

APÉNDICE TÉCNICO

CÁLCULOS GENERALES

| | |
|---|----|
| Tabla de equivalencias entre unidades | 61 |
| Bombas sumergibles ALTAMIRA serie KOR | 62 |
| Instalación típica de pozo profundo con tubo ALTAMIRA columna de uPVC | 63 |
| Camisa de enfriamiento para motor sumergible | 64 |
| Pérdidas de carga en accesorios | 65 |
| Pérdidas de carga por fricción en tubo de hierro labrado o tubería de acero | 65 |
| Pérdidas de carga por fricción en tubo ALTAMIRA COLUMNNA de uPVC serie 150 | 70 |
| Pérdidas de carga por fricción en tubo ALTAMIRA COLUMNNA de uPVC serie 250 | 70 |
| Tablas para selección de cable sumergible | 71 |
| Empate sumergible | 74 |
| Pruebas preliminares a motores monofásicos y trifásicos | 76 |
| Lecturas de la resistencia del aislamiento | 76 |
| Resistencia del cable sumergible | 77 |
| Identificación de cables cuando el código de color se desconoce | 77 |
| Calibración del relevador de sobrecarga | 77 |
| Características de las cajas de control AQUA PAK | 78 |
| Diagrama de conexión para cajas de control AQUA PAK | 78 |
| Ajuste de la precarga del tanque | 80 |
| Pasos para variar la calibración de un interruptor de presión ALTAMIRA | 80 |
| Conexión de interruptor de nivel (flotador) ALTAMIRA. Función vaciado | 81 |
| Conexión de interruptor de nivel (flotador) ALTAMIRA. Función llenado | 81 |
| Conexión de interruptor de presión ALTAMIRA | 82 |
| Conexión del switch de presión ALTAMIRA KPI | 83 |
| Procedimiento de calibración del switch de presión ALTAMIRA KPI | 83 |
| Giro correcto de la bomba | 84 |
| Recomendaciones en arrancadores a tensión reducida | 85 |
| Alcance de la garantía | 86 |



TABLA DE EQUIVALENCIAS ENTRE UNIDADES

| MEDIDAS DE: | PARA CONVERTIR | EN | MULTIPLICAR POR |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| LONGITUD | Pulgadas | Milímetros | 25.401 |
| | Pies | Metros | 0.3048 |
| | Pies | Pulgadas | 12 |
| | Pies | Metros | 0.3048 |
| | Milímetros | Pulgadas | 0.0394 |
| | Metros | Pies | 3.2808 |
| | Kilómetro | Millas | 0.6214 |
| | Millas | Yardas | 1,760 |
| SUPERFICIE | Millas | Metros | 1,609 |
| | Pulgadas ² | cm ² | 6.4516 |
| | Pie ² | m ² | 0.0929 |
| | cm ² | Pulgadas ² | 0.155 |
| VOLUMEN | m ² | Pie ² | 10.7639 |
| | Pulgada ³ | Litros | 0.01638 |
| | Pie ³ | Litros | 28.3205 |
| | Galones USA | Litros | 3.785 |
| | Galones IMP | Litros | 4.5454 |
| | Litros | Pulgada ³ | 61.024 |
| | Litros | Pie ³ | 0.03531 |
| | Litros | Galones USA | 0.2642 |
| CAUDAL | Litros | Galones IMP | 0.22 |
| | GPM (USA) | lpm | 3.785 |
| | GPM (USA) | lps | 0.0631 |
| | lpm | GPM (USA) | 0.2642 |
| | lps | GPM (USA) | 15.85 |
| | GPM (USA) | m ³ /h | 0.2271 |
| | GPM (IMP) | m ³ /h | 0.2727 |
| | m ³ /h | GPM (USA) | 4.4033 |
| PRESIÓN | m ³ /h | GPM (IMP) | 3.66703 |
| | Metros c.a. | Libras/pulgada ² | 1.42 |
| | Libras/pulgada ² | Metros c.a. | 0.704 |
| | Libras/pulgada ² | Kg/cm ² | 0.0703 |
| | Bar | Kg/cm ² | 1.0197 |
| | Atmósferas | Kg/cm ² | 1.033 |
| | Kilo Pascal | Metros c.a. | 0.10197 |
| | Kilo Pascal | Kg/cm ² | 0.010197 |
| | Kg/cm ² | Libras/pulgada ² | 14.2247 |
| | Kg/cm ² | Bar | 0.9806 |
| | Kg/cm ² | Atmósferas | 0.968 |
| | Metros c.a. | Kilo Pascal | 9.8067 |
| PESO | Kg/cm ² | Kilo Pascal | 98.005 |
| | Libras | kg | 0.4536 |
| | Onzas | kg | 0.02834 |
| | kg | Libras | 2.2046 |
| POTENCIA | kg | Onzas | 35.285 |
| | Caballos de Vapor (CV) | Watts | 736 |
| | Horse Power (HP) | Watts | 746 |
| | CV | HP | 0.98644 |
| | Watts | Caballos de Vapor (CV) | 0.00136 |
| | Watts | Horse Power (HP) | 0.00134 |
| TEMPERATURA | HP | CV | 1.0139 |
| | Fahrenheit | Centígrados | °C = (5 x (°F - 32)) / 9 |
| | Centígrados | Fahrenheit | °F = ((9 x °C) / 5) + 32 |

BOMBAS SUMERGIBLES ALTAMIRA SERIE KOR

En esta sección lo invitamos a conocer detalles técnicos de algunos componentes internos de las bombas sumergibles ALTAMIRA serie KOR y además importantes características y funciones que desempeñan.



Válvula check integrada

- Construida completamente en acero inoxidable.
- Minimiza el efecto por golpe de ariete.
- Diseño de bajas pérdidas por fricción.
- Mantiene la columna llena, por lo tanto, se traduce en ahorro de energía al evitar tener que llenar la columna en cada arranque.
- Previene daños al eje (por alta torsión) al evitar retroceso de la columna de agua, es decir, si no se contara con válvula check, al estar apagada la bomba causaría su giro inverso y pudiera fracturarse el eje si durante ese momento arranca el motor. También con dicho giro inverso provoca que el motor gire a bajas revoluciones y se pierda la capa de lubricación en la chumacera y la pudiera dañar prematuramente.

Nota: es importante considerar que se recomienda instalar una válvula check cada 60 m de columna.



Anillos de desgaste de impulsor

- Reemplazables, lo cual nos ayuda a tener la opción de mantener una alta eficiencia en la bomba.



Fácil mantenimiento a bajo costo

- Acabado exterior liso que no requiere de pintura.
- No se oxida, con sólo limpiar es suficiente.



Bujes superior e inferior

- En acero inoxidable y caucho, los cuales brindan un excelente soporte y alineación a la flecha.



Bujes hexagonales

- Cuyo diseño ayuda al desalojo de arena, reduciendo de esa manera el desgaste interno.



Bujes, sellos de tazón y anillos de desgaste

- Puede alargar la vida útil del equipo a un costo menor al reemplazar sólo piezas de desgaste menor.



Guasa de empuje axial

- Previene daños por empuje axial ascendente.
- Protege durante las fases críticas de arranque.
- Brinda protección tanto a la bomba como al motor.

DIBUJO ESQUEMÁTICO DE COMPONENTES PARA UNA INSTALACIÓN TÍPICA DE POZO PROFUNDO CON TUBO ALTAMIRA COLUMNA DE uPVC

Tubería para columna

Por sus importantes ventajas recomendamos el uso del Tubo ALTAMIRA Columna (construido en uPVC) en la instalación de columnas de bombas sumergibles para pozo profundo.

TUBO PARA COLUMNA ALTAMIRA

Instalaciones más rápidas, duraderas y seguras.



- Diámetros disponibles: 1.25", 1.5", 2", 3" y 4".
- Tubos de 3 metros de longitud para fácil manejo e instalación.
- Tubos en series disponibles para 150 y 250 metros de profundidad máxima.

- **Larga vida útil**
- **Ligero**
- **Fácil de instalar y extraer**
- **No se oxida no está sujeto a corrosión**
- **Gran robustez y resistencia al peso**
- **Ahorro de energía gracias a sus paredes lisas de baja fricción**

Ventajas adicionales:

- Más ligero que las columnas de acero y a la vez muy resistente.
- Más resistente que los tubos de PVC tradicionales.
- Soporta grandes cargas: Desde 1 tonelada de peso en aplicaciones de equipos de bombeo pequeños instalados a 150 metros de profundidad hasta 9 toneladas para equipos grandes a 250 metros de profundidad.

Válvula check para columna

Para minimizar los efectos por golpe de ariete, se recomienda instalar válvulas check para columna cada 60 metros de carga, por lo tanto, usted requerirá un kit de adaptadores adicional para cada una de dichas válvulas que requiera su instalación.

Ubicación invertida de los adaptadores con la check.

Adaptador inferior

Válvula check para columna

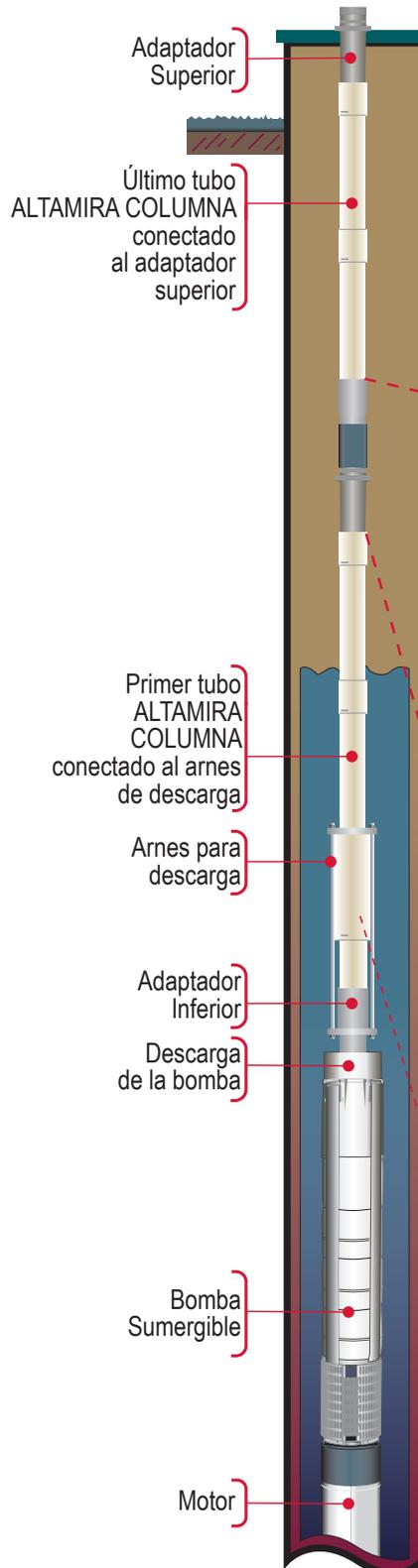
Adaptador superior

FLUJO ↑

NOTA:

En esta imagen se puede ver la posición correcta de los adaptadores en la conexión con la válvula check para columna.

Arnes para descarga



CAMISA DE ENFRIAMIENTO PARA MOTOR SUMERGIBLE

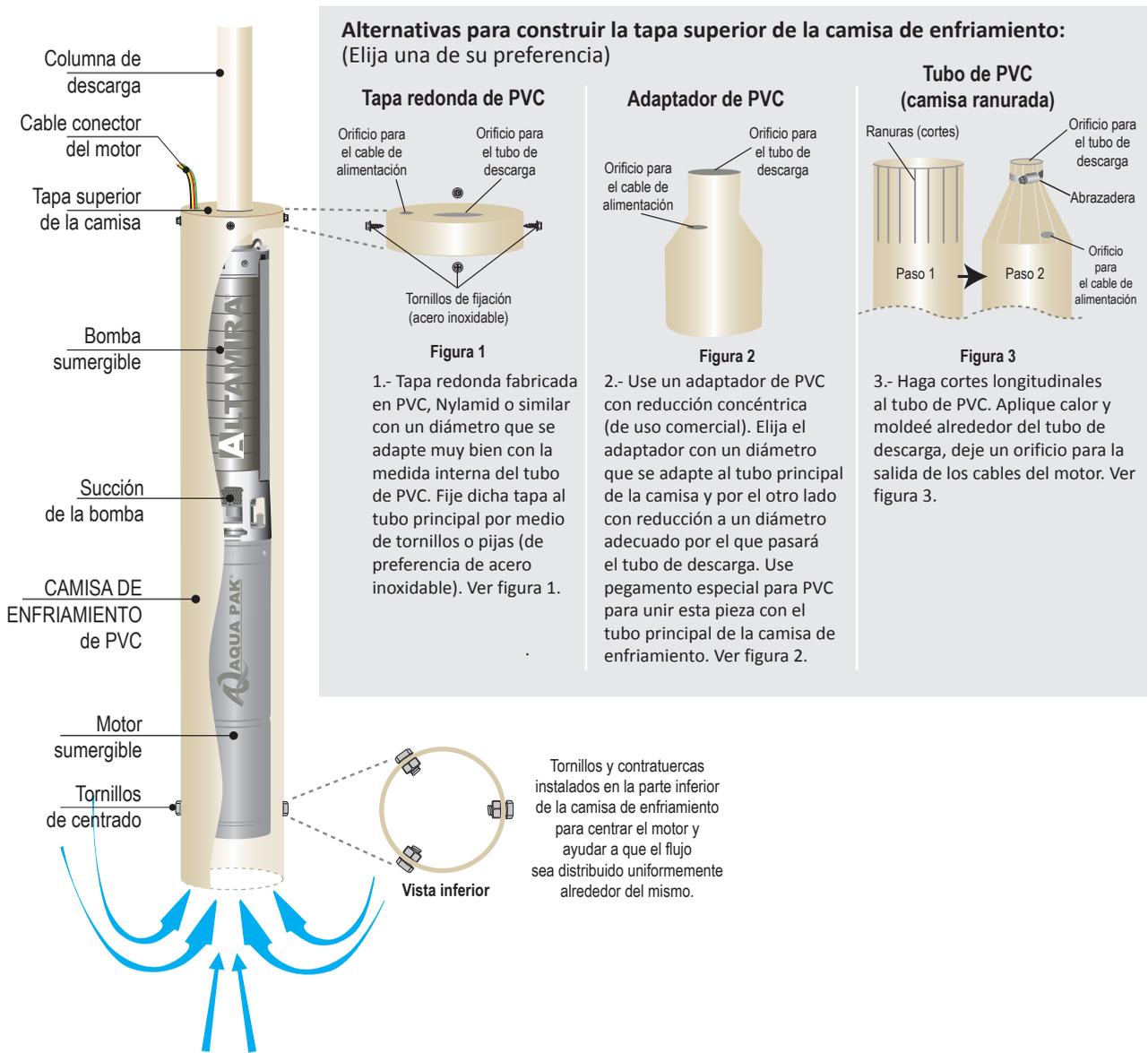
Si las condiciones en las que se instala la motobomba no garantizan el flujo mínimo de agua que requiere el motor para enfriarse adecuadamente, entonces es muy importante instalarle una camisa de enfriamiento.

