

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA

“Diseño e Implementación del Sistema de Control Automático de la Estación de Bombeo de Agua Potable Colinas Alto de la EMAAP-Q”

ESTEBAN JAVIER MOROMENACHO OÑA

SANGOLQUI – ECUADOR

2008

Sangolquí, Septiembre del 2008

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto fue desarrollado por ESTEBAN JAVIER MOROMENACHO OÑA, bajo nuestra supervisión.

Ing. Hugo Ortiz
DIRECTOR

Ing. Pablo Sevilla
CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

A Dios por su fidelidad y amor, gracias porque desde el vientre de mi madre me cuido y hasta el final está conmigo gracias mi Dios.

A mis padres, y a mi hermana, como un testimonio de cariño y eterno agradecimiento por el apoyo moral y estímulos brindados con infinito amor y confianza y por infundir en mi, ese camino que inicio con toda la responsabilidad que representa el término de mi carrera profesional.

A mis directores de Tesis, por su valiosa colaboración y buena voluntad, así como en sus observaciones críticas en la redacción del trabajo.

A ELSYSTEC, por su predisposición permanente e incondicional en aclarar mis dudas en las actividades de campo y por sus substanciales sugerencias durante la redacción de la Tesis, por su amistad.

DEDICATORIA

Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo en dondequiera que vayas.

Josué 1: 9.

A Dios y mis padres, gracias por estar conmigo en momentos difíciles y también alegres gracias.

A mi familia y abuelitos: Luz María, Virginia y Manuel, gracias por sus consejos y amor hacia mí.

A mi hermana Tania, es lo que siempre anhele y le amo mucho, gracias mi princesa por ser una bendición en mi vida.

A mi abuelito Juan José, quien no está presente pero lo llevo en mi corazón y pensamiento por haber siempre creído en mi y haber sido un ejemplo de lucha para servir al Señor nuestro Dios.

Y nuevamente a mi Mamita Rosita por ti, espero nunca fallarte lo logre madre, gracias por todo lo que has hecho.

PRÓLOGO

El proyecto parte de un estudio inicial, que se lo realiza por el incremento poblacional y la gran demanda de consumo del líquido vital que tiene el sector Nor-Occidental de Quito, por ello la EMAAP-Q quiere abastecer de agua potable a lugares que no tienen este servicio.

La política que lleva a cabo la EMAAP-Q desde hace algún tiempo es de modernizar y automatizar sus diferentes estaciones y sistemas, siendo de suma importancia porque se quiere llegar a que las líneas de distribución de agua puedan ser monitoreadas y controladas de forma local como desde la estación central, mediante un sistema adecuado capaz de acoplarse al sistema a instalar en la estación.

Con este objetivo la EMAAP-Q proyecta el equipamiento y puesta en servicio de la Estación de Bombeo Colinas Alto, que dotará de agua potable a los tanques de distribución Rancho Alto, ubicada en el lado Nor Occidental de Quito sector Rancho Alto. Mediante la estación de Bombeo Colinas Alto se dotará de agua potable a gran parte de la ciudad del norte de Quito.

El equipamiento mecánico, eléctrico y electrónico de esta estación de bombeo se realizará utilizando tecnología de punta que garantizará la protección de los equipos de bombeo, la continuidad en la operación de las unidades instaladas, manteniendo en forma permanente el suministro de agua potable a los tanques de distribución mediante el desarrollo de un sistema de control y adquisición de datos que enlazarán la estación de bombeo, el tanque de distribución y en una segunda etapa el Distrito Norte Ciudad (D.N.C.).

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	I
DEDICATORIA.....	II
PRÓLOGO.....	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. Objetivos Específicos.....	2
1.3. GENERALIDADES.....	3
1.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	4
1.4.1 Descripción General de Equipos Instalados.....	5
1.4.2 Requerimientos Técnicos del Sistema a Implementar.....	7

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. ESTACIONES DE BOMBEO.....	10
2.1.1. Sistemas de Bombeo.....	10
2.1.2. Tubería.....	10
2.2. BOMBAS	11
2.2.1. Clasificación de las bombas	12
2.2.2. Características de las bombas	13

2.2.2.1. Medidores de Caudal.	13
2.2.2.2. Manómetros	14
2.2.2.3. Rendimiento volumétrico.	14
2.2.2.4. Rendimiento mecánico.	14
2.2.2.5. Rendimiento total o global.	15
2.2.2.6. Presión de Trabajo.	15
2.2.2.7. Vida.	15
2.3. VÁLVULAS	16
2.3.1. Válvulas de compuerta	16
2.3.2. Válvulas de retención o check	16
2.3.3. Válvula de Control de bomba.....	17
2.3.4. Válvulas Flotadoras	17
2.3.5. Válvulas de Alivio	18
2.4. ARRANCADORES SUAVES.....	18
2.5. SISTEMAS DE CONTROL	20
2.5.1. Sistema de control en lazo abierto (Sistemas no realimentado).....	21
2.5.2. Sistema de control en lazo cerrado (Sistemas de control realimentado)	22
2.5.3. Ventajas de los sistemas de control	23
2.6. INTERFACES DE OPERADOR	23
2.7. SENSORES ULTRASÓNICOS.....	25

CAPÍTULO 3: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE

3.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO	.26
3.1.1. Generalidades.....	26
3.1.2. Diseño del sistema	27
3.1.3. Señales del Proceso.....	28
3.1.4. Sistema de Control	31
3.2. ESPECIFICACIONES Y SELECCIÓN DE COMPONENTES	32
3.2.1. Especificaciones	32
3.2.2. Selección de componentes	33
3.3. INGENIERÍA DE DETALLE	39
3.3.1. Arquitectura	39
3.3.2. Alimentación	40
3.3.3. Instrumentación de la Estación de Bombeo	43

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE SOFTWARE PARA LOS CONTROLADORES LÓGICOS Y TERMINALES OPERADOR

4.1. PROGRAMACIÓN DE LA LÓGICA DE CONTROL PARA LOS CONTROLADORES LÓGICOS	49
4.1.1. Diagrama de flujo del proceso	49
4.1.2. Software de programación	54
4.1.3. Programación del controlador del Tablero de control (PLC PRINCIPAL)	55
4.1.3.1. Configuración del controlador de la Estación Principal.	56
4.2. CONEXIÓN DEL PLC TWIDO AL PC.....	58

4.2.1. Posibles estados de los LED'S	59
4.2.2. Simulación	60
4.3. HMI PARA LA INTERFAZ DE OPERADOR	62
4.3.1. Programación del HMI del Terminal Operador	62
4.3.2. Ambiente de la aplicación.	64
4.3.3. Descripción de las pantallas.....	65
4.3.3.1. Pantalla de Control de Acceso a la Estación	65
4.3.3.2. Pantalla de la Estación de bombeo Colinas Alto.	67
4.3.3.3. Sistemas de Bombeo	68
4.3.3.4. Modo de Control	70
4.3.3.5. Pantallas Medición de Energía	72
4.3.3.6. Pantalla de la Estación de bombeo Rancho Alto.	74
4.3.3.7. Pantalla de la Estación de bombeo Colinas Alto.	75
4.3.3.8. Pantallas de Control de Acceso	75
4.3.3.9. Pantallas de Tendencias.....	77
4.3.4.0. Pantalla de Alarmas..	77
4.4. NAVEGACIÓN ENTRE PANTALLAS	79
4.5. SIMULACIÓN SOFTWARE DE LA INTERFAZ DE OPERADOR	80

CAPÍTULO 5: IMPLEMENTACIÓN

5.1. GENERALIDADES	81
5.2. IMPLEMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS EN LA ESTACIÓN PRINCIPAL.....	83
5.2.1. Preliminares	83
5.2.2. Tablero de control	91

5.3. IMPLEMENTACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL ESTACIÓN PRINCIPAL.....	95
--	----

5.4. IMPLEMENTACIÓN DEL TABLERO DE COMUNICACIONES EN EL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	97
--	----

CAPÍTULO 6: PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS Y RESULTADOS

6.1. PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS	101
6.2. RESULTADOS	104

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES	106
7.2. RECOMENDACIONES	109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111

ANEXO I. PROGRAMACIÓN PLC's

ANEXO II. NAVEGACIÓN DE PANTALLAS MAGELIS

ANEXO III. CONFIGURACIONES

ANEXO IV. PLANOS

ANEXO V. DATASHEETS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito se encuentra actualizando y mejorando el servicio de agua potable en sectores ya atendidos con el líquido vital para llegar a nuevas áreas de abastecimiento del Distrito Metropolitano y sus zonas de influencia. Con este objetivo la EMAAP-Q proyecta el equipamiento y puesta en servicio de la Estación de Bombeo Colinas Alto, que dotará de agua potable a los tanques de distribución Rancho Alto, ubicada en el lado Nor Occidental de Quito sector Roldos Alto. Mediante la estación de Bombeo Colinas Alto se dotará de agua potable a gran parte de la ciudad del norte de Quito.

Actualmente el sector Rancho Alto se encuentra servido de agua potable a través de tanques de distribución y por medio de una estación de bombeo ubicada en el Tanque 8, del mismo sector, desde el cual se bombea al tanque 9 “Colinas Alto”, ubicado en la parte más alta y donde se encuentra proyectado un sistema de control automático para poner en operación la estación de bombeo que cubrirá la demanda de los sectores más altos, ubicados sobre la cota de la estación.

1.2 OBJETIVO

El objetivo principal es diseñar e implementar el Sistema de Control Automático de la estación Bombeo de Agua Potable Colinas Alto de la EMAAP-Q.

1.2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los criterios y procedimientos básicos de construcción, aplicables en la parte de Automatización e implementación de pequeñas estaciones de bombeo de agua potable, apropiadas para el medio rural.
- Establecer los parámetros de funcionamiento según los requerimientos del sistema de control automático de la estación de Bombeo.
- Realizar la ingeniería básica y de detalle del sistema de control automático.
- Diseñar la lógica de control y programarla en un PLC.
- Diseñar e implementar interfaces HMI para el Terminal de Operador.
- Implementar el sistema y poner en marcha la estación de bombeo.
- Efectuar pruebas del sistema.

1.3 GENERALIDADES

La estación Colinas Alto es una estación de bombeo que forma parte del sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Quito; se encuentra ubicada aproximadamente a 2850 metros sobre el nivel del mar, en el lado Nor occidental de Quito sector Comité del Pueblo 2 (Figura 1.1.).

El sistema de Bombeo está conformado por la estación principal Colinas Alto de donde se bombea a un tanque de distribución Rancho Alto.

La estación principal tiene aproximadamente de construcción 450 m², mientras el tanque de distribución Rancho Alto 250 m². La parte del bombeo que va desde Colinas Alto a Rancho Alto tiene un diámetro nominal de 14 pulgadas y una longitud de aproximadamente 800 m. mientras que la siguiente parte de distribución, entre Rancho Alto y Rancho medio y bajo, tiene un diámetro nominal de 12 pulgadas y una longitud de 600 m. aproximadamente¹.



Figura 1.1. Estación Colinas Alto

¹ Archivos históricos EMAAP-Q.

1.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto tiene un estudio inicial que se lo realiza por el incremento poblacional y la gran demanda de consumo del líquido vital que tiene el sector Nor-Occidental de Quito, por ello la EMAAP-Q quiere abastecer de agua potable a lugares que no tienen este servicio. De igual manera se preocupa de que el servicio que se presta sea eficiente y de un consumo controlado.

Por tanto la EMAAP-Q, realizó la construcción de la estación Colinas Alto, la cual contiene dos bombas para la línea principal, tuberías auxiliares (figura 1.2), válvulas electromecánicas, y sistemas auxiliares.

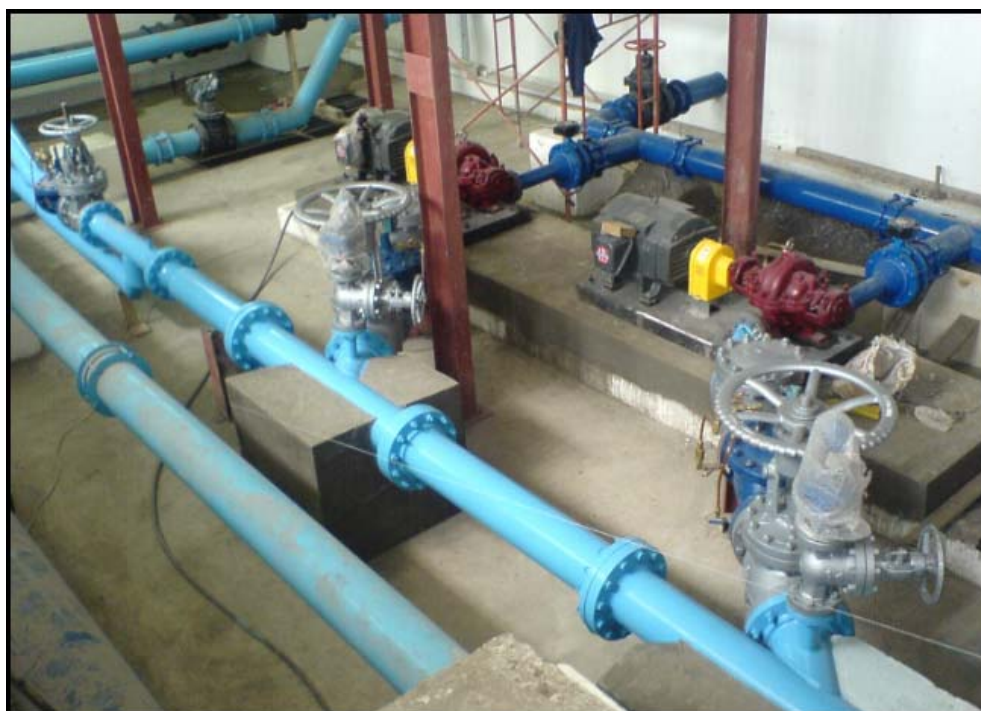


Figura 1.2. Equipos instalados en la estación principal.

Todo este equipo montado en la estación principal requiere que se lo ponga en marcha mediante el diseño e implementación de un control automático, para ello toda la lógica de control es dada por la EMAAP-Q.

1.4.1. Descripción General de Equipos instalados.

La política que lleva a cabo la EMAAP-Q desde hace algún tiempo es de modernizar y automatizar sus diferentes estaciones y sistemas, siendo de suma importancia porque se quiere llegar a que la líneas de distribución de agua puedan ser monitoreadas y controladas de forma local como desde la estación central, mediante un sistema adecuado capaz de acoplarse al sistema a instalar en la estación.

Teniendo esta política, la estación cuenta con dos unidades de bombeo centrífugas de carcasa partida para un caudal de bombeo de 30 lps, altura de bombeo de 180 metros, potencia aproximada de 125 HP y tensión de servicio de 460 VAC. Y el siguiente detalle de válvulas:

- Válvulas de compuerta
- Válvulas check
- Válvulas de control de bombeo
- Válvula de control proporcional
- Válvula contra golpe de ariete
- Válvula de aire

Dos Equipo de bombeo con las siguientes características:

MOTOR ELECTRICO

- Tensión de trabajo: 460 Vac
- Frecuencia: 60 Hz
- Numero de fases: 3
- Tipo de arranque: arranque electrónico suave (directo)
- Velocidad nominal: 3450 rpm
- Potencia: 125 HP
- Eficiencia mínima: 80% con trabajo continuo y severo.

BOMBA

- Tipo: Carcaza partida
- TDH: 185 m
- Caudal de bombeo: 30 lps
- Eficiencia mínima requerida: 77%
- Velocidad: 3450 rpm
- Líquido a bombear: agua potable, probable presencia de hierro en suspensión.
- Material impulsor: bronce
- Provistas con sellos mecánicos auto-alienantes, multiresorte.

Cada grupo tiene una válvula de compuerta accionada manualmente (Figura 1.3.), antes de la línea principal. Y todo el sistema de bombeo contiene sus protecciones de presión, flujo, voltaje y corriente que más adelante se realizará una explicación amplia de cómo funciona cada protección y a que parámetros funcionan.



Figura 1.3. Válvulas de compuerta de los grupos de bombeo.

1.4.2. Requerimientos Técnicos del sistema a implementar²

Con el proyecto se quiere implementar un sistema de control y monitoreo para las bombas localizadas en la estación principal “Colinas Alto”. Para ello entre otros aspectos, se va instalar un sistema de fuerza para el arranque de las bombas y configurar todos los parámetros de las electro-válvulas, medidores de flujo y presión, y dejar en funcionamiento el sistema.

La estación de bombeo deberá mantener los niveles de agua potable en el tanque de distribución de Rancho Alto, debiéndose para ello requerir de un control de los niveles mediante la instalación de un medidor de nivel ultrasónico instalado en el tanque Rancho Alto, dato que entre otros se transmitirán a la estación de bombeo Colinas Alto para que de acuerdo a un programa de control, se determine la operación de equipos de bombeo que se deberán poner en operación para mantener el nivel de agua deseado.

Los datos adicionales que inicialmente se deberán transmitir desde el tanque Rancho Alto son: Caudales de distribución desde este tanque, nivel continuo del tanque, estado de operación del sistema de comunicación. Todos estos datos deberán registrarse en tiempo real en la estación de bombeo, específicamente en el panel operador, las fallas en este punto quedarán registradas en el histórico cronológico de eventos del panel operador, la transmisión de datos se realizará por medio del sistema de radio comunicación previsto para el efecto, los equipos de control adicionales estarán alojados en un gabinete metálico con grado de protección IP 65 instalado en el interior del tanque y provisto de todas las protecciones eléctricas de sobre y bajo voltaje, sobre y baja corriente y de todas aquellas determinadas en este proyecto así como aquellas que los fabricantes de los equipos lo determinen.

² Requerimientos planteados por la EMAAP-Q para el funcionamiento de la estación.

En todos los modos de operación, la acción de cualquier elemento de protección de corriente, voltaje, nivel, presión, etc., suspenderá en forma programada el trabajo del equipo de bombeo respectivo. La operación de cualquier equipo de bombeo se suspenderá en forma instantánea si se acciona el pulsante de paro de emergencia respectivo o cualquier elemento de protección principal.

La coordinación de protecciones se realiza de forma que actúen las protecciones propias del arrancador luego de las protecciones redundantes, dentro de las protecciones están aquellas que por programación se incluyen de acuerdo a especificaciones de los fabricantes de los equipos a proteger, interpretación de las señales recibidas de los equipos de campo y aquellas que se determinen en sitio, de acuerdo a requerimientos específicos.

Para la instalación de la torre de comunicaciones se deberá considerar las ordenanzas municipales, instalación de luz baliza, sistema de pararrayos, malla de puesta a tierra, etc..

El equipamiento mecánico, eléctrico y electrónico de esta estación de bombeo se realizará utilizando tecnología de punta que garantizará la protección de los equipos de bombeo, la continuidad en la operación de las unidades instaladas, manteniendo en forma permanente el suministro de agua potable a los tanques de distribución mediante el desarrollo de un sistema de control y adquisición de datos que enlazarán la estación de bombeo, el tanque de distribución y en una segunda etapa el Distrito Norte Ciudad (D.N.C.).

Para la operación óptima de la estación se deben seguir ciertos pasos previos al arranque de los grupos³. Estos pasos son:

- Examinar la disposición de las válvulas de la estación.

³ Parámetros de Seguridad de la EMAAP-Q.

- Revisar el estado de las alarmas para asegurar que todas ellas están en condiciones de funcionar.
- Colocar el conmutador selector en forma local o remota según el operador requiera de la bomba respectivamente.
- Verificar si existe el nivel correcto para el bombeo hacia el tanque de distribución.
- Verificar si la presión es la correcta para el funcionamiento, la cual esta calibrada en 261 PSI +/- 10%.

El arranque de cualquier equipo de bombeo debe realizarse con la válvula de control de bomba cerrada e iniciar su apertura con el inicio de la rampa de aceleración, de igual forma la rampa de apagado de cualquier equipo de bombeo se realizará luego de encontrarse la válvula de control de bomba al 80% de su recorrido cerrada.



Figura 1.4. Ubicación Geográfica Estación Principal.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. ESTACIONES DE BOMBEO¹

Las estaciones de bombeo son estructuras destinadas a elevar un fluido desde un nivel energético inicial a un nivel energético mayor.

Dentro de los principales componentes de una estación de bombeo se puede destacar bombas, tuberías auxiliares, sistemas de control, sistemas de seguridad, etc.

2.1.1 Sistemas de Bombeo

Los sistemas de bombeo son usados para mover gases, líquidos o sustancias en estado semisólido de un punto inicial a un punto final. Constan de una o más tuberías, estaciones de bombeo (la cantidad de estaciones de bombeo depende de la distancia de la tubería y/o de la situación geográfica) y una o más estaciones terminales.

2.1.2. Tubería

La tubería es un elemento de diferentes materiales que cumplen la función de permitir el transporte de fluidos en forma eficiente. También es posible transportar

¹ CREUS, Antonio, Sistemas de Bombeo, Barcelona 1993.

mediante tuberías materiales que, si bien no son un fluido, se adecuan a este método. Entre estos se tiene cemento, hormigón, documentos, etc.

La tubería que se empleará en las estaciones de bombeo podrá ser de los siguientes materiales:

- Hierro fundido dúctil (HFD), clase K-9 (normas ISO 2531).
- Hierro fundido, norma AWWA C106.
- Hierro galvanizado.
- Policloruro de vinilo (PVC), clase 10 ó 15 (normas ISO 4422).
- Acero Schedule 40 sin costura (ASTM A 53).

Estos materiales permiten la interconexión fácil y segura y al mismo tiempo pueden resistir altas presiones.

La ventaja de las tuberías de hierro, es que son muy durables y resistentes al impacto. Su desventaja está en su costo relativamente elevado. Las tuberías de PVC, no son muy resistentes al impacto, pero tienen ventajas económicas respecto a los anteriores.

2.2. BOMBAS

Una bomba es un dispositivo capaz de adicionarle energía a una sustancia fluida para producir su desplazamiento de una posición a otra, incluyendo cambios de elevación. Las bombas son empleadas para aumentar el nivel energético de los fluidos, convirtiendo la energía mecánica en energía hidráulica.

Su función no es solo cambiar un líquido de altura, sino de transportar fluidos a través de largas distancias o modificar las condiciones de alta o baja presión.²

² www.acercar.org.co.

2.2.1. Clasificación de las bombas

Las bombas pueden clasificarse sobre la base de las aplicaciones a la que están destinadas, los materiales con que se construyen, el fluido que mueven y aún su orientación en el espacio. Un sistema básico de clasificación, define primero el principio por el cual se agrega energía al fluido, investiga la identificación del medio por el cual se implementa este principio y finalmente delinea las geometrías específicas comúnmente empleadas. Este sistema se relaciona por lo tanto, con las bombas mismas y no se relaciona con ninguna consideración externa a la bomba o aún con los materiales con que puede estar construida. Bajo este sistema, todas las bombas pueden dividirse en dos grandes categorías:

- **Dinámicas.** En las cuales se añade energía continuamente, para incrementar las velocidades de los fluidos dentro de la máquina a valores mayores de los que existen en la descarga, de manera que la subsiguiente reducción en velocidad dentro, o más allá de la bomba, produce un incremento en la presión. Las bombas dinámicas pueden, a su vez, subdividirse en otras variedades de bombas centrífugas y de otros efectos especiales.
- **Desplazamiento.** En las cuales se agrega energía periódicamente mediante la aplicación de fuerza a uno o más límites móviles de un número deseado de volúmenes que contienen un fluido, lo que resulta en un incremento directo en presión hasta el valor requerido para desplazar el fluido a través de válvulas o aberturas en la línea de descarga. Las bombas de desplazamiento se dividen esencialmente en los tipos alternativo y rotatorio, dependiendo de la naturaleza del movimiento de los miembros que producen la presión.

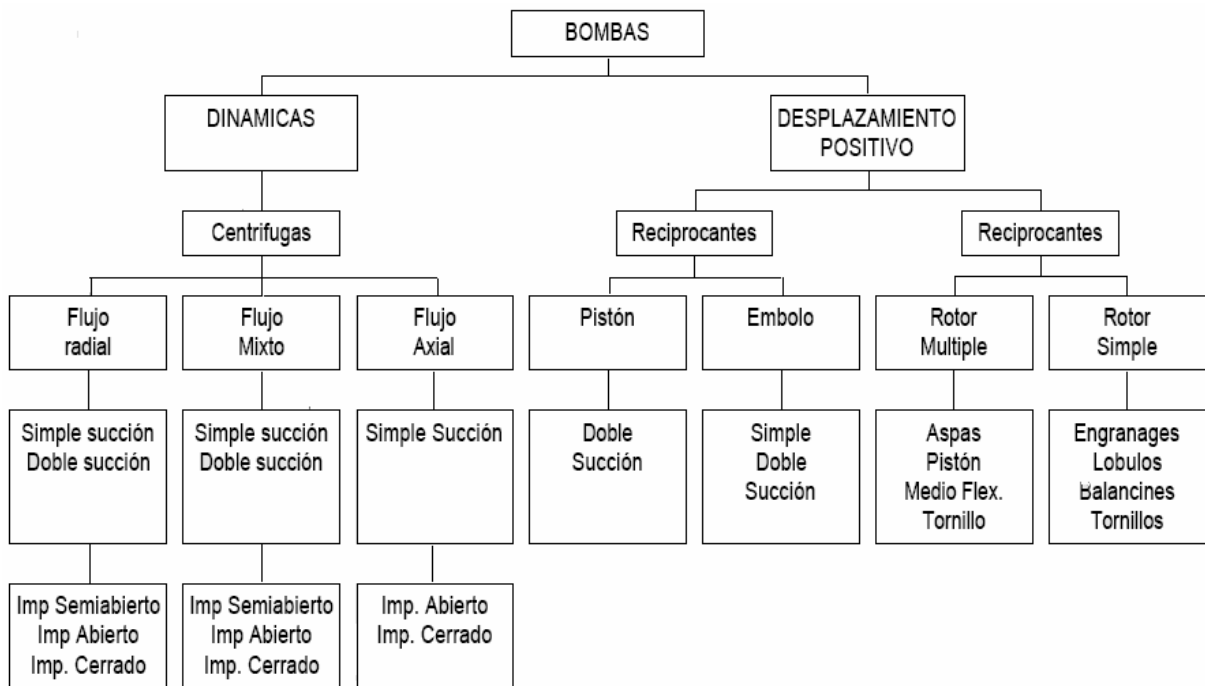


Figura 2.1. Clasificación de las bombas

Cada una de estas clasificaciones mayores puede, a su vez, subdividirse en varios tipos específicos de importancia comercial, como se indica en la figura 2.1.

2.2.2. Características de las bombas

La manera en la que una bomba trabaja depende no sólo de las características de funcionamiento de la bomba, sino también de las características del sistema en el cual vaya a trabajar.

2.2.2.1. Medidores de Caudal.

Elementos de medición de flujo y consumos que permiten proporcionar datos de control inmediatos. Deberán contar con un indicador de transmisión magnética, lectura instantánea en Litros por segundo, totalizador en m^3 y registro acumulado de 8 dígitos, con un margen de error de $\pm 2\%$.

2.2.2.2. Manómetros

Elementos de medición de presión del agua, con lecturas en kg/cm², con diámetro de su esfera de 75 mm. y rango de presión + 2%, deberá contar con glicerina como elemento amortiguador de las ondas bruscas de presión.

2.2.2.3. Rendimiento volumétrico.

El rendimiento volumétrico de una bomba es el cociente que se obtiene al dividir el caudal de líquido que comprime la bomba y el que teóricamente debería comprimir, conforme a su geometría y a sus dimensiones. Dicho en otros términos, el rendimiento volumétrico expresa las fugas de líquido que hay en la bomba durante el proceso de compresión, fugas que se deben a las holguras existentes en el interior de los componentes de la bomba. El rendimiento volumétrico se ve afectado también por la presión del fluido hidráulico que se transporta y también por la temperatura del mismo.

El rendimiento volumétrico es un factor muy importante de una bomba, pues a partir de él, se puede analizar la capacidad de diseño y el estado de desgaste en que se encuentra una bomba; así, si el rendimiento volumétrico disminuye con una alta tasa de cambio, el desgaste de sus elementos es demasiado alto.

2.2.2.4. Rendimiento mecánico.

El rendimiento mecánico mide las pérdidas de energía mecánica que se producen en una bomba, debidas al rozamiento y a la fricción de los mecanismos internos. Es esencial evitar la fricción y el rozamiento en el interior de la bomba, de tal manera que la energía que se comunica al eje de la bomba se invierta, en el mayor grado posible, en aumentar la presión del líquido y no en vencer rozamientos y fricciones excesivas entre las partes mecánicas de la bomba.

En términos generales se puede afirmar que una bomba de bajo rendimiento mecánico es una bomba de desgaste acelerado, principalmente debido al rozamiento que sufre las partes en movimiento.

2.2.2.5. Rendimiento total o global.

El rendimiento total o global es el producto de los rendimientos volumétrico y mecánico. Se llama total porque mide la eficiencia general de la bomba en su función de bombear líquido a presión, con el aporte mínimo de energía al eje de la bomba. Así pues el rendimiento total se expresa como el consumo de energía necesario para producir la presión hidráulica nominal del sistema.

Este rendimiento volumétrico oscila entre el 80% y el 99% según el tipo de bomba, su construcción y sus tolerancias internas, y según las condiciones específicas de velocidad, presión, viscosidad del fluido, temperatura, etc.

2.2.2.6. Presión de Trabajo.

Todos los fabricantes otorgan a sus bombas un valor denominado presión máxima de trabajo, algunos incluyen las presiones de rotura o la presión máxima intermitente, y otros adjuntan la gráfica de presión / vida de sus bombas. Estos valores los determina el fabricante en función de una duración razonable de la bomba trabajando en condiciones determinadas.

El valor de la presión máxima de trabajo suele calcularse para una vida de 10000 horas; en algunos casos se especifican también las presiones máximas intermitentes o puntales.

2.2.2.7. Vida.

La vida de una bomba viene determinada por el tiempo de trabajo desde el momento en que se instala hasta el momento en que su rendimiento volumétrico haya disminuido hasta un valor inaceptable, sin embargo este punto difiere mucho

en función de la aplicación. La vida de una bomba también varía considerablemente en función del nivel de contaminación del fluido con el que se está trabajando.

2.3. VÁLVULAS

2.3.1. Válvulas de compuerta

Usadas para aislar la línea de impulsión de la bomba o la estación de bombeo en casos de mantenimiento, estas válvulas deberán ser con compuerta elastómerica con cierre estanco por compresión del mismo, accionado por una volante a través de un vástago de acero inoxidable, la estanqueidad entre el cuerpo y la tapa se logrará mediante una caja estopera.

El diseño de la válvula será tal que permitirá desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la línea. Asimismo, deberá permitir sustituir los elementos que dan la estanqueidad al vástago estando la línea en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

Generalmente son usadas en las estaciones de bombeo, para diámetro de tuberías menores o iguales a 6" (150 mm) y para presiones no mayores a 70 psi (50 m.).

2.3.2. Válvulas de retención o check

Previenen el retorno de flujo en las tuberías; siendo muy usadas en los árboles de descarga de las estaciones de bombeo. Estas válvulas reaccionan automáticamente a los cambios de dirección de flujo. Serán de preferencia tipo swing con amortiguación hidráulica, neumática ó mecánica en el cierre y apertura para evitar golpes de ariete, según sean las condiciones de la operación.

Estas pueden ser de cierre rápido y de cierre lento. Las válvulas de cierre lento se caracterizan por abrir lentamente y evitar la sobre presión al iniciar su operación, pueden estar equipadas con control de velocidad para la apertura y cierre. Las normas de fabricación estarán de acuerdo con la Norma Internacional ISO.

El cuerpo y tapa de la válvula serán de hierro fundido dúctil según DIN 1693/BS 2789. El producto seleccionado para el revestimiento no debe afectar la calidad del agua en las condiciones de uso.

2.3.3. Válvula de Control de bomba

Se utiliza con la finalidad de purgar el pozo para evitar daños a los equipos de bombeo por sobre presiones en el momento del arranque de la bomba. Deberá ser de tipo Globo - Diafragma y deberá instalarse en todas las estaciones de bombeo, entre la salida de la bomba y la válvula check, además deberá estar conectada a la línea de limpieza en los pozos o recircular sea la cisterna en el caso de estaciones de rebombeo.

2.3.4. Válvulas Flotadoras

Se abren totalmente cuando el nivel alcanzado por un fluido es el mínimo y cierra cuando el fluido ha alcanzado el nivel máximo.

Son usadas para controlar el ingreso de agua en los depósitos de almacenamiento, instalándose por encima de los mismos.

Son de dos tipos:

- Mecánico, con un elemento flotador que efectúa el cierre, hasta diámetro de tubería de ingreso hasta 2" (50 mm).
- Tipo globo - diafragma, a partir de diámetro de tuberías de 3" (75 mm).

2.3.5. Válvulas de Alivio

Su función es la de controlar los transitorios cambios bruscos de presiones al momento del arranque y parada de los equipos de bombeo, asegurando que estos no sobrepasen los límites de trabajo del sistema y de esta manera evitar daños a las tuberías (roturas).

Serán de tipo anticipadora de onda con control de sub y sobre presión (anticipadora y alivio). La válvula de alivio se seleccionará bajo los siguientes parámetros:

- Con el máximo caudal de bombeo.
- La velocidad máxima permisible no debe exceder a los 10 m/seg.
- El rango de regulación del piloto de válvula, debe estar dado para la presión máxima de la línea de impulsión + 50%.
- La dimensión de la válvula debe ser proporcional al caudal de bombeo y a la velocidad del flujo.

2.4. ARRANCADORES SUAVES

Los Arrancadores ayudan a Controlar y Proteger los motores eléctricos.

Los arrancadores realizan 3 funciones principales:

1. Seccionamiento
2. Protección contra cortocircuitos y sobrecargas
3. Conmutación.

Seccionamiento

El seccionamiento ayuda Manipular equipos eléctricos con total seguridad y además aislar eléctricamente circuitos de potencia y control de la red

Esto se puede hacer con aparatos específicos como seccionadores o interruptores teniendo así funciones de seccionamiento integradas en aparatos de funciones múltiples.

Protecciones

Las protecciones que ofrecen los Arrancadores son Eléctricos y Mecánicos:

Eléctricos:

- Sobretensión, baja tensión, ausencia de fases, sobrecorrientes.
- Cortocircuito. Corrientes mayores a la corriente de corte del contactor.

Mecánicos:

- Paros bruscos del rotor
- Sobrecarga momentánea o prolongada

Los arrancadores deben incluir:

- Protección contra cortocircuitos $I > 10I_n$
- Protección contra sobrecargas $I < 10I_n$. Para evitar el daño de aislantes
- Protecciones Complementarias: Fallas de aislamiento, inversión de fases, temperatura de devanados.

Conmutación

Esta función es muy importante ya que ayuda a establecer, o cortar la corriente absorbida por el motor.

2.5. SISTEMAS DE CONTROL

Un sistema de control es aquel en el que la salida del sistema se controla para tener un valor específico o cambiarlo, según lo determina la entrada al sistema. Se puede pensar en un sistema de control como una caja negra debido a que en realidad no es importante que tiene dentro, sino la relación entre la salida y la entrada.

Los seres humanos no son los únicos creadores de los sistemas controlados automáticamente, estos sistemas también existen en la naturaleza. Dentro de sus propios cuerpos hay numerosos sistemas de control, como el páncreas, que regula la cantidad de azúcar en la sangre; en ciertas situaciones nuestra adrenalina aumenta junto con nuestro ritmo cardiaco, llevando más oxígeno a sus células, etc.

Los componentes básicos de un sistema de control se describen mediante la siguiente figura:

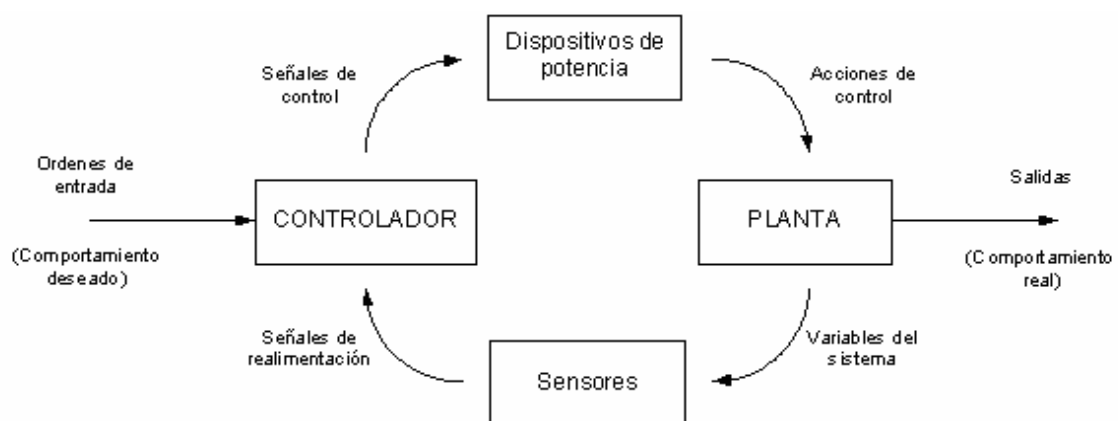


Figura 2.2. Componentes básicos de un sistema de control

En la figura 2.2 se muestra un bloque básico de un sistema de control con realimentación. El término planta o proceso se utiliza normalmente para describir la parte del sistema que se controla. La parte de la planta generalmente muestra las propiedades inherentes que no se pueden alterar por el diseñador y se caracteriza típicamente como dinámica y continua.

Las acciones de la planta son dinámicas en el sentido que existe almacenamiento de energía dentro de la planta y el comportamiento (tal como se observa en un instante de tiempo) es dependiente de las excitaciones pasadas y presentes. Aunque las variables de la planta se pueden muestrear a intervalos de tiempo discretos, las variables de la planta son típicamente observables como señales continuas.

2.5.1. Sistema de control en lazo abierto (Sistemas no realimentado)



Figura 2.3. Sistema de control en lazo abierto

Un sistema básico de control en lazo abierto se indica en la figura 2.3. Los elementos de un sistema de control avanzado de este tipo se pueden dividir en dos partes: el controlador y el proceso controlado (planta). Una señal de entrada o comando se aplica al controlador, cuya salida actúa como señal actuante; la señal actuante controla el proceso de tal forma que la variable controlada se desempeñe de acuerdo con estándares preestablecidos.

En los casos simples, el controlador puede ser un amplificador, unión mecánica, filtro u otro elemento de control. En los casos más complejos el controlador puede ser una computadora, o un controlador lógico programable (PLC). Debido a la simplicidad y economía de los sistemas de control en lazo abierto, se les encuentra en muchas aplicaciones no críticas.

2.5.2. Sistema de control en lazo cerrado (Sistemas de control realimentado)

Lo que hace falta en el sistema de control en lazo abierto para que sea más exacto y más adaptable es una conexión o realimentación desde la salida hacia la entrada del sistema (figura 2.4). Para obtener un control más exacto, la señal controlada debe ser realimentada y comparada con la entrada de referencia, y se debe enviar una señal actuante proporcional a la diferencia de la entrada y la salida a través del sistema para corregir el error.

Un sistema con una o más trayectorias de realimentación como el que se acaba de describir se denomina sistema en lazo cerrado.³

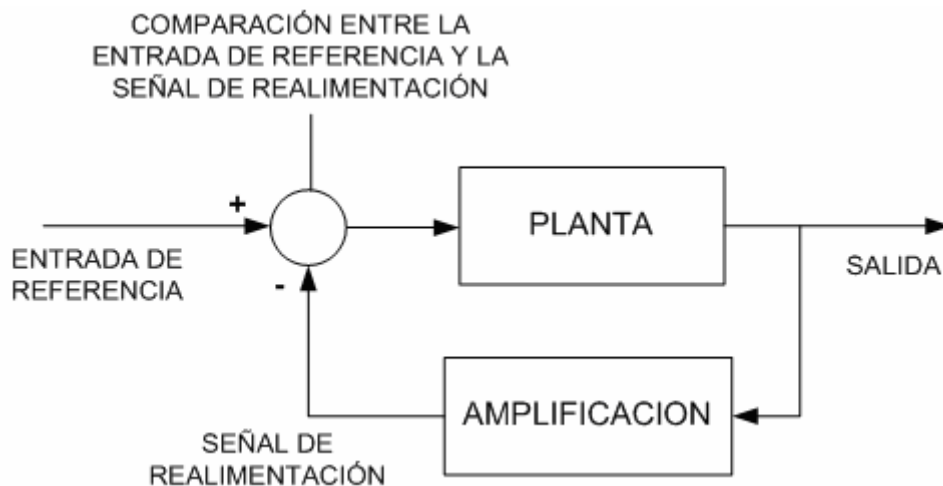


Figura 2.4. Sistema de control en lazo cerrado

³ NISE, Norman, *Sistemas de control para ingeniería*, Tercera edición, Editorial C.E.C.S.A., 2002.

2.5.3. Ventajas de los sistemas de control

Con sistemas de control se pueden realizar actividad que de otra forma serian imposibles. Básicamente se construyen sistemas de control por cuatro razones:

- Amplificación de potencia
- Control remoto
- Comodidad de forma de entrada
- Compensación por perturbaciones

Por ejemplo, una antena de radar, colocada en su posición por medio de la rotación a baja potencia de una perrilla en la entrada, requiere una gran cantidad de potencia para su rotación en la salida. Un sistema de control puede producir la amplificaron de potencia necesaria para esta operación

Los robots diseñados por medio de los principios de los sistemas de control pueden compensar la discapacidad humana. Los sistemas de control también son útiles en lugares remotos o peligrosos. Por ejemplo, se puede usar un brazo de robot a control remoto para recoger material en un ambiente radiactivo.

También se pueden usar sistemas de control para comodidad para cambiar la forma de la entrada. Si existe una perturbación, el sistema de control compensa para obtener una salida exacta.

2.6. INTERFACES DE OPERADOR

La interfaz de operador es el medio por el cual se interactúa con una máquina, dispositivo o alguna otra herramienta compleja. Esta proporciona los medios de entrada, permitiendo que el operador controle el sistema, y salida, permitiendo

que el sistema informe al usuario (conocido también como retroalimentación o feedback). Para trabajar con un sistema, los usuarios necesitan controlar el sistema y evaluar el estado del mismo.

La interfaz de operador para un sistema de computación de un proceso mecánico, un vehículo o una instalación industrial se llama interfaz hombre-máquina (HMI), mientras que existe otro tipo de interfaz de operador, denominadas terminales de operador.

Un Terminal de operador es un dispositivo electrónico que cumple las mismas funciones (controlar el proceso y obtener datos en una pantalla) que un sistema SCADA en un dispositivo autónomo ubicado generalmente en el mismo sitio del proceso.

Estas terminales de operador son sistemas que están compuestos de una pantalla y teclas de navegación, los cuales se suprimen cuando el dispositivo cuenta con una pantalla táctil. Estas terminales se utilizan comúnmente para un control in situ del proceso.⁴

2.7. SENSORES ULTRASÓNICOS⁵

Los sensores ultrasónicos tienen como función principal la detección de objetos a través de la emisión y reflexión de ondas acústicas.

Funcionan al igual que el sistema sonar de los submarinos. Emiten un pulso ultrasónico contra el objeto a sensor y, al detectar el pulso reflejado, se para un contador de tiempo que inicio su conteo al emitir su pulso. Este tiempo es referido a distancia y de acuerdo con los parámetros elegidos de respuesta "Set Point", con ello manda una señal eléctrica digital o analógica.

⁴ www.wikipedia.org, *User interface*.

⁵ www.ing.uc.edu.ve

CAPÍTULO 3

INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE

3.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

3.1.1. Generalidades

La construcción de las obras civiles y la implementación de los equipos y máquinas de una estación de bombeo de agua potable, se realizó de acuerdo con los planos aprobados del proyecto.

El proyecto abarca la implementación de un sistema de control automático para toda la estación, razón por la cual se plantea la ubicación de un Gabinete de control en el mismo sitio. Además, se debe ubicar un tablero de comunicaciones en el tanque de distribución Rancho Alto, con el fin de manejar los elementos pertenecientes a la estación que allí se encuentran.

Con los antecedentes previamente establecidos se define que deben existir dos sitios desde los cuales se realiza el control para el proceso de bombeo, por tanto dentro del gabinete hay una sección o tablero de control (Figura 3.1), el cual realiza todo el control y recepción de datos del tanque de distribución (tablero de comunicación).

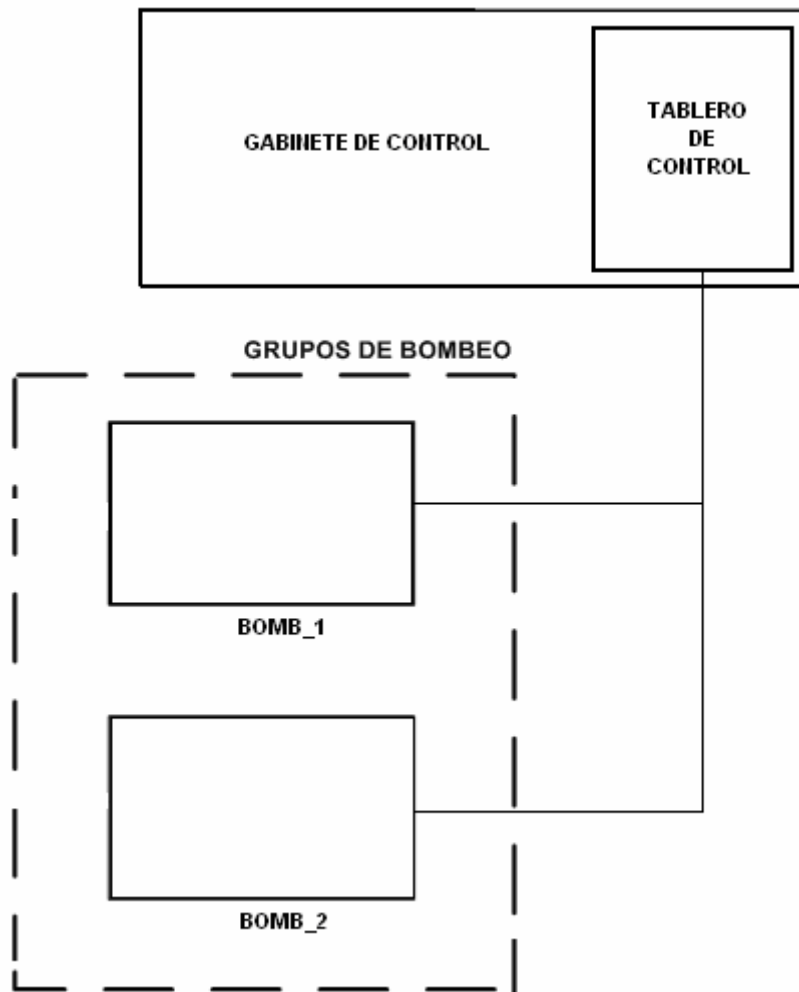


Figura 3.1. Diagrama de las partes de la Estación Colinas Alto.

Este tablero de control recibe las señales de cada grupo de bombeo y de igual manera la estación principal tiene comunicación con el tanque de distribución como se mencionó anteriormente, el cual se conecta por medio de radio comunicación. Esto ayuda a que la estación pueda trabajar automáticamente.

3.1.2. Diseño de sistema

De acuerdo a las consideraciones anteriores, los componentes principales y sus características básicas para este sistema son:

- Dos Controladores lógicos programables, con entradas y salidas tanto análogas como discretas, capacidad de cómputo alta, y capacidad de comunicación a través de Ethernet.
- Dos válvulas optimizadoras de bombeo electromagnéticas controladas, protecciones como presostatos, medidores de presión.
- Dos sensores ultrasónicos de nivel, con capacidad de enviar el valor de nivel instantáneo vía señal análoga. Y un sensor electromagnético de flujo este debe constar de un tubo sensor y de un transmisor independiente, de acuerdo a requerimientos de la EMAAP-Q.
- Un Terminal de operador, con capacidad de opciones para controlar y monitorear todas las operaciones y variables del sistema, con comunicación Ethernet para integración a la red de la estación.

Los protocolos utilizados para la comunicación serán Modbus RS485, para los Arrancadores Suaves, Tesys T, y Modbus TCP/IP para el controlador, terminal de operador y medidor de energía, toda este tipo de comunicación es desglosada según el equipo y condiciones que requiere la EMAAP-Q.

Los caudales estimados son de 30 l/s para la estación principal y de 28 l/s para el tanque de distribución, y la presión requerida para las tuberías son de 200 psi y 250 psi en la tubería principal. Con estos datos la se deben seleccionar las válvulas y las potencias de los motores de cada grupo de bombeo.

3.1.3. Señales del proceso

Para el grupo de Bombeo, y en cada parte de la estación, existen diferentes señales de entrada y salida, las cuales se determinan a continuación mediante un diagrama de proceso del sistema de la Estación principal Colinas Alto (Figura 3.2.).

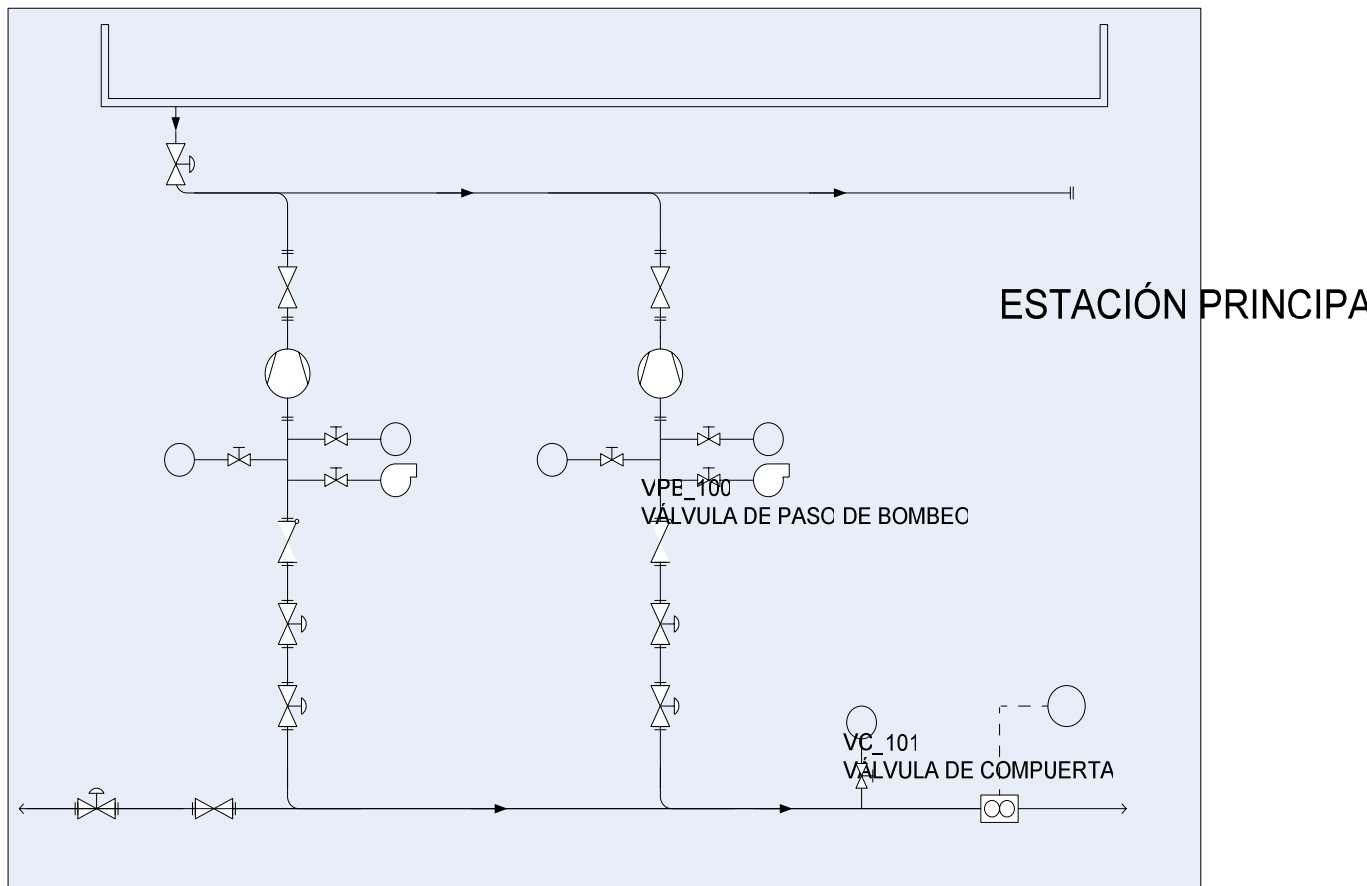


Figura 3.2. Diagrama Instrumentación mecánica de la Estación Colinas Alto 1.

Señales de instrumentación

Las señales de los sensores electromagnéticos se conectan al PLC directamente a las entradas análogas y discretas de éste. Un transmisor de flujo envía una señal de 4 a 20 mA para el caudal instantáneo y una señal de pulsos para el conteo total de flujo. Al igual que el sensor ultrasónico de nivel que envía señales de 4 a 20 mA.

La lógica de control, esta plasmada en un controlador lógico programable (PLC), para lo cual se ha requerido que lleguen las señales correspondientes a la parte de instrumentación y accesorios de control como son (apertura de válvulas), y producto de la lógica también saldrán las señales correspondientes para la activación del arrancador de la bomba y monitoreo de los equipos instalados.

¹ Figura se encuentra Anexo II

- VCA_100 VÁLVULA DE GOLPE DE ARIETE
- VC_100 VÁLVULA DE COMPUERTA

PUMP 101
BOMBA 1

PSW
10'

PG
10'

PSW
102

VA_101
VÁLVULA DE AIRE

VCK_101
VÁLVULA CHECK

VOB_101
VÁLVULA OPTIMIZADORA
DE BOMBEC

VC_101
VÁLVULA DE GLOBO

Las señales de ingreso y salida del PLC se detallan en la siguiente tabla, según el estudio realizado:

Señales de entrada

Tabla 3.1. Señales de entrada discretas del PLC de la Estación Colinas Alto

SIMBOLO	I/O	DESCRIPCIÓN
TRANS_PULSO	%I0.0	Transmisor de Pulsos
READY_BOM1	%I0.1	Ready del arrancador bomba 1
RUN_BOM1	%I0.2	Encendido arrancador bomba 1
FALLA_VOLT1	%I0.3	Falla de voltaje ICM bomba 1
FALLA_LTM1	%I0.4	Falla de corriente TesysT bomba 1
FALLA_PRE1	%I0.5	falla de presostato bomba 1
FALLA_SWITCH1	%I0.6	Falla Switch bomba 1
VAL_OPEN1	%I0.7	válvula de control abierta bomba 1
REMOTO1	%I0.8	Sistema puesta en remoto de la bomba 1
ALARM_ENC	%I0.9	Alarma Encendida
ALARM_APG	%I0.10	Alarma Apagado
READY_BOM2	%I0.11	Ready de arrancador bomba 2
RUN_BOM2	%I0.12	Encendido arrancador bomba 2
FALLA_VOLT2	%I0.13	Falla de voltaje ICM bomba 2
FALLA_LTM2	%I0.14	Falla de corriente TesysT bomba 2
FALLA_PRE2	%I0.15	falla de presostato bomba 2
FALLA_SWITCH2	%I0.16	Falla Switch bomba 2
VAL_OPEN2	%I0.17	válvula de control abierta bomba 2
REMOTO2	%I0.18	Sistema puesta en remoto de la bomba 2
TEM_PRESOS	%I0.19	Tiempo de protección de presostato
FALLA_NIVEL	%I0.20	Nivel bajo Estación
FALLA_PRESION	%I0.21	Falla en la presión
FALLA_FLUJO	%I0.22	Falla de flujo

Nota: Este estudio de variables se realizó según peticiones y necesidades dadas por el sistema de control.

Señales de salida

- Discretas

Tabla 3.2. Señales de salida discretas en el Tablero de control

ATS1_RUN1	%Q0.2	Encendido de bomba 1
ATS1_RUN2	%Q0.6	Encendido de bomba 2

Señales de entrada

- Análogas

Tabla 3.3. Señales de entrada análogas en el Tablero de control

FT_CV	%IW1.0	Entrada 4 a 20 mA sensor flujo
LT_CV	%IW1.1	Entrada 4 a 20 mA sensor de nivel
PT_CV	%IW1.2	Entrada 4 a 20 mA de presión

3.1.4. Sistema de Control

Las necesidades del sistema de control a diseñar contemplan:

- Operar tanto manualmente como automáticamente el proceso de bombeo hacia el tanque de distribución.
- Verificar el nivel de agua en la estación principal como en el tanque de distribución mediante radio comunicación.
- Monitorear las señales de flujo, presión y nivel mencionadas anteriormente. En caso que alguna de estas señales se encuentre fuera del rango normal de operación, se procede a apagar la bomba y reportar el problema.

3.2. ESPECIFICACIONES Y SELECCIÓN DE COMPONENTES

3.2.1. Especificaciones

De acuerdo a la distribución de equipos y de las señales en la estación de bombeo, se necesita utilizar dos controladores lógicos programables, como se indica en el diagrama de la figura 3.3, uno para la estación principal y otro para el tanque de distribución. Para interconectar ambos se debe ocupar un radio de comunicación Ethernet mediante un enlace y realizar una comunicación master-slave con los PLC's.

