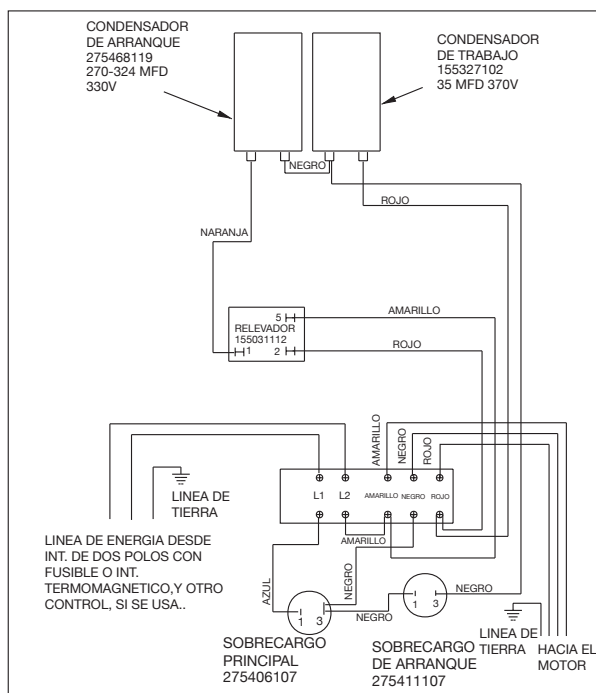


# Mantenimiento

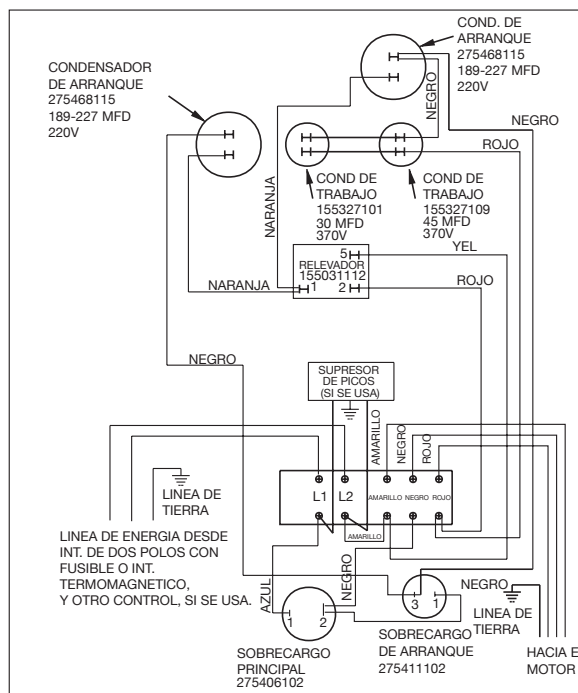
## - Motores y Controles Monofásicos



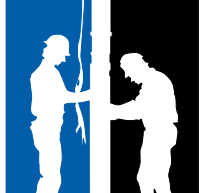
**2 HP**  
282 351 8110



**3 HP**  
282 352 8110



**5 HP**  
282 353 9010



# Mantenimiento - Productos Electrónicos

## Pumptec-Plus

Pumptec-Plus es un dispositivo de protección para bomba/motor diseñado para trabajar en cualquier motor de inducción monofásica a 220V (PSC, CSCR, CSIR y fase dividida) con tamaños desde 1/2 a 5 HP. Pumptec-Plus utiliza una microcomputadora para monitorear continuamente la energía del motor y el voltaje en la línea para proporcionar protección contra pozo seco, tanque inundado de agua, alto y bajo voltaje y atascamiento por lodo o arena.