Se recomienda instalar camisa de enfriamiento en los siguientes casos:

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

Importante: Para seleccionar el diámetro adecuado de la camisa de enfriamiento consulte a nuestro distribuidor.

Ejemplo de construcción simple de una camisa de enfriamiento usando tubo de PVC y unos cuantos accesorios extras (pijas, tornillos, tuercas, etc.)



El objetivo de una camisa de enfriamiento es "forzar" a que toda el agua bombeada pase por las paredes externas del motor antes de llegar a la succión de la bomba y de esa manera conseguir un mejor enfriamiento del mismo.

PÉRDIDAS DE CARGA EN ACCESORIOS

Longitud equivalente de tubería recta en metros.

| Diámetro del accesorio | (plg) | 1 | 1¼ | 1½ | 2 | 2½ | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 20 | 24 | 28 |
|------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | (mm) | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500 | 600 | 700 |
| Curva 90° | | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.7 | 1 | 1.2 | 1.8 | 2 | 3 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 14 | 16 |
| Codo 90° | | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 1.3 | 1.7 | 2.5 | 2.7 | 4 | 5.5 | 7 | 8.5 | 9.5 | 11 | 19 | 22 |
| Cono difusor | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Válvula de pie | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 45 | 55 | 60 | 75 | 90 | 100 |
| Válvula de retención | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 50 | 60 | 75 | 85 |
| V. Compuerta abierta | | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1 | 1 | 1.5 | 2 | 2 | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 5 |
| V. Compuerta ¾ abierta | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 8 | 8 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 20 |
| V. Compuerta ½ abierta | | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 30 | 30 | 45 | 60 | 60 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 150 |

PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN EN METROS (PIES) POR CADA 100 METROS (PIES) EN TUBERÍA DE HIERRO LABRADO O TUBERÍA DE ACERO CEDULA 40

| ¼" | | | |
|----------------------------|------|------|-------------------------|
| 0.364" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 0.8 | 0.05 | 3.03 | 12.7 |
| 1 | 0.06 | 3.79 | 19.1 |
| 1.2 | 0.08 | 4.54 | 26.7 |
| 1.4 | 0.09 | 5.3 | 35.3 |
| 1.6 | 0.1 | 6.06 | 45.2 |
| 1.8 | 0.11 | 6.81 | 56.4 |
| 2 | 0.13 | 7.57 | 69 |
| 2.5 | 0.16 | 9.46 | 105 |
| 3 | 0.19 | 11.3 | 148 |
| 3.5 | 0.22 | 13.2 | 200 |
| 4 | 0.25 | 15.1 | 259 |
| 5 | 0.32 | 18.9 | 398 |

| ⅜" | | | |
|----------------------------|------|------|-------------------------|
| 0.493" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 1.4 | 0.09 | 5.3 | 7.85 |
| 1.6 | 0.1 | 6.06 | 10.1 |
| 1.8 | 0.11 | 6.81 | 12.4 |
| 2 | 0.13 | 7.57 | 15 |
| 2.5 | 0.16 | 9.46 | 22.6 |
| 3 | 0.19 | 11.3 | 31.8 |
| 3.5 | 0.22 | 13.2 | 42.6 |
| 4 | 0.25 | 15.1 | 54.9 |
| 5 | 0.32 | 18.9 | 83.5 |
| 6 | 0.38 | 22.7 | 118 |
| 7 | 0.44 | 26.5 | 158 |
| 8 | 0.5 | 30.2 | 205 |
| 9 | 0.57 | 34 | 258 |
| 10 | 0.63 | 37.8 | 316 |

| ½" | | | |
|----------------------------|------|------|-------------------------|
| 0.622" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 2 | 0.13 | 7.57 | 4.78 |
| 2.5 | 0.16 | 9.46 | 7.16 |
| 3 | 0.19 | 11.3 | 10 |
| 3.5 | 0.22 | 13.2 | 13.3 |
| 4 | 0.25 | 15.1 | 17.1 |
| 5 | 0.32 | 18.9 | 25.8 |
| 6 | 0.38 | 22.7 | 36.5 |
| 7 | 0.44 | 26.5 | 48.7 |
| 8 | 0.5 | 30.2 | 62.7 |
| 9 | 0.57 | 34.0 | 78.3 |
| 10 | 0.63 | 37.8 | 95.9 |
| 12 | 0.76 | 45.4 | 136 |
| 14 | 0.88 | 53 | 183 |
| 16 | 1.01 | 60.5 | 235 |

Recomendaciones para el cálculo de pérdidas de carga por fricción:

Si el cálculo es para sistemas con tubería de longitud muy larga se sugiere seleccionar diámetros de tubería con factores menores al 5% de pérdidas por fricción.

Se recomienda seleccionar diámetros de tubería con valores menores al 10% de pérdidas por fricción en sistemas con longitudes de tubería de conducción cortas e intermedias.

De preferencia evite seleccionar diámetros de tubería con valores superiores al 10% de pérdidas por fricción.

Estos valores porcentuales se aplican para los cálculos tanto en pies como en metros

Ejemplo: 6.34% = 6.34 metros por cada 100 metros o 6.34 pies por cada 100 pies

PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN EN METROS (PIES) POR CADA 100 METROS (PIES) EN TUBERÍA DE HIERRO LABRADO O TUBERÍA DE ACERO CEDULA 40

| ¾" | | | |
|-----------------------------------|------------|------------|--------------------------------|
| 0.364" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 3 | 0.19 | 11.3 | 2.5 |
| 3.5 | 0.22 | 13.2 | 3.3 |
| 4 | 0.25 | 15.1 | 4.21 |
| 5 | 0.32 | 18.9 | 6.32 |
| 6 | 0.38 | 22.7 | 8.87 |
| 7 | 0.44 | 26.5 | 11.8 |
| 8 | 0.5 | 30.2 | 15 |
| 9 | 0.57 | 34.0 | 18.8 |
| 10 | 0.63 | 37.8 | 23 |
| 12 | 0.76 | 45.4 | 32.6 |
| 14 | 0.88 | 53 | 43.5 |
| 16 | 1.01 | 60.5 | 56.3 |
| 18 | 1.14 | 68.1 | 70.3 |
| 20 | 1.26 | 75.7 | 86.1 |
| 22 | 1.39 | 83.2 | 104 |
| 24 | 1.51 | 90.8 | 122 |
| 26 | 1.64 | 98.4 | 143 |
| 28 | 1.77 | 105 | 164 |

| 1" | | | |
|-----------------------------------|------------|------------|--------------------------------|
| 1.049" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 6 | 0.38 | 22.7 | 2.68 |
| 8 | 0.5 | 30.2 | 4.54 |
| 10 | 0.63 | 37.8 | 6.86 |
| 12 | 0.76 | 45.4 | 9.62 |
| 14 | 0.88 | 53 | 12.8 |
| 16 | 1.01 | 60.5 | 16.5 |
| 18 | 1.14 | 68.1 | 20.6 |
| 20 | 1.26 | 75.7 | 25.1 |
| 22 | 1.39 | 83.2 | 30.2 |
| 24 | 1.51 | 90.8 | 35.6 |
| 25 | 1.58 | 94.6 | 38.7 |
| 30 | 1.89 | 113 | 54.6 |
| 35 | 2.21 | 132 | 73.3 |
| 40 | 2.52 | 151 | 95 |
| 45 | 2.84 | 170 | 119 |
| 50 | 3.15 | 189 | 146 |
| 55 | 3.47 | 208 | 176 |
| 60 | 3.79 | 227 | 209 |
| 65 | 4.1 | 246 | 245 |
| 70 | 4.42 | 264 | 283 |
| 75 | 4.73 | 283 | 324 |
| 80 | 5.05 | 302 | 367 |

| 1.25" | | | |
|-----------------------------------|------------|------------|--------------------------------|
| 1.380" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 10 | 0.63 | 37.8 | 1.77 |
| 12 | 0.76 | 45.4 | 2.48 |
| 14 | 0.88 | 53 | 3.28 |
| 16 | 1.01 | 60.5 | 4.2 |
| 18 | 1.14 | 68.1 | 5.22 |
| 20 | 1.26 | 75.7 | 6.34 |
| 22 | 1.39 | 83.2 | 7.58 |
| 24 | 1.51 | 90.8 | 8.92 |
| 25 | 1.58 | 94.6 | 9.6 |
| 30 | 1.89 | 113 | 13.6 |
| 35 | 2.21 | 132 | 18.2 |
| 40 | 2.52 | 151 | 23.5 |
| 45 | 2.84 | 170 | 29.4 |
| 50 | 3.15 | 189 | 36 |
| 55 | 3.47 | 208 | 43.2 |
| 60 | 3.79 | 227 | 51 |
| 65 | 4.1 | 246 | 59.6 |
| 70 | 4.42 | 264 | 68.8 |
| 75 | 4.73 | 283 | 78.7 |
| 80 | 5.05 | 302 | 89.2 |
| 85 | 5.36 | 321 | 100 |
| 90 | 5.68 | 340 | 112 |
| 95 | 5.99 | 359 | 125 |
| 100 | 6.31 | 378 | 138 |
| 120 | 7.57 | 454 | 197 |
| 140 | 8.83 | 529 | 267 |

Recomendaciones para el cálculo de pérdidas de carga por fricción:

Si el cálculo es para sistemas con tubería de longitud muy larga se sugiere seleccionar diámetros de tubería con factores menores al 5% de pérdidas por fricción.

Se recomienda seleccionar diámetros de tubería con valores menores al 10% de pérdidas por fricción en sistemas con longitudes de tubería de conducción cortas e intermedias.

De preferencia evite seleccionar diámetros de tubería con valores superiores al 10% de pérdidas por fricción.

Estos valores porcentuales se aplican para los cálculos tanto en pies como en metros

Ejemplo: 6.34% = 6.34 metros por cada 100 metros o 6.34 pies por cada 100 pies

PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN EN METROS (PIES) POR CADA 100 METROS (PIES) EN TUBERÍA DE HIERRO LABRADO O TUBERÍA DE ACERO CEDULA 40

| 1.5" | | | |
|----------------------------|------|------|-------------------------|
| 1.610" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 14 | 0.88 | 53 | 1.53 |
| 16 | 1.01 | 60.5 | 1.96 |
| 18 | 1.14 | 68.1 | 2.42 |
| 20 | 1.26 | 75.7 | 2.94 |
| 22 | 1.39 | 83.2 | 3.52 |
| 24 | 1.51 | 90.8 | 4.14 |
| 25 | 1.58 | 94.6 | 4.48 |
| 30 | 1.89 | 113 | 6.26 |
| 35 | 2.21 | 132 | 8.37 |
| 40 | 2.52 | 151 | 10.7 |
| 45 | 2.84 | 170 | 13.4 |
| 50 | 3.15 | 189 | 16.4 |
| 55 | 3.47 | 208 | 19.7 |
| 60 | 3.79 | 227 | 23.2 |
| 65 | 4.1 | 246 | 27.1 |
| 70 | 4.42 | 264 | 31.3 |
| 75 | 4.73 | 283 | 35.8 |
| 80 | 5.05 | 302 | 40.5 |
| 85 | 5.36 | 321 | 45.6 |
| 90 | 5.68 | 340 | 51 |
| 95 | 5.99 | 359 | 56.5 |
| 100 | 6.31 | 378 | 62.2 |
| 120 | 7.57 | 454 | 88.3 |
| 140 | 8.83 | 529 | 119 |
| 160 | 10 | 605 | 156 |
| 180 | 11.3 | 681 | 196 |
| 200 | 12.6 | 757 | 241 |

| 2" | | | |
|----------------------------|------|-------|-------------------------|
| 2.067" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 24 | 1.51 | 90.8 | 1.2 |
| 25 | 1.58 | 94.6 | 1.29 |
| 30 | 1.89 | 113 | 1.82 |
| 35 | 2.21 | 132 | 2.42 |
| 40 | 2.52 | 151 | 3.1 |
| 45 | 2.84 | 170 | 3.85 |
| 50 | 3.15 | 189 | 4.67 |
| 55 | 3.47 | 208 | 5.51 |
| 60 | 3.79 | 227 | 6.59 |
| 65 | 4.1 | 246 | 7.7 |
| 70 | 4.42 | 264 | 8.86 |
| 75 | 4.73 | 283 | 10.1 |
| 80 | 5.05 | 302 | 11.4 |
| 85 | 5.36 | 321 | 12.6 |
| 90 | 5.68 | 340 | 14.2 |
| 95 | 5.99 | 359 | 15.8 |
| 100 | 6.31 | 378 | 17.4 |
| 120 | 7.57 | 454 | 24.7 |
| 140 | 8.83 | 529 | 33.2 |
| 160 | 10 | 605 | 43 |
| 180 | 11.3 | 681 | 54.1 |
| 200 | 12.6 | 757 | 66.3 |
| 220 | 13.8 | 832 | 80 |
| 240 | 15.1 | 908 | 95 |
| 260 | 16.4 | 984 | 111 |
| 280 | 17.6 | 1,059 | 128 |
| 300 | 18.9 | 1,135 | 146 |

| 2.5" | | | |
|----------------------------|------|-------|-------------------------|
| 2.469" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 25 | 1.58 | 94.64 | 0.54 |
| 30 | 1.89 | 113 | 0.75 |
| 35 | 2.21 | 132 | 1 |
| 40 | 2.52 | 151 | 1.28 |
| 45 | 2.84 | 170 | 1.6 |
| 50 | 3.15 | 189 | 1.94 |
| 60 | 3.79 | 227 | 2.72 |
| 70 | 4.42 | 264 | 3.63 |
| 80 | 5.05 | 302 | 4.66 |
| 90 | 5.68 | 340 | 5.82 |
| 100 | 6.31 | 378 | 7.11 |
| 120 | 7.57 | 454 | 10 |
| 140 | 8.83 | 529 | 13.5 |
| 160 | 10.0 | 605 | 17.4 |
| 180 | 11.3 | 681 | 21.9 |
| 200 | 12.6 | 757 | 26.7 |
| 220 | 13.8 | 832 | 32.2 |
| 240 | 15.1 | 908 | 38.1 |
| 260 | 16.4 | 984 | 44.5 |
| 280 | 17.6 | 1,059 | 51.3 |
| 300 | 18.9 | 1,135 | 58.5 |
| 350 | 22.0 | 1,324 | 79.2 |
| 400 | 25.2 | 1,514 | 103 |

| 3" | | | |
|----------------------------|------|-------|-------------------------|
| 3.068" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 50 | 3.15 | 189 | 0.66 |
| 60 | 3.79 | 227 | 0.92 |
| 70 | 4.42 | 264 | 1.22 |
| 80 | 5.05 | 302 | 1.57 |
| 90 | 5.68 | 340 | 1.9 |
| 100 | 6.31 | 378 | 2.39 |
| 120 | 7.57 | 454 | 3.37 |
| 140 | 8.83 | 529 | 4.51 |
| 160 | 10.0 | 605 | 5.81 |
| 180 | 11.3 | 681 | 7.28 |
| 200 | 12.6 | 757 | 8.9 |
| 220 | 13.8 | 832 | 10.7 |
| 240 | 15.1 | 908 | 12.6 |
| 260 | 16.4 | 984 | 14.7 |
| 280 | 17.6 | 1,059 | 16.9 |
| 300 | 18.9 | 1,135 | 19.2 |
| 350 | 22.0 | . | 26.1 |
| 400 | 25.2 | 1,514 | 33.9 |
| 500 | 31.5 | 1,892 | 52.5 |
| 550 | 34.7 | 2,081 | 63.2 |
| 600 | 37.8 | 2,271 | 74.5 |
| 700 | 44.1 | 2,649 | 101 |