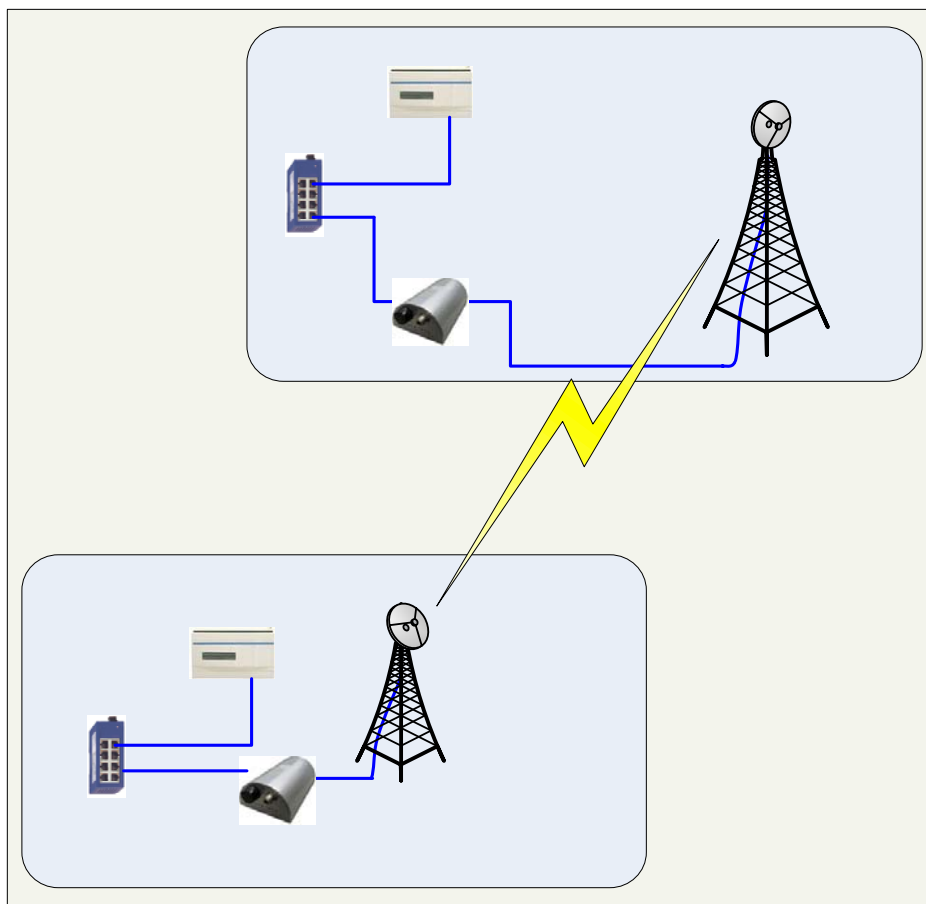


Figura 3.3. Diagrama del sistema de control y comunicación

Además, en el tablero de control, se debe situar una interfaz de operador, el cual está conectado al controlador lógico programable mediante otra red industrial de datos.

PLC Telemecanique
Twido - Ethernet

Switch Industrial
Hirschmann

Para la selección del controlador lógico programable tanto para el tablero de Control de la Estación Colinas Alto y el tablero de comunicaciones del tanque de Distribución Rancho Alto se debe tener en cuenta el numero de entradas discretas y análogas que maneja cada controlador lógico según el sistema de control mencionado anteriormente, (tabla 3.4); los controladores manejaran lo que es comunicación Master – Slave para la transmisión de datos en este caso solo se transmitirá un solo dato que es el nivel del tanque de distribución Rancho Alto hacia la estación principal Colinas Alto.

Tabla 3.4. Cantidad de señales para el sistema de bombeo.

UBICACIÓN	SEÑALES	CANTIDAD
TABLERO DE COMUNICACIONES	Entradas Analogass a 4-20 mA	1
	Entradas discretas a 24 VDC	1
TABLERO DE CONTROL	Entradas discretas a 24 VDC	24
	Salidas discretas a 24 VDC	2
	Entradas análogas de corriente	3

De allí que los controladores lógicos programables deben poseer altas prestaciones para manipular las señales del grupo de bombeo, así como las comunicaciones con los mismos y con el HMI (Terminal de operador).

Respecto los controladores lógicos programables, deben ser de tipo modular para poder colocar los distintos módulos para los tipos de entradas y salidas análogas que se tienen.

Las redes de datos deben tener un gran desempeño con el fin de manipular todos los datos de forma rápida y segura. Además, deben ser de tipo industrial ya que el entorno en el que van a ser colocadas así lo amerita.

3.2.2. Selección de componentes

Antes de dimensionar y seleccionar los elementos dentro del tablero hay que tomar en cuenta ciertas recomendaciones:

- Los Arrancadores eléctricos son alimentados a 460VAC
- El PLC, se alimenta con 110 VAC, con entradas a 24 VDC.
- Los transmisores, la fuente de 24 VDC, la lámpara fluorescente y la regleta de tomacorrientes con supresor de picos serán alimentados a 120VAC y protegidos por borneras portafusibles, a excepción de la regleta que se protege con el breaker monopolar.
- Las señales análogas que vienen de la parte de instrumentación y control pasan por protecciones de sobrevoltaje y entran al PLC. Las señales discretas ingresan por borneras.

Para los controladores lógicos de acuerdo a las especificaciones de los componentes que se necesitan se procederá a utilizar dos controladores lógicos programables marca **TELEMECANIQUE** modelo **TWIDO** modular para el control automático de bombeo, razón que cumple con los requerimientos antes mencionados.

Los controladores lógicos programables Twido proporcionan una solución adecuada para todas las necesidades del sistema mediante una amplia gama de productos de control compatibles y de altas prestaciones. Su arquitectura es modular, por lo que puede configurarse para satisfacer los máximos requisitos de prestaciones del sistema de control.

Los controladores lógicos programables **Twido** ofrecen las siguientes características que muestra la Tabla 3.1.:

- Alto nivel de aislamiento que mejora la inmunidad al ruido en entornos eléctricos difíciles
- Módulos de entradas y salidas análogas de alta precisión para mejorar el control y la supervisión del proceso.

Tabla 3.5. Características PLC Twido

Alimentación	100 - 240 VAC	
I/o discreta	Básico	40
	numero de entradas	24 lógica negativa / positiva 24 V
	numero de salidas	14 de relé, 2 de transistor
	tipo de conexión	bloque terminal de tornillo no removible
I/o expansión	Número de módulos	7
	módulos de i/discretas	8,16 o 32entradas a 24V : 8, 16o 32 salidas a relé
	módulos de i/o análogas	entradas de 2x12 bits: salidas de 1x12 bits o 2x12 bits
	As-Interfase	Manejo de módulos esclavos: Discreto (máx. 62 módulos)
Máximo número de i/o	152 con módulos de expansión i/o de terminal de tornillo	
Por configuración	264 con módulos de expansión i/o con conector HE 10	
Posicionamiento y conteo Integrados	conteo de 5 Khz.	4x16 bits canales de conteo
	conteo de 20 Khz.	2x16 bits canales
	posicionamiento de 7 Khz.	función PWM: 2 canales
Funciones	PID	si
	procesamiento de evento	si
Comunicación	Integrado	1 puerto serial RS 485 (mini-DIN)
		1 opcional RS 232 (mini-DIN) o RS 485(mini-DIN o terminales de tornillo)
		1 RJ45 ethernet
	bus CANopen	con modulo CANopen bus maestro TWD NCO1M
	Ethernet	Con modulo 499 TWD 01100
	tasa de transmisión máxima	38.4 Kb/s
	Protocolos	Modbus Maestro/esclavo RTU ASCII
Capacidad de memoria De aplicación	3000 instrucciones y 6000 con extensión de memoria	
Memoria de datos	bits internos	256
	palabras internas	30000
	Temporizadores	128
	Contadores	128
	tiempo de procesamiento	1000 instrucciones lógicas por segundo

Para el caso del controlador del tanque de distribución rancho alto es las mismas especificaciones y con el mismo módulo de señales análogas

TWDAMM6HT (Figura 3.4), modelo de características: Módulo de entradas de 4 puntos/salidas de 2 puntos con 2 bloques de terminales (TWDAMM6HT)¹.

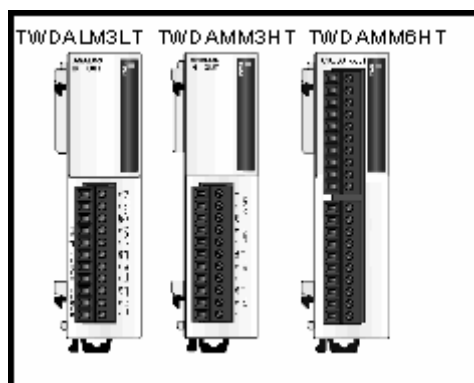


Figura 3.4. Módulo de Entradas y Salidas Análogas TWDAMM6HT²

Para la interconexión entre ambos controladores lógicos se utilizará un radio de comunicación con puerto **Ethernet**, la cual corresponde a un protocolo propietario de **TELEMECANIQUE**.

En el caso de la red de datos que conecta el controlador lógico programable del Tablero de control con el interfaz de operador, se utilizará una red **ETHERNET INDUSTRIAL**, para lo cual se utilizará, en el controlador lógico programable, un módulo de comunicación ETHERNET TCP/IP (modelo 140-NOE-771-11).

Como parte del proyecto y para facilitar la operación de bombeo, se colocará en el tablero de control una interfaz de operador de tipo **MAGELIS** modelo XBTG2330 de la compañía **TELEMECANIQUE**.

Este terminal tiene la característica de ser de pantalla táctil (Touchscreen) y se pueden programar varias pantallas con elementos gráficos de diferentes tipos, además tiene las siguientes características:

Tabla 3.6. Características Magelis XBTGT 2330

² SCHNERIDER ELECTRIC, *Catálogo Plataforma de automatización Twido*, 2008.

componente	descripción	
voltaje de operación	de 19,2 a 28,8 VDC	
consumo	26 W (24 VDC)	
Display	Tipo	TFT color LCD
	Resolución	320 x 240 píxeles
	Area activa	76,7 x 57,5
	Colores	65.536
Memoria	Flash EPROM de aplicación	16 MB
	Backup de datos SDRAM con batería de litio	512 KB
	Aplicación de corrida DRAM	32 MB
Puertos	COM1 D-Sub 9	transmisión RS 232C /RS422
	COM2 RJ45	transmisión RS 485
	Ethernet RJ45	IEEE802.3, 10Base-T/100Base-TX
	USB TIPO-A x 1	USB 1.1 host I/F

Para la selección de los Arrancadores se escogió de igual manera de marca TELEMECANIQUE serie ATS48C21Y, esto se llevó a cabo con datos de placa que tienen los motores, es decir, este cálculo es muy sencillo, se lo puede hacer manualmente y con tablas como se muestra la (Figura 3.4).

El cálculo se lo realizó de la siguiente manera se tiene el voltaje con cual se va arrancar los grupos de bombeo (motores) es a 460Vac y teniendo las características del motor eléctrico como se especificó en el Capítulo 1, que es de 125 HP de potencia a 460 Vac, ya se puede tener la serie del arrancador con el cual se puede trabajar.

Cabe mencionar que cuando el valor en HP es exacto se tiene que subir del valor de potencia original un 10%, ya que esta desclasificación la recomienda el proveedor y principalmente casi nunca a un equipo se debe dar condiciones exactas de la demanda.

Tabla 3.7. Tabla de elección para el Arrancador Suave³.

Aplicación estándar, red de 208 / 690 V, arrancador en línea									
Motor							Arrancador 208 / 690 V (+ 10% - 15%) - 50 / 60 Hz		
Potencia indicada en la placa del motor							Corriente máx. permanente en clase 10	Calibre ICL	Referencia arrancador
208 V	230 V	440 V	460 V	500 V	575 V	690 V			
HP	HP	kW	HP	kW	HP	kW	A	A	
3	5	7,5	10	9	15	15	17	17	ATS 48D17Y
5	7,5	11	15	11	20	18,5	22	22	ATS 48D22Y
7,5	10	15	20	18,5	25	22	32	32	ATS 48D32Y
10	(1)	18,5	25	22	30	30	38	38	ATS 48D38Y
(1)	15	22	30	30	40	37	47	47	ATS 48D47Y
15	20	30	40	37	50	45	62	62	ATS 48D62Y
20	25	37	50	45	60	55	75	75	ATS 48D75Y
25	30	45	60	55	75	75	88	88	ATS 48D88Y
30	40	55	75	75	100	90	110	110	ATS 48C11Y
40	50	75	100	90	125	110	140	140	ATS 48C14Y
50	60	90	125	110	150	160	170	170	ATS 48C17Y
60	75	110	150	132	200	200	210	210	ATS 48C21Y
75	100	132	200	160	250	250	250	250	ATS 48C25Y
100	125	160	250	220	300	315	320	320	ATS 48C32Y
125	150	220	300	250	350	400	410	410	ATS 48C41Y
150	(1)	250	350	315	400	500	480	480	ATS 48C48Y
(1)	200	355	400	400	500	560	590	590	ATS 48C59Y
200	250	400	500	(1)	600	630	660	660	ATS 48C66Y
250	300	500	600	500	800	710	790	790	ATS 48C79Y
350	350	630	800	630	1000	900	1000	1000	ATS 48M10Y
400	450	710	1000	800	1200	(1)	1200	1200	ATS 48M12Y

Los elementos de protección de alimentación de los equipos se encuentran en el tablero de control. Estos elementos se detallan a continuación:

- Un breaker principal de caja moldeada EZC 100N de 20 A trifásico Merlin Gerin, al cual llega la alimentación de la estación de 460 VAC. Esta alimentación se protege a través de un supresor de transientes, PU 3 C 550 VAC de Weidmuller. Todos estos equipos se mencionan en el **CAPITULO 5.**

³ Catalogo Scheneider Arrancadores ATS...YQ

3.3. INGENIERÍA DE DETALLE

3.3.1. Arquitectura

Una vez definidos en el apartado anterior los componentes a utilizar, se procede a determinar la arquitectura de control. Dentro de esta arquitectura se tiene un interfaz de operador tipo Magelis, dos controladores lógicos programables Twido, y sensores ultrasónicos de nivel tanto en la estación principal como en el tanque de distribución.

Como se indica en la figura 3.5, los elementos ubicados en el tablero de comunicaciones como es el PLC y protecciones, y en el tablero de control como la interfaz de operador y el controlador lógico programable, se interconectan usando un a red Ethernet con el protocolo MODBUS TCP/IP.

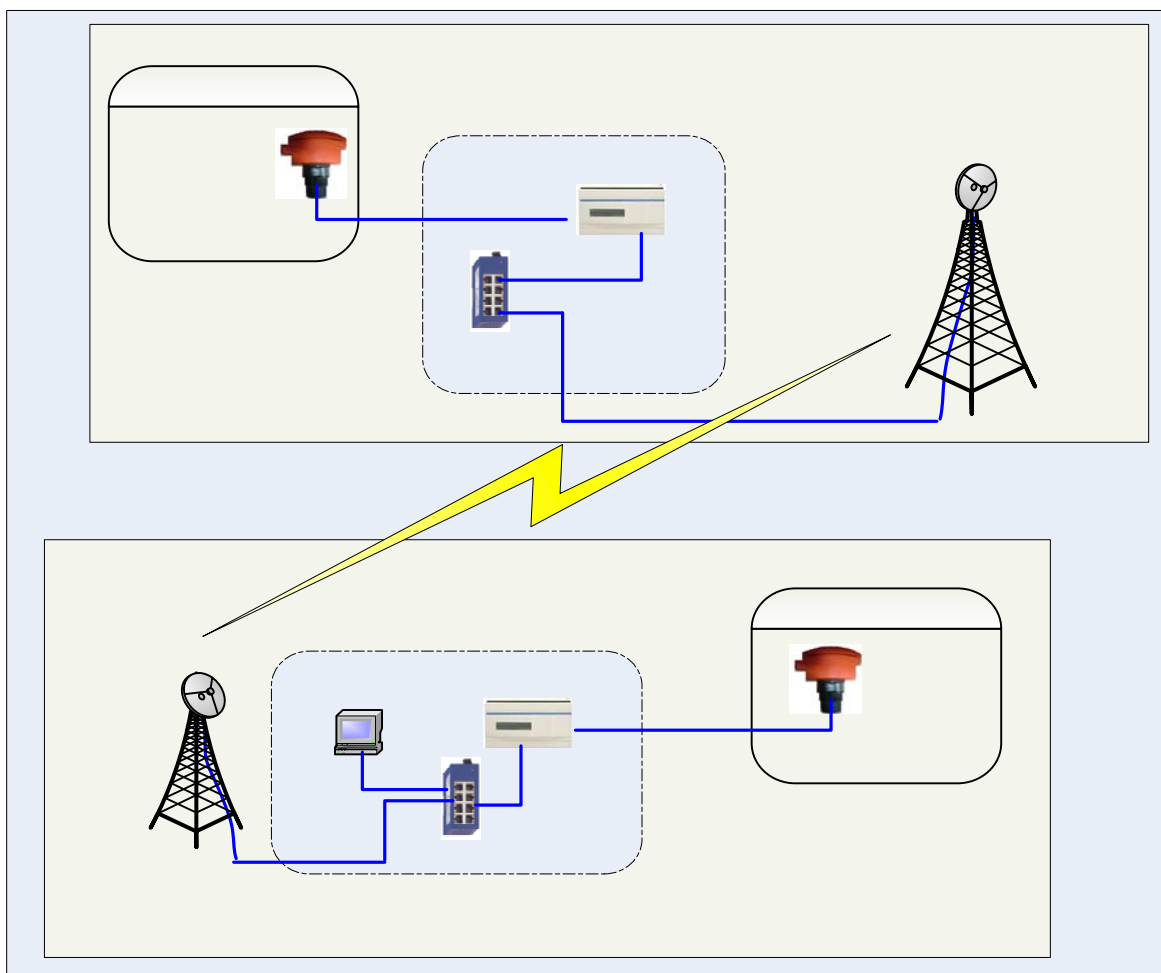


Figura 3.5. Arquitectura del sistema de control

El control automático depende mucho de los sensores ultrasónicos que se colocan para ver el nivel tanto en el tanque de distribución como en la de la estación principal, con las señales de nivel que se tenga, se lleva a cabo un bombeo automático.

3.3.2. Alimentación

La alimentación principal que ingresa al tablero es 460 Vac de allí que el flujo de energía eléctrica en la estación Colinas Alto debe ser eficiente debido a que la mayoría de equipos tiene un control de monitoreo continuo en las instalaciones.

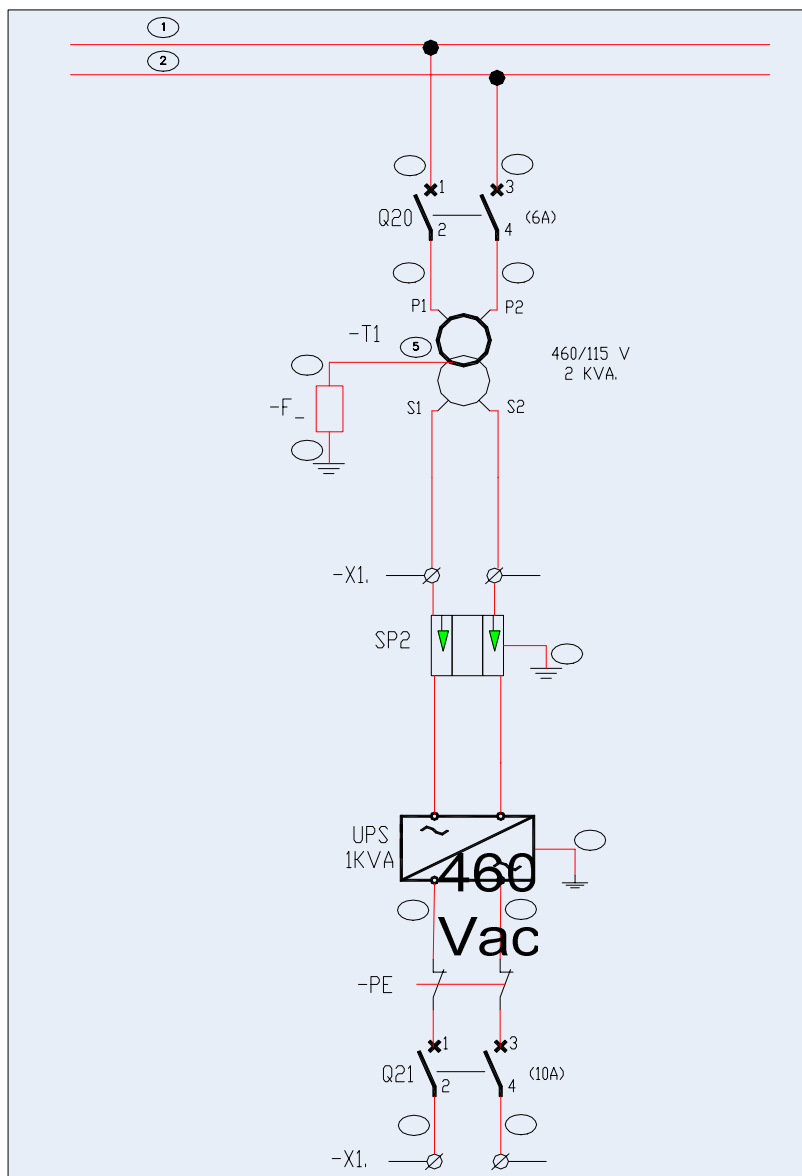


Figura 3.6. Diagrama de alimentación para el Tablero de control

Con este antecedente, para la alimentación del sistema de control se colocó una fuente de poder no interrumpible **UPS** (uninterruptible power supply), se muestra en la figura 3.6.

La alimentación de los elementos del tablero de control es con una fuente de 24 Vdc ya que gran parte del control trabaja con este voltaje como se muestra en la figura 3.7. Se puede apreciar antes de ser activados algunos equipos pasan por un porta fusibles para protección de los equipos especificados.

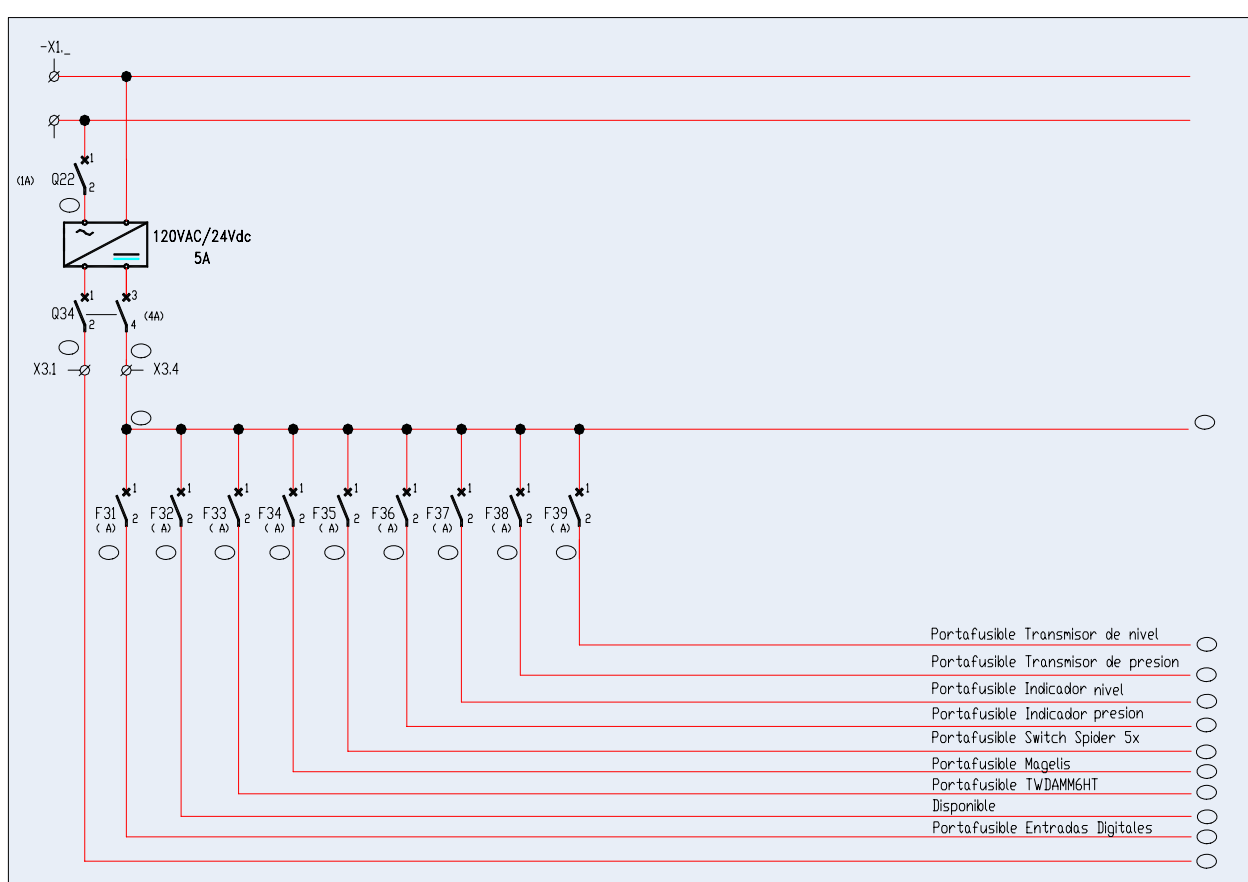


Figura 3.7. Diagrama de alimentación para el Tablero de control

El controlador lógico programable funciona con corriente alterna a 120 V (Figura 3.8.). La selección de los diferentes tipos de disyuntores se basa en las recomendaciones encontradas en los manuales de usuario de los equipos a los cuales estos protegen.

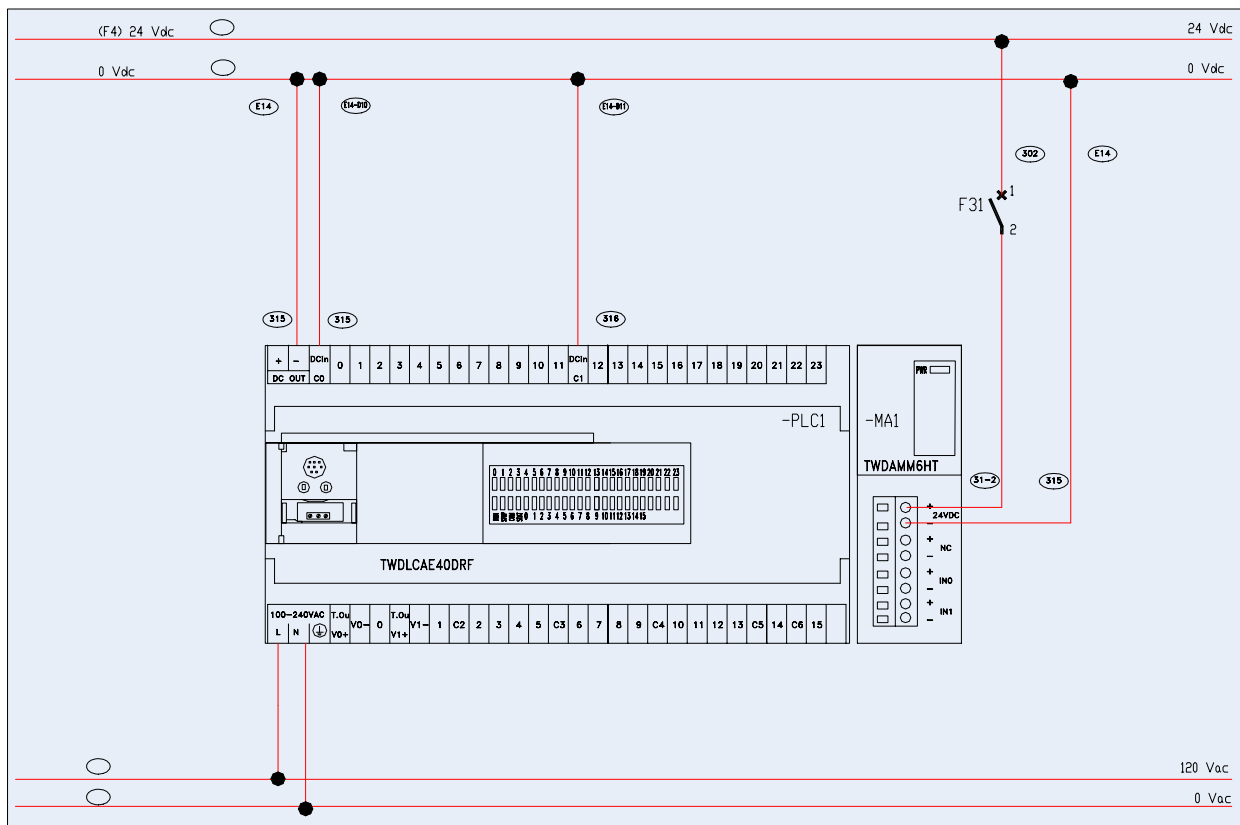


Figura 3.8. Diagrama de alimentación para el PLC

Las entradas del PLC se activan con 24 Vdc y las salidas a su vez entregan el mismo voltaje de allí que salen a los relés y demás equipos de control que se menciona posteriormente en los demás capítulos.

De la misma manera las señales análogas se tiene que alimentar el Modulo de I/O análogos con 24 Vdc como muestra el Diagrama de alimentación del PLC.

En el **Anexo 4** se puede mirar toda la arquitectura y distribución de cada elemento de control y planos utilizados.

3.3.3. Instrumentación de la Estación de Bombeo

El sistema de bombeo cuenta con diversos instrumentos de medición ubicados alrededor del mismo. Estos instrumentos como son los de flujo y presión, se encuentra representado en la figura 3.9, la instalación se resume a continuación:



Figura 3.9. Ubicación de instrumentos de medición de flujo y presión.

La conexión de los instrumentos de medición con el módulo análogo del controlador lógico programable del sistema de bombeo se encuentra especificada en la figura 3.10, la cual corresponde al modulo TWDAMM6HT de marca Telemecanique.

Los instrumentos de medición de presión y nivel se lo hace a través de un lazo de corriente esto se muestra en la figura 3.11, esto ayuda a que la parte de equipos de instrumentación se pueda tener lectura en el PLC, ya que algunos equipos no se pueden conectar directamente.

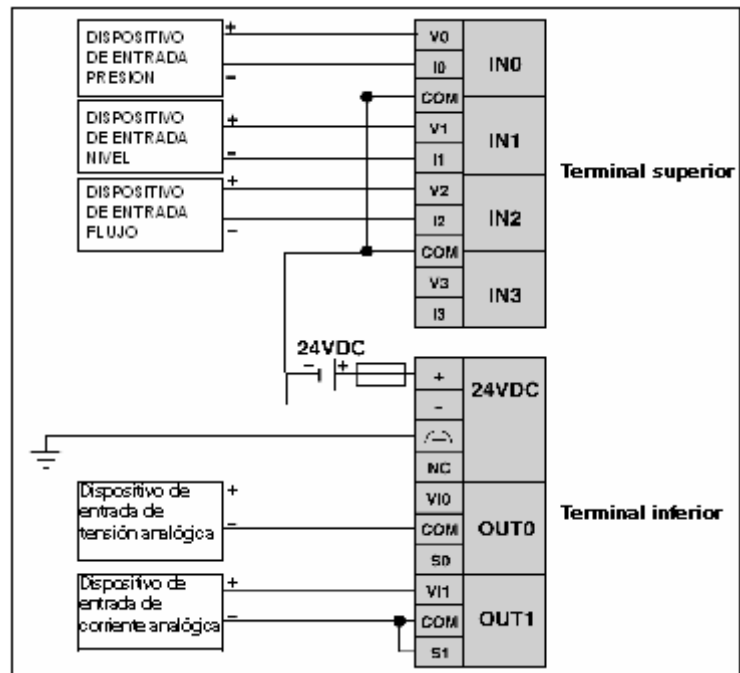


Figura 3.10. Diagrama de alimentación de elementos de instrumentación⁴.

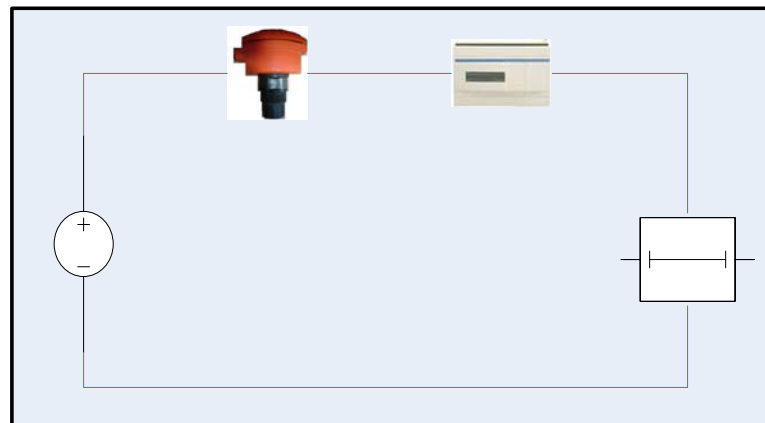


Diagrama de Nivel

⁴ SCHNERIDER ELECTRIC, *Catálogo Plataforma de automatización Twido*, 2008

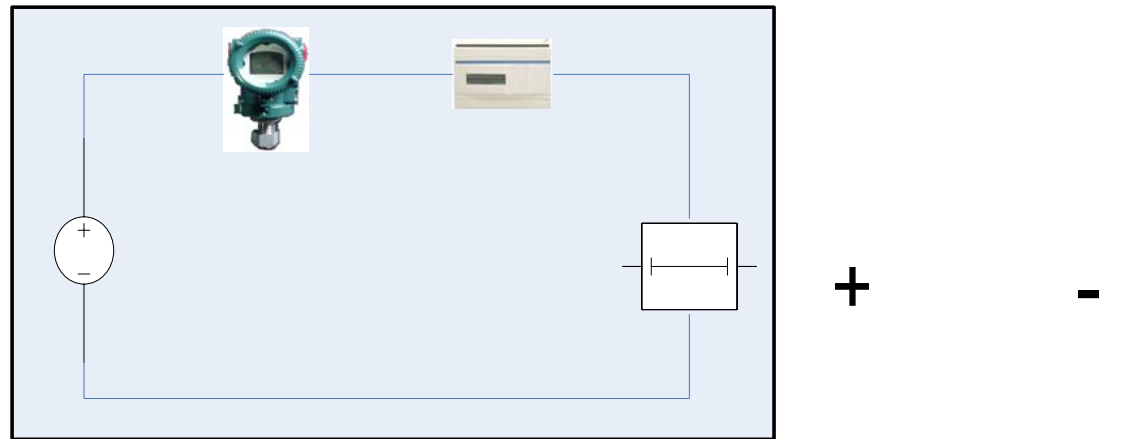


Diagrama de Presión

Medidor de Presion

Figura 3.11. Conexión de instrumentos de medición con controlador lógico.

DC

Para controlar la operación del sistema de bombeo es necesario manipular ciertos elementos del sistema neumático desde el sistema de control. Para ello, el controlador lógico de la estación de bombeo se debe encargar de la operación de la electro-válvula de control, esto se lo realiza a través del micro-switch que cierra o abre la válvula que rige en el funcionamiento del sistema de bombeo, como se indica en la figura 3.12.



Figura 3.12. Electro-Válvula del sistema de bombeo.

Para el control de flujo que sale de la estación principal hacia el tanque de distribución se colocó un transmisor de flujo de marca YOKOGAWA, además ofrece un alto nivel del funcionamiento y de la funcionalidad creciente con pantalla LCD, y su configuración se la puede realizar mediante software o manualmente, su conexión se lo realiza directa hacia el PLC, en donde se visualiza el flujo instantáneo que entrega en l/s. figura 3.13. Este transmisor viene además con su Tubo o Sensor Remoto de la misma marca mencionada anteriormente y mostrada en la figura 3.9. .

Se tomo este transmisor debido a que cumple con especificaciones técnicas y mecánicas para la manipulación y adquisición de señales, las cuales tiene las siguientes características:

Tabla 3.8. Tubo sensor remoto

Componente	Descripción
diámetro tubo	8"
Tipo	sumergible remoto
Revestimiento	Fluoro carbono PFA
Conexión mecánica	ANSI class 150
Calibración	Standard
Conexión eléctrica	JIS G 1/2 hembra
Calibración	Standard
temperatura de fluido	de -40 a 160 c
temperatura ambiente	de -40 a 60 C
Precisión	0.35%
conductividad del fluido	1 uS/cm mínimo

Tabla 3.9. Transmisor remoto

Componente	descripción
Alimentación	100-240 VAC o 100-120 VDC
salida de corriente	4-20 mA activa
salida de pulso	pasiva
Comunicación	HART
Conexión eléctrica	ANSI 1/2 NPT hembra



Figura 3.13. Transmisor de Flujo.

Este transmisor de flujo cumple con los requerimientos mencionados anteriormente y a su vez recibe señales del medidor de flujo, el cual ayuda a controlar el caudal que entrega la estación hacia el tanque de distribución la conexión se muestra en la siguiente Figura 3.14.

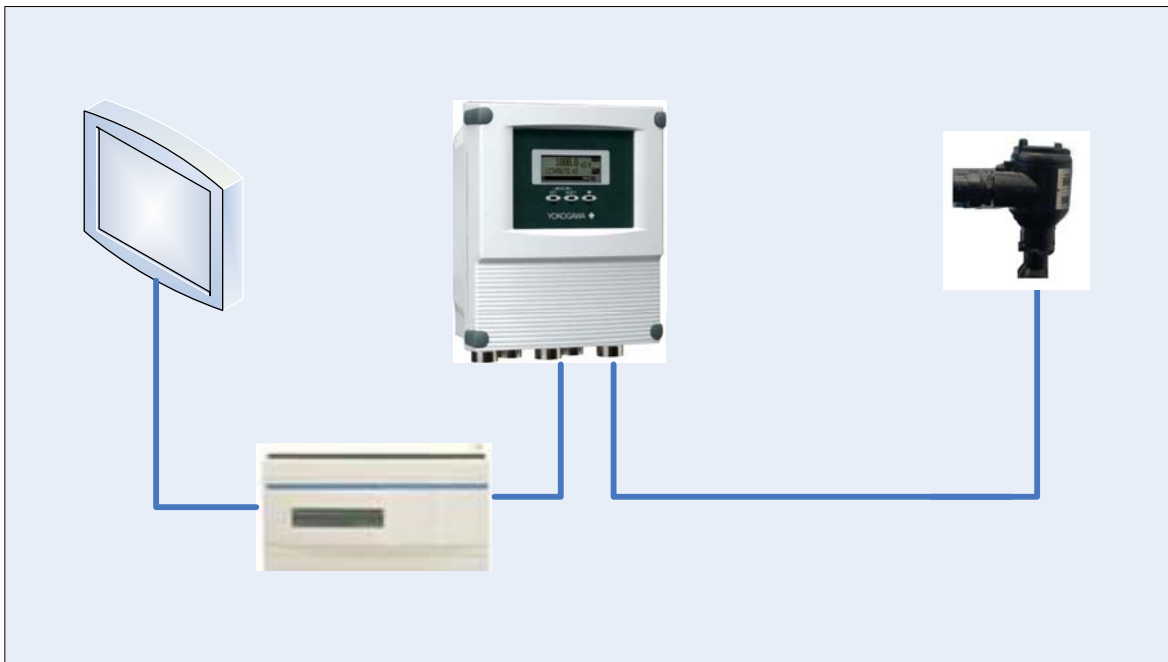


Figura 3.14. Diagrama de conexión para Flujo.

Su conexión con el flujo es un cable de la marca YOKOGAWA, el cual tiene un recubrimiento especial tanto para tener un envío de señal precisa como rápida, su diagrama se muestra en la Figura 3.15.

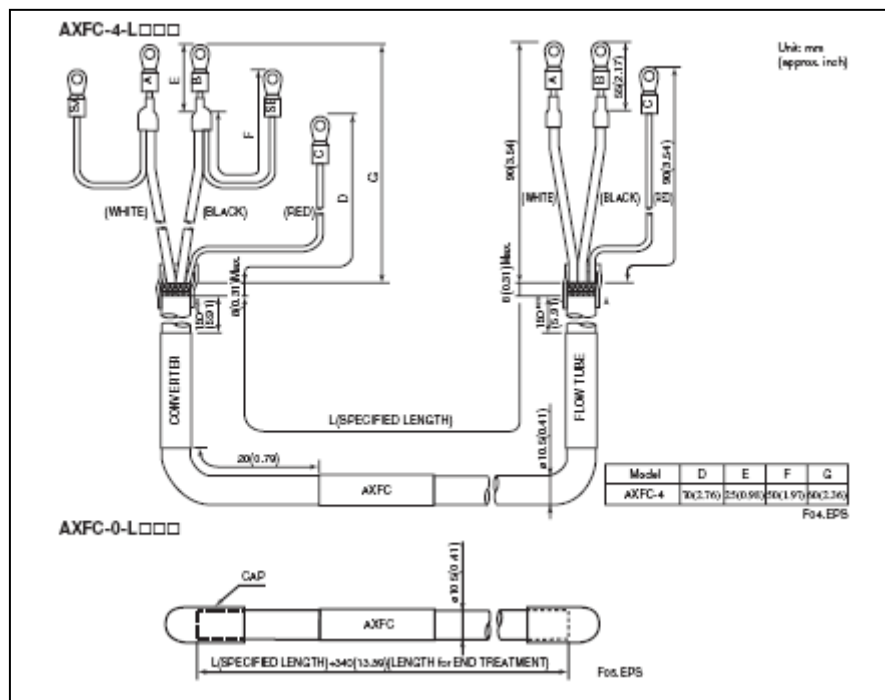


Figura 3.15. Cable de conexión entre Flujometro y Transmisor de Flujo.

NOTA: Toda la distribución de los demás equipos y su conexión se lo tiene en el ANEXO 3, ahí se puede ver como se interconectan cada equipo.

En el capítulo 5 se definirá como se implementa en el Gabinete de control todas estas señales y además todo el montaje de equipos de control.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE SOFTWARE PARA CONTROLADOR LÓGICO Y TERMINAL OPERADOR

4.1. PROGRAMACIÓN DE LA LÓGICA DE CONTROL PARA LOS CONTROLADORES LÓGICOS

4.1.1. Diagrama de flujo del proceso

El diagrama de flujo del proceso de bombeo (figura 4.1, figura 4.2 y figura 4.3) se ha realizado para facilitar la programación de la lógica de control para el controlador lógico de la estación principal. Para el controlador lógico del tanque de distribución solo se utiliza para envío del dato de nivel hacia el PLC principal:

Entre las diferentes etapas del diagrama se tienen:

El esquema 1 describe el proceso principal del sistema.

- Primero se verifica que las bombas se encuentren sin ninguna falla para que entre en funcionamiento. Luego de verificar las bombas, se selecciona el modo de operación del sistema: Manual, Automático, control-secuencia (estos serán explicado en la sección de operación de la Terminal de operador).
- Una vez hecha la selección sea automática o manual, se arranca el sistema de bombeo.

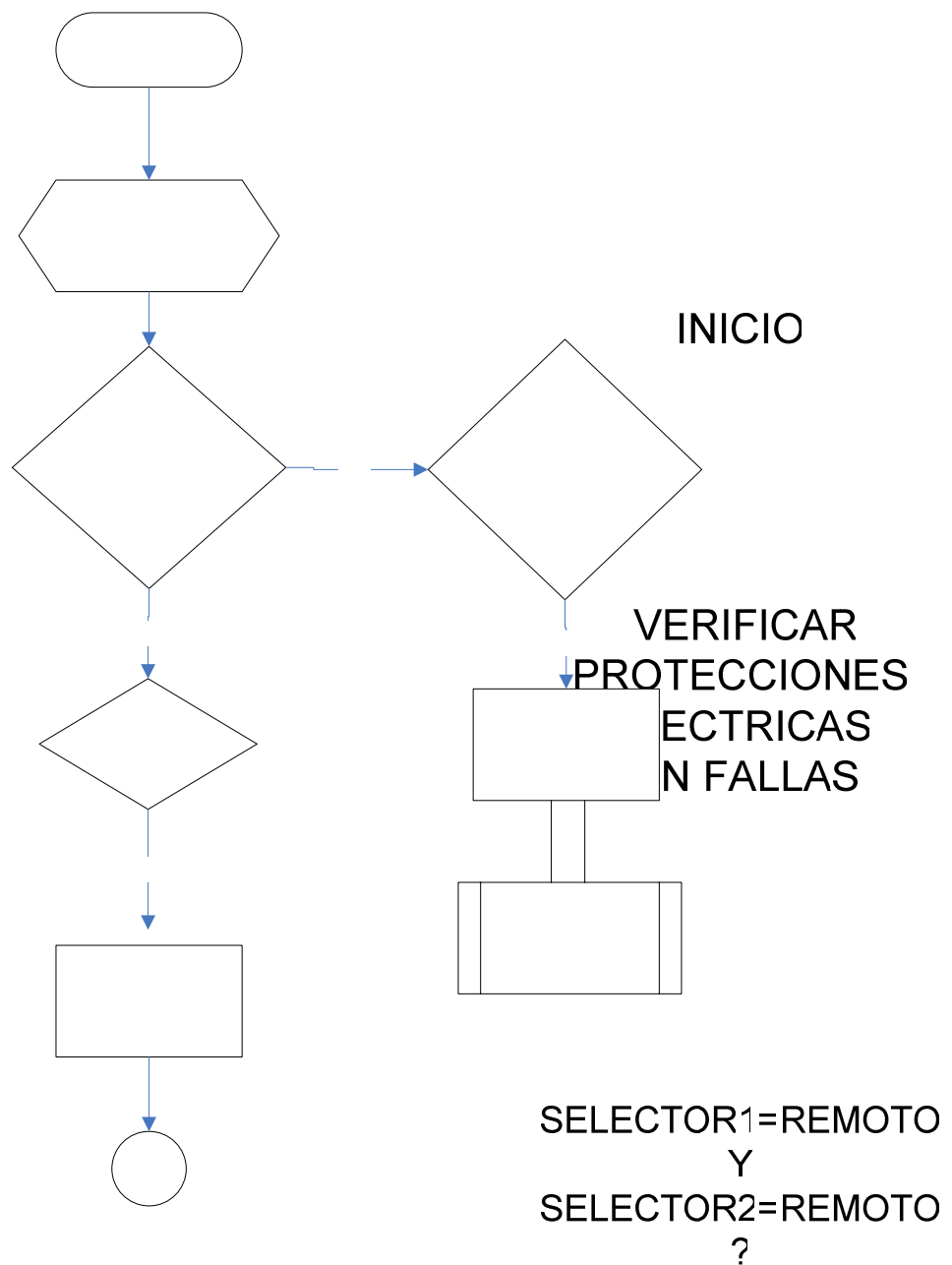


Figura 4.1. Diagrama de flujo del proceso de bombeo, primera parte

El esquema 2 supervisiones secuencia, explica como continuamente se examina que las protecciones de las bombas funcionen, y que los selectores estén en la posición adecuada para que la secuencia funcione. SI

- Si ocurre alguna falla, los selectores se cambian de posición o se para la secuencia, la bomba es apagada.

SECUENCIA AUTOMATICA

- En caso de falla se espera un tiempo para la corrección de esta, de no ocurrir, la bomba que no estaba en funcionamiento se arranca y termina el período de bombeo.

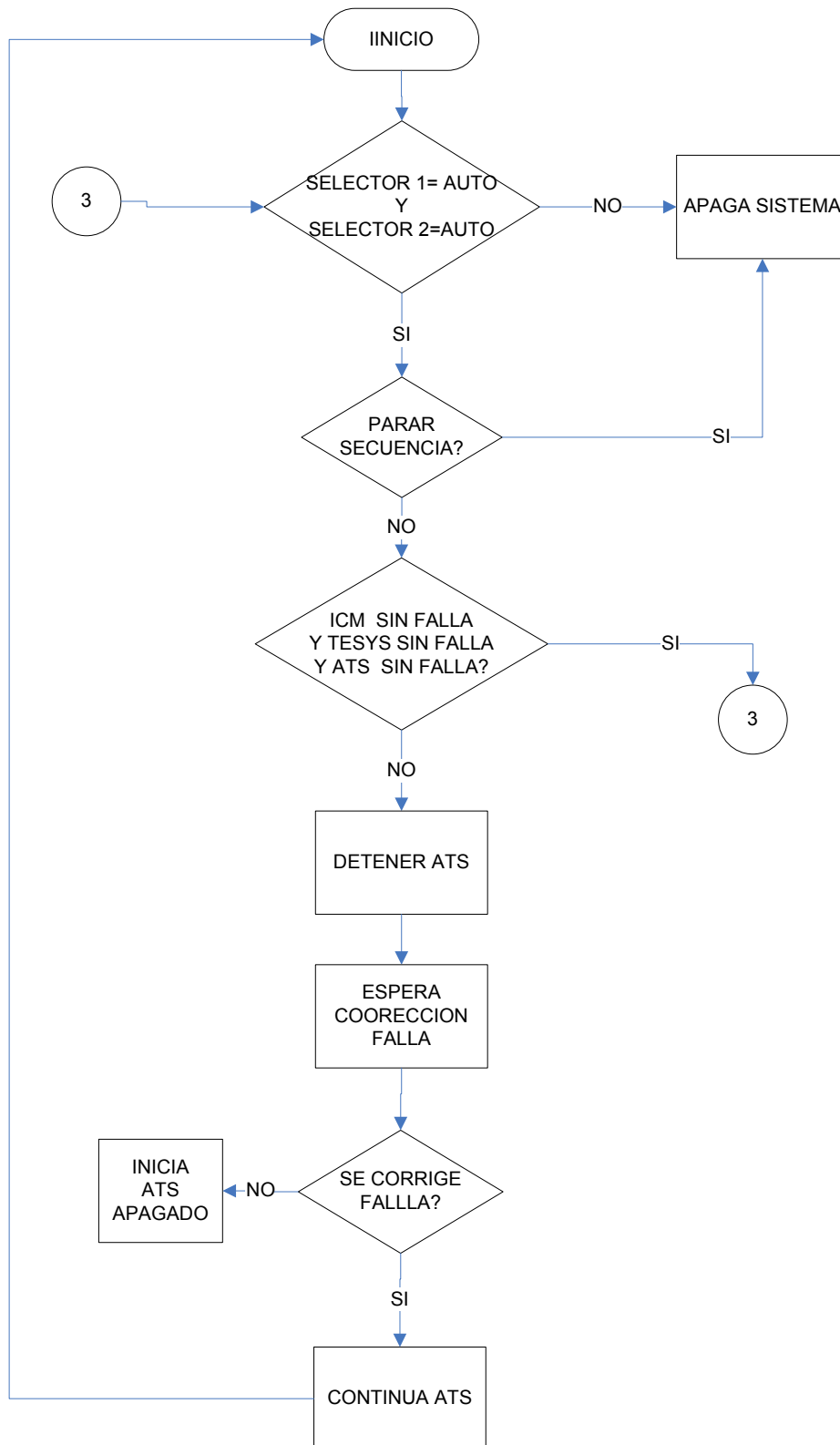


Figura 4.2. Diagrama de flujo del proceso de bombeo, segunda parte

El esquema 3 supervisiones de sistema, similar al anterior.

- Al momento de que la bomba se detiene por falla, no se encienda la bomba que no ha estado en funcionamiento.

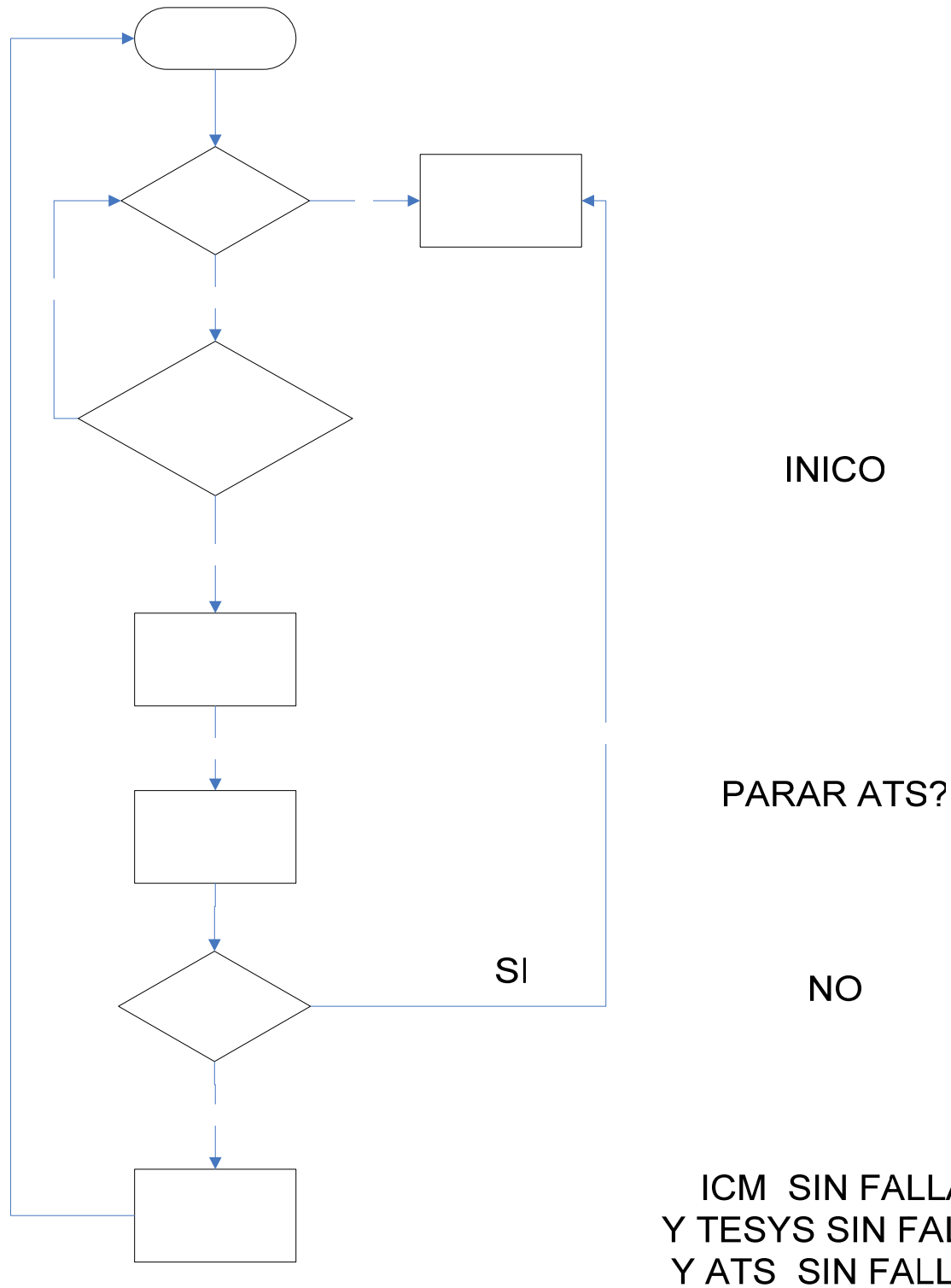


Figura 4.3. Diagrama de flujo del proceso de bombeo, tercera parte

- Esta supervisión se da cuando las bombas se manejan en modo manual o automático.

En operación automática remota o local el sistema de protecciones deberá incluir por programación las siguientes:

- **Caudal máximo y caudal mínimo de bombeo;** si por un tiempo mayor a 3 minutos el caudal de bombeo experimenta una variación de +/- 25 % del caudal nominal el sistema deberá suspender la operación en forma programada, debiéndose registrar la falla en el panel operador, de igual forma el equipo deberá suspender la operación si se determina caudal inverso.
- **Presión alta y presión baja;** si por un tiempo no mayor a 3 minutos la presión de la línea de bombeo experimenta una variación de +/- 20 % del valor nominal, el sistema deberá suspender la operación del equipo de bombeo respectivo, debiéndose suspender la operación en forma programada y registrar la falla en el panel operador.
- **Nivel dinámico bajo del tanque de succión:** El equipo de bombeo deberá suspender la operación en forma programada si el nivel dinámico del tanque baja hasta 50 centímetros por encima de la succión de la unidad de bombeo.
- **Nivel del tanque de Distribución:** El equipo de bombeo deberá suspender la operación en forma programada cuando el nivel del tanque se encuentre en el nivel más alto, este dato se transmitirá vía radio al sistema de control de la estación de bombeo.
- El sistema de protecciones deberá considerar la señal de falla de operación de las válvulas de control de bomba, falla de la válvula de control proporcional o falla de cualquier otra válvula.

4.1.2. Software de programación

Para la programación del controlador lógico se utilizará el programa **TWIDO SOFT**, en su versión 3.5. Este programa es de propiedad de **SCHNEIDER-ELECTRIC**.

Twido Soft es un programa que está diseñado para Windows de 32 bit para un ordenador personal (PC) que se ejecute bajo los sistemas operativos Microsoft Windows 98 segunda edición o Microsoft Windows 2000 Professional en adelante. Este programa ha sido diseñado para programar los autómatas Twido. El modelo instalado es el TWDLCAA40DRF es de tipo compacto y posee 24 E/S y es posible conectarlo a nuestro PC a través de un cable adaptador.

El Software utiliza un ambiente de programación unificado acorde con las regulaciones del estándar internacional **IEC 61131 – 3**. Este estándar fue publicado en Diciembre de 1993 por la IEC y define un lenguaje en forma de listas y Ladder reversible para la programación de controladores lógicos programables, como indica la figura 4.4.