### Pumptec-Plus - Localización de Problemas Durante la Instalación

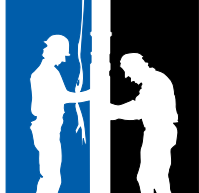
Síntoma	Posible Causa	Solución
<b>La Unidad Parece Inactiva (Sin Luces)</b>	No hay Energía hacia la Unidad	Revisar el cableado. El voltaje del suministro de energía debe aplicarse a las terminales L1 y L2 del Pumptec-Plus. En algunas instalaciones el interruptor de presión u otro dispositivo de control es conectado a la entrada del Pumptec-Plus. Asegurar que este interruptor esté cerrado.
	La Unidad Necesita Ser Calibrada	Pumptec-Plus es calibrado en fábrica por lo que se cargará en la mayoría de los sistemas de bombeo cuando es instalada la unidad. Esta condición de sobrecarga es una advertencia de que la unidad Pumptec-Plus requiere calibración antes de su uso. Ver el paso 7 para las instrucciones de instalación..
<b>Luz Amarilla Intermitente</b>	Mala Calibración	Pumptec-Plus debe ser calibrada en un pozo de recuperación total con el flujo máximo de agua. No se recomiendan los reductores de flujo.
	Motor de Dos Hilos	El paso C de las instrucciones de calibración indican que puede aparecer una luz verde intermitente de 2 a 3 segundos después de tomar el SNAPSHOT de la carga del motor. En algunos motores de dos hilos, se enciende la luz amarilla en lugar de la luz verde. Presionar y soltar el botón de restablecimiento. Se debe encender la luz verde de manera intermitente.
<b>Luces Roja y Amarilla Intermitentes</b>	Interrupción de Energía	Durante la instalación del Pumptec-Plus la energía puede ser encendida y apagada varias veces. Si la energía se cicla más de 4 veces en un minuto, el Pumptec-Plus disparará por cilcaje rápido. Presionar y soltar el botón de restablecimiento en la unidad.
	Interruptor Flotador	Un interruptor flotador que se balancea provoca que la unidad detecte una condición de ciclo rápido en cualquier motor o una condición de sobrecarga en motores de dos hilos. Tratar de reducir la salpicadura de agua o usar un interruptor diferente.
<b>Luz Roja Intermitente</b>	Alto Voltaje en Línea	El voltaje en línea está sobre los 242 voltios. Revisar el voltaje en línea. Reportar el alto voltaje en línea a la compañía de energía.
	Generador Descargado	Si está utilizando un generador, el voltaje en línea será muy alto cuando se descargue el generador. El Pumptec-Plus no permite que el motor se encienda otra vez hasta que el voltaje en línea vuelva la normalidad. El voltaje también se puede disparar si la frecuencia de la línea disminuye por debajo de 50 Hz.
<b>Luz Roja Fija</b>	Bajo Voltaje en la Línea	El voltaje en la línea es menor a los 198 volts. Revisar el voltaje en la línea.
	Conexiones Sueltas	Revise que no haya conexiones sueltas que puedan provocar disminución del voltaje.
	Generador Cargado	Si está utilizando un generador, el voltaje en línea será muy bajo cuando se cargue el generador. El Pumptec-Plus tendrá bajo voltaje si el voltaje del generador disminuye abajo de 198 volts por más de 2.5 segundos. El bajo voltaje también ocurre si la frecuencia en la línea aumenta a más de 50 Hz.