| 4" | | | |
|----------------------------|------|-------|-------------------------|
| 4.026" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 90 | 5.68 | 340 | 0.52 |
| 100 | 6.31 | 378 | 0.62 |
| 120 | 7.57 | 454 | 0.88 |
| 140 | 8.83 | 529 | 1.17 |
| 160 | 10.0 | 605 | 1.49 |
| 180 | 11.3 | 681 | 1.86 |
| 200 | 12.6 | 757 | 2.27 |
| 220 | 13.8 | 832 | 2.72 |
| 240 | 15.1 | 908 | 3.21 |
| 260 | 16.4 | 984 | 3.74 |
| 280 | 17.6 | 1,059 | 4.3 |
| 300 | 18.9 | 1,135 | 4.89 |
| 350 | 22 | 1,324 | 6.55 |
| 400 | 25.2 | 1,514 | 8.47 |
| 450 | 28.3 | 1,703 | 10.6 |
| 500 | 31.5 | 1,892 | 13 |
| 550 | 34.7 | 2,081 | 15.7 |
| 600 | 37.8 | 2,271 | 18.6 |
| 700 | 44.1 | 2,649 | 25 |
| 800 | 50.4 | 3,028 | 32.4 |
| 900 | 56.7 | 3,406 | 40.8 |
| 1000 | 63 | 3,785 | 50.2 |

| 5" | | | |
|----------------------------|------|-------|-------------------------|
| 5.047" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 140 | 8.83 | 529 | 0.38 |
| 160 | 10 | 605 | 0.49 |
| 180 | 11.3 | 681 | 0.61 |
| 200 | 12.6 | 757 | 0.74 |
| 220 | 13.8 | 832 | 0.88 |
| 240 | 15.1 | 908 | 1.04 |
| 260 | 16.4 | 984 | 1.2 |
| 280 | 17.6 | 1,059 | 1.38 |
| 300 | 18.9 | 1,135 | 1.58 |
| 350 | 22 | 1,324 | 2.11 |
| 400 | 25.2 | 1,514 | 2.72 |
| 450 | 28.3 | 1,703 | 3.41 |
| 500 | 31.5 | 1,892 | 4.16 |
| 550 | 34.7 | 2,081 | 4.94 |
| 600 | 37.8 | 2,271 | 5.88 |
| 700 | 44.1 | 2,649 | 7.93 |
| 800 | 50.4 | 3,028 | 10.2 |
| 900 | 56.7 | 3,406 | 12.9 |
| 1000 | 63 | 3,785 | 15.8 |
| 1200 | 75.7 | 4,542 | 22.5 |
| 1400 | 88.3 | 5,299 | 30.4 |
| 1600 | 100 | 6,056 | 39.5 |
| 1800 | 113 | 6,813 | 49.7 |

Estos valores porcentuales se aplican para los cálculos tanto en pies como en metros
Ejemplo: 6.34% = 6.34 metros por cada 100 metros o 6.34 pies por cada 100 pies

PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN EN METROS (PIES) POR CADA 100 METROS (PIES) EN TUBERÍA DE HIERRO LABRADO O TUBERÍA DE ACERO CEDULA 40

| 6" | | | |
|-----------------------------------|------------|------------|--------------------------------|
| 6.065" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 200 | 12.6 | 757 | 0.3 |
| 220 | 13.8 | 832 | 0.36 |
| 240 | 15.1 | 908 | 0.42 |
| 260 | 16.4 | 984 | 0.49 |
| 280 | 17.6 | 1,059 | 0.56 |
| 300 | 18.9 | 1,135 | 0.64 |
| 350 | 22 | 1,324 | 0.85 |
| 400 | 25.2 | 1,514 | 1.09 |
| 450 | 28.3 | 1,703 | 1.36 |
| 500 | 31.5 | 1,892 | 1.66 |
| 600 | 37.8 | 2,271 | 2.34 |
| 650 | 41 | 2,460 | 2.72 |
| 700 | 44.1 | 2,649 | 3.13 |
| 750 | 47.3 | 2,839 | 3.59 |
| 800 | 50.4 | 3,028 | 4.03 |
| 850 | 53.6 | 3,217 | 4.5 |
| 900 | 56.7 | 3,406 | 5.05 |
| 950 | 59.9 | 3,596 | 5.61 |
| 1,000 | 63.0 | 3,785 | 6.17 |
| 1,100 | 69.4 | 4,163 | 7.41 |
| 1,200 | 75.7 | 4,542 | 8.76 |
| 1,300 | 82.0 | 4,921 | 10.2 |
| 1,400 | 88.3 | 5,299 | 11.8 |
| 1,500 | 94.6 | 5,678 | 13.5 |
| 1,600 | 100 | 6,056 | 15.4 |
| 1,700 | 107 | 6,435 | 17.3 |
| 1,800 | 113 | 6,813 | 19.4 |
| 1,900 | 119 | 7,192 | 21.6 |
| 2,000 | 126 | 7,570 | 23.8 |

| 8" | | | |
|-----------------------------------|------------|------------|--------------------------------|
| 7.981" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 400 | 25.2 | 1,514 | 0.28 |
| 450 | 28.3 | 1,703 | 0.35 |
| 500 | 31.5 | 1,892 | 0.42 |
| 600 | 37.8 | 2,271 | 0.6 |
| 650 | 41 | 2,460 | 0.69 |
| 700 | 44.1 | 2,649 | 0.8 |
| 750 | 47.3 | 2,839 | 0.91 |
| 800 | 50.4 | 3,028 | 1.02 |
| 850 | 53.6 | 3,217 | 1.13 |
| 900 | 56.7 | 3,406 | 1.27 |
| 950 | 59.9 | 3,596 | 1.42 |
| 1,000 | 63 | 3,785 | 1.56 |
| 1,100 | 69.4 | 4,163 | 1.87 |
| 1,200 | 75.7 | 4,542 | 2.2 |
| 1,300 | 82 | 4,921 | 2.56 |
| 1,400 | 88.3 | 5,299 | 2.95 |
| 1,500 | 94.6 | 5,678 | 3.37 |
| 1,600 | 100 | 6,056 | 3.82 |
| 1,700 | 107 | 6,435 | 4.29 |
| 1,800 | 113 | 6,813 | 4.79 |
| 1,900 | 119 | 7,192 | 5.31 |
| 2,000 | 126 | 7,570 | 5.86 |
| 2,100 | 132 | 7,949 | 6.43 |
| 2,200 | 138 | 8,327 | 7.02 |
| 2,500 | 157 | 9,463 | 8.9 |
| 3,000 | 189 | 11,356 | 12.8 |
| 3,500 | 220 | 13,248 | 17.5 |
| 4,000 | 252 | 15,141 | 22.6 |

| 10" | | | |
|------------------------------------|------------|------------|--------------------------------|
| 10.020" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 600 | 37.8 | 2,271 | 0.19 |
| 650 | 41 | 2,460 | 0.22 |
| 700 | 44.1 | 2,649 | 0.26 |
| 750 | 47.3 | 2,839 | 0.29 |
| 800 | 50.4 | 3,028 | 0.33 |
| 850 | 53.6 | 3,217 | 0.37 |
| 900 | 56.7 | 3,406 | 0.41 |
| 950 | 59.9 | 3,596 | 0.46 |
| 1,000 | 63 | 3,785 | 0.51 |
| 1,100 | 69.4 | 4,163 | 0.61 |
| 1,200 | 75.7 | 4,542 | 0.7 |
| 1,300 | 82 | 4,921 | 0.82 |
| 1,400 | 88.3 | 5,299 | 0.94 |
| 1,500 | 94.6 | 5,678 | 1.07 |
| 1,600 | 100 | 6,056 | 1.21 |
| 1,700 | 107 | 6,435 | 1.36 |
| 1,800 | 113 | 6,813 | 1.52 |
| 1,900 | 119 | 7,192 | 1.68 |
| 2,000 | 126 | 7,570 | 1.86 |
| 2,100 | 132 | 7,949 | 2.05 |
| 2,200 | 138 | 8,327 | 2.25 |
| 2,500 | 157 | 9,463 | 2.86 |
| 3,000 | 189 | 11,356 | 4.06 |
| 3,500 | 220 | 13,248 | 5.46 |
| 4,000 | 252 | 15,141 | 7.07 |
| 4,500 | 283 | 17,034 | 8.91 |
| 5,000 | 315 | 18,927 | 11 |
| 6,000 | 378 | 22,712 | 15.9 |

| 12" | | | |
|------------------------------------|------------|------------|--------------------------------|
| 11.938" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 800 | 50.4 | 3,028 | 0.14 |
| 850 | 53.6 | 3,217 | 0.15 |
| 900 | 56.7 | 3,406 | 0.17 |
| 950 | 59.9 | 3,596 | 0.19 |
| 1,000 | 63.0 | 3,785 | 0.21 |
| 1,100 | 69.4 | 4,163 | 0.25 |
| 1,200 | 75.7 | 4,542 | 0.3 |
| 1,300 | 82 | 4,921 | 0.34 |
| 1,400 | 88.3 | 5,299 | 0.4 |
| 1,500 | 94.6 | 5,678 | 0.45 |
| 1,600 | 100 | 6,056 | 0.51 |
| 1,700 | 107 | 6,435 | 0.57 |
| 1,800 | 113 | 6,813 | 0.64 |
| 1,900 | 119 | 7,192 | 0.7 |
| 2,000 | 126 | 7,570 | 0.78 |
| 2,100 | 132 | 7,949 | 0.85 |
| 2,200 | 138 | 8,327 | 0.91 |
| 2,500 | 157 | 9,463 | 1.19 |
| 3,000 | 189 | 11,356 | 1.68 |
| 3,500 | 220 | 13,248 | 2.25 |
| 4,000 | 252 | 15,141 | 2.92 |
| 4,500 | 283 | 17,034 | 3.63 |
| 5,000 | 315 | 18,927 | 4.47 |
| 6,000 | 378 | 22,712 | 6.39 |
| 7,000 | 441 | 26,497 | 8.63 |
| 8,000 | 504 | 30,283 | 11.2 |
| 9,000 | 567 | 34,068 | 14.1 |

| 14" | | | |
|------------------------------------|------------|------------|--------------------------------|
| 13.126" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 1,000 | 63 | 3,785 | 0.13 |
| 1,100 | 69.4 | 4,163 | 0.16 |
| 1,200 | 75.7 | 4,542 | 0.19 |
| 1,300 | 82 | 4,921 | 0.22 |
| 1,400 | 88.3 | 5,299 | 0.25 |
| 1,500 | 94.6 | 5,678 | 0.28 |
| 1,600 | 100 | 6,056 | 0.32 |
| 1,700 | 107 | 6,435 | 0.36 |
| 1,800 | 113 | 6,813 | 0.4 |
| 1,900 | 119 | 7,192 | 0.44 |
| 2,000 | 126 | 7,570 | 0.48 |
| 2,500 | 157 | 9,463 | 0.74 |
| 3,000 | 189 | 11,356 | 1.04 |
| 3,500 | 220 | 13,248 | 1.4 |
| 4,000 | 252 | 15,141 | 4.81 |
| 4,500 | 283 | 17,034 | 2.27 |
| 5,000 | 315 | 18,927 | 2.78 |
| 6,000 | 378 | 22,712 | 3.95 |
| 7,000 | 441 | 26,497 | 5.32 |
| 8,000 | 504 | 30,283 | 6.9 |
| 9,000 | 567 | 34,068 | 8.7 |
| 10,000 | 630 | 37,854 | 10.7 |
| 11,000 | 693 | 41,639 | 12.9 |
| 12,000 | 757 | 45,424 | 15.2 |

| 16" | | | |
|--------------------------------|------------|------------|--------------------------------|
| 15" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 1,400 | 88.3 | 5,299 | 0.13 |
| 1,500 | 94.6 | 5,678 | 0.14 |
| 1,600 | 100 | 6,056 | 0.16 |
| 1,700 | 107 | 6,435 | 0.18 |
| 1,800 | 113 | 6,813 | 0.2 |
| 1,900 | 119 | 7,192 | 0.23 |
| 2,000 | 126 | 7,570 | 0.25 |
| 2,500 | 157 | 9,463 | 0.38 |
| 3,000 | 189 | 11,356 | 0.54 |
| 3,500 | 220 | 13,248 | 0.72 |
| 4,000 | 252 | 15,141 | 0.92 |
| 4,500 | 283 | 17,034 | 1.15 |
| 5,000 | 315 | 18,927 | 1.41 |
| 6,000 | 378 | 22,712 | 2.01 |
| 7,000 | 441 | 26,497 | 2.69 |
| 8,000 | 504 | 30,283 | 3.49 |
| 9,000 | 567 | 34,068 | 4.38 |
| 10,000 | 630 | 37,854 | 5.38 |
| 11,000 | 693 | 41,639 | 6.5 |
| 12,000 | 757 | 45,424 | 7.69 |
| 13,000 | 820 | 49,210 | 8.95 |
| 14,000 | 883 | 52,995 | 10.4 |
| 15,000 | 946 | 56,781 | 11.9 |
| 16,000 | 1,009 | 60,566 | 13.5 |

Estos valores porcentuales se aplican para los cálculos tanto en pies como en metros
Ejemplo: 6.34% = 6.34 metros por cada 100 metros o 6.34 pies por cada 100 pies

PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN EN METROS (PIES) POR CADA 100 METROS (PIES) EN TUBERÍA DE HIERRO LABRADO O TUBERÍA DE ACERO CEDULA 40

| 18" | | | |
|-----------------------------|-------|--------|-------------------------|
| 16.876" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 1,800 | 113 | 6,813 | 0.11 |
| 1,900 | 119 | 7,192 | 0.13 |
| 2,000 | 126 | 7,570 | 0.14 |
| 2,500 | 157 | 9,463 | 0.21 |
| 3,000 | 189 | 11,356 | 0.3 |
| 3,500 | 220 | 13,248 | 0.4 |
| 4,000 | 252 | 15,141 | 0.51 |
| 4,500 | 283 | 17,034 | 0.64 |
| 5,000 | 315 | 18,927 | 0.78 |
| 6,000 | 378 | 22,712 | 1.11 |
| 7,000 | 441 | 26,497 | 1.49 |
| 8,000 | 504 | 30,283 | 1.93 |
| 9,000 | 567 | 34,068 | 2.42 |
| 10,000 | 630 | 37,854 | 2.97 |
| 11,000 | 693 | 41,639 | 3.57 |
| 12,000 | 757 | 45,424 | 4.21 |
| 13,000 | 820 | 49,210 | 4.89 |
| 14,000 | 883 | 52,995 | 5.69 |
| 15,000 | 946 | 56,781 | 6.5 |
| 16,000 | 1,009 | 60,566 | 7.41 |
| 18,000 | 1,135 | 68,137 | 9.33 |
| 20,000 | 1,261 | 75,708 | 11.5 |

| 20" | | | |
|-----------------------------|-------|--------|-------------------------|
| 18.814" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 2,000 | 126 | 7,570 | 0.08 |
| 2,500 | 157 | 9,463 | 0.12 |
| 3,000 | 189 | 11,356 | 0.17 |
| 3,500 | 220 | 13,248 | 0.23 |
| 4,000 | 252 | 15,141 | 0.3 |
| 4,500 | 283 | 17,034 | 0.37 |
| 5,000 | 315 | 18,927 | 0.46 |
| 6,000 | 378 | 22,712 | 0.65 |
| 7,000 | 441 | 26,497 | 0.86 |
| 8,000 | 504 | 30,283 | 1.11 |
| 9,000 | 567 | 34,068 | 1.39 |
| 10,000 | 630 | 37,854 | 1.7 |
| 11,000 | 693 | 41,639 | 2.05 |
| 12,000 | 757 | 45,424 | 2.44 |
| 13,000 | 820 | 49,210 | 2.86 |
| 14,000 | 883 | 52,995 | 3.29 |
| 15,000 | 946 | 56,781 | 3.75 |
| 16,000 | 1,009 | 60,566 | 4.26 |
| 18,000 | 1,135 | 68,137 | 5.35 |
| 20,000 | 1,261 | 75,708 | 6.56 |
| 22,000 | 1,387 | 83,279 | 7.91 |
| 24,000 | 1,514 | 90,849 | 9.39 |

| 24" | | | |
|-----------------------------|-------|---------|-------------------------|
| 22.626" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 3,000 | 189 | 11,356 | 0.07 |
| 3,500 | 220 | 13,248 | 0.09 |
| 4,000 | 252 | 15,141 | 0.12 |
| 4,500 | 283 | 17,034 | 0.15 |
| 5,000 | 315 | 18,927 | 0.18 |
| 6,000 | 378 | 22,712 | 0.26 |
| 7,000 | 441 | 26,497 | 0.34 |
| 8,000 | 504 | 30,283 | 0.44 |
| 9,000 | 567 | 34,068 | 0.55 |
| 10,000 | 630 | 37,854 | 0.67 |
| 11,000 | 693 | 41,639 | 0.81 |
| 12,000 | 757 | 45,424 | 0.96 |
| 13,000 | 820 | 49,210 | 1.12 |
| 14,000 | 883 | 52,995 | 1.29 |
| 15,000 | 946 | 56,781 | 1.48 |
| 16,000 | 1,009 | 60,566 | 1.67 |
| 17,000 | 1,072 | 64,352 | 1.88 |
| 18,000 | 1,135 | 68,137 | 2.1 |
| 19,000 | 1,198 | 71,922 | 2.33 |
| 20,000 | 1,261 | 75,708 | 2.58 |
| 25,000 | 1,577 | 94,635 | 4.04 |
| 30,000 | 1,892 | 113,562 | 5.68 |
| 35,000 | 2,208 | 132,489 | 7.73 |

| 30" | | | |
|-------------------------|-------|---------|-------------------------|
| 29" (Diámetro Interior) | | | |
| gpm | lps | lpm | % pérdidas por fricción |
| 5,000 | 315 | 18,927 | 0.05 |
| 6,000 | 378 | 22,712 | 0.08 |
| 7,000 | 441 | 26,497 | 0.1 |
| 8,000 | 504 | 30,283 | 0.13 |
| 9,000 | 567 | 34,068 | 0.16 |
| 10,000 | 630 | 37,854 | 0.2 |
| 11,000 | 693 | 41,639 | 0.24 |
| 12,000 | 757 | 45,424 | 0.28 |
| 13,000 | 820 | 49,210 | 0.32 |
| 14,000 | 883 | 52,995 | 0.37 |
| 15,000 | 946 | 56,781 | 0.43 |
| 16,000 | 1,009 | 60,566 | 0.48 |
| 17,000 | 1,072 | 64,352 | 0.54 |
| 18,000 | 1,135 | 68,137 | 0.6 |
| 19,000 | 1,198 | 71,922 | 0.66 |
| 20,000 | 1,261 | 75,708 | 0.73 |
| 25,000 | 1,577 | 94,635 | 1.13 |
| 30,000 | 1,892 | 113,562 | 1.61 |
| 35,000 | 2,208 | 132,489 | 2.17 |
| 40,000 | 2,523 | 151,416 | 2.83 |
| 45,000 | 2,839 | 170,343 | 3.56 |
| 50,000 | 3,154 | 189,270 | 4.38 |
| 60,000 | 3,785 | 227,124 | 6.23 |

Estos valores porcentuales se aplican para los cálculos tanto en pies como en metros
Ejemplo: 6.34% = 6.34 metros por cada 100 metros o 6.34 pies por cada 100 pies

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN PORCIENTO PARA TUBO ALTAMIRA COLUMNA EN uPVC SERIE 150

| FLUJO | | | | DIÁMETRO NOMINAL DEL TUBO (plg/mm) | | | | PÉRDIDAS POR FRICCIÓN POR CADA 100 METROS DE TUBO |
|-------|------|------|------|------------------------------------|------------|------------|-------------|---|
| lpm | lps | gpm | m³/h | 1.25" (32 mm) | 2" (50 mm) | 3" (80 mm) | 4" (100 mm) | |
| 40 | 0.67 | 10.6 | 2.41 | 1.48 | 0.18 | 0.03 | 0.01 | |
| 60 | 1 | 15.8 | 3.61 | 3.13 | 0.39 | 0.05 | 0.01 | |
| 80 | 1.33 | 21 | 4.79 | 5.33 | 0.67 | 0.09 | 0.02 | |
| 100 | 1.67 | 26.4 | 6.01 | 8.07 | 1.01 | 0.14 | 0.04 | |
| 120 | 2 | 31.7 | 7.19 | 11.3 | 1.41 | 0.19 | 0.05 | |
| 150 | 2.5 | 39.6 | 8.99 | 17 | 2.14 | 0.29 | 0.08 | |
| 180 | 3 | 47.5 | 10.8 | 23.9 | 3 | 0.41 | 0.11 | |
| 240 | 4 | 63.4 | 14.3 | 40.8 | 5.11 | 0.7 | 0.19 | |
| 300 | 5 | 79.2 | 18 | 61.6 | 7.72 | 1.05 | 0.29 | |
| 360 | 6 | 95.1 | 21.5 | 86.4 | 10.8 | 1.47 | 0.4 | |
| 400 | 6.67 | 105 | 24.0 | 105 | 13.1 | 1.79 | 0.49 | |
| 500 | 8.33 | 132 | 29.9 | 158 | 19.8 | 2.71 | 0.74 | |
| 530 | 8.83 | 140 | 31.7 | | 26.6 | 3.97 | 1.1 | |
| 567 | 9.46 | 150 | 34 | | 30.2 | 4.5 | 1.25 | |
| 600 | 10 | 160 | 36.3 | | 34 | 5.05 | 1.39 | |
| 643 | 10.7 | 170 | 38.6 | | 37.9 | 5.64 | 1.56 | |
| 681 | 11.3 | 180 | 40.8 | | 42.1 | 6.25 | 1.73 | |
| 718 | 11.9 | 190 | 43.1 | | 46.5 | 6.89 | 1.91 | |
| 757 | 12.6 | 200 | 45.4 | | | 7.56 | 2.09 | |
| 832 | 13.8 | 220 | 49.9 | | | 8.99 | 2.48 | |
| 908 | 15.1 | 240 | 54.5 | | | 10.5 | 2.9 | |
| 984 | 16.4 | 260 | 59 | | | 12.1 | 3.36 | |
| 1,060 | 17.6 | 280 | 63.5 | | | | 3.84 | |
| 1,135 | 18.9 | 300 | 68.1 | | | | 4.35 | |
| 1,324 | 22 | 350 | 79.4 | | | | 5.75 | |
| 1,514 | 25.2 | 400 | 90.8 | | | | 7.33 | |

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN PORCIENTO PARA TUBO ALTAMIRA COLUMNA EN uPVC SERIE 250

| FLUJO | | | | DIÁMETRO NOMINAL DEL TUBO (plg/mm) | | | | | PÉRDIDAS POR FRICCIÓN POR CADA 100 METROS DE TUBO |
|-------|------|------|------|------------------------------------|--------------|------------|------------|-------------|---|
| lpm | lps | gpm | m³/h | 1.25" (32 mm) | 1.5" (40 mm) | 2" (50 mm) | 3" (80 mm) | 4" (100 mm) | |
| 40 | 0.67 | 10.6 | 2.41 | 2.07 | 0.66 | 0.24 | 0.03 | ---- | |
| 60 | 1 | 15.8 | 3.61 | 4.39 | 1.4 | 0.52 | 0.16 | 0.02 | |
| 80 | 1.33 | 21 | 4.79 | 7.48 | 2.39 | 0.88 | 0.12 | 0.03 | |
| 100 | 1.67 | 26.4 | 6.01 | 11.3 | 3.62 | 1.34 | 0.19 | 0.05 | |
| 120 | 2 | 31.7 | 7.19 | 15.8 | 5.07 | 1.88 | 0.26 | 0.08 | |
| 150 | 2.5 | 39.6 | 8.99 | 23.9 | 7.66 | 2.84 | 0.39 | 0.11 | |
| 180 | 3 | 47.5 | 10.8 | 33.5 | 10.7 | 3.98 | 0.55 | 0.16 | |
| 240 | 4 | 63.4 | 14.3 | 57.2 | 18.2 | 6.77 | 0.94 | 0.27 | |
| 300 | 5 | 79.2 | 18 | 86.4 | 27.6 | 10.2 | 1.05 | 0.41 | |
| 360 | 6 | 95.1 | 21.5 | 121 | 38.7 | 14.3 | 1.99 | 0.58 | |
| 400 | 6.67 | 105 | 24 | | 47.1 | 11.4 | 2.43 | 0.71 | |
| 500 | 8.33 | 132 | 29.9 | | 71.2 | 26.3 | 3.67 | 1.1 | |
| 530 | 8.83 | 140 | 31.7 | | | 37.3 | 5.55 | 1.54 | |
| 567 | 9.46 | 150 | 34 | | | 42.3 | 6.3 | 1.75 | |
| 600 | 10 | 160 | 36.3 | | | 47.6 | 7.07 | 1.95 | |
| 643 | 10.7 | 170 | 38.6 | | | 53.1 | 7.89 | 2.18 | |
| 681 | 11.3 | 180 | 40.8 | | | 59 | 8.75 | 2.42 | |
| 718 | 11.9 | 190 | 43.1 | | | 65.1 | 9.64 | 2.67 | |
| 757 | 12.6 | 200 | 45.4 | | | | 10.5 | 2.92 | |
| 832 | 13.8 | 220 | 49.9 | | | | 12.5 | 3.47 | |
| 908 | 15.1 | 240 | 54.5 | | | | 14.7 | 4.06 | |
| 984 | 16.4 | 260 | 59 | | | | 17.2 | 4.7 | |
| 1,060 | 17.6 | 280 | 63.5 | | | | | 5.37 | |
| 1,135 | 18.9 | 300 | 68.1 | | | | | 6.09 | |
| 1,324 | 22.0 | 350 | 79.4 | | | | | 8.05 | |
| 1,514 | 25.2 | 400 | 90.8 | | | | | 10.2 | |

MOTORES MONOFÁSICOS

Cable de 2 ó 3 Hilos, 60Hz (Entrada de servicio para el motor) Longitud máxima en metros

| Capacidad del motor | | | Forro a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----|------|---|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Voltios | hp | kw | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | 0 | 00 | 000 | 0000 |
| 115 | 1/3 | 0.25 | 40 | 64 | 104 | 165 | 256 | 396 | 597 | 887 | 1,079 | 1,283 | 1,542 |
| | 1/2 | 0.37 | 30 | 49 | 76 | 119 | 189 | 293 | 445 | 658 | 802 | 957 | 1,149 |
| | 1 | 0.75 | 23 | 37 | 59 | 94 | 149 | 235 | 368 | 576 | 721 | | |
| 230 | 1/3 | 0.25 | 168 | 268 | 424 | 668 | 1,036 | 1,600 | 2,426 | | | | |
| | 1/2 | 0.37 | 122 | 198 | 311 | 491 | 765 | 1,183 | 1,792 | 2,658 | | | |
| | 3/4 | 0.55 | 91 | 146 | 232 | 366 | 570 | 881 | 1,332 | 1,972 | 2,399 | 2,859 | |
| | 1 | 0.75 | 76 | 122 | 192 | 302 | 469 | 725 | 1,100 | 1,634 | 1,987 | 2,371 | 2,850 |
| | 1.5 | 1.1 | 58 | 94 | 146 | 235 | 366 | 570 | 869 | 1,305 | 1,597 | 1,920 | 2,323 |
| | 2 | 1.5 | 46 | 76 | 119 | 189 | 296 | 466 | 719 | 1,103 | 1,366 | 1,667 | 2,042 |
| | 3 | 2.2 | 37 | 58 | 91 | 143 | 229 | 363 | 564 | 881 | 1,100 | 1,362 | 1,692 |
| | 5 | 3.7 | | 34 | 55 | 85 | 137 | 216 | 338 | 530 | 661 | 817 | 1,015 |
| | 7.5 | 5.5 | | | 37 | 61 | 94 | 149 | 229 | 347 | 430 | 524 | 640 |
| | 10 | 7.5 | | | | 49 | 76 | 119 | 183 | 283 | 354 | 436 | 536 |
| 15 | 11 | | | | | 52 | 82 | 131 | 201 | 250 | 311 | 384 | |

MOTORES TRIFÁSICOS, TRES HILOS

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

| Capacidad del motor | | | Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG | | | | | | | | | | Calibre del cable de cobre MCM | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|------|---|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-------|--------------------------------|-------|-----|------|-------|-------|--|
| Volts | hp | kw | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | 0 | 00 | 000 | 0000 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500 | |
| 200 Volts 60 Hz trifásico tres hilos | 1/2 | 0.37 | 216 | 347 | 549 | 866 | 1,347 | | | | | | | | | | | | |
| | 3/4 | 0.55 | 155 | 247 | 390 | 619 | 963 | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 0.75 | 131 | 210 | 329 | 521 | 814 | 1,262 | | | | | | | | | | | |
| | 1.5 | 1.1 | 94 | 152 | 241 | 384 | 597 | 929 | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 1.5 | 73 | 119 | 186 | 296 | 463 | 719 | 1,100 | 1,652 | | | | | | | | | |
| | 3 | 2.2 | 55 | 88 | 143 | 226 | 354 | 552 | 841 | 1,259 | | | | | | | | | |
| | 5 | 3.7 | 34 | 52 | 85 | 134 | 210 | 329 | 506 | 759 | 930 | 1,119 | 1,353 | 1,533 | | | | | |
| | 7.5 | 5.5 | | | 61 | 94 | 149 | 235 | 360 | 539 | 661 | 792 | 960 | 1,085 | | | | | |
| | 10 | 7.5 | | | 46 | 70 | 113 | 174 | 268 | 405 | 500 | 600 | 728 | 829 | 945 | 1061 | 1,158 | 1,347 | |
| | 15 | 11 | | | | 49 | 76 | 119 | 183 | 277 | 338 | 408 | 497 | 564 | 640 | 716 | 783 | 908 | |
| | 20 | 15 | | | | | 58 | 91 | 140 | 213 | 262 | 320 | 387 | 439 | 503 | 564 | 616 | 719 | |
| | 25 | 18.5 | | | | | | 73 | 113 | 174 | 213 | 256 | 314 | 357 | 405 | 457 | 500 | 579 | |
| 30 | 22 | | | | | | 61 | 94 | 143 | 177 | 213 | 259 | 296 | 338 | 381 | 415 | 485 | | |

NOTAS:

- Las longitudes que NO están en color gris cumplen con el amperaje del U.S. Nacional Electrical Code (Norma Eléctrica Nacional Estadounidense) para los conductores individuales o cable forrado de 75°C.
- Las longitudes marcadas en color gris cumplen con el amperaje del U.S. Nacional Electrical Code sólo para cable de conductor individual de 75°C, en aire libre o agua, no en conducto magnético. Si se utiliza otro cable, se deben considerar las normas eléctricas tanto nacionales como locales. El cable de red tipo plano es considerado cable forrado.
- Los valores marcados en color gris solamente son aceptables para conductores INDIVIDUALES, que no llevan chaqueta de protección. Para cable con funda sólo tomar en cuenta los valores no marcados en color gris.
- Las longitudes del cable en la tabla "Cable de 2 o 3 hilos, 60Hz (entrada de servicio para el motor - longitud máxima en metros)" permiten caída de voltaje del 5% operando a los amperes máximos especificados en la placa de identificación. Si se desea una caída de voltaje del 3% multiplicar las longitudes de esta tabla por 0.6 para obtener la longitud máxima del cable.
- Esta misma tabla esta basada en alambre de cobre. Si se utiliza alambre de aluminio, debe ser dos calibres más grandes que el alambre de cobre y se deben usar inhibidores de oxidación en las conexiones.