- **Diagrama de contactos (LD - Ladder Logic)**. Es un lenguaje gráfico similar a un esquema de circuitos con relés.

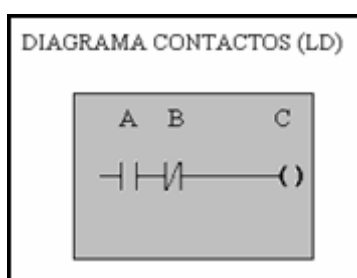


Figura 4.4. Representación de lenguaje de programación IEC 61131 – 3

Una ventaja del estándar IEC 61131 – 3 es que permite crear variables con nombres, las cuales pueden o no tener una dirección física asociada. Con ello se facilita la concepción de programas ya que se tienen nombres de variables con

calificativos relacionados a la función del mismo en el programa y no únicamente direcciones.

4.1.3. Programación del controlador del Tablero de control (PLC PRINCIPAL)

El programa del PLC principal es el encargado de operar las bombas y todo el sistema de bombeo y comunicación que existe con el tanque de distribución.

Para arrancar con la programación es esencial realizar la configuración del controlador base, el controlador Base que utilizamos es el TWDLCAA40DRF es de tipo compacto y posee 24 E/S y es posible conectarlo a nuestro PC a través de un cable adaptador. (Figura 4.5).

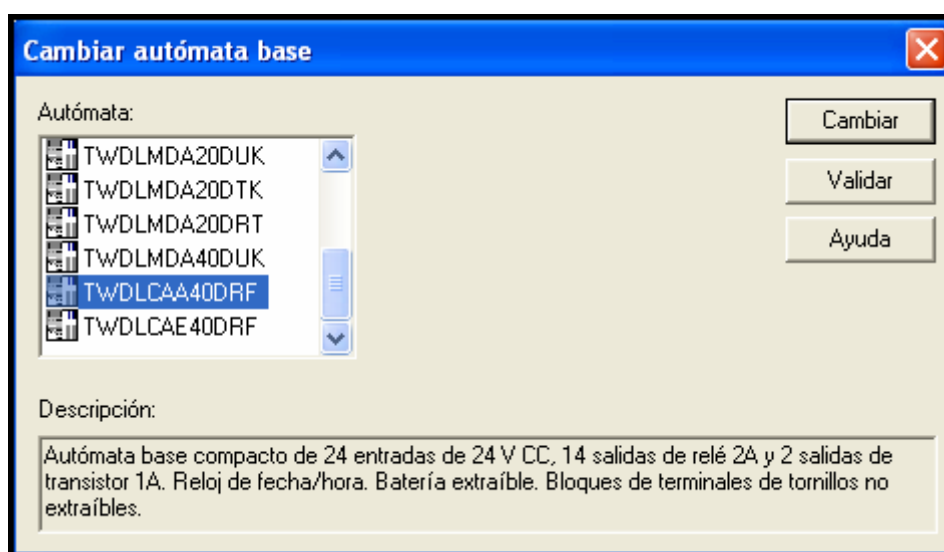


Figura 4.5. Configuración del controlador base.

Una vez efectuada esta configuración se deben crear las secciones del programa. El programa del controlador del tablero de control consta de tres secciones, las cuales son:

- **Protecciones (FALLAS).** En esta sección se encuentra las protecciones de fallas que tiene cada bomba al momento de arrancar y de funcionamiento.

- **Comunicación (EXCHANGE).** Esta sección contiene lo relacionado con los registros intercambiados en las comunicaciones con el tanque de distribución.
- **Equipos (Grupo de Bombeo).** Es la sección en donde se encuentran las funciones para la activación de las bombas que manipula este controlador.

Nota: El programa completo al igual que la lista de variables usadas por controlador lógico del tablero de control se encuentra en el **ANEXO I** de este documento.

4.1.3.1. Configuración del controlador de la Estación Principal.

Esta sección es la más importante de todo el sistema pues es en esta se hallan la configuración de la comunicación con el tanque de distribución. Como se indicó en el apartado anterior, para la comunicación se utiliza la función EXCHANGE, la cual, como indica la figura 4.17, se debe ocupar tanto para lectura como para escritura. Esta función se activa cuando el controlador arranca; en ese momento sus registros de control se encuentran vacíos, razón por la cual se tiene que cargar estos registros en el arranque del sistema.

La instrucción EXCH3 permite a los controladores Twido enviar o recibir información dirigida a nodos de red Ethernet o procedente de ellos. El usuario define una tabla de palabras (%MWi:L) que contiene información de control y los datos que se van a enviar o recibir (hasta 128 bytes en el envío o recepción).

Los intercambios de mensajes se realizan mediante la instrucción EXCH3:

El controlador Twido debe finalizar el intercambio de la primera instrucción EXCH3 para que se pueda ejecutar la segunda. Se debe utilizar el bloque de función %MSG3 cuando se envíen varios mensajes.

El procesamiento de la instrucción de lista EXCH3 se produce inmediatamente, con todos los envíos iniciados bajo control de interrupción (la recepción de datos también se encuentra bajo control de interrupción), lo que se considera procesamiento de fondo.

El tamaño máximo de las tramas enviadas o recibidas es 128 bytes (observe que esta limitación se aplica exclusivamente al cliente de Modbus TCP, mientras que el servidor de Modbus TCP admite la longitud de Modbus PDU estándar de 256 bytes). La tabla de palabras asociada a la instrucción EXCH3 está formada por tablas de control, de envío y de recepción, como se describe a continuación.

Tabla 4.1. Representación de las peticiones 03 y 04.

	Tabla Índice	Byte más significativo	Byte menos significativo
Tabla de control	0	01 (emisión/recepción)	06 (Longitud de emisión) (*)
	1	03 (offset de recepción)	00 (offset de emisión)
Tabla de emisión	2	Slave a (1 a 247)	03 ó 04 (Código de petición)
	3	Dirección de la primera palabra que se va a leer	
	4	N = Número de palabras de lectura (1)	
Tabla de recepción (después de la respuesta)	5	Slave a (1 a 247)	03 ó 04 (Código de respuesta)
	6	00 (byte añadido por la acción offset Rx)	2*N (número de bytes leídos)
	7	Primera palabra leída	
	8	Segunda palabra leída (si N>1)	
	...		
	N+6	Palabra N leída (si N>2)	

4.2. CONEXIÓN DEL PLC TWIDO AL PC

Para la conexión del PLC se necesita un cable de comunicaciones desde el PLC hacia el computador. El cable de comunicaciones tiene características especiales con varias funciones, que conecta el puerto serie COM del PC al puerto 1 del controlador.

El puerto 1 de todos los controladores Twido está integrado en un puerto RS-485, que se debe utilizar para comunicarse con el software de programación TwidoSoft. Cuando se conecta el cable al puerto 1, el protocolo se establece automáticamente para comunicaciones TwidoSoft.

En una aplicación abierta, seleccionar Conectar en el menú Controlador, o hacer clic con el botón derecho del ratón sobre el nombre de aplicación en el navegador de aplicación y seleccionar Conectar.

En la barra de estado aparecerá el mensaje "Conectándose al controlador". Si el PC no se conecta al controlador, aparecerá el cuadro de diálogo conectar. Si no se conecta puede ser debido a que las configuraciones de hardware del PC y del controlador no son iguales, o bien porque la aplicación del controlador está protegida. Si las aplicaciones son distintas, seleccionar una de las siguientes opciones:

PC => Controlador: transferir la aplicación abierta del PC al controlador o
Controlador => PC: transferir la aplicación del controlador al PC.

Antes de hacer el paso anterior se tiene que haber configurado el programa en hardware para el tipo de controlador y para una conexión modbus. Y en archivo→preferencias el puerto al que está conectado (Comm 1 o 2).

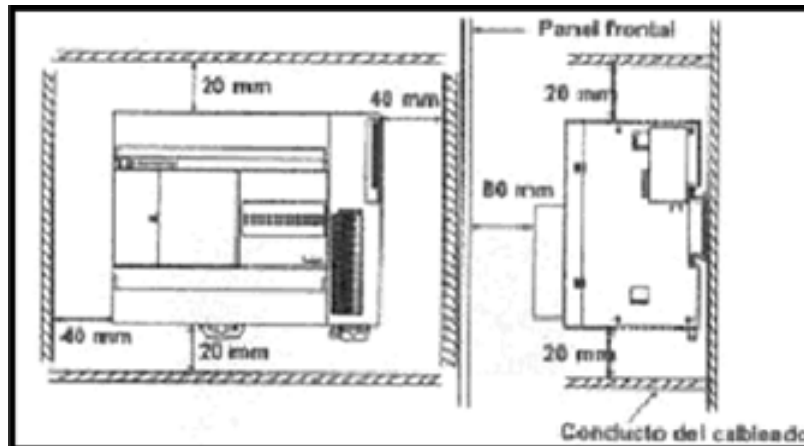


Figura 4.6. Distancias mínimas de conexión

4.2.1. Posibles estados de los LED'S



Apagado; Los tres posibles estados son:

- RUN (verde): Aplicación no ejecutada
- ERR (rojo): Correcto
- STAT (verde): Controlado por el usuario o por la aplicación mediante el bit del sistema %S69



Parpadeando; Tres estados posibles:

- RUN (verde): controlador en modo stop detenido o fallo de ejecución.
- ERR (rojo): Aplicación no ejecutable
- STAT (verde): N/A



Encendido; Tres estados posibles:

- RUN (verde): Controlador en modo RUN (en marcha)
- ERR (rojo): Fallos internos.
- STAT (verde): Controlado por el usuario o la aplicación mediante el bit de sistema %S69

4.2.2. Simulación

El software de programación Twido para su simulación el controlador tiene que colocarse en línea (online), y conectarse desde el PLC hacia el computador por medio de un cable perteneciente al respectivo controlador, y para un ingreso de señales externas se puede realizar con una fuente de 24 VDC para entradas discretas y para entradas análogas con un calibrador de procesos que ayuda dando señales de 4 a 20 mA.

Una vez hecho esto, se recurre a la ventana de AUTOMATA que se encuentran en el menú **SELECCIONAR UNA CONEXION** de la barra de menú de Twido. En esta ventana (figura 4.7) se debe seleccionar la conexión que se va realizar con el controlador.

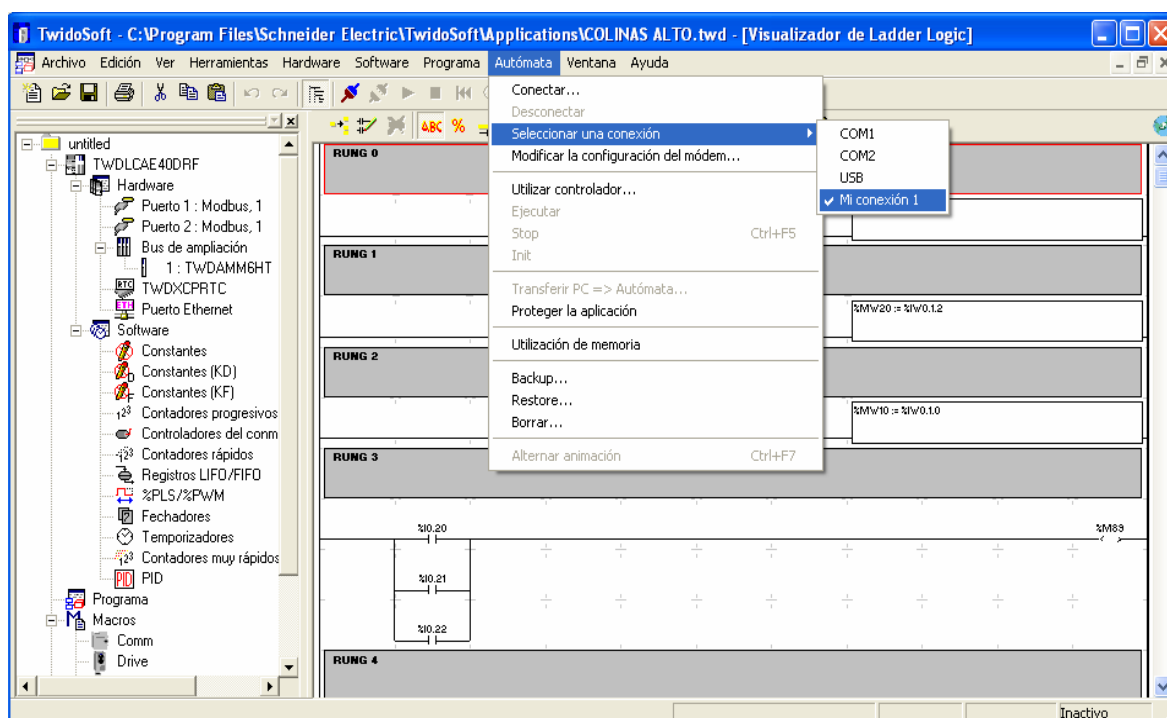


Figura 4.7. Selección de conexión.

En ese momento damos clic en el icono CONECTAR figura 4.8. Se descarga el programa y se recurre a las opciones de animar que se mencionó anteriormente, las cuales permiten observar los valores de las variables, logrando así comprobar el correcto funcionamiento del programa antes de su carga en el controlador.

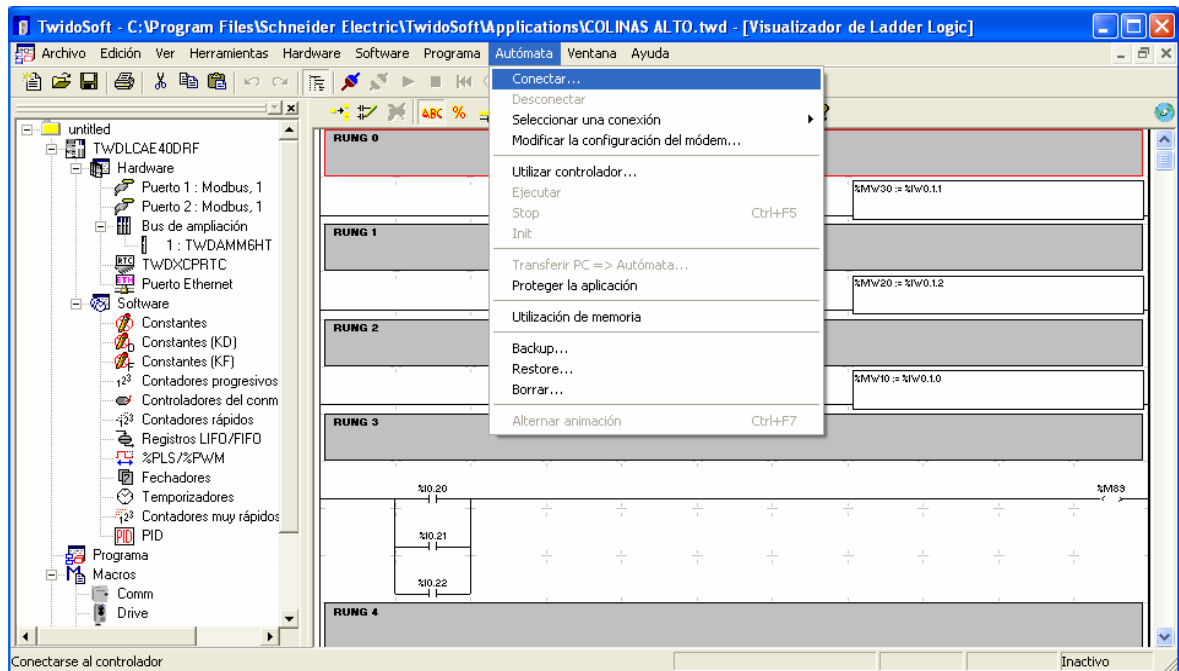


Figura 4.8. Conexión para el controlador.

Al estar en línea se puede apreciar las animaciones de color verde las cuales indica que el PLC se encuentra encendido (online) Figura 4.9., y de color rojo parpadeante el PLC se encuentra desconectado (offline).

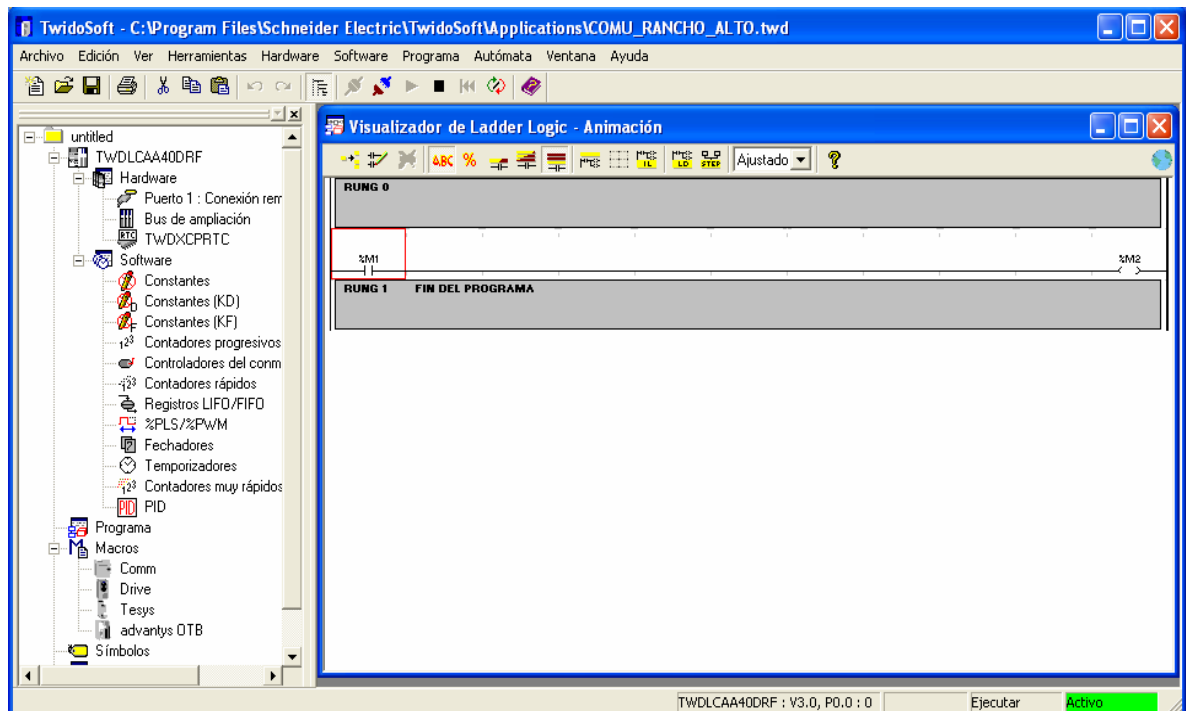


Figura 4.9. Status del Controlador (Activo).

4.3. HMI PARA LA INTERFAZ DE OPERADOR

El paquete de software utilizado para el desarrollo de la interfaz HMI en la interfaz de operador **MAGELIS** de **TELEMECANIQUE** es **VIJEO DESIGNER** de la compañía **SCHNEIDER-ELECTRIC**. Una de las principales características de esta interfaz de operador es su pantalla táctil, la cual permite desarrollar aplicaciones completamente interactivas para el operador.

4.3.1. Programación del HMI del Terminal Operador

Convenios de visualización.

Las convenciones adoptadas en el desarrollo de software para el Terminal de operador se dividen en:

Código de colores:

Se describe a continuación el código de colores empleado para indicar el estado y la activación de las electro-válvulas y motores durante el proceso.

ROJO:

- Falla de un dispositivo o sistema.
- Nivel Bajo
- Nivel Alto
- Válvula cerrada.
- Bomba apagada.
- Señal de alarma.

VERDE:

- Activación de las Bombas.
- Válvula abierta.

- Bomba encendida.
- Botón de arranque.
- Operación normal en las etapas del proceso.

AZUL:

- Monitoreo variables análogas Nivel, Presión y Flujo.

GRIS:

- Tiene un status pasivo de alarmas y protecciones de bombas y equipos.

Simbología:

A continuación se presenta una breve lista de los principales símbolos que aparecen en las pantallas.

Símbolo	Descripción
	Transmisor de Flujo
	Presostato
	Válvula de Control
	Sensor de Presión

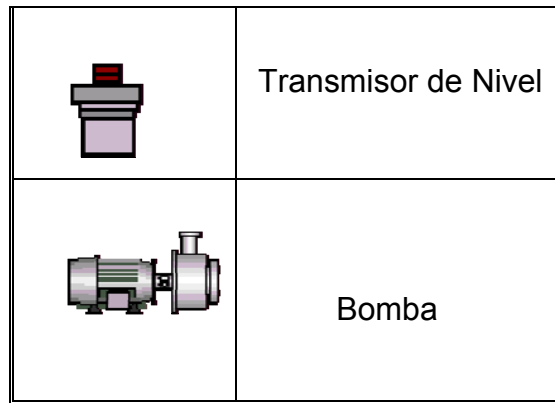


Figura 4.10. Entorno gráfico de la aplicación Vijeo Designer

4.3.2. Ambiente de la aplicación.

El HMI desarrollado para la interfaz de operador cuenta con dos ambientes de trabajo que son área de trabajo y menú (figura 4.11).



Figura 4.11. Ambiente de la aplicación HMI de la interfaz de operador

Área de trabajo

El área de trabajo es el espacio donde aparecen las distintas pantallas a las cuales se accede mediante los botones que se encuentran en el menú.

Menú

Este permite acceder a las diferentes pantallas de la aplicación. Entre las opciones de este icono se tiene:

4.3.3. Descripción de las pantallas

La primera pantalla que se muestra una vez arrancado el sistema es la presentación del proyecto, como se indica en la figura 4.12. En esta se tiene un icono que permite acceder a las estaciones del proyecto. A continuación se muestra el contenido de cada una de ellas.

4.3.3.1. Pantalla de Control de Acceso a la Estación

Luego de encender el Terminal de operador y después de carga el RUNTIME, automáticamente aparecerá la pantalla principal del sistema.

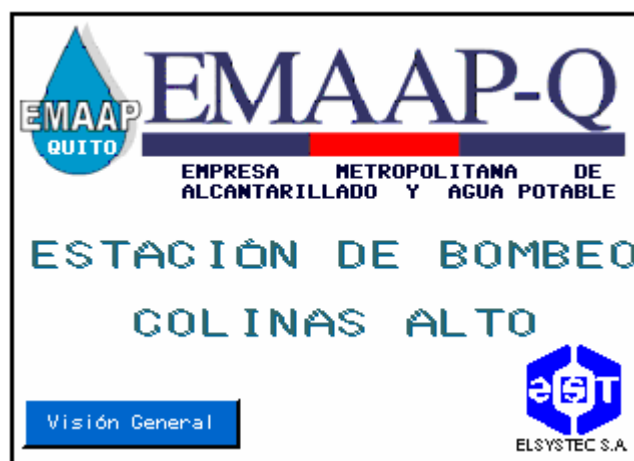


Fig. 4.12. Pantalla Inicial Terminal de Operador

Visión General: Dando clic en el icono se despliega una pantalla con clave de acceso Fig. 4.13, la cual si es correcta la clave, permite mostrar las dos Estaciones y su Estatus de Comunicación. Presionando clic tanto en los botones o en las graficas de cada estación se puede visualizar el estado de

cada una de ellas Fig. 4.14. Además hay un menú superior (que será detallado posteriormente).

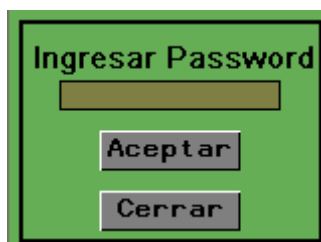


Figura 4.13. Pantalla de acceso Terminal de Operador

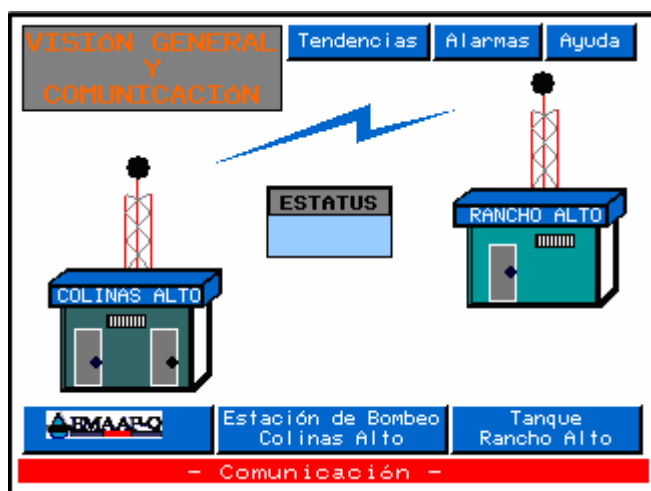


Figura 4.14. Pantalla Visión General

MENU SUPERIOR

Todas las pantallas principales tienen el siguiente formato de encabezado el que se compone de las siguientes partes:

- **Tendencias.**- muestra el comportamiento de las variables análogas de flujo, caudal, nivel, en forma grafica.
- **Alarmas.**- muestra un resumen de los diferentes fallos del sistema, además de la hora y fecha actual.

- **Ayuda.-** es un resumen del funcionamiento del sistema y del Terminal operador Magelis.

MENU INFERIOR

Dependiendo de la pantalla principal en la que se encuentre, el menú inferior permite acceder a cada una de las pantallas correspondiente al nombre de cada botón.

4.3.3.2. Pantalla de la Estación de bombeo Colinas Alto.

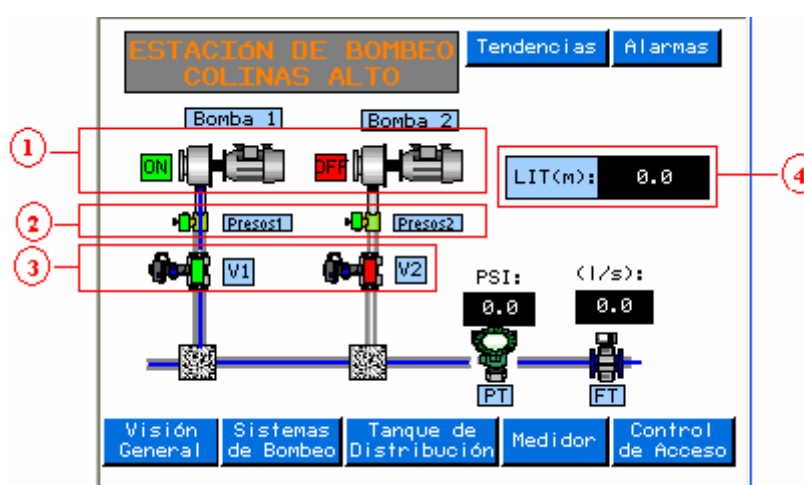


Figura 4.15. Estación Colinas Alto

En esta pantalla Figura 4.15., se puede apreciar una visión general del sistema de bombeo, en la que se pueden observar las siguientes características:

1.- Indica el estatus de encendido o apagado de las bombas tanto como en modo automático como en manual. (**ON** ■ indica la bomba esta encendida y **OFF** ■ indica la bomba esta apagada).

2.- Indica el estatus de accionamiento de los presostatos colocados en cada sistema de bombeo. (El color verde ■ indica el presostato esta encendida y El color rojo ■ indica el presostato esta accionado).

3.- Indica el estado de las válvulas, es decir apertura o cierre (el color rojo ■ indica que la válvula esta cerrada y el color verde ■ indica que la válvula esta abierta).

4.- Se indica los valores en tiempo real del transmisor de nivel (m). Además de las lecturas del transmisor de Presión y de Flujo.

4.3.3.3. Sistemas de Bombeo

La ventana de sistemas de bombeo sirve para monitorear los diferentes parámetros de protección de cada sistema. La pantalla es la siguiente:

4.3.3.3.1. Sistema Bombeo N.1

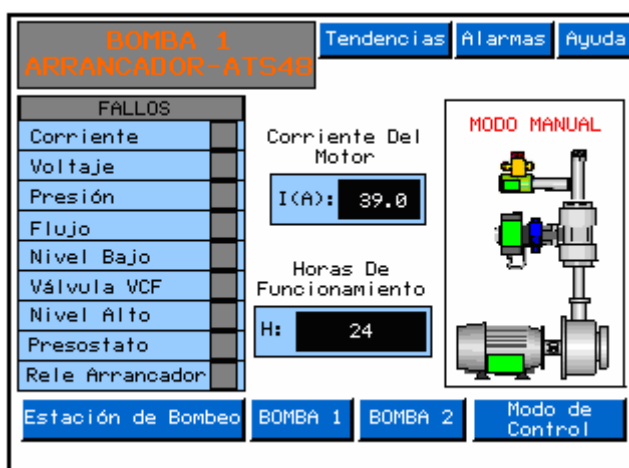


Figura 4.16. Sistema Bombeo N.1

En la ventana de Sistema de bombeo 1, dispone de los siguientes parámetros:

FALLOS	
Corriente	■
Voltaje	■
Presión	■
Flujo	■
Nivel Bajo	■
Válvula VCF	■
Nivel Alto	■
Presostato	■
Rele Arrancador	■

Figura 4.17. Fallos

En el recuadro de Fallos se tiene el Estado de funcionamiento de los diferentes parámetros como se indica. Por tanto se tiene: (El color verde ■ indica que esta encendida y tiene un correcto funcionamiento y El color rojo ■ indica que tiene falla si a mas de color rojo se muestra o presenta un funcionamiento incorrecto de forma intermitente quiere decir que el respectivo sistema de bombeo presenta una falla que paro una operación.

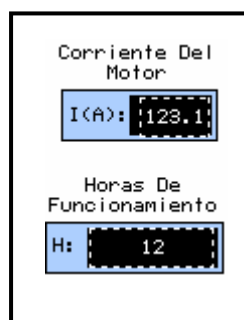


Figura 4.18. Parámetros de funcionamiento

En este recuadro los displays muestran la corriente de cada motor, y sus horas de funcionamiento a partir de su encendido.

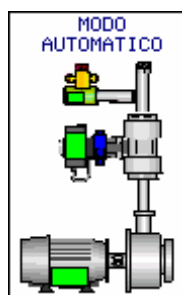


Figura 4.19. Grafica de Bomba

Además se muestra también en la grafica el modo de trabajo que se encuentra el sistema, ya sea "Manual o Automático", y también presenta el estatus del presostato, válvula de control y de bomba.

NOTA: El funcionamiento es el mismo para el sistema de bombeo 2, y los parámetros individuales de cada bomba.

4.3.3.4. Modo de Control

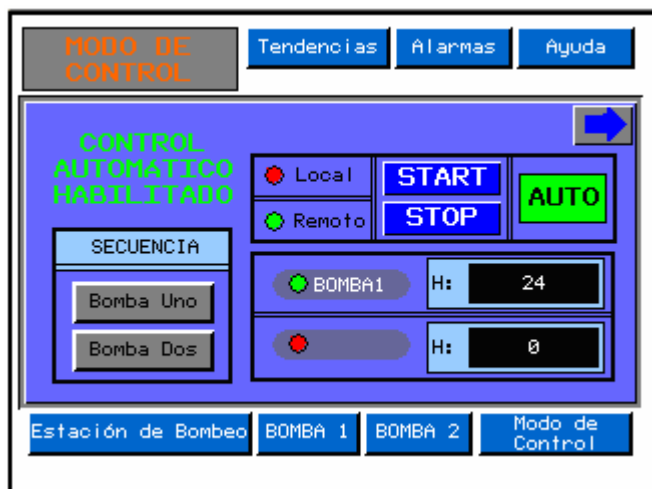


Figura 4.20. Pantalla Modo de Control

La ventana de Modo de Control sirve para el modo automático. Esto es cuando los selectores se encuentran en **remoto**, tanto de la bomba 1 como de la 2.

El funcionamiento es el siguiente:

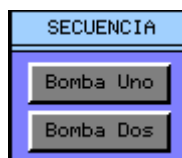


Figura 4.21. Selector de Bombas

Los botones de la Figura 4.21. Permiten escoger con cual bomba se desea bombear inicialmente la secuencia de trabajo, en modo automático.



Figura 4.22. Recuadro de Arranque en Modo Automático

Luego de seleccionar el número de bombas se puede proceder arrancar el sistema, con los siguientes botones Figura 4.22., dando clic sobre “START”, se inicia la operación del sistema.

Para terminar la secuencia del bombeo, se da clic en “STOP”.



Figura 4.23. Iconos de control

También se visualiza el modo de operación del sistema si esta en remoto o local.




Figura 4.24. Status del Sistema

Por ultimo se tiene el estatus de las bombas y también su tiempo de trabajo.



Figura 4.25. Numero de Bombas

Para cambiar los parámetros de tiempo de operación, Nivel de operación en el Tanque, Presión, Caudal se debe ingresar a la pantalla de **Parámetros**, para lo que se debe presionar en el icono  que se encuentra en la Figura 4.20., una vez hecho esto se presentara la Figura 4.26., primero se debe presionar en el Item (1) para poder ingresar el Pass Word, para validar el Pass Word se debe presionar en aceptar si este es correcto aparecerá una flecha (3), que nos llevara a la pantalla **Parámetros** Figura 4.27.

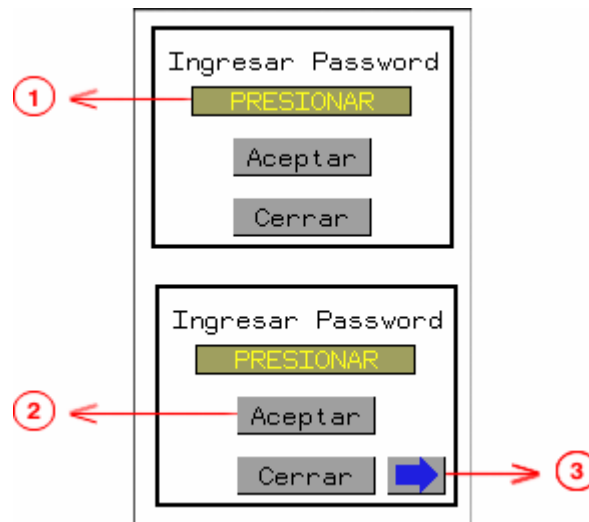


Figura 4.26. Clave de Acceso

PARAMETROS		Tendencias	Alarmas	Ayuda
LIMITES DE NIVEL PARA CONTROL DE BOMBEO		SETEO DE ALARMAS EN MODO AUTOMATICO		
Limite Alto Apagado Bom.1	45.5	Nivel	45.5	
Limite Alto Apagado Bom.2	35.8	Flujo	9.5	
Limite Bajo Encendido Bom.1	10.0	Presion	15.5	
Limite Bajo Encendido Bom.2	12.0			
Estación de Bombeo	BOMBA 1	BOMBA 2	BOMBA 3	Modo de Control

Figura 4.27. Parámetros

4.3.3.5. Pantallas Medición de Energía

Las ventanas de medición de Energía monitorean los diferentes parámetros eléctricos desde el medidor de energía, como son intensidad, tensión, potencias, factor de potencia, frecuencia que se encuentren estables. Su funcionamiento es el siguiente:

En el menú inferior se puede acceder a la pantalla de Parámetros 01 y Parámetros 02 además del Diagrama Unifilar.

Mediante el menú superior se puede acceder a la pantalla de Alarmas y Ayuda.



Figura 4.28 Parámetros 01

En esta pantalla se muestra los diferentes parámetros de intensidad y tensión.

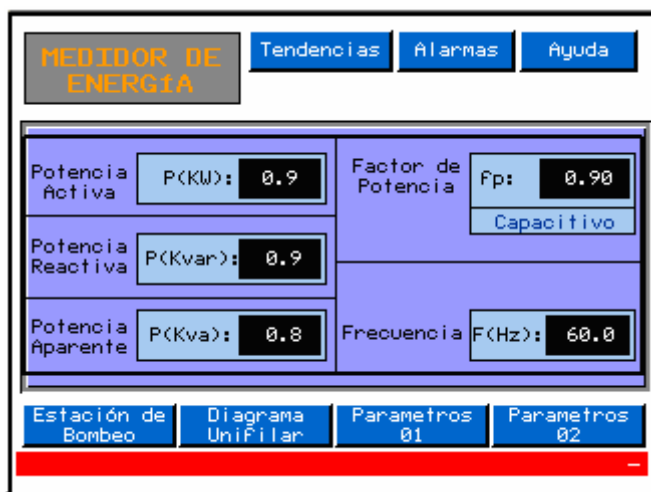


Fig. 4.29. Parámetros 02

En esta pantalla se muestra los parámetros correspondientes a potencias activa, reactiva y aparente, también verificar el factor de potencia y la frecuencia.

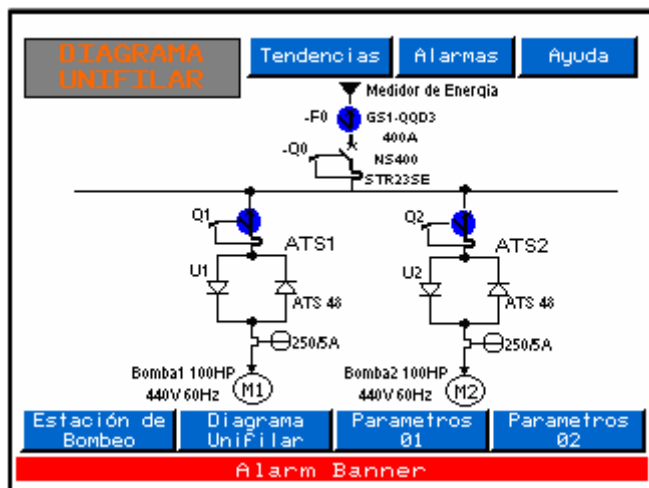


Figura 4.30 Diagrama Unifilar

En esta pantalla se muestra el Diagrama Unifilar del sistema, y permite ver como se encuentra su sistema eléctrico.

4.3.3.6. Pantalla de la Estación de bombeo Rancho Alto.

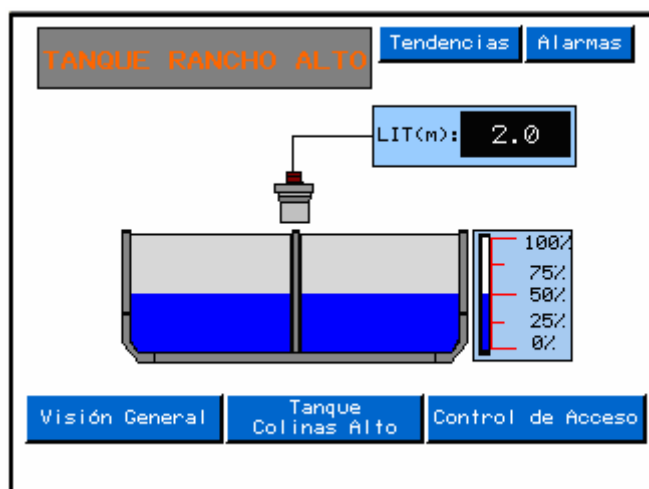


Figura 4.31. Estación Rancho Alto

La pantalla tiene una visualización de nivel y una representación de porcentaje, que llega a partir del sistema bombeo de la Estación Colinas Alto.

4.3.3.7. Pantalla de la Estación de bombeo Colinas Alto.

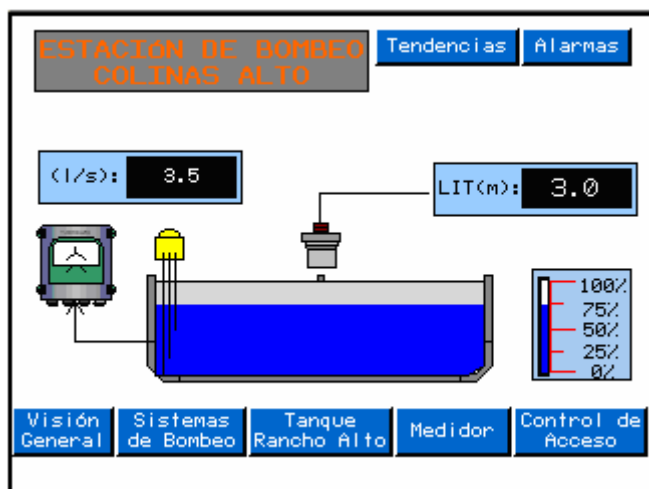


Figura 4.32. Estación Colinas Alto

La pantalla muestra una representación global del sistema de bombeo, en la que se puede observar las siguientes características:

- 1.- Indica el valor en tiempo real del transmisor de nivel (metros). El porcentaje de medida de llenado del tanque y nivel en metros.
- 2.- El menú inferior ayuda a navegar en diferentes pantallas como es volver a la de Visión General y Control de Acceso.
- 3.- Indica el valor en tiempo real del Caudal (l/s). Y el menú superior permite desplazarse a las pantallas de tendencias y alarmas.

4.3.3.8. Pantallas de Control de Acceso

Las ventanas de control de acceso, permiten ver el estado de los sistemas de seguridad de cada estación en donde el operador al digitar el Pass Word correcto puede acceder caso contrario, cada estación muestra su estado de alarma respectivo.

4.3.3.8.1. Control de acceso Colinas Alto

La Estación tiene un sistema de seguridad de personal, que no permite el ingreso a personal no autorizado o sin permiso de acceso y es visualizado en las pantallas de la siguiente manera:



Figura 4.33. Control de Acceso Estación COLINAS ALTO Alarmado

La pantalla muestra que el sistema de seguridad esta Alarmado, donde el mensaje tiene un recuadro de fondo rojo y letras blancas. Además una sirena que si no existe un reseteo de clave se mantiene alarmado.



Figura 4.34. Control de Acceso Estación COLINAS ALTO Armado

La pantalla muestra si el sistema de seguridad esta Armado, donde el mensaje tiene un recuadro de fondo verde y letras blancas.

4.3.3.8.2. Control de Acceso Rancho Alto.

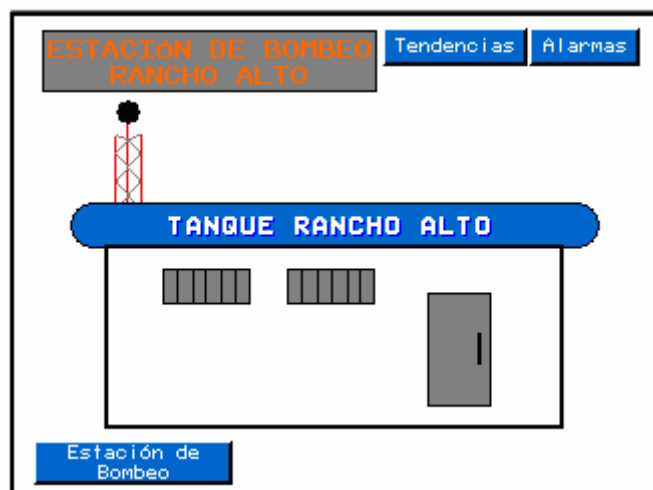


Figura 4.35. Control de Acceso Estación RANCHO ALTO

La pantalla muestra su parte física y diseño, vista frontalmente al igual que la ubicación de la antena.

4.3.3.9. Pantallas de Tendencias.

En esta pantalla se realiza un seguimiento y registro de cambio de todas las variables como son (del caudal, presión y nivel) en tiempo real e histórico Figura 4.36.

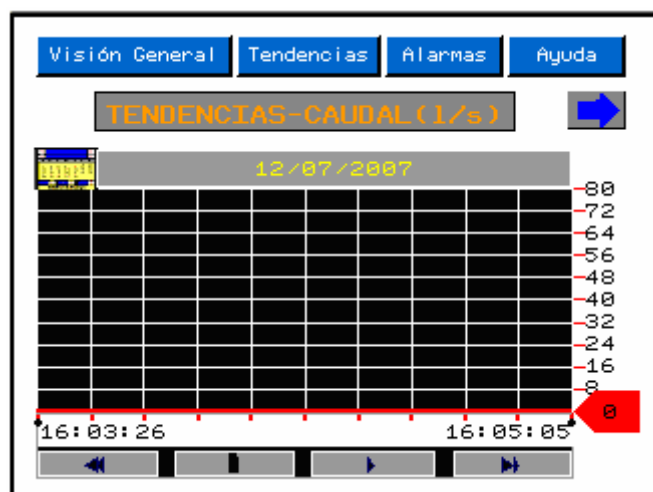


Figura 4.36. Tendencias de Caudal.

El código de colores para cada tendencia aparece en el lado derecho de la pantalla.

En el gráfico cuadrículado (de color negro) cada división horizontal corresponde a un incremento de una hora y cada división vertical corresponde a un incremento de 8 litros por segundo.

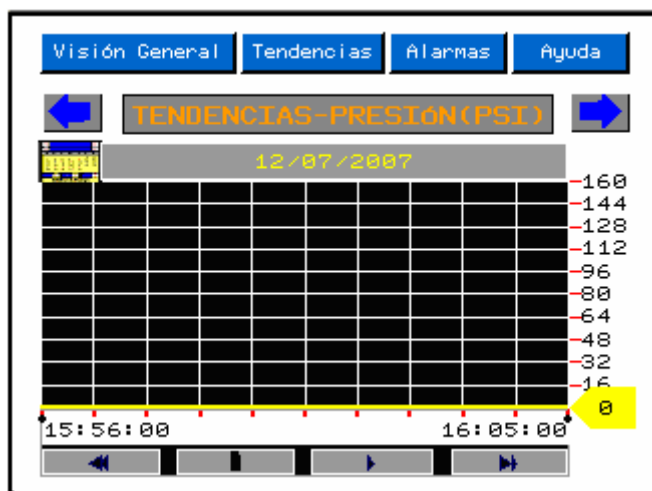


Figura 4.37. Tendencias de Presión.

En el gráfico cuadrículado (de color negro) cada división horizontal corresponde a un incremento de una hora y cada división vertical corresponde a un incremento de 16 PSI.

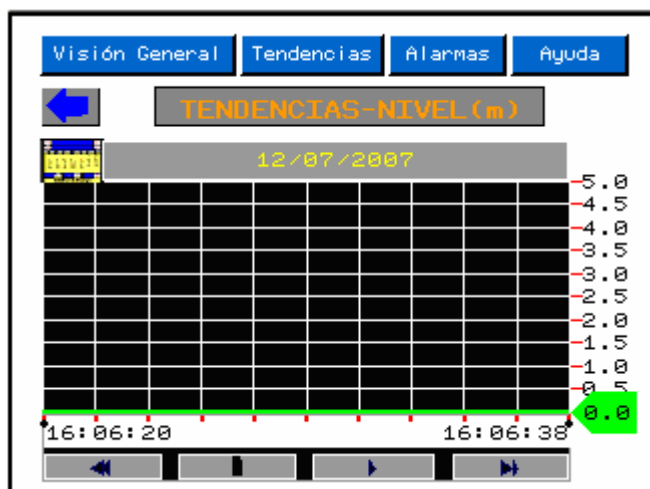


Figura 4.38. Tendencias de Nivel.

En el gráfico cuadrulado (de color negro) cada división horizontal corresponde a un incremento de una hora y cada división vertical corresponde a un incremento de 0.5 metros.

4.3.4.0. Pantalla de Alarmas.

En esta pantalla se indica de forma visual qué dispositivo se encuentra en estado de falla dentro del proceso. Estos dispositivos sobresalen mediante la activación de la luz piloto en color rojo.

Cuando la luz piloto se encuentra encendida (color verde) significa que los equipos y dispositivos se encuentran en buen estado y funcionan correctamente. Cuando la luz piloto se encuentra encendida (color rojo) quiere decir que se produjo una falla en el equipo, el cual debe ser revisado por el operador.

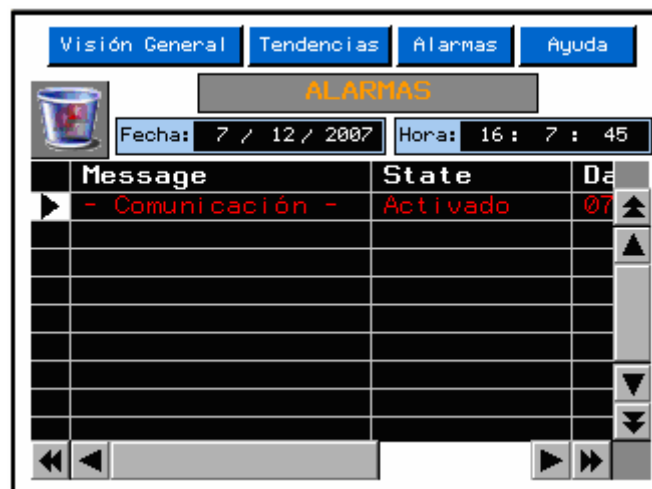


Figura 4.39. Histórico de Alarmas

4.4. NAVEGACION ENTRE PANTALLAS

A continuación, se encuentra un esquema para facilitar la navegación entre las pantallas de la terminal de operador. (**Anexo 2**).

4.5. SIMULACIÓN SOFTWARE DE LA INTERFAZ DE OPERADOR

El software de desarrollo Vijeo Designer tiene una herramienta llamada **SIMULADOR DE DISPOSITIVO**, mostrada en la figura 4.50., la cual permite asignar un valor a las variables tanto discretas como análogas y así comprobar el funcionamiento de los elementos gráficos de este HMI.

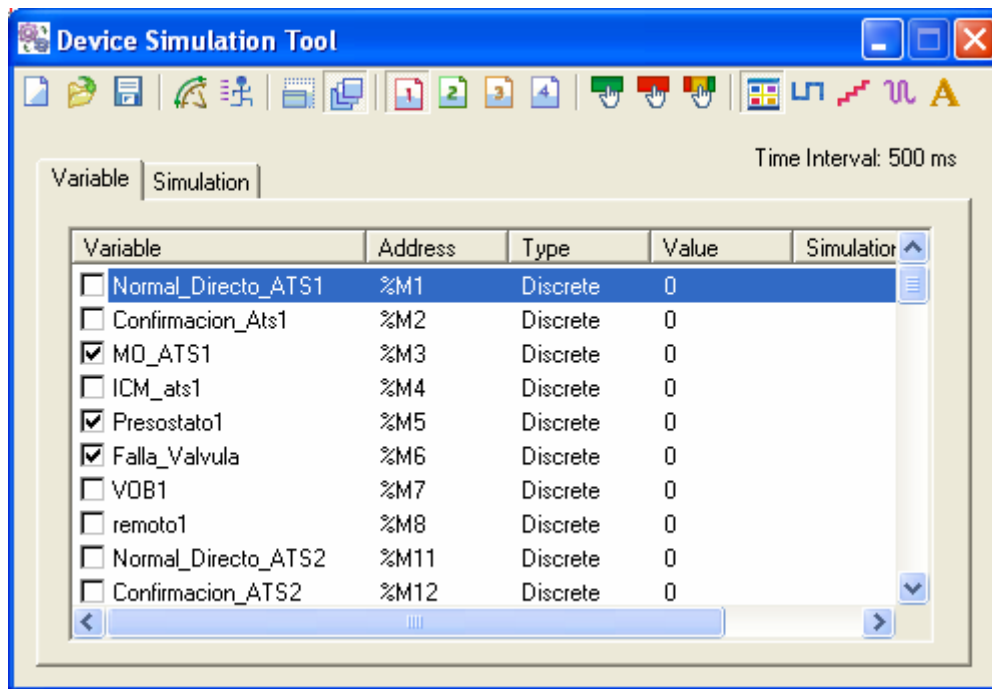


Figura 4.40. Ventana Simulador de dispositivo de la aplicación Vijeo Designer

Dando doble clic en la variable que se desea se puede cambiar variables tanto digitales como análogas figura 4.41., y a su vez hacer una simulación de desplazamiento de pantallas.

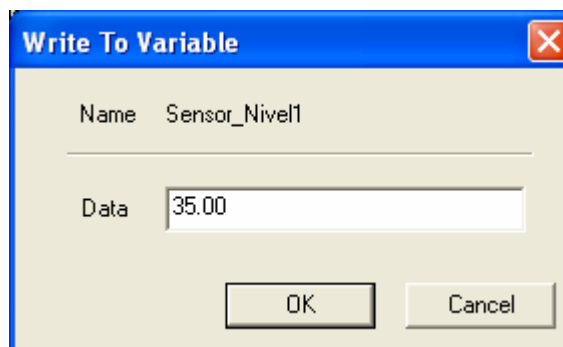


Figura 4.41. Ventana Simulador cambio de valor de variables.

CAPÍTULO 5

IMPLEMENTACIÓN

5.1. GENERALIDADES

El cableado en la estación Colinas Alto, tiene un diseño basado en su esquema de control **ON/OFF**, donde, la utilización de relés es imprescindible. Como se mencionó en capítulos anteriores, el sistema de control utiliza mucha lógica de relés, los cuales se encuentran en el tablero de control. La mayoría de estos son activados por las señales discretas, de cada grupo de bombeo, que están conectadas directamente al los mismos, como indica la figura 5.1.

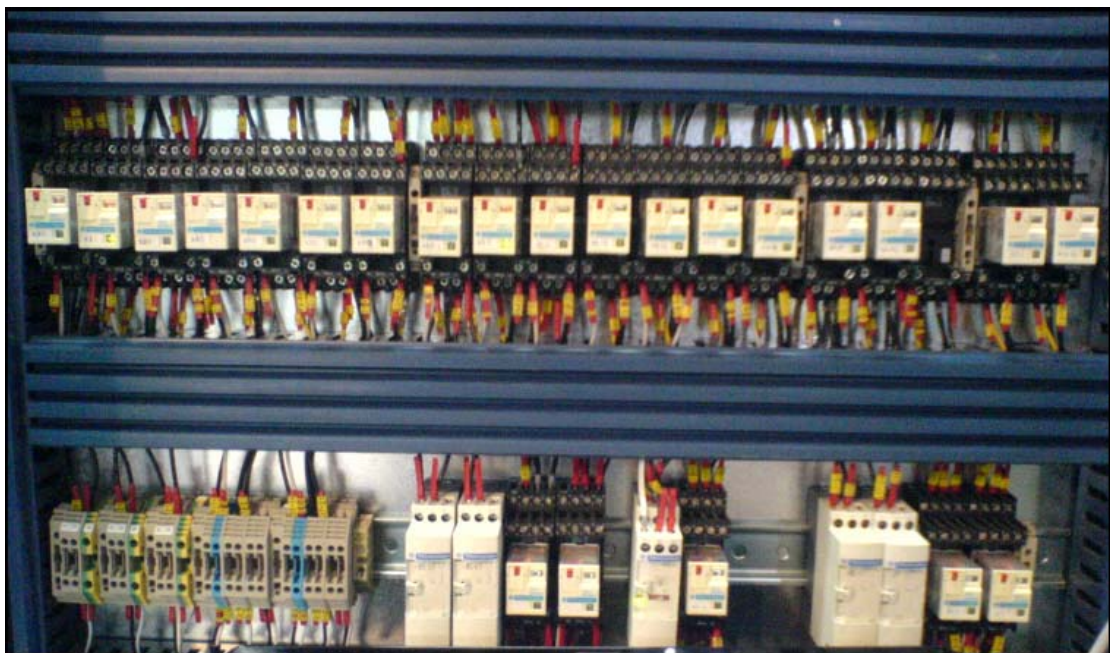


Figura 5.1. Representación de conexión de relés del sistema de control.

De acuerdo a especificaciones determinadas por la EMAAP-Q, se cuenta con un centro de transformación de 125 KVA de potencia y tensión de servicio 460 Vac, para servicio de la estación de bombeo, desde la cual y a través de ductos de cemento de 4 vías interconectadas por cajas de revisión, se construirá la acometida eléctrica principal, tipo subterránea, formada por conductor cableado de cobre 3x No. 2/0 AWG tipo TTU mas un conductor de cobre desnudo suave No. 1/0 AWG para neutro, llegando directamente al tablero eléctrico de control y mando y conectándose a través del seccionador fusible tripolar bajo carga como muestra la figura 5.2.



Figura 5.2. Seccionador Principal.

Este seccionador es de control ON/OFF y su función principal es alimentar al tablero con 460 V, y también de energizar toda la estación principal COLINAS ALTO.

5.2. IMPLEMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS EN LA ESTACIÓN PRINCIPAL

5.2.1. Preliminares

Antes de toda la instalación en campo, se lo realizo en laboratorio el armado de todo el gabinete eléctrico y la distribución del mismo como se menciona en el capítulo 1, por lo tanto se comenzó de cero para el armado, primero se armo los tableros como muestra la figura 5.3. Estos tableros tienen grado de protección IP 65, y además sus accesorios internos son de IP 64, normas las cuales son utilizadas en estaciones de bombeo y dadas por la EMAA-P de Quito.



Figura 5.3. Representación de Armado del Gabinete Eléctrico.

El gabinete eléctrico en su parte interna esta constituido principalmente por:

- Sistema de protecciones principales, juego de barras, sistemas de anclaje, conectores, cableado y canaletas de control y fuerza independientes.
- Dos arrancadores electrónicos suaves de 150 HP de potencia y 460 VAC. Figura 5.4.



Figura 5.4. Arrancadores Suaves ATS48C21Y.

- Sistema de protección de corriente y voltaje redundantes a las protecciones propias de los arrancadores, supresores de transientes general al sistema eléctrico, supresor de transientes del sistema de control, breakers termo magnéticos fijos y regulables, protecciones de control, etc.

- Sistema de corrección del factor de potencia del sistema conformado por disyuntor termo-magnético fijo, arrancador, banco de condensadores, garantizándose un valor con carga de 0,97. figura 5.5.
- Sistema de servicios generales compuesto de disyuntor termo magnético, transformador tipo seco trifásico de 5 KVA de potencia figura 5.5, protecciones en el secundario de acuerdo al diagrama eléctrico unifilar.
- Sistema de control y comunicaciones, formado por protecciones, supresor de transientes, PLC, radio, fuente, panel operador, analizador de energía, selectores, pulsantes, etc.