# Mantenimiento - Productos Electrónicos

## Pumpteck-Plus Localización de Problemas Después de la Instalación

Síntoma	Posible Causa	Solución
<b>Luz Amarilla Fija</b>	Pozo Seco	Esperar a que transcurra el intervalo del timer automático de reinicio. Durante este período, el pozo se debe recuperar y llenarse con agua. Si el cronómetro automático de reinicio es ajustado en posición manual, entonces el botón de restablecimiento debe se presionado para reactivar la unidad.
	Succión Bloqueada	Limpiar y reemplazar el colador de succión.
	Descarga Bloqueada	Remover el bloqueo de la tubería.
	Válvula de Retención Bloqueada	Reemplazar la válvula de retención.
	Eje Roto	Reemplazar las piezas rotas.
	Ciclado Rápido Severo	El ciclado rápido puede causar una sobrecarga. Ver la sección de luces roja y amarilla intermitentes
	Bomba Gastada	Reemplazar las piezas de la bomba desgastada y volver a calibrar.
<b>Luz Amarilla Intermitente</b>	Motor con Velocidad Nula	Reparar o reemplazar el motor. La bomba puede estar bloqueada con arena o lodo.
	Interruptor Flotador	Un interruptor flotador que se balancea puede provocar velocidad nula en motores de dos hilos. Arreglar la tubería para evitar salpicadura de agua. Reemplazar el interruptor flotador.
	Falla en Conexión a Tierra	Revisar la resistencia de aislamiento en el cable del motor y la caja de control.
<b>Luz Roja Fija</b>	Bajo Voltaje en Línea	El voltaje en línea es menor a 198 voltios . El Pumpteck-Plus va a tratar de reiniciar el motor cada dos minutos hasta que el voltaje en línea sea normal.
	Conexiones Sueltas	Revisar las disminuciones excesivas de voltaje en las conexiones del sistema eléctrico (ejem. Interruptores automáticos , abrazaderas para fusibles , interruptor de presión y terminales L1 y L2 del Pumpteck-Plus). Reparar las conexiones .
<b>Luz Roja Intermitente</b>	Alto Voltaje en Línea	El voltaje en línea es mayor a 242 volts . Revisar el voltaje en línea. Reportar el alto voltaje en línea a la compañía de energía.
<b>Luces Roja y Amarilla Intermitentes</b>	Ciclo Rápido	La causa más común de la condición de ciclo rápido es un tanque inundado. Revisar que no haya una cámara de aire rota en el tanque de agua. Revisar el control de volumen de aire o la válvula de desahogo para una operación adecuada. Revisar el ajuste en el interruptor de presión y buscar defectos.
	Sistema de Pozo con Fugas	Reemplazar las tuberías dañadas o reparar las fugas .
	Válvula de Retención Bloqueada	La válvula defectuosa no mantiene la presión. Reemplazar la válvula.
	Interruptor Flotador	Presionar y soltar el botón de restablecimiento para reiniciar la unidad. Un interruptor flotador que se balancea puede hacer que la unidad detecte una condición de ciclo rápido en cualquier motor o una sobrecarga en los motores de dos hilos. Tratar de reducir la salpicadura de agua o utilizar un interruptor diferente.



# Mantenimiento - Productos Electrónicos

## Sistema CP Water, SubDrive 75 & 150

El Sistema CP Water (Presión Constante) de Franklin Electric es un sistema que utiliza un drive de velocidad variable para suministrar agua a presión constante.

**ADVERTENCIA:** Existe riesgo de electrocución seria o fatal si se presentan fallas al conectar el motor, el Control CP Water, la tubería de metal y otros metales cerca del motor o cable a una terminal conectada a la tierra del suministro de energía usando un alambre más grande que los alambres del cable del motor. Para reducir el riesgo de electrocución, desconectar la energía antes de trabajar en el sistema de agua. Los condensadores que están dentro del Control CP Water pueden tener todavía voltaje peligroso incluso después de haber desconectado la energía. Dejar pasar 10 minutos para que se descargue al voltaje interno. No utilizar el motor en áreas de natación.

### Localización de Problemas en el Sistema CP Water

Si se presenta algún problema de aplicación o del sistema, un diagnóstico integrado protege el sistema. La luz de “FALLA” al frente del Controlador CP Water parpadeará un número determinado de veces indicando la naturaleza de la falla. En algunos casos, el sistema se apagará por sí solo hasta que se realice una acción correctiva. A continuación se presentan los códigos de falla y sus acciones correctivas.

# de Destellos	Falla	Posible Causa	Acción Correctiva
1	Baja Carga del Motor	Sobrebombeo o pozo seco Bomba gastada Eje del motor roto Colador de la bomba bloqueado	Esperar a que el pozo se recupere y a que transcurra el intervalo del cronómetro automático de reinicio. Si el problema no se corrige revisar el motor y la bomba. Ver la descripción de “restablecimiento inteligente” en el manual de instalación del Sistema CP Water.
2	Bajo voltaje	Bajo voltaje en línea.	Revisar las conexiones sueltas. Revisar el voltaje en línea. Reportar el bajo voltaje a la compañía de energía. La unidad arrancará automáticamente cuando se suministre la energía adecuada.
3	Bomba Bloqueada	Motor/bomba desalineados. Bomba bloqueada con arena.	La unidad tratará de liberar la bomba atascada. Si no tiene éxito, revisar el motor y la bomba.
4	<b>NO UTILIZADO</b>		
5	Corto Circuito	Conexiones sueltas. Motor o cable dañado	Revisar conexiones al motor. Revisar que todas las conexiones estén apretadas. Revisar que el motor adecuado esté instalado. Apagar y encender para restablecer.
6	Sobrecalentamiento	Motor, cable, o empalme defectuoso.	Revisar las conexiones y devanados del motor. Apagar y encender para restablecer.
7	Controlador Sobrecalentado	Alta temperatura de ambiente, luz solar directa al aparato.	Esta falla se restablece automáticamente cuando la temperatura regresa a niveles seguros.