MOTORES TRIFÁSICOS, TRES HILOS

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

| Capacidad del motor | | | Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG | | | | | | | | | | Calibre del cable de cobre MCM | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|------|---|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Voltios | hp | kw | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | 0 | 00 | 000 | 0000 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500 | |
| 230 Volts 60 Hz trifásico tres hilos | 1/2 | 0.37 | 283 | 454 | 716 | 1,128 | 1,756 | 2,716 | | | | | | | | | | | |
| | 3/4 | 0.55 | 204 | 329 | 518 | 786 | 1,277 | 1,978 | 3,005 | | | | | | | | | | |
| | 1 | 0.75 | 171 | 277 | 436 | 689 | 1,073 | 1,664 | 2,527 | | | | | | | | | | |
| | 1.5 | 1.1 | 128 | 204 | 323 | 509 | 796 | 1,234 | 1,878 | 2,795 | | | | | | | | | |
| | 2 | 1.5 | 98 | 155 | 247 | 390 | 613 | 954 | 1,454 | 2,185 | 2,676 | | | | | | | | |
| | 3 | 2.2 | 73 | 119 | 189 | 302 | 469 | 732 | 1,116 | 1,667 | 2,039 | 2,444 | 2,950 | | | | | | |
| | 5 | 3.7 | 43 | 70 | 113 | 180 | 280 | 436 | 668 | 1,003 | 1,228 | 1,478 | 1,789 | 2,027 | 2,304 | 2,579 | 2,810 | | |
| | 7.5 | 5.5 | | 49 | 79 | 128 | 198 | 311 | 475 | 713 | 875 | 1,049 | 1,268 | 1,436 | 1,628 | 1,820 | 1,981 | 2,289 | |
| | 10 | 7.5 | | | 58 | 94 | 149 | 232 | 357 | 536 | 658 | 796 | 963 | 1,094 | 1,250 | 1,402 | 1,530 | 1,780 | |
| | 15 | 11 | | | | 64 | 101 | 158 | 244 | 366 | 448 | 543 | 655 | 744 | 847 | 948 | 1,036 | 1,201 | |
| | 20 | 15 | | | | 49 | 76 | 122 | 186 | 283 | 347 | 421 | 512 | 582 | 664 | 747 | 817 | 951 | |
| | 25 | 18.5 | | | | | 61 | 98 | 152 | 229 | 280 | 341 | 415 | 469 | 536 | 604 | 658 | 768 | |
| | 30 | 22 | | | | | | 79 | 125 | 189 | 232 | 283 | 344 | 390 | 448 | 503 | 549 | 643 | |
| | 40 | 30 | | | | | | | 94 | 143 | 176 | 213 | 256 | 292 | 335 | 375 | 408 | 472 | |
| | 50 | 37 | | | | | | | 76 | 115 | --- | 167 | 207 | 234 | 268 | 298 | 326 | 369 | |
| 60 | 45 | | | | | | | | 97 | 119 | 143 | 173 | 198 | 225 | 256 | 277 | 323 | | |

| Capacidad del motor | | | Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG | | | | | | | | | | Calibre del cable de cobre MCM | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Voltios | hp | kw | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | 0 | 00 | 000 | 0000 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500 | |
| 460 Volts 60 Hz trifásico tres hilos | 1/2 | 0.37 | 1,149 | 1,835 | 2,883 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3/4 | 0.55 | 832 | 1,326 | 2,088 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 0.75 | 701 | 1,119 | 1,759 | 2,765 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.5 | 1.1 | 518 | 826 | 1,301 | 2,051 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 1.5 | 396 | 631 | 997 | 1,570 | 2,454 | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 2.2 | 305 | 488 | 768 | 1,210 | 1,890 | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | 3.7 | 180 | 290 | 457 | 719 | 1,128 | 1,753 | | | | | | | | | | | |
| | 7.5 | 5.5 | 128 | 207 | 326 | 515 | 805 | 1,250 | 1,908 | | | | | | | | | | |
| | 10 | 7.5 | 94 | 152 | 241 | 381 | 597 | 930 | 1,426 | 2,149 | | | | | | | | | |
| | 15 | 11 | | 104 | 165 | 259 | 408 | 637 | 975 | 1,466 | 1,798 | 2,167 | | | | | | | |
| | 20 | 15 | | | 125 | 198 | 314 | 491 | 753 | 1,137 | 1,396 | 1,686 | | | | | | | |
| | 25 | 18.5 | | | 101 | 162 | 253 | 396 | 607 | 917 | 1,128 | 1,362 | 1,655 | | | | | | |
| | 30 | 22 | | | 82 | 131 | 207 | 326 | 500 | 759 | 933 | 1,128 | 1,372 | 1,564 | 1,786 | | | | |
| | 40 | 30 | | | | 98 | 152 | 241 | 369 | 558 | 686 | 826 | 1,003 | 1,137 | 1,295 | | | | |
| | 50 | 37 | | | | | 125 | 195 | 299 | 451 | 552 | 668 | 808 | 917 | 1,042 | 1,167 | 1,274 | 1,478 | |
| | 60 | 45 | | | | | | | 165 | 253 | 381 | 469 | 564 | 683 | 774 | 881 | 988 | 1,079 | 1,250 |
| | 75 | 55 | | | | | | | 134 | 207 | 314 | 384 | 463 | 564 | 640 | 732 | 823 | 899 | 1,049 |
| | 100 | 75 | | | | | | | | 152 | 232 | 287 | 344 | 421 | 475 | 546 | 613 | 668 | 777 |
| | 125 | 90 | | | | | | | | | 183 | 226 | 271 | 305 | 372 | 424 | 475 | 518 | 597 |
| | 150 | 110 | | | | | | | | | | 192 | 232 | 280 | 320 | 363 | 408 | 445 | 515 |
| 175 | 130 | | | | | | | | | | | 204 | 247 | 283 | 323 | 363 | 396 | 460 | |
| 200 | 150 | | | | | | | | | | | | 180 | 216 | 247 | 280 | 314 | 344 | 399 |

MOTORES TRIFÁSICOS, SEIS HILOS Y - D

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

| Capacidad del motor | | | Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG | | | | | | | | | | | Calibre del cable de cobre MCM | | | | | |
|--|-----|------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|------|--------------------------------|------|------|------|------|--|
| Volts | hp | kw | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | 0 | 00 | 000 | 0000 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500 | |
| 200 Volts 60 Hz trifásico 6 - Hilos Y - D | 5 | 3.7 | 49 | 76 | 128 | 201 | 314 | 494 | 759 | 1137 | 1393 | 1676 | 2030 | 2298 | | | | | |
| | 7.5 | 5.5 | 34 | 55 | 91 | 140 | 223 | 351 | 539 | 808 | 991 | 11889 | 1439 | 1628 | | | | | |
| | 10 | 7.5 | 24 | 40 | 64 | 104 | 168 | 259 | 402 | 607 | 750 | 899 | 1091 | 1244 | 1417 | 1591 | 1737 | 2021 | |
| | 15 | 11 | | | 43 | 73 | 113 | 177 | 274 | 415 | 506 | 613 | 744 | 844 | 960 | 1073 | 1173 | 1362 | |
| | 20 | 15 | | | 37 | 52 | 85 | 137 | 210 | 320 | 393 | 479 | 580 | 658 | 753 | 844 | 924 | 1079 | |
| | 25 | 18.5 | | | | 43 | 67 | 110 | 168 | 259 | 320 | 384 | 470 | 533 | 607 | 686 | 750 | 869 | |
| | 30 | 22 | | | | 37 | 55 | 90 | 140 | 213 | 265 | 320 | 387 | 442 | 506 | 570 | 622 | 725 | |

| Capacidad del motor | | | Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG | | | | | | | | | | | Cal. del cable de cobre MCM | | | | | |
|---|-----|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|--|
| Voltios | hp | kw | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | 0 | 00 | 000 | 0000 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500 | |
| 230 Volts 60 Hz trifásico seis hilos Y - D | 5 | 3.7 | 64 | 104 | 168 | 268 | 421 | 652 | 1,000 | 1,503 | 1,841 | 2,216 | 2,682 | 3,039 | | | | | |
| | 7.5 | 5.5 | 46 | 73 | 119 | 192 | 296 | 466 | 713 | 1,070 | 1,311 | 1,573 | 1,902 | 2,152 | 2,441 | 2,728 | 2,972 | | |
| | 10 | 7.5 | 34 | 55 | 85 | 140 | 223 | 347 | 533 | 805 | 988 | 1,192 | 1,445 | 1,640 | 1,875 | 2,103 | 2,295 | 2,670 | |
| | 15 | 11 | | 40 | 58 | 94 | 149 | 238 | 366 | 549 | 671 | 814 | 981 | 1,116 | 1,271 | 1,420 | 1,554 | 1,801 | |
| | 20 | 15 | | | 43 | 70 | 113 | 183 | 277 | 424 | 521 | 631 | 768 | 872 | 997 | 1,119 | 1,225 | 1,426 | |
| | 25 | 18.5 | | | 37 | 58 | 91 | 146 | 229 | 341 | 421 | 512 | 622 | 704 | 805 | 905 | 988 | 1,152 | |
| | 30 | 22 | | | | 46 | 73 | 119 | 186 | 283 | 347 | 424 | 515 | 585 | 671 | 753 | 823 | 963 | |
| | 40 | 30 | | | | | 61 | 94 | 143 | 216 | 265 | 320 | 384 | 439 | 500 | 560 | 612 | 710 | |
| | 50 | 37 | | | | | | 76 | 115 | 173 | 213 | 256 | 307 | 353 | 402 | 448 | 490 | 570 | |
| 60 | 45 | | | | | | 61 | 94 | 143 | 176 | 213 | 259 | 295 | 338 | 381 | 417 | 487 | | |

| Capacidad del motor | | | Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG | | | | | | | | | | | Cal. del cable de cobre MCM | | | | | |
|---|-----|------|---|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Voltios | hp | kw | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | 0 | 00 | 000 | 0000 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500 | |
| 460 Volts 60 Hz trifásico seis hilos Y - D | 5 | 3.7 | 268 | 433 | 686 | 1,079 | 1,692 | 2,627 | | | | | | | | | | | |
| | 7.5 | 5.5 | 192 | 311 | 488 | 771 | 1,207 | 1,875 | 2,862 | | | | | | | | | | |
| | 10 | 7.5 | 140 | 229 | 360 | 570 | 896 | 1,393 | 2,140 | | | | | | | | | | |
| | 15 | 11 | 94 | 155 | 247 | 387 | 613 | 954 | 1,463 | 2,198 | 2,697 | | | | | | | | |
| | 20 | 15 | 70 | 116 | 186 | 296 | 469 | 735 | 1,128 | 1,704 | 2,094 | 2,527 | | | | | | | |
| | 25 | 18.5 | 58 | 94 | 149 | 241 | 378 | 594 | 908 | 1,375 | 1,692 | 2,042 | 2,481 | | | | | | |
| | 30 | 22 | | 76 | 125 | 195 | 311 | 488 | 750 | 1,137 | 1,399 | 1,692 | 2,057 | 2,344 | 2,679 | | | | |
| | 40 | 30 | | | 91 | 146 | 229 | 360 | 552 | 835 | 1,027 | 1,237 | 1,503 | 1,704 | 1,942 | | | | |
| | 50 | 37 | | | 76 | 113 | 180 | 293 | 448 | 677 | 826 | 1,000 | 1,210 | 1,375 | 1,564 | 1,750 | 1,911 | 2,216 | |
| | 60 | 45 | | | | 98 | 152 | 247 | 378 | 570 | 704 | 844 | 1,024 | 1,161 | 1,320 | 1,481 | 1,618 | 1,875 | |
| | 75 | 55 | | | | | 128 | 201 | 311 | 469 | 576 | 695 | 844 | 960 | 1,097 | 1,234 | 1,347 | 1,573 | |
| | 100 | 75 | | | | | | 94 | 152 | 232 | 347 | 430 | 515 | 631 | 713 | 817 | 917 | 1,000 | 1,164 |
| | 125 | 90 | | | | | | | 119 | 180 | 268 | 338 | 405 | 457 | 558 | 634 | 713 | 777 | 896 |
| | 150 | 110 | | | | | | | | 155 | 235 | 290 | 347 | 421 | 479 | 546 | 610 | 664 | 771 |
| | 175 | 130 | | | | | | | | 137 | 207 | 253 | 305 | 372 | 424 | 482 | 543 | 594 | 692 |
| | 200 | 150 | | | | | | | | | 180 | 223 | 268 | 326 | 369 | 421 | 472 | 515 | 600 |
| | 250 | 186 | | | | | | | | | | | 247 | 314 | 370 | 444 | 519 | 593 | 740 |
| 300 | 223 | | | | | | | | | | | | 277 | 327 | 392 | 458 | 523 | 653 | |
| 350 | 261 | | | | | | | | | | | | | 289 | 347 | 405 | 463 | 578 | |
| 400 | 298 | | | | | | | | | | | | | | 292 | 342 | 390 | 487 | |

EMPATE SUMERGIBLE

Empate de cables para motobombas sumergibles.
(con sistema de tubos termocontráctiles. Ver figura 1).