Figura 5.5. Banco de Capacitores y Transformador de 5 KVA.

La interconexión eléctrica entre los arrancadores y los equipos de bombeo se realizó con un conductor cableado de cobre 3xNo. 2/0 AWG (figura 4), tipo TTU más un conductor de cobre desnudo suave No. 2 AWG para puesta a tierra, conducidos por electro canales rígidamente anclados a la losa superior (figura 5.6.) y con bajantes ancladas de tubería anillada con recubrimiento de PVC hasta las borneras de los motores eléctricos (figura 5.7.).



Figura 5.6. Electro-canales Metálicos.



Figura 5.7. Conexión del Motor Eléctrico.

Todo el cableado de control y fuerza se encuentran plenamente identificados al principio y final y conducidos por canaletas y ductos independientes rígidamente anclados, guardando las distancias de seguridad que eviten interferencia eléctrica. El cableado de control y datos es de tipo apantallado y con cubierta para ambientes agresivos.

Todas las estructuras metálicas en general están rígidamente conectados al sistema de tierra colocado una barra en el tablero principal (figura 5.8.) formado por una malla conformada por una cuadrícula de 2,5 m de lado, conductor de cobre desnudo suave No. 2 AWG y varillas copperwell de 1,8 metros de longitud unidos a través de soldadura exotérmica.

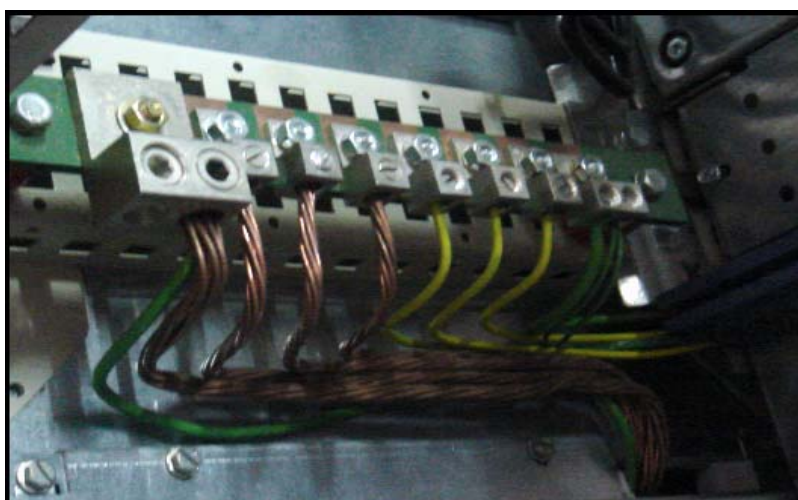


Figura 5.8. Barras de Puesta a tierra.

Tanto la estación de bombeo como el tanque de distribución al cual se realiza el bombeo cuenta con un sistema de pararrayos de doble cebado, torre de instalación y sistema de protecciones para comunicaciones, instrumentación y equipos de control, y además con una malla de puesta a tierra triangular construida con conductor de cobre desnudo No. 1/0 AWG y presenta una resistencia no mayor a 4 Ohmios.

La estación esta conformada (figura 5.9.) con dos unidades de bombeo centrifugas de carcaza partida para una caudal de bombeo de 30 lps (litros por segundo), altura de bombeo de 180 metros, potencia aproximada de 125 HP y tensión de servicio de 460 VAC y el siguiente detalle de válvulas:

- Válvulas de compuerta
- Válvulas check
- Válvulas de control de bombeo
- Válvula contra golpe de ariete
- Válvula de aire



Figura 5.9. Representación de la Estación Principal.

El equipamiento electromecánico se complementa con:

- Medidor de caudal electromagnético (figura 5.10.)
- Medidor de presión análogo (figura 5.11.)
- Medidores de nivel ultrasónicos

- Interruptor de presión mecánico



Figura 5.10. Medidor de Caudal.



Figura 5.11. Medidor de Presión.

Las señales análogas de igual manera están conectadas directamente al módulo juntamente al PLC, como se aprecia en la figura 5.12; este módulo es el encargado de recibir las señales de presión, flujo y nivel, en el tablero de control, el valor de las señales en unidades de ingeniería y a su vez realizar la parte de control y protección.



Figura 5.12. PLC Módulo de recepción de las señales análogas.



Figura 5.13. Electroválvula y Presostato.

Para el cableado de las electro-válvulas, presostatos, y todo el equipamiento electromecánico, se lo llevo por tubería rígida PVC y funda sellada VX, conectores del mismo material como muestra la Figura 5.13., las cuales llegan hasta el gabinete eléctrico, luego el cable conducido libremente e ingresando hasta las borneras localizadas en el tablero de control las cuales son a su momento utilizadas para realizar el monitoreo y control del funcionamiento de los equipos de instrumentación instalados en la estación de bombeo.

5.2.2. Tablero de control

Como se indico anteriormente la acometida secundaria del tablero de arranque-motor es conducida por electro canales anclados a la cubierta de la cámara de válvulas. Todo el cableado del sistema de control y transmisión de datos se realizo con conductor apantallado y conducido por canaletas de color azul, guardando las distancias de seguridad entre cables de fuerza y datos.

El código de colores que se utilizo para el cableado es el siguiente:

- **Negro:** se utilizó para voltaje de referencia positivo de 120 Vac. Y también para cableado de Fuerza.
- **Blanco:** se utilizó para voltaje de referencia negativa de 120 Vac.
- **Amarillo:** se utilizo para voltaje de referencia positivo de 24 Vdc.
- **Azul:** se utilizo para voltaje de referencia negativo de 24 Vdc.
- **Verde:** tiene referencia para la tierra común o neutro.

La ubicación de los elementos dentro de la sección principal del tablero de control del sistema de bombeo se encuentra descrita en la figura 5.14. Para optimizar el espacio dentro del tablero, el PLC se halla colocado en la parte media interna de la puerta de acceso a la misma.



Figura 5.14. Elementos del Tablero de Control.

La acometida principal medidor de energía eléctrica - tablero de control figura 5.15. Se realizó con conductor cableado de cobre 3 x No. 2/0 AWG, tipo TTU, para las fases y un conductor No. 1/0 AWG de cobre desnudo suave para neutro, conducidos en forma subterránea por tubería de cemento de 4 vías conectadas entre sí por cajas de revisión en los lugares donde cambia de dirección.



Figura 5.15. Cableado del Medidor de Energía.

El tablero de control es distribuido de la siguiente manera:

Primera y segunda sección cuenta con un disyuntor principal doble para protección, luego hay puntos de borneras de 120V, tanto de positivas, negativas y de tierra, para luego pasar a disyuntores que realizan la protección de los diferentes equipos que se instalaron a 120 Vac. Figura 5.16. esto inicialmente.

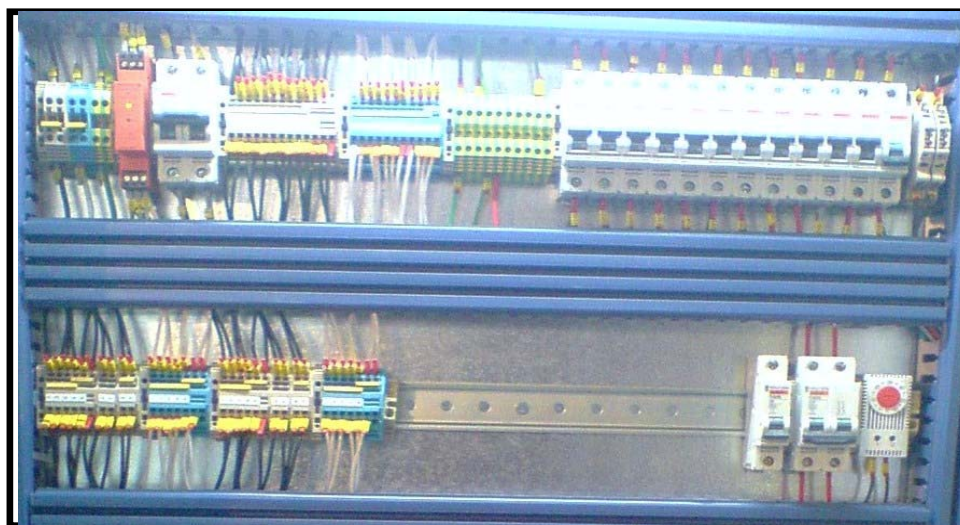


Figura 5.16. Protecciones Principales de los elementos del tablero de control.

La tercera y cuarta sección tiene la fuente de poder y un disyuntor de protección para los voltajes de continua 24 Vdc y también contiene portafusibles que protegen a los diferentes equipos de bajo voltaje, mas a la derecha hay lo puertos de comunicación de Ethernet y Modbus Plus y hacia abajo el controlador con sus entradas digitales y análogas como muestra la Figura 5.17.

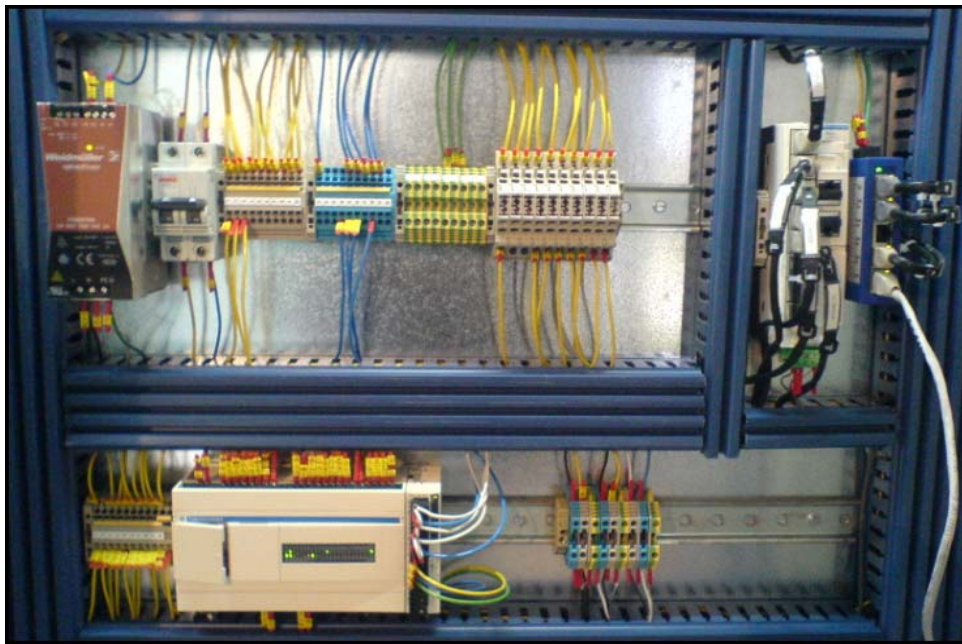


Figura 5.17. Fuente de 24 Vdc, Puertos Ethernet, modbus y PLC.

En la ultima sección se colocó los relés y las señales que llegan de la parte de instrumentación como se mencionó anteriormente, estas señales llegan a las borneras ubicadas en el tablero de control (Figura 5.18.), ingresando por el ducto que se encuentra debajo de todo el gabinete eléctrico. Todo este cableado es plenamente identificado tanto en sitio como en llegada al tablero. Las borneras igualmente tienen su respectiva marquilla o identificación del cable que llega de cada instrumento.



Figura 5.18. Borneras de llegada de los Elementos de instrumentación.

5.3. IMPLEMENTACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL ESTACIÓN PRINCIPAL

Para implementar los elementos en el tablero ubicados en estas, primero se realizó un diseño para la ubicación de los equipos y elementos de control.

Primeramente los elementos se colocaron en un doble fondo los cuales fueron tomando forma con la colocación de las canaletas plásticas y de los rieles metálicos donde se colocan los elementos eléctricos (Figura 5.19). De esta manera se realizó toda la distribución del gabinete eléctrico para luego comenzar el cableado de los equipos.

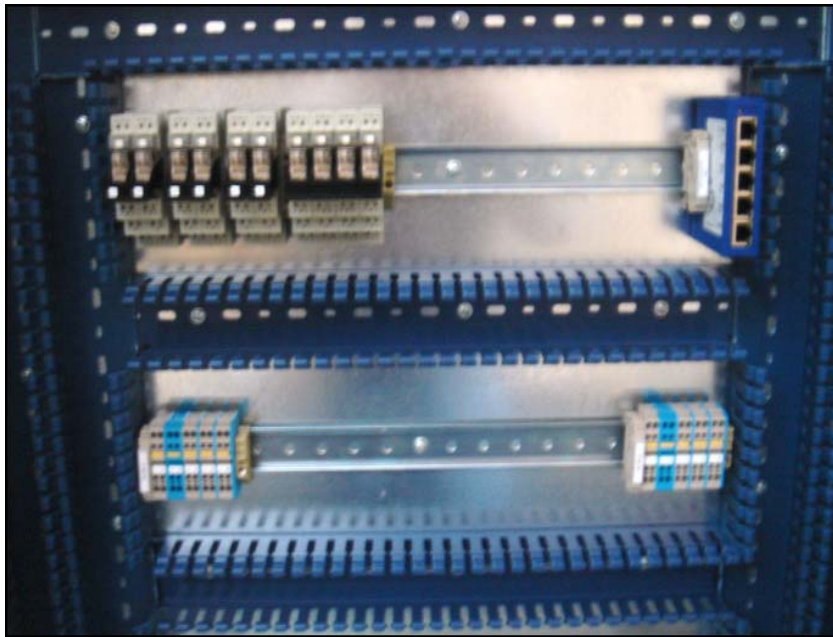


Figura 5.19. Distribución previa para los elementos eléctricos.

Todo el cableado va según el tipo de conexión de cada equipo o accesorio de control, algunos partes tienen cableado excesivo y se recomienda tener opciones de rutas por todas las canaletas plásticas, tomando en cuenta la parte de fuerza y la de control, ya que puede haber ruido o interferencia al ser cruzadas diferentes señales con distintos corrientes y voltajes.

El sistema de control no utiliza cantidades exorbitantes de cable, de allí se parte que la distribución de los elementos es necesaria para garantizar gastos mínimos en material y espacio en el gabinete eléctrico. Al reducir el cableado existente también se reduce el número de canaletas plásticas que se necesitan. Por esta razón, y como muestra la figura 5.20., hay una distribución compacta y ahorro eficiente en el espacio que maneja el doble fondo de cada gabinete.



Figura 5.20. Distribución de los elementos eléctricos instalados.

Los planos que contienen las conexiones eléctricas se encuentran en el **ANEXO 4** de este documento.

5.4. IMPLEMENTACIÓN DEL TABLERO DE COMUNICACIONES EN EL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

El proceso de implementación de elementos en el tablero de comunicaciones es similar del proceso de implementación de elementos en el tablero de control, lo único que cambia es el número de elementos que contiene dicho tablero.

Este tablero esta ubicado en el tanque de distribución Rancho Alto y contiene protección IP 65 con mediciones pequeñas, ya que contiene pocos elementos y en la parte frontal contiene un display que indica la medición de nivel que contiene el tanque de distribución Figura 5.21.



Figura 5.21. Tablero de Comunicaciones del Tanque de Distribución.

La figura 5.22 indica la ubicación de los elementos en este tablero. Como se puede visualizar existe un espacio sin utilizar el cual para futuras aplicaciones o modificaciones que se quiera hacer se lo realice con la ubicación en el mismo tablero para el tanque de distribución.



Figura 5.22. Distribución del Tablero de Comunicaciones.

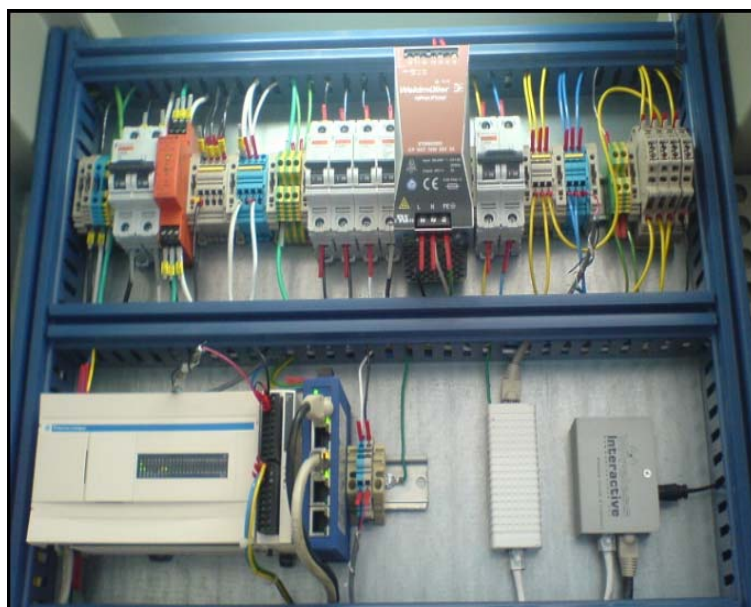


Figura 5.23. Elementos del Tablero de Comunicaciones.

El contenido de este tablero primeramente contiene la parte de protección mediante un disyuntor para los 120 Vac y luego puntos en borneras de igual voltaje que sirve para alimentación del radio y para la conexión de la fuente de 24

Vdc y también llegar a tener en borneras dicho voltaje tanto para alimentar el modulo análogo del PLC y de los elementos como muestra la Figura 5.23.

Por último, la instalación de las torres y de los radios, estos fueron ubicados según el estudio que se realizo para tener un punto de vista o referencia que tiene el radio enlace entre estaciones.

La instalación se colocó en la parte superior de cada antena y el cable de cada radio se lo llevo por medio de tubería rígida hacia el tablero de comunicaciones y este luego a la protección del radio llamado POE y conectado al Switch Ethernet luego del puerto hacia el PLC y este enviando información a la estación principal que contiene de igual manera un radio de comunicación Ethernet.



Figura 5.24. Torre de comunicaciones

La figura 5.24. muestra la torre con el radio de comunicación, el sistema de pararrayos y el cable de comunicación llevado al tablero correspondiente. Para toda la implementación de cableado de los equipos y de todo el gabinete eléctrico se encuentra en el **Anexo 4.**

CAPÍTULO 6

PRUEBAS Y RESULTADOS

6.1. PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS

El procedimiento de pruebas aplicado al Sistema de Bombeo y en la parte de control se resume en los siguientes puntos:

Operación de equipos del sistema de control automático previo el montaje. Se realizó a nivel de laboratorio con el fin de evitar contratiempos con el funcionamiento de los equipos. Estas pruebas sirvieron para familiarizarse con la configuración y operación de los equipos a ser instalados.

Funcionamiento del software para los controladores lógicos. Esta prueba se realizó con el software requerido, como se explica en el capítulo 4 de este documento, y con los controladores lógicos programables a nivel de laboratorio, esta prueba se hizo a nivel de la lógica de control implementada en los mismos sea correcta, y ello permita la realización de las pruebas posteriores.

Operación de equipos montados en el grupo de bombeo para cada bomba. Una vez concluida la implementación de los equipos, al igual que el cableado de estos, se revisó la operación de los elementos allí instalados. Esta prueba sirve para descartar un fallo de funcionamiento de algún elemento.

Funcionamiento de la red Modbus Plus. Para la comprobación del funcionamiento correcto y valores reales de la red Modbus Plus se lo debe realizar en campo y con todos los acoples de bombas y energía eléctrica (parte del control de Fuerza) y luego acceder desde un computador al PLC, y ver una comunicación con los demás equipos según sus registros.

Verificación del cableado de elementos del grupo de bombeo. Esta prueba es en definitiva consecuencia de la anterior si este bien el cableado se puede tener lectura correcta. Un valor erróneo de una señal indica una falla en el cableado o en el instrumento de medición.

Operación de equipos montados en el tablero de control principal. Para comenzar se tiene la verificación de operación de los equipos montados en el tablero de control. Esta prueba se puede realizar a nivel de laboratorio ya que la parte de control se realiza tanto a 120 VAC como a 24 VDC, esta sirve para descartar el fallo de funcionamiento de algún elemento en caso de un problema.

Funcionamiento red ethernet industrial. Esta prueba sirve para demostrar la correcta implementación de la red ethernet industrial así como la correcta distribución de direcciones para los equipos que se encuentran en esta.

Verificación del cableado de elementos del tablero de control principal. Esta verificación se utilizó el PLC PRINCIPAL conectado a un computador con el software Twido a través de la red ethernet industrial. Estas pruebas se hacen antes del acople con las bombas y además en campo ya que permite realizar una simulación de operación sin afectar al proceso de bombeo de la estación.

Funcionamiento de la interfaz de operador. Para comprobar el funcionamiento y ver si llegan las señales, se desacopla la interfaz de operador con el fin de comprobar su correcto desenvolvimiento.

Verificación de la lógica de control del sistema de Bombeo. Esta verificación permite ajustar pequeños detalles del funcionamiento del grupo de bombeo previo al inicio del proceso de arranque de las bombas de la estación principal en modo remoto - automático. Con esta prueba se verificó el cableado de los elementos hacia el PLC, la configuración de los módulos de entradas y salidas del mismo.

Operación del grupo de bombeo. Una vez realizadas las pruebas con el grupo aislado, se vuelve a acoplar el motor con la bomba y a realizar pruebas con diferentes escenarios de operación para el proceso de bombeo tanto en manual como automático. Para esta prueba se debe verificar antes y durante la prueba algunos puntos:

1. Alineación entre motor y bomba.
2. Que los instrumentos de medición cumplan con la certificación de calibración, (este proceso lo realiza la EMAAP-Q).
3. Que las condiciones de operación sean estables de acuerdo con las oscilaciones y variaciones.

Esta prueba ayuda a verificar el cableado de los elementos en su totalidad y ver además si las señales que son de control llegan hacia el PLC, la configuración de los módulos de entradas y salidas del mismo, también ver valores reales que se obtiene de los equipos que están en la red Modbus Plus.

Medición de los niveles de bombeo en los equipos de instrumentación. Para la medición de nivel se utilizó un sensor ultrasónico que se explicó en el capítulo 4, y para protección redundante una *Sonda eléctrica* que consiste de conductores eléctricos con forro de plástico, este a su vez replica a un rele de nivel y esto se lo comprueba con niveles altos y bajos durante el proceso de bombeo que se lo realizó en el anterior ítem.

6.2. RESULTADOS

El tiempo de duración de la prueba debe ser suficiente para obtener resultados consistentes, considerando el grado de exactitud para ser llevada a cabo, tomando en consideración lo dicho se tiene los siguientes resultados:

Operación de equipos del sistema de control previo el montaje. El funcionamiento de los equipos en laboratorio fue correcto.

Funcionamiento del software para los controladores lógicos. Esta prueba de configuración de los controladores lógicos se realizó con resultados exitosos, ya que ayudan a un previo comportamiento que tendrá en sitio.

Operación de equipos montados en el grupo de bombeo. Se tuvieron ciertos inconvenientes por las fallas del sistema de alimentación eléctrica ya que el transformador que instaló la empresa eléctrica no dan valores fijos de voltaje en línea en la estación principal ya que se trabaja con un voltaje de 460V. Una vez salvados los mismos, no se registró ningún problema en el funcionamiento de los equipos.

Funcionamiento de la red Modbus Plus. La red modbus plus trabajó correctamente.

Verificación del cableado de elementos del grupo de bombeo. Esta prueba tuvo un correcto funcionamiento ya que de esta depende la conexión de las bombas y del cableado hacia la parte de fuerza.

Operación de equipos montados en el tablero de control principal. Esta prueba tuvo un resultado bueno ya que se colocó un UPS, y este entregó los 120V, lo cual, al ser efectivo, condujeron a un correcto funcionamiento de los equipos montados en el tablero de control.

Funcionamiento red ethernet industrial. No se experimento ningún inconveniente en el funcionamiento de la red ethernet industrial.

Verificación del cableado de elementos del tablero de control principal. Resultado positivo ya que el cableado tuvo una distribución correcta por las canaletas plásticas.

Funcionamiento de la interfaz de operador. Este proceso es un poco largo ya que el Terminal Operador intercambia datos de todo el sistema de bombeo y es donde se puede manipular la estación automáticamente, teniendo ya todas las señales correctas se obtuvo un funcionamiento óptimo y eficiente.

Verificación de la lógica de control del sistema de bombeo. De igual forma que la prueba anterior, es un proceso lento y complicado que exige ciertas verificaciones y pequeñas correcciones para concluir en un funcionamiento satisfactorio. Se ocupó una gran cantidad de tiempo en esta y la anterior prueba.

Operación del grupo de bombeo. Fue una prueba compleja ya que la misma sirve para certificar el correcto funcionamiento del grupo de bombeo. Esta prueba, al igual que las anteriores, arrojaron resultados positivos, lo que originó una recepción provisional previa a la entrega total del proyecto como la lleva la EMAAP-Q.

Medición de los niveles de bombeo en los equipos de instrumentación. Esta tuvo un inconveniente ya que las tuberías por donde va el cableado tienen que ser no oxidables y por ello también que protejan el cableado, solucionado el problema se tuvo un correcto funcionamiento pero que fue previamente a un estudio hecho a corto plazo.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- El tener un conocimiento previo en detalle del funcionamiento de la estación y específicamente de todo el sistema de bombeo deriva en un correcto diseño del sistema de control automático.
- La implementación de la interfaz de operador en el tablero de control del sistema ayuda a tener una visualización de los de más estados en las diferentes estaciones y además se trabaja en conjunto con los otros grupos, pues en el tablero se encuentran los elementos de control de estos.
- La correcta selección de todos los componentes permitió minimizar problemas de funcionamiento o de incompatibilidad entre los elementos.
- La elección de un controlador lógico de altas prestaciones en el cuarto de control se realizó pensando en una futura inclusión de los sistemas de control para los otros grupos de bombeo.

- La utilización de TWIDO SOFT permite una flexibilidad en el proceso de diseño de programa y en una concepción clara del mismo. Sabiendo además que es un lenguaje de fácil uso por lo que la creación de varias secciones permite una organización eficiente de las diferentes partes del programa.
- El tener equipos de última tecnología implica tener un buen procedimiento en el proceso de simulación del software previo a la implementación, ya que permite advertir el comportamiento previo en campo frente a los procesos de la lógica de control de los PLCs. De igual manera la simulación de la lógica de programación de los controladores permite probar el desempeño de ésta asegurando así menos errores.
- El desempeño de la red Ethernet industrial fue óptimo, ya que esta fue capaz de manejar el tráfico desde el PLC a la interfaz de operador. Pero no se debe descartar que el PLC también toma datos de una red Modbus Plus y con esto también se pudo aprovechar al máximo el controlador.
- La eficiencia de la bomba, es de suma importancia ya que representa, la vida útil de las instalaciones, ahorro de energía eléctrica y ayuda a un buen funcionamiento en la operación de éstas, por ello es necesario que no pase un tiempo prolongado para dar mantenimiento y cuidar que cada una de las partes que conforman el equipo, cumpla con la función para el cual se diseñó.

-
- Para buscar la solución óptima de regulación de una estación de bombeo resulta necesario hacer una valoración de los costos de inversión y de los costos energéticos dependiendo del tipo de tarificación eléctrica contratada.
 - Para el dimensionado, regulación y evaluación energética de la estación de bombeo es fundamental el conocimiento de la evolución del sistema, como es en la parte de protecciones eléctricas saber dimensionar los equipos para que estas cumplan su función de protección al sistema y los equipos que lo constituyen.
 - Es necesario crear y renovar programas de mantenimiento preventivo y de rehabilitación; tomar decisiones y darles seguimiento; además éstas, deberán ser justificadas mediante un diagnóstico realizado con base en pruebas mecánicas, eléctricas e hidráulicas, las cuales deberán cumplir con la normatividad vigente.
 - Varios son los factores que intervienen para lograr una óptima eficiencia como los son las pérdidas, características del líquido, la selección de la bomba, la instalación del equipo, línea de conducción, válvulas y potencia del motor (consumo de energía eléctrica).
 - Se debe tener en cuenta que lo indicado es solo una parte de lo mucho que se puede hacer para mejorar la eficiencia en los sistemas de bombeo y que el Sector requiere de una amplia sensibilización sobre el tema.

7.2. RECOMENDACIONES

- El proceso de implementación y cableado de los instrumentos del grupo de bombeo debe ser realizado conjuntamente con personal de la estación con el fin de que ellos estén al tanto de la ubicación de los equipos y así ellos estén en la capacidad de identificar y corregir posibles daños.
- La selección de la bomba puede ser difícil, por lo que se recomienda realizar investigaciones preliminares, para lograr obtener los niveles máximos de eficiencia que requiere la instalación. La correcta selección, radica en conocer las condiciones en que trabajará la bomba. Se puede hacer una selección equivocada por no haber investigado los requisitos del sistema ni haber determinado cual debe ser la eficiencia.
- La selección adecuada de válvulas provoca menores esfuerzos de operación al equipo de bombeo, como tal no se debe soslayar la importancia de dicha selección.
- El sobredimensionamiento de los equipos, se debe tener mucha precaución ya que es producto de un mal cálculo, falta de previsión y en algunos casos de información pobre, lo cual ocasiona que se disponga de equipos que no cumplan con las características que requiere el sistema hidráulico.

- Por otra parte operar los equipos a una mayor capacidad respecto al punto de eficiencia que tiene cada equipo, puede provocar mayores daños y desgaste.
- Se debe tener especial énfasis en el cuidado y mantenimiento de los equipos para evitar daños a corto plazo.
- Los equipos instalados deben ser actualizados con la última versión de firmware para así evitar problemas con el funcionamiento de los mismos.
- Se debe tener cuidado con la programación de los controlares lógicos con conexión ethernet, ya que muchas veces el programador sobrescribe la dirección IP del mismo sin darse cuenta lo que produce un error de acceso.
- Una recomendación fundamental, se debe dar un curso de utilización del sistema de bombeo al personal de la estación para evitar daños por errores en la operación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- EMPRESA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE QUITO, *Manual de operación PARTIDA M*, 2006.
- SCHNERIDER ELECTRIC, Catálogo Plataforma de automatización Twido Soft, 2006.
- TELEMECANIQUE, *Magelis XBT G: designed for the networked factory*, 2003.
- TELEMECANIQUE, *Tesys T- LMTRE*, 2005.
- TELEMECANIQUE, *Arrancadores Suaves Manual de Operación ATS48C21Y*, 2006
- www.wikipedia.org, *Bombas*.
- MC NAUGHTON, Kenneth, *Bombas: Selección, uso y mantenimiento*, Editorial Mc Graw – Hill, 1990.

ANEXO I

PROGRAMACIÓN PLC's

TwidoSoft



Información de programa

Impreso el 23/06/2008
Autor
Servicio
Destino TWDLCAE40DRF
Índice
Propiedad industrial

Comentarios

Resumen

Portada.....	1
Resumen.....	3
Configuración del hardware.....	4
Programa.....	5
Símbolos.....	17
Número total de páginas.....	17

Configuración del hardware

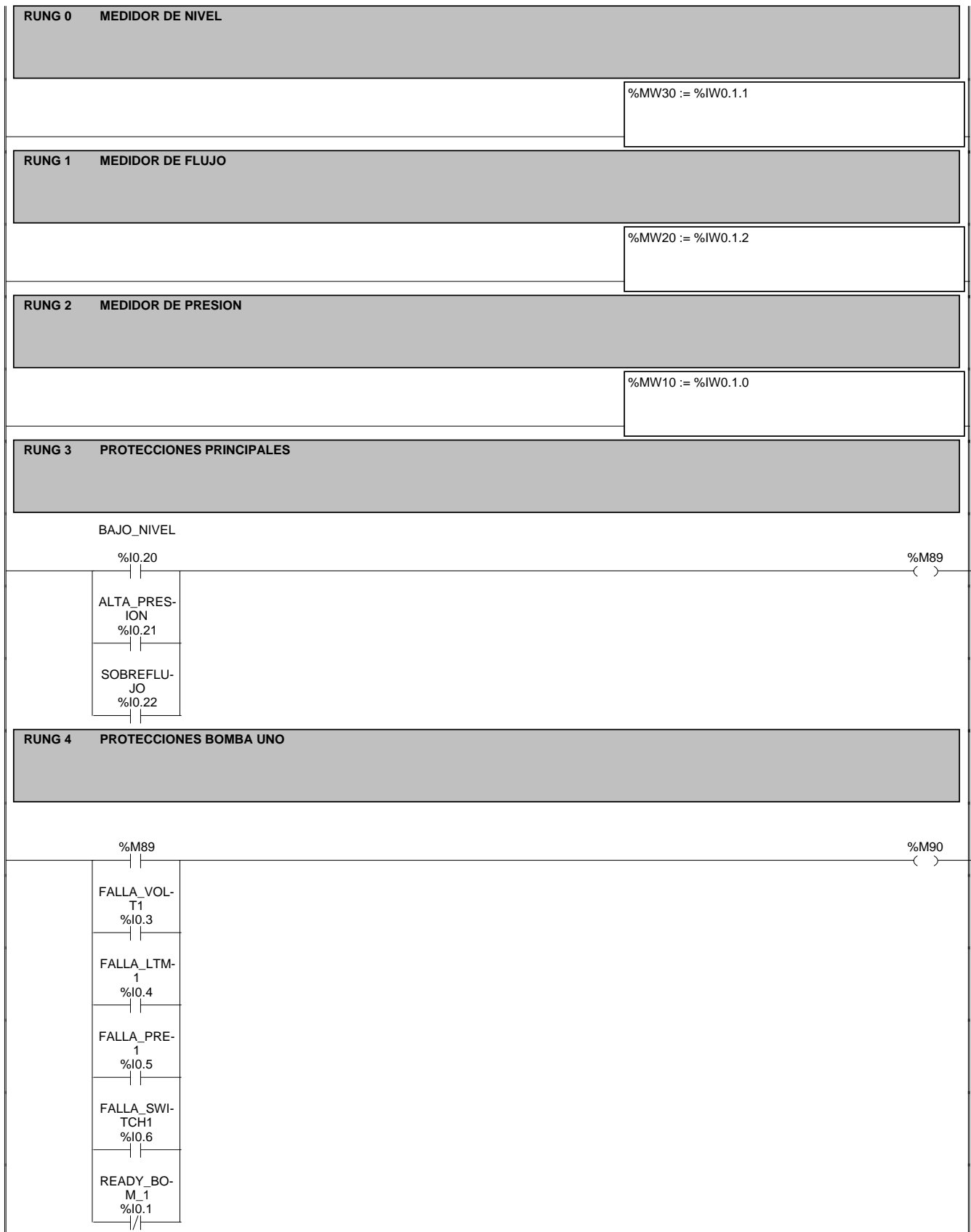
Base

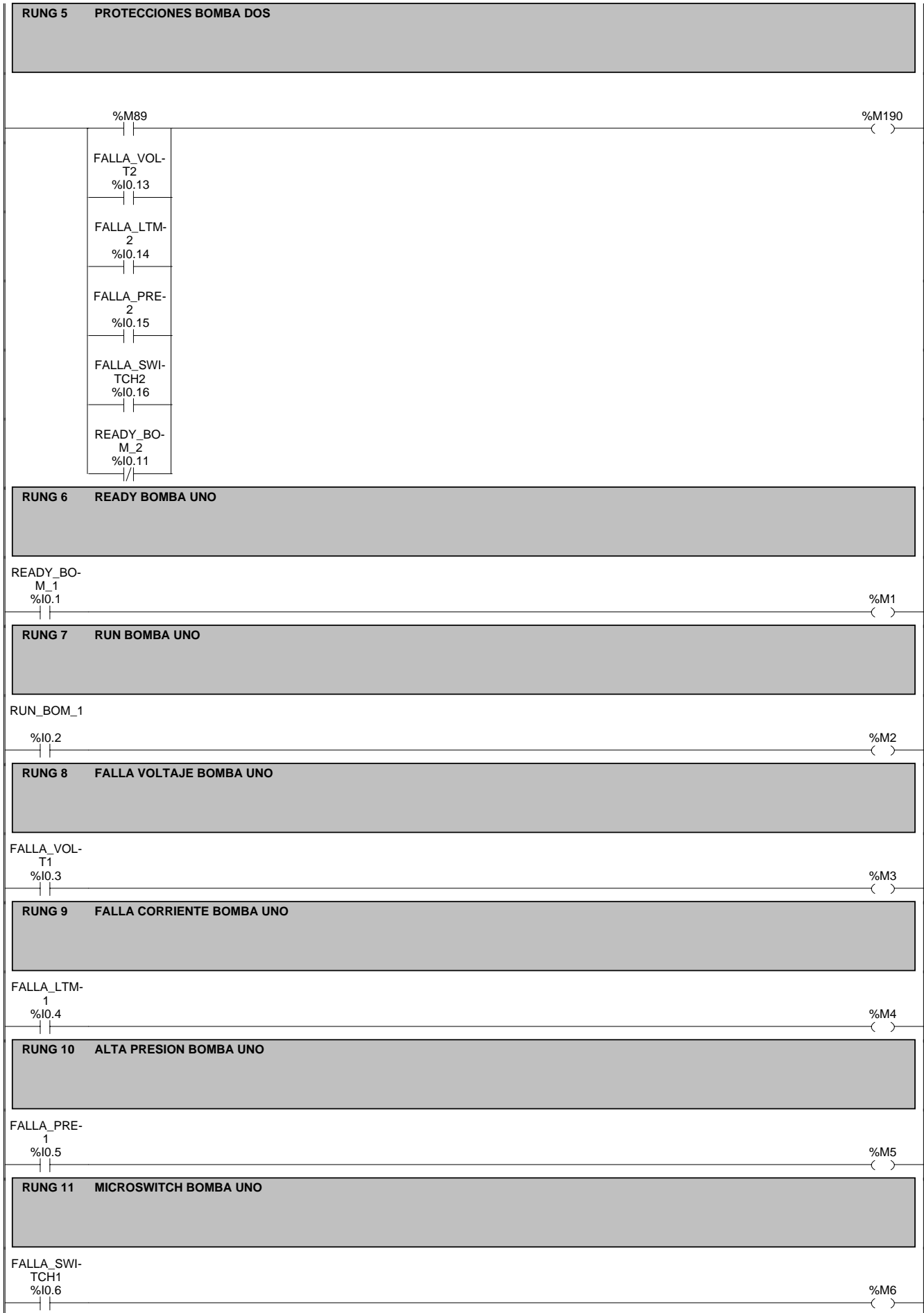
TWDLCAE40DRF

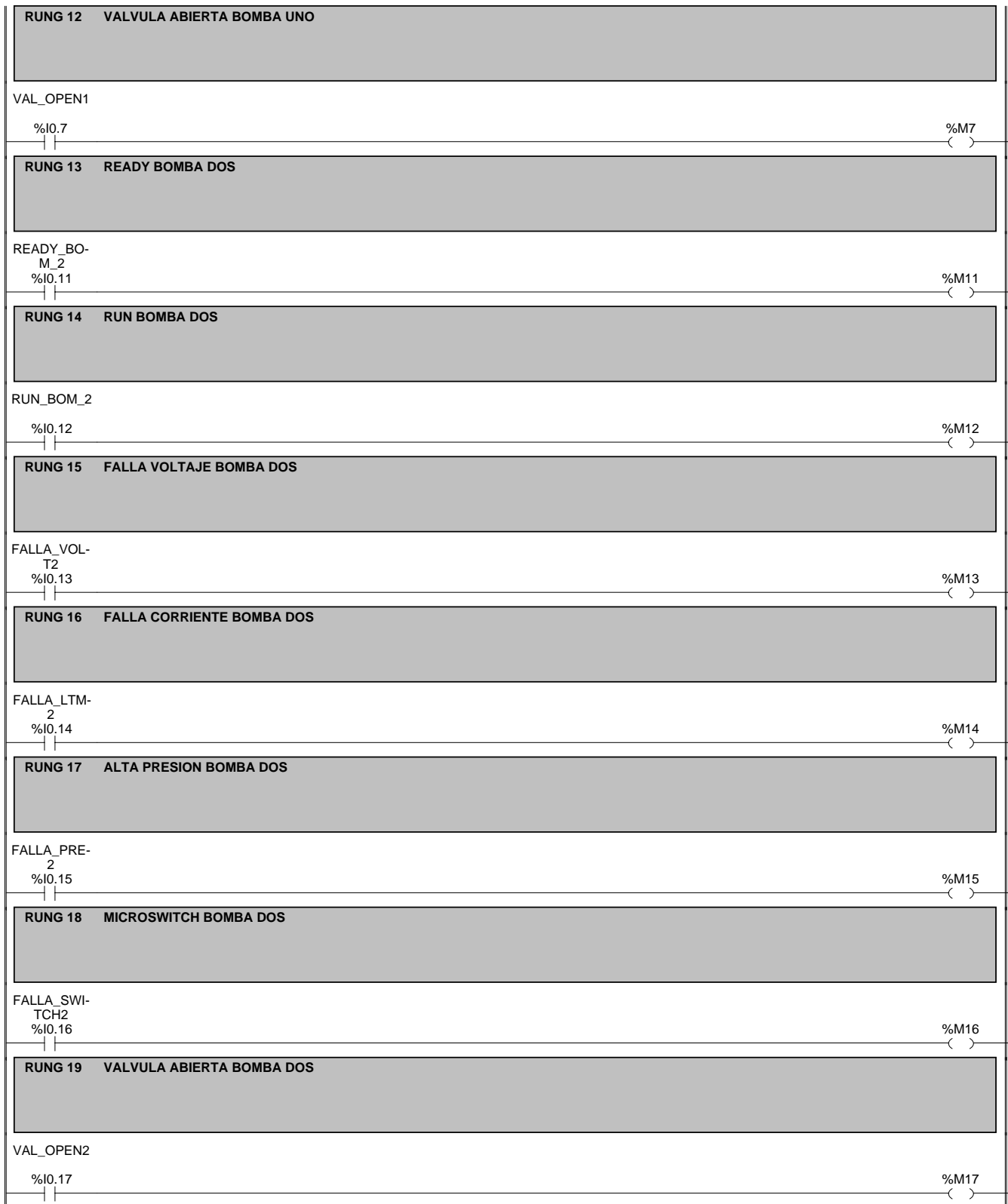
Módulos del bus de ampliación

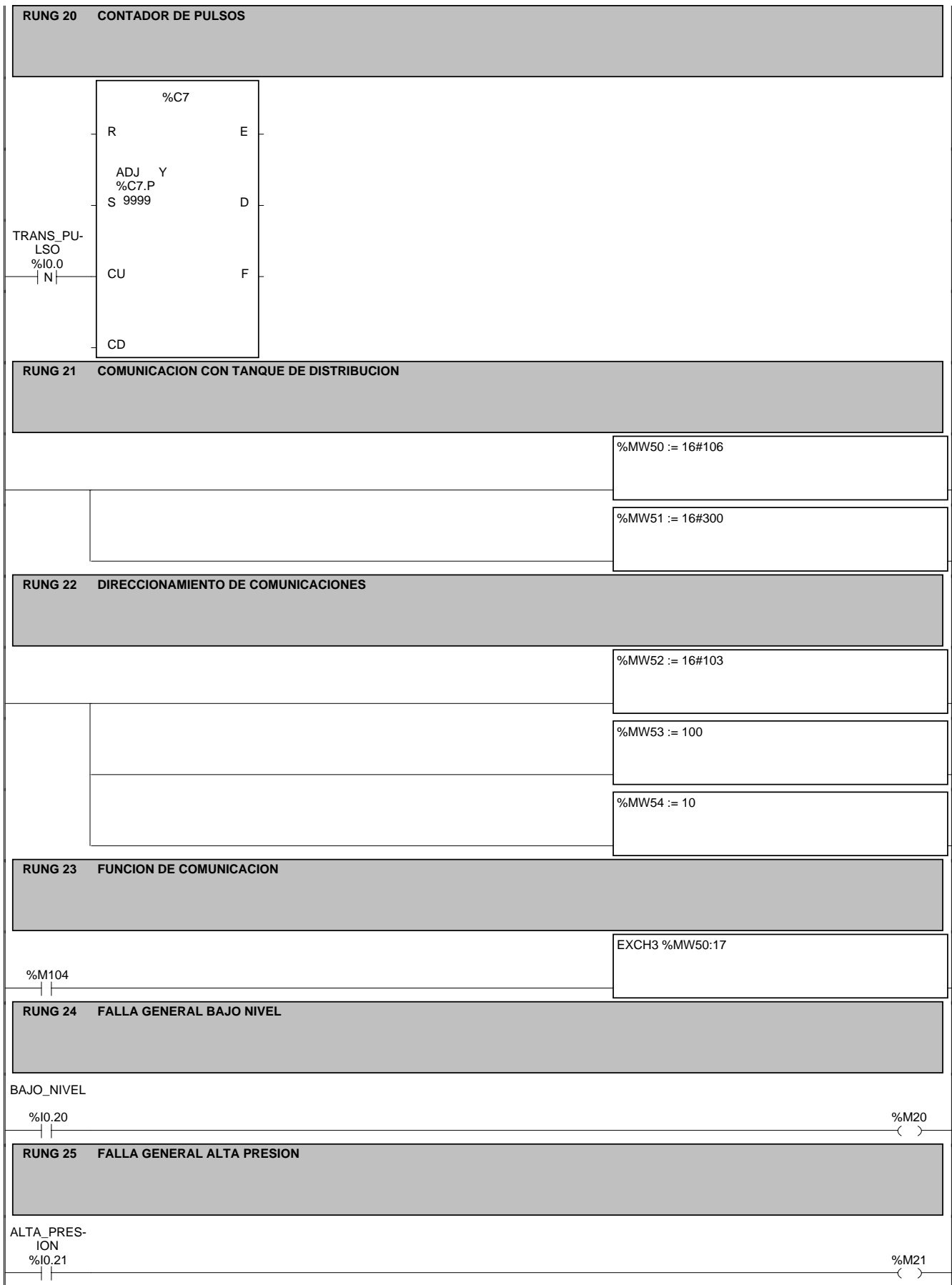
1: TWDAMM6HT

Ladder









RUNG 26 FALLA GENERAL ALTO FLUJO

SOBREFLU-
JO
%I0.22

%M22
()

RUNG 27

%C0.V = 0

%M100
()

%C0.V = 1

%M101
()

%C0.V = 2

%M102
()

%C0.V = 3

%M103
()

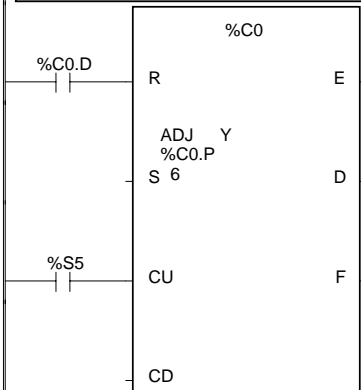
%C0.V = 4

%M104
()

%C0.V = 5

%M105
()