\*“Restablecer potencia de entrada” significa desconectar la energía por 5 segundos, hasta que ambas luces se apaguen y volver a conectarla.



# Mantenimiento - Productos Electrónicos

## Pumptec

Pumptec es un dispositivo sensible que monitorea la carga en la bomba/motor sumergible. Si la carga disminuye a menos del nivel preestablecido en un mínimo de 4 segundos el motor se apagará. El Pumptec está diseñado para su uso en motores de dos y tres hilos (de 1/3 a 1 1/2 HP) de 115 y 220V de Franklin Electric. El Pumptec no está diseñado para Bombas Tipo Jet.

### Localización de Problemas

Síntoma	Revisiones o Solución
El Pumptec se dispara en 4 segundos entregando poca agua.	<ul style="list-style-type: none"><li>A. ¿El voltaje es más de 90% del establecido en la placa de especificaciones?</li><li>B. ¿Corresponde la bomba al motor instalado?</li><li>C. ¿El Pumptec tiene la instalación eléctrica correcta? Para el Pumptec revisar el diagrama de cableado y poner especial atención al posicionar la línea de energía (220V o 115V).</li></ul>
El Pumptec se dispara en 4 segundos sin suministro de agua.	<ul style="list-style-type: none"><li>A. La bomba tiene bolsas de aire. Si hay una válvula de retención en la parte superior de la bomba, colocar otra sección de tubería entre la bomba y la válvula de retención.</li><li>B. La bomba puede estar fuera del agua.</li><li>C. Revisar los ajustes de la válvula. La bomba puede tener cargas muertas.</li><li>D. El eje del motor o de la bomba puede estar roto</li><li>E. La sobrecarga del motor puede haberse disparado. Revisar la corriente del motor (amperaje).</li></ul>
El Pumptec no transcurre el intervalo de retardo ni se restablece	<ul style="list-style-type: none"><li>A. Revisar la posición del interruptor a un lado del tablero de circuitos en el Pumptec. Revisar la posición del cronómetro del Pumptec arriba/al frente de la unidad. Asegurar que el interruptor no esté en medio de los ajustes.</li><li>B. Si el interruptor de tiempo de restablecimiento está ajustado en manual (posición 0), el Pumptec no se restablecerán(desconectar la energía por 5 segundos y volver a restablecer).</li></ul>
La bomba/motor no operan	<ul style="list-style-type: none"><li>A. Revisar el voltaje.</li><li>B. Revisar el cableado.</li><li>C. Derivar el Pumptec conectando la L2 y la línea del motor con un puente. El motor debe operar. Si no es así, el problema no está en el Pumptec.</li><li>D. Sólo en el Pumptec, revisar si éste está instalado entre el interruptor de control y el motor.</li></ul>
El Pumptec no se dispara cuando la bomba interrumpe la succión.	<ul style="list-style-type: none"><li>A. Asegurar que se tiene un motor Franklin.</li><li>B. Revisar las conexiones del cableado. ¿En el Pumptec la línea de energía (230V ó) está conectada a la terminal correcta? ¿La línea del motor está conectada a la terminal correcta?</li><li>C. Revisar si hay falla en la conexión a tierra del motor y fricción excesiva en la bomba.</li><li>D. El pozo puede estar “reteniendo” suficiente agua que impide al Pumptec se dispare. Es necesario ajustar el Pumptec para estas aplicaciones extremas. Para información, llamar a la Línea de Servicio de Franklin Electric, 800-348-2420, en los Estados Unidos de América.</li><li>E. ¿En las aplicaciones del Pumptec, la caja de control tiene un condensador de operación? Si es así, el Pumptec no se disparará. (Excepto para los motores de 1 1/2 HP de Franklin).</li></ul>
El Pumptec o hace ruido de vibración al operar	<ul style="list-style-type: none"><li>A. Revisar si hay bajo voltaje.</li><li>B. Revisar si el tanque está inundado. El ciclado rápido por cualquier razón puede provocar vibración del contacto en el relevador del Pumptec.</li><li>C. Asegurar que la L2 y los alambres del motor en el Pumptec estén instalados correctamente. Si están invertidos, la unidad puede hacer ruido.</li></ul>