

SOLUCIONES PARA EL CONTROL Y PROTECCIÓN DE BOMBAS



SOLUCIONES PARA EL CONTROL Y PROTECCIÓN DE BOMBAS

2

PRINCIPALES SECTORES DE APLICACIÓN DE LAS BOMBAS

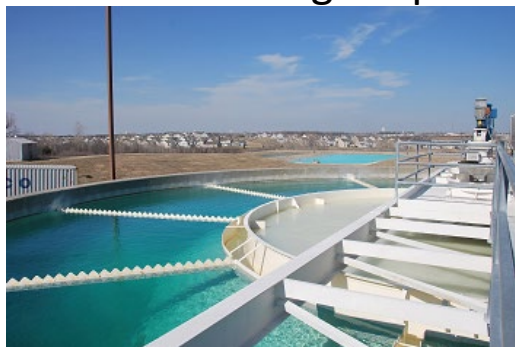
Captación de agua natural



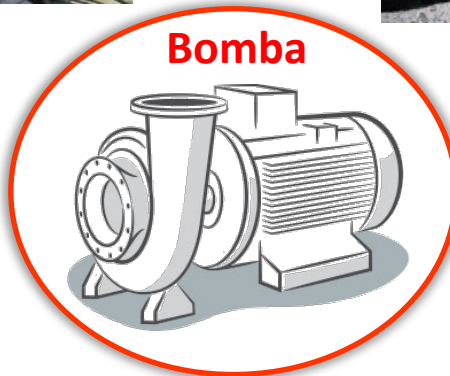
Distribución de agua



Tratamiento de aguas potables



Bomba



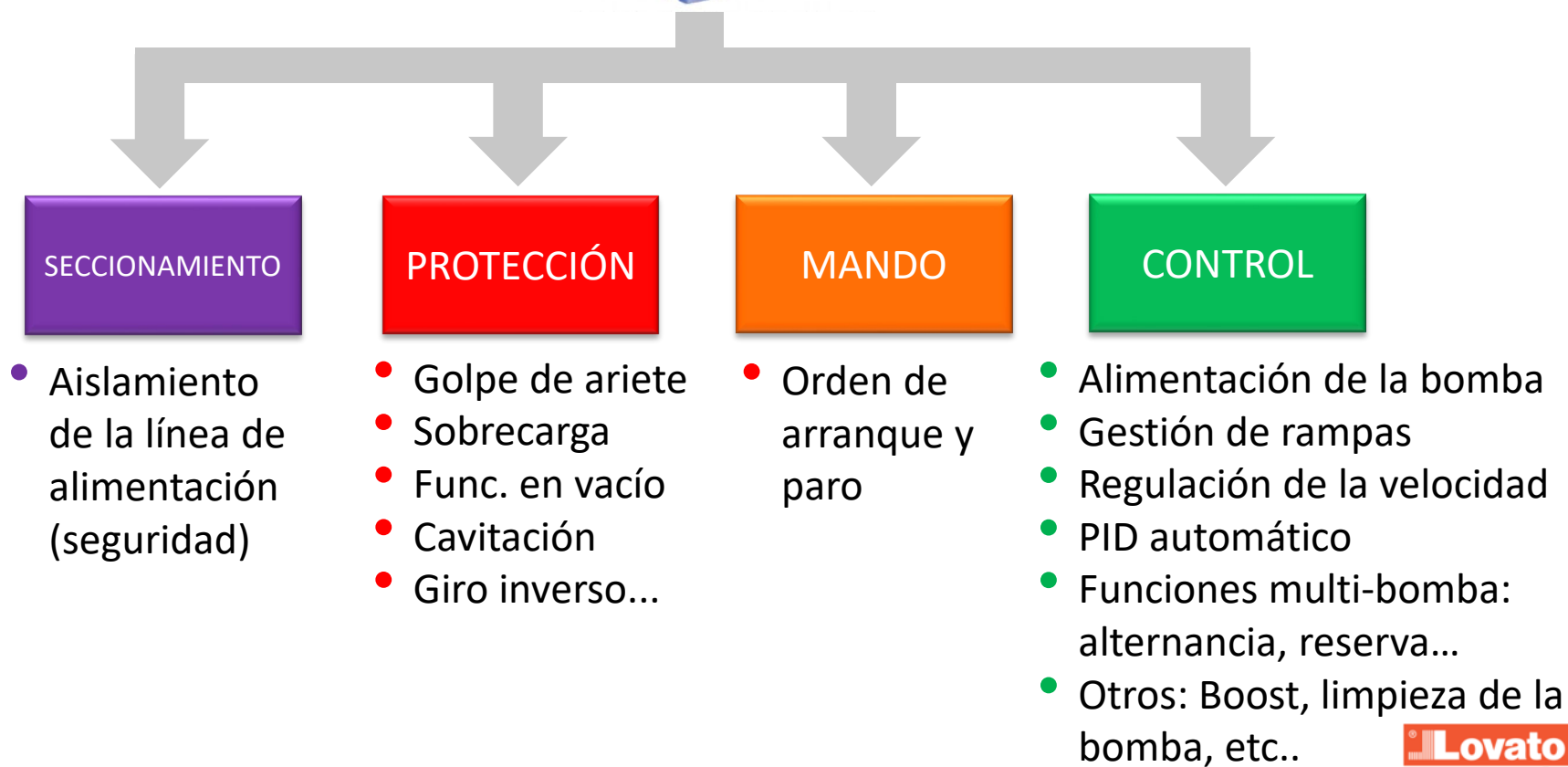
Tratamiento de aguas residuales



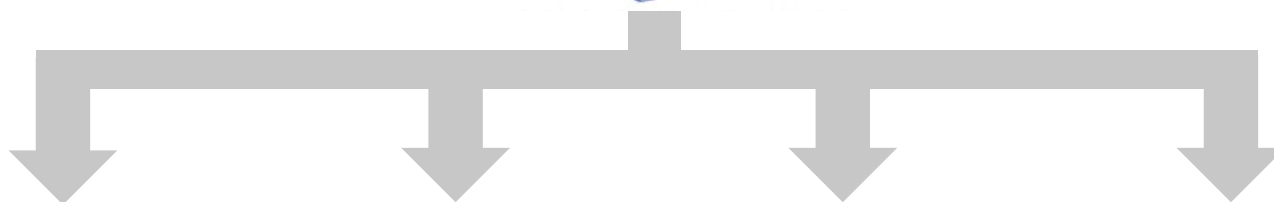
Sist. contraincendios



FUNCIONES REQUERIDAS PARA EL CONTROL DE UNA BOMBA



FUNCIONES REQUERIDAS PARA EL CONTROL DE UNA BOMBA



SECCIONAMIENTO



PROTECCIÓN



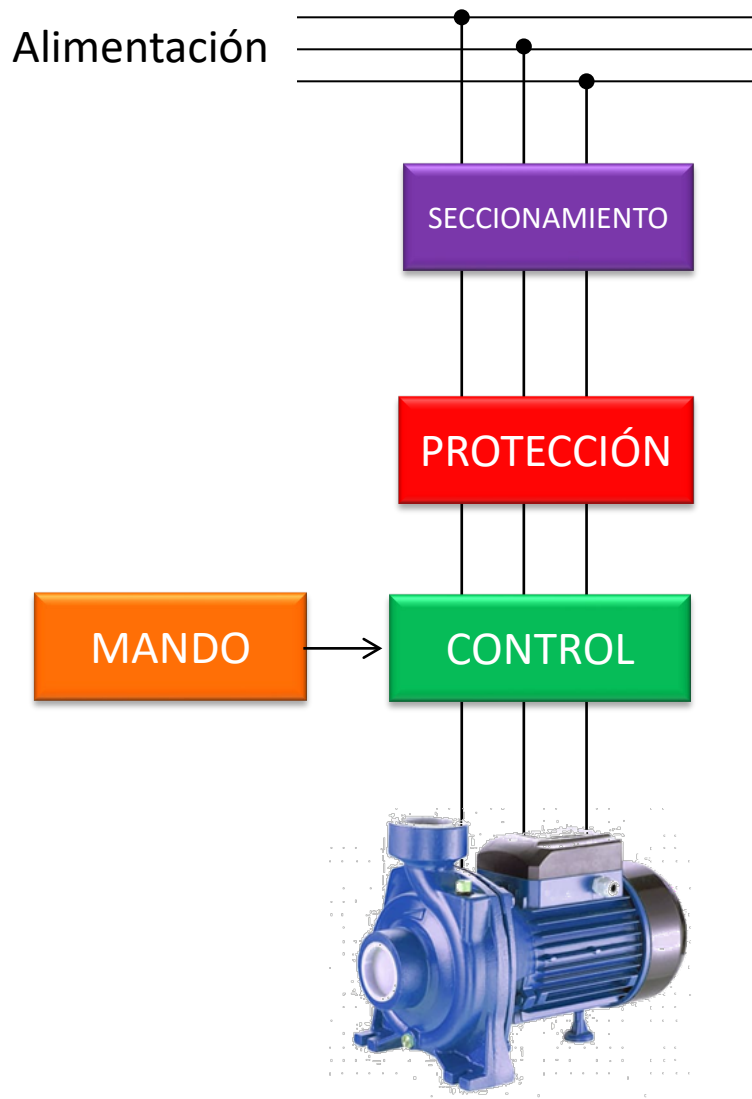
MANDO



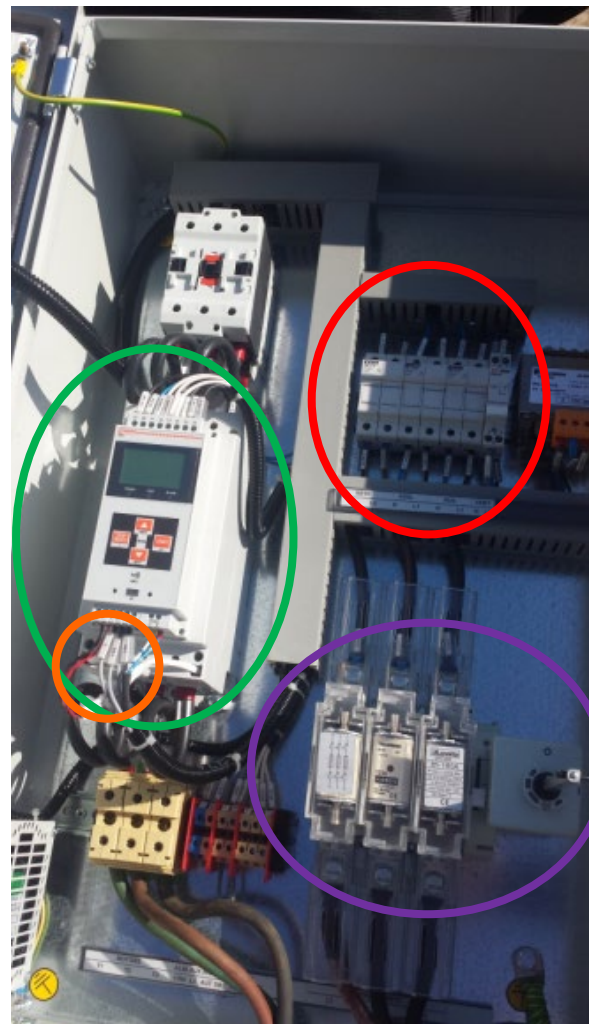
CONTROL



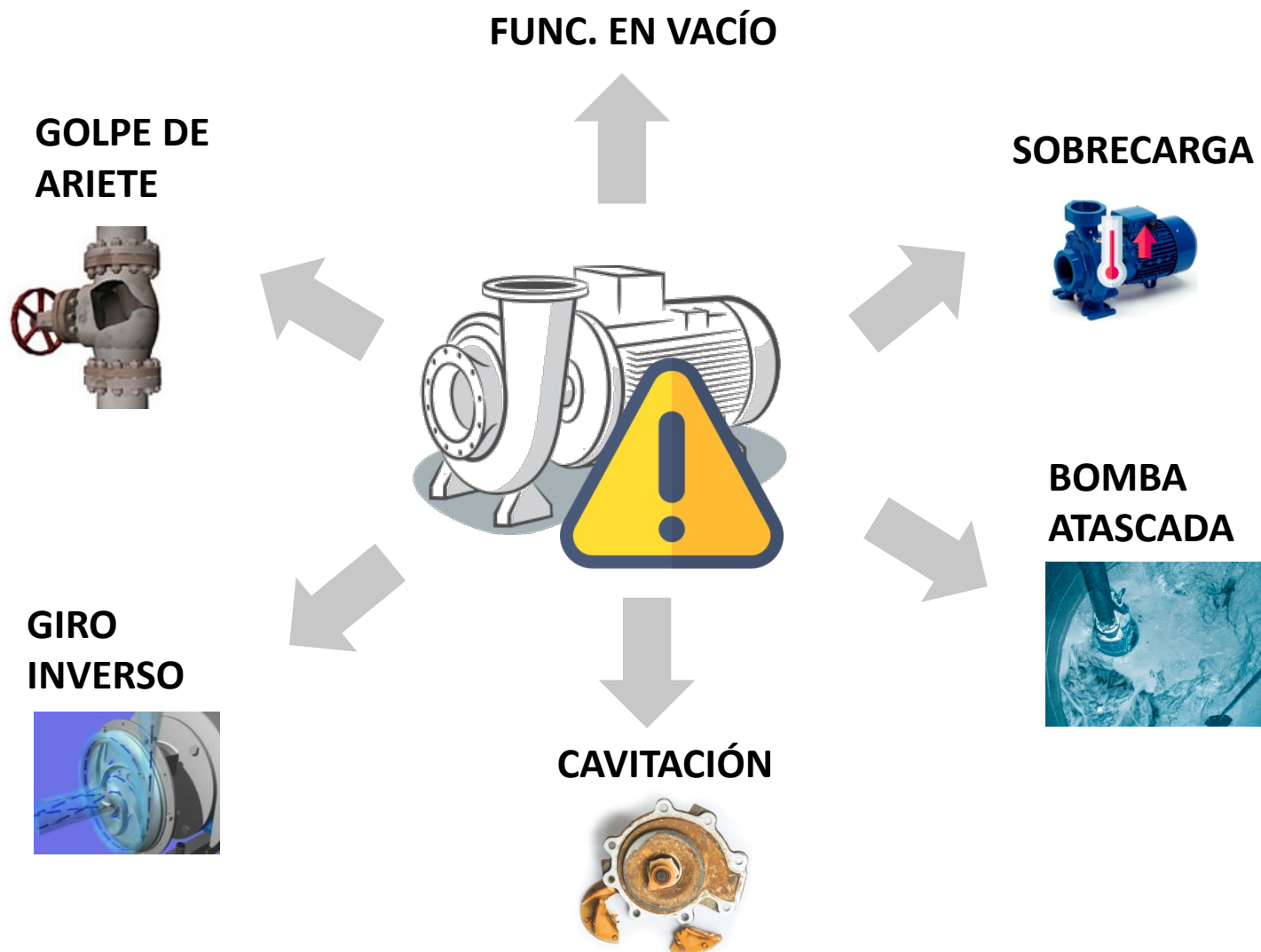
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CUADRO DE CONTROL DE UNA BOMBA



Ejemplo: cuadro con arrancador estático



PROBLEMAS QUE PUEDEN OCURRIR EN SISTEMAS DE BOMBEO



PROBLEMAS QUE PUEDEN OCURRIR EN SISTEMAS DE BOMBEO

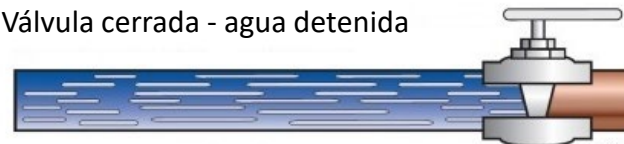
GOLPE DE ARIETE

Es un **pico de presión** que puede surgir en un sistema hidráulico causado por cambios bruscos en la presión del agua, y que ocurre típicamente al **detener las bombas demasiado rápido**.

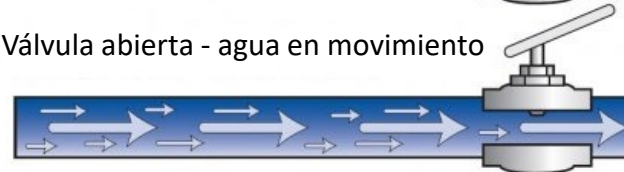
Consecuencias: **daños físicos** en el sistema (rotura de tuberías, daños en los soportes y bastidores, fugas en las juntas, válvulas dañadas, desgaste mecánico de la bomba, etc.).



1) Válvula cerrada - agua detenida



2) Válvula abierta - agua en movimiento



3) La válvula se cierra: **golpe de ariete!**

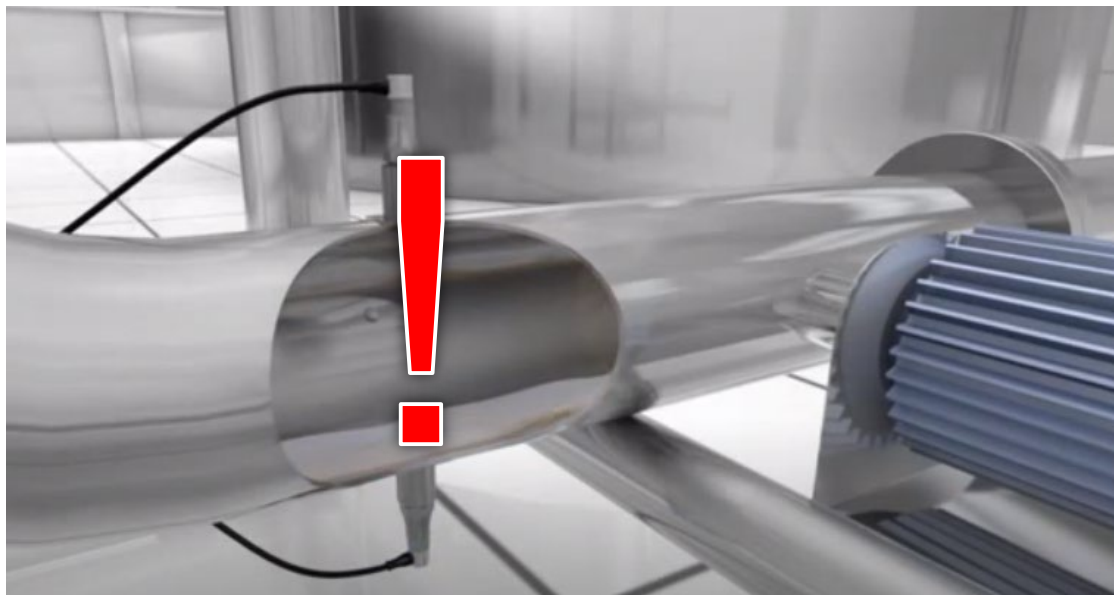


PROBLEMAS QUE PUEDEN OCURRIR EN SISTEMAS DE BOMBEO

FUNCIONAMIENTO EN VACÍO

Es el funcionamiento de la bomba sin líquido. Obliga a la bomba a funcionar sin ningún tipo de **lubricación/refrigeración** de sus piezas de rodamiento internas.