RUNG 28 CONTADOR

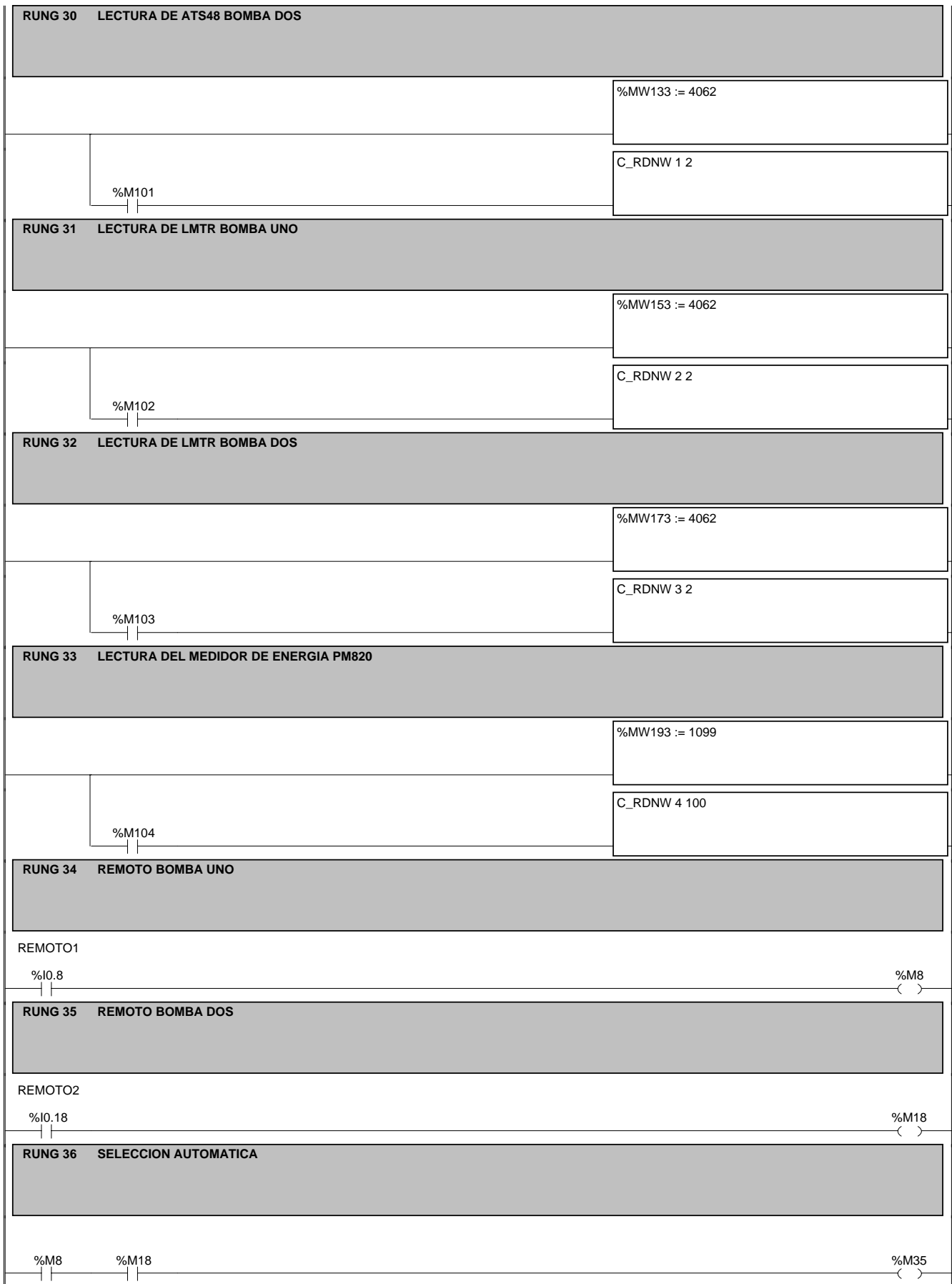


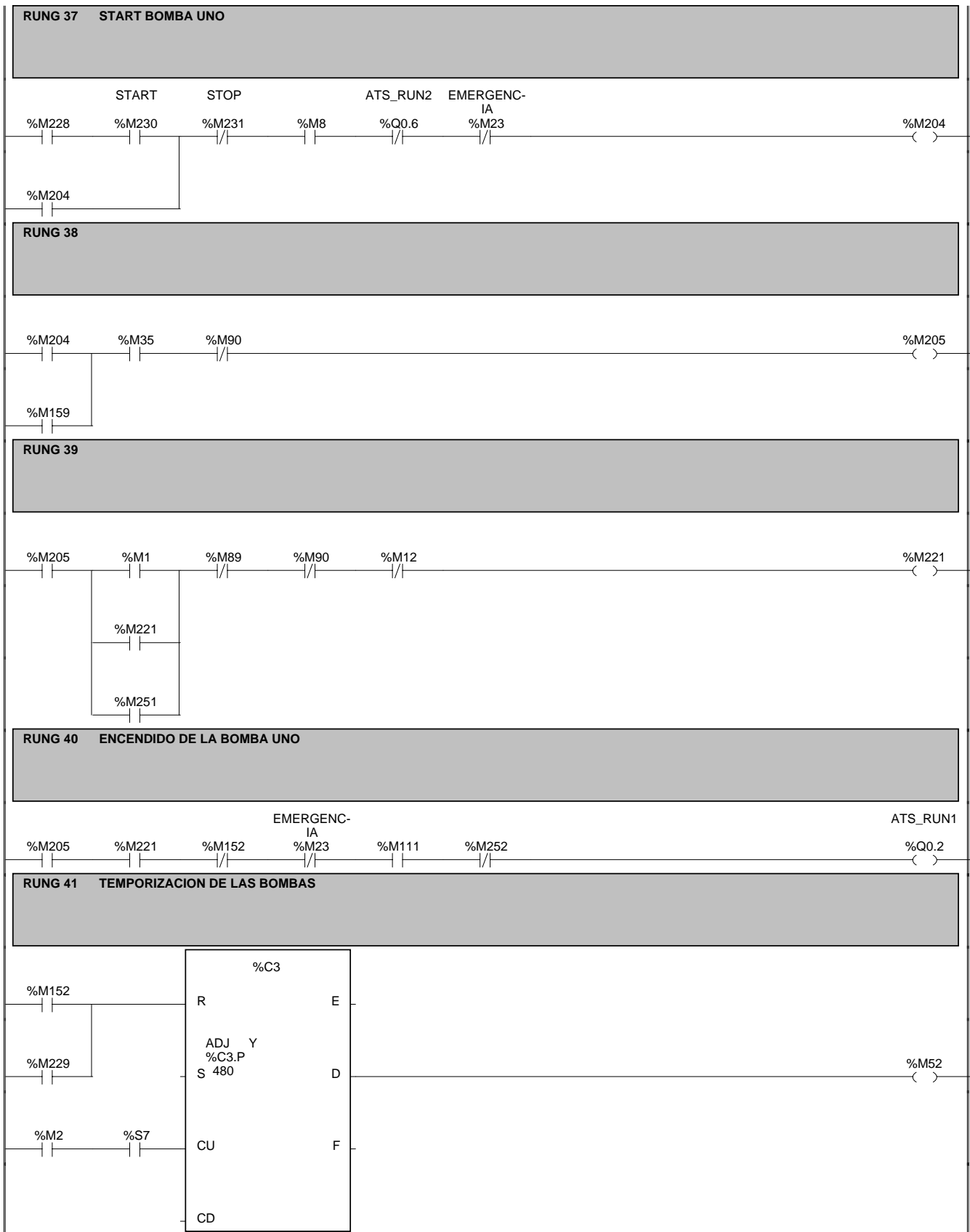
RUNG 29 LECTURA DE ATS48 BOMBA UNO

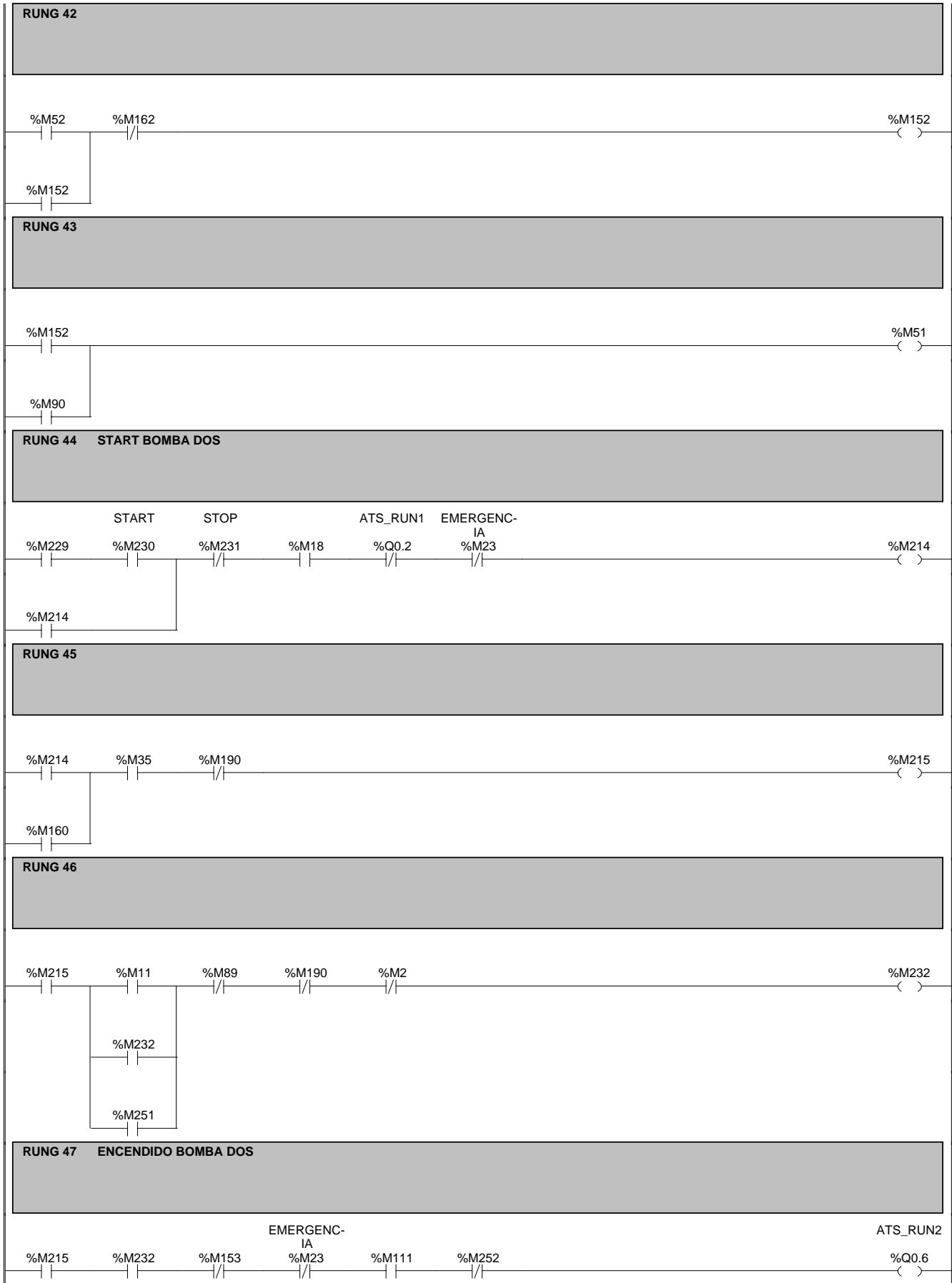
%MW113 := 4062

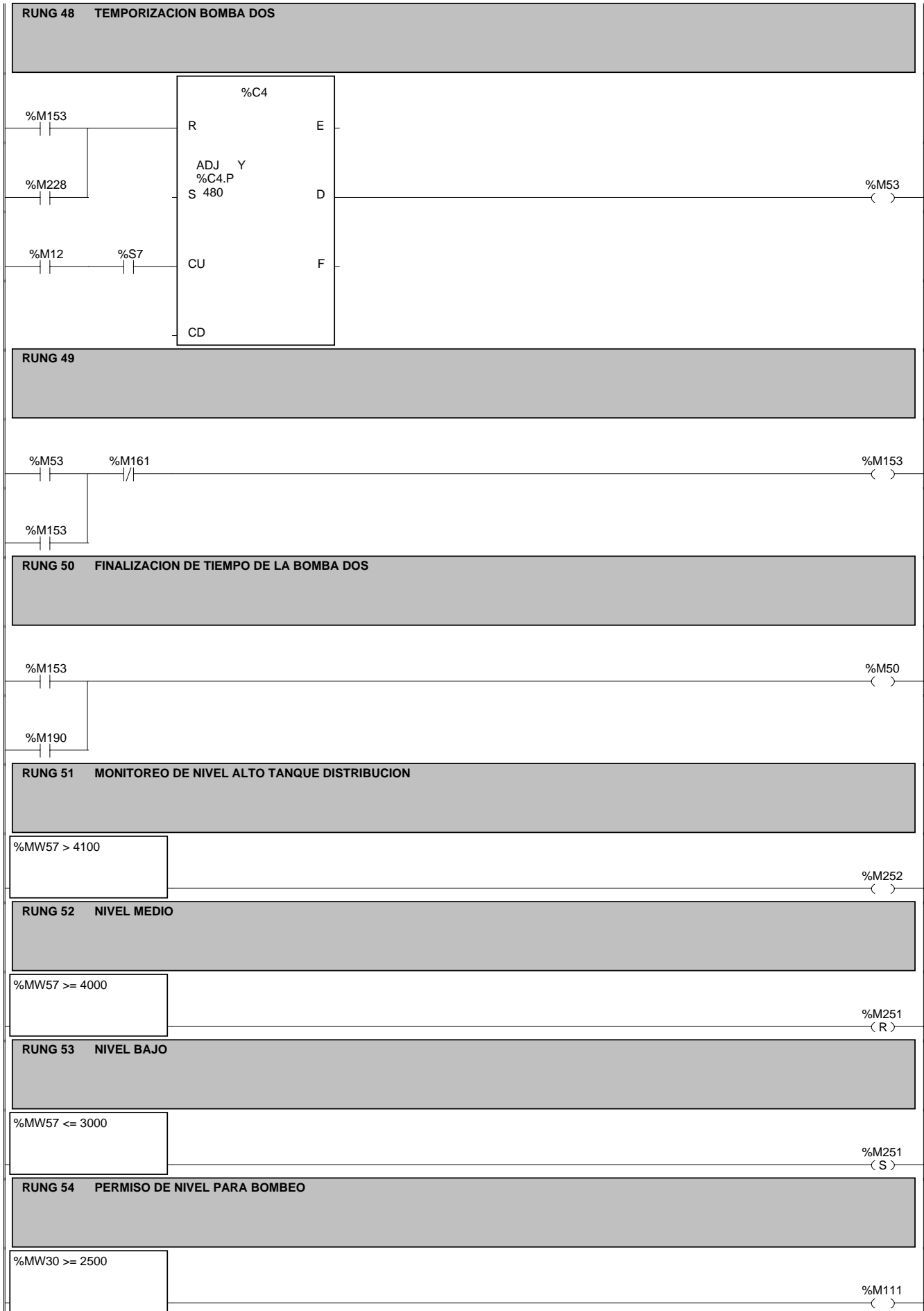
C_RDNW 0 2

%M100

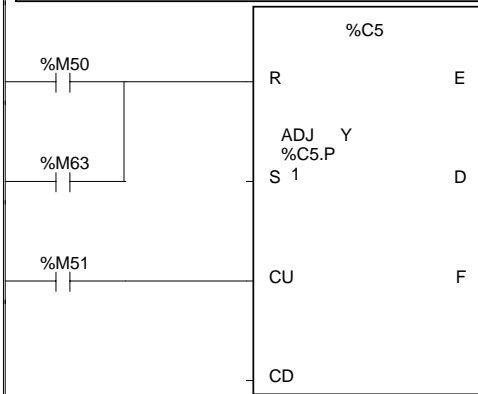




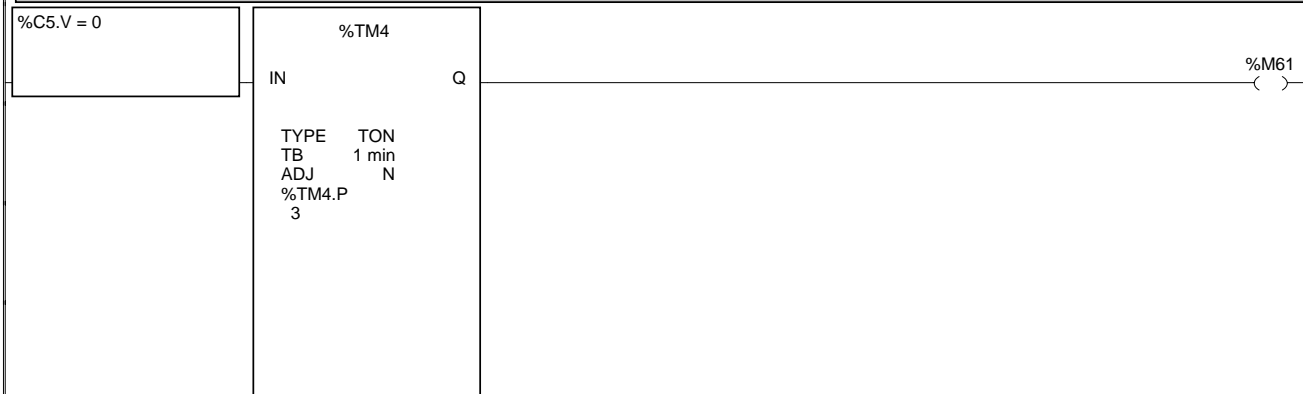




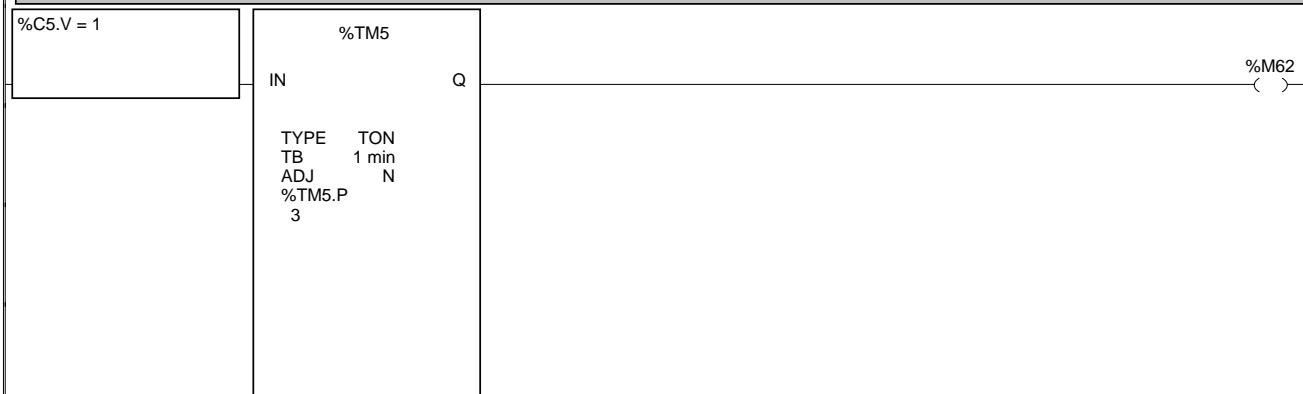
RUNG 55 INICIALIZACION BOMBA UNO



RUNG 56 DETECCION DE TEMPORIZACION BOMBA UNO



RUNG 57 DETECCION DE TEMPORIZACION BOMBA DOS



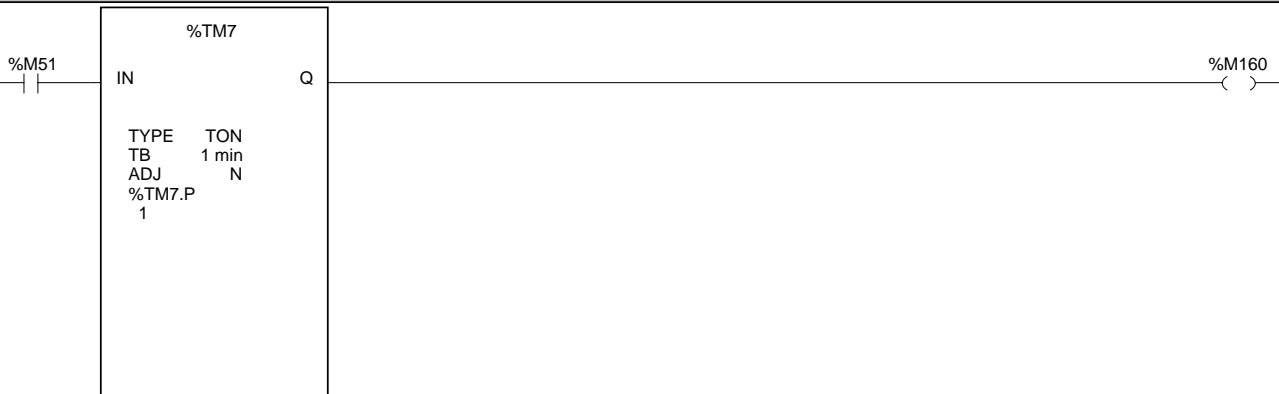
RUNG 58 DESFOGUE DE NIVEL



RUNG 59

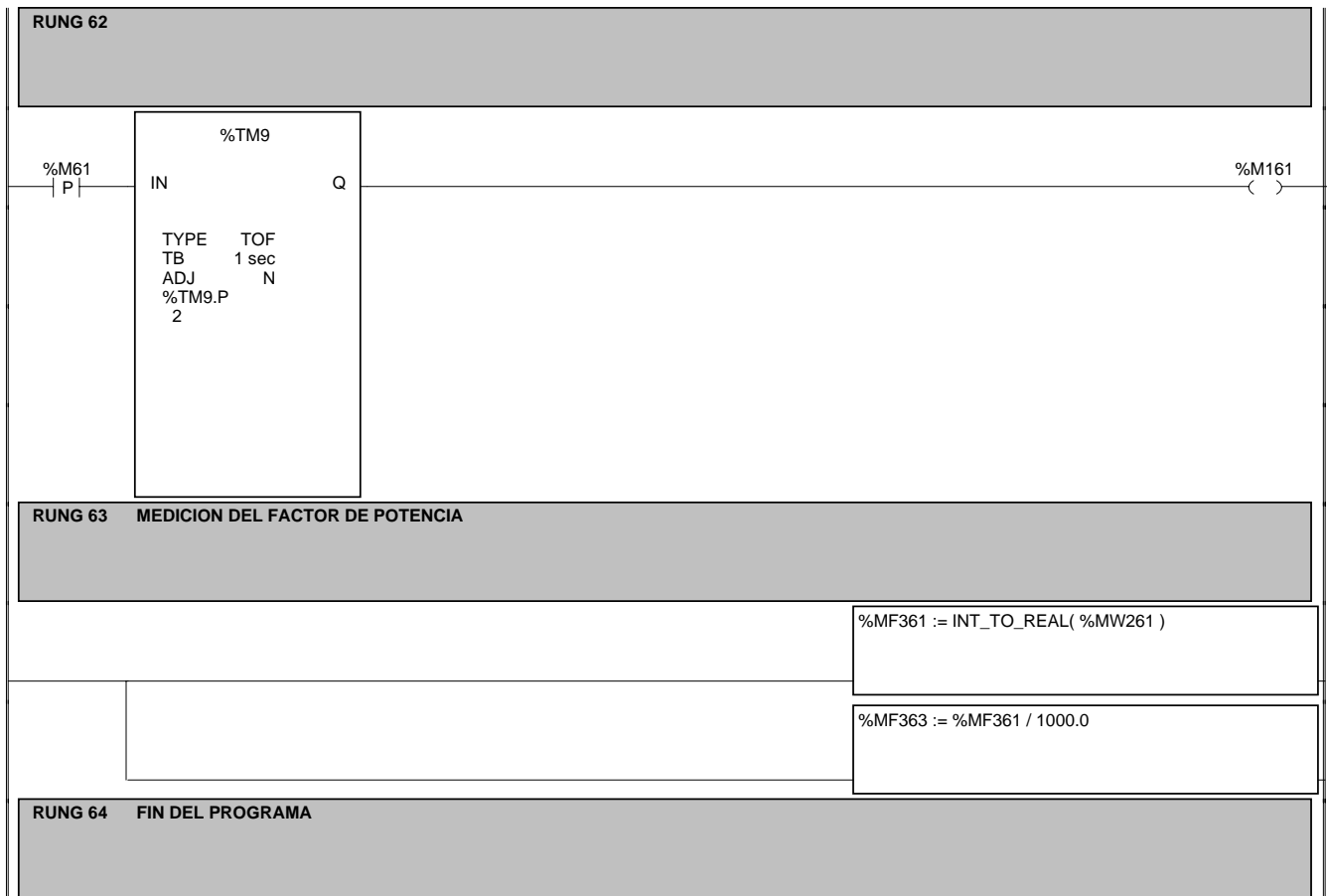


RUNG 60



RUNG 61





Símbolos

Dirección	Símbolo	Comentario
%I0.0.10	ALARM_APA	
%I0.0.9	ALARM_ENC	
%I0.0.21	ALTA_PRESION	
%Q0.0.2	ATS_RUN1	
%Q0.0.6	ATS_RUN2	
%I0.0.20	BAJO_NIVEL	
%M23	EMERGENCIA	
%I0.0.4	FALLA_LTM1	
%I0.0.14	FALLA_LTM2	
%I0.0.5	FALLA_PRE1	
%I0.0.15	FALLA_PRE2	
%I0.0.6	FALLA_SWITCH1	
%I0.0.16	FALLA_SWITCH2	
%I0.0.3	FALLA_VOLT1	
%I0.0.13	FALLA_VOLT2	
%I0.0.1	READY_BOM_1	
%I0.0.11	READY_BOM_2	
%I0.0.8	REMOTO1	
%I0.0.18	REMOTO2	
%I0.0.2	RUN_BOM_1	
%I0.0.12	RUN_BOM_2	
%I0.0.22	SOBREFLUJO	
%M230	START	
%M231	STOP	
%I0.0.19	TEM_PRESOS	
%I0.0.0	TRANS_PULSO	
%I0.0.7	VAL_OPEN1	
%I0.0.17	VAL_OPEN2	

TwidoSoft



Información de programa

Impreso el 23/06/2008
Autor
Servicio
Destino TWDLCAE40DRF
Índice
Propiedad industrial

Comentarios

Resumen

Portada.....	1
Resumen.....	3
Configuración del hardware.....	4
Programa.....	5
Símbolos.....	6
Número total de páginas.....	6

Configuración del hardware

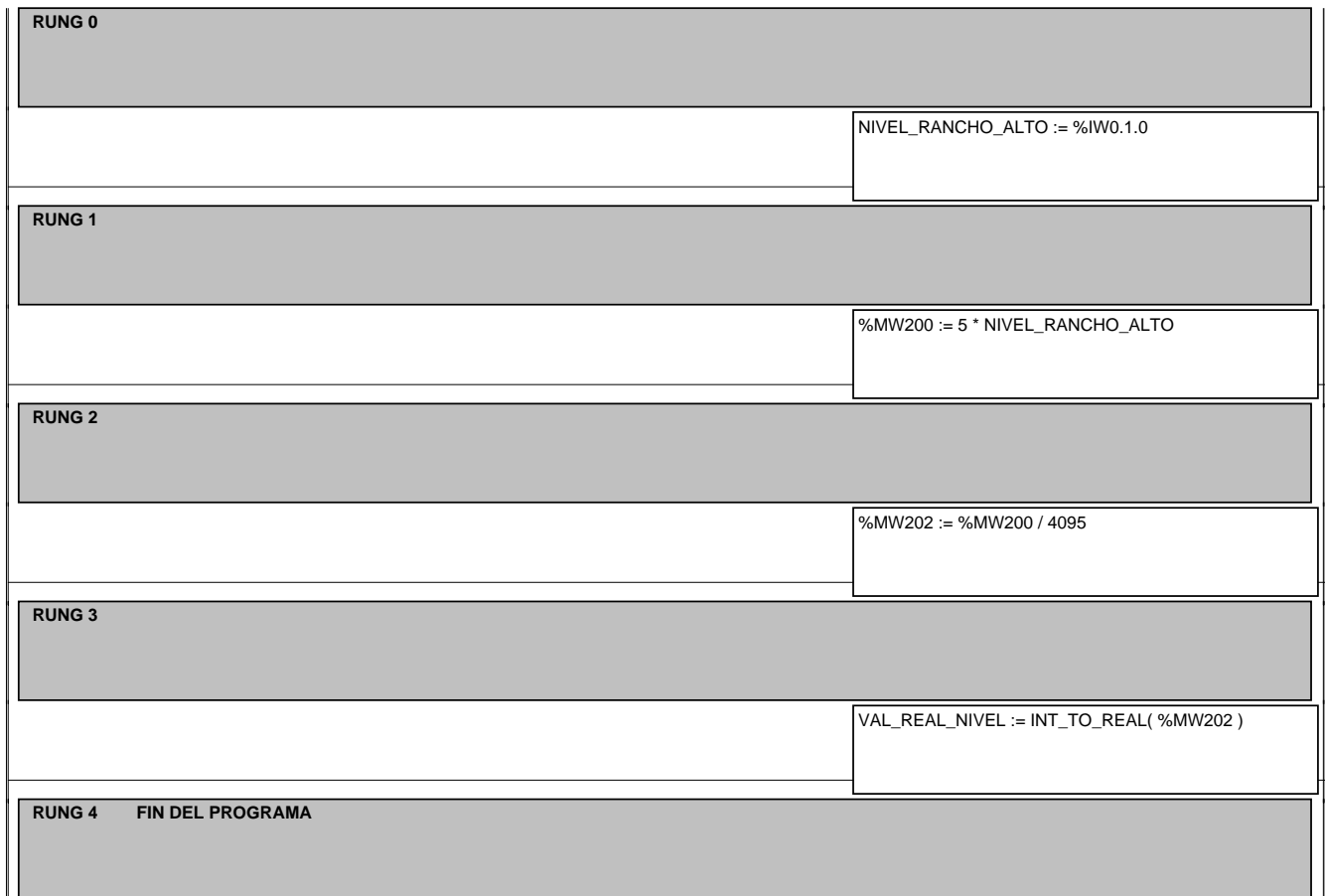
Base

TWDLCAE40DRF

Módulos del bus de ampliación

1: TWDAMM6HT

Ladder



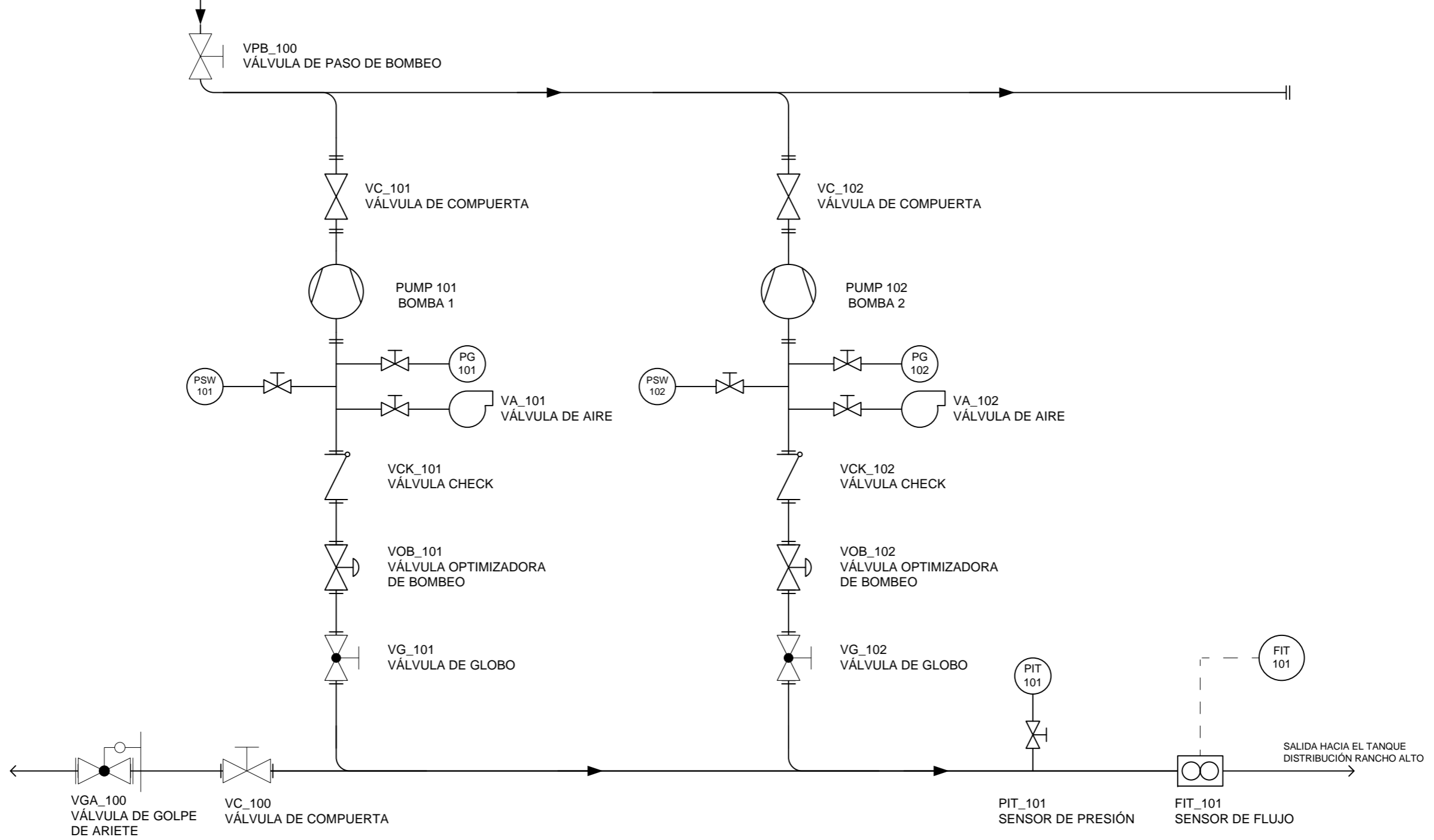
Símbolos

Dirección	Símbolo	Comentario
%MW100	NIVEL_RANCHO_ALTO	
%MF0	VAL_REAL_NIVEL	

ANEXO II

NAVEGACIÓN DE PANTALLAS MAGELIS

ESTACIÓN PRINCIPAL DE BOMBEO COLINAS ALTO



NOTAS GENERALES
GENERAL NORTES

PLANOS REFERENCIALES

DIBUJO EMITIDO
DRAWING ISSUED

- PRELIMINAR
FOR PRELIMINARY
- PARA REVISIÓN
FOR REVIEW
- PARA DISEÑO
FOR DESIGN
- REVISADO
REVIEW
- PARA CONSTRUCCIÓN
FOR CONSTRUCTION
- PARA APROBACIÓN
FOR APPROVAL
- PARA INFORMACIÓN
FOR INFORMATION

REV	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	POR BY	REVISO CHECK	APROB APPR
A	13/12/06	PARA REVISIÓN	J.M.	L.L.	J.S.
B					

BLOQUE: BLOCK:	PROYECTO: PROJECT:
	COLINAS ALTO

CONTIENE:
CONTAINS:
ESQUEMA DE EQUIPO DE INSTRUMENTACIÓN MECÁNICA
ESTACIÓN DE BOMBEO COLINAS ALTO

ESCALA:
SCALE: N/A

PLANO No.:
DRAWING No.: EST_2008_120808_L_1001

REV.: A

ANEXO III

CONFIGURACIONES

		1
--	--	---

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVO.....	2
2. ALCANCE	2
3. GENERAL	2
4. NORMAS APLICABLES.....	2
5. DOCUMENTOS REFERENCIALES	2
6. CONFIGURACION DE LOS LTMR08MFM.....	3
6.1. FUNCIONES.....	3
6.2. CONFIGURACIONES	3
7. CONFIGURACIONES DE LOS ATS48C26Y	7
7.1. FUNCIONES.....	7
7.2. CONFIGURACIONES	7
8. CONFIGURACIONES DE LOS ICM 45	9
8.1. FUNCIONES.....	9
8.2. CONFIGURACION	9
9. ANALIZADOR DE CARGA.....	10
9.1. PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN.....	11
10. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE.....	12

		2
--	--	---

1. OBJETIVO

Presentar y explicar la configuración de equipos y protecciones, para el control de la Estación de Bombeo.

2. ALCANCE

Se realizará una descripción detallada de las configuraciones desarrolladas, explicando el contenido y el funcionamiento de cada uno de los equipos.

3. GENERAL

Para realizar cualquier tipo de cambio, sobre la información presentada en este documento, el Cliente deberá notificar de este particular al Suplidor.

4. NORMAS APLICABLES

Este documento describe el trabajo de configuración, pruebas y puesta en marcha de los equipos de acuerdo a las normas eléctricas: ANSI, NEMA e IEEE.

5. DOCUMENTOS REFERENCIALES

El presente documento se elaboró en base a la información sustentada por los documentos correspondientes a las bases técnicas del presente proyecto (partida M).

MA
I

6. CONFIGURACION DE LOS LTMR08MFM

6.1. FUNCIONES

Los Tesys T tiene como función principal, protección de corriente y de voltaje, esto ayudando al arrancador a un buen funcionamiento al momento de arrancar conjuntamente con las bombas.

6.2. CONFIGURACIONES

Mediante el presente documento se detallan los ingresos de valores para la correspondiente configuración de cada relevador de protección en cada una de las dos bombas instaladas en la Estación de Bombeo Colinas Alto

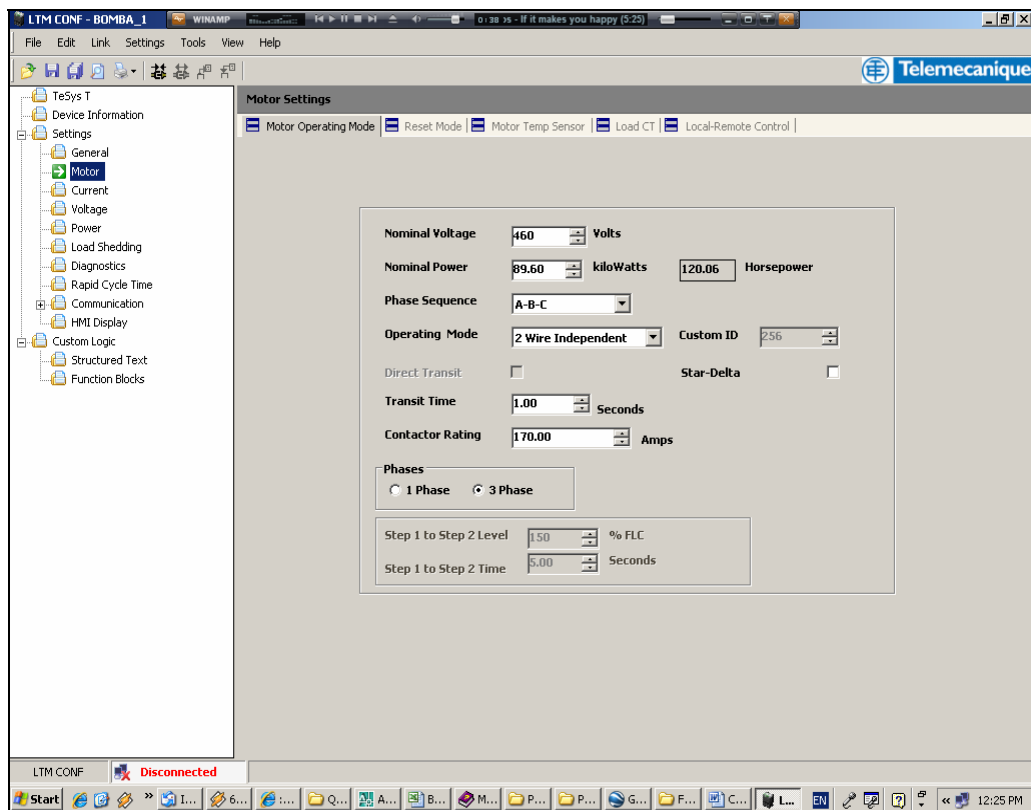


Fig. 1 Configuración para protección de motor.

De acuerdo a la pantalla mostrada anteriormente, se puede observar que el voltaje nominal del motor es de 460 Vac y la Potencia Nominal 89,60 KW (120,06 HP). La secuencia de fases se la ordenará como A-B-C, el modo de operación será de 2 cables independiente en el control, el tiempo de transición por scan de un segundo (1 Seconds) y el calibre de contactor, en este caso la corriente máxima del ATS48C21Y es de 170 amperios. La alimentación hacia el motor es trifásica.

El modo de reseteo del Tesys T ante la presencia de un fallo será automático, tal como se muestra,

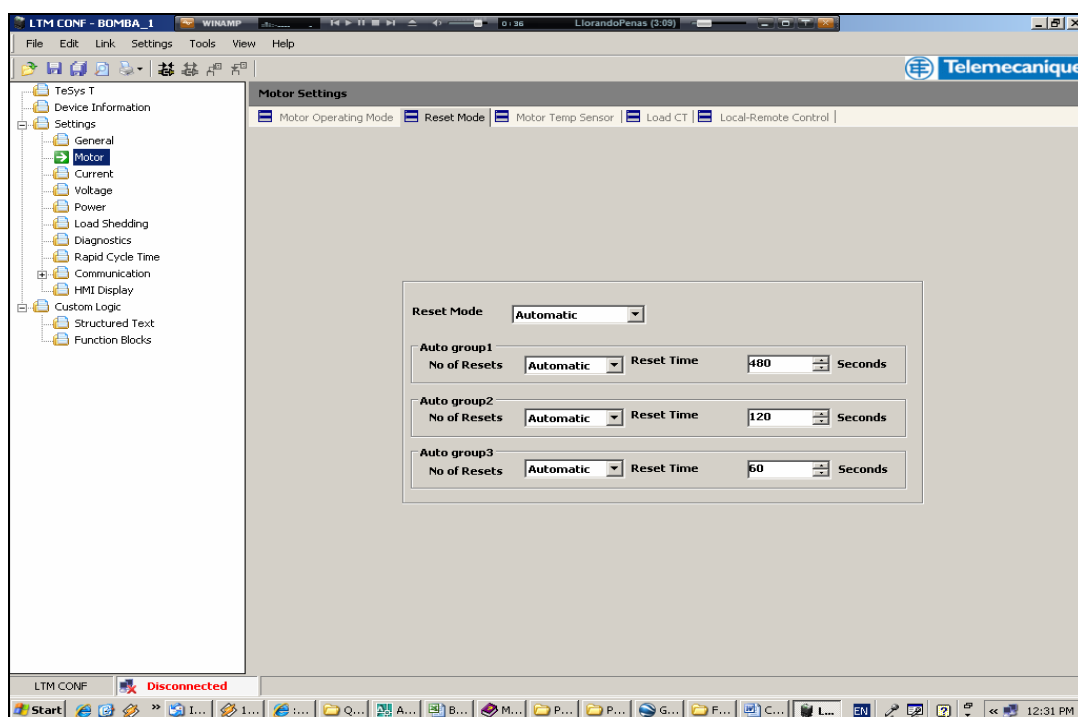


Fig.2 Configuración para protección de motor.

La siguiente fase de configuración, corresponde al seteo de los valores de sobrecarga térmica (Thermal Overload),

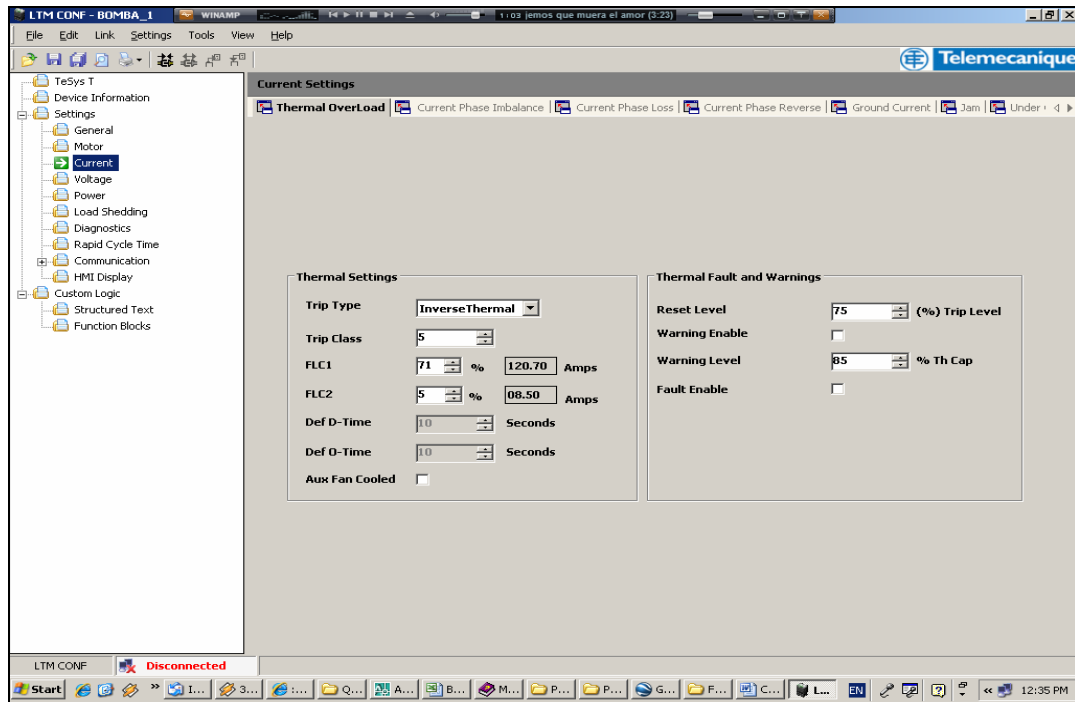


Fig. 3 Configuración para protección de Corriente.

En donde, el tipo de trip será térmico inverso con clase 5. El dato FLC1 corresponderá a un valor en porcentaje del rango del arrancador suave que corresponda al valor nominal del motor de la bomba en cuestión, en este caso 120,70 Amperios.

Para la protección de sobrecorriente, se seteará al 100% de carga del arrancador suave por un tiempo de 3 segundos.

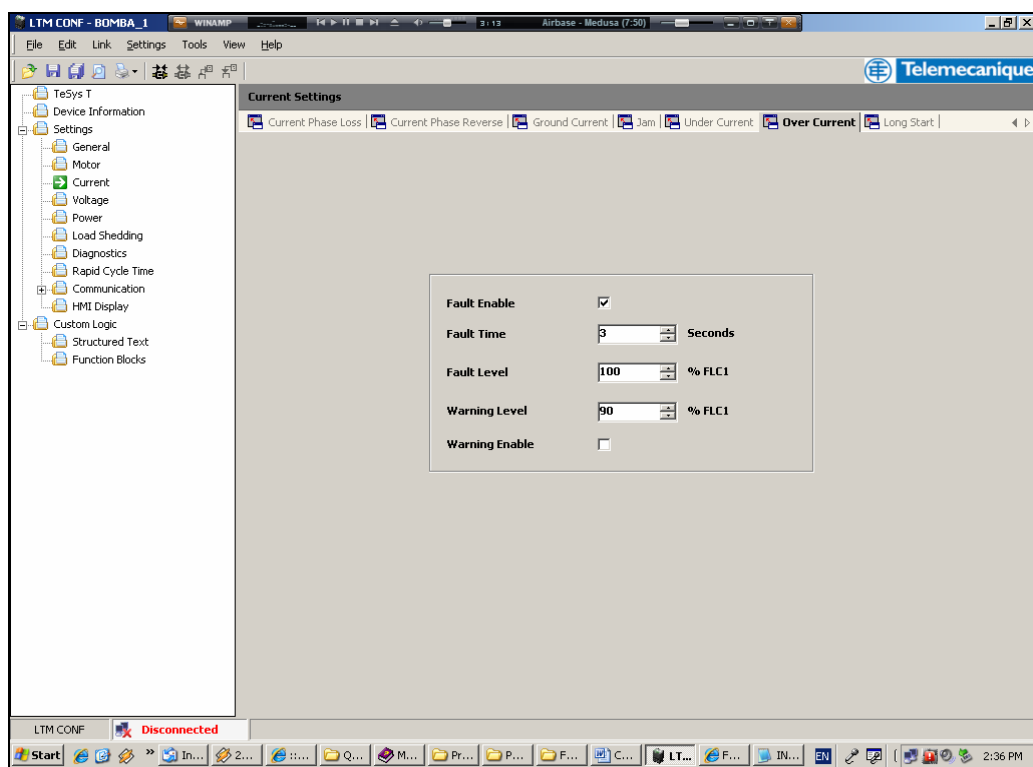


Fig. 4 Configuración para protección de corriente.

7. CONFIGURACIONES DE LOS ATS48C26Y

7.1. FUNCIONES

Con estos equipos se puede controlar la inyección de corriente en los motores y tener un arranque óptimo y de protección para las bombas, al mismo tiempo saber a que corriente se encuentra trabajando la bomba.

7.2. CONFIGURACIONES

- **Menú Ajustes Set.**

Código	Descripción	Ajuste	Rango de fábrica
In	Corriente nominal del motor.	121	
ILt	Corriente de limitación.	400	
ACC	Tiempo de rampa de aceleración.	12	
t 90	Par inicial de arranque.	20	
StY	Selección del tipo de parada.	-D-	
dEC	Tiempo de rampa de deceleración.	10	
EdC	Umbral de paso en rueda libre al final de la deceleración.	20	
brC	Nivel de par de frenado interno.		50
EbA	Tiempo de frenado pseudo continuo.		20

- **Menú Protecciones Pro.**

Código	Descripción	Ajuste	Ajuste de fábrica
tHP	Protección térmica del motor.		10
ULL	Activación subcarga del motor.		Off
LUL	Umbral de subcarga de motor.		60 %
tUL	Tiempo de subcarga del motor.		60 s
tLS	Tiempo de arranque demasiado largo.	35	
OIL	Activación sobrecarga de corriente.		Off
LOC	Umbral de sobrecarga de corriente.		80
tOL	Tiempo de sobrecarga de corriente.		10 s
PHr	Protección contra la inversión de las fases de red.	146	

tbS	Tiempo antes del re arranque.	30	
PHL	Umbral de pérdida de fase.		10%
PtC	Activación del control del motor por sondas PTC.		Off
ArS	Rearranque automático.	On	
rtH	Reinicialización del estado térmico del motor calculado por el arrancador.		no

- **Menú Comunicación COP.**

Código	Descripción	Ajuste	Ajuste de fábrica
Add	Dirección del arrancador por el enlace serie RS485.	6 y 7	
tbr	Velocidad de comunicación en kilobits por segundo.		19,2
FOr	Formato de comunicación.		8n1
tLP	Ajuste de la temporización del enlace serie (1).		5
PCt	Configuración del enlace serie para comunicarse con el terminal remoto.		Off

- **Menú Asignación de entradas y salidas I/O**

Código	Descripción	Ajuste	Ajuste de fábrica
LI3	Entradas lógicas.		LIA
LI4	Entradas lógicas.		LIL
IPr	Nivel de calentamiento previo.		0 %
tPr	Temporización antes del calentamiento previo.		5mm
LOI	Salidas lógicas.		tAl
LO2	Salidas Lógicas.		rnl
r 1	Relé R1.		rIF
r 3	Relé R3.		rnl
AO	Salida analógica.		OCr
O4	Configuración del tipo de señal generada por la salida AO.		20
ASC	Puesta a escala de la señal máxima de la salida analógica.		200

8. CONFIGURACIONES DE LOS ICM 45

8.1. FUNCIONES

Tiene como función principal el monitoreo de los voltajes en las tres fases y de igual forma de protecciones como desbalance de voltaje de 2 a 20%, delay on break period de 0 a 10 min, bajo y sobre voltaje de 2 a 25% y un modo de control ON y OFF.

8.2. CONFIGURACION

Parámetro	Descripción	Rango	Seteo
Voltaje de Línea (Line Voltaje)	Promedio fase a fase en las líneas de voltaje.	190 - 630	460
Retardo en Corte (Delay On Break)	Cantidad de tiempo entre la carga des-energizada y re-energizada.	0 – 10 min.	0.1 min.
Pregunta de falla (Fault Interrogation)	Cantidad de tiempo antes de des-energizar la carga para evitar una falla crítica.	0 – 15 seg.	15 seg.
% de Sobre/Bajo Voltaje (% Over/Under Voltage)	Máximo/mínimo promedio de voltaje fase a fase respectivamente	2 – 25%	15% 15%
% de Des-balance de fase (% Phase Unbalance)	Cantidad permisible de voltaje des - balanceado	2 – 20%	7%
Modo de Reset (Reset Mode)	El numero de veces que la carga puede ser re-energizada después que ha fallado una carga y antes de que sea necesario un reset manual.	AUTO o 0-10	AUTO
Modo de Control (Control Mode)	Con el modo de control es OFF, la carga se energizará si no existe una condición de falla de tres fases. Cuando de control es ON la carga se energizará si no existe condición de falla y el voltaje de control esta presente en los terminales del ICM450	OFF o ON	ON

9. ANALIZADOR DE CARGA.



El Power Meter PM820 es un dispositivo multifuncional, de instrumentación digital, de adquisición de datos y de control.

Esta central de medida está equipada con comunicación RS-485 para su integración en cualquier sistema de control y supervisión de potencia. El PM820 es un medidor de rms real capaz de medir con una precisión excepcional altas cargas no lineales. Su sofisticada técnica de muestreo permite realizar mediciones rms reales y precisas hasta el armónico de orden 63. Se pueden visualizar más de 50 valores de medición, además de la gran cantidad de datos máximos y mínimos directamente en la pantalla.

La siguiente tabla muestra un resumen de las lecturas disponibles

Lecturas en tiempo real	Análisis de la potencia
<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad (por fase, residual, trifásico) • Tensión (L-L, L-N, trifásico) • Potencia activa (por fase, trifásica) • Potencia reactiva (por fase, trifásica) • Potencia aparente (por fase, trifásica) • Factor de potencia (por fase, trifásica) • Frecuencia • Temperatura (ambiente en el interior) • THD (intensidad y tensión) 	<ul style="list-style-type: none"> • Factor de potencia de desplazamiento (por fase, trifásico) • Tensiones fundamentales (por fase) • Intensidades fundamentales (por fase) • Potencia activa fundamental (por fase) • Potencia reactiva fundamental (por fase) • Desequilibrio (intensidad y tensión) • Rotación de fases • Ángulos y magnitudes armónicos (por fase) • Componentes de secuencia

Lecturas de Energía	Lecturas de la demanda
<ul style="list-style-type: none"> • Energía acumulada, activa • Energía acumulada, reactiva • Energía acumulada, aparente • Lecturas bidireccionales • Energía reactiva por cuadrante • Energía incremental • Energía condicionada 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda de intensidad (por fase presente, media trifásica) • Media de factor de potencia (total trifásico) • Demanda de potencia activa (por fase presente, punta) • Demanda de potencia reactiva (por fase presente, punta) • Demanda de potencia aparente (por fase presente, punta) • Lecturas coincidentes • Demanda de potencia pronosticadas

9.1. PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN.

Si se desea conocer los principios de la programación del PM800, favor revisar el manual del PM820 que se adjunta en los manuales de los equipos. A continuación se realiza una descripción de los parámetros configurados en el PM820:

- Código de programación: 100.
- Tipo de red: 4 hilos, 2-3 transformadores de corriente.
- Transformadores de corriente: relación 100/5.
- Transformadores de tensión: no.
- Convenio del factor de potencia: IEC.
- Tiempo de cálculo de las intensidades medias: 5 minutos.
- Tiempo de cálculo de las potencias medias: 5 minutos.

10. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

Este controlador tiene las siguientes características:

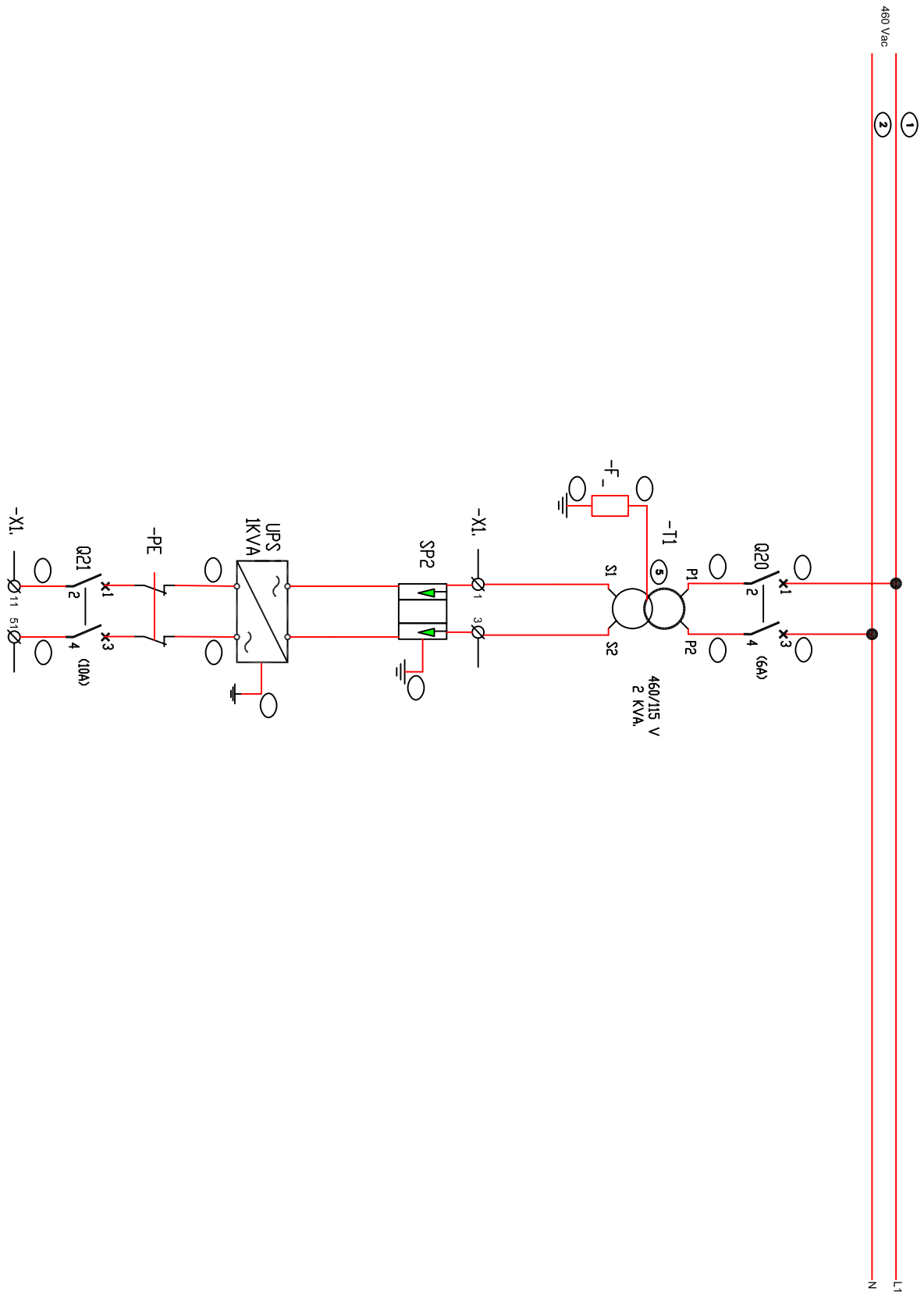
Alimentación	100 - 240 VAC	
I/o discreta	básico	40
	numero de entradas	24 lógica negativa / positiva 24 V
	numero de salidas	14 de relé, 2 de transistor
	tipo de conexión	bloque terminal de tornillo no removible
I/o expansión	Número de módulos	7
	módulos de i/discretas	8,16 o 32entradas a 24V : 8, 16o 32 salidas a relé
	módulos de i/o análogas	entradas de 2x12 bits: salidas de 1x12 bits o 2x12 bits
	As-Interfase	Manejo de módulos esclavos: Discreto (máx. 62 módulos)
Máximo numero de i/o	152 con módulos de expansión i/o de terminal de tornillo	
Por configuración	264 con módulos de expansión i/o con conector HE 10	
Posicionamiento y conteo Integrados	conteo de 5 Khz.	4x16 bits canales de conteo
	conteo de 20 Khz.	2x16 bits canales
	posicionamiento de 7 Khz.	función PWM: 2 canales
Funciones	PID	si
	procesamiento de evento	si
Comunicación	integrado	1 puerto serial RS 485 (mini-DIN)
		1 opcional RS 232 (mini-DIN) o RS 485(mini-DIN o terminales de tornillo)
		1 RJ45 ethernet
	bus CANopen	con modulo CANopen bus maestro TWD NCO1M
	Ethernet	Con modulo 499 TWD 01100
	tasa de transmisión máxima	38.4 Kb/s
	protocolos	Modbus Maestro/esclavo RTU ASCII
Capacidad de memoria De aplicación	3000 instrucciones y 6000 con extensión de memoria	
Memoria de datos	bits internos	256
	palabras internas	30000
	temporizadores	128
	contadores	128

Los módulos de entradas y salidas análogas adicionales al controlador base tienen las siguientes características:

Tipo de modulo		TWD AMM 3HT
Numero de i/o		2 entradas/1salida
Tipo		Voltaje/corriente
Conexión		bloque terminal de tornillo removible
Entradas	rango	0-10V (no diferencial) 4-20 mA (diferencial)
	resolución	12 bits (4096 puntos)
	periodo de adquisición	32 ms + 1 el tiempo de un ciclo del controlador
Salidas	rango	0-10V 4-20 mA
	resolución	12 bits (4096 puntos)
	tiempo de transferencia	20 ms + 1 el tiempo de un ciclo del controlador
Fuente externa		24 VDC para sensores y preactuadores rango de voltaje (20.4 VDC a 28.8 VDC)
Aislamiento		entre canales y tierra optoacopladores

ANEXO IV

PLANOS



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

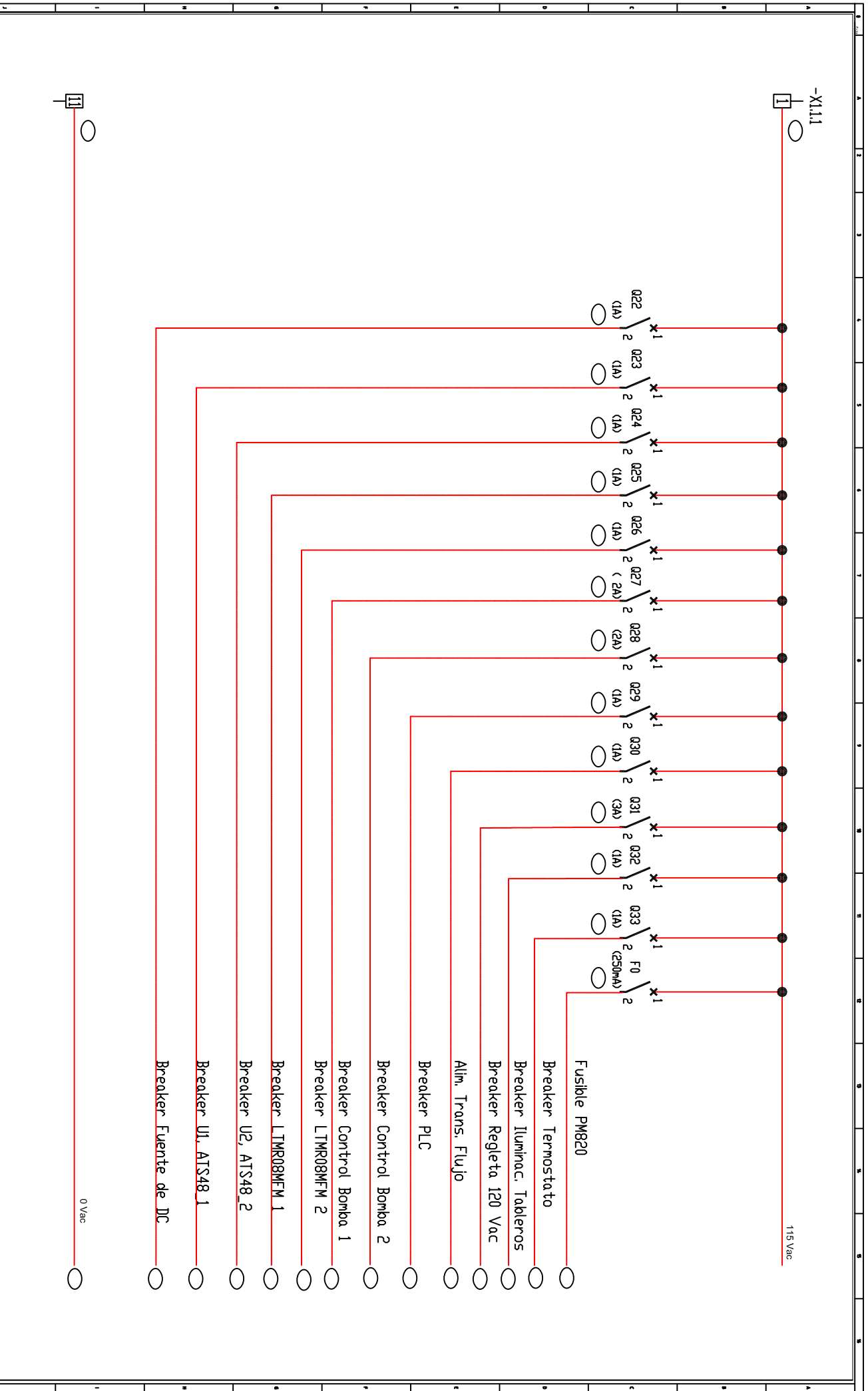
REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTANTE	REVISOR	APROBADO
1	10/02/08	REVISIÓN	NA	NA	NA
2	10/02/08	REVISIÓN	NA	NA	NA
3	10/02/08	REVISIÓN	NA	NA	NA
4	10/02/08	REVISIÓN	NA	NA	NA
5	10/02/08	REVISIÓN	NA	NA	NA
6	10/02/08	REVISIÓN	NA	NA	NA
7	10/02/08	REVISIÓN	NA	NA	NA
8	10/02/08	REVISIÓN	NA	NA	NA
9	10/02/08	REVISIÓN	NA	NA	NA
10	10/02/08	REVISIÓN	NA	NA	NA