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

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

Procedimiento para realizarlo:

- 1- Corte de manera escalonada (a diferentes longitudes) los cables del conector del motor. Ver figura 2.



Fig. 2

- 3- Haga los cortes escalonados mencionados en los puntos anteriores, para hacer coincidir las longitudes y colores correspondientes de los cables a conectar.
 - Nota: cuando se está manejando código de colores en los cables (amarillo, rojo y negro) es importante hacer la conexión de tal manera que coincidan dichos colores para facilitar la identificación de los cables en futuras revisiones o mediciones que se realicen desde el exterior del pozo o cisterna estando el equipo dentro del agua. Ver figura 5.

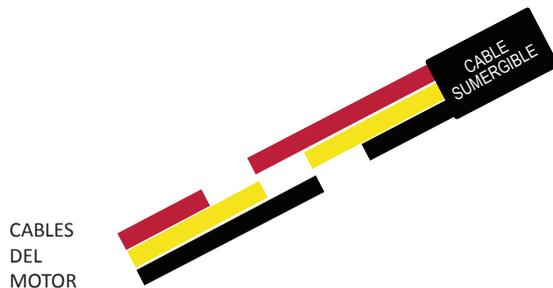


Fig. 5



Fig. 1

- 2- En el cable plano sumergible de alimentación, retire parte del forro o chaqueta externa que sirve de protección mecánica. Al hacer este paso, es muy importante no dañar el aislamiento individual de los cables. Ver figura 3.

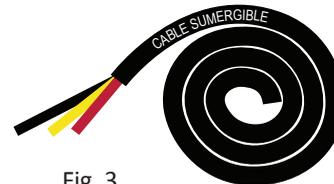


Fig. 3

- Nota: es importante señalar que similar al cable plano sumergible, podemos encontrar que los cables del conector en algunas marcas de motores tienen dos capas que cubren cada conductor, la capa interna es aislamiento eléctrico (sobre esta capa se debe aplicar el tubo termocontráctil) y la segunda capa es para protección mecánica. Ver figura 4.

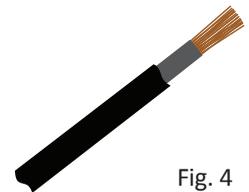


Fig. 4

- 4- Retire el aislamiento individual (de los cables del conector del motor y del cable sumergible) lo suficientemente necesario para permitir la unión de ambas puntas por medio de los conectores a tope
- 5- Antes de proceder a realizar la unión de cables, no olvide colocar cada tubo termocontráctil en cada uno de los cables del conector del motor. Ver figura 6.



Fig. 6

- 6- Realice la unión de cada par de cables correspondientes por medio de los conectores a tope. Asegúrese que dicha unión sea muy firme. Limpie esta superficie con alcohol y déjela secar. Ver figura 7.

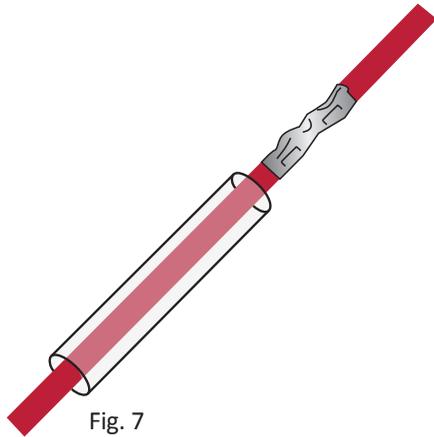


Fig. 7

- 7- Coloque el tubo termocontráctil sobre la unión que hizo, dejando al centro el conector a tope. Proceda a aplicar calor al exterior del tubo, hágalo uniformemente de la parte central del tubo hacia los lados para evitar la formación de burbujas. El tubo reducirá inmediatamente su diámetro hasta adaptarse al grosor del cable, y sellará sus extremos. Déjelo enfriar. Repita este paso hasta completar el procedimiento sobre los tres hilos. Ver Figura 8.

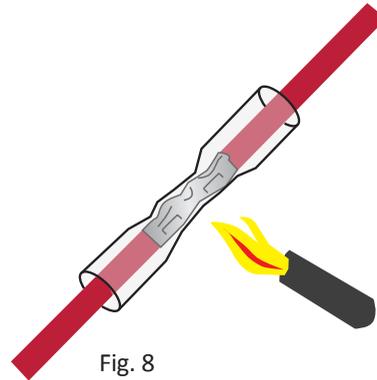


Fig. 8

- 8- Encinte cada unión de cables con una capa de cinta de caucho aislante tipo auto vulcanizante, dicha capa debe cubrir 5 cm excedentes en cada extremo del tubo termocontráctil. Luego aplique dos capas de cinta marca Scotch #33 o similar para una protección exterior (excediendo 5 cm. a cada extremo de la cinta vulcanizante). Asegúrese de realizar el encintado lo más apretado y hermético posible. Ver figura 9.

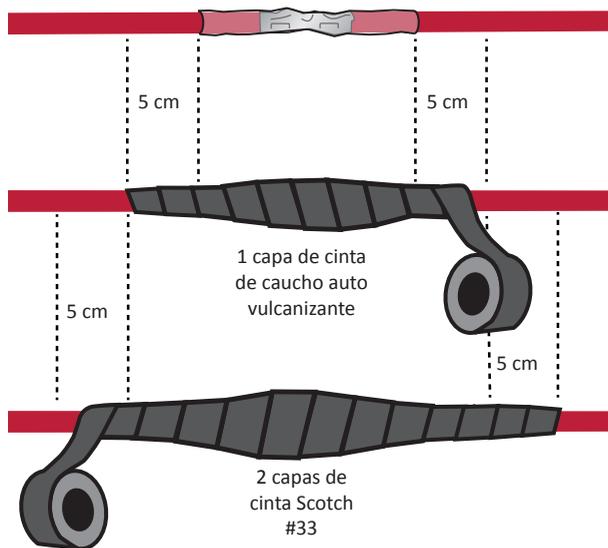


Fig. 9

- 9- Finalmente para una protección mecánica exterior de las tres uniones anteriormente realizadas, junte los tres cables y encinte cubriéndolos con dos capas de cinta marca Scotch #33 o similar. Ver Figura 10.

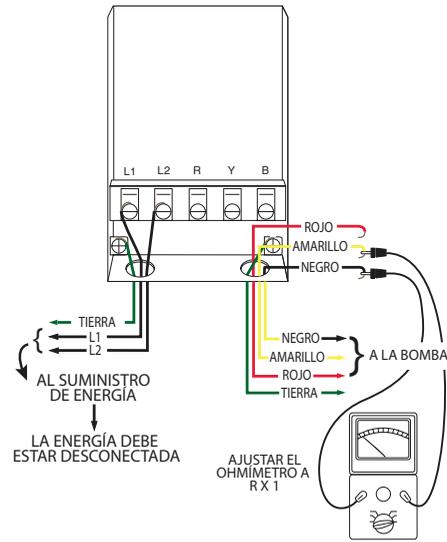
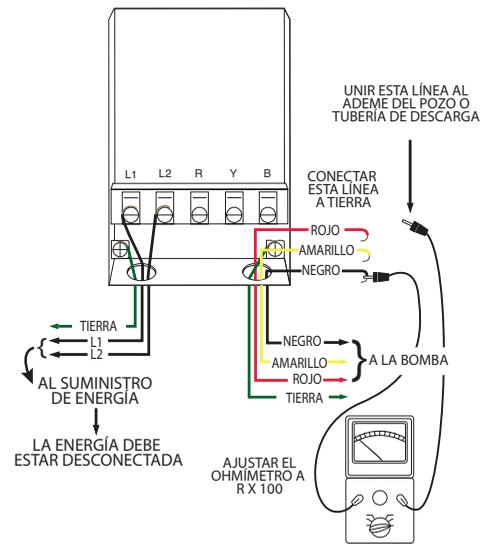


Fig. 10

PRUEBAS PRELIMINARES A MOTORES MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS EN TODOS LOS TAMAÑOS

| Prueba | Procedimiento | ¿Qué significa? |
|-----------------------------|--|---|
| Resistencia del aislamiento | 1 Abrir el interruptor principal y desconectar todas las líneas de la caja de control o del interruptor de presión (remover la tapa en las cajas de control de hasta 1 HP) para evitar el peligro de electrocución o daño al medidor. | 1 Si el valor en ohms es normal, el motor no está aterrizado y el aislamiento del cable no está dañado. |
| | 2 Ajustar la perilla de la escala a R X 100K y ajustar el ohmímetro en cero. | Si el valor en ohms es menor que el normal, los devanados están aterrizados 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. |
| | 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. | 2 |

| Prueba | Procedimiento | ¿Qué significa? |
|--------------------------|--|--|
| Resistencia del devanado | 1 Abrir el interruptor principal y desconectar todas las líneas de las cajas de control o del interruptor de presión (remover la tapa en las cajas de control de hasta 1 HP) para evitar el peligro de electrocución o daño al medidor. | 1 Si todos los valores en ohms son normales ninguno de los devanados del motor está abierto ni tiene corto circuito, y los colores del cable son correctos. |
| | 2 Ajustar a la perilla de la escala a R X 1 para los valores arriba de 10 ohms, ajustar a perilla de la escala a R X 10. El ohmímetro debe ser ajustado a "Cero". | 2 Si algún valor es menor del normal, el motor tiene un corto circuito. |
| | 3 En motores monofásicos de tres hilos medir la resistencia del amarillo a negro (devanado principal) y de amarillo a rojo (devanado de arranque). | 3 Si algún valor es mayor del normal, el devanado o cable están abiertos, o existe una conexión o junta de cable defectuosa. |
| | 4 En motores monofásicos de dos hilos medir la resistencia de la línea. En los motores trifásicos medir la resistencia de la línea a la línea para las tres combinaciones. | 4 Si algunos de los valores en ohms son mayores del normal y algunos son menores en los motores monofásicos las líneas están cambiadas |



LECTURAS DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

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

| Condición del Motor y Líneas | Valor en Ohms | Valor en Megaohms |
|---|----------------------|--------------------------|
| Motor nuevo (con conector). | 200,000,000 (o más) | 200 (o más) |
| Motor usado que puede ser reinstalado en el pozo. | 10,000,000 (o más) | 10 (o más) |
| MOTOR EN POZO. LAS LECTURAS SON PARA CABLE SUMERGIBLE MÁS MOTOR. | Valor en Ohms | Valor en Megaohms |
| Motor nuevo. | 2,000,000 (o más) | 2 (o más) |
| Motor en buenas condiciones | 500,000 - 2,000,000 | 0.5 - 2 |
| Daño en el aislamiento, localizar y reparar | Menos de 500,000 | Menos de 0.5 |

La resistencia del aislamiento varía muy poco con la capacidad. Los motores de todas las capacidades de potencia, voltaje y fase tienen valores similares en la resistencia del aislamiento.

La tabla de arriba está basada en lecturas tomadas con un megaohmímetro con salida de 500V DC.

Las lecturas varían si se usa un ohmímetro de voltaje más bajo; consultar a su distribuidor 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 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 pies de cable (dos conductores) @ 50 °F

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

| 1/0 | 2/0 | 3/0 | 4/0 | 250 MCM | 300 MCM | 350 MCM | 400 MCM | 500 MCM | 700 MCM |
|-------|-------|-------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0.021 | 0.017 | 0.013 | 0.01 | 0.0088 | 0.0073 | 0.0063 | 0.0056 | 0.0044 | 0.0032 |

IDENTIFICACIÓN DE CABLES EN MOTORES SUMERGIBLES (MONOFÁSICOS, 3 HILOS) CUANDO EL CÓDIGO DE COLOR SE DESCONOCE

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

- 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:

Si las 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

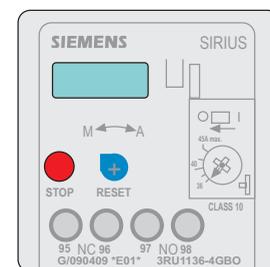
Del cable amarillo, la lectura más alta (4 ohms) fue Al Cable 1 - Rojo

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

CALIBRACIÓN RELEVADOR DE SOBRECARGA

Pasos a realizar para una buena calibración del relevador de sobrecarga:

- Arranque la bomba con la válvula un poco abierta y vaya abriéndola poco a poco de tal manera que la bomba siempre opere con carga (con presión en la descarga).
- Revise que el voltaje y los amperajes de cada línea corresponden a los valores deseados.
- Calcule el desbalance en los amperajes y asegúrese que es menor de lo permitido.
- Una vez que se tiene la conexión final, deje que opere la bomba al menos 20 minutos.
- Ajuste el relevador reduciendo el amperaje de disparo. Espere 5 minutos hasta que el relevador actúe y pare el motor, de este punto incremente un 10% este amperaje de disparo.



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS CAJAS DE CONTROL PARA MOTORES SUMERGIBLES AQUA PAK (MONOFÁSICOS):

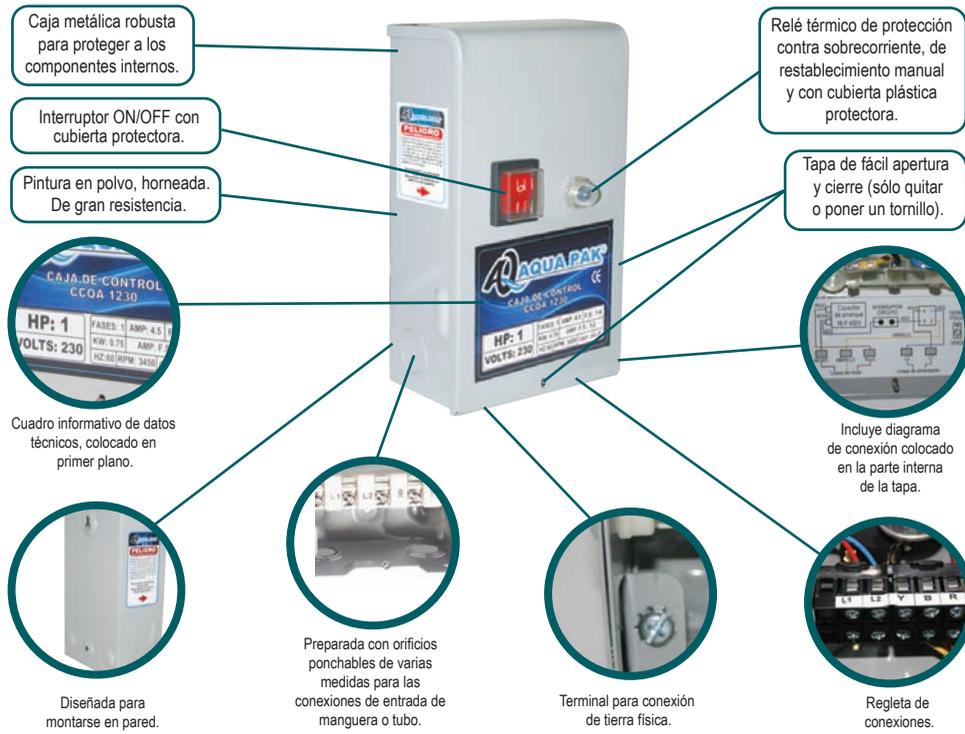
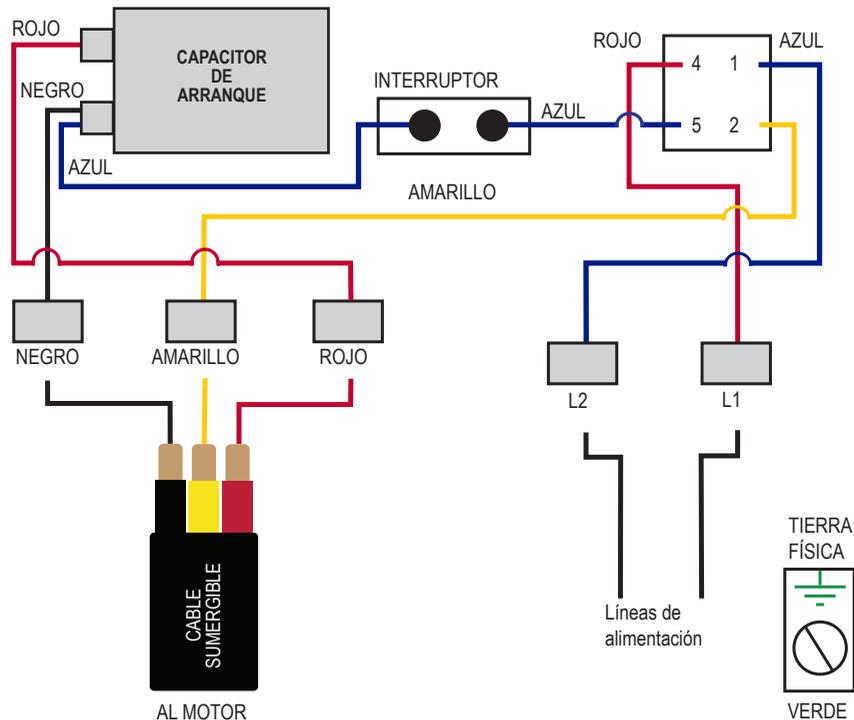


DIAGRAMA DE CONEXIÓN PARA CAJAS DE CONTROL DE MOTORES SUMERGIBLES AQUA PAK (MONOFÁSICOS):

- DE 1/2 Y 1 HP EN 115V
- DE 1/2, 3/4 Y 1 HP EN 230V



AJUSTE DE LA PRECARGA DEL TANQUE

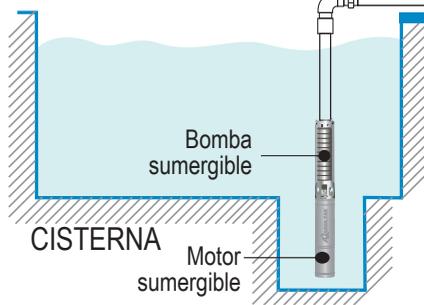
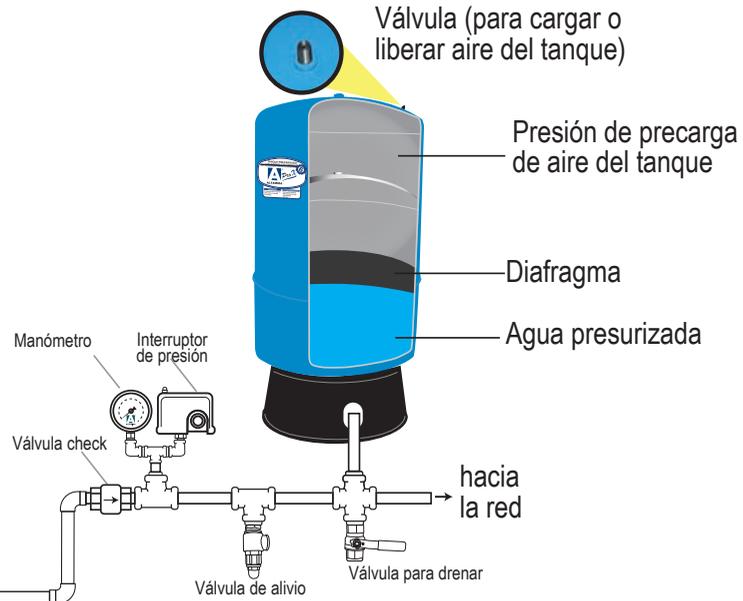
El valor de la presión de precarga del tanque, debe ser 2 psi abajo de la presión de arranque ajustada en el interruptor de presión.

Ejemplo:

| Interruptor de presión | | Presión correcta en la precarga del tanque |
|------------------------|-----------------|--|
| Presión de arranque | Presión de paro | |
| 20 | 40 | 18 psi |
| 30 | 50 | 28 psi |

NOTAS:

| | |
|---|--|
|  | Para medir la presión de la precarga del tanque puede usar un calibrador de llantas comúnmente usado para los automóviles. |
|  | Si fuera necesario liberar el aire del tanque, simplemente oprima el centro de la válvula. |

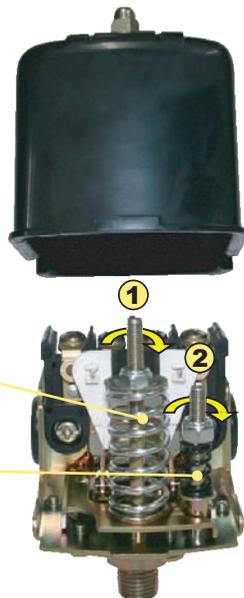


! IMPORTANTE:

Cuando el tanque ya está instalado en el sistema, la presión del sistema debe ser liberada y el tanque estar libre de agua antes de ajustar la precarga.

PASOS PARA VARIAR LA CALIBRACIÓN DE UN INTERRUPTOR DE PRESIÓN ALTAMIRA

Los interruptores de presión normalmente ya vienen calibrados de fábrica, si desea otros valores de calibración, ajuste de la siguiente manera:



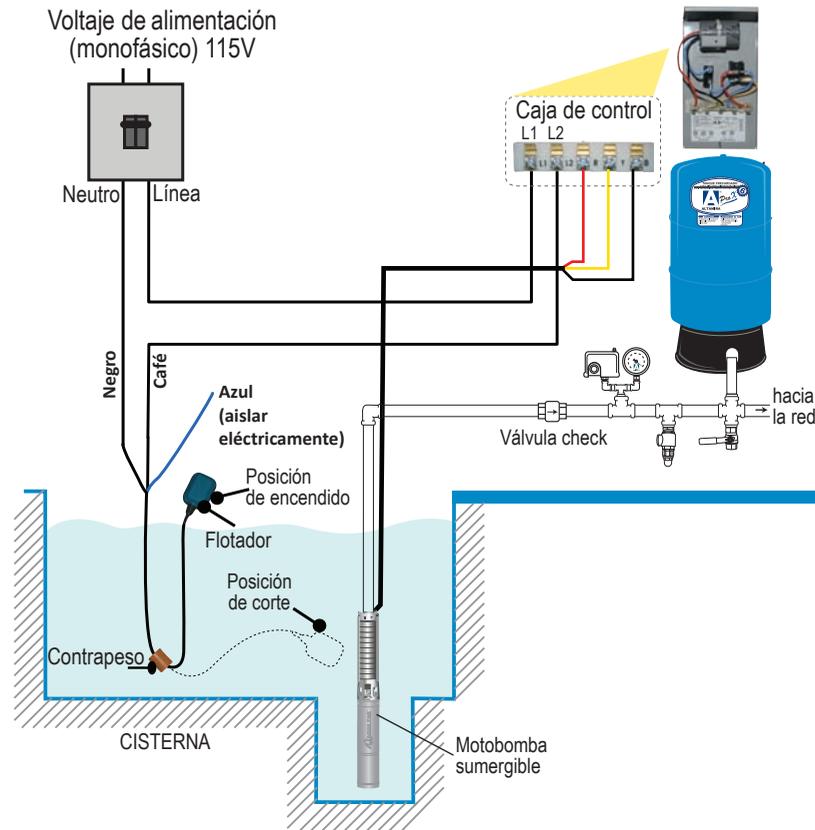
Tuerca de ajuste No. 1 (resorte grande y tornillo largo).

Tuerca de ajuste No.2 (resorte pequeño y tornillo corto).

- Por su seguridad, primeramente corte la energía eléctrica que llega al interruptor.
- Retire la tapa que cubre al interruptor. (Simplemente afloje la tuerca colocada en el exterior de la misma tapa).
- Identifique a las dos tuercas de ajuste. (Ver imagen).
- Al girar la tuerca de ajuste No. 1 se cambian los valores de presión de conexión y desconexión respetando el rango diferencial de presión entre ambos. Gire a favor de las manecillas del reloj, para incrementar los valores de presión. (Una vuelta completa de la tuerca equivale a 2 psi aproximadamente).
- La tuerca de ajuste No. 2 sirve para cambiar los niveles de presión de desconexión únicamente. Al girar a favor de las manecillas del reloj se incrementa el valor de la presión de desconexión. (Cada vuelta equivale a 3 psi aproximadamente).

CONEXIÓN DE INTERRUPTOR DE NIVEL (FLOTADOR) ALTAMIRA EN FUNCIÓN DE VACIADO

Objetivo: proteger a la bomba contra trabajo en seco.



! IMPORTANTE:

- Revise que el amperaje nominal de la motobomba no exceda la capacidad máxima del flotador.
- Para bombas de mayor capacidad (incluso para motobombas trifásicas), conecte el flotador a través de un contactor magnético de la capacidad correcta.

Uso correcto e identificación de los cables del interruptor:

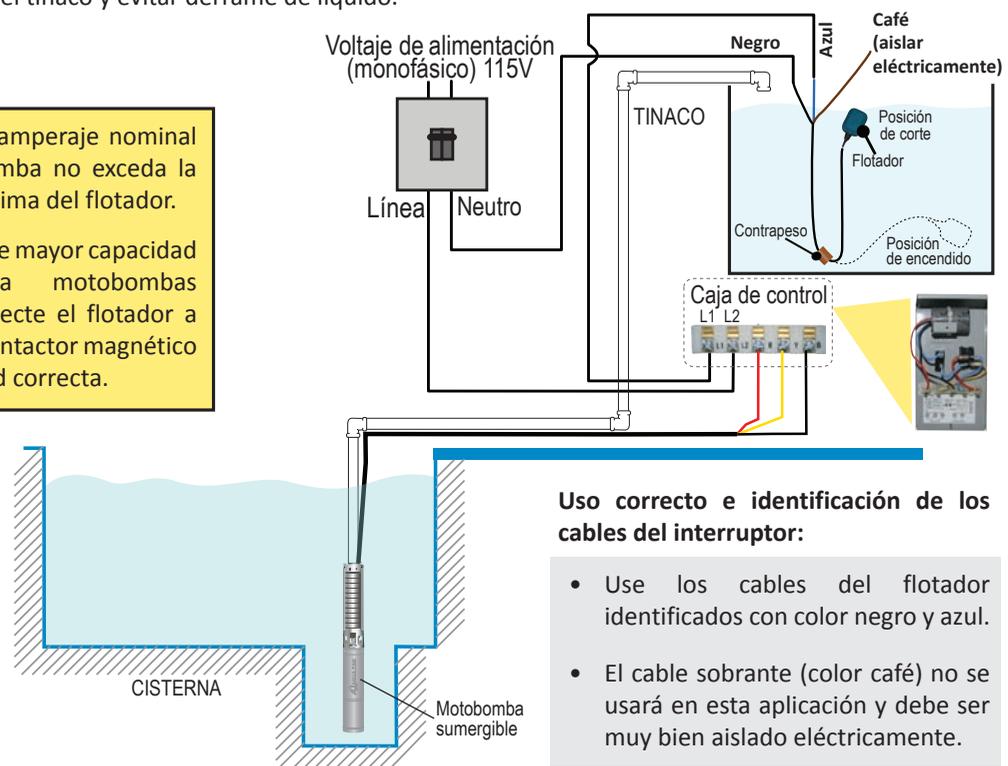
- Use los cables del flotador identificados con color negro y café.
- El cable sobrante (color azul) no se usará en esta aplicación y debe ser muy bien aislado eléctricamente.

CONEXIÓN DE INTERRUPTOR DE NIVEL (FLOTADOR) ALTAMIRA EN FUNCIÓN DE LLENADO

Objetivo: mantener lleno el tinaco y evitar derrame de líquido.

! IMPORTANTE:

- Revise que el amperaje nominal de la motobomba no exceda la capacidad máxima del flotador.
- Para bombas de mayor capacidad (incluso para motobombas trifásicas), conecte el flotador a través de un contactor magnético de la capacidad correcta.

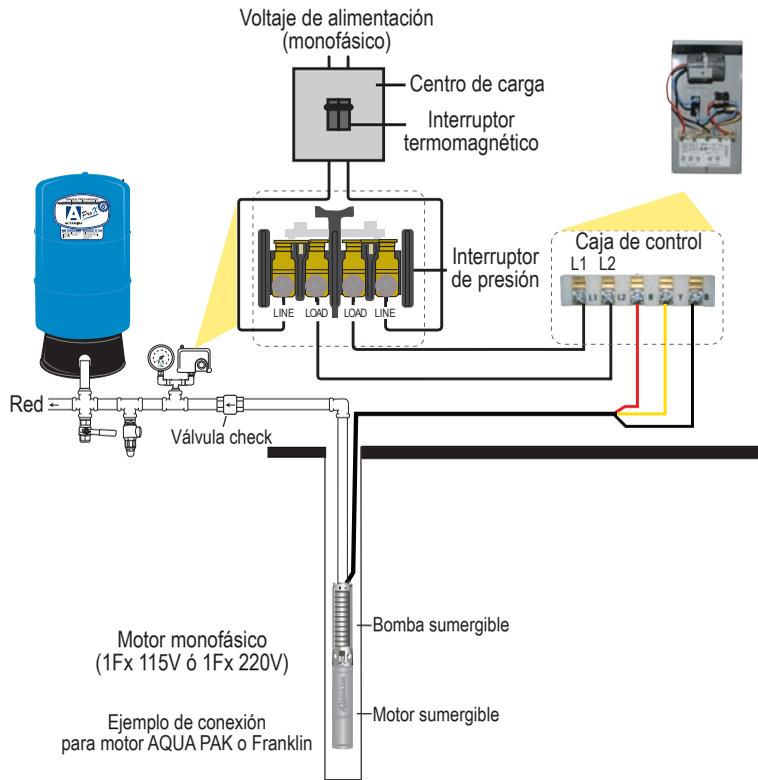


Uso correcto e identificación de los cables del interruptor:

- Use los cables del flotador identificados con color negro y azul.
- El cable sobrante (color café) no se usará en esta aplicación y debe ser muy bien aislado eléctricamente.

CONEXIÓN DE INTERRUPTOR DE PRESIÓN ALTAMIRA

En una bomba sumergible con motor monofásico de 3 hilos (con caja de control)



! IMPORTANTE:

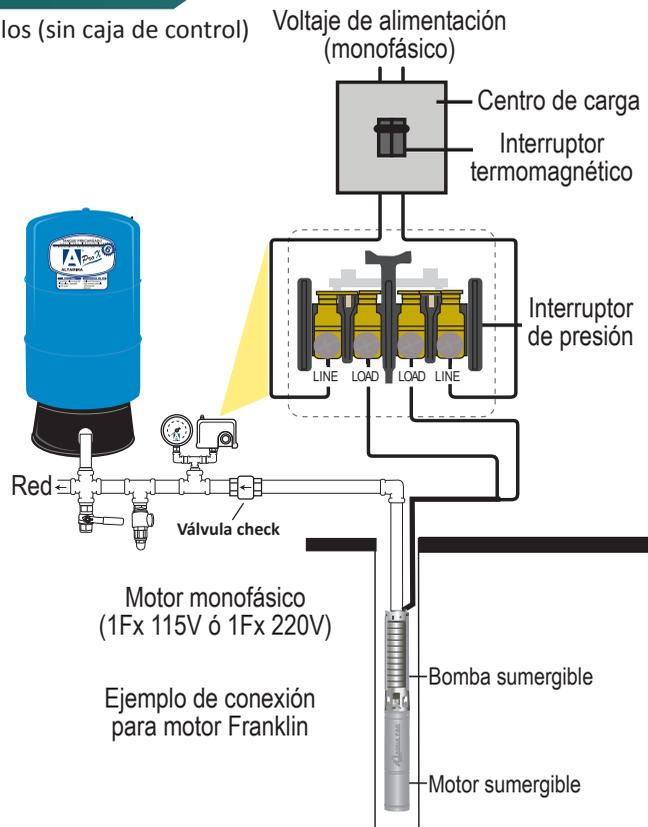
- Revise que el amperaje nominal de la motobomba no exceda la capacidad máxima del flotador.
- Para bombas de mayor capacidad (incluso para motobombas trifásicas), conecte el flotador a través de un contactor magnético de la capacidad correcta.

CONEXIÓN DE INTERRUPTOR DE PRESIÓN ALTAMIRA

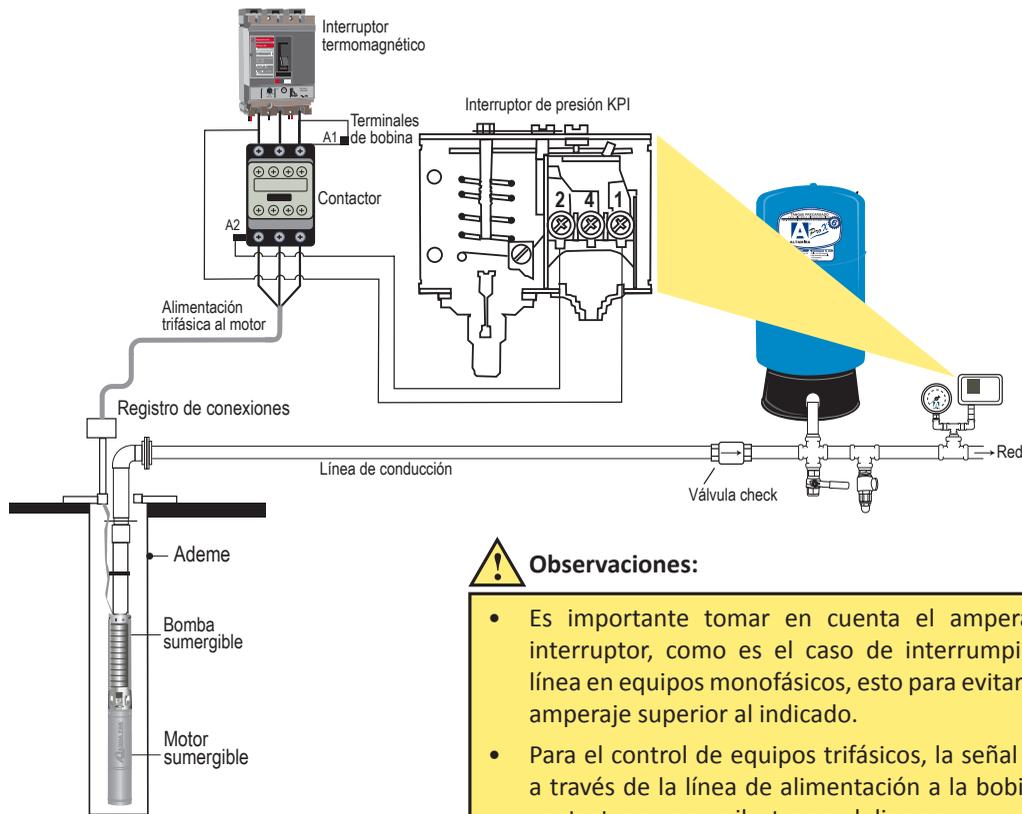
En una bomba sumergible con motor monofásico de 2 hilos (sin caja de control)

! IMPORTANTE:

- Revise que el amperaje nominal de la motobomba no exceda la capacidad máxima del flotador.
- Para bombas de mayor capacidad (incluso para motobombas trifásicas), conecte el flotador a través de un contactor magnético de la capacidad correcta.



CONEXIÓN DEL SWITCH DE PRESIÓN ALTAMIRA KPI



PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DEL SWITCH DE PRESIÓN ALTAMIRA KPI

Para la calibración del switch ALTAMIRA KPI, le sugerimos realizar el ajuste de la siguiente manera:

PASO 1 Aflojar el tornillo central para liberar los tornillos de ajuste.

PASO 2 Ajuste la presión de corte (paro) del equipo por medio del tornillo negro posicionado a la izquierda del interruptor (vista superior). Con lo anterior, el equipo interrumpirá su marcha cuando la presión del sistema alcance la presión indicada por la aguja en la escala "RANGE" del interruptor. (Ver figura 1).

PRECAUCIÓN:

Evite que el ajuste del interruptor exceda la máxima presión permitida en la instalación.

PASO 3 Para establecer la presión de arranque del equipo, se debe calibrar el diferencial de presión a través del tornillo plateado posicionado a la derecha del interruptor (vista superior). Ajuste el diferencial de presión deseado con respecto a la presión de corte anteriormente ajustada en el paso 2. Es decir, el equipo iniciará su marcha cuando la presión del sistema disminuya y alcance el diferencial indicado por la aguja en la escala "DIFF" del interruptor. (Ver figura 1).

Ejemplo: Si el indicador de la presión de corte "RANGE" está ajustado a 60 PSI y el diferencial de presión "DIFF" está calibrado a 20 PSI, el equipo estará iniciando su marcha a las 40 PSI e interrumpirá a las 60 PSI. [Presión de corte (60 PSI) - diferencial de presión (20 PSI) = Presión de arranque (40 PSI)].

PASO 4 Una vez calibrado el switch ALTAMIRA KPI, apriete nuevamente el tornillo central para fijar los tornillos de ajuste y evitar desajustes en el interruptor.

ADVERTENCIA:

Antes de comenzar el ajuste, asegúrese de cortar la energía eléctrica que llega al interruptor.

A.- Tornillo de ajuste de presión de corte (paro).
B.- Tornillo de ajuste de diferencial de presión.

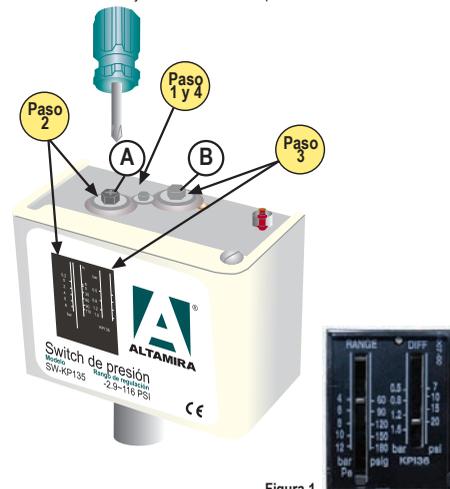


Figura 1

GIRO CORRECTO DE LA BOMBA

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



Giro correcto | Mayor flujo y presión



Giro incorrecto | Menor flujo y presión

PRECAUCIÓN

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

Revisión, corrección de la rotación y desequilibrio de corriente

- 1 Después que se ha establecido la rotación correcta, revise la corriente en cada línea del motor y calcule el desequilibrio de corriente como se explica más adelante en el punto 2.
Si el desequilibrio de corriente es del 2% o menos, deje las líneas como están conectadas.
Si el desequilibrio de corriente es mayor al 2%, las lecturas de corriente deben ser revisadas en cada circuito derivado utilizando cada una de las tres posibles conexiones. Es necesario rotar las líneas del motor en el arrancador en la misma dirección para prevenir una inversión en el motor.
- 2 Para calcular el porcentaje del desequilibrio de corriente:
 - A- Sume los valores del amperaje de las tres líneas.
 - B- Divida la suma entre tres, dando como resultado la corriente promedio.
 - C- Tome el valor de amperaje que esté más alejado de la corriente promedio (alto o bajo).
 - D- Determine la diferencia entre este valor de amperaje (el más alejado del promedio) y el promedio.
 - E- Divida la diferencia entre el promedio. Multiplique el resultado por 100 para determinar el porcentaje de desequilibrio.
- 3 El desequilibrio de corriente no debe exceder de 5% de la carga del factor de servicio o de 10% a plena carga. Si el desequilibrio no puede ser corregido al rotar las líneas, el origen del desequilibrio debe ser localizado y corregido. Si, en las tres posibles conexiones, el circuito derivado más alejado del promedio permanece en la misma línea de energía, la mayor parte del desequilibrio proviene de la fuente de energía. Sin embargo, si la lectura más alejada del promedio cambia con la misma línea del motor, el origen principal de desequilibrio está “del lado del motor” del arrancador. En este caso se debe considerar algún cable dañado, unión con fuga, conexión deficiente o falla en el devanado del motor.

| Ejemplo de cálculo de desbalance de corriente: | | |
|--|-----------------|----------------|
| LECTURAS | LECTURAS | LECTURAS |
| T1= 50 AMP | T3= 51 AMP | T2= 50 AMP |
| T2= 49 AMP | T1= 46 AMP | T3= 48 AMP |
| T3= 51 AMP | T2= 53 AMP | T1= 52 AMP |
| TOT = 150 AMP | TOT = 150 AMP | TOT = 150 AMP |
| 150/3= 50 AMP | 150/3= 50 AMP | 150/3= 50 AMP |
| 50-49= 1 AMP | 50-46= 4 AMP | 50-48= 2 AMP |
| 1/50= .02 ó | 4/50 = .08 u 8% | 2/50= .04 ó 4% |

RECOMENDACIONES EN ARRANCADORES A TENSIÓN REDUCIDA



1 **IMPORTANTE:**
Para seguridad de las personas que interactúan con el arrancador, conecte el gabinete del mismo, al sistema de tierras de la instalación. Use las terminales que se muestran en esta figura.



2 **IMPORTANTE:**
Antes de abrir la puerta de un arrancador a tensión reducida (tipo autotransformador) se recomienda abrir el interruptor termomagnético principal para minimizar el riesgo de estar expuestos a un choque eléctrico, ya que si no se baja el interruptor se tendrán muchos puntos energizados con los que pudiera llegar a tener contacto accidental.



3 Interruptor de protección para el circuito de control del arrancador.



4 Interruptor de tiempo (Timer). Normalmente ya vienen ajustados de fábrica con un tiempo aproximado de 8 segundos. En caso de interconectar el AVR con algún dispositivo de protección (tal como el Submonitor, MotorSaver o similar) se deben coordinar el tiempo de arranque del AVR con el tiempo de disparo de dispositivo de protección, por lo tanto se recomienda bajar a 2 segundos aproximadamente el tiempo de ajuste del timer del AVR para que la transición entre el voltaje reducido que se aplica en el arranque y el voltaje pleno se realice en un corto periodo de tiempo (2 seg. máx.) y el equipo de protección no se dispare a cada arranque normal que hace con el AVR.

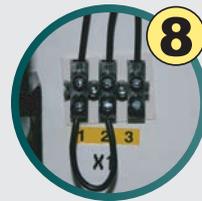
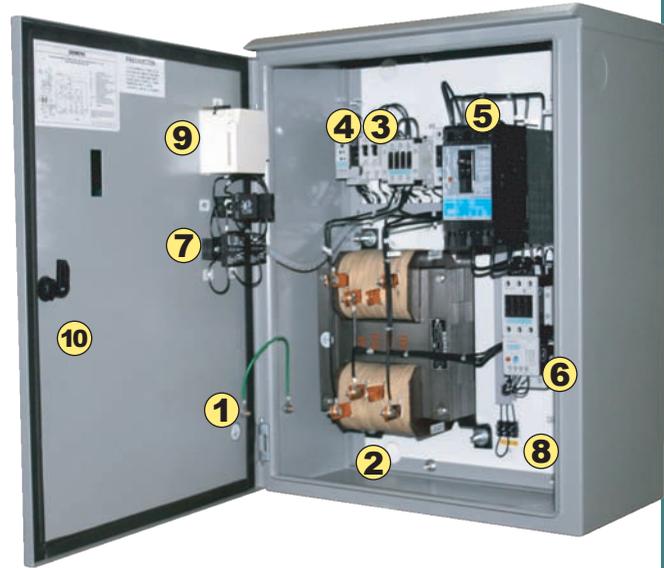


5 **IMPORTANTE:** Recuerde que aunque abra el interruptor principal, sigue habiendo algunos puntos energizados eléctricamente, tales como las zapatas superiores de este mismo interruptor.



6 Relevador de sobrecarga. Es muy importante su correcta calibración.

7 Luz piloto indicadora de sobrecarga. Y botones pulsadores de arranque y paro.



- 8**
- Estas terminales (1, 2 y 3) le pueden servir para instalar una estación de botones (arranque y paro) remota.
 - Así mismo, son muy útiles (terminal 1 y 2) para interconectar aparatos de protección o de control adicionales que se requieran en la instalación.

Conexión: el dispositivo protector para motores que usted desea interconectar con el arrancador a tensión reducida, deberá hacerlo de manera que al entrar en operación de protección, abra el circuito de control del arrancador, y así a su vez desenergice el contactor principal (de trabajo) para que el motor deje de ser alimentado eléctricamente y por lo tanto, se apague.

Normalmente los arrancadores a tensión reducida (ejemplo: Siemens y WEG) ya vienen preparadas con una tablilla de terminales para facilitar la conexión del dispositivo de protección para el motor.

El procedimiento es el siguiente:

- Identifique la tablilla de terminales (en el AVR) en las que debe conectar el aparato de protección. (Ver imagen del No. 8).
- Normalmente el arrancador tiene colocado un "puente eléctrico" en dichas terminales (1 y 2) con la finalidad de mantener cerrado el circuito eléctrico en ese punto.
- Retire dicho puente.
- Conecte en esas terminales el dispositivo de protección.

NOTA: Seleccione correctamente las terminales del protector que debe de tomar para conectarlas en el arrancador.



9 Voltímetro instalado en la parte frontal del arrancador (sobre la puerta).

10 Por seguridad trate de mantener siempre cerrada la puerta del arrancador.