Consecuencias: **sobrecalentamiento, abrasión, gripaje** de los materiales, **vibraciones** y otros fenómenos que, a la larga, pueden provocar la **desintegración** completa de la bomba (cojinetes y eje dañados).



PROBLEMAS QUE PUEDEN OCURRIR EN SISTEMAS DE BOMBEO

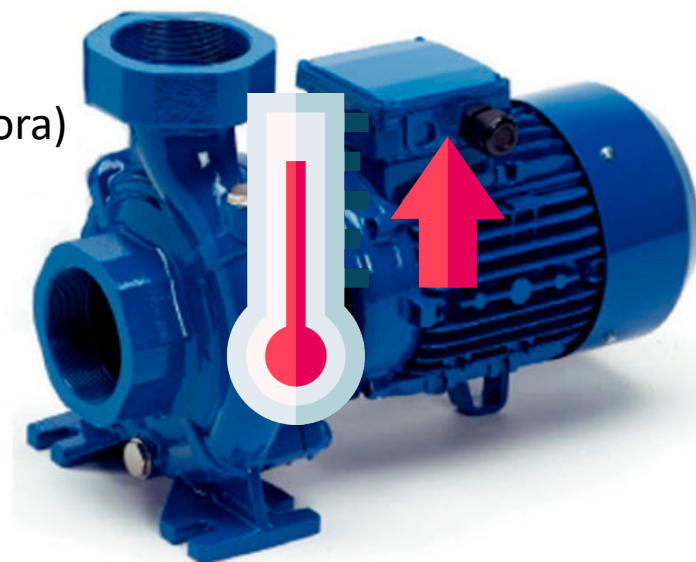
SOBRECARGA

La sobrecarga es una condición en la que el motor impulsor de la bomba absorbe una **corriente superior a la nominal**.

Causas posibles:

- Par resistente demasiado alto para el motor seleccionado (bomba subdimensionada)
- Bomba atascada
- Elevado número de operaciones (nº arranques/hora)
- Velocidad demasiado alta
- Líquido procesado de mayor viscosidad
- Rodamientos desgastados o dañados
- etc...

Consecuencia: **Sobrecalentamiento** del motor.



PROBLEMAS QUE PUEDEN OCURRIR EN SISTEMAS DE BOMBEO

BOMBA ATASCADA

Ejemplo: canalización de aguas residuales.

En esta aplicación es típico encontrar suciedad y residuos que **impiden o dificultan el arranque** del motor.

Es necesario proporcionar al motor el par necesario para ganar el par de resistencia de la bomba atascada.



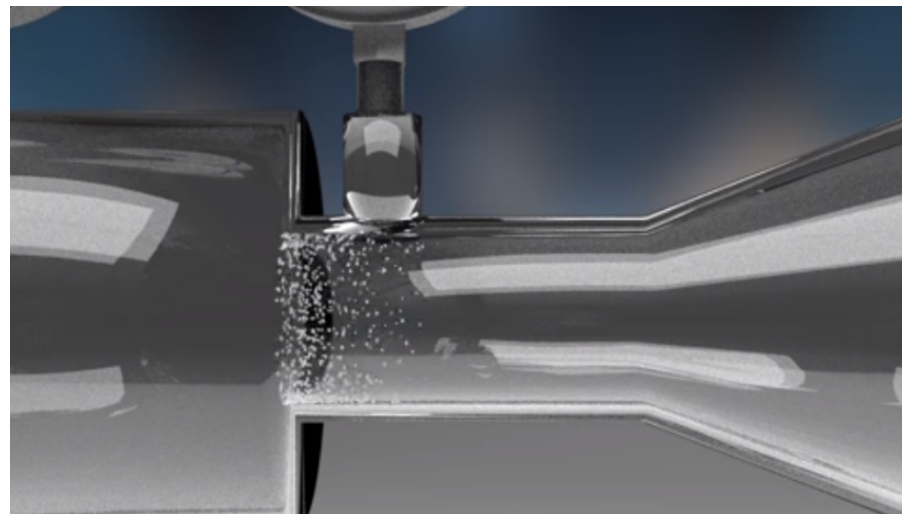
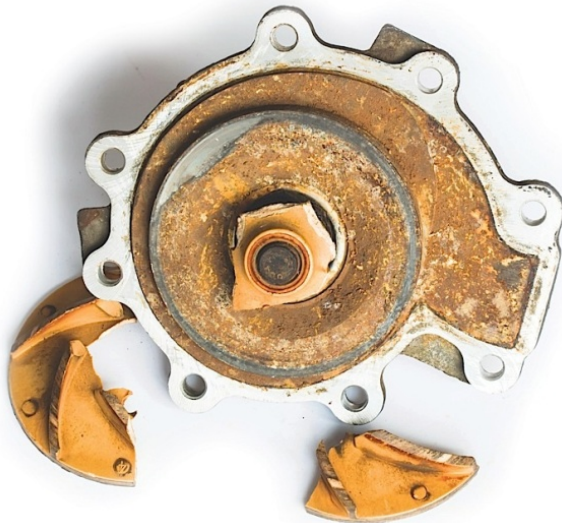
PROBLEMAS QUE PUEDEN OCURRIR EN SISTEMAS DE BOMBEO

CAVITACIÓN

La cavitación es la formación de **burbujas** o bolsas de aire en un líquido, como consecuencia de las fuerzas que actúan sobre él.

Suelen generarse cuando el líquido tiene una presión relativamente baja y se somete a **cambios bruscos de presión**.

En el momento en que se incrementa la presión, estas burbujas pueden empezar a **colapsar** (implosionar) sobre la superficie del metal con una gran fuerza de impacto que, a su vez, provoca una **erosión del material**.



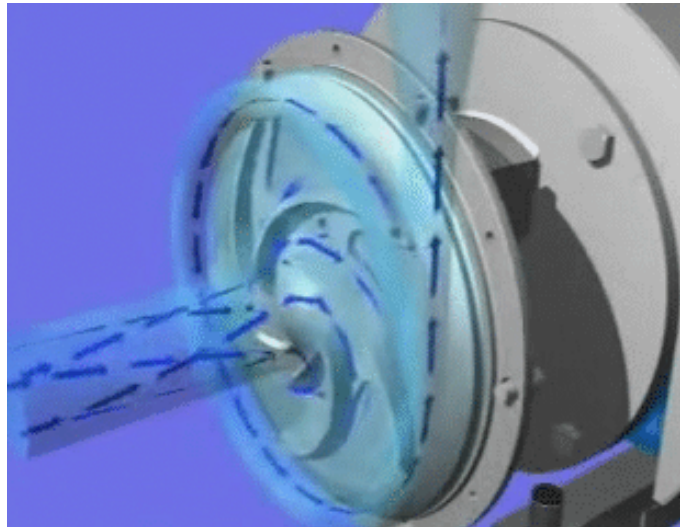
PROBLEMAS QUE PUEDEN OCURRIR EN SISTEMAS DE BOMBEO

FUNCIONAMIENTO INVERSO

La mayoría de las bombas centrífugas, ya sean sumergibles o no, están diseñadas para funcionar en un solo sentido.

Consecuencias del funcionamiento inverso:

- El **caudal puede reducirse** hasta un 70%
- La **turbina puede atascarse o dañarse**
- La turbina puede desprenderse, **provocando daños en los componentes** de la bomba, como los cojinetes o las juntas
- **Menor rendimiento**
- **Menor presión**





LA FUNCIÓN DE SECCIONAMIENTO

SEC

Separación de la línea eléctrica (Seguridad de las personas):

- En el caso de que sea necesario **interrumpir la continuidad eléctrica** de forma **segura, rápida y fiable**, el seccionamiento se consigue abriendo los contactos.
- Es imprescindible cuando se realizan trabajos de mantenimiento en partes activas con riesgo de contacto por parte del operario.
- Posibilidad de bloquear el circuito en posición abierta.

Interruptores seccionadores



Fusibles

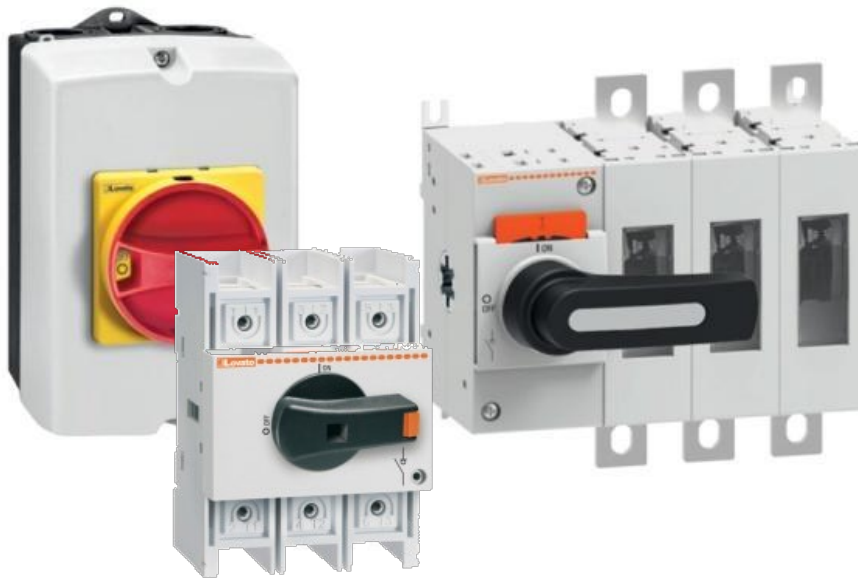


Guardamotores



INTERRUPTORES SECCIONADORES LOVATO ELECTRIC

SEC



- Calibres de 16A a 1600A
- Versiones: mando directo, mando embragable, montaje en puerta y en caja aislada
- Amplia gama de accesorios
- Interruptores seccionadores y conmutadores en cajas de plástico, metálicas y acero inox. AISI 304
- Versiones con certificación UL98.

LA FUNCIÓN DE PROTECCIÓN

PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

- ¡Es la avería más grave y peligrosa!
- Se produce por el contacto entre dos fases o entre una fase y el neutro/tierra, debido a:
 - Contacto accidental
 - Pérdida de aislamiento:
 - Envejecimiento
 - Sobrecalentamientos
- Depende de la potencia total de la red (por ejemplo, del transformador) y de las impedancias relacionadas, no de la corriente nominal del motor.

Guardamotores



Fusibles



Interruptores automáticos



GUARDAMOTORES LOVATO ELECTRIC

PRO



- Amplio rango de ajuste de 0,1 a 100A
- Poder de corte IEC hasta 100kA (400V)
- Aptos para seccionamiento
- Certificado UL Tipo E y Tipo F
- Amplia línea de accesorios
- Versión sólo magnética
- Indicadores de disparo automático
- Alta fiabilidad y precisión de disparo.

PORTAFUSIBLES Y FUSIBLES LOVATO ELECTRIC

PRO



- Tamaño modular para fusibles de 10x38, 14x51 y 22x58mm
- Grado de protección IEC IP20 contra contacto directo con partes activas y con tapa precintable para la seguridad de los operarios
- Versión con indicador de estado para determinar rápidamente si el fusible sigue operativo o debe ser sustituido
- Versiones con certificación UL y CSA.

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS Y DIFERENCIALES LOVATO ELECTRIC

PRO



- Versiones con certificación UL1077 y UL489
- Alto poder de corte
- Curvas de disparo: tipo B, C o D
- Amplio rango de corriente de 1...125A
- Diferenciales con curvas disparo tipo A, AC y B
- Accesoriables

LA FUNCIÓN DE PROTECCIÓN

PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

- La sobrecarga es una condición en la que el motor motriz de la bomba absorbe una **corriente superior a la nominal** con el consiguiente **sobrecalentamiento**.
- Posibles causas:
 - Bomba subdimensionada
 - Bomba atascada
 - Elevado número de operaciones por hora
 - Velocidad demasiado alta
 - Líquido de proceso de mayor viscosidad
 - Rodamientos desgastados o dañados
 - etc...

Guardamotor Relé amperimétrico



Relé térmico



Termistor (PTC)



RELÉS TÉRMICOS LOVATO ELECTRIC

PRO



- Relés térmicos de 0,09 a 420A
- Versiones electrónicas de 0,4 a 110A, con clase seleccionable 5-10-20-30
- Versiones sensibles y no sensibles a los fallos de fase
- Rearme automático y/o manual
- Montaje independiente o directo al contactor
- Relé de protección por termistor

LA FUNCIÓN DE PROTECCIÓN

PROTECCIÓN DE FUNCIONAMIENTO INVERSO

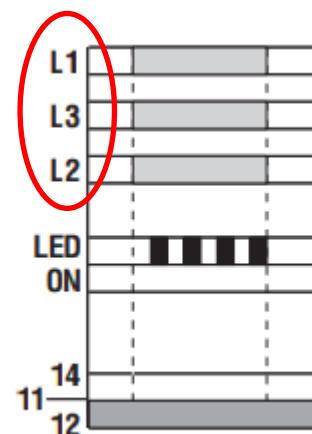
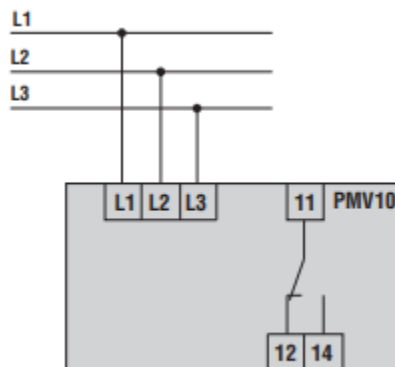
- Se puede evitar con un relé de protección de secuencia de fases



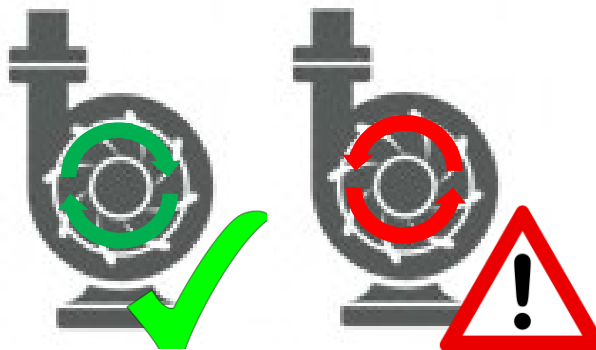
PMV10
(208...480VAC)



PMV20
(versiones:
100...240VAC
208...575VAC
380...600VAC)



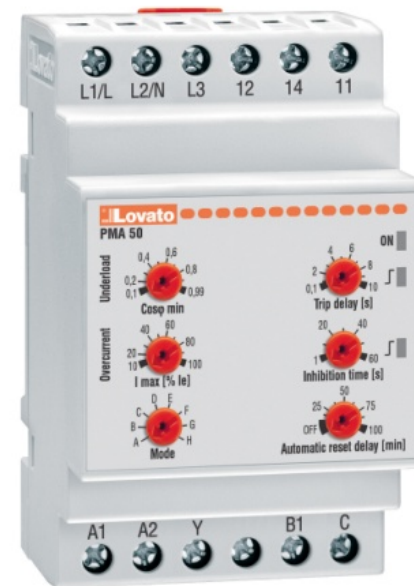
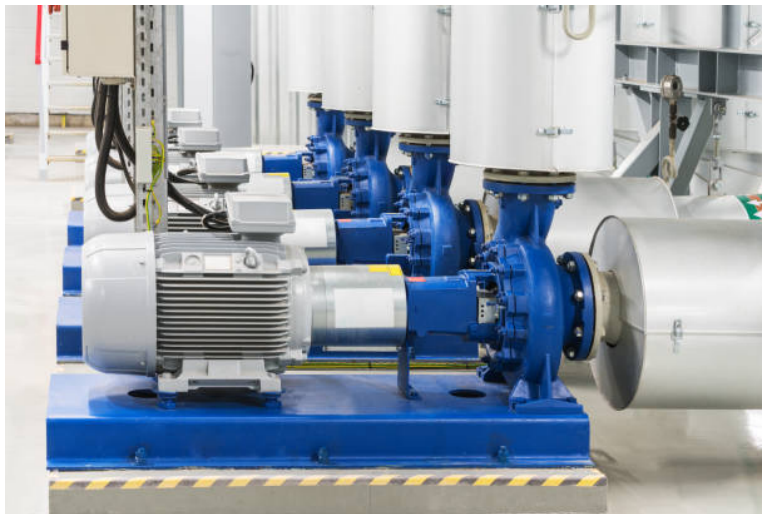
Secuencia de fases
errónea:
Paro de la bomba



LA FUNCIÓN DE PROTECCIÓN

FUNCIONAMIENTO EN VACÍO + SOBRECARGA + SECUENCIA/PÉRDIDA DE FASE

- El relé de protección de bombas PMA50 integra 4 protecciones:
 - **Funcionamiento en vacío** (subcarga, medición del coseno de fi)
 - **Sobrecarga** (sobrecorriente)
 - **Secuencia de fases**
 - **Pérdida de fase**



PMA50

RELÉS DE PROTECCIÓN LOVATO ELECTRIC

PRO



- Formato modular
- Montaje en carril DIN o con tornillos
- Relés de monitorización de **tensión mínima y máxima** para sistemas monofásicos y trifásicos, con o sin neutro
- Relés de control de **asimetría de tensión, secuencia de fases y pérdida de fases**
- Relés **multifunción** para el control de la tensión y la frecuencia con tecnología **NFC**
- Relés de control de **frecuencia**
- Relés de control de **corriente mínima y máxima**.
- Relé de **protección de bombas**