PROYECTO:	CONTIENE:
SISTEMA DE BOMBEO AUTOMÁTICO DE AGUA	DIAGRAMA DE CONEXIONES
	DIAGRAMA DE FUERZA

PROYECTO:	CONTIENE:
SISTEMA DE BOMBEO AUTOMÁTICO DE AGUA	DIAGRAMA DE CONEXIONES
	DIAGRAMA DE FUERZA

REVISIÓN: 0

PLANO N.º: 01-08-008-PH-E-EST101



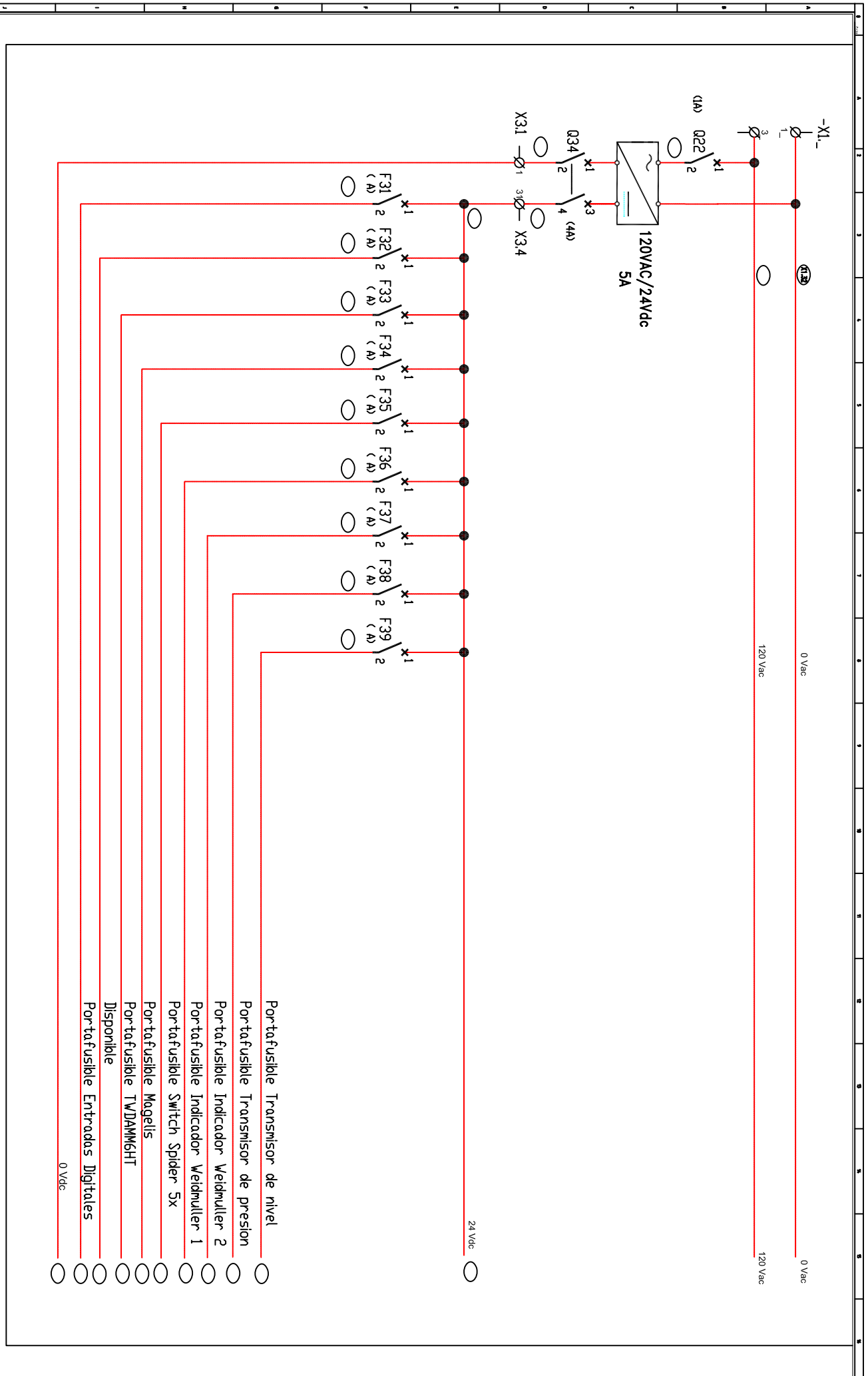
NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> PARA REVISION <input type="checkbox"/> REVISADO		<input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> PARA REVISION <input type="checkbox"/> REVISADO		DIBUJO EMITIDO PARA CONSTRUCCION PARA REVISION REVISADO	
REV:	FECHA:	DESCRIPCION:	POB. RESPONSABLE:	PROYECTO:	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
1	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	DIAGRAMA DE CONEXIONES
2	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	PROTECCIONES A FUSIBLES
3	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
4	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
5	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
6	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
7	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
8	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
9	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
10	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
11	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
12	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
13	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
14	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
15	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
16	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
17	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
18	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
19	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
20	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
21	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
22	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
23	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
24	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
25	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
26	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
27	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
28	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
29	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
30	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
31	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
32	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
33	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
34	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
35	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
36	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
37	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
38	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
39	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
40	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
41	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
42	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
43	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
44	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
45	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
46	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
47	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
48	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
49	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
50	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
51	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
52	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
53	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
54	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
55	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
56	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
57	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
58	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
59	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
60	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
61	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
62	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
63	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
64	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
65	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
66	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
67	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
68	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
69	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
70	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
71	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
72	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
73	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
74	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
75	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
76	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
77	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
78	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
79	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
80	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
81	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
82	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
83	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
84	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
85	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
86	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
87	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
88	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
89	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
90	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
91	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
92	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
93	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
94	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
95	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
96	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
97	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
98	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
99	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	
100	10/02/2018	REVISION	NA	CONTIENE:	

01-08-008-PH-E-EST101

REV: 0



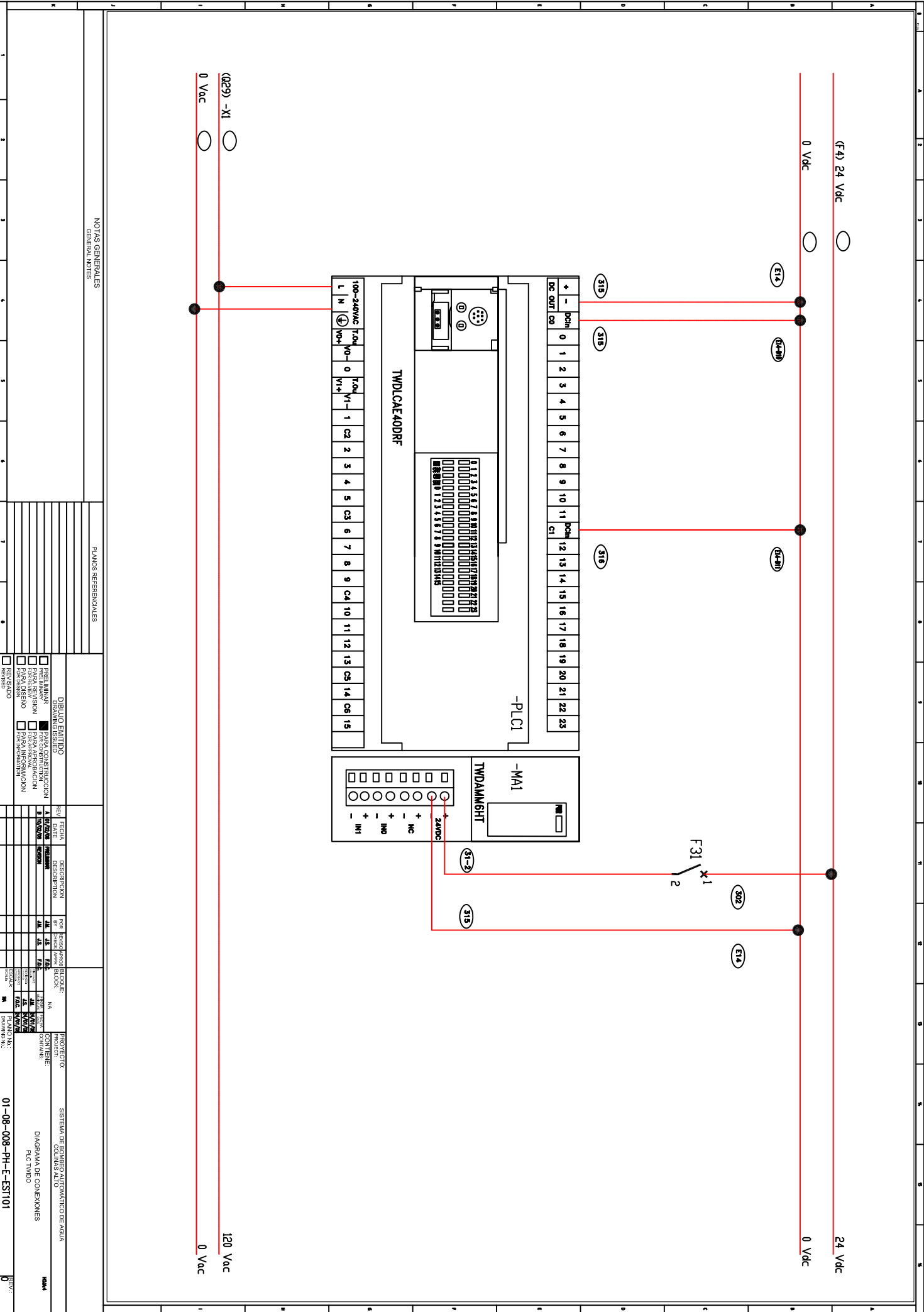
NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

REV.	FECHA	DESCRIPCION	POR	REVISADO POR	PROYECTO:
1	10/02/08	REVISION	AM	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
2	10/02/08	REVISION	AM	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
3	10/02/08	REVISION	AM	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
4	10/02/08	REVISION	AM	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
5	10/02/08	REVISION	AM	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
6	10/02/08	REVISION	AM	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
7	10/02/08	REVISION	AM	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
8	10/02/08	REVISION	AM	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
9	10/02/08	REVISION	AM	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
10	10/02/08	REVISION	AM	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA

<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO
<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO	<input type="checkbox"/> REVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
CONTIENE:	DIAGRAMA DE CONEXIONES
PLANO No.:	01-08-008-PH-E-EST01
PROYECTO No.:	
PLANO No.:	0



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

<input type="checkbox"/>	REVISADO
<input type="checkbox"/>	REVISOR
<input type="checkbox"/>	PROYECTADO
<input type="checkbox"/>	PROYECTOR
<input type="checkbox"/>	CONSTRUIDO
<input type="checkbox"/>	CONSTRUCTOR
<input type="checkbox"/>	OPERADO
<input type="checkbox"/>	OPERADOR

REV.	FECHA	DESCRIPCION	POR	REVISADO	PROYECTADO	CONSTRUIDO	OPERADO
1	10/02/08	REVISION	AM	AS	FS	FS	FS
2	10/02/08	REVISION	AM	AS	FS	FS	FS

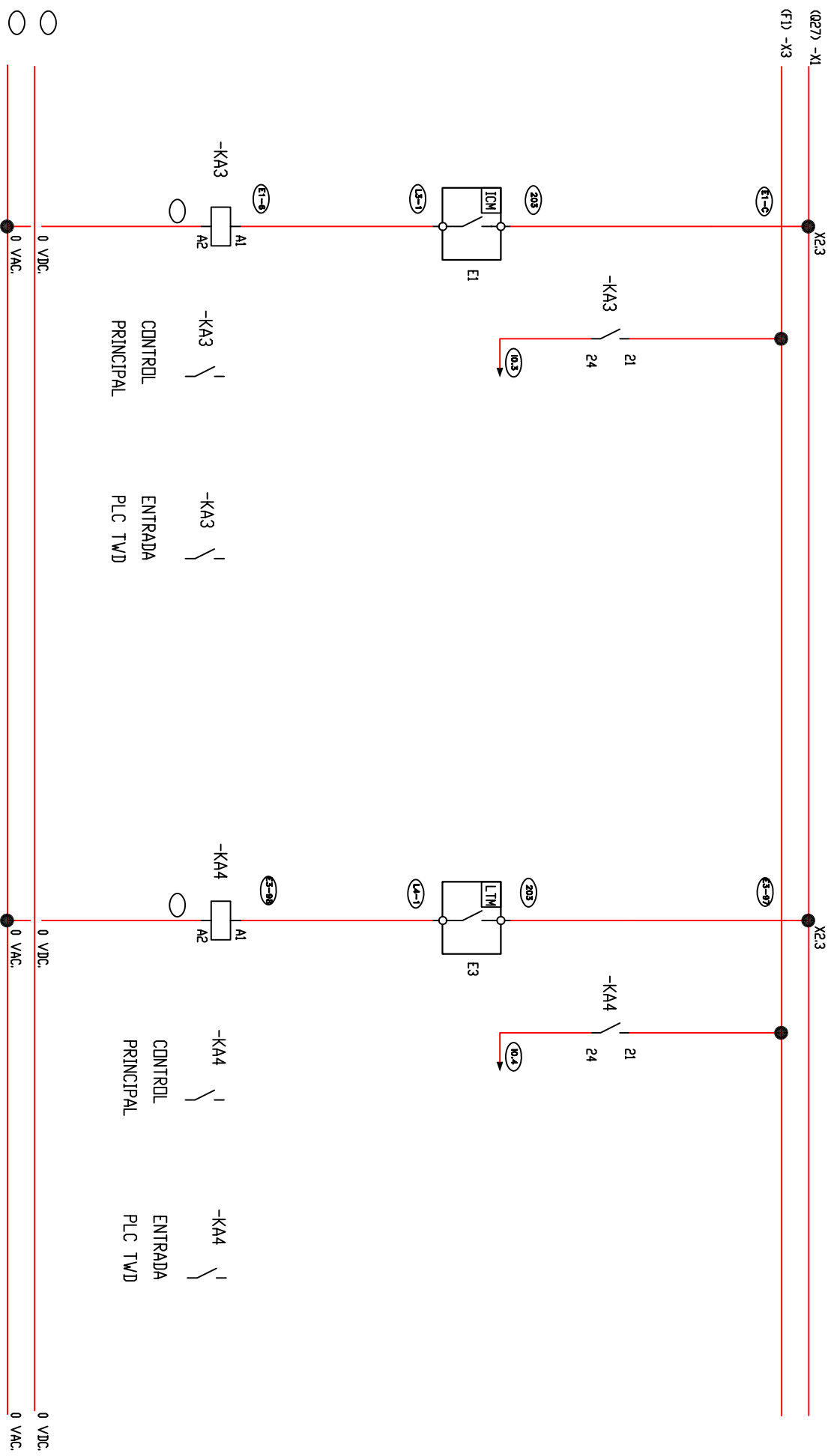
PROYECTO:	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
CONTIENE:	DIAGRAMA DE CONEXIONES PLC TWINO
PLANO No.:	01-08-008-PH-E-EST101
REV.:	0

RELE AUXILIAR K3
ICM450

PROTECCIÓN DE VOLTAJE BOMBA 1

RELE AUXILIAR K4
LTM 3

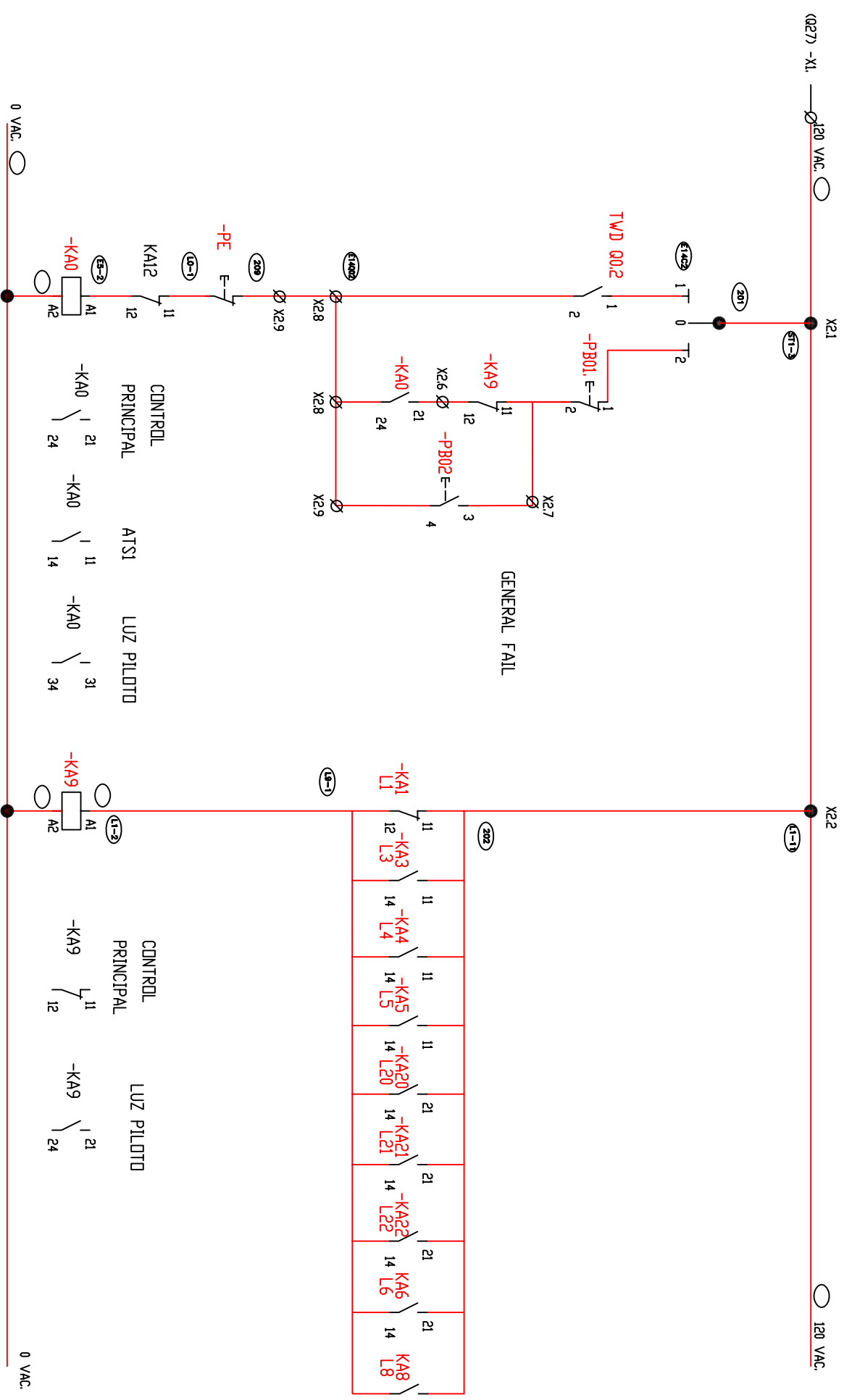
PROTECCIÓN DE CORRIENTE BOMBA 1



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

DIBUJO EMITIDO		REVISIÓN		FECHA		DESCRIPCIÓN		POR		REVISOR		PROYECTO:	
<input type="checkbox"/>	PRELIMINAR	<input type="checkbox"/>	1										SISTEMA DE BOMBAS AUTOMÁTICO DE AGUA
<input type="checkbox"/>	PARA CONSTRUCCIÓN	<input type="checkbox"/>	2										CONTIENE:
<input type="checkbox"/>	PARA REVISIÓN	<input type="checkbox"/>	3										DIAGRAMA DE CONEXIONES
<input type="checkbox"/>	PARA EJECUCIÓN	<input type="checkbox"/>	4										PROTECCIONES
<input type="checkbox"/>	REVISADO	<input type="checkbox"/>	5										
PLANO No.: 01-08-008-PH-E-EST01 PROYECTO No.: REVISOR No.:													

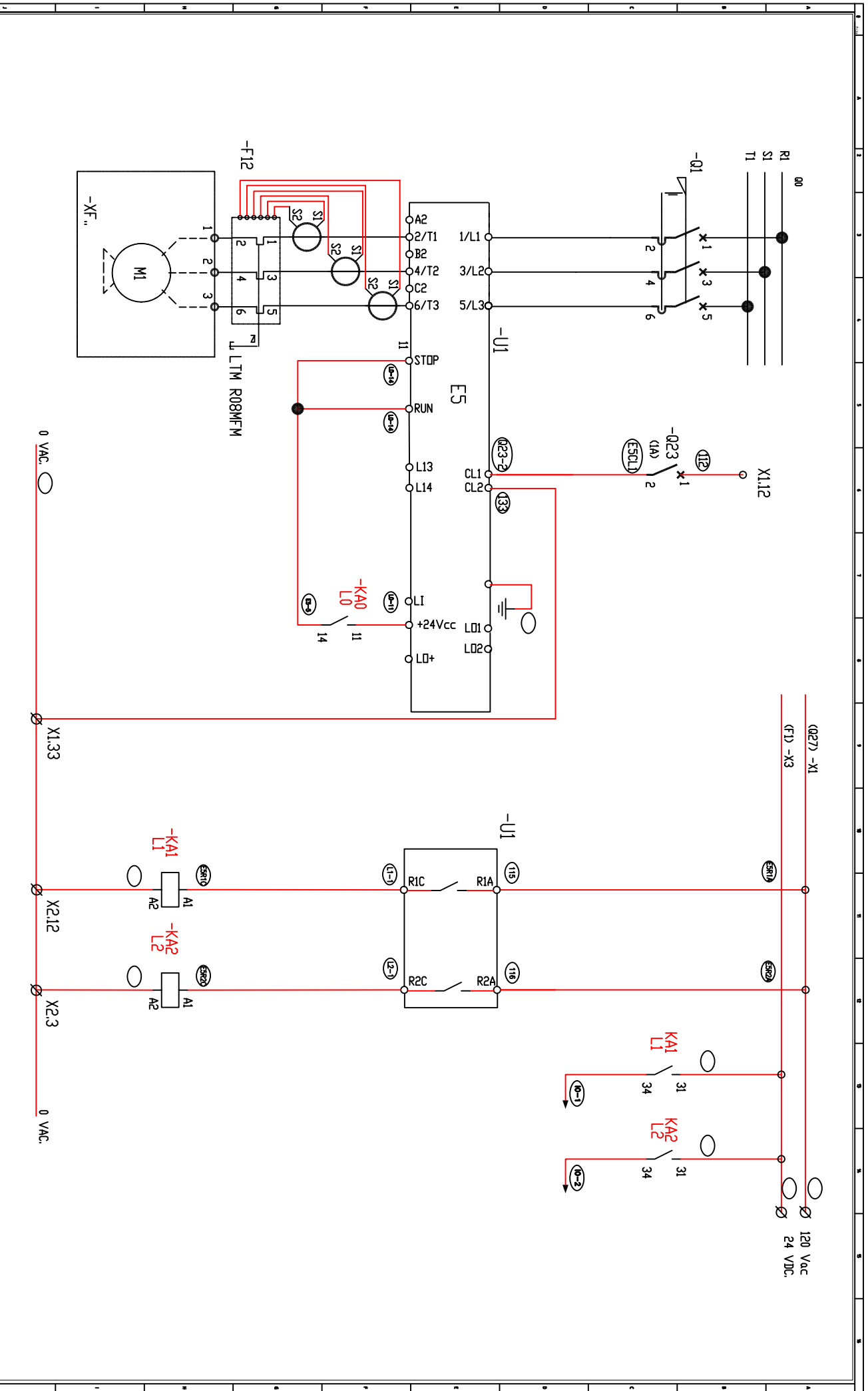


NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

REV.	FECHA	DESCRIPCION	POR	REVISADO	PROYECTO:
1	10/02/08	REVISION	JA	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
2	10/02/08	REVISION	JA	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
3	10/02/08	REVISION	JA	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
4	10/02/08	REVISION	JA	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
5	10/02/08	REVISION	JA	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
6	10/02/08	REVISION	JA	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
7	10/02/08	REVISION	JA	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
8	10/02/08	REVISION	JA	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
9	10/02/08	REVISION	JA	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
10	10/02/08	REVISION	JA	AS	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA

PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
CONTIENE: DIAGRAMA DE CONEXIONES
DIAGRAMA DE CONTROL
PLANO No.: 01-08-008-PH-E-ST101
REV: 0



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

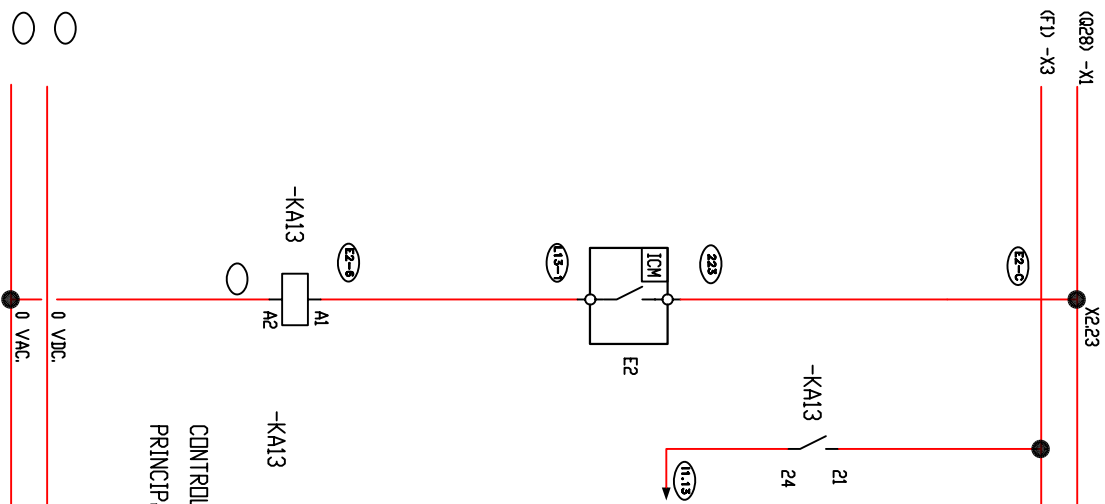
PLANOS REFERENCIALES

DIBUJO EMITIDO		FECHA		DESCRIPCION		POR		PROYECTO:	
NO.	TIPO	DIAS	MESES	ANOS	CONTENIDO	ELABORADO	REVISADO	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
1	PROYECTO	10/02/08	02	08	PROYECTO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
2	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
3	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
4	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
5	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
6	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
7	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
8	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
9	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
10	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
11	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
12	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
13	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
14	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
15	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
16	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
17	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
18	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
19	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
20	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
21	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
22	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
23	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
24	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
25	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
26	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
27	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
28	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
29	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
30	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
31	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
32	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
33	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
34	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
35	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
36	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
37	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
38	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
39	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
40	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
41	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
42	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
43	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
44	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
45	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
46	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
47	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
48	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
49	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
50	REVISADO	10/02/08	02	08	REVISADO	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA

01-08-008-PH-E-EST101

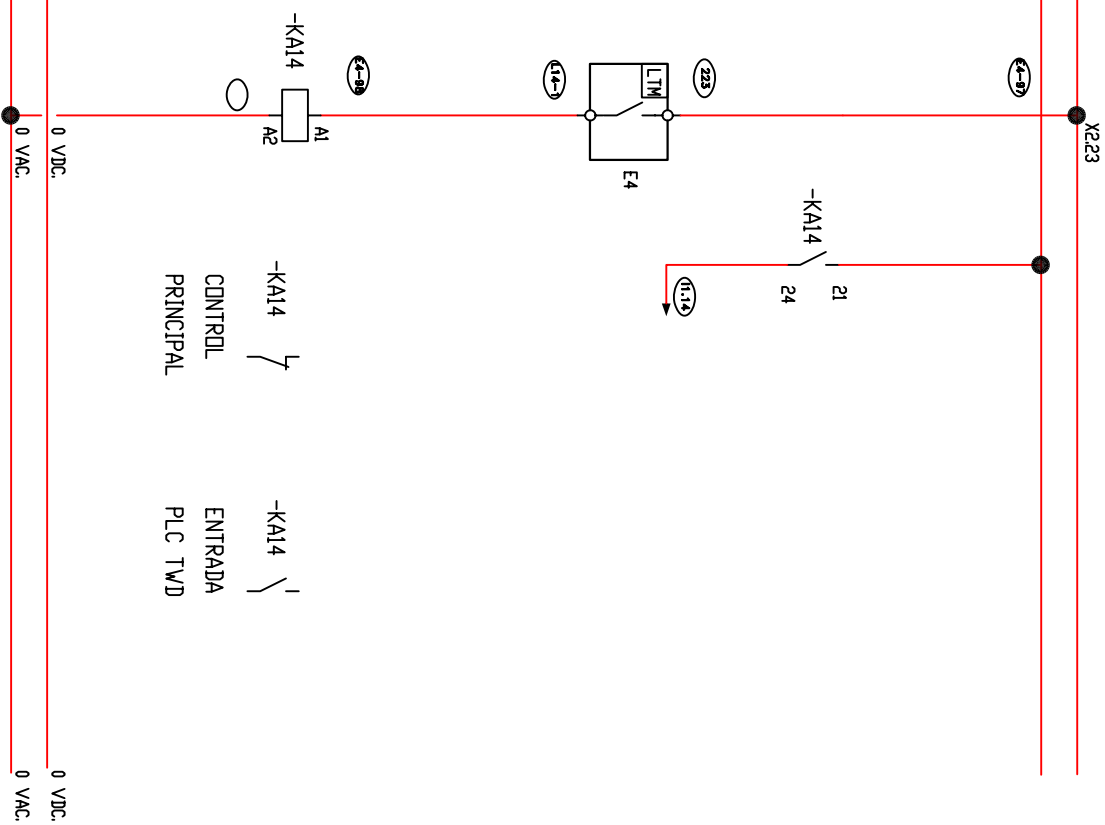
RELE AUXILIAR K13
ICM450

PROTECCION DE VOLTAJE BOMBA 2



RELE AUXILIAR K14
LTM 3

PROTECCION DE CORRIENTE BOMBA 2



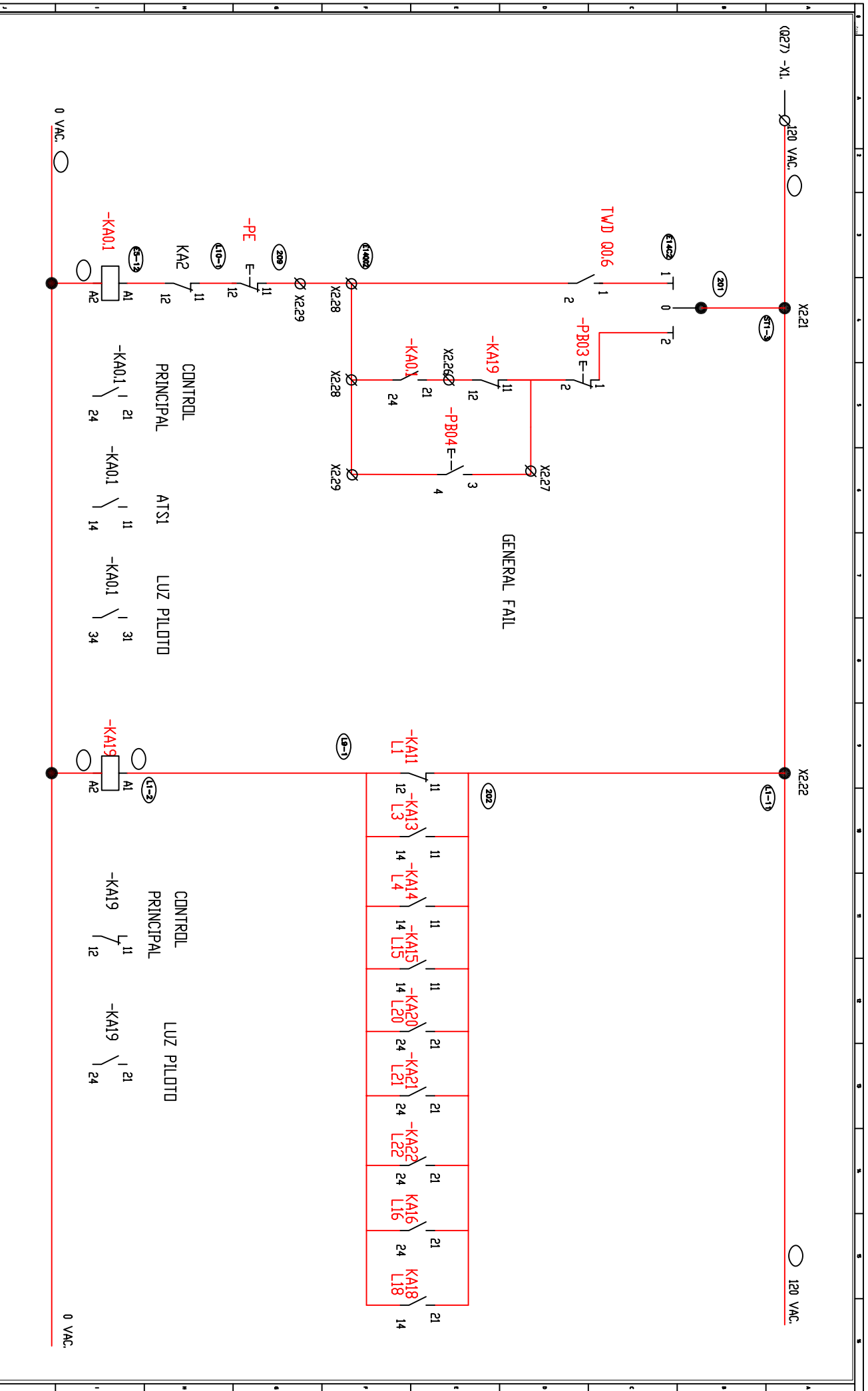
NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

DIBUJO EMITIDO		REVISIÓN		FECHA		DESCRIPCIÓN		POR		REVISOR		PROYECTO:	
NO.	FECHA	NO.	FECHA	NO.	FECHA	NO.	FECHA	NO.	FECHA	NO.	FECHA	NO.	FECHA
1	10/02/09	1	10/02/09	1	10/02/09	1	10/02/09	1	10/02/09	1	10/02/09	1	10/02/09

01-08-008-PH-E-EST01

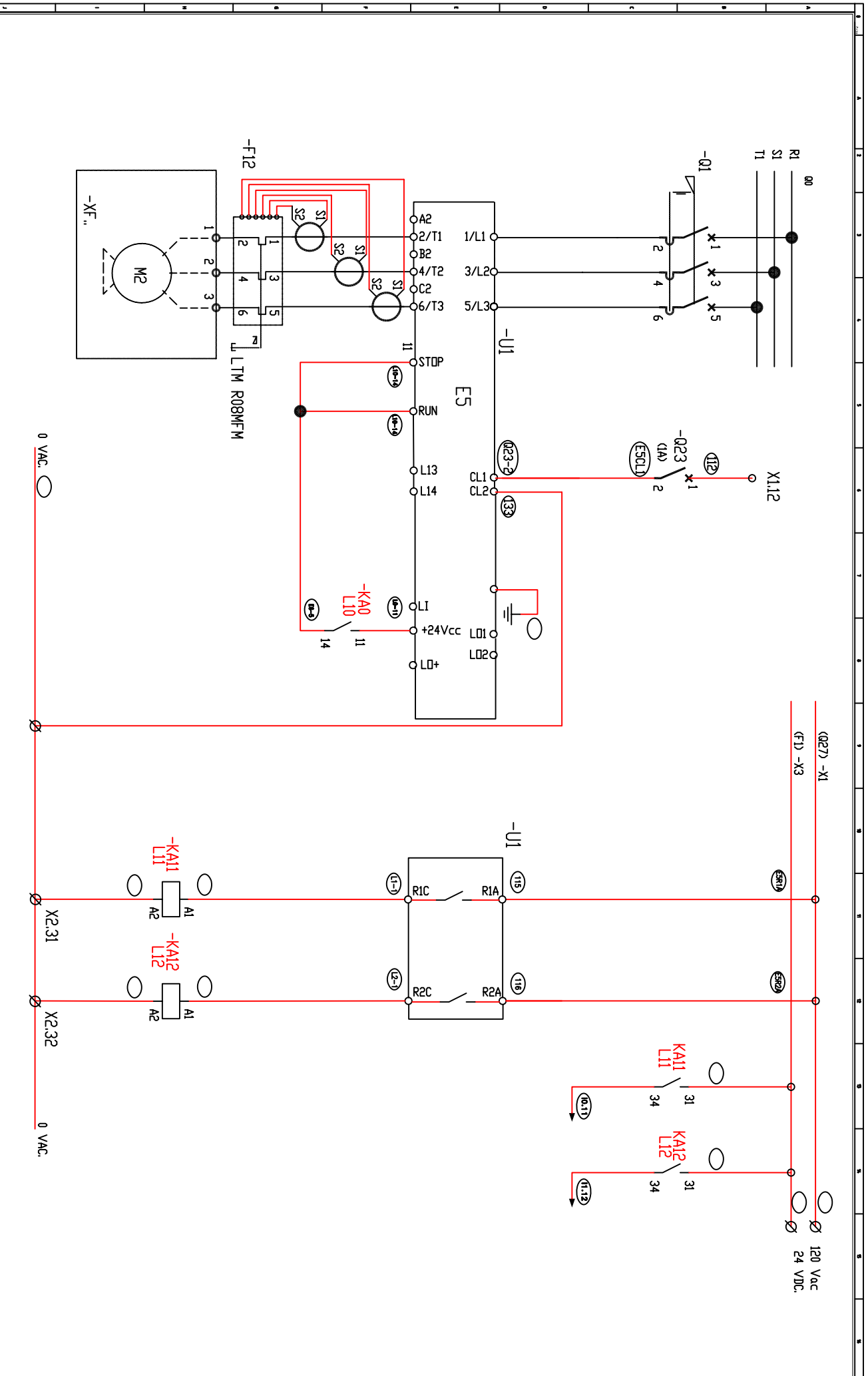
REV: 0



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> PARA REVISION <input type="checkbox"/> PARA MODIFICACION <input type="checkbox"/> REVISADO		DIBUJO EMITIDO PARA CONSTRUCCION PARA REVISION PARA MODIFICACION		FECHA 11/07/2018	DESCRIPCION REVISION	POR J.M.	REVISADO POR J.M.	PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
<input type="checkbox"/> REVISADO				REVISION 1	DESCRIPCION REVISION	POR J.M.	REVISADO POR J.M.	CONTIENE: DIAGRAMA DE CONEXIONES DIAGRAMA DE CONTROL BOMBA 2
				FECHA 11/07/2018	DESCRIPCION REVISION	POR J.M.	REVISADO POR J.M.	PLANO No.: 01-08-008-PH-E-EST101
				FECHA 11/07/2018	DESCRIPCION REVISION	POR J.M.	REVISADO POR J.M.	REV.: 0



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

REV.	FECHA	DESCRIPCION	PROYECTO:
1	10/02/08	REVISADO	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
2	10/02/08	REVISADO	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
3	10/02/08	REVISADO	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
4	10/02/08	REVISADO	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
5	10/02/08	REVISADO	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
6	10/02/08	REVISADO	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
7	10/02/08	REVISADO	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
8	10/02/08	REVISADO	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
9	10/02/08	REVISADO	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
10	10/02/08	REVISADO	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA

PROYECTO:	CONTIENE:	PLANO No.:	REV.:
SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA	DIAGRAMA DE CONEXIONES	02-07-002-PH-E-EST104	0
	ARRANCADOR SUAVE BOMBA 2		

RELE AUXILIAR K20

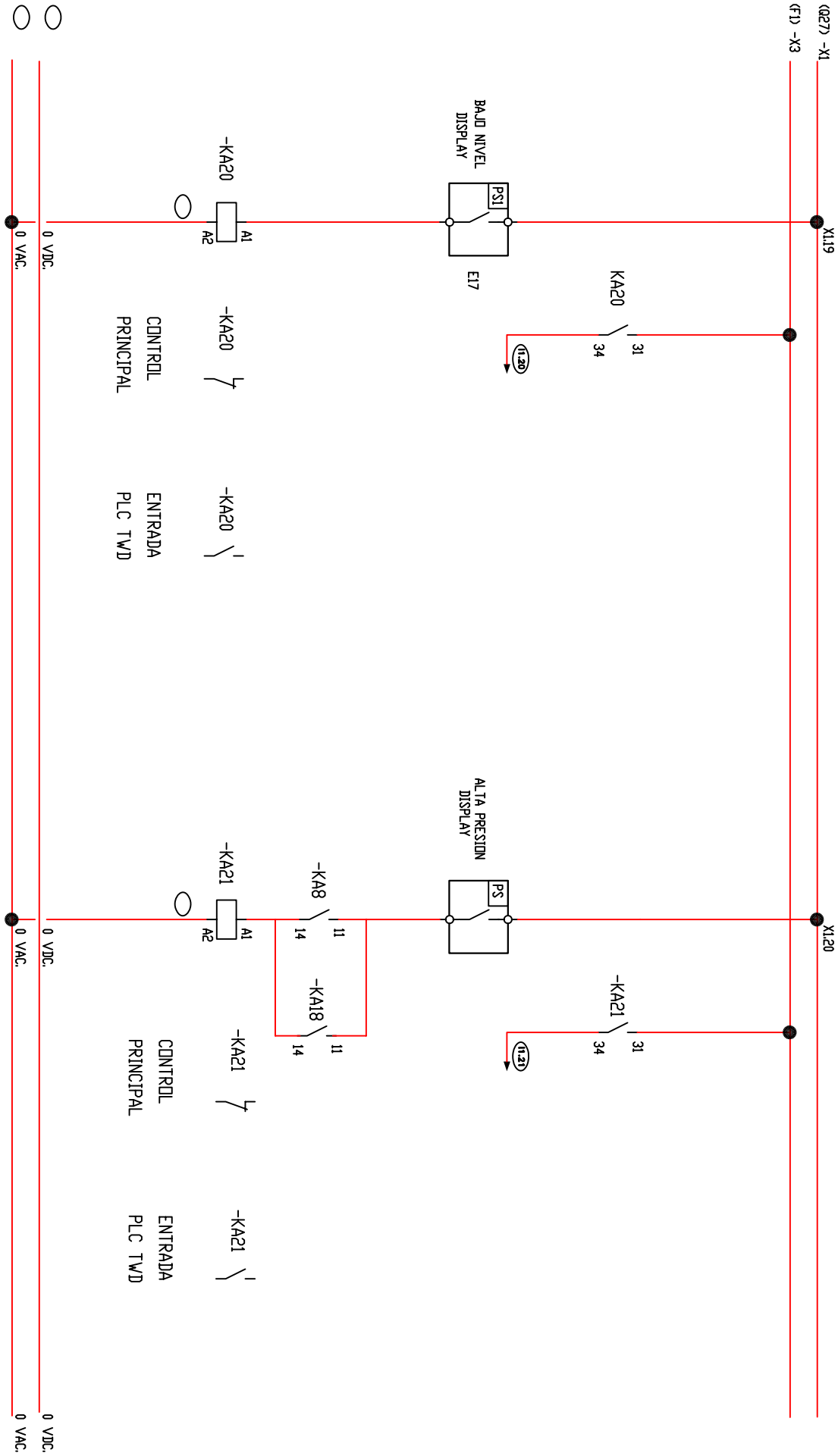
LS

PROTECCION DE BAJO NIVEL

RELE AUXILIAR -K21

PS

PROTECCION DE ALTA PRESSION



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

DIBUJO EMITIDO		FECHA		DESCRIPCION		POR		REVISOR		PROYECTO:	
NO.	FECHA	REVISION	DESCRIPCION	NO.	FECHA	NO.	FECHA	NO.	FECHA	CONTIENE:	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
1	01/02/09	1	EMISION	1	01/02/09	1	01/02/09	1	01/02/09	CONTIENE:	DIAGRAMA DE CONEXIONES RELES AUXILIARES

01-08-008-PH-E-EST101

REV: 0

RELE AUXILIAR K6

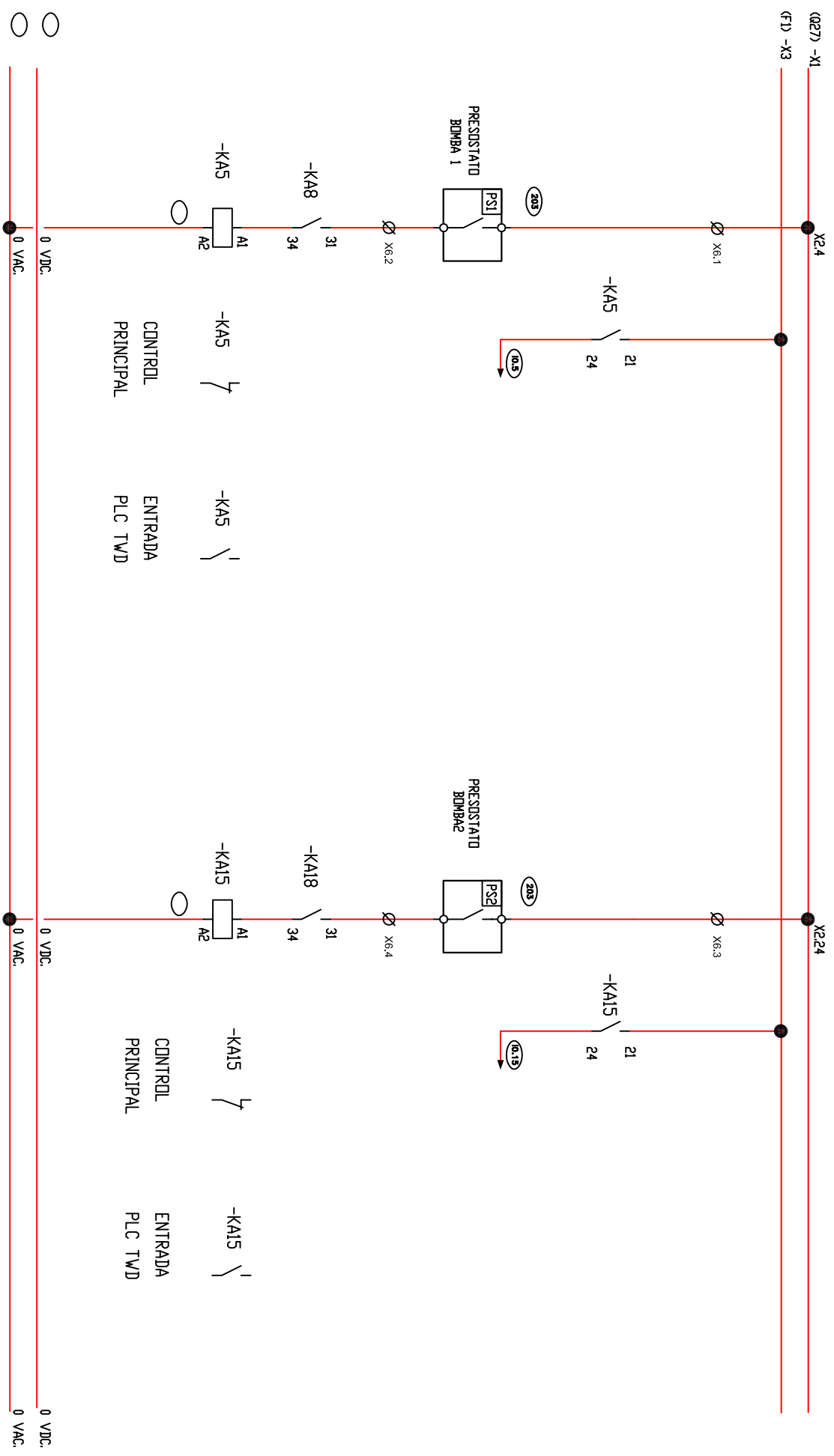
PS1

PROTECCION DE ALTA PRESIÓN BOMBA 1

RELE AUXILIAR -KA6 1

PS2

PROTECCION DE ALTA PRESIÓN BOMBA 2



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

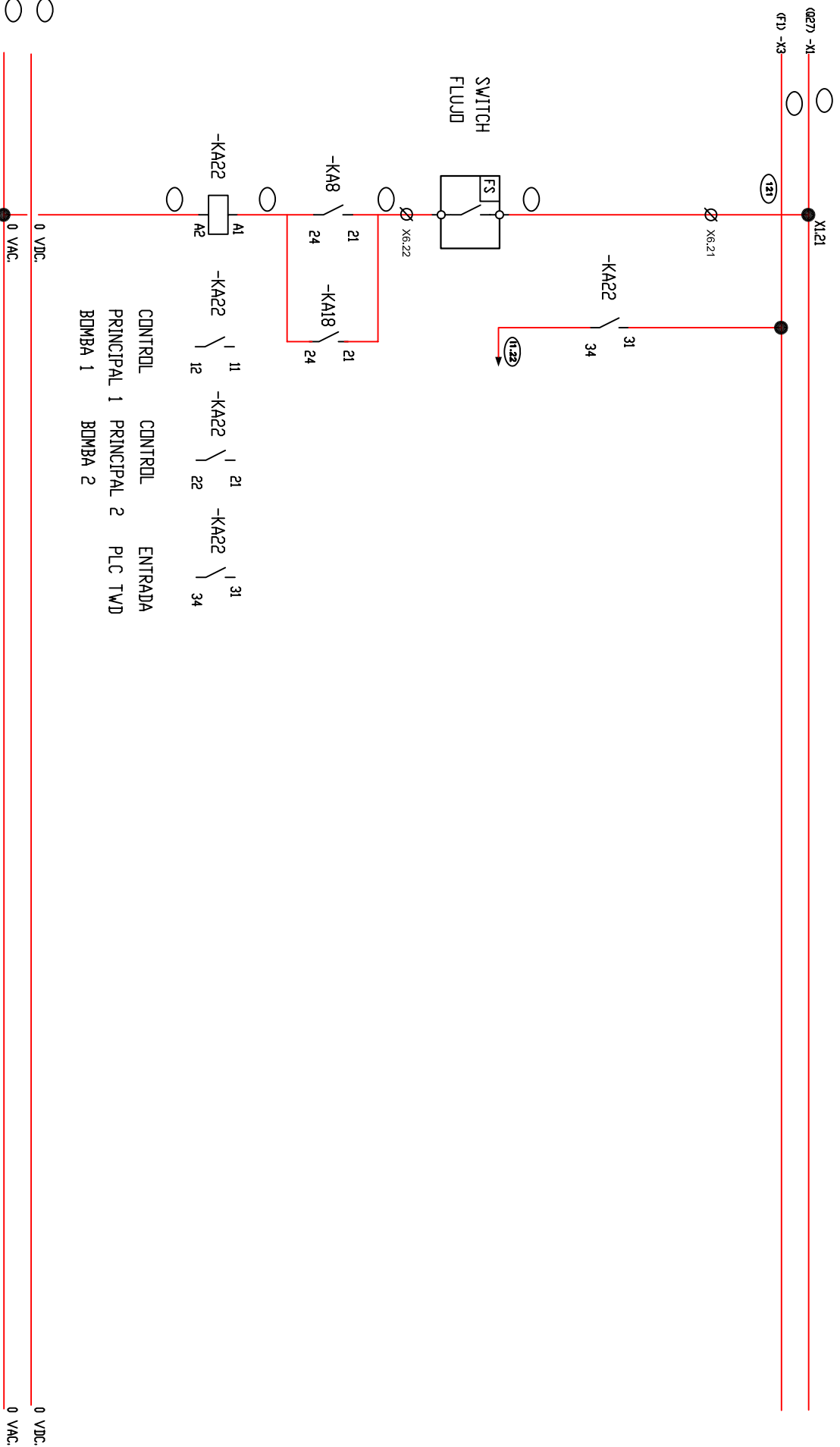
PLANOS REFERENCIALES

DIBUJO EMITIDO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCIÓN <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCIÓN <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCIÓN <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCIÓN <input type="checkbox"/> REVISADO		FECHA DESCRIPCIÓN POR REVISADO POR BLOQUE NA		PROYECTO: SISTEMA DE BOMBAS AUTOMÁTICO DE AGUA CONTIENE: DIAGRAMA DE CONEXIONES RELES AUXILIARES	
1	01-08-008-PH-E-EST101	0	0	0	0

RELE AUXILIAR KS3

FS

PROTECCION DE FLUJO



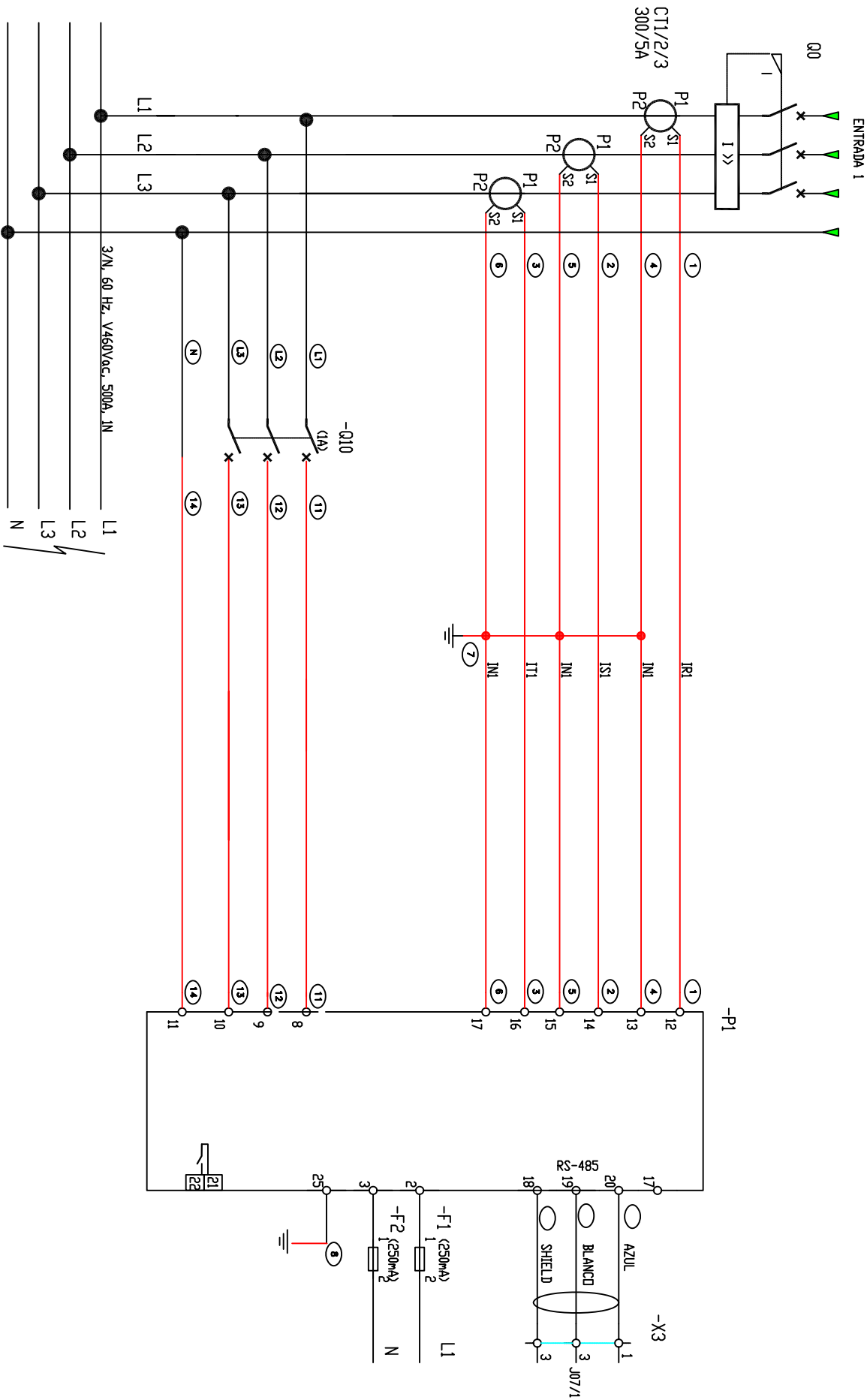
NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

DIBUJO EMITIDO		FECHA		DESCRIPCION		POR		BLOQUE		PROYECTO:	
REV.	EMITIDO	FECHA	DESCRIPCION	REV.	DESCRIPCION	REV.	DESCRIPCION	REV.	DESCRIPCION	PLANO No.:	CONTIENE:
1	10/02/08	10/02/08	PROYECTO	1	PROYECTO	1	PROYECTO	1	PROYECTO	01-08-008-PH-E-EST01	SISTEMA DE BOMBAS AUTOMATICO DE AGUA
2	10/02/08	10/02/08	REVISION	2	REVISION	2	REVISION	2	REVISION		DIAGRAMA DE CONEXIONES
3	10/02/08	10/02/08	REVISION	3	REVISION	3	REVISION	3	REVISION		RELES AUXILIARES
4	10/02/08	10/02/08	REVISION	4	REVISION	4	REVISION	4	REVISION		
5	10/02/08	10/02/08	REVISION	5	REVISION	5	REVISION	5	REVISION		
6	10/02/08	10/02/08	REVISION	6	REVISION	6	REVISION	6	REVISION		
7	10/02/08	10/02/08	REVISION	7	REVISION	7	REVISION	7	REVISION		
8	10/02/08	10/02/08	REVISION	8	REVISION	8	REVISION	8	REVISION		
9	10/02/08	10/02/08	REVISION	9	REVISION	9	REVISION	9	REVISION		
10	10/02/08	10/02/08	REVISION	10	REVISION	10	REVISION	10	REVISION		

01-08-008-PH-E-EST01

REV: 0



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

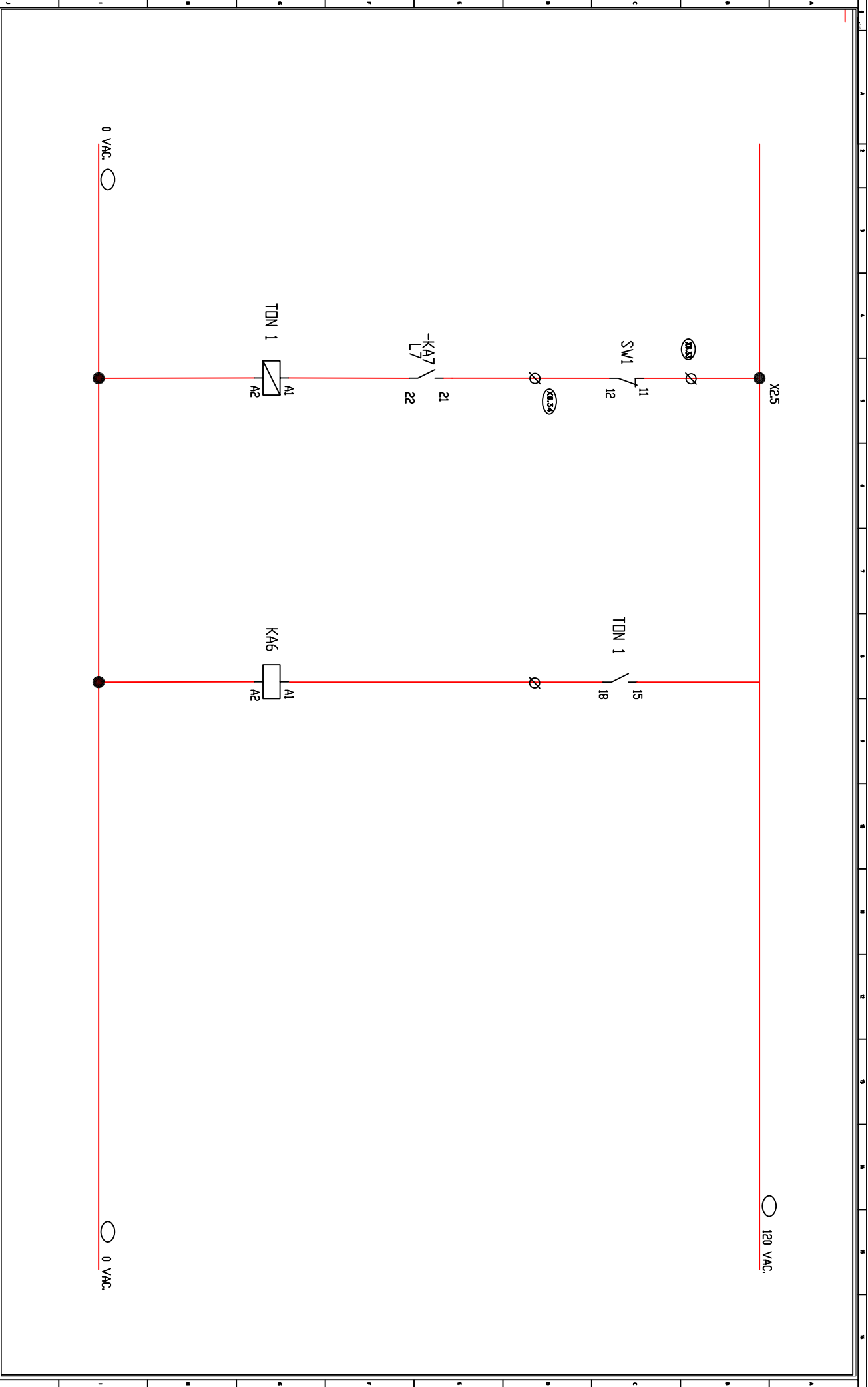
PLANOS REFERENCIALES

DIBUJO EMITIDO		REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	REVISADO POR	BRIDGE	PROYECTO:
<input type="checkbox"/>	PRELIMINAR	1	10/02/08	REVISION	AM	AM	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
<input type="checkbox"/>	PARA CONSTRUCCION	2	10/02/08	REVISION	AM	AM	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
<input type="checkbox"/>	PARA CONSTRUCCION	3	10/02/08	REVISION	AM	AM	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
<input type="checkbox"/>	PARA CONSTRUCCION	4	10/02/08	REVISION	AM	AM	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
<input type="checkbox"/>	PARA CONSTRUCCION	5	10/02/08	REVISION	AM	AM	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
<input type="checkbox"/>	REVISADO	6	10/02/08	REVISION	AM	AM	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA

CONTIENE:
DIAGRAMA DE CONEXIONES
DIAGRAMA MEDIDOR DE ENERGIA

PLANO No.: 01-08-008-PH-E-EST101

REV: 0

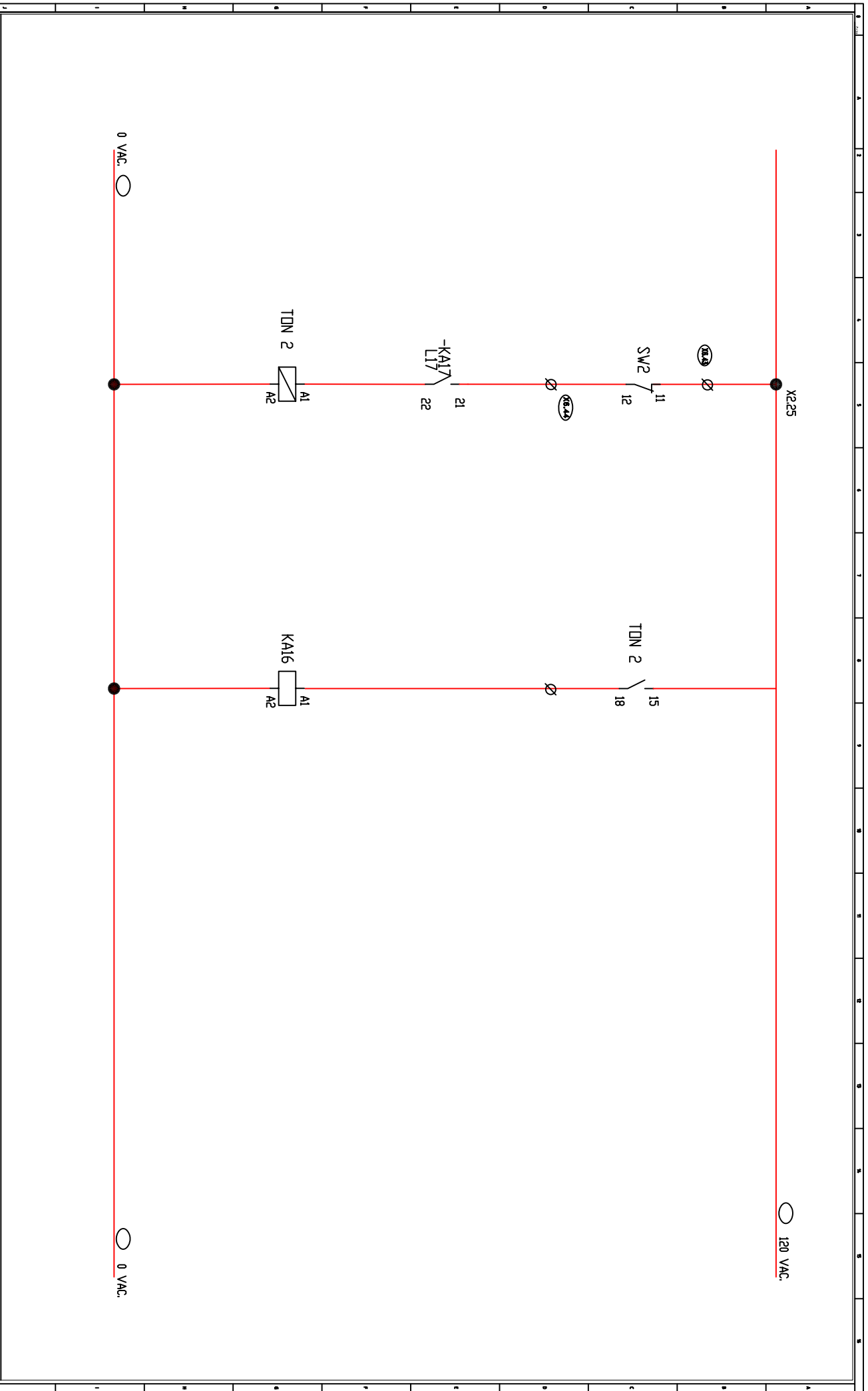


NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

REV.	FECHA	DESCRIPCION	POR	REVISADO POR	BRIDGE	PROYECTO:	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
1	01/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
2	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
3	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
4	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
5	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
6	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
7	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
8	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
9	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
10	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
11	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
12	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
13	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
14	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
15	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
16	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
17	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
18	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
19	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
20	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
21	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
22	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
23	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
24	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
25	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
26	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
27	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
28	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
29	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
30	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
31	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
32	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
33	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
34	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
35	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
36	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
37	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
38	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
39	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
40	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
41	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
42	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
43	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
44	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
45	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
46	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
47	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
48	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
49	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
50	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
51	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
52	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
53	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
54	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
55	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
56	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
57	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
58	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
59	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
60	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
61	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
62	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
63	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
64	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
65	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
66	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
67	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
68	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
69	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
70	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
71	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
72	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
73	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
74	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
75	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
76	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
77	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
78	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
79	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
80	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
81	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
82	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
83	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
84	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
85	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
86	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
87	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
88	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
89	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
90	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
91	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
92	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
93	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
94	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
95	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
96	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
97	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
98	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
99	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				
100	10/02/2024	CONSTRUCCION	NA				

01-08-008-PH-E-EST101

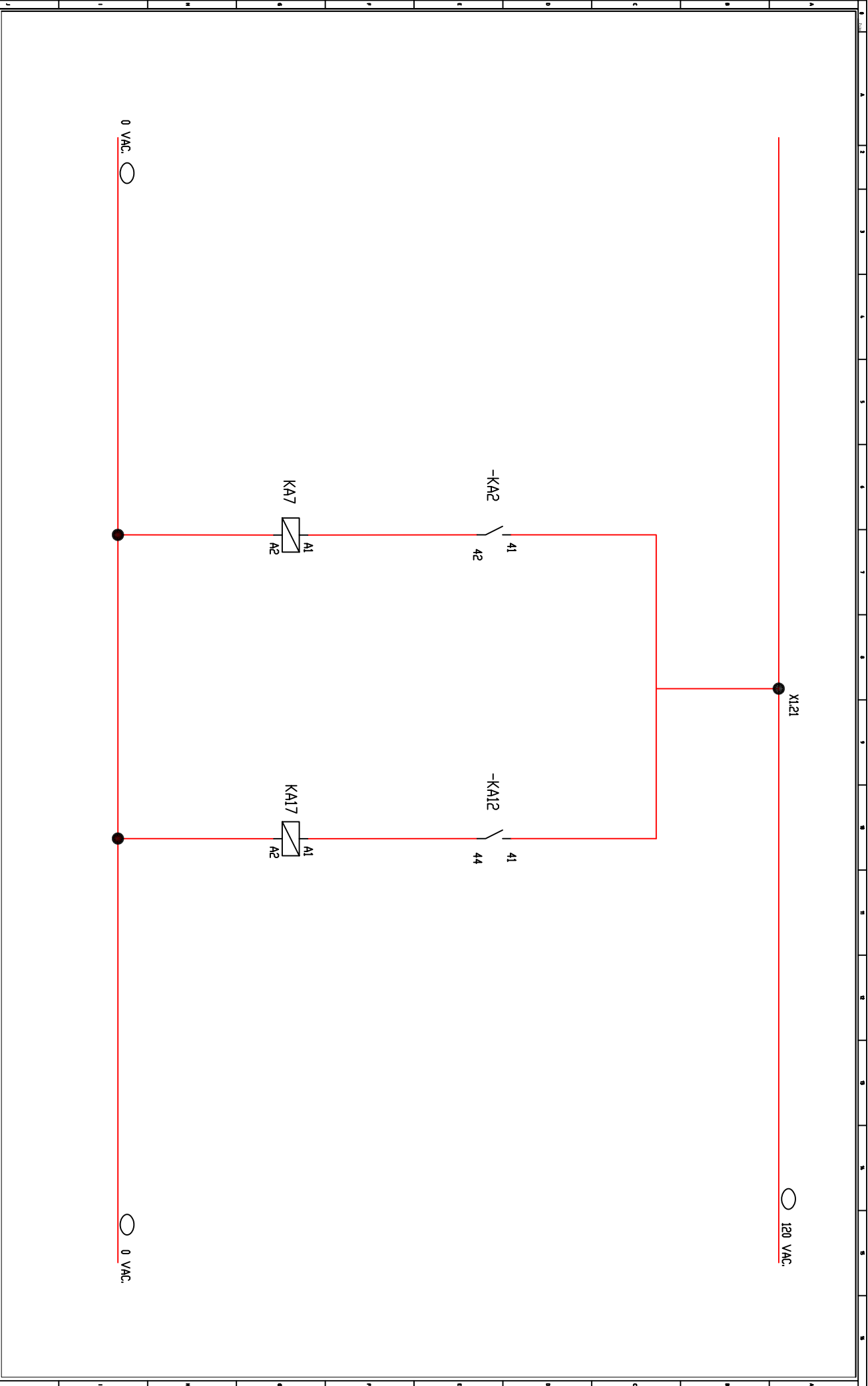


NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	PROYECTANTE	REVISOR	APROBADO
1	01/02/2010	ELABORACION	MA	AS	AS
2	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
3	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
4	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
5	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
6	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
7	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
8	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
9	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
10	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
11	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
12	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
13	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
14	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
15	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
16	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
17	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
18	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
19	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
20	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
21	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
22	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
23	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
24	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
25	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
26	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
27	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
28	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
29	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS
30	10/02/2010	REVISION	MA	AS	AS

PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
CONTIENE: DIAGRAMA DE CONEXIONES
DIBIJA: DIAZ
PROYECTO: 01-08-008-PH-E-EST101
REVISION: 0



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

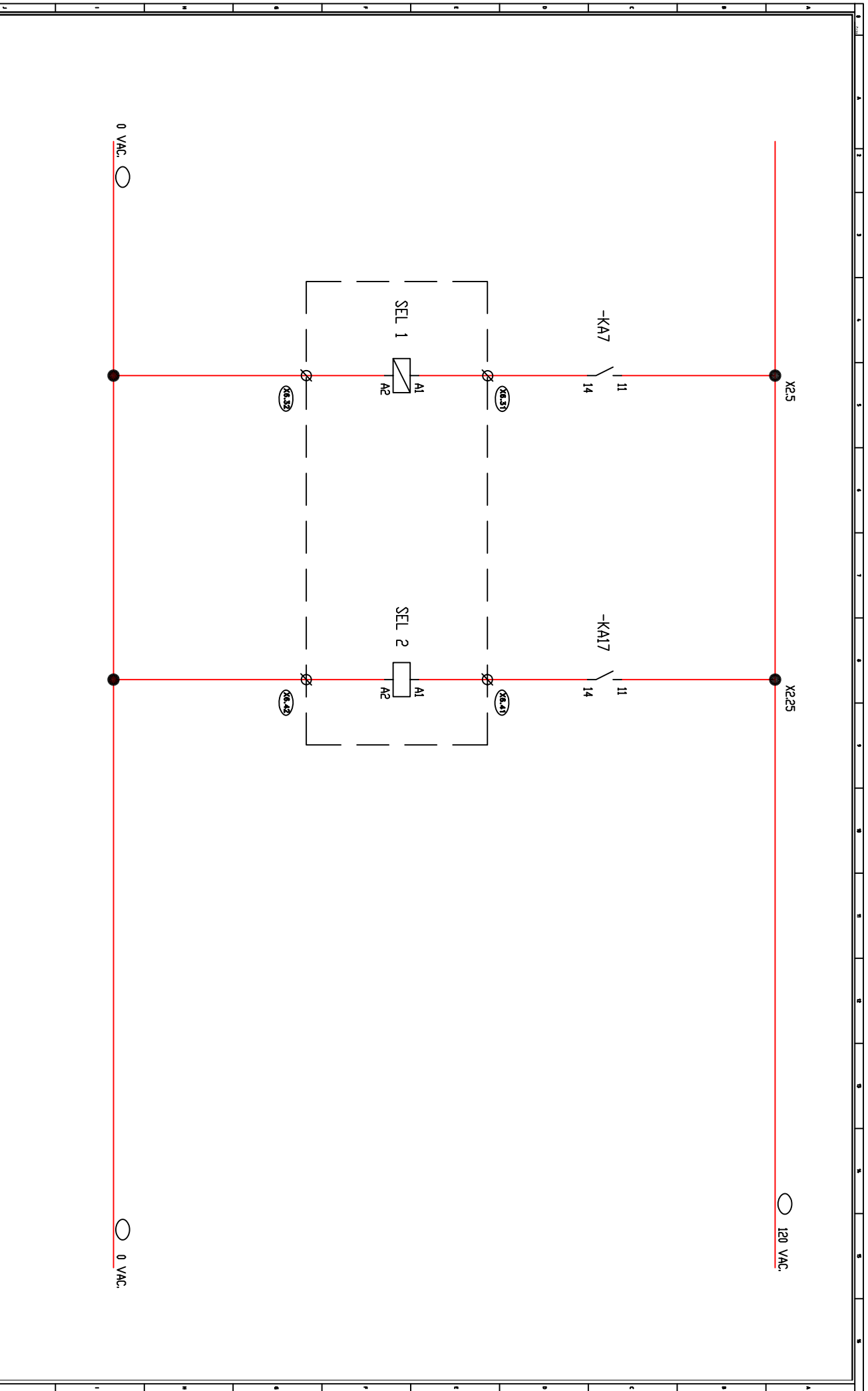
PLANOS REFERENCIALES

<input type="checkbox"/>	REVISADO
<input type="checkbox"/>	PROBADO
<input type="checkbox"/>	CONSTRUIDO
<input type="checkbox"/>	OPERADO
<input type="checkbox"/>	REVISADO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	PROYECTANTE	REVISADO	APROBADO
1	01/02/2010	CONSTRUCCION	NA	NA	NA
2	10/02/2010	CONSTRUCCION	NA	NA	NA

PROYECTO:	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
CONTIENE:	DIAGRAMA DE CONEXIONES CONTROL PRINCIPAL
PLANO No.:	01-08-008-PH-E-EST101
PROYECTANTE:	NA
REVISADO:	NA
APROBADO:	NA

REVISADO:	0
-----------	---



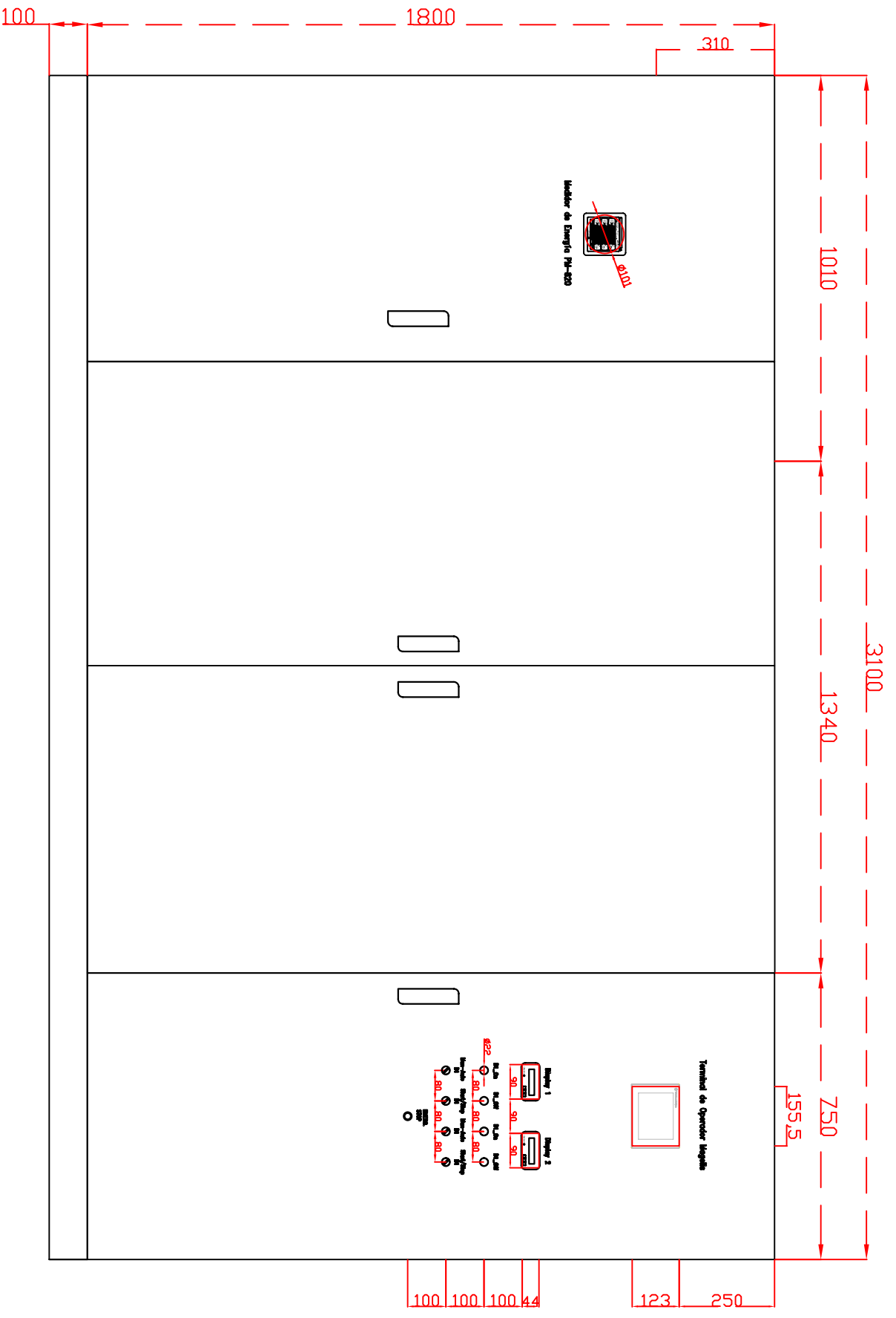
NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	PROYECTANTE	REVISOR	APROBADO	PROYECTO:	CONTIENE:
1	01/02/2010	ELABORACION	NA	NA	NA	SISTEMA DE BOMBAS AUTOMATICO DE AGUA	DIAGRAMA DE CONEXIONES
2	10/02/2010	REVISION	NA	NA	NA		DIAGRAMA CONTROL SELENDORES

<input type="checkbox"/> DIBUJO EMITIDO	<input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION
<input type="checkbox"/> PARA REVISION	<input type="checkbox"/> PARA EJECUCION
<input type="checkbox"/> PARA COTACION	<input type="checkbox"/> PARA OTRAS FINESES
<input type="checkbox"/> REVISADO	

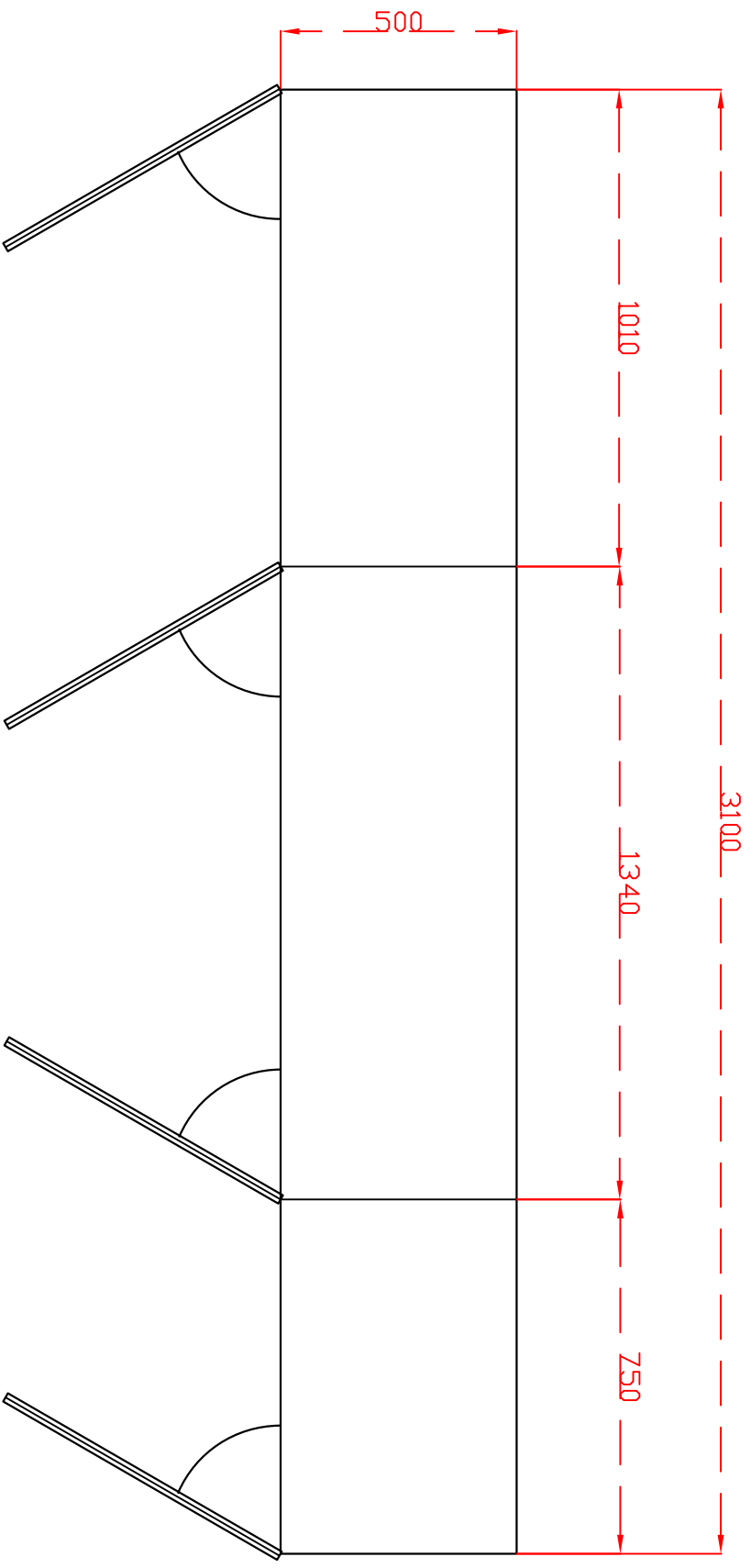
PROYECTO:	SISTEMA DE BOMBAS AUTOMATICO DE AGUA
CONTIENE:	DIAGRAMA DE CONEXIONES
DIAGRAMA CONTROL SELENDORES	
PLANO No.:	01-08-008-PH-E-EST101
PROYECTANTE:	NA
REVISOR:	NA
APROBADO:	NA



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

<input type="checkbox"/> DIBUJO EMITIDO		<input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION		<input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION		<input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION		<input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION		<input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION	
<input type="checkbox"/> REVISADO		<input type="checkbox"/> REVISADO		<input type="checkbox"/> REVISADO		<input type="checkbox"/> REVISADO		<input type="checkbox"/> REVISADO		<input type="checkbox"/> REVISADO	
FECHA	DESCRIPCION	PROYECTANTE	REVISADO	PROYECTANTE	REVISADO	PROYECTANTE	REVISADO	PROYECTANTE	REVISADO	PROYECTANTE	REVISADO
01/02/2010	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
PROYECTO:		SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA		CONTIENE:		DIAGRAMA DE TABLEROS		VISTA FRONTAL		REVISION:	
PLANO No.:		01-08-008-PH-E-EST101		REVISION:		0					

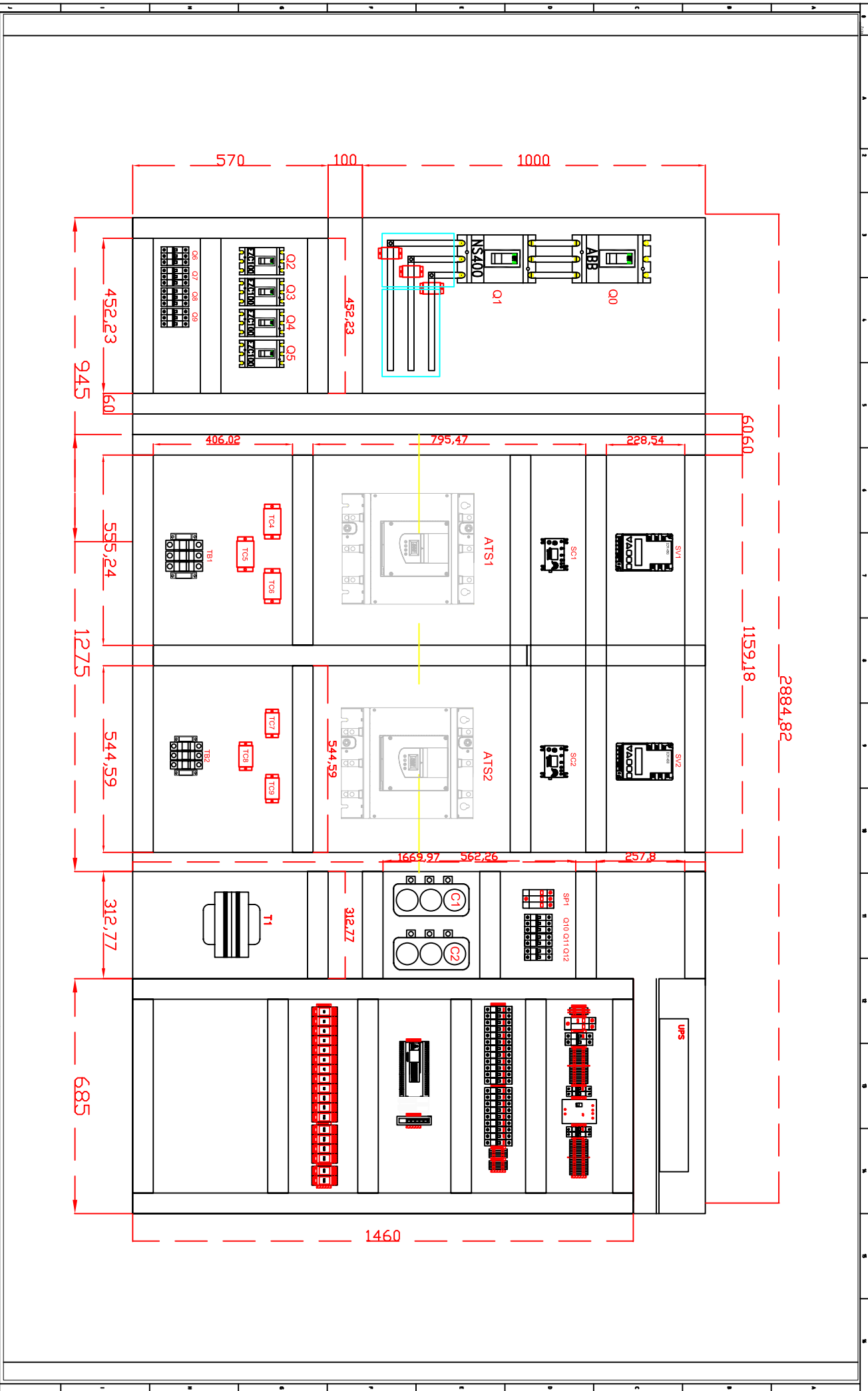


NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

DIBUJO EMITIDO		FECHA	DESCRIPCION	POR	REVISADO POR	BRANQUEADO	PROYECTO
<input type="checkbox"/> PRELIMINAR	<input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION	01/02/2010	CONSTRUCCION	AM	AS	NA	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
<input type="checkbox"/> PARA REVISION	<input type="checkbox"/> PARA MODIFICACION	10/02/2010	CONSTRUCCION	AM	AS	NA	DIAGRAMA DE TABLEROS
<input type="checkbox"/> PARA REVISION	<input type="checkbox"/> PARA MODIFICACION						VISTA VERTICAL
<input type="checkbox"/> REVISADO							

PLANO No.:	01-08-008-PH-E-EST101
REVISION:	0



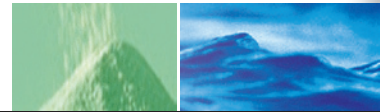
NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	PROYECTO:
1	01/02/2010	CONSTRUCCION	SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATICO DE AGUA
2	10/02/2010	REVISION	CONTIENE: DIAGRAMA DE TABLEROS DOBLE FONDO
3	03/03/2010	REVISION	
4	15/03/2010	REVISION	
5	25/03/2010	REVISION	
6	05/04/2010	REVISION	
7	15/04/2010	REVISION	
8	25/04/2010	REVISION	
9	05/05/2010	REVISION	
10	15/05/2010	REVISION	
11	25/05/2010	REVISION	
12	05/06/2010	REVISION	
13	15/06/2010	REVISION	
14	25/06/2010	REVISION	
15	05/07/2010	REVISION	
16	15/07/2010	REVISION	
17	25/07/2010	REVISION	
18	05/08/2010	REVISION	
19	15/08/2010	REVISION	
20	25/08/2010	REVISION	
21	05/09/2010	REVISION	
22	15/09/2010	REVISION	
23	25/09/2010	REVISION	
24	05/10/2010	REVISION	
25	15/10/2010	REVISION	
26	25/10/2010	REVISION	
27	05/11/2010	REVISION	
28	15/11/2010	REVISION	
29	25/11/2010	REVISION	
30	05/12/2010	REVISION	
31	15/12/2010	REVISION	
32	25/12/2010	REVISION	
33	05/01/2011	REVISION	
34	15/01/2011	REVISION	
35	25/01/2011	REVISION	
36	05/02/2011	REVISION	
37	15/02/2011	REVISION	
38	25/02/2011	REVISION	
39	05/03/2011	REVISION	
40	15/03/2011	REVISION	
41	25/03/2011	REVISION	
42	05/04/2011	REVISION	
43	15/04/2011	REVISION	
44	25/04/2011	REVISION	
45	05/05/2011	REVISION	
46	15/05/2011	REVISION	
47	25/05/2011	REVISION	
48	05/06/2011	REVISION	
49	15/06/2011	REVISION	
50	25/06/2011	REVISION	
51	05/07/2011	REVISION	
52	15/07/2011	REVISION	
53	25/07/2011	REVISION	
54	05/08/2011	REVISION	
55	15/08/2011	REVISION	
56	25/08/2011	REVISION	
57	05/09/2011	REVISION	
58	15/09/2011	REVISION	
59	25/09/2011	REVISION	
60	05/10/2011	REVISION	
61	15/10/2011	REVISION	
62	25/10/2011	REVISION	
63	05/11/2011	REVISION	
64	15/11/2011	REVISION	
65	25/11/2011	REVISION	
66	05/12/2011	REVISION	
67	15/12/2011	REVISION	
68	25/12/2011	REVISION	
69	05/01/2012	REVISION	
70	15/01/2012	REVISION	
71	25/01/2012	REVISION	
72	05/02/2012	REVISION	
73	15/02/2012	REVISION	
74	25/02/2012	REVISION	
75	05/03/2012	REVISION	
76	15/03/2012	REVISION	
77	25/03/2012	REVISION	
78	05/04/2012	REVISION	
79	15/04/2012	REVISION	
80	25/04/2012	REVISION	
81	05/05/2012	REVISION	
82	15/05/2012	REVISION	
83	25/05/2012	REVISION	
84	05/06/2012	REVISION	
85	15/06/2012	REVISION	
86	25/06/2012	REVISION	
87	05/07/2012	REVISION	
88	15/07/2012	REVISION	
89	25/07/2012	REVISION	
90	05/08/2012	REVISION	
91	15/08/2012	REVISION	
92	25/08/2012	REVISION	
93	05/09/2012	REVISION	
94	15/09/2012	REVISION	
95	25/09/2012	REVISION	
96	05/10/2012	REVISION	
97	15/10/2012	REVISION	
98	25/10/2012	REVISION	
99	05/11/2012	REVISION	
100	15/11/2012	REVISION	
101	25/11/2012	REVISION	
102	05/12/2012	REVISION	
103	15/12/2012	REVISION	
104	25/12/2012	REVISION	
105	05/01/2013	REVISION	
106	15/01/2013	REVISION	
107	25/01/2013	REVISION	
108	05/02/2013	REVISION	
109	15/02/2013	REVISION	
110	25/02/2013	REVISION	
111	05/03/2013	REVISION	
112	15/03/2013	REVISION	
113	25/03/2013	REVISION	
114	05/04/2013	REVISION	
115	15/04/2013	REVISION	
116	25/04/2013	REVISION	
117	05/05/2013	REVISION	
118	15/05/2013	REVISION	
119	25/05/2013	REVISION	
120	05/06/2013	REVISION	
121	15/06/2013	REVISION	
122	25/06/2013	REVISION	
123	05/07/2013	REVISION	
124	15/07/2013	REVISION	
125	25/07/2013	REVISION	
126	05/08/2013	REVISION	
127	15/08/2013	REVISION	
128	25/08/2013	REVISION	
129	05/09/2013	REVISION	
130	15/09/2013	REVISION	
131	25/09/2013	REVISION	
132	05/10/2013	REVISION	
133	15/10/2013	REVISION	
134	25/10/2013	REVISION	
135	05/11/2013	REVISION	
136	15/11/2013	REVISION	
137	25/11/2013	REVISION	
138	05/12/2013	REVISION	
139	15/12/2013	REVISION	
140	25/12/2013	REVISION	
141	05/01/2014	REVISION	
142	15/01/2014	REVISION	
143	25/01/2014	REVISION	
144	05/02/2014	REVISION	
145	15/02/2014	REVISION	
146	25/02/2014	REVISION	
147	05/03/2014	REVISION	
148	15/03/2014	REVISION	
149	25/03/2014	REVISION	
150	05/04/2014	REVISION	
151	15/04/2014	REVISION	
152	25/04/2014	REVISION	
153	05/05/2014	REVISION	
154	15/05/2014	REVISION	
155	25/05/2014	REVISION	
156	05/06/2014	REVISION	
157	15/06/2014	REVISION	
158	25/06/2014	REVISION	
159	05/07/2014	REVISION	
160	15/07/2014	REVISION	
161	25/07/2014	REVISION	
162	05/08/2014	REVISION	
163	15/08/2014	REVISION	
164	25/08/2014	REVISION	
165	05/09/2014	REVISION	
166	15/09/2014	REVISION	
167	25/09/2014	REVISION	
168	05/10/2014	REVISION	
169	15/10/2014	REVISION	
170	25/10/2014	REVISION	
171	05/11/2014	REVISION	
172	15/11/2014	REVISION	
173	25/11/2014	REVISION	
174	05/12/2014	REVISION	
175	15/12/2014	REVISION	
176	25/12/2014	REVISION	
177	05/01/2015	REVISION	
178	15/01/2015	REVISION	
179	25/01/2015	REVISION	
180	05/02/2015	REVISION	
181	15/02/2015	REVISION	
182	25/02/2015	REVISION	
183	05/03/2015	REVISION	
184	15/03/2015	REVISION	
185	25/03/2015	REVISION	
186	05/04/2015	REVISION	
187	15/04/2015	REVISION	
188	25/04/2015	REVISION	
189	05/05/2015	REVISION	
190	15/05/2015	REVISION	
191	25/05/2015	REVISION	
192	05/06/2015	REVISION	
193	15/06/2015	REVISION	
194	25/06/2015	REVISION	
195	05/07/2015	REVISION	
196	15/07/2015	REVISION	
197	25/07/2015	REVISION	
198	05/08/2015	REVISION	
199	15/08/2015	REVISION	
200	25/08/2015	REVISION	
201	05/09/2015	REVISION	
202	15/09/2015	REVISION	
203	25/09/2015	REVISION	
204	05/10/2015	REVISION	
205	15/10/2015	REVISION	
206	25/10/2015	REVISION	
207	05/11/2015	REVISION	
208	15/11/2015	REVISION	
209	25/11/2015	REVISION	
210	05/12/2015	REVISION	
211	15/12/2015	REVISION	
212	25/12/2015	REVISION	
213	05/01/2016	REVISION	
214	15/01/2016	REVISION	
215	25/01/2016	REVISION	
216	05/02/2016	REVISION	
217	15/02/2016	REVISION	
218	25/02/2016	REVISION	
219	05/03/2016	REVISION	
220	15/03/2016	REVISION	
221	25/03/2016	REVISION	
222	05/04/2016	REVISION	
223	15/04/2016	REVISION	
224	25/04/2016	REVISION	
225	05/05/2016	REVISION	
226	15/05/2016	REVISION	
227	25/05/2016	REVISION	
228	05/06/2016	REVISION	
229	15/06/2016	REVISION	
230	25/06/2016	REVISION	
231	05/07/2016	REVISION	
232	15/07/2016	REVISION	
233	25/07/2016	REVISION	
234	05/08/2016	REVISION	
235	15/08/2016	REVISION	
236	25/08/2016	REVISION	
237	05/09/2016	REVISION	
238	15/09/2016	REVISION	
239	25/09/2016	REVISION	
240	05/10/2016	REVISION	
241	15/10/2016	REVISION	
242	25/10/2016	REVISION	
243	05/11/2016	REVISION	
244	15/11/2016	REVISION	
245	25/11/2016	REVISION	
246	05/12/2016	REVISION	
247	15/12/2016	REVISION	
248	25/12/2016	REVISION	
249	05/01/2017	REVISION	
250	15/01/2017	REVISION	
251	25/01/2017	REVISION	
252	05/02/2017	REVISION	
253	15/02/2017	REVISION	
254	25/02/2017	REVISION	
255	05/03/2017	REVISION	
256	15/03/2017	REVISION	
257	25/03/2017	REVISION	
258	05/04/2017	REVISION	
259	15/04/2017	REVISION	
260	25/04/2017	REVISION	
261	05/05/2017	REVISION	
262	15/05/2017	REVISION	
263	25/05/2017	REVISION	
264	05/06/2017	REVISION	
265	15/06/2017	REVISION	
266	25/06/2017	REVISION	
267	05/07/2017	REVISION	
268	15/07/2017	REVISION	
269	25/07/2017	REVISION	
270	05		

ANEXO V

DATA SHEETS



USonic™ Series

Ultrasonic Level Transmitter



Two-Wire Loop Powered, HART®

30 ft. Range (9.1 meter)
Intrinsic Safety and Explosion Proof designs and Approvals (pending)

Easy set-up

Via PC software or HART Communicator
Menu driven configuration via integral display

Automatic Tank Profiling

Automatically ignores most internal obstructions
No user adjustments required

Full Tank Measurement

Transducer can be recessed in a 2-inch ID, or larger, nozzle to allow level measurements to the very top of the vessel.

Bench Configuration

Eliminates the need to move process material levels for calibration.

Level or Open Channel Flow measurements

Integrated software supports measurement in Level, Distance, Volume or Flow

Affordable, 2-Wire Level Transmitter with the performance and features of premium, line-powered systems.

2-inch Nozzle Mounting

Compact transducer design allows mounting in any 2-inch nozzle. It also allows for a recessed nozzle mounting enabling level to be read to the very top of the vessel.

Automatic Tank Profiling

(Auto Profiling™) Eliminates interfering signals from agitators and other internal vessel obstructions without the need to empty the vessel and without operator intervention. Easily ignores pipes and obstructions that are in the sonic beam path.

User Friendly

Set the measurement range directly in inches, feet, millimeters, centimeters, or meters via the integral display with environmentally sealed keypad. The display is menu driven and can easily be configured without detailed procedures: no cryptic codes, no problems.

Level and Open Channel Flow measurements

The USonic makes measurements on level, distance, volume or open channel flow easy to configure. Preset flume and weir characterizations are included in the USonic for over 80 different flumes and weirs. Custom characterizations can be user defined for flumes/weirs that are uncommon. Each USonic contains 2 totalizers (one is user resettable).

Ideal for hazardous area installations

Units designed for either Intrinsically Safe or Explosion Proof installations in Class 1 Div. 1, Zone 0 environments.

Continuous Level Measurement



Continuous Level Measurement

Usonic™ Series Ultrasonic Level Transmitter

Specifications

Input Power

19 to 30 VDC
19 VDC required @ 4 mA
minimum

Output signal

2-wire, 4-20mA, HART (isolated)

Maximum Loop Resistance

600 ohms at 24VDC

Output Mode

Level, Distance, Flow, Volume

Display Indications

Level, Distance, Flow rate,
Totalization, Temperature,
Signal Strength, Milliamp
User selectable, multiple
selections can be scrolled
automatically

Supported Flow elements:

Parshall
Rectangular Weirs (with and
without end contractions)
Trapezoidal (Weir and Flume)
V-Notch
Leopold-Lagco
Palmer-Bowlus
“H” Flumes

Range

1 to 30 ft. (0.3 to 9.1m)

Near Zone

12 inches (305 mm)

Minimum Span

3 inches (76 mm)

Maximum Span

30 ft. (9.1 m)

Response Time

300 millisecond

Display

2-line, 7-digit LCD
Character height: 0.25” top line,
0.36” bottom line
UV Rated - Sunshield not
required

Accuracy

+/- 0.15% or 0.2 inch (5 mm) of
sensor range, which ever is
greater

Repeatability

<0.12 inch (3 mm)

Resolution

<0.12 inch (3 mm)

Ambient Temperature Limits

-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)

Temperature Compensation

Built-in, Automatic and readable
from display

Fail-Safe

3.7 and 22 mA error signals
– user selectable for Lost Echo
and Near Zone violations

Configuration

Local Display with Keypad (XP
version non-indicating)
PC Software (I.S. and XP
versions)
HART Communicator (I.S. and
XP versions)

Signal Damping

User programmable from 0 – 99
seconds

Auto Profiling™

Standard feature on every
system

Sensor

6.5” CPVC,
I.S. rated -40°F to +158°F at
50 psig. (-40°C to +70°C at 3.4
bar)
XP rated -12°F to +158°F at
50 psig. (-25°C to +70°C at 3.4
bar)

Sensing element connection

2-inch NPT/BSP fitting, CPVC
Flange mounting (via threaded
flanges)

Frequency

50KHz

Beam Angle

Conical, 10° (total) @ 3db down

Electrical Enclosures

PBT-RF (Valox UV Stabilized) to
NEMA 4X (IP-65)
Explosion proof, powder coated
aluminum to NEMA 4X (IP-66)

Approvals

Class I, Div. 1 & Div. 2,
Zone 0 & Zone 1 hazardous
locations.FM, CSA, CE, ATEX,

(Pending)

IEC Ex, Cepel, GOST.

Continuous Level Measurement

Usonic™ Series Ultrasonic Level Transmitter

Model Numbering

Usonic™

Technology	US Usonic Continuous Two-Wire Ultrasonic Transmitter
Housing	<ol style="list-style-type: none">1 PBT (Valox), NEMA 4X with display / Keypad *2 Cast Aluminum XP Housing - non indicating with display / Keypad **
Mounting	<ol style="list-style-type: none">1 2" NPT with 1/2" NPT Electrical Connections - Approvals: FM, CSA, IECEX, Cepel, Gost2 2" BSP with M20 Electrical Connections - Approvals: ATEX / CE, IECEX3 2" NPT with 1/2" NPT Electrical Connections- Approvals: ATEX / CE, IECEX4 2" BSP with M20 Electrical Connections - Approvals: FM, CSA, IECEX, Cepel, Gost

US - [] []

* Intrinsic Safety Approvals

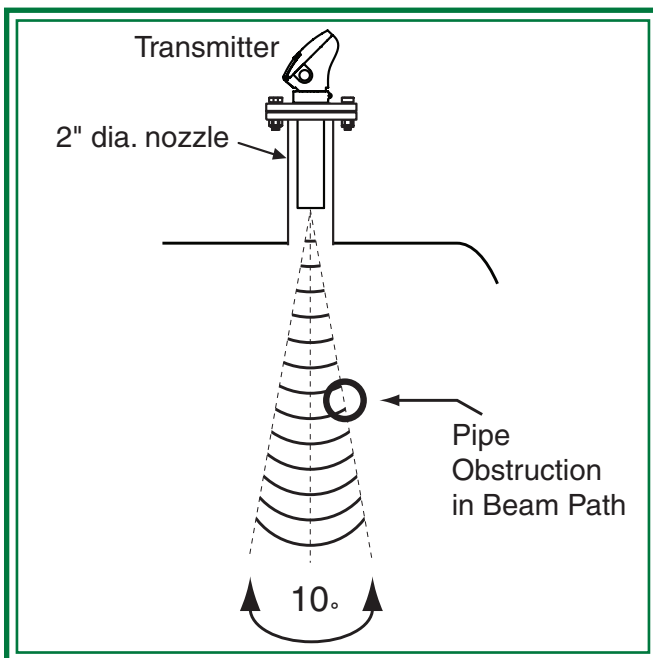
** Intrinsic Safety Approvals & FM / CSA Approved Explosion Proof

* Model Number subject to change without notice

Ignore difficult internal obstructions with patented Auto Profiling™

Auto Profiling is a standard feature with every system and prevents unwanted reflections from internal obstructions and agitator blades. By automatically controlling the transmitter gain (sensitivity to returned echoes), without user intervention, it is possible to ignore obstructions that are mounted within the ultrasonic beam path. Auto Profiling also provides measurement advantages in horizontal cylinders and spheres by reducing the effects of multiple reflection signal paths.

Ignore Obstructions in the Beam Path



- The edge of a 2-inch (50 mm) pipe can be as close as 1/2 inch (12 mm) from the centerline of the transducer, and ignored.
- The edge of a 1-inch (25 mm) pipe can be 1-inch (25 mm) from the centerline of the transducer, and ignored.

Continuous Level Measurement

Usonic™ Series Ultrasonic Level Transmitter

Quick Start-up:

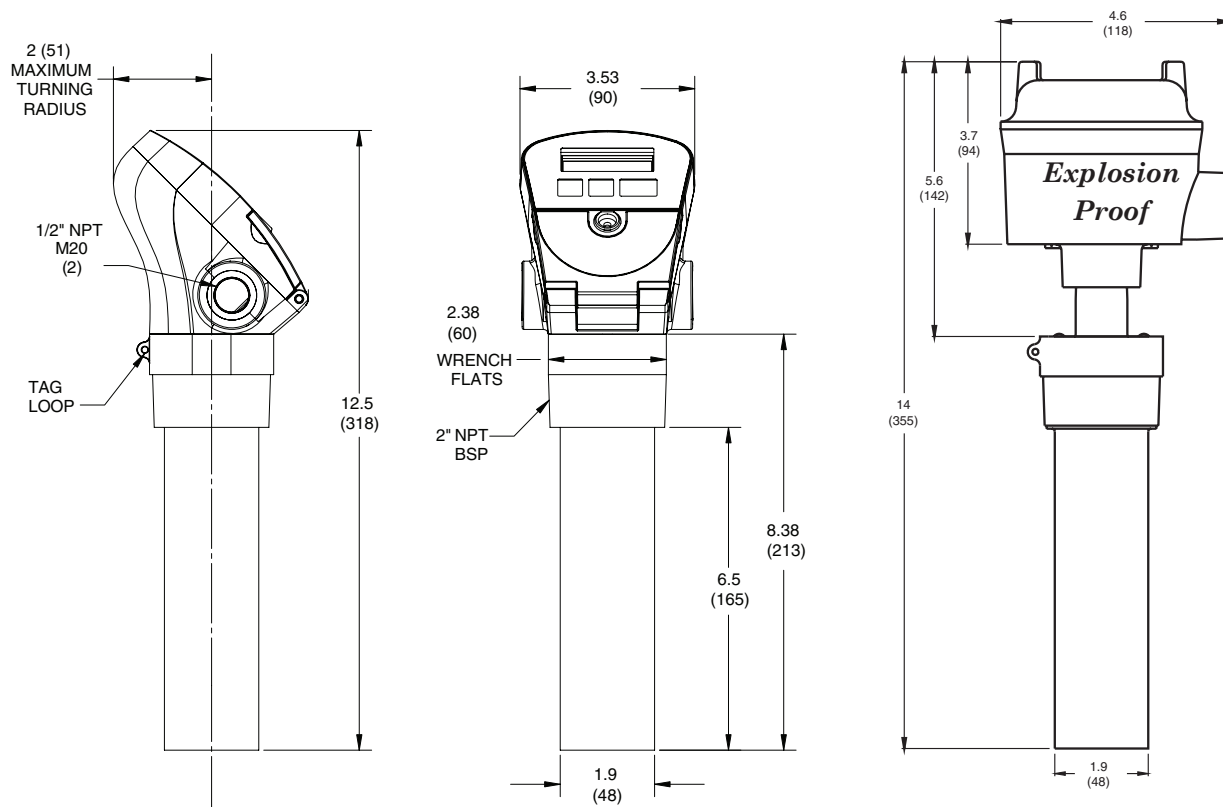
1. Choose Level, Distance, Volume, or Flow as an input type.
2. Choose Configuration Units (Feet, Inches, Meters, Centimeters, Millimeters).
3. Enter Tank Height.
4. Enter LRV and URV (4 & 20 mA points).

That's all that is needed to start measuring accurate Level!

Easy user-defined configuration as simple or complex as needed.

In addition to a quick and easy start-up, in-depth configuration allows the conversion of Level to Volume through internal strapping tables or open channel flow tables and totalizer settings. The Usonic has (2) 7-digit totalizers on-board for use in flow measurement inputs; one is user resettable. Systems settings allow user-defined system gain, repetition rates, time delay, error signals, display options, HART® Communication, diagnostics and more.

System Dimensional Drawings:



U.S.A. Sales: 800-553-9092 • 24-Hour Service: 800-527-6297 • International Support: 215-674-1234 • Fax: 215-674-2731

AMETEK®
DREXELBROOK

205 Keith Valley Road
Horsham PA 19044 U.S.A.
E-mail - drexelbrook.info@ametek.com
Web - www.drexelbrook.com

AMETEK Nihon Drexelbrook
2 Chome • 12-7 Minami Gyotoku
Ichikawa City • Chiba 27201 Japan
Phone: 81-473-56-6513
Fax: 81-473-56-6535
E-mail: nd@nihon-drexelbrook.co.jp

AMETEK Singapore Pte. Ltd.
10 Ang Mo Kio Street 65
#05-12 Techpoint • 569059 Singapore
Phone: 65-6484-2388
Fax: 65-6481-6588
E-mail: aspl@ametek.com.sg

AMETEK Precision Instruments Europe
Rudolf-Diesel-Strasse 16
D-40670 Meerbusch Germany
Phone: 49-2159-9136-0
Fax: 49-2159-9136-39
[Web: www.ametek.de](http://www.ametek.de)

6 Plataforma de Automatismos Twido

Contenidos

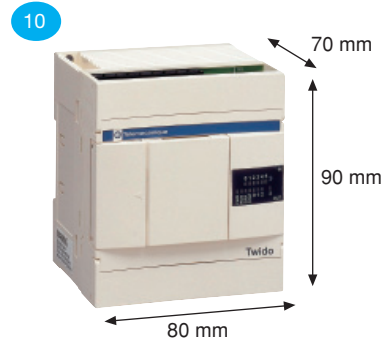
	páginas
Introducción	6 / 2
Bases CPU Compactas	6 / 4
Bases CPU Modulares	6 / 4
Módulos ampliación de Entradas discretas	6 / 5
Módulos ampliación de Salidas discretas	6 / 5
Módulos ampliación mixtos E/S discretas	6 / 5
Módulos ampliación entradas/salidas analógicas	6 / 6
Bases de conexión Telefast	6 / 6
Software y Cables de programación	6 / 6
Cartridge de memoria y Reloj Tiempo Real para bases CPU	6 / 7
Módulos de visualización HMI para bases CPU	6 / 7
Módulos de comunicación para bases CPU	6 / 7
Ejemplos de configuraciones típicas Twido	6 / 8



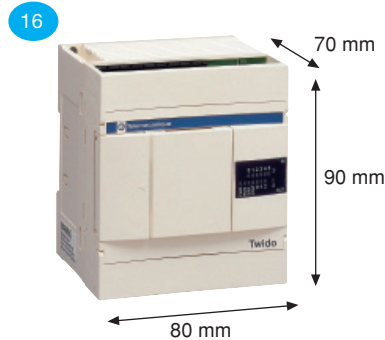
Plataforma de automatismos Twido

Gama de CPU's Compactas

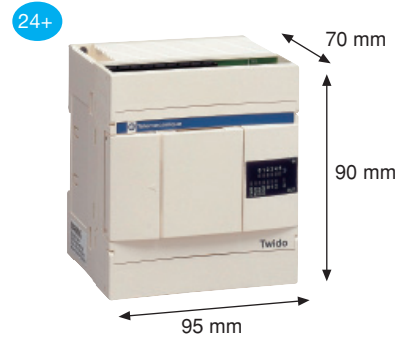
Ocho referencias diferentes, alimentación a corriente alterna y corriente continua, salidas tipo rele de 2 A, 4 vías de contaje rápido, 1 puerto de comunicación integrado RS-485 con protocolos Modbus Maestro/Esclavo, ASCII y Remote Link para E/S distantes. CPU de 40 E/S con ethernet incorporado.



6 E/4 S Relé
No ampliable
1 potenciómetro integrado
Hasta 700 instrucciones de programa



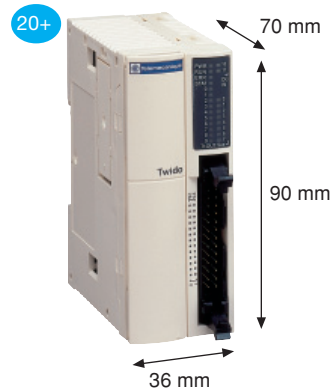
9 E/7 S Relé
No ampliable
1 Potenciómetro integrado
Hasta 2000 instrucciones de programa
2° Puerto serie opcional



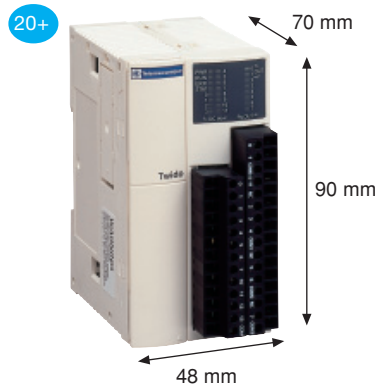
14 E/10 S Relé
Ampliable hasta 4 módulos
2 potenciómetros integrados
Hasta 3000 inst. de programa
2° Puerto serie opcional

Gama de CPU's Modulares

Cinco referencias diferentes, alimentación a corriente continua 24 Vdc, salidas tipo Transistor de 0,3 A y tipo Relé 4 vías de contaje rápido, 1 puerto de comunicaciones integrado RS-485 con protocolos Modbus Maestro/esclavo, ASCII y Remote Link para E/S distantes.