LA ORDEN DE MARCHA/PARO

La orden de marcha y paro de una bomba puede hacerse de diferentes maneras :

Mando manual:

- Pulsadores
- Selectores

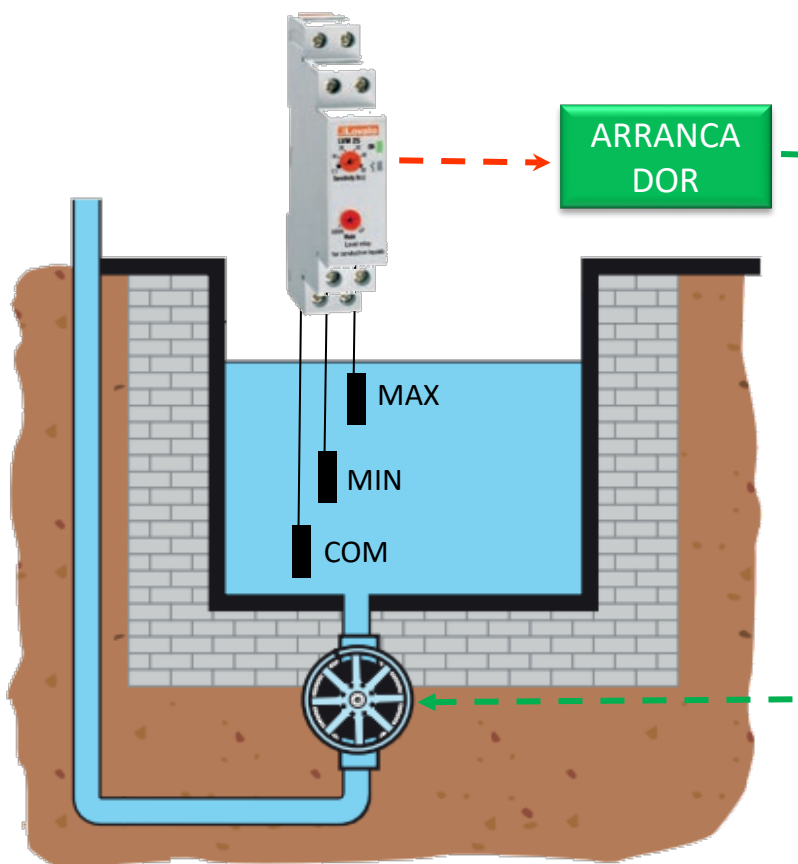
Mando automático:

- Relés de control de nivel
- Interruptores de boya
- Presostatos

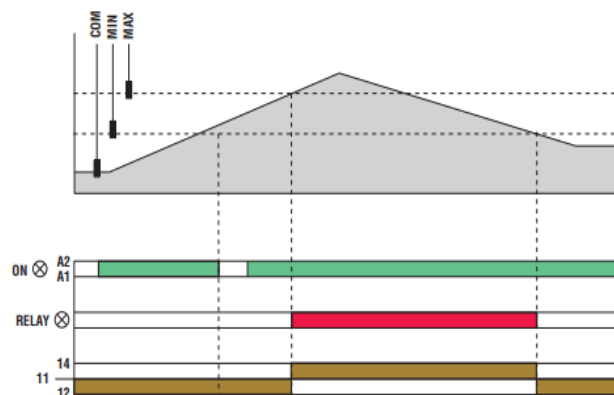


RELÉS DE CONTROL DE NIVEL

Relés de control de nivel para líquidos conductivos.



- 3 sondas detectoras (COM, MIN, MAX)
- Funciones de vaciado o llenado
- Sensibilidad ajustable
- Salida de relé para la orden de marcha/paro de la bomba



Arrancador = contactor, estrella-triángulo, arrancador estático, variador de frecuencia,...

RELÉS DE CONTROL DE NIVEL : GAMA DE LOVATO ELECTRIC

Serie LVM



Sondas y electrodos



- Diferentes tensiones de alimentación
- Función de vaciado o llenado seleccionable
- Sensibilidad ajustable (hasta 200kΩ)
- Versión con 1 o 2 contactos de relé
- Versión multifunción (LVM40)
- Homologaciones cULus y EAC
- Electrodo de uno y tres polos
- Diferentes modelos según el tipo de material AISI del electrodo, la temperatura de funcionamiento y la presión máxima
- Extensiones de electrodos
- Porta-electrodos

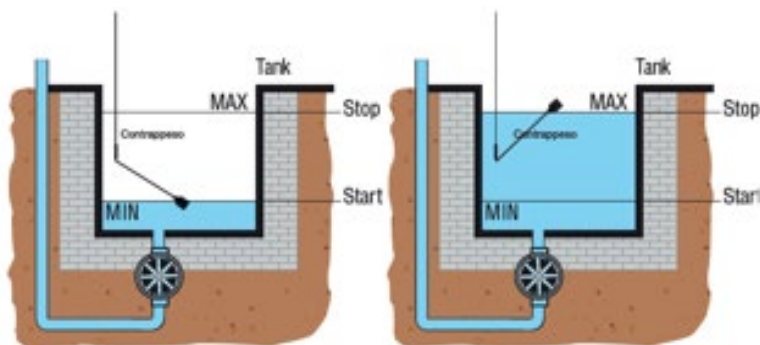
INTERRUPTORES DE BOYA

- Diferentes modelos según el tipo de líquido: aguas grises, aguas residuales, agua potable, etc.
- Función de llenado o de vaciado
- Contrapeso interno o externo
- Salida de relé para la orden de marcha/paro de la bomba

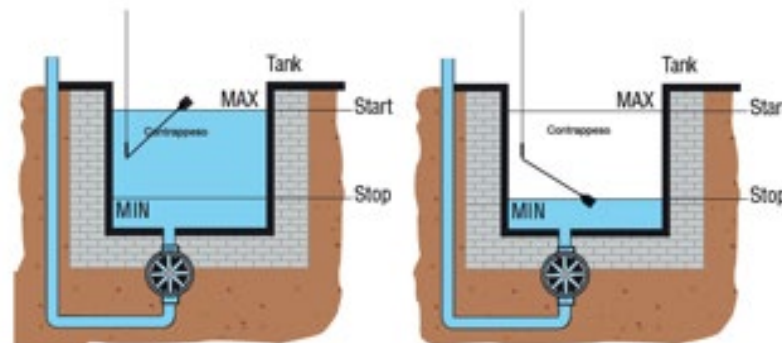


INTERRUPTORES DE BOYA: PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Función de llenado



Función de vaciado



- El relé se cierra (arranque de la bomba) cuando el agua está por debajo del nivel mínimo
- El relé se abre (paro de la bomba) cuando el agua alcanza el nivel máximo

- El relé se cierra (arranque de la bomba) cuando el agua está por encima del nivel máximo
- El relé se abre (paro de la bomba) cuando el agua alcanza el nivel mínimo

Los niveles MIN y MAX se pueden ajustar variando la distancia entre el contrapeso y el flotador.

INTERRUPTORES DE BOYA: GAMA LOVATO ELECTRIC

Aguas grises (blancas)

Tipo LVFS...W...



- Cable de PVC o neopreno
- Long. cable: 3...20mt
- Contrapeso externo incluido

Aguas negras

Tipo LVFS...B...



- Cable de neopreno
- Long. cable: 5...20mt
- Contrapeso interno
- Triple cámara de protección

Agua potable

Tipo LVFS...D...



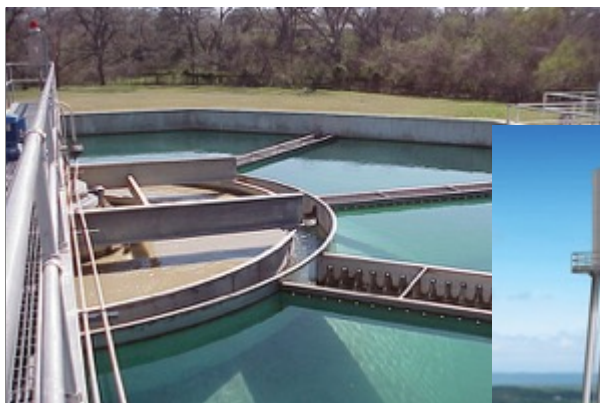
- Cable AD8 con certificación sanitaria ACS
- Long. cable: 3...20mt
- Contrapeso externo AISI 316 incluido

INTERRUPTORES DE BOYA PARA AGUAS GRISES. TIPO LVFS...W...

Aguas grises (blancas)

Aguas que no contienen sustancias nocivas para la salud pública como:

- Aguas pluviales o escorrentías derivadas de todas las zonas abiertas como, carreteras, aparcamientos, tejados, patios, ...
- Agua utilizada para la limpieza de las calles
- Agua de refrigeración procedente de actividades industriales



INTERRUPTORES DE BOYA PARA AGUAS NEGRAS. TIPO LVFS...B...

Aguas negras

Agua que contiene residuos derivados de actividades humanas domésticas o industriales, perjudiciales para la salud:

- Agua procedente de instalaciones sanitarias
- Agua con grasa y jabón procedente de baños y cocinas.
- Aguas residuales de procesos industriales...

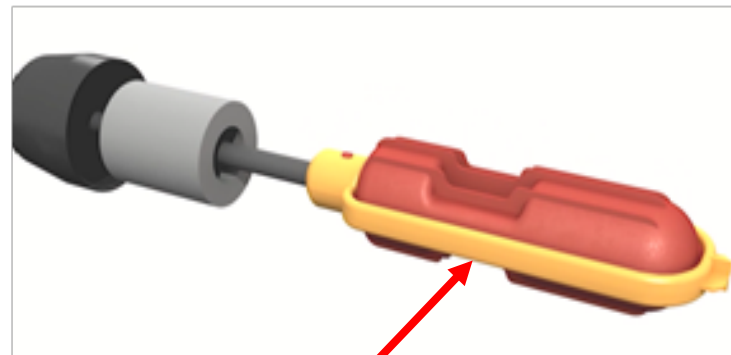


INTERRUPTORES DE BOYA PARA AGUAS NEGRAS. TIPO LVFS...B...

Triple cámara de protección con carcasa externa de polipropileno



Contacto interno en la cámara sellada



Cámara sellada mediante moldeo



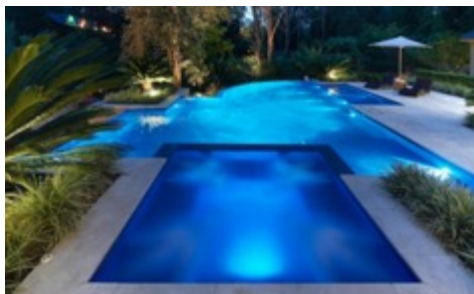
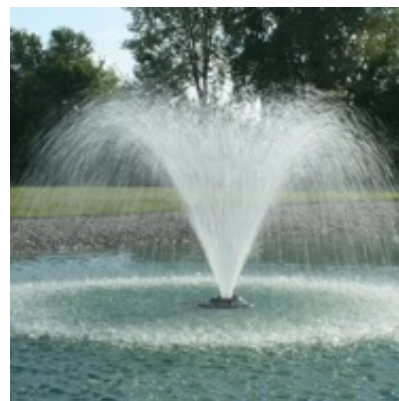
Aislamiento de la carcasa exterior mediante la inyección de espuma de célula cerrada



INTERRUPTORES DE BOYA PARA AGUA POTABLE. TIPO LVFS...D...

Agua Potable

- Agua potable
- Aplicaciones alimentarias
- Acueductos
- Fuentes
- Acuarios
- Bebidas
- Viveros de pescado
- Piscinas



CONTROL DE LA BOMBA

Control de la bomba = proporcionar alimentación a la bomba, gestionar las rampas, controlar la velocidad, etc.

Se puede realizar mediante diferentes tipos de arrancadores:

Arrancadores Electromecánicos:

- Arrancadores directos
- Estrella-triángulo



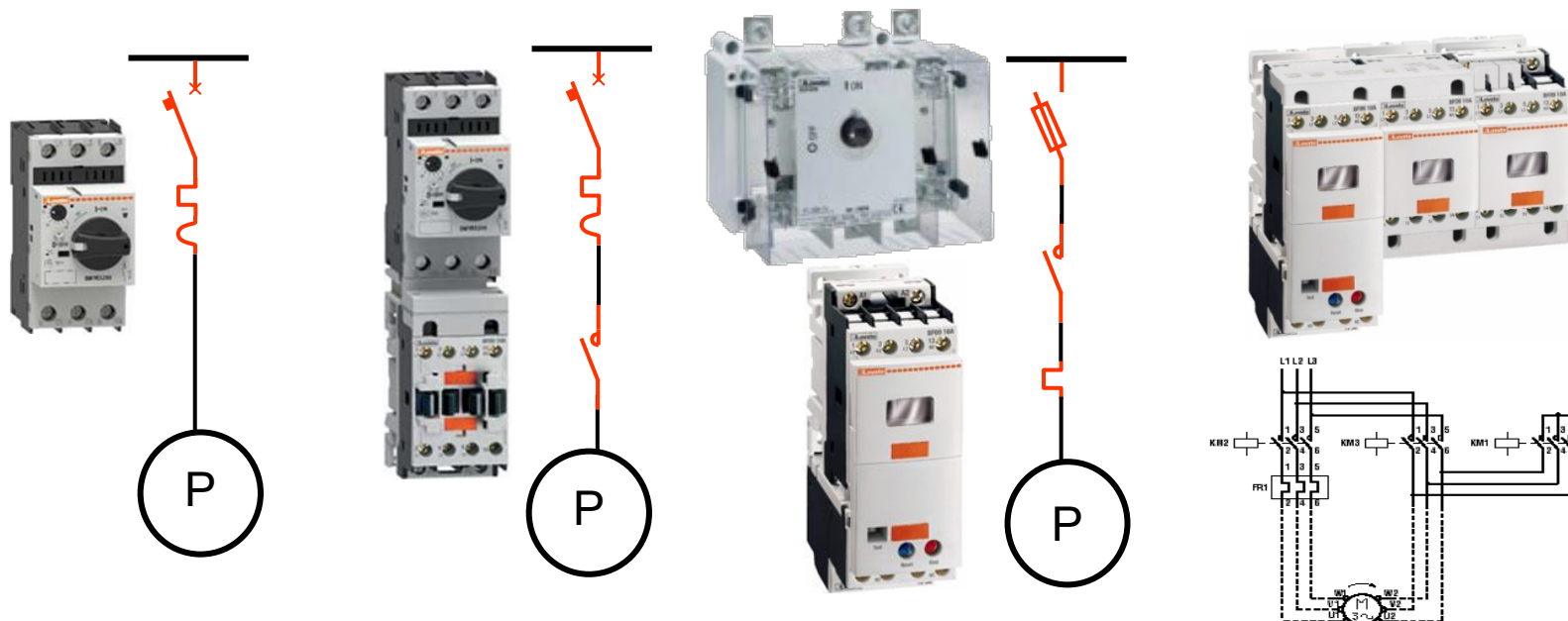
Arrancadores Electrónicos:

- Arrancadores estáticos
- Variadores de frecuencia



CONTROL DE LA BOMBA: ARRANCADORES ELECTROMECAÑICOS

- Arrancadores directos: Guardamotores y contactores
- Estrella-triángulo



Ventajas:

- ✓ Simplicidad
- ✓ Componentes sencillos
- ✓ Fácil de instalar y utilizar
- ✓ Precios competitivos

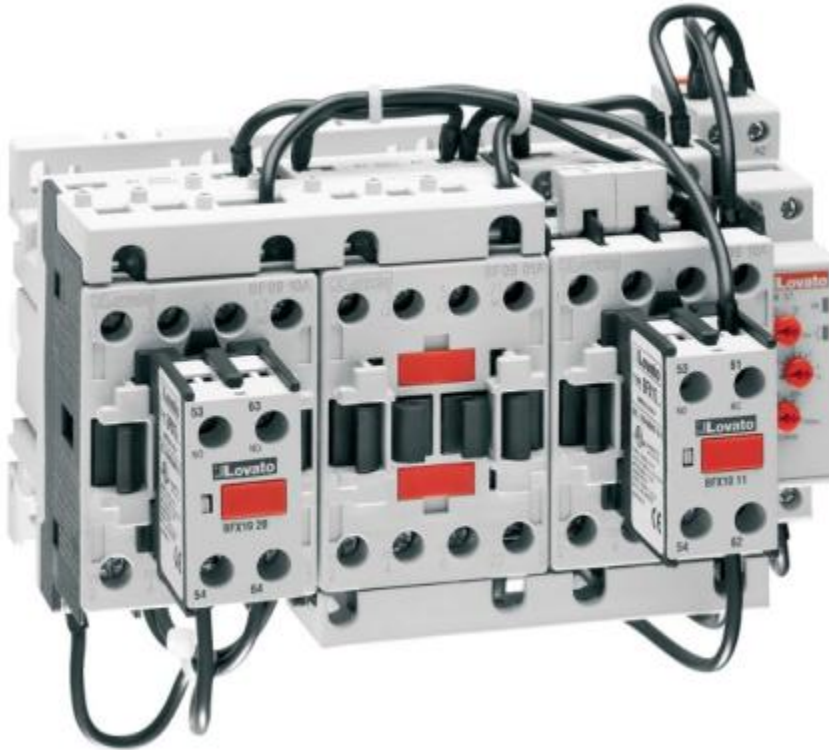
CONTACTORES LOVATO ELECTRIC



- Versiones tripolares hasta 630A (AC3)
- Versiones tetrapolares hasta 1600A (AC1)
- Versiones tetrapolares con 2NO+2NC o 4NC polos
- Control CA, CA/CC o CC
- Versiones de bajo consumo con circuito de control de CC
- Amplia gama de accesorios
- Certificados por las principales autoridades internacionales

ARRANCADORES ELECTROMECHANICOS LOVATO ELECTRIC

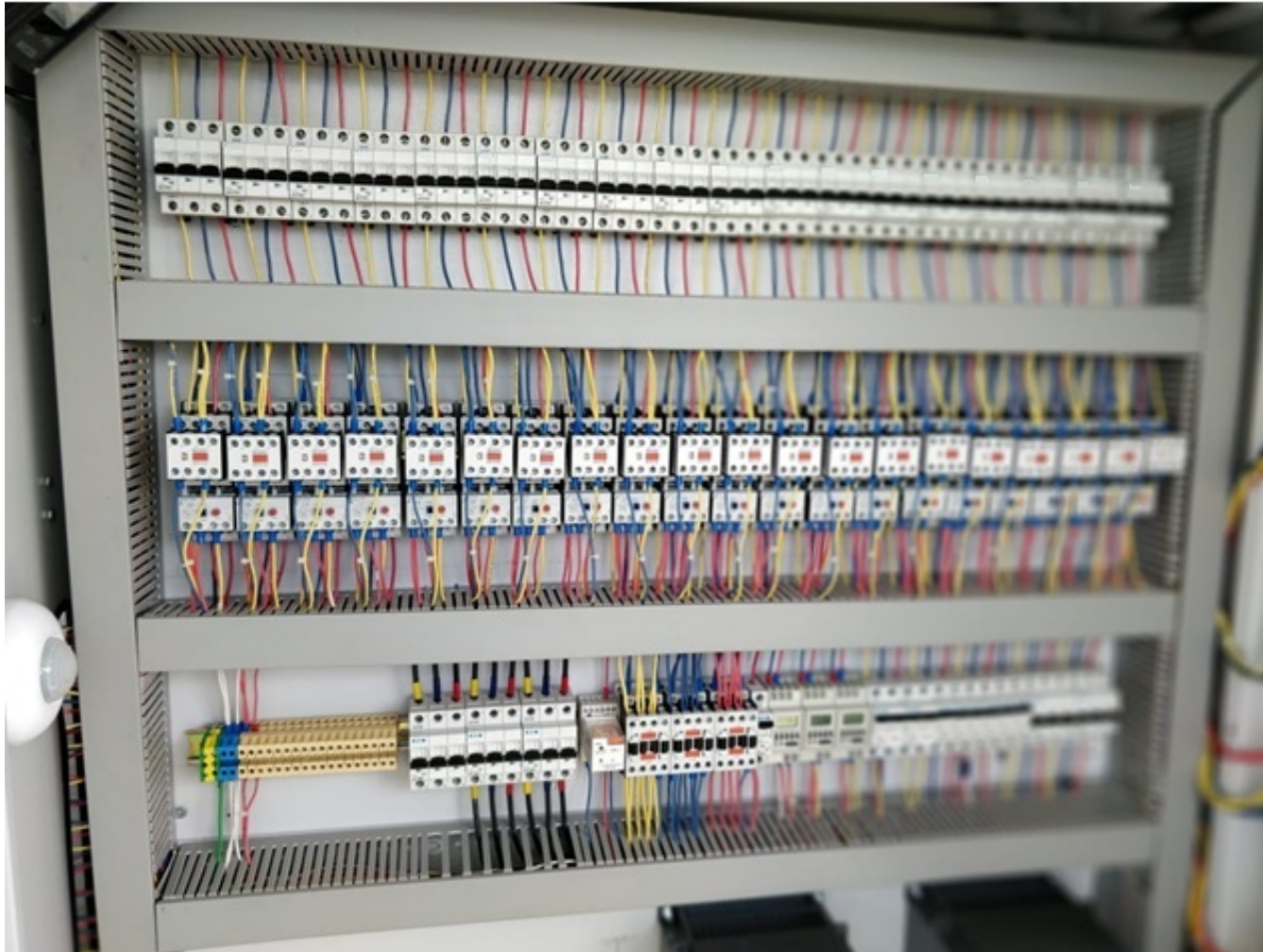
CTRL



- Arrancadores directos en caja aislante, con o sin relé térmico
- Versiones con pulsadores de RESET o START/STOP
- Cajas aislantes para arrancadores montados por el cliente
- Tele-inversores y tele-conmutadores ensamblados
- Arrancadores estrella-triángulo, en configuración abierta o con caja aislante

CONTROL DE LA BOMBA: ARRANCADORES ELECTROMECAÓNICOS

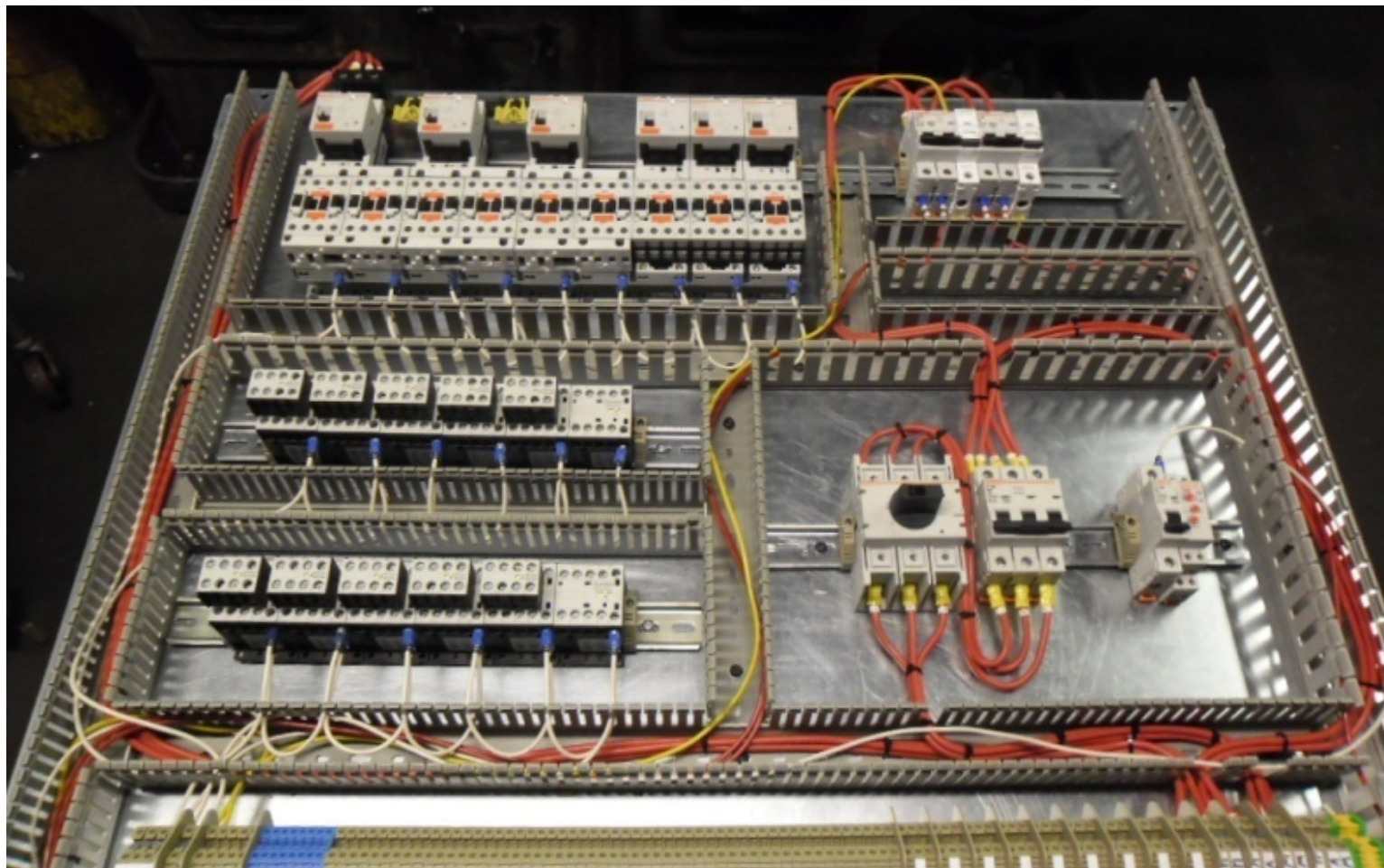
Cuadro para una estación de bombeo, controlada mediante contactores



CONTROL DE LA BOMBA: ARRANCADORES ELECTROMECÁNICOS

Cuadro para una estación de bombeo, controlada mediante contactores

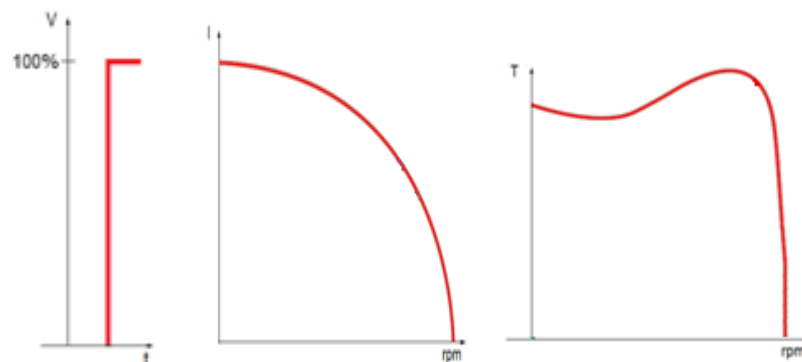
CTRL



CONTROL DE LA BOMBA: ARRANCADORES ELECTROMECÁNICOS

Problemas de los arrancadores electromecánicos durante el **arranque**:

- Elevadas corrientes de arranque:
 - Hasta $6-8 \cdot I_n$ para los directos
 - **Estrés térmico** de la instalación
 - **Caídas de tensión** en la línea
- Elevado par de arranque (hasta $1.5 T_n$)
 - **Solicitaciones y vibraciones**
 - **Desgaste prematuro**



CONTROL DE LA BOMBA: ARRANCADORES ELECTROMECÁNICOS

Problemas de los arrancadores electromecánicos durante el **paro**:

Golpe de ariete: Es un **pico de presión** que puede surgir en un sistema hidráulico causado por cambios bruscos en la presión del fluido, y que ocurre típicamente **al detener las bombas demasiado rápido**.

Si sometemos al fluido a cambios bruscos y rápidos, su energía cinética se transforma una **onda de choque** que puede producir **averías** en cualquier elemento del circuito hidráulico.



CONTROL DE LA BOMBA: ARRANCADORES ELECTRÓNICOS

Arrancadores estáticos

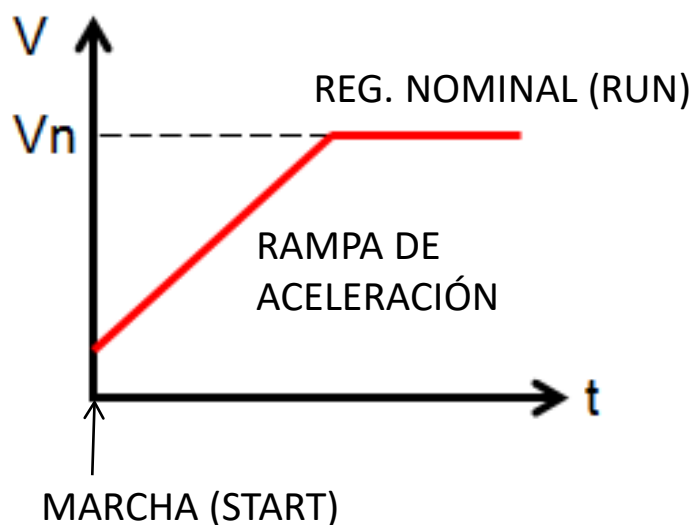


Variadores de frecuencia



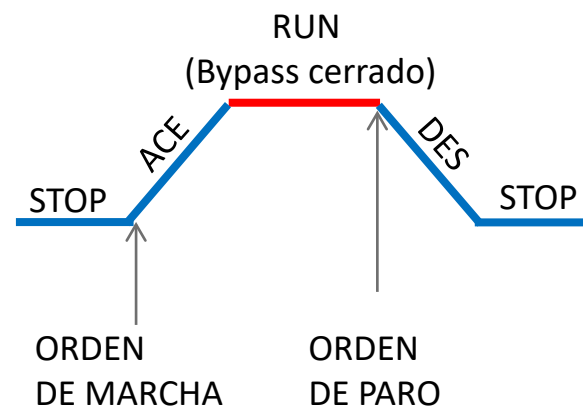
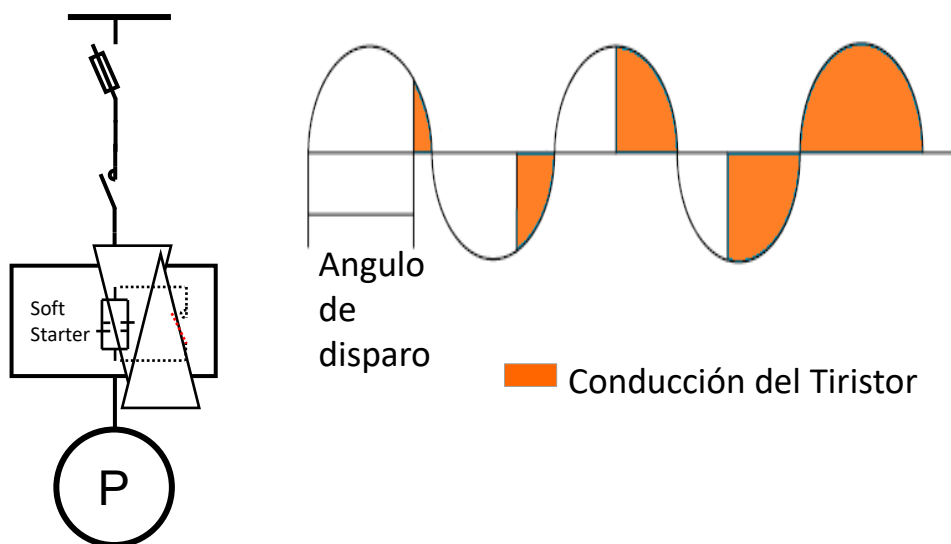
ARRANCADORES ESTÁTICOS

- Los arrancadores estáticos permiten **arrancar y parar la bomba, de forma suave**, la cual es acelerada o detenida mediante **rampas** programables.
- Para ello, **incrementa** la tensión y la corriente del motor, **de forma gradual**, hasta que este alcanza el régimen nominal.
- Esto **reduce** tanto la **corriente**, como el **par de arranque** del motor.



ARRANCADORES ESTÁTICOS: PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

- Las rampas de arranque y parada son gestionadas por un circuito hecho con **tiristores** (también llamados SCR, Silicon Controlled Rectifier).
- Los tiristores **regulan la tensión del motor** mediante la fragmentación de la onda de tensión, que aumenta **gradualmente** hasta que el motor alcanza su velocidad nominal.
- Los tiristores son fuente de calentamiento y armónicos, por lo que una vez que el motor alcanza su velocidad nominal, el circuito de conmutación se **puntea** con un relé/contactador, para reducir la disipación de energía y el calentamiento.
- La **frecuencia no se modifica** en ningún momento.



ARRANCADORES ESTÁTICOS: VENTAJAS

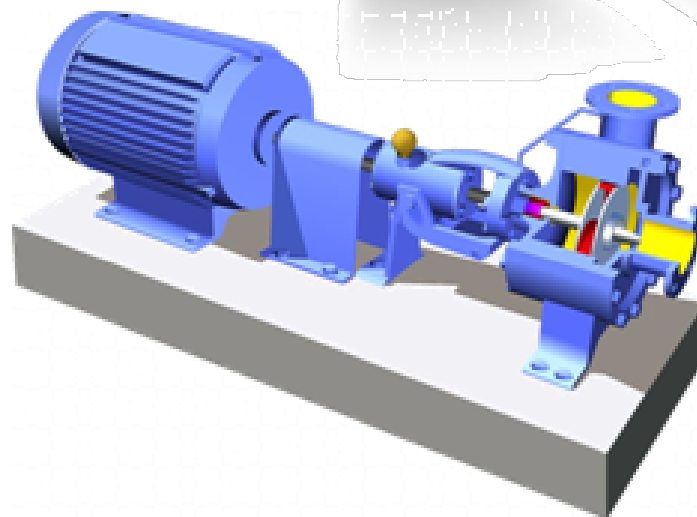
El uso de un arrancador estático ofrece considerables **ventajas**:

Durante el arranque:

- Menor corriente de arranque
- Menor par de arranque = menos esfuerzo mecánico
- No hay caídas de tensión
- Menor mantenimiento
- Mayor vida útil del equipo

Durante el paro:

- Parada suave con rampa gradual
- Reducción del esfuerzo mecánico
- Eliminación del golpe de ariete

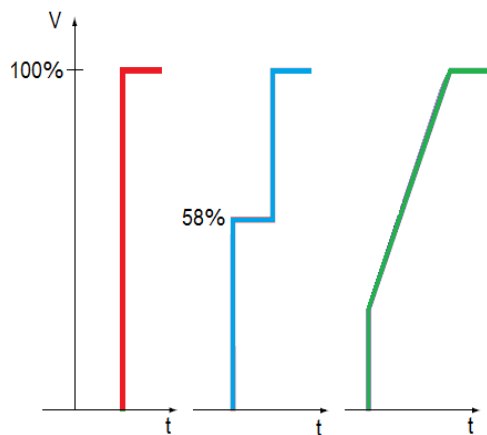


ARRANCADORES ESTÁTICOS VS ARRANQUE DIRECTO Y ESTRELLA-TRIÁNGULO

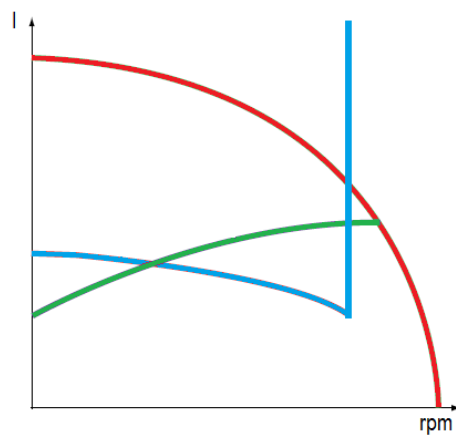
PRO

CTRL

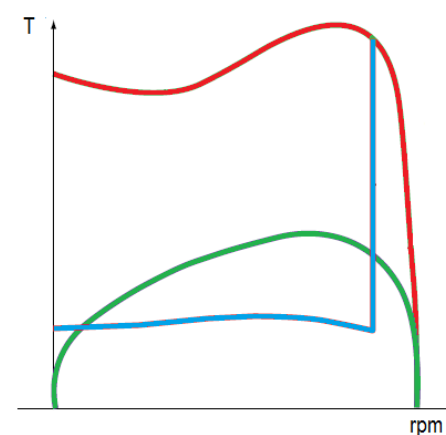
Tensión del motor



Corriente del motor



Par del motor



Arranque directo



Estrella-Triángulo



Arrancador estático



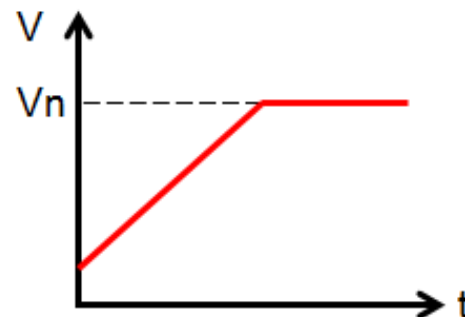
ARRANCADORES ESTÁTICOS: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

CONTROL DE PAR

Rampa de Tensión

Normalmente, un arrancador estático realiza un arranque y una parada aumentando o disminuyendo **la tensión de forma lineal**.

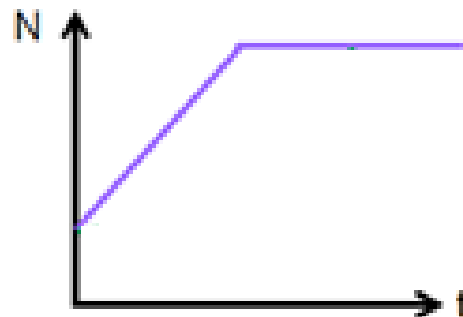
Sin embargo, un cambio lineal de la tensión no conlleva necesariamente un cambio lineal del par.



Rampa de Par

Con el **control del par**, es el par (no la tensión) el que aumenta o disminuye linealmente.

Esto se hace mediante una regulación en bucle: el par se calcula midiendo la tensión y la corriente y se compara con el par requerido por la carga; entonces el par se modifica ajustando la tensión.



ARRANCADORES ESTÁTICOS: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

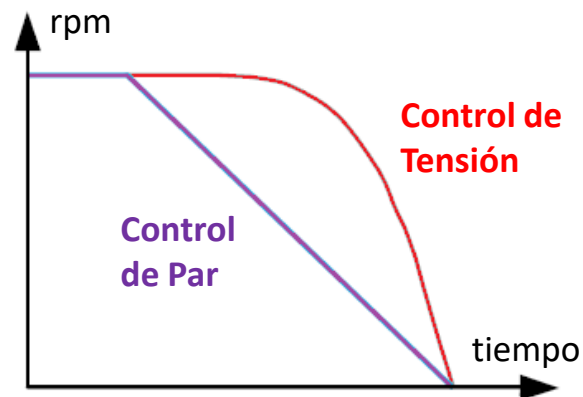
CONTROL DE PAR

Paro de la bomba con **rampa de Tensión**:

- Con la orden de paro, **la tensión disminuye**, pero **la corriente aumenta** porque el motor trata de mantenerse en su estado actual. **El par** (que depende tanto de la tensión como de la corriente) **se mantendrá** sin variación.
- **Al cabo de un tiempo**, cuando la tensión haya bajado lo suficiente, la corriente caerá de forma abrupta y asimismo lo hará el par, por lo que el **motor se parará repentinamente**.
- Esta parada es mejor que una parada directa, pero en algunos **sistemas de bombeo no es suficiente**.

Paro de la bomba con **rampa de Par**:

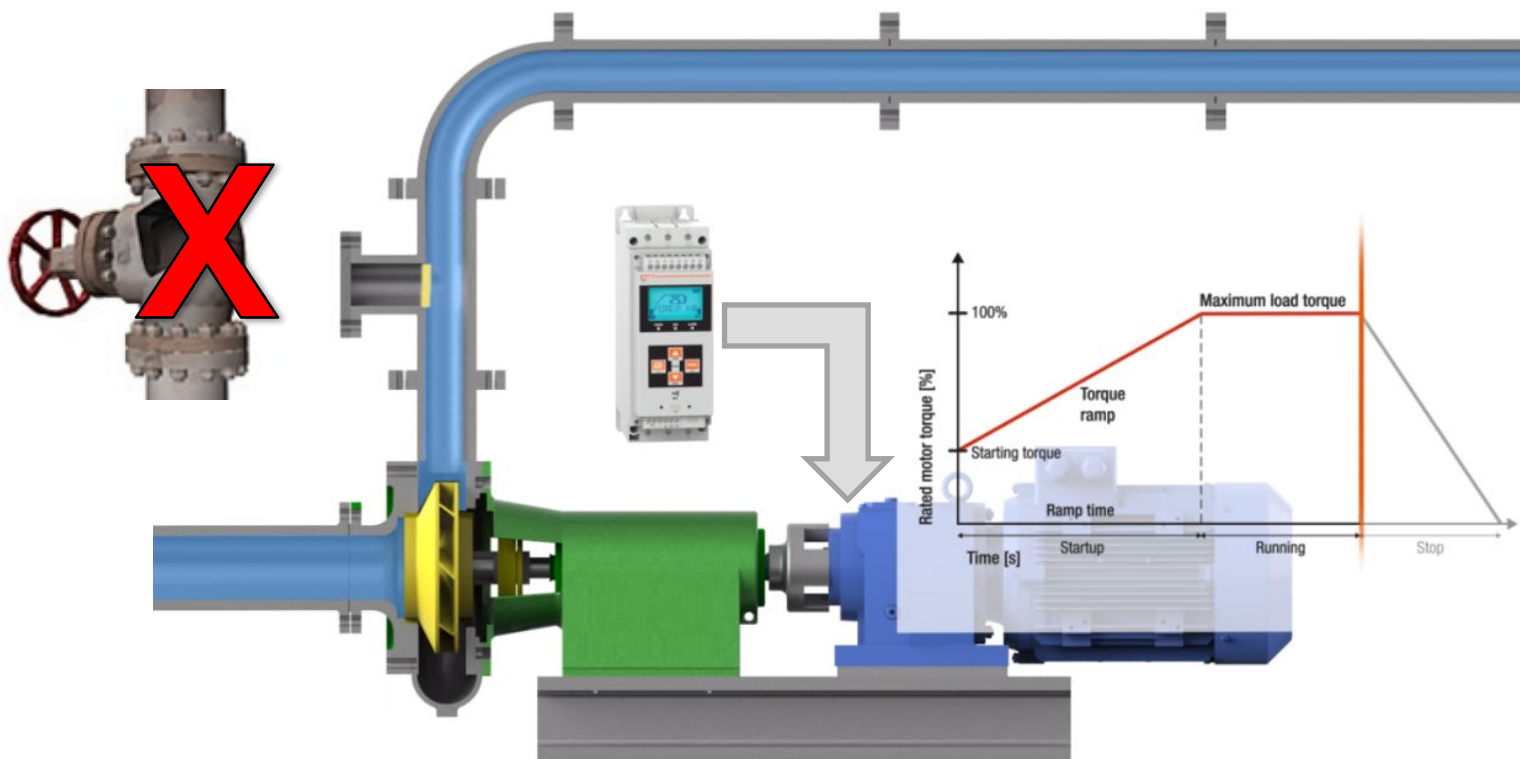
- Con la orden de paro, es **el par** el que **baja en rampa** (no la tensión).
- Esto obligará al motor a frenar inmediatamente y a realizar una **desaceleración controlada** hasta la parada completa.



ARRANCADORES ESTÁTICOS: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

CONTROL DE PAR

Esta es la **mejor solución para eliminar el golpe de ariete**, que se produce cuando las bombas se paran demasiado rápido y que pueden causar daños mecánicos y desgaste en todo el sistema (bomba, válvulas, tuberías, etc.).

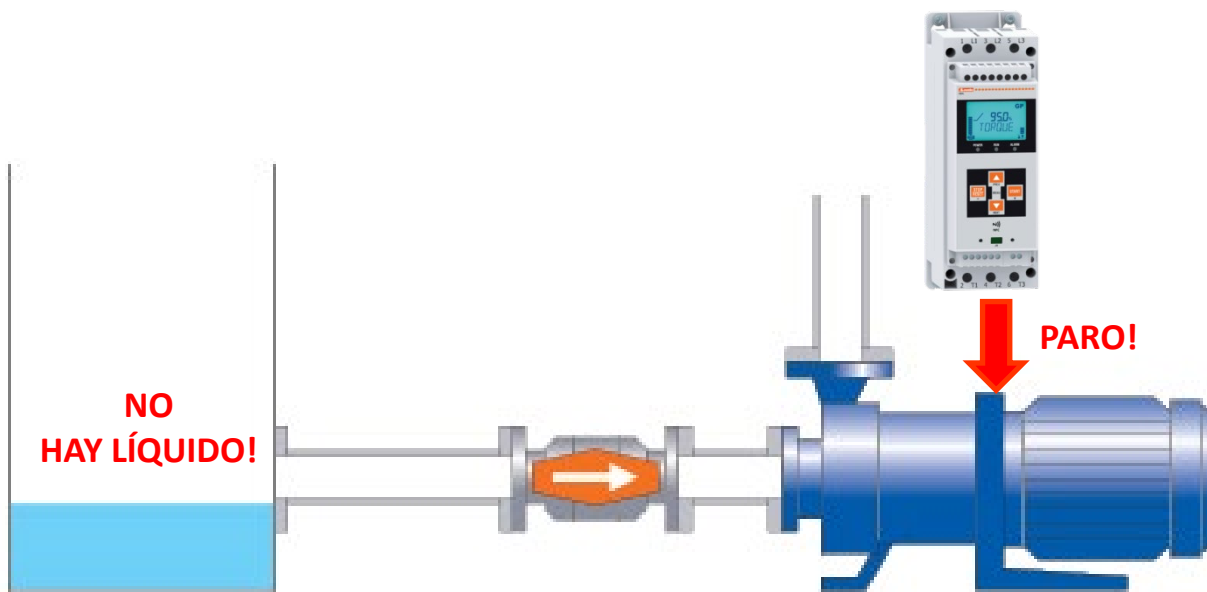


ARRANCADORES ESTÁTICOS: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

PROTECCIÓN CONTRA FUNCIONAMIENTO EN VACÍO

Los arrancadores estáticos avanzados, como los de la **serie ADXL** de Lovato, permiten detectar la condición de funcionamiento en vacío de una bomba. La función de **protección contra la subcarga, detiene inmediatamente el motor** cuando el par (o el coseno de ϕ) es inferior a un valor mínimo programable.

Esta función de protección permite **evitar el desgaste adicional** de la bomba y contribuye a prolongar su vida útil.



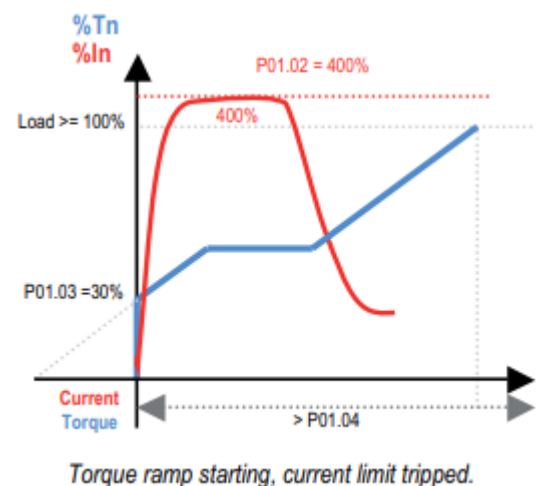
ARRANCADORES ESTÁTICOS: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

LIMITACIÓN DE CORRIENTE

Hay bombas que pueden ser sensibles a corrientes de arranque elevadas o variables.

La función de limitación de corriente permite arrancar la bomba de forma segura incluso en redes de poca potencia, mejorando la disponibilidad del equipo.

La reducción de la corriente de arranque permite reducir la exigencia sobre los cables, la red y el motor.

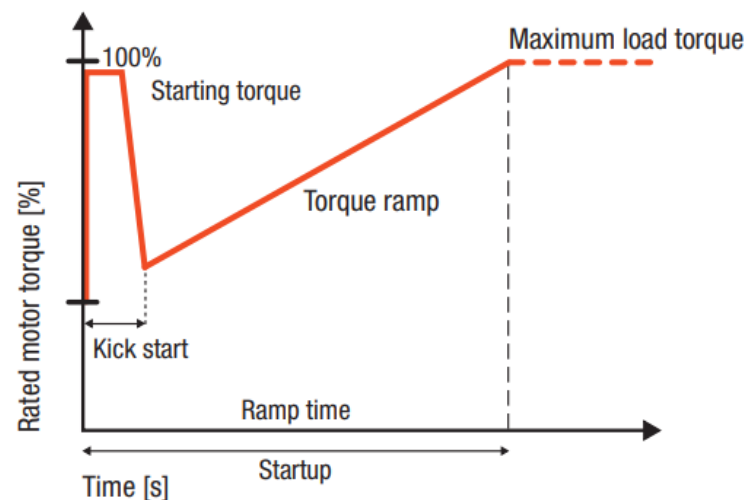


ARRANCADORES ESTÁTICOS: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

BOMBA OBSTRUIDA

En aplicaciones como el tratamiento de aguas residuales es habitual encontrar suciedad y materiales de desecho que impiden o dificultan el arranque del motor. Es necesario proporcionar al motor el par necesario para vencer el par de resistencia de la bomba atascada.

Solución: Función “**Kick start**” (llamada también “Booster”), que proporciona un **par extra durante los primeros instantes** de la rampa de arranque.



ARRANCADORES ESTÁTICOS: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

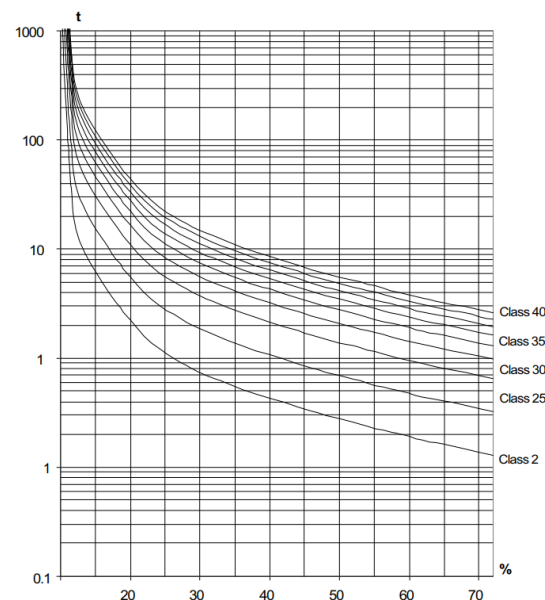
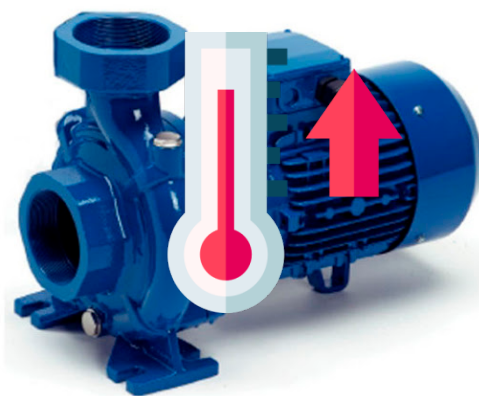
PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA

Permite detener y proteger la bomba en caso de sobrecarga, **evitando el sobrecalentamiento**, sin necesidad de un relé térmico externo..

La serie **ADXL** integra una **doble protección térmica electrónica**:

- Clase de protección térmica de **arranque** (seleccionable: 2, 10, 10A, 15, 20, 25, 30, 35 40)
- Clase de protección térmica **nominal** (seleccionable: 2, 10, 10A, 15, 20, 25, 30)

Además, es posible monitorizar el estado térmico de la bomba con una **sonda PTC** mediante la entrada dedicada del arrancador.



ARRANCADORES ESTÁTICOS: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

PROTECCIÓN CONTRA LA CAVITACIÓN

El uso de un arrancador estático permite evitar cambios bruscos en la presión del fluido, con la consiguiente reducción del riesgo de cavitación.



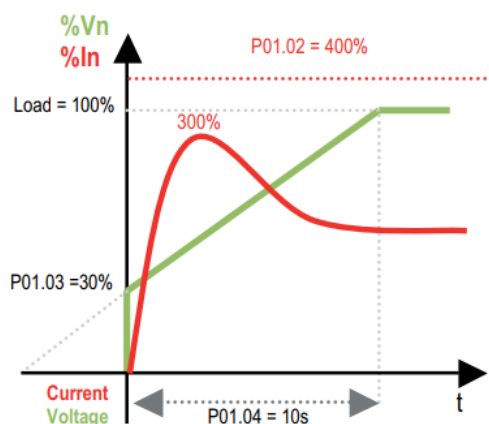
ARRANCADORES ESTÁTICOS: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

CAÍDAS DE TENSION EN LA LÍNEA ELÉCTRICA

A veces, por ejemplo en pequeñas estaciones de bombeo, la línea eléctrica es bastante débil. Por lo tanto, es muy sensible a las variaciones de la carga, en particular a los picos de corriente, que son típicos en los arrancadores directos y estrella-triángulo.

Estos **picos de corriente** provocan caídas de tensión que pueden crear anomalías de funcionamiento o inconvenientes a los usuarios de la misma red.

Solución: utilizar un arrancador estático, que **limite la corriente** durante la rampa de aceleración, con la posibilidad de establecer un umbral de corriente máxima que se puede alcanzar durante el arranque.



Voltage ramp starting, without reaching the current limit.

ARRANCADORES ESTÁTICOS LOVATO ELECTRIC

Serie ADXN

- Básico
- Hasta 45 A
- 2 fases controladas
- 3 versiones:
 - Diales
 - NFC
 - Puerto óptico



Serie ADXL

- Avanzado
- Hasta 320 A
- 2 fases controladas
- Display multi-lenguaje
- NFC, puerto óptico
- Protecciones integradas



Serie ADX

- Avanzado
- Hasta 1200 A
- 3 fases controladas
- Display
- Protecciones integradas



SOLUCIONES PARA EL CONTROL Y PROTECCIÓN DE BOMBAS

58

LA SERIE ADXL

PRO

CTRL



LA SERIE ADXL

GAMA

- Corriente nominal de **18 a 320 A** (corriente del motor ajustable del 50% al 100% de la corriente del arrancador estático)
- 2 fases controladas
- Amplio rango de tensión de entrada: **208-600VAC**
- Bypass incorporado



PANTALLA

- Pantalla de iconos LCD
- **6 idiomas** (EN-IT-FR-ES-PT-DE)
- **Retroiluminada** para una excelente visibilidad
- Monitorización de estados, lecturas y alarmas
- Textos, gráficos, barras e iconos



LA SERIE ADXL

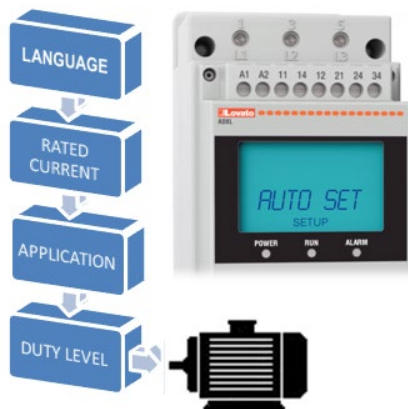
FÁCIL CONFIGURACIÓN

Posibilidad de configurar el arrancador de diferentes maneras con la última tecnología:

PRO

Teclado frontal

- **Asistente**, que nos permite programar el arrancador en **sólo 4 Pasos!**
- Programación avanzada



Ajustes preconfigurados para bombas centrífugas y bombas contra incendios.

Conectividad NFC

Ajuste de parámetros con dispositivos inteligentes!

- Sumamente **rápido**
- Copiar y pegar
- ¡Funciona incluso sin alimentación!



Puerto óptico IR

- Conexión de dongle **USB** o **Wi-Fi**
- Configuración y supervisión vía **PC** o **App**
- Acceso cómodo desde el frontal
- Seguridad eléctrica (sin conexión física)



Xpress
Sam1
WiFi



Lovato
electric
ENERGY AND AUTOMATION

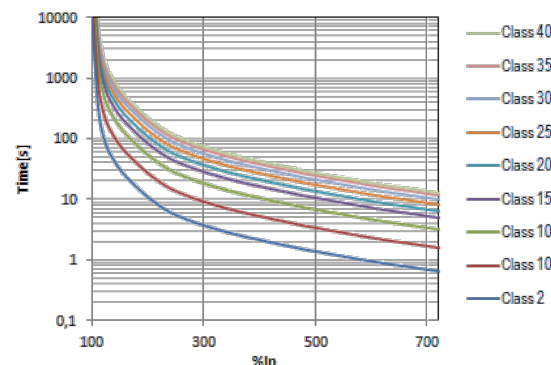
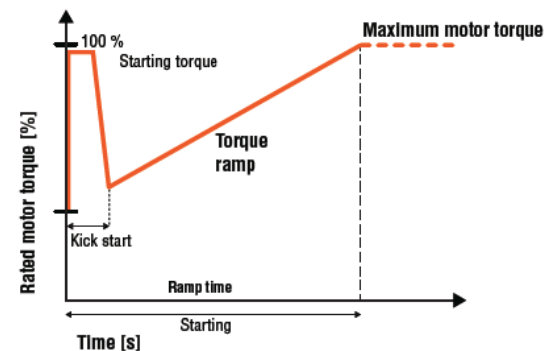
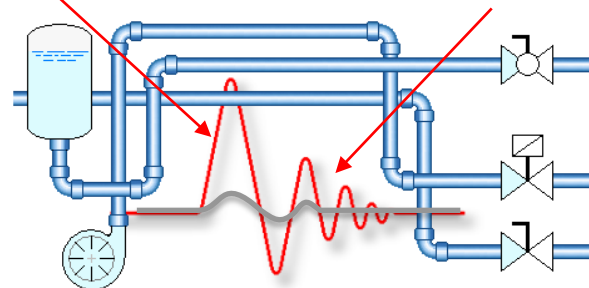
LA SERIE ADXL

AMPLIO CONJUNTO DE FUNCIONES

- **Control del par:** la forma más eficaz de arrancar y parar una bomba. Permite acelerar y desacelerar gradualmente con una drástica reducción de los daños mecánicos y el desgaste de las piezas de la transmisión.
- **Kick start:** permite arrancar el motor cuando el par inicial no es suficiente para superar las primeras fuerzas de rozamiento; proporciona un par elevado en los primeros momentos de arranque.
- **Protección térmica electrónica,** con doble clase (arranque y marcha) seleccionable desde la clase 2 hasta la clase 40.
- **Entrada PTC** para la protección térmica del motor mediante sonda PTC.

Vibraciones sin control de Par

Vibraciones con control de Par



LA SERIE ADXL

AMPLIO CONJUNTO DE FUNCIONES

- **E/S programables:** 3 entradas digitales + 3 salidas de relé.
- **Gran número de medidas:** tensiones, corrientes, par, potencia, contador de energía, FP, estado térmico del motor, temperatura del disipador, número de arranques, contador de horas del motor.
- **Contadores de mantenimiento:** dos contadores para el recuento del número de arranques y de las horas de funcionamiento del motor. Se puede establecer un umbral para una alarma dedicada.
- **Protección total:** protecciones de control integradas (programables) para el control de la alimentación y la protección del motor y del arrancador estático.
- **Variables internas programables:** umbrales límite, variables remotas, alarmas de usuario.



LA SERIE ADXL

GAMA DE ACCESORIOS



Tarjeta RS485
(Modbus)



Dongle USB



Dongle Wi-Fi



Accesorio para
montaje en carril
DIN



Teclado remoto
Control de hasta 32 dispositivos



Ventilador



Terminales UL y cubrebornes

SOLUCIONES PARA EL CONTROL Y PROTECCIÓN DE BOMBAS

65

EJEMPLO DE SISTEMAS DE BOMBEO CONTROLADOS CON ARRANCADORES ESTÁTICOS

Planta de depuración de agua

CTRL



EJEMPLO DE SISTEMAS DE BOMBEO CONTROLADOS CON ARRANCADORES ESTÁTICOS

Cuadro para una bombeo de transferencia



SOLUCIONES PARA EL CONTROL Y PROTECCIÓN DE BOMBAS

67

EJEMPLO DE SISTEMAS DE BOMBEO CONTROLADOS CON ARRANCADORES ESTÁTICOS

Estación de bombeo local al aire libre

CTRL



VARIADORES DE FRECUENCIA

CTRL



VARIADORES DE FRECUENCIA

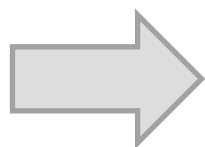
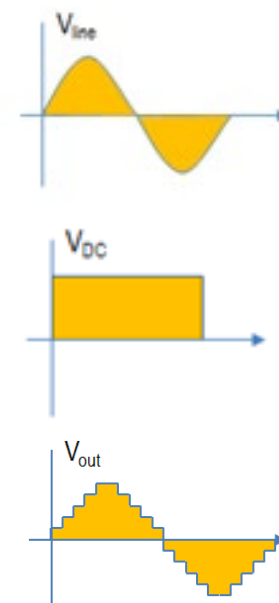
El motor se alimenta a través de un circuito electrónico compuesto por **IGBT's**, que permite el **ajuste de la velocidad del motor** manteniendo unas buenas prestaciones mecánicas.

La alimentación se procesa en 3 etapas:

- La 1ª etapa **rectifica** la tensión (AC $\rightarrow$ DC)
- La 2ª etapa **estabiliza** la tensión
- La 3ª etapa **reconstruye** una tensión (DC $\rightarrow$ AC), casi senoidal, caracterizada por una **amplitud y una frecuencia independientes de esa red**.

La tensión varía entre 0 y el valor nominal.

La **frecuencia puede regularse**, usualmente, entre 0 y 59Hz.



A diferencia de un arrancador estático, un variador de frecuencia permite ajustar la velocidad de la bomba.

VARIADORES DE FRECUENCIA: VENTAJAS

- **Ahorro de energía**, ya que consume sólo la energía que realmente necesita

P.ej. una bomba: la velocidad de la bomba se regula continuamente según la necesidad real - importante, si se tiene en cuenta que en una bomba la potencia absorbida es proporcional al cubo de la velocidad).

- **Alto rendimiento**
- **Menores costes de mantenimiento**
- **Poco estrés mecánico y baja corriente de arranque**
- Equipamiento **sencillo y seguro**
- **Altas prestaciones** de control
- Funciones de **protección del motor**



VARIADORES DE FRECUENCIA: NOTAS

- **Costes**

Un variador de frecuencia suele tener un **coste más elevado** que un arrancador estático (funciones y prestaciones avanzadas) → no recomendado en aplicaciones en las que no es necesario cambiar la velocidad del motor.

- **Armónicos**

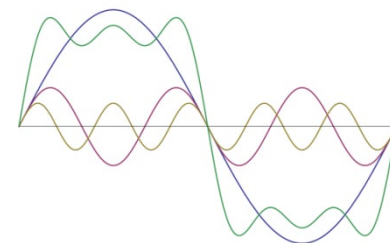
Los armónicos de corriente se generan cuando el variador (carga no lineal) se conecta a la red de suministro eléctrico.

- **Compatibilidad EMC**

Un variador de frecuencia genera interferencias EMC. Según la aplicación, deberá ser necesario instalar filtros EMC (en la mayoría de los casos ya integrados en el variador).

Las normas imponen diferentes límites de emisiones en función del entorno en el que se instala el variador:

- Cat . A (C2) - para uso industrial
- Cat . B (C1) - para uso civil/doméstico



VARIADORES DE FRECUENCIA: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

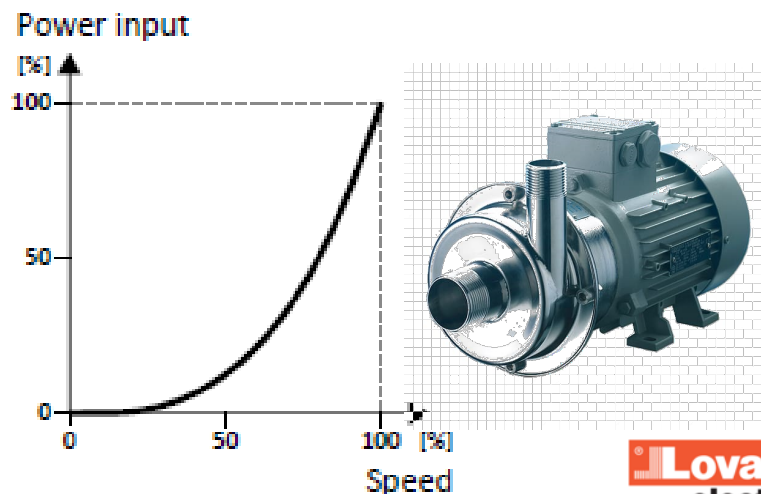
CONTROL V/f CUADRÁTICO

Un variador de frecuencia suele integrar una gran cantidad de modos de control para la mejor adaptación a cada aplicación. En el caso de **las bombas**, el mejor es la característica **V/f cuadrática**.

Describe la relación entre la velocidad y otras variables:

- El caudal aumenta proporcionalmente a la velocidad.
- La presión requerida es proporcional al cuadrado de la velocidad.
- La potencia absorbida es proporcional al cubo de la velocidad. Esto significa que ya una mínima reducción de la velocidad puede suponer un ahorro sustancial en el consumo de energía.

Característica V/f cuadrática: a bajas frecuencias, la tensión se reduce, ya que debido al tipo de carga basta con una tensión menor para generar la potencia necesaria. En definitiva, el resultado es un sistema **energéticamente eficiente**.

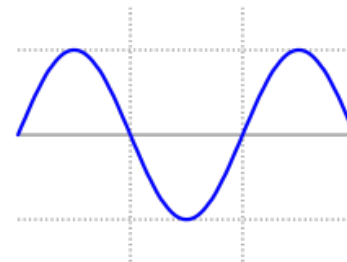


VARIADORES DE FRECUENCIA: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

REGULACIÓN DE LA VELOCIDAD

La velocidad (frecuencia) de la bomba se puede ajustar de diferentes modos:

- Teclado
- Potenciómetro
- Señal analógica
- Velocidades preestablecidas
- Motopotenciómetro
- PID automático
- Bus de campo
- Etc...



Esto permite consumir sólo la energía realmente necesaria.

VARIADORES DE FRECUENCIA: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

CONTROL PID

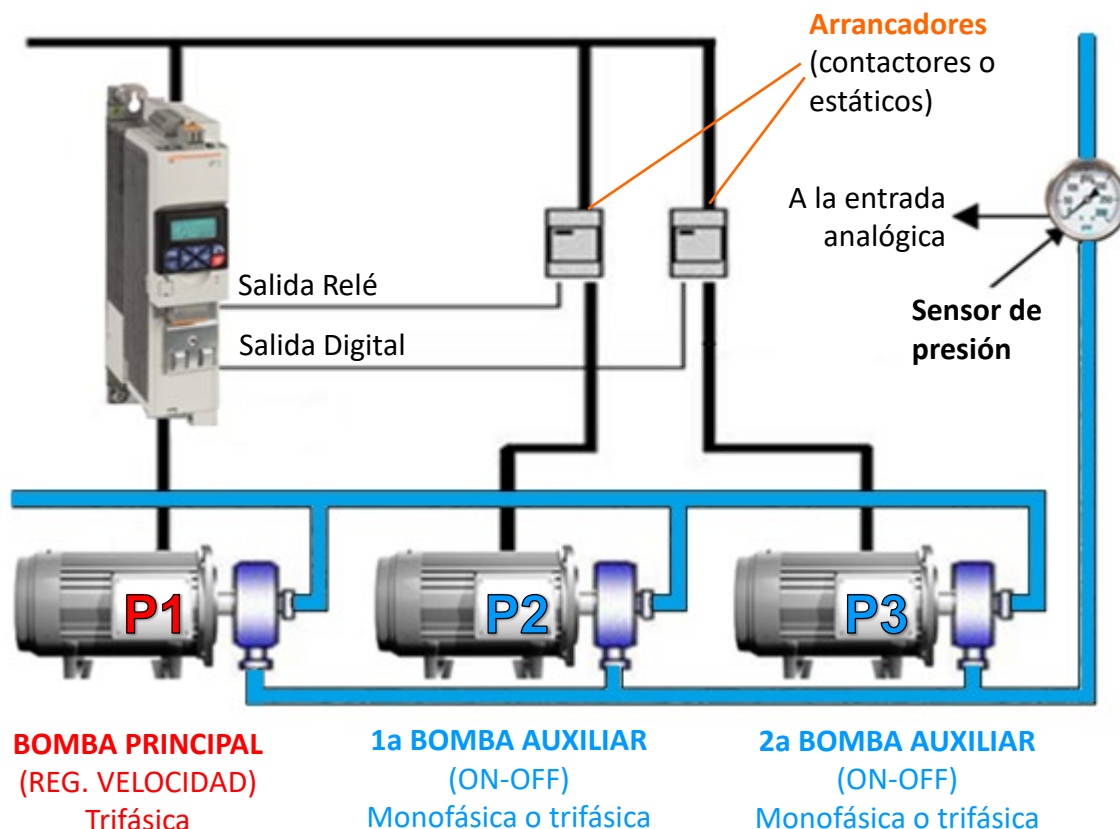
Ajuste automático de la velocidad del motor a través de un **control en lazo cerrado**, con el fin de **mantener una variable física** (típica: la presión) en un valor deseado constante (consigna).



- La frecuencia de salida (velocidad de la bomba) se ajusta para mantener constante la presión o el caudal (consigna).
- Normalmente, el feedback es una señal analógica (por ejemplo, la salida de un sensor de presión) del tipo 0-10V o 0/4-20mA.

VARIADORES DE FRECUENCIA: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

BOMBAS EN CASCADA (PID MULTIBOMBA)



- Un **variador** para el control de **hasta 3 bombas** para regular la presión (control PID)
- El variador **ajusta la velocidad** de la **bomba principal (P1)** en función de la demanda de presión del sistema
- En caso de necesidad, el variador puede conectar o desconectar **hasta dos bombas auxiliares** mediante sus salidas digitales
- **Función de alternancia** para equilibrar los tiempos de trabajo de las bombas auxiliares.

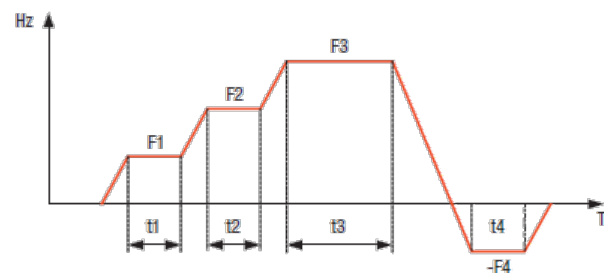
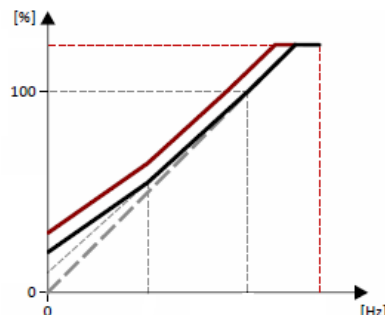
Ventajas:

- Se ahorra el coste de variadores adicionales y el de un PLC externo
- Mayor vida útil del sistema de bombeo, reduciendo el tiempo y los costes de mantenimiento.

VARIADORES DE FRECUENCIA: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

FUNCIONES ADICIONALES

- **Boost:** impulso de tensión para mejorar el comportamiento de arranque en aplicaciones que requieren un par de arranque elevado.
- **Secuenciador:** sucesión programada de consignas (ciclos de frecuencia/tiempo) que se trasladan automáticamente al control del motor.
Ejemplo: ciclos de limpieza de la bomba
- **Gestión de carga pesada/ligera:** posibilidad de aumentar la corriente de salida del variador (con restricciones en la capacidad de sobrecarga) en caso de carga ligera. Esto permite accionar el motor necesario para la aplicación con un variador menos potente.



Carga Pesada



Corriente



Sobrecarga

Carga Ligera



Corriente



Sobrecarga

VARIADORES DE FRECUENCIA: SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE BOMBAS

PROTECCIONES

PRO

- Corriente Máxima
- Tensión Máxima
- Tensión Mínima
- Funcionamiento en vacío
- Pérdida de fase del motor
- Sobrecarga del motor (i_2t)
- Sobrecarga del variador (i_{xt})
- Velocidad máxima
- Par máximo
- Giro inverso

CTRL



VARIADORES DE FRECUENCIA LOVATO ELECTRIC

PRO

CTRL



- Versiones de entrada **monofásica** hasta 2,2kW / 3CV (serie **VLA1**)
- Versiones de entrada **trifásica** hasta 110kW / 150CV (serie **VLB3**)
- Función PID y multibomba
- **Supresores de EMC incorporados**
- Modo de control seleccionable: V/f, control vectorial, ahorro de energía
- Funciones de las entrada y salida digitales y analógicas seleccionables
- **Amplia gama de accesorios:** módulos de bus de campo, USB y Wi-Fi, kit de montaje en puerta, módulo STO, reactancias, resistencias

EJEMPLO DE SISTEMAS DE BOMBEO CONTROLADOS CON VARIADORES DE FRECUENCIA

Estación de bombeo

CTRL



SOLUCIONES PARA EL CONTROL Y PROTECCIÓN DE BOMBAS

80

EJEMPLO DE SISTEMAS DE BOMBEO CONTROLADOS CON VARIADORES DE FRECUENCIA

Estación de bombeo

CTRL



EJEMPLO DE SISTEMAS DE BOMBEO CONTROLADOS CON VARIADORES DE FRECUENCIA

Riego agrícola

CTRL



EJEMPLO DE SISTEMAS DE BOMBEO CONTROLADOS CON VARIADORES DE FRECUENCIA

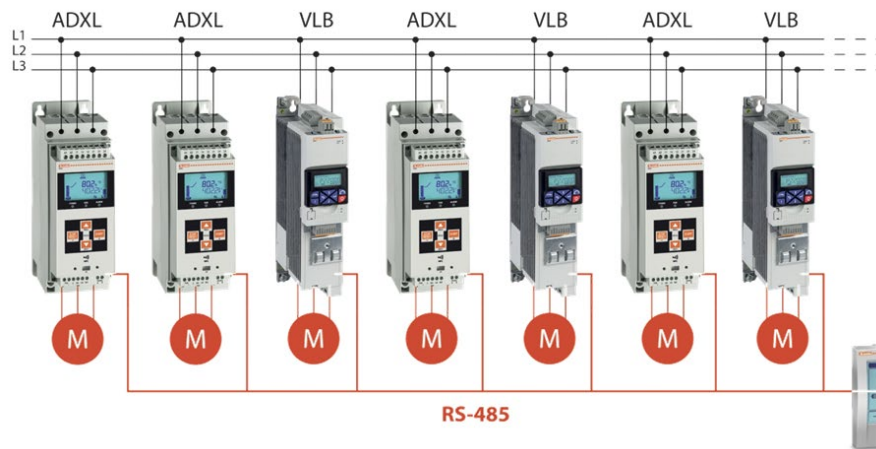
Control de las bombas de agua de un hotel



ACCESORIOS PARA EL CONTROL DE BOMBAS

DISPLAY REMOTO EXC RDU1

- Pantalla gráfica LCD con **retroiluminación** y **táctil**
- Interfaz **RS485 aislada**, cable incluido de 3mt
- Carcasa **96x96mm** de montaje en panel
- **IP65** en frontal, tipo **4X**
- Compatible con los arrancadores **ADXL** y los variadores **VLB3**, distancia máxima de **600mt**
- Control de hasta **32 unidades** desde el mismo teclado
- Auto - configurable

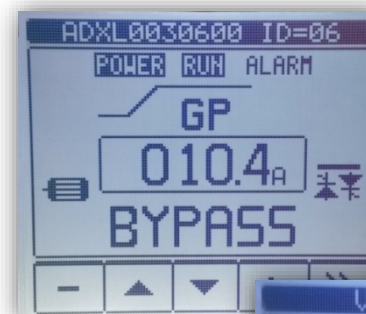


ACCESORIOS PARA EL CONTROL DE BOMBAS

DISPLAY REMOTO EXC RDU1

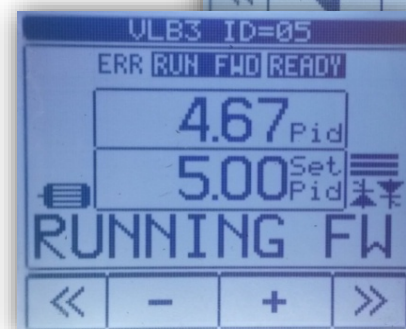
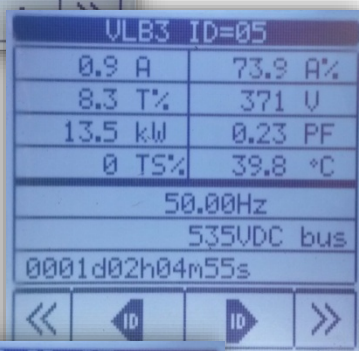
Funciones para los arrancadores estáticos de la serie **ADXL**:
(con tarjeta RS485 opcional):

- Ajuste de parámetros
- Orden de marcha y paro de la bomba
- Supervisión del estado, las alarmas y las medidas
- Enviar comandos y leer la lista de eventos



Funciones para los variadores de frecuencia de la serie **VLB3**:

- Orden de marcha y paro de la bomba
- Cambiar el sentido de giro
- Supervisión del estado, las alarmas y las medidas
- Control PID.



Páginas globales con las principales medidas eléctricas.

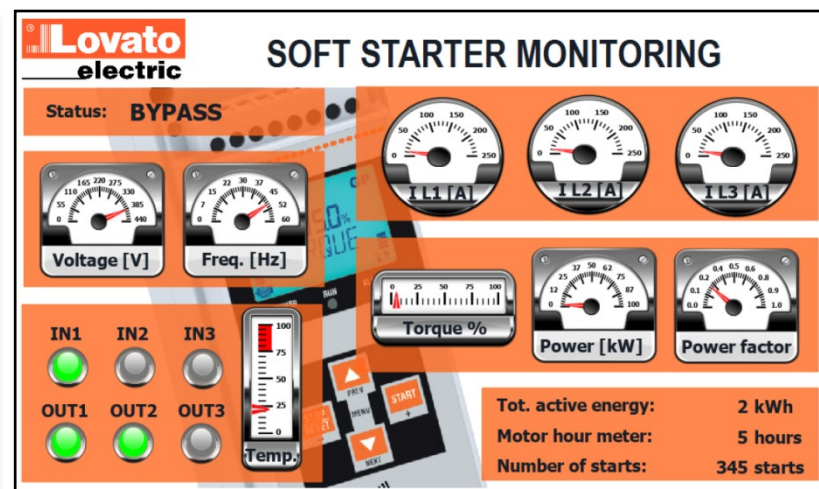
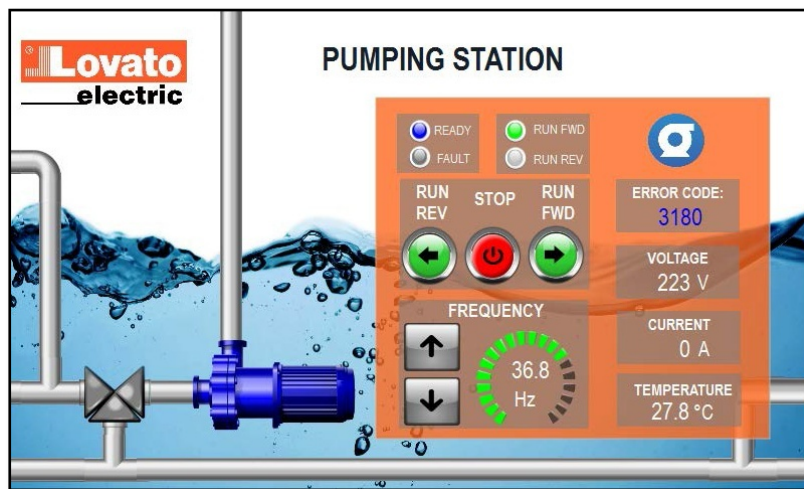
ACCESORIOS PARA EL CONTROL DE BOMBAS

HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE)

- Pantalla táctil de 64k colores
- Formato disponible: 4,3", 7" y 10"
- IP66, tipo 4X
- Puertos de comunicación Serie y Ethernet
- **Escenarios** para el control de bombas con arrancadores estáticos y variadores de frecuencia descargables gratuitamente desde la web de Lovato Electric



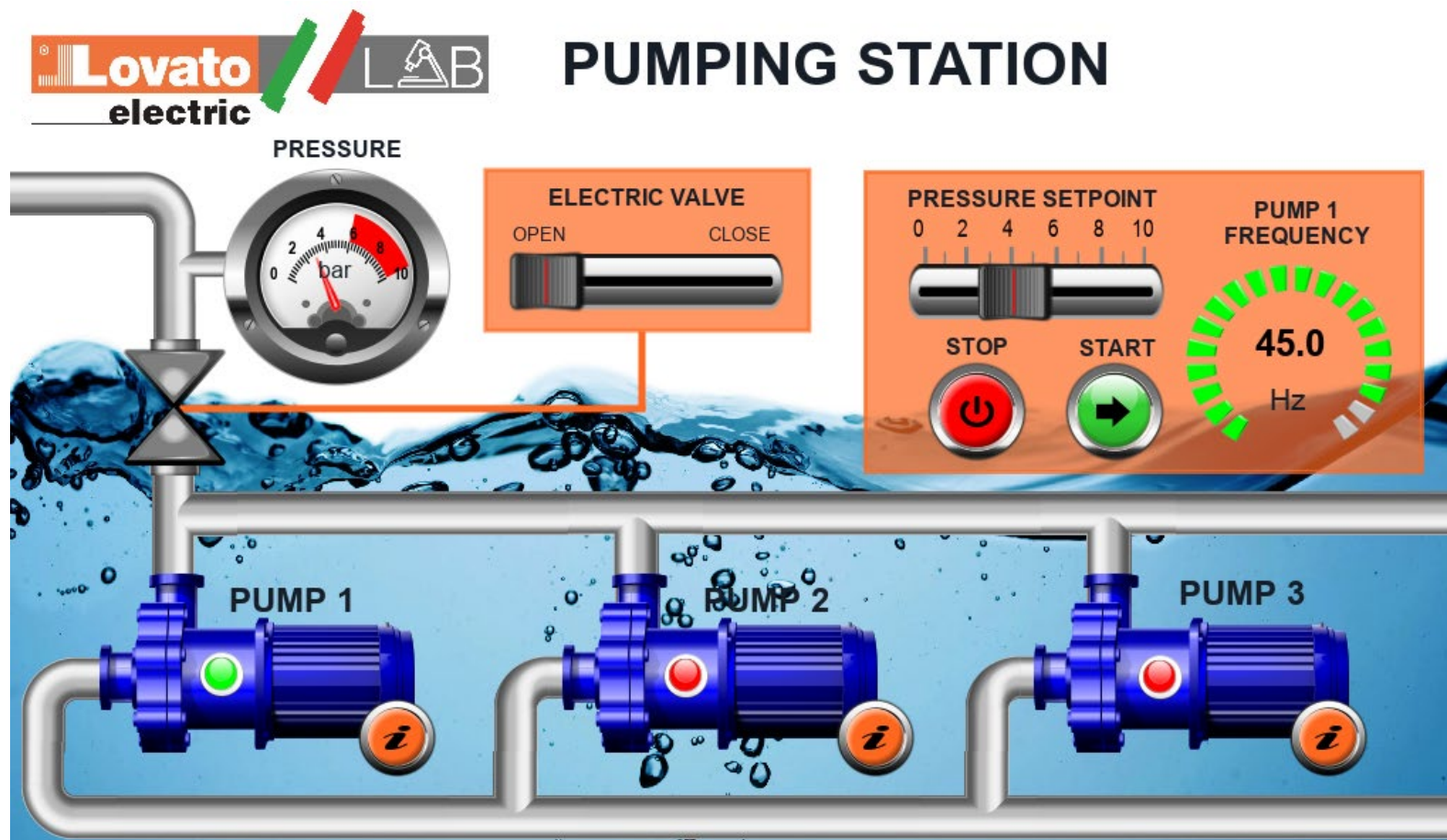
CTRL



ACCESORIOS PARA EL CONTROL DE BOMBAS

HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE)

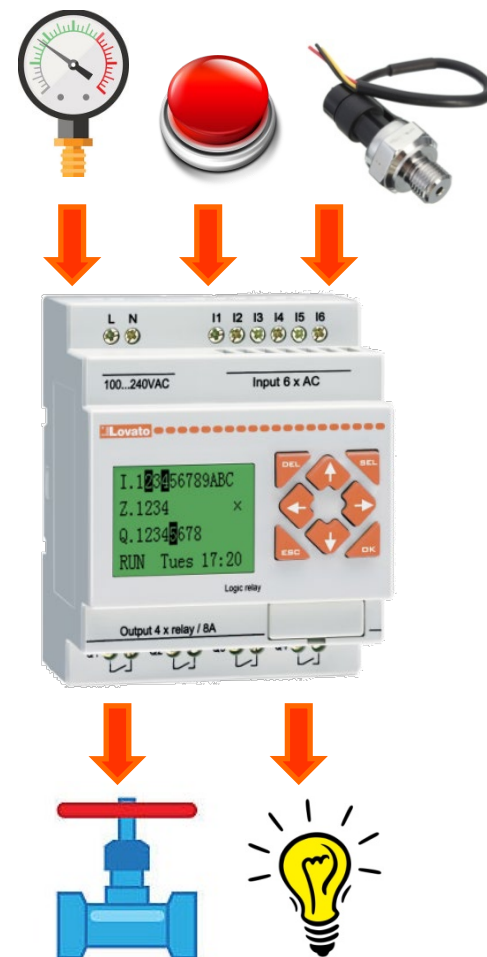
Ejemplo de escenario para el control multi-bomba



ACCESORIOS PARA EL CONTROL DE BOMBAS

MICRO-PLC

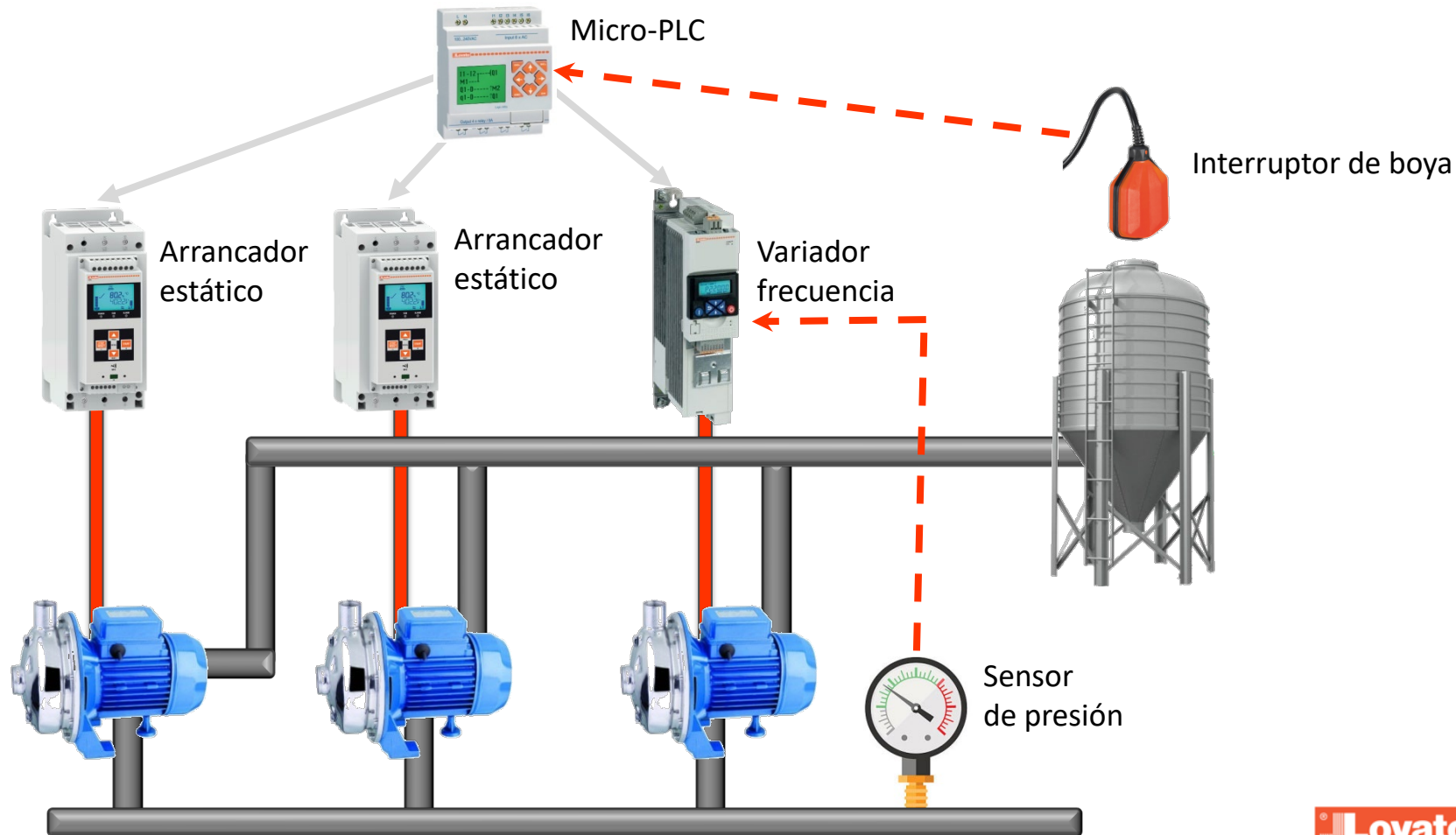
- Gestión de automatizaciones simples o medianamente complejas:
 - **adquisición de datos y medidas** del proceso (presión, caudal, temperatura, niveles, estado de las válvulas...)
 - **lógica programable** (temporizadores, contadores, funciones matemáticas, comparadores, PID, etc.)
 - **almacenamiento y transmisión de datos**
 - **activación de cargas** (p.ej, bombas) en días/hora específicos
- Ventajas:
 - **Montaje rápido** (menos componentes y cables en comparación con un cuadro electromecánico)
 - **Repetibilidad**: reducción de errores de montaje, posibilidad de simular el programa, ahorro de tiempo
 - **Flexibilidad**: corrección rápida de problemas, introducción rápida de cambios



ACCESORIOS PARA EL CONTROL DE BOMBAS

MICRO-PLC

Ejemplo: automatización de un sistema de distribución de agua



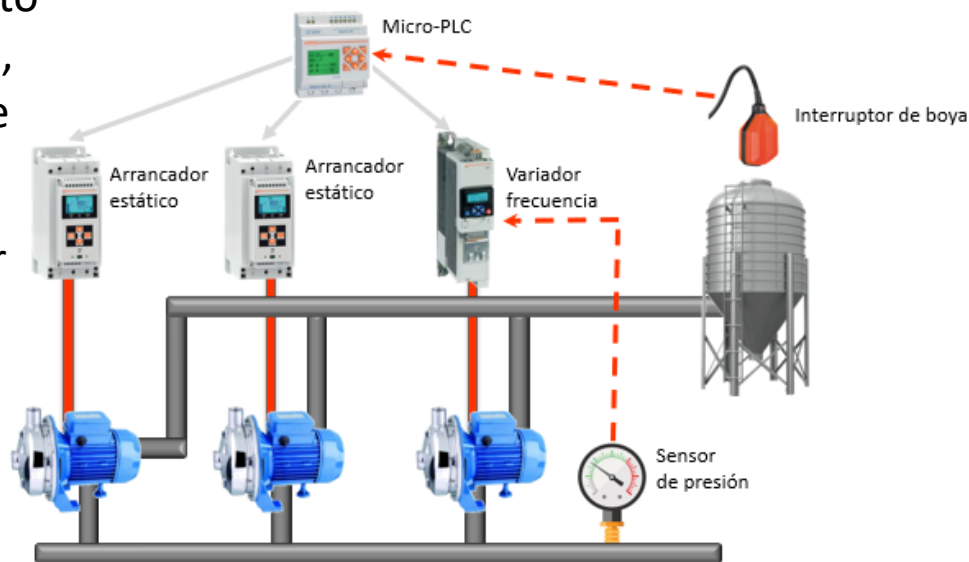
ACCESORIOS PARA EL CONTROL DE BOMBAS

MICRO-PLC

Ejemplo: automatización de un sistema de distribución de agua

Objetivo: racionalizar el funcionamiento de la planta en función de la demanda, para evitar sobrecargas o derroches de agua.

Solución: dos bombas controladas por arrancadores estáticos (caudal constante) y una bomba controlada por variador de frecuencia, que modula el caudal para mantener constante la presión de la planta.



El **micro-PLC** gestiona el control de la planta:

- Orden de marcha/paro de los arrancadores
- Equilibrio del tiempo de operación de las bombas
- Adquisición de las medidas de la instalación (presiones, caudal, velocidad...)
- Diagnóstico, señalización de alarmas, supervisión

MICRO-PLC Y HMI'S DE LOVATO ELECTRIC

CTRL



- micro-PLC con 10, 12 y 20 E/S
- Versiones con alimentación a 12VCC, 24VCC, 24VCA y 100-240VCA
- Módulos de expansión con E/S digitales o analógicas (0-10V, 0/4-20mA, PT100)
- Módulo de comunicación Modbus-RTU
- HMI con pantalla gráfica táctil, 64k colores, formatos 4,3", 7" y 10,1"
- Protocolos soportados por el HMI: Modbus RTU, Modbus TCP, S7 Ethernet, OPC UA, MQTT

ACCESORIOS PARA EL CONTROL DE BOMBAS

RELÉS DE ALTERNANCIA

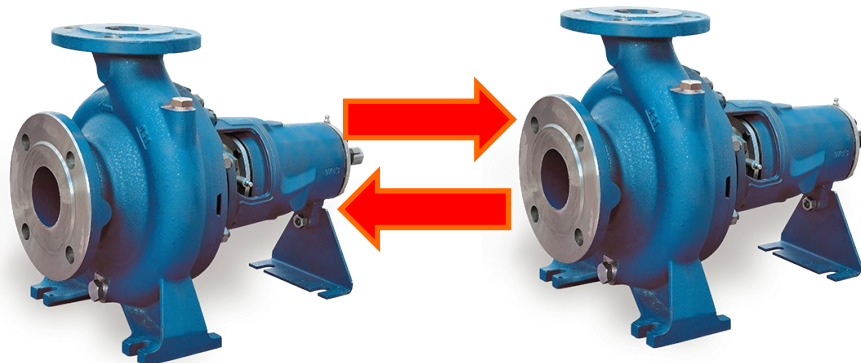
Los relés de alternancia están diseñados para **equilibrar el tiempo de operación** y por tanto, el desgaste de las bombas cuando hay dos unidades, la **principal** y la de **reserva**.



CSP2E

LVMP05

LVMP10



Bomba principal

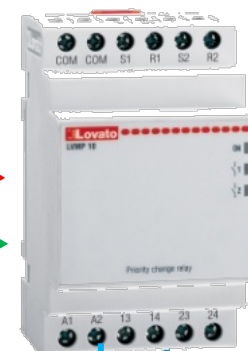
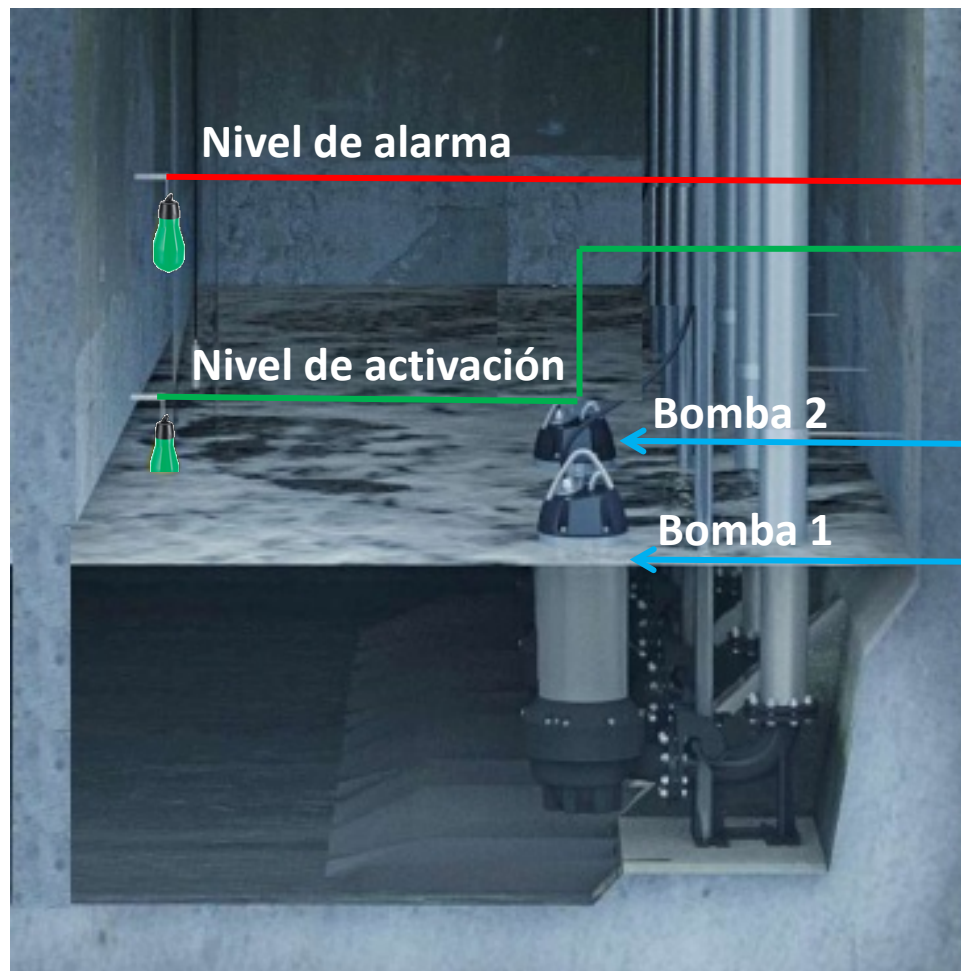
Bomba de reserva

- Los relés de alternancia están provistos de **2 salidas de relé**, una para cada bomba.
- La **alternancia** entre las bombas se realiza a través de una **entrada digital**, normalmente conectada a un relé de nivel, un interruptor de boya o un temporizador
- En caso de **emergencia** (p.ej. cuando el nivel de agua supera un umbral de alarma, **las dos bombas se activan a la vez**. Esta condición se señala con una segunda entrada digital (disponible en el tipo LVMP10 y CSP2E)

ACCESORIOS PARA EL CONTROL DE BOMBAS

RELÉS DE ALTERNANCIA

Ejemplo:

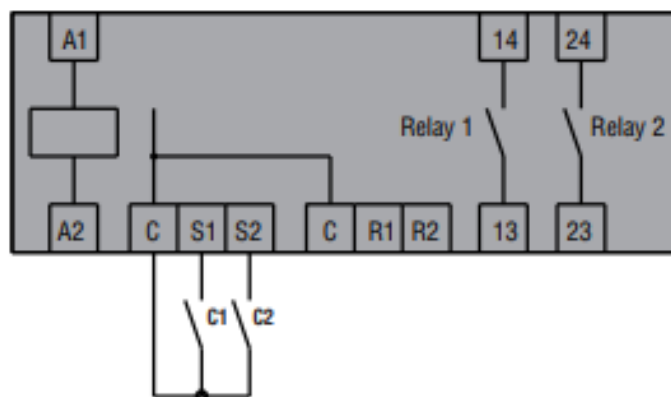


LVMP10
Relé de
alternancia

- **Nivel de activación =**
Alternancia entre la bomba 1 y la bomba 2
- **Nivel de alarma =**
Las bombas 1 y 2 se activan simultáneamente

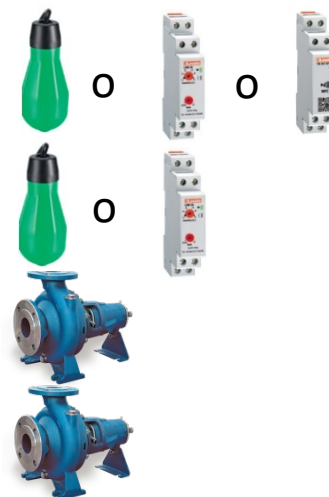
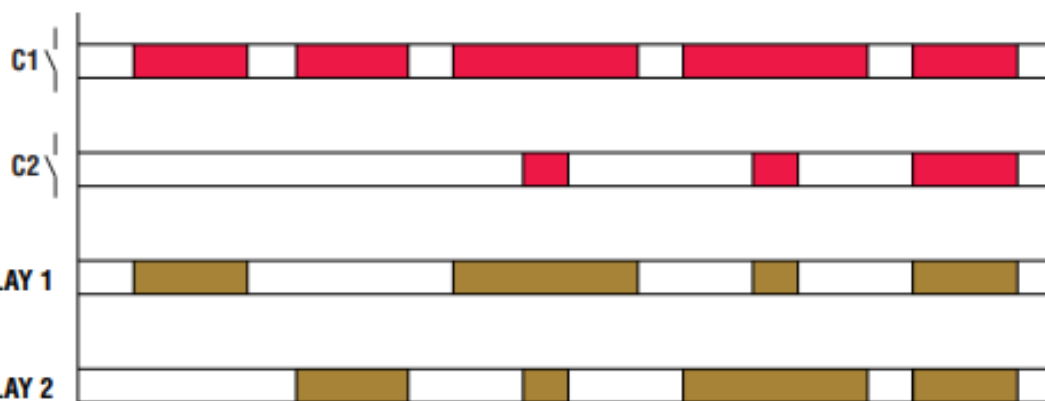
ACCESORIOS PARA EL CONTROL DE BOMBAS

RELÉS DE ALTERNANCIA



C1 (Marcha/Paro) = contacto de una boya, relé de nivel o de un temporizador

C2 (Emergencia) = contacto de una boya o de un relé de nivel



ACCESORIOS PARA EL CONTROL DE BOMBAS

TEMPORIZADORES

Pueden utilizarse para controlar el tiempo de operación de la bomba.



- Versiones modulares o enchufables
- Versión programable con NFC
- Amplia gama de funciones y escalas de tiempo
- Precisos y fiables



SOLUCIONES PARA BOMBAS CONTRA INCENDIOS

CONTROLADORES DE BOMBAS CONTRA INCENDIOS



- Controladores contra incendios para bombas **eléctricas** y bombas de motor **diesel** según la norma **EN 12845** (sistemas de rociadores)
- Paneles de alarmas remotas
- Funciones avanzadas de E/S programables para controlar el sistema de extinción de incendios
- **Monitorización de la bomba jockey**
- Ampliable con módulos EXP (E/S, puertos de comunicación, módem)
- Placa PCB revestida
- Tecnología NFC incorporada
- Puerto RS485 incorporado

SOLUCIONES PARA BOMBAS CONTRA INCENDIOS

CONTROLADORES DE BOMBAS CONTRA INCENDIOS

Controlador
Electro-
bombas

Controlador
Bomba Diesel

Bomba
Jockey

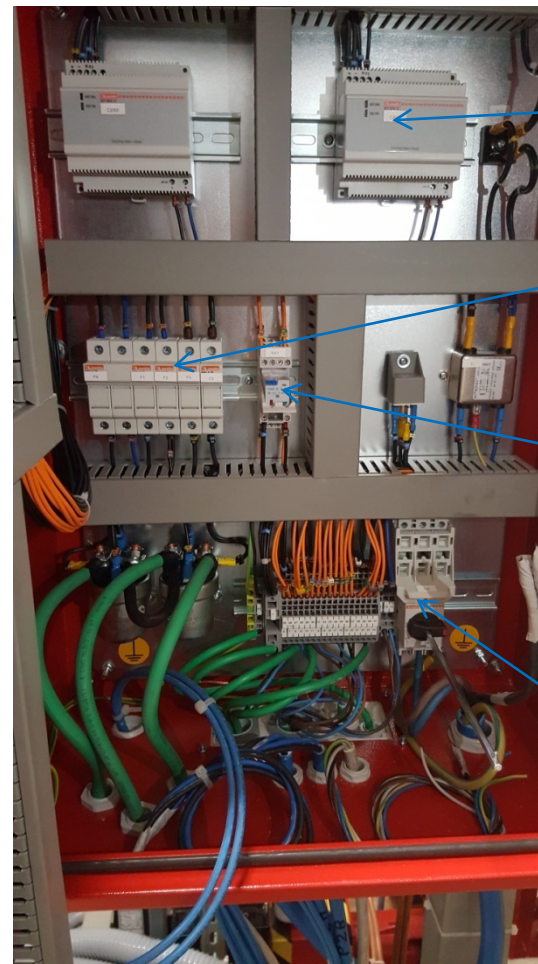
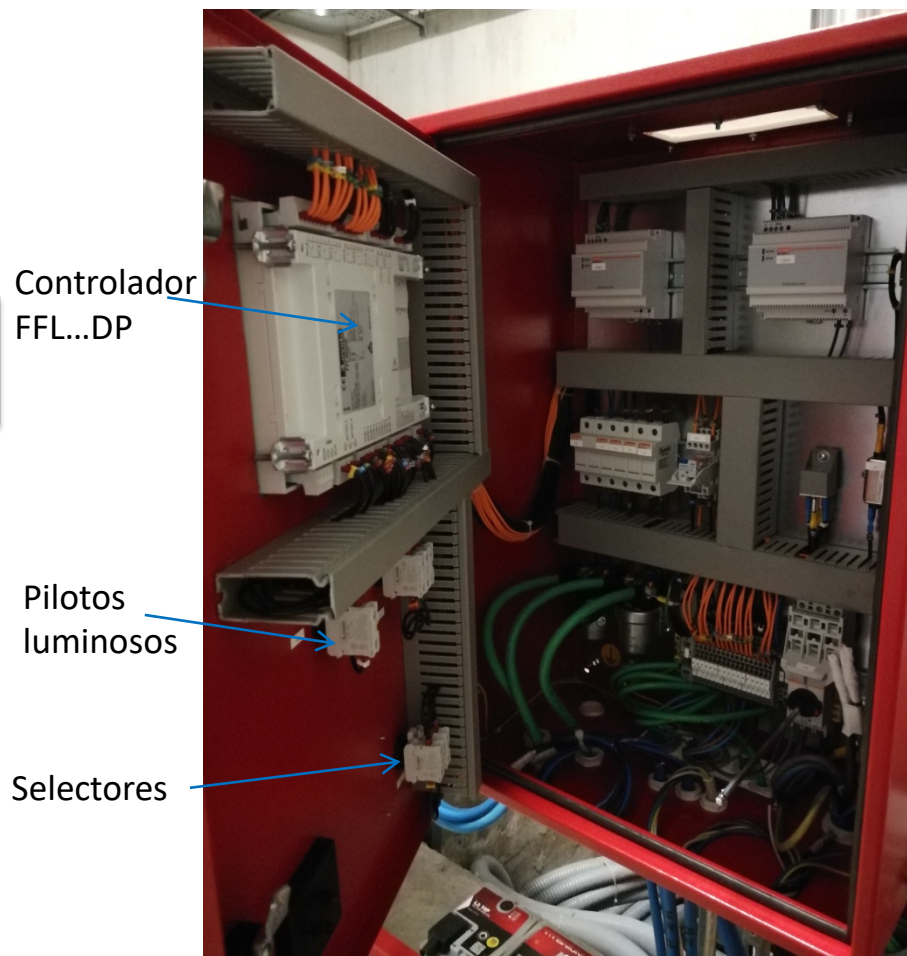
Bomba Diesel

Electro-
bomba



EJEMPLO DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS CON CONTROLADORES LOVATO

Cuadro para bomba Diesel



Controlador
FFL...DP

Pilotos
luminosos

Selectores

Cargadores
baterías

Portafusibles

Relés
industriales

Interruptor
seccionador

EJEMPLO DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS CON CONTROLADORES LOVATO

Cuadro para bomba eléctrica

CTRL



Controlador
FFL...EP

Selector
MAN/AUT

Interruptor-
seccionador



Porta-
fusibles

Contactor

Relé
industrial

Fusibles

Interruptor-
seccionador



¡GRACIAS POR LA ATENCIÓN!