12 E/8 S Tr
Hasta 4 módulos de ampliación
Hasta 144 E/S
1 Potenciómetro integrado
Hasta 3000 inst. de programa

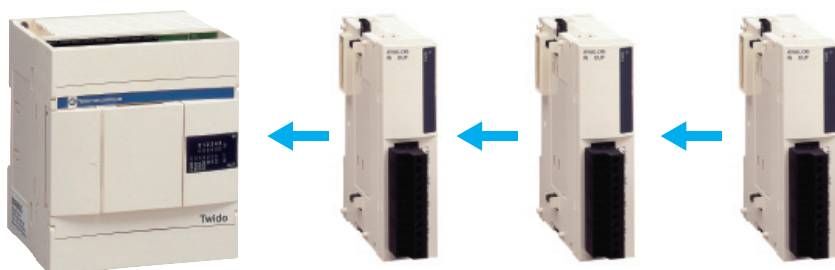


12 E/6 S Relé/2 S Tr
Hasta 7 módulos de ampliación
Hasta 244 E/S
1 Potenciómetro integrado
Hasta 6000 inst. de programa



24 E/16 S Tr
Hasta 7 módulos de ampliación
Hasta 264 E/S
1 potenciómetro integrado
Hasta 6000 inst. de programa

Digitales, Analógicas... haga su configuración



Añada módulos de ampliación a una CPU Twido de la manera más fácil.....

- Sin herramientas
- Sin cables de conexión adicionales
- Simplemente con un Click

Plataforma de automatismos Twido

18 Módulos de Ampliación diferentes...



14 módulos de E/S Digitales



4 módulos de E/S Analógicas

Opciones Twido, para mejorar su instalación

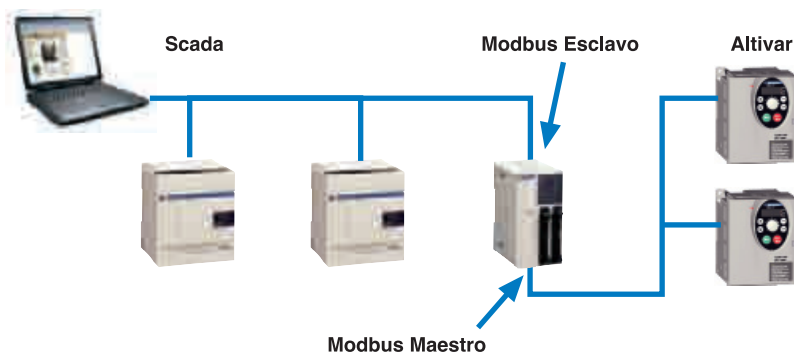


- Para incrementar las prestaciones en su justa medida
- A un precio muy competitivo
- Display HMI
- Segundo puerto de comunicaciones
- Ampliación de memoria
- Reloj calendario

Comunicación

- Comunicaciones configurables por software
- Configuración independiente en cada vía de comunicación
- Disponible en puerto integrado
- Modbus Maestro/Esclavo
- ASCII
- Remote Link (en una vía como máximo)
- Programación
- Disponible en segundo puerto de comunicación
- Modbus Maestro/Esclavo
- ASCII
- Remote Link (en una vía como máximo)

Comunicación Modbus



- Comunicación Modbus Maestro/esclavo por ambos puertos (RS 485 o RS 232)
- Permite conectar Twido a un gran número de equipos industriales.
- Basado en mensajería aperiódica entre equipos.

Plataforma de automatismos Twido



TWDLCAA24DRF



TWDLCAA20DRT



TWDLCAA40DUK

Bases Compactas

Alimentación CPU	Número de E/S	Entradas Sink/Source	Salidas	Memoria Programa	Nº Módulos Ampliación E/S	Tipo de Conexión	Referencia
100...240 Vac	10 E/S	6 E 24 Vdc	4 S Relé	700 Inst.	No	Bornera	TWDLCAA10DRF
	16 E/S	9 E 24 Vdc	7 S Relé	2000 Inst.	No	Bornera	TWDLCAA16DRF
	24 E/S	14 E 24 Vdc	10 S Relé	3000 Inst.	Hasta 4	Bornera	TWDLCAA24DRF
	40 E/S	24 E 24 Vdc	14 S Relé y 25 Tr	3000 Inst.	Hasta 7	Bornera	TWDLCAA40DRF
	40 E/S	24 E 24 Vdc	14 S Relé y 25 Tr	3000 Inst.	Hasta 7	Bornera	TWDLCAE40DRF(3)
	40 E/S	24 E 24 Vdc	14 S Relé y 25 Tr	3000 Inst.	Hasta 7	Bornera	TWDLCAE40DRF(3)
24 Vdc	10 E/S	24 E 24 Vdc	14 S Relé y 25 Tr	3000 Inst.	Hasta 7	Bornera	TWDLCA10DRF
	16 E/S	24 E 24 Vdc	14 S Relé y 25 Tr	3000 Inst.	Hasta 7	Bornera	TWDLCA16DRF
	24 E/S	24 E 24 Vdc	14 S Relé y 25 T	3000 Inst.	Hasta 7	Bornera	TWDLCA24DRF

Bases Modulares

Alimentación CPU	Número de E/S	Entradas Sink/Source	Salidas	Memoria Programa	Nº Módulos Ampliación E/S	Tipo de Conexión	Referencia
24 Vdc	20 E/S	12 E 24 Vdc	8 S Tr	3000 Inst.	Hasta 4	HE 10 (1)	TWDLMDA20DTK
		Source					
		12 E 24 Vdc	8 S Tr	3000 Inst.	Hasta 4	HE 10 (1)	TWDLMDA20DUK
		Sink					
		12 E 24 Vdc	6 S Relé	3000 Inst.	Hasta 7	Bornera	TWDLMDA20DRT
		2 S Tr.Sour	(2)				
40 E/S	24 E 24 Vdc	Source	16 S TR	3000 Inst.	Hasta 7	HE 10 (1)	TWDLMDA40DTK
			Sink	(2)			
	24 E 24 Vdc		16 S TR	3000 Inst.	Hasta 7	HE 10 (1)	TWDLMDA40DUK
Sink			(2)				

Información General

Las **Bases Compactas** son alimentadas a 100...240 Vac ó en 24 Vdc dependiendo del código y suministran la tensión 24 Vdc necesaria para alimentar las E/S. En la parte frontal se les puede instalar un visualizador numérico. Disponen de:

- Un slot para instalar un cartucho de memoria EEPROM de 32 Kb o un reloj calendario
- Un slot para añadir un segundo puerto serie RS 232C / RS 485.

La Base Compacta de 24 E/S se puede ampliar con módulos de entradas / salidas discretas y analógicas (4 módulos como máximo) y las de 40 E/S con 7 módulos como máximo.

Las **Bases Modulares** se alimentan con 24 Vdc. Cuentan con dos slot para los cartuchos de memoria EEPROM de 32 / 64 Kb (Según el modelo CPU) y el reloj calendario. Se pueden ampliar:

- Por el lateral derecho, con los módulos de entradas/salidas discretas y analógicas (4 o 7 módulos como máximo, según el modelo).
- Por lateral izquierdo, con el módulo visualizador integrado o el módulo interface para enlace serie; el módulo visualizador integrado dispone a su vez de un emplazamiento para añadir un segundo puerto serie RS 232C / RS 485.

- Para conectar las entradas / salidas incluidas en la base CPU se necesita asociar una base Telefast con conector HE 10, excepto el modelo TWDLMDA20DRT (conexión por bornera).

(1) Para las Bases CPU Modulares que tienen conexión tipo HE 10, se debe asociar una base Telefast (Ver pág. N° 1/6).

(2) Este tipo de Base tiene la posibilidad de ampliar su capacidad a 6000 instrucciones con cartucho de ampliación de memoria TWDXCPMF64.

(3) Base equipado con puerto Ethernet (RJ45)

Plataforma de automatismos Twido



TWDDDI16DT

Módulos de Entradas Discretas					
Tensión de entrada	Nº de Vías	Tipo	Número de puntos comunes	Tipo Conexión	Referencia
24 Vdc	8	Sink/Source	1	Por bornera con tornillos extraíble	TWDDDI8DT
	16	Sink/Source	1	Por bornera con tornillos extraíble	TWDDDI16DT
	16	Sink/Source	1	Conector HE 10 (1)	TWDDDI16DK
	32	Sink/Source	2	Conector HE 10 (1)	TWDDDI32DK
120 Vac	8	Sink/Source	2	Por bornera con tornillos extraíble	TWDDAI8DT



TWDDRA16RT

Módulos de Salidas Discretas					
Tensión de salida	Nº de Vías	Tipo	Número de puntos comunes	Tipo Conexión	Referencia
24 Vdc / 0,3 A	8	Transistor Sink	1	Por bornera con tornillos extraíble	TWDDDO8UT
		Transistor Source	1	Por bornera con tornillos extraíble	TWDDDO8TT
24 Vdc / 0,1 A	16	Transistor Sink	1	Conector HE 10 (1)	TWDDDO16UK
		Transistor Source	1	Conector HE 10 (1)	TWDDDO16TK
	32	Transistor Sink	2	Conector HE 10 (1)	TWDDDO32UK
		Transistor Source	2	Conector HE 10 (1)	TWDDDO32TK
230 Vac / 2 A 24 Vdc	8	Relé	2	Por bornera con tornillos extraíble	TWDDRA8RT
	16	Relé	2	Por bornera con tornillos extraíble	TWDDRA16RT



TWDDDO32UK



TWDDMM24DRF

Módulos Mixtos de Entradas/Salidas Discretas						
Nº entradas y salidas	Nº de entrada	Tipo	Nº de Salida	Tipo	Tipo Conexión	Referencia
8	4 E 24 vdc	Sink/Source	4 S	Relé	Por bornera con tornillos extraíble	TWDDMM8DRT
24	16 E 24 Vdc	Sink/Source	8 S	Relé	Por bornero de resorte no extraíble	TWDDMM24DRF

(1) Los módulos de entradas/salidas que tienen conexión tipo HE 10, se deben asociar a una base Telefast (Ver página N° 1/6).

Plataforma de automatismos Twido



TWDAMM3HT

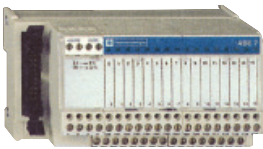
Módulos de Entradas/Salidas Análogas

Tipo de Vías	Rango de Entradas	Rango de Salidas	Resolución	Requisitos
2 entradas	0..10 V 4..20 mA	-	12 bits	TWID
4 entradas	0..10 V 0..20 mA Temperatura (PT, NI)	-	12 bits	TWID
8 entradas	0..10 V 0..20 mA	-	10 bits	TWID
8 entradas	PTC/NTC 0..20 mA	-	10 bits	TWID
1 salida	-	0..10 V 4..20 mA	12 bits	TWID
2 salidas	-	1 10 V	11 bits + signo	TWID
2 entradas y 1 salida	0..10 V 4..20 mA	0..10 V 4..20 mA	12 bits	TWID
	Termopar K, J, T Termosonda Pt100	0..10 V 4..20 mA	12 bits	TWID



Bases Telefast

Designación	Descripción	Compatibilidad	Longitud Cable	Requisitos
Base de conexión 16 entradas	1 Base pasiva ABE-7H20E000 1 cable preequipado	Módulos de entradas TWD DDI 16DK/32DK	1 mts	TWID
		(1)	2 mts	TWID
Base de conexión 16 salidas	1 Base para relés, ABE-7R16S111 1 cable preequipado	Módulos de salidas TWD DDO 16TK/32TK	1 mts	TWID
		(1)	2 mts	TWID
Base de conexión 12 entradas 8 salidas	1 base pasiva ABE-7H20E000 1 Base para relés ABE-7R08S111 1 Cable preequipado	Bases modulares TWDLMDA 20DTK/40DTK	1 mts	TWID
		(2)	2 mts	TWID



TWDFST20DR10

Software de Programación

Descripción	Lenguajes	Cable conexión a PC	Requisitos
TwidoSoft Multilenguaje	Ladder Lista Instrucciones	Incluye cable TSXPCX1031	TWDSI
		No Incluye Cable	TWDSI

Cable de Programación

Descripción	Aplicación Desde	Hasta	Requisitos
Cable de Programación	Todos los controladores	Puerto USB del PC con TwidoSoft instalado (3)	TSI
		Puerto Serie del PC con TwidoSoft instalado	TSI

(1) Para los módulos de 32 puntos se deben considerar dos bases telefast, según corresponda.

(2) Las Bases de 40 E/S deben considerar 2 bases Telefast del tipo TWDFST20DR**

(3) El Driver para Cable de programación USB sólo corre bajo Windows 2000 o XP.

Plataforma de automatismos Twido



TDXCPMFK32



TDXCPRTC



TDXCPODM



TDXCPODM



TWDNAC232D



TWDNAC485T



TWDNOZ485T

Accesorios para Bases CPU

Designación	Utilización	Compatibilidad	Tipo	Referencia
Cartucho de Memoria 32 Kb	Grabación de la aplicación Transferencia de la aplicación	Todas las CPU's Compactas y las modulares 20DUK / 20DTK	EEPROM	TDXCPMFK32
Cartucho de Memoria 64 Kb	Grabación de la aplicación Transferencia de la aplicación	En las CPU's Modulares 20DRT 40DTK / 40DUK	EEPROM	TDXCPMFK64
Reloj Calendario	Fecha de programación horario	Todos los modelos (1)	-	TWD XCP RTC

Visualizador integrado y módulo visualizador numérico

Designación	Compatibilidad	Características	Referencia
Visualizador Numérico	Bases compactas TWD LCAA 10/16/24DRF	Montaje en la parte frontal de la base Permite ajustar y diagnosticar el autómata programable PLC.	TWD XCP ODC
Módulo Visualizador Integrado	Bases modulares TWD LMDA 20/40 D**	Montaje en el lateral izquierdo de la base. Permite ajustar y diagnosticar el PLC. Admite un adaptador serie de comunicación TWDNAC***	TWD XCP ODM

Módulos y adaptadores de enlace serie (Modbus, ASCII)

Designación	Compatibilidad	Nivel Físico	Conexión	Referencia
Adaptadores de interface Serie	Bases compactas TWD LCAA 16/24 DRF Módulo Visualizador integrado TDXCPODM	RS 232C	Conector Mini-DIN	TWD NAC 232D
		RS 485	Conector Mini-DIN	TWD NAC 485D
			Bornero a tornillos	TWD NAC 485T
Módulos de interface serie	Bases modulares TWD LMDA 20/40D**	RS 232C	Conector Mini-DIN	TWD NOZ 232D
		RS 485	Conector Mini-DIN	TWD NOZ 485D
			Bornero a tornillos	TWD NOZ 485T

Comunicación Ethernet y CanOpen, As-i

Designación	Compatibilidad	Características	Referencia
Twido Port	Todas las bases ≥ 3.0	10/100 Mbits suministrado con cable TDXCARJPO3P	499TWDØ11ØØ
Maestro CanOpen	Todas las bases ≥ 3.0 que admiten extensión	Alimentación externa 24 VDC	TWD NCO1
Maestro As-i/M3	2 max por controlador Todas las bases que admitan extensión $V \geq 2.0$	62 módulos discretos máx. 7 módulos analógicos máx.	TWD NOI 1ØM3

(1) Las Bases CPU Compactas sólo poseen un slot para cartridge de me

Plataforma de automatismos Twido



Ejemplos de Configuración

Especificaciones

Se requiere un PLC para el control de aire acondicionado e iluminación de un edificio inteligente.

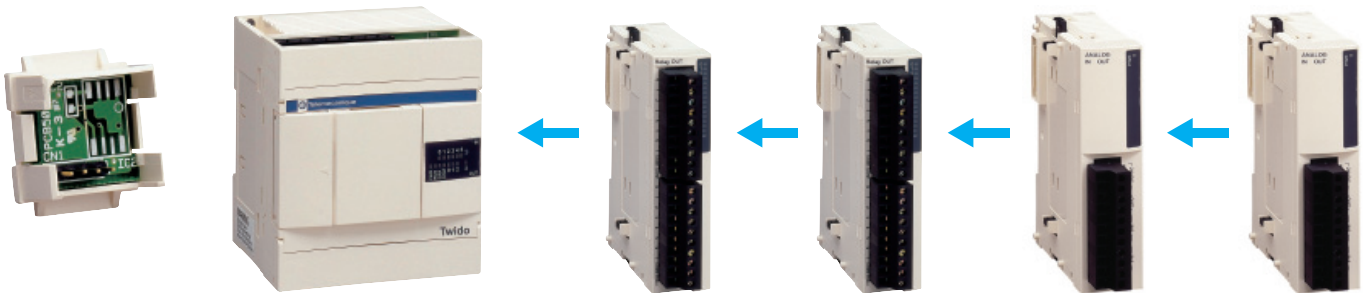
Especificaciones

Las especificaciones del equipo solicitado son las siguientes:

- Alimentación 220 Vac
- 30 entradas discretas de 24 Vdc, conexión por bornera de terminales
- 25 Salidas de tipo Relé, conexión por borneras
- 3 entradas analógicas 4-20 mA, conexión por borneras
- 2 Salidas analógicas 0-10 V, conexión por bornera
- Reloj de tiempo real
- Puerto de comunicación Modbus RS 485 para poder conectar a una pantalla de operación Magelis
- Considerar además software y cable de programación

Selección de componentes

Cantidad	Referencia	Descripción
1	TWDLCAA24DRF	CPU Twido Compacta, alimentación 220 Vac, incluye 14 entradas 24 Vdc, 10 Salidas Relé
1	TWDDDI16DT	Módulo ampliación 16 entradas 24 Vdc, conexión por bornera
1	TWDDRA16RT	Módulo ampliación 16 salidas Relé, conexión por bornera
2	TWDAMM3HT	Módulo ampliación mixto 2 entradas y 1 salida analógica 0-10 V, 4-20 mA.
1	TWDXCPRTC	Cartridge de Reloj de Tiempo Real
1	TWDSPU1002V10M	Software de programación TwidoSoft
1	TSXPCX1031	Cable de programación Telemecanique



Descripción

Se selecciona la base CPU Twido Compacta la cual se alimenta en 220 Vac, posee un puerto de comunicación RS 485, con protocolo Modbus Maestro/Esclavo. Esta base incluye 14 entradas de 24 Vdc y 10 salidas tipo Relé.

El módulo de ampliación de 16 entradas TWDDDI16DT se incorpora para completar las 30 entradas de 24 Vdc requeridas.

El módulo de ampliación de 16 salidas tipo Relé TWDDRA16RT se incorpora para completar 26 salidas tipo Relé, lo cual cumple con las especificaciones.

Adicionalmente, se agregan 2 módulos mixtos analógicos de 2 entradas y 1 salida de 4-20 mA, 0-10 V, con los cuales disponemos de 4 entradas y 2 salidas analógicas para cumplir con los requerimientos.

La referencia TWDXCPRTC adiciona la característica de Reloj Calendario en tiempo real, necesaria para la aplicación.

Finalmente, el software TwidoSoft y el cable de programación TSXPCX1031 completan nuestra configuración.

Plataforma de automatismos Twido



Ejemplos de Configuración

Aplicación

Se requiere un sistema de control para una línea de producción de tapas plásticas. El sistema debe estar compuesto por un PLC para el control principal. Además debe poseer una pantalla HMI para manejar los tiempos y velocidades de las correas transportadoras, manejadas por variadores de velocidad ATV de 2,2 KW.

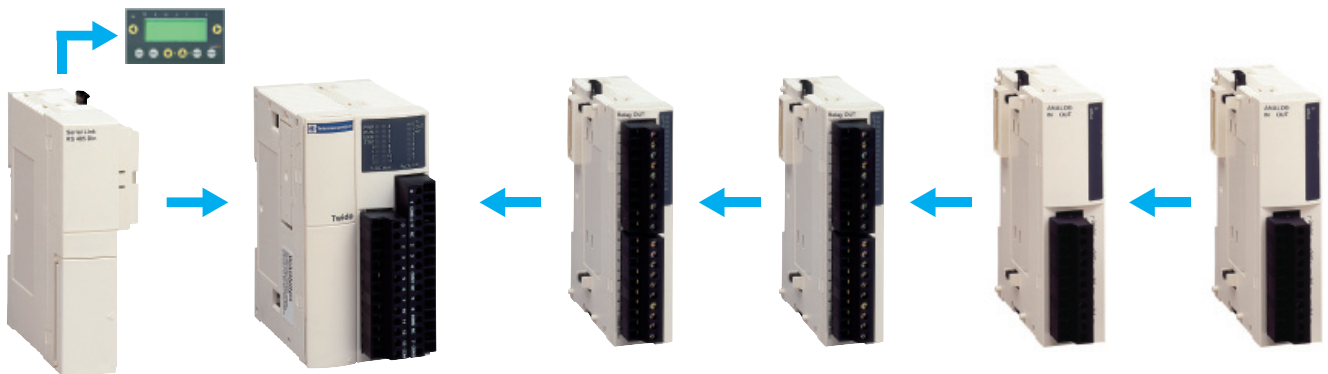
Especificaciones

Las especificaciones del equipo solicitado son las siguientes:

- Alimentación 24 Vdc
- 26 entradas discretas de 24 Vdc, conexión por bornera de terminales
- 22 Salidas de tipo Relé, conexión por borneras
- 3 entradas analógicas 4-20 mA, conexión por borneras
- 1 Salida analógica 0-10 V, conexión por bornera
- 2 Puertos de comunicación Modbus RS 485 para conectar a una pantalla de operación Magelis y un PC simultáneamente.
- 1 Pantalla Magelis de 2 líneas x 20 caracteres.
- 1 Fuente de alimentación para la pantalla y el control en 24 Vdc.
- Considerar además software y cable de programación para la pantalla HMI y el PLC.

Selección de componentes

Cantidad	Referencia	Descripción
1	TWDLMDA20DRT	CPU Twido Modular, aliment. 24 Vdc, incluye 12 entradas 24 Vdc, 6 salidas Relé, 2 salidas TR.
1	TWDDDI16DT	Módulo ampliación 16 entradas 24 Vdc, conexión por bornera
1	TWDDRA16RT	Módulo ampliación 16 salidas Relé, conexión por bornera
1	TWDAMM3HT	Módulo ampliación mixto 2 entradas y 1 salida analógica 0-10 V, 4-20 mA.
1	TWDAMI2HT	Módulo ampliación 2 entradas analógicas 0-10 V, 4-20 mA.
1	TWDNOZ485T	Puerto adicional de comunicación RS 485.
1	XBTN200	Pantalla HMI Magelis XBTN, 2 líneas x 20 caracteres.
1	XBTZ945	Cable de programación pantalla Magelis.
1	XBTZ978	Cable de comunicación PLC - Magelis.
1	ABL7RE2402	Fuente de alimentación Phaseo 24 Vdc, 2 A.
1	TWDSPU1002V10M	Software de programación TwidoSoft
1	TSXPCX1031	Cable de programación Telemecanique



Descripción

Se selecciona la CPU Twido Modular, la cual se alimenta en 24 Vdc, y se adiciona un segundo puerto de comunicación RS 485, para la comunicación con un PC y con la pantalla HMI Magelis XBTN200. Para cumplir con los requerimientos de entradas/salidas se agrega un módulo de 16 entradas, las cuales en conjunto con las 12 entradas incluidas en la base CPU completan 28 entradas en total. Se agrega un módulo de 16 salidas tipo Relé, para completar en conjunto con las 6 salidas incluidas en la base, 22 salidas. Se suman a esta configuración un módulo de 2 entradas y 1 salida analógica y un módulo de 2 entradas analógicas, para completar la configuración.

10 Terminales HMI Magelis

Contenidos

	páginas
Introducción	10 / 2
Nuevas Terminales Magelis Compactas XBT-N	10 / 4
Terminales alfanuméricos Magelis XBT-H	10 / 4
Terminales alfanuméricos Magelis XBT-P	10 / 4
Terminales alfanuméricos Magelis XBT-E	10 / 5
Terminales alfanuméricos Magelis XBT-HM	10 / 6
Terminales matriciales Magelis XBT-PM	10 / 6
Terminales gráficos con teclado Magelis XBT-F	10 / 6
Terminales gráficos touch-screen Magelis XBT-F y FC	10 / 7
Nuevas Terminales gráficos touch-screen Magelis XBT-G	10 / 7
Software de programación XBTL1000	10 / 8
Software de programación Vigeo Designer	10 / 8
Cables de conexión a los terminales Magelis	10 / 8
Cables de conexión a equipos de terceros	10 / 9
Introducción al software PCIM	10 / 11
Software de supervisión PCIM	10 / 11

Terminales HMI Magelis



Los terminales Magelis han sido desarrollados para el control, manejo, diagnóstico y ajuste de los datos de los PLC, que controlan equipos como variadores de velocidad, circuit-breakers, sistemas de identificación, sistemas de control, etc, tanto en industrias como en centros comerciales.

Todos los terminales Magelis están provistos con un IP65 y Nema 4X (para uso en panel) en su cara frontal.

Su resistencia en contra de agentes eléctricos, golpes, vibraciones y efectos electromagnéticos, esta conforme a las normas IEC 1131 aplicables a los PLC's.

Los terminales Magelis están calificados para aplicaciones navales.

Los terminales Magelis están equipados con teclas de placas metálicas para una mayor sensibilidad al tacto.



XBT-N200



XBT-PO21010



XBT-F014010



XBT-F03••



XBT-F02••

Familia Terminales XBT Magelis

XBT-N

Alfanuméricas y de 2 líneas x 20 caracteres o 1 a 4 líneas de 5 a 20 caracteres. 8 teclas programables.

XBT-H

Alfanuméricas y de 2 líneas x 20 caracteres + comunicación c/ PLC's de terceros.

XBT-P

Alfanumérica de 2 líneas x 20 caracteres, 8 ó 12 teclas de función.

XBT-E

Alfanumérica de 2 ó 4 líneas x 40 caracteres, 24 teclas de función.

XBT-HM

Matriciales de 8 líneas x 40 caracteres.

XBT-PM

Matriciales de 8 líneas x 40 caracteres.

XBT-F 01/02

Pantalla gráfica con teclado

XBT-F 03

Pantalla touch screen

XBT-G

Pantalla touch screen

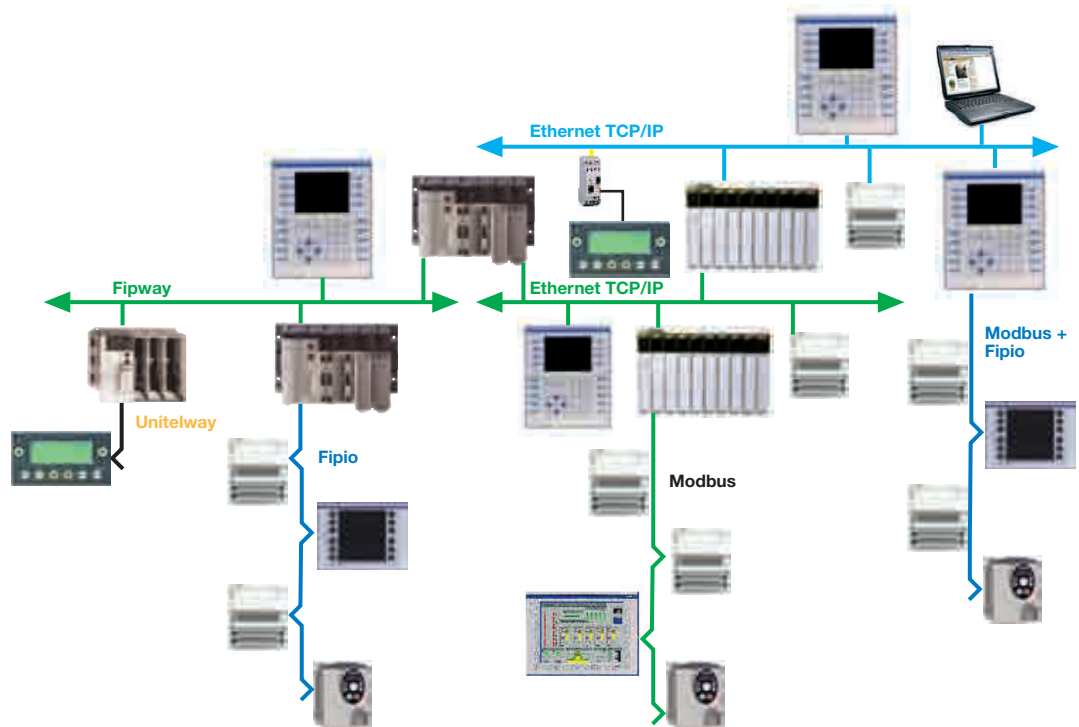
Terminales HMI Magelis



Terminales XBT Magelis con Ethernet TCP/IP

Gracias a la capacidad de conexión directa a Ethernet TCP/IP, el terminal gráfico Magelis y las estaciones proveen acceso directo a múltiples soluciones de comunicaciones distantes a través del entorno de Internet, sumado a las capacidades de comunicación local mediante redes Ethernet TCP/IP.

Protocolos de comunicación



Los terminales XBT Magelis pueden comunicarse con cualquier equipo que soporte alguno de los siguientes protocolos:

- Unitelway
- Modbus
- Ethernet TCP/IP

Los protocolos se cargan cuando se configura la aplicación que va a ser enviada a la XBT Magelis mediante el software de programación XBTL1000 y Vijeo Designer para XBT-G.

Las terminales XBT Magelis pueden comunicarse con otras marcas de PLC, cargando el protocolo adecuado vía software de programación XBTL1000. Los protocolos soportados son para las familias de PLC de terceros.

Protocolos de comunicación

Visualizador XBT-N Magelis: la compañía ideal de Twido

- Totalmente compatible con el nuevo controlador Twido; el controlador a medida de los pequeños automatismos.
- No requiere alimentación al utilizarlo con Twido.
Alimentación 5 Vcc suministrada por el enlace serie automática.
- Integración mediante software Twido Soft.
Acceso directo a la lista de las variables configuradas en Twido Soft.

Compatibilidad con el parque de máquinas instaladas

- Comunicación Modbus o Unitelway con los controladores Zelio, TSX Nano, Micro, Premium, Momentum, Quantum y con las salidas de motores.

Terminales HMI Magelis

Nuevas Terminales Magelis Compactas XBT-N (1)

Protocolos	Tipo de pantalla	Color	Teclas de Función	Alimentación	Referencia
Unitelway Modbus	2 líneas x 20 caracteres LCD retroilum. Alfanumérico	Verde	8 teclas (4 teclas configurables)	5 Vdc vía puerta TER de PLC	XBT N200
	4 líneas x 20 caracteres Matricial	Verde	8 teclas (4 teclas configurables)	5 Vdc vía puerta TER de PLC	XBT N400
	4 líneas x 20 caracteres Matricial	Verde Rojo Naranja	8 teclas (4 teclas configurables)	Alim. Externa 24 Vdc	XBT N401
Modbus Tesys U	4 líneas x 20 caracteres Matricial	Verde	8 teclas (4 teclas configurables)	Alim. Externa 24 Vdc	XBT NU400



Terminales de visualización XBT-H con 2 líneas de 20 caracteres. Alim. 24VCC

Tipo de pantalla	Núm. de teclas Función | Numéricas | Servicio	Núm. de pág. Aplic. | Alarma	Tensión	Referencia	
Fluo	sin teclas	200 256		HBT-H002010	
Fluo	4	1	200 256	HBT-H022010	
Fluo		5	200 256	HBT-H012010	
Fluo	Salida imp., hist. de alarmas	5	200 256	HBT-H012110	
LCD		5	100 128	24 VCC / 5 VCC por toma term. en Nano, Micro, Premium	HBT-H811050
LCD, retroiluminado	sin teclas		200 256	HBT-H001010	
LCD, retroiluminado	4	1	200 256	HBT-H021010	
LCD, retroiluminado		5	200 256	HBT-H011010	

Terminales de diálogo XBT-P con 2 líneas de 20 caracteres. Alim. 24VCC

Tipo de pantalla	Núm. de teclas Función | Numéricas | Servicio	Núm. de pág. Aplic. | Alarma	Tensión	Referencia	
Fluo	8	9	400 256	HBT-P012010	
Fluo	12	12	10	400 256	HBT-P022010
Fluo	12	12	10	400 256	HBT-P022110
LCD, retroiluminado	8	9	400 256	HBT-P011010	
LCD, retroiluminado	12	12	10	400 256	HBT-P021010
LCD, retroiluminado	12	12	10	400 256	HBT-021110



XBT-P01••010

Terminales XBT-P con 2 líneas de visualización de 20 caracteres (1)

Protocolo de comunic. Transferible	Número de teclas			Tensión	Referencia
	Función	Numéricas	Servicio		
Terminal Fluorescente, sin enlace impresora, sin histórico					
	8		9	24 Vdc	XBT P012010
	12	12	10	24 Vdc	XBT P022010
Terminal Fluorescente, con enlace impresora, con histórico					
	12	12	10	24 Vdc	XBT P022110
Terminal LCD retroiluminado, sin enlace impresora, sin histórico					
	8	-	9	24 Vdc	XBT P011010
	12	12	10	24 Vdc	XBT P021010
Terminal LCD retroiluminado, con enlace impresora, con histórico					
	12	12	10	24 Vdc	XBT P021110



XBT-P02•010

Terminales HMI Magelis



XBT-E014••10

Terminales XBT-E con 2 líneas de visualización de 40 caracteres

Protocolo de comunic. Transferible	Número de teclas			Tensión	Referencia
	Función	Numéricas	Servicio		

Terminal Fluorescente, sin enlace impresora, sin histórico

	24	12	10	24 Vdc	XBT E014010
--	----	----	----	--------	-------------

Terminal Fluorescente, con enlace impresora, con histórico

	24	12	10	24 Vdc	XBT E014110
--	----	----	----	--------	-------------



XBT-E016••10

Terminales XBT-E con 4 líneas de visualización de 40 caracteres

Protocolo de comunic. Transferible	Número de teclas			Tensión	Referencia
	Función	Numéricas	Servicio		

Terminal Fluorescente, sin enlace impresora, sin histórico

	24	12	10	24 Vdc	XBT E016010
--	----	----	----	--------	-------------

Terminal Fluorescente, con enlace impresora, con histórico

	24	12	10	24 Vdc	XBT E016110
--	----	----	----	--------	-------------



XBT-E013••10

Terminales XBT-E con 2 líneas de visualización de 40 caracteres

Protocolo de comunic. Transferible	Número de teclas			Tensión	Referencia
	Función	Numéricas	Servicio		

Terminal LCD Retroiluminado, sin enlace impresora, sin histórico

	24	12	10	24 Vdc	XBT E013010
--	----	----	----	--------	-------------

Terminal LCD Retroiluminado, con enlace impresora, con histórico

	24	12	10	24 Vdc	XBT E013110
--	----	----	----	--------	-------------



XBT-E015••10

Terminales XBT-E con 4 líneas de visualización de 40 caracteres

Protocolo de comunic. Transferible	Número de teclas			Tensión	Referencia
	Función	Numéricas	Servicio		

Terminal LCD Retroiluminado, sin enlace impresora, sin histórico

	24	12	10	24 Vdc	XBT E015010
--	----	----	----	--------	-------------

Terminal Fluorescente, con enlace impresora, con histórico

	24	12	10	24 Vdc	XBT E015110
--	----	----	----	--------	-------------

Información General

Los visualizadores y terminales con pantalla alfanumérica XBT-N/P/E permiten representar mensajes y variables; las distintas teclas permiten modificar las variables, controlar los equipos o navegar por la aplicación de diálogo.

Para modelos que disponen de una salida impresora, los visualizadores y los terminales permiten también imprimir mensajes de alarma o formularios de impresión.

El conjunto de los terminales incluye un enlace serie asíncrono RS 232C/RS 485. La utilización de uno de los protocolos Unitelway, Modbus u otro protocolo transferible garantiza una instalación simplificada de la comunicación con los autómatas de Schneider Electric.

Terminales HMI Magelis

Terminales de diálogo XBT-HM (Pantalla matricial 240 x 640 pixeles) Alim. 24 VCC (600 pág. aplic. / 256 pág. alarma)



XBT-PM027•10

Tipo de pantalla	Número de teclas			Otras características	Referencia
	Función	Numéricas	Servicio		
8 Líneas de 40 caracteres LCD Retroiluminado		Sin teclas			XBT-HM007010
8 Líneas de 40 caracteres LCD Retroiluminado	4		1		XBT-HM007010
8 Líneas de 40 caracteres LCD Retroiluminado			5		XBT-HM007010
8 Líneas de 40 caracteres LCD Retroiluminado			5	Salida a impresora e históricos	XBT-HM007010

Terminales XBT-PM matriciales de 8 líneas de 40 caracteres (1)



XBT-F024••10

Protocolo de comunic. Transferible	Número de teclas				Referencia
	Función	Numéricas	Servicio	Dinámicas	
Visualizadores LCD Retroiluminado, sin enlace impresora, sin histórico					
	12	12	10	4	XBT PM027010
Visualizadores LCD Retroiluminado, con enlace impresora, con histórico					
	12	12	10	4	XBT PM027110

Terminales Gráficos con teclado (1)

Protocolo de comunic. Transferible	Tipo y tamaño de pantalla	Memoria RAM	Slots PCMCIA tipo III para comunicación	Comunic. Ethernet	Referencia
	Monocroma 5,7"	2,5 Mbytes	No	No	XBT F011110
			Si	No	XBT F011310
	Monocroma 9,5"	2,5 Mbytes	No	No	XBT F023110
			Si	No	XBT F023310
	Color 10,4"	2,5 Mbytes	No	No	XBT F024110
	Color 10,4"	32 Mbytes (2)	Si	No	XBT F024510
	Color 10,4"	32 Mbytes (2)	Si	Si	XBT F024610

Terminales Gráficos touch-screen (1)



XBT-F034•10

Protocolo de comunic. Transferible	Tipo y tamaño de pantalla	Memoria RAM	Slots PCMCIA tipo III para comunicación	Comunic. Ethernet	Referencia
	Color 5,7"	2,5 Mbytes	No	No	XBT F032110
			Si	No	XBT F032310
	Color 10,4"	2,5 Mbytes	No	No	XBT F034110
			Si	No	XBT F034310
	Color 10,4"	32 Mbytes (2)	Si	No	XBT F034510
	Color 10,4"	32 Mbytes (2)	Si	Si	XBT F034610

(2) Modelo de pantalla Gráfica con procesador Pentium 166 Mhz.

Terminales HMI Magelis

Terminales de diálogo XBT-F (Pantalla gráfica). Alim. 24 VCC

Tamaño y resol. de pantalla	Tipo	Teclas	Comunicación	Referencia
10,4' Color (640 x 480 pixeles)	Pantalla táctil	8	Slot PCMCIA Pentium	XBT-FC044510
10,4' Color (640 x 480 pixeles)	Pantalla táctil	8	Slot PCMCIA Pentium, Ethernet	XBT-FC044610
10,4' Color (640 x 480 pixeles)	Pantalla táctil	12	Slot PCMCIA Pentium	XBT-FC064510
10,4' Color (640 x 480 pixeles)	Pantalla táctil	12	Slot PCMCIA Pentium, Ethernet	XBT-FC064610
10,4' Color (640 x 480 pixeles)	Pantalla táctil	16	Slot PCMCIA Pentium	XBT-FC084510
10,4' Color (640 x 480 pixeles)	Pantalla táctil	16	Slot PCMCIA Pentium	XBT-FC084610

Terminales gráficas Touch Screen XBT-G



- Alto nivel de comunicación (Ethernet incorporado, conexión múltiple simultanea con unitelway, Modbus y Modbus TCP/IP).
- Medios externos de almacenamiento de información (Tarjetas «Compact Flash») para almacenamiento de datos de producción y back up de la aplicación.
- Datos multimedia con manejo incorporado de imagen y sonido.
- Manejo de múltiples lenguajes (hasta 20),
 - Manejo de múltiples ventanas (pop-ups),
 - Gran número de lenguajes (Latín, Japonés, Chino, etc.)
 - Almacenamiento de alarmas y tendencias.

Terminal gráfica

Tipo de terminal	Ethernet	Número de puertos	Capacidad de memoria	Slot compact Flash	Referencia
Optimun 5,7"	No	1	4 Mb	No	XBTG2110
Monocromática modo azul	No	1	4 Mb	No	XBTG2120
Monocromática blanco y negro	No	1	4 Mb	No	XBTG2120
	Si	2	6 Mb	Si	XBTG2130
Color STN	No	1	4 Mb	No	XBTG2220
Color TFT	Si	2	6 Mb	Si	XBTG2330
Multifunción 7,4"					
Color TFT	No	1	6 Mb	Si	XBTG4320
	Si	2	8 Mb	Si	XBTG4330
Multifunción 10,4"					
Color STN	Si	2	8 Mb	Si	XBTG5230
Color TFT	Si	2	8 Mb	Si	XBTG5330
Multifunción 12,1"					
Color TFT	Si	2	8 Mb	Si	XBTG6330

Terminales HMI Magelis



Software de programación XBT L1000

El software de programación es desarrollado en Windows, tiene 5 idiomas compatibles para la instalación. Posee sinóptico de páginas, páginas de ayuda, páginas modelos, formatos de páginas de impresión, listado y páginas de alarmas. Provee una librería pre-configurada de animaciones. Asimismo habilita enlace automático con PL7 y base de datos Concept.



Software de programación Vijeo Designer

El software de configuración Vijeo Design de Telemecanique permite al usuario procesar datos en las terminales XBT-G, utilizando 'scripts' desarrollados en Java.

- Para completar algunas animaciones complejas,
- Para manejar algunas tareas específicas de la terminal,
- Para realizar cálculos que alivien el trabajo del PCL.

Software de programación Magelis (con los protocolos Schneider)

Descripción	Compatibilidad	Sistema operativo	Referencia
Software de configuración	Unid. Visualización XBT N y terminales XBT P/PM/E	Windows 98, 2000 o XP	XBT L1001M
	Todas las unidades Magelis de visualización y terminales (excepto XBT-G)	Windows 98, 2000 o XP	XBT L1003M
Actualización del software Magelis	-	Windows 98, 2000 o XP	XBT LUP1004
Vijeo Designer	XBT-G	Windows 2000 y XP	VJDS PULFUCDV10M

Cables de conexión a los terminales Magelis

Cable para PLC:	Compatib.	Tipo de conexión	Tipo de enlace	Protocolo	Longitud de cable	Referencia
Twido Micro/Premium	XBTN200/400	RJ 45 a MiniDIN	RS 485	Modbus Unitelway	2,5 mts	XBT Z978
	XBT-N401 XBT-P/E XBT-F XBT-G	SUB-D 25 a Mini-DIN	RS 485	Modbus Unitelway	2,5 mts	XBT Z968
Premium con TSXSCY21601	XBT-N401 XBT-P/E XBT-F XBT-G	SUB-D 25 hembra	RS 485	Unitelway	2,5 mts	XBT Z918
Quantum Momentum	XBT-N401 XBT-P/E XBT-F XBT-G (Quantum) XBT-G (Momentum=XBTZ9711)	SUB-D 9 Macho	RS 232C	Modbus	2,5 mts	XBT Z9710
Tesys U	XBT-NU400	SUB-D 25 a RJ 45	RS 485	Modbus	2,5 mts	XBT Z938
Cables programación vía PC	XBTN200/400	RJ 45 a Mini-DIN + SUB-D 9	RS 232C	-	2,5 mts	XBT Z945
	XBT-N401 XBT-P/E XBT-F (1)	SUB-D 9 a SUB-D 25	RS 232C	-	2,5 mts	XBT Z915

(1) En el caso de las pantallas gráficas XBT-F, para la comunicación con PC se debe adicionar al cable XBT-Z915 el adaptador XBT-Z962.

Terminales HMI Magelis

Cables de conexión a buses y redes

Tipo de Bus	Elemento de derivación	Tipo de conector	Longitud	Referencia
Unitelway	Toma de abonados TSX SCA 62	SUB-D 9 Hembra	1,8 mts	XBT Z908
	Caja de conexión TSX PACC01	Mini-DIN Hembra 8 contactos	2,5 mts	XBT Z968

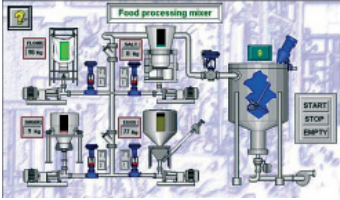
(1) En el caso de las pantallas gráficas XBT-F, para la comunicación con PC se debe adicionar al cable XBT-Z915 el adaptador XBT-Z962.

Accesorios XBTG

Nombre del producto	Descripción	Referencia
Cable de programación	Desde PC (COM1, COM2) a XBTG	XBTZG915
Cable de programación USB	Desde PC (USB) a XBTG	XBTZG925
Cable impresora USB	Conecta la XBTG al puerto paralelo de una impresora	XBTZG926
Cable adaptador provisto con las XBTG	Adapta el conector del cable XBTZ al COM1 de la XBTG	XBTZG999
Cable de conexión a PLC	Conecta Twido, Nano, Micro, Premium al puerto COM2 de la XBTG	TSXPCX1031
Tarjeta de memoria 16MB	Para todas las XBTG excepto XBTG2110	XBTZGM16
Tarjeta de memoria 32MB	Para todas las XBTG excepto XBTG2110	XBTZGM32
Tarjeta de memoria 64MB	Para todas las XBTG excepto XBTG2110	XBTZGM64
Tarjeta de memoria 128MB	Para todas las XBTG excepto XBTG2110	XBTZGM128
Tarjeta de memoria 256MB	Para todas las XBTG excepto XBTG2110	XBTZGM256
Tarjeta de memoria 512MB	Para todas las XBTG excepto XBTG2110	MPCYN00CFE00N
Adaptador PCMCIA para las tarjetas Compact Flash	Adaptador para las tarjetas de memoria arriba listadas	XBTZGADT
Películas protectoras	Para XBTG 2110	XBTZG31
Películas protectoras	Para XBTG 2120/2130/2220/2330	XBTZG32
Películas protectoras	Para XBTG 4320/4330	XBTZG34
Películas protectoras	Para XBTG 5230/5330/6330	XBTZG36
Módulo de conexión para redes Modbus Plus		XBTZGMBP

Para conectar los Magelis XBTG a equipos de terceros (Mitsubishi, Omron, Rockwell, Siemens) contactarse con nuestras oficinas comerciales.

Software de Supervisión y Monitoreo



Software SCADA PCIM

PCIM para Windows es una poderosa Interface Hombre Máquina (HMI) de Supervisión, Control y Adquisición de Información (SCADA) que le permite a usted proporcionar alarmas integradas y monitoreo de eventos así como la adquisición, análisis y presentación de la información.

PCIM para Windows es un sistema de fabricación integrado para computadoras personales. Y se conecta generalmente a diferentes controladores lógicos Programables (PLCs) y otros dispositivos periféricos mediante drivers de comunicación incluidos en el paquete.

PCIM para Windows le permite generar aplicaciones que cumplan los requisitos más exigentes de ingenieros de planta, operadores, supervisores y gerentes, a la medida exacta de las necesidades de cada planta.

PCIM recopila constantemente información de la planta en tiempo real, la almacena y procesa en la base de datos, evalúa y genera alarmas, brinda información a los operadores de planta. Todas las funciones (desde el tiempo de scan hasta la interfase del operador y control del proceso) pueden ser definidos.

Imagine cualquier línea de producción que tiene que ser controlada automáticamente.

¿Cómo puede tal procedimiento automático ser controlado desde una PC?

PCIM dirige y controla la fabricación y otros procesos a través de un PLC, o cualquier otro dispositivo conectado a la planta. Además, PCIM recolecta constantemente información de la planta en tiempo real, lo almacena y analiza en la base de datos, genera alarmas, brinda información al personal de la planta y puede dar instrucciones al PLC en la planta.



Capacidades de PCIM

PCIM contribuye a facilitar una eficiente fabricación al aumentar la productividad de la planta de varias maneras:

■ Adquisición de datos en tiempo real, su procesamiento y almacenamiento:

Usando PCIM los operadores de planta conocen instantáneamente el estado de los procesos de la planta. Los datos en tiempo real y las tendencias históricas se pueden presentar en pantalla.

■ Diseño de aplicación:

Utilizando gráficos sofisticados y fáciles de usar, PCIM le permite crear a Ud., e inmediatamente visualizar en pantalla, representaciones de los datos del proceso en gráficos claros.

■ Interacción On-Line y toma de decisión:

PCIM habilita al personal de planta para tomar importantes decisiones operacionales de control y cambios al momento .

■ Acciones automáticas Pre-configuradas (AutoActions):

PCIM le permite pre-configurar acciones a ser ajustadas automáticamente como resultado de otras acciones o cuando se alcanzan ciertas condiciones.

■ Seguimiento y responsabilidades:

PCIM le ayuda a mantener el seguimiento de los procesos de la planta y las actividades de los operadores.

■ Manejo eficiente de alarmas:

PCIM le permite organizar, monitorear, reconocer y analizar alarmas y eventos en toda la

Software de Supervisión y Monitoreo

Software de Supervisión PCIM (1)

Descripción	Número de entradas/salidas (2)	Referencia
Software PCIM Run Time & Desarrollo	100 I/O	PCIM-2192-010
	300 I/O	PCIM-2194-010
	800 I/O	PCIM-2196-010
	2000 I/O	PCIM-2198-010
	Ilimitada	PCIM-2096-010
Software PCIM Run Time	100 I/O	PCIM-2191-010
	300 I/O	PCIM-2193-010
	800 I/O	PCIM-2195-010
	2000 I/O	PCIM-2197-010
	Ilimitada	PCIM-2095-010

Información General

PCIM, es un poderoso software Scada que permite la creación de versátiles aplicaciones de supervisión incorporando funciones de comunicación, adquisición de datos e interfase con el operador, sin necesidad de ser un operador experto.

Este software permite:

Características de supervisión de control	<ul style="list-style-type: none"> * Administrador visual de Alarmas. * Tendencias con herramientas de análisis integradas. * Capacidad de reporte. * Modificaciones online de los parámetros de control.
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> * Mecanismo de procesamientos de recetas. * Comunicación con más de 100 familias de PLC's. * Red compatible con TCP/IP. * Transferencia de diferentes tipos de datos en la red.
Gráficos Dedicados	<ul style="list-style-type: none"> * Sencillo editor de gráficos que permite operaciones online. * Poderoso efectos visuales; textos, movimiento, llenado, etc. * Paleta de colores personalizable. * Editores de aplicación intuitivos. * Librería gráfica expandible.
Avanzadas Herramientas de Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> * Herramientas de simulación y prueba de la aplicación. * Procesamiento distribuido de datos. * Recolección condicionada y optimizada de datos históricos.
Adquisición y Monitoreo de Datos	<ul style="list-style-type: none"> * Funciones matemáticas y lógicas. * Conversión de datos. * Acceso directo a direcciones de E/S.

(1) El software SCADA PCIM 32 Bit es compatible con sistema operativo Windows 98/ME, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP. El PC mínimo Pentium 500 MHz, 64 Mb RAM, 50 Mb de espacio libre en disco para la instalación.

(2) El número de entradas/salidas puede ser digitales y/o analógicas.

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Figura 1. 1. Estación Colinas Alto	3
Figura 1. 2. Equipos instalados en la Estación Principal.....	4
Figura 1. 3. Válvulas de compuertas de los grupos.....	6
Figura 1. 4. Ubicación Geográfica Estación Principal.....	9

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Figura 2.1. Clasificación de las bombas.....	13
Figura 2.2. Componentes básicos de un sistema de control.....	20
Figura 2.3. Sistema de control en Lazo abierto.....	21
Figura 2.4. Sistema de control en lazo cerrado.....	22

CAPÍTULO 3: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE

Figura 3.1. Diagrama de las partes de la Estación Colinas Alto.....	27
Figura 3.2. Diagrama Instrumentación mecánica de la Estación Colinas Alto.....	29
Figura 3.3. Diagrama del sistema de control y comunicación.....	32
Figura 3.4. Modulo de Entradas y Salidas Análogas TWDAMM6HT.....	36
Figura 3.5. Arquitectura del sistema de control.....	39
Figura 3.6. Diagrama de alimentación para el Tablero de control....	40
Figura 3.7. Diagrama de alimentación para el Tablero de control.....	41
Figura 3.8. Diagrama de alimentación para el PLC.....	42
Figura 3.9. Ubicación de instrumentos de medición de flujo y presión	43
Figura 3.10. Diagrama de alimentación de elementos de instrumentación.....	44
Figura 3.11. Conexión de instrumentos de medición con controlador lógico.....	45
Figura 3.12. Electro-Válvula del sistema de bombeo.....	46
Figura 3.13. Transmisor de Flujo.....	47
Figura 3.14. Diagrama de conexión para Flujo.....	47
Figura 3.15. Cable de conexión entre Flujometro y Transmisor de Flujo.....	48

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE SOFTWARE

Figura 4.1. Diagrama de flujo del proceso de bombeo, primera parte.....	50
Figura 4.2. Diagrama de flujo del proceso de bombeo, segunda parte.....	51
Figura 4.3. Diagrama de flujo del proceso de bombeo, tercera parte.....	52
Figura 4.4. Representación de lenguaje de programación IEC 61131 – 3.....	54
Figura 4.5. Configuración del controlador base.....	55
Figura 4.6. Distancias mínimas de conexión.....	59
Figura 4.7. Selección de Conexión.....	60
Figura 4.8. Conexión para el controlador.....	61
Figura 4.9. Status del Controlador (Activo).....	61
Figura 4.10. Entorno gráfico de la aplicación Vijeo Designer.....	64
Figura 4.11. Ambiente de la aplicación HMI de la interfaz de operador.....	64
Figura 4.12. Pantalla Inicial Terminal de Operador.....	65
Figura 4.13. Pantalla de acceso Terminal de Operador.....	66
Figura 4.14. Pantalla Visión General.....	66
Figura 4.15. Estación Colinas Alto.....	67
Figura 4.16. Sistema Bombeo N.1.....	68
Figura 4.17. Fallos.....	68
Figura 4.18. Parámetros de funcionamiento.....	69
Figura 4.19. Grafica de Bomba.....	69
Figura 4.20. Pantalla Modo de Control.....	70
Figura 4.21. Selector de Bombas.....	70
Figura 4.22. Recuadro de Arranque en Modo Automático.....	70
Figura 4.23. Iconos de control.....	71
Figura 4.24. Status del Sistema.....	71
Figura 4.25. Numero de Bombas.....	71
Figura 4.26. Clave de Acceso.....	72
Figura 4.27. Parámetros.....	72
Figura 4.28 Parámetros 01.....	73
Figura 4.29. Parámetros 02.....	73
Figura 4.30 Diagrama Unifilar.....	74
Figura 4.31. Estación Rancho Alto.....	74
Figura 4.32. Estación Colinas Alto.....	75
Figura 4.33. Control de Acceso Estación COLINAS ALTO Alarmado.....	76
Figura 4.34. Control de Acceso Estación COLINAS ALTO Armado.....	76
Figura 4.35. Control de Acceso Estación RANCHO ALTO.....	77
Figura 4.36. Tendencias de Caudal.....	77
Figura 4.37. Tendencias de Presión.....	78
Figura 4.38. Tendencias de Nivel.....	78
Figura 4.39. Histórico de Alarmas.....	79

Figura 4.40. Ventana Simulador de dispositivo de la aplicación Vijeo Designer.....	80
Figura 4.41. Ventana Simulador cambio de valor de variables.....	80

CAPÍTULO 5: DESARROLLO DE SOFTWARE

Figura 5.1. Representación de conexión de reles del sistema de control....	81
Figura 5.2. Seccionador Principal.....	82
Figura 5.3. Representación de Armado del Gabinete Eléctrico.....	83
Figura 5.4. Arrancadores Suaves ATS48C21Y.....	84
Figura 5.5. Banco de Capacitores y Transformador de 5 KVA.....	85
Figura 5.6. Electro-canales Metálicos.....	86
Figura 5.7. Conexión del Motor Eléctrico.....	86
Figura 5.8. Barras de Puesta a tierra.....	87
Figura 5.9. Representación de la Estación Principal.....	88
Figura 5.10. Medidor de Caudal.....	89
Figura 5.11. Medidor de Presión.....	89
Figura 5.12. PLC Módulo de recepción de las señales análogas.....	90
Figura 5.13. Electroválvula y Presostato.....	90
Figura 5.14. Elementos del Tablero de Control.....	92
Figura 5.15. Cableado del Medidor de Energía.....	93
Figura 5.16. Protecciones Principales de los elementos del tablero de control.....	93
Figura 5.17. Fuente de 24 Vdc, Puertos Ethernet, Modbus y PLC.....	94
Figura 5.18. Borneras de llegada de los Elementos de instrumentación.....	95
Figura 5.19. Distribución previa para los elementos eléctricos.....	96
Figura 5.20. Distribución de los elementos eléctricos instalados.....	97
Figura 5.21. Tablero de Comunicaciones del Tanque de Distribución.....	98
Figura 5.22. Distribución del Tablero de Comunicaciones.....	99
Figura 5.23. Elementos del Tablero de Comunicaciones.....	99
Figura 5.24. Torre de comunicaciones.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 3: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE

Tabla 3.1. Señales de entrada discretas del PLC de la Estación Colinas Alto.....	30
Tabla 3.2. Señales de salida discretas en el Tablero de control.....	31
Tabla 3.3. Señales de entrada análogas en el Tablero de control.....	31
Tabla 3.4. Cantidad de señales para el sistema de bombeo.....	33
Tabla 3.5. Características PLC Twido.....	35
Tabla 3.6. Características Magelis XBTGT 2330.....	37
Tabla 3.7. Tabla de elección para el Arrancador Suave.....	38
Tabla 3.8. Tubo sensor remoto.....	46
Tabla 3.9. Transmisor remoto.....	46

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE SOFTWARE

Tabla 4.1. Representación de las peticiones 03 y 04.....	57
--	----

HOJA DE ENTREGA

Este proyecto de grado fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército desde:

Sangolquí, a _____ del 2008

Sr. Esteban Javier Moromenacho Oña
AUTOR

Ing. Víctor Proaño
DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERÍA EN
ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL