

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 DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**“Diseño e Implementación del Sistema de Control
Manual y Automático para la Estación de Bombeo de
Agua Potable Puengasí de la EMAAP-Q”**

**María Fernanda Bonilla Changoluisa
Cristhian Gustavo López Serrano**

SANGOLQUÍ-ECUADOR

2009

Sangolquí, octubre de 2009

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto fue desarrollado por MARÍA FERNANDA BONILLA CHANGOLUISA y CRISTHIAN GUSTAVO LÓPEZ SERRANO, bajo nuestra supervisión.

Ing. Paúl Ayala
DIRECTOR

Ing. Luis Orozco
CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a mi mami, a mi papi, a mi ñaña por todo el apoyo brindado durante todo este camino que aún no termina pero es un gran paso en mi vida el haber culminado mis estudios universitarios. Además a la Dolorosa y a Dios por velar por mi bienestar.

También agradezco a mis amigos por todas las experiencias y conocimientos que juntos adquirimos y compartimos durante éstos seis años de carrera; y además a mis profesores por las enseñanzas impartidas y a la ESPE, lugar que fue testigo de muchas de nuestras vivencias.

Por último, quiero agradecer a la compañía ELSYSTEC S.A. y a sus miembros, quienes depositaron la confianza necesaria para la realización de este proyecto de grado en mí y en Maferin, mi gran amiga y compañera de amanecidas en la ESPE, de tesis, de trabajo, de Fulbright y de farras.

Cristhian López S.

AGRADECIMIENTO

A los seres más importantes en mi vida, Dios, mis padres, hermana y familiares por alentarme cuando me sentía caer, recordándome que la mayor satisfacción de llegar a la cima es pensar en lo duro que fue el camino.

A mi enamorado y a mi mejor amigo, quienes siempre me dieron la mano cuando lo necesité y me brindaron su apoyo incondicional.

A mi compañero de tesis pero sobre todo amigo, con quien formé un excelente equipo de trabajo y amistad. Juntos luchamos por alcanzar esta meta.

A los miembros de la empresa ELSYSTEC S.A., quienes confiaron en nuestras capacidades para desarrollar el presente proyecto del cual obtuve gran experiencia para mi carrera futura.

María Fernanda Bonilla.

DEDICATORIA

Este proyecto de grado le dedico a mis padres y hermana pero en especial a mi mamita que fue la que desde un comienzo me apoyó y nunca dejó que caiga o me rinda sino que siempre siguió alentándome para que sea un triunfador.

Además a *mamá* que desde niño escuchaba mis deseos, anhelos y metas y ahora ella en el cielo, estoy seguro, se siente orgullosa de su nieto favorito.

Cristhian López S.

DEDICATORIA

A mi madre, una mujer luchadora y valiente, quien supo inculcarme los valores que ahora practico y quien con su sacrificio y amor desinteresado me ha regalado este valioso tesoro, mi educación profesional.

María Fernanda Bonilla.

RESUMEN

El presente documento comienza con una introducción del funcionamiento antes de la automatización del sistema Puengasí y su alcance, además datos generales que servirán de referencia para el diseño. A continuación, el capítulo dos, describe datos teóricos de la planta de tratamiento de agua y equipos a usar.

El siguiente capítulo explica la ingeniería básica y de detalle que se realizó para la selección de equipos. El capítulo cuatro define la lógica de control en los modos local y manual en los que funcionarán el sistema.

La programación del terminal de operador Magelis se detalla en el capítulo cinco, mostrando la asociación de variables necesarias. El desarrollo del SCADA se muestra en el capítulo seis, conjuntamente con la comunicación a través del DAServer propio de Wonderware.

En el capítulo siete se menciona el proceso de implementación y recomendaciones para la construcción del tablero. El capítulo ocho por otra parte indica las pruebas realizadas al sistema antes de la puesta en marcha y los resultados obtenidos.

El siguiente capítulo está orientado al personal dedicado para la operación porque se tiene el manual de usuario del sistema Puengasí completo.

El último capítulo muestra las conclusiones y recomendaciones obtenidas del presente proyecto.

PRÓLOGO

El departamento de ingeniería de la EMAAP-Q, preocupado por el aumento en la demanda de líquido vital, ha realizado el estudio para el mejoramiento del servicio a la población del Distrito Metropolitano y sus zonas de afluencia. Para ello se proyecta mejorar la continuidad y confiabilidad del servicio de agua potable de la Planta de Tratamiento Puengasí con la construcción de una nueva celda de agua tratada en dicha planta.

Con la construcción de la segunda etapa de la estación de bombeo de la Planta de Puengasí se espera abastecer de agua potable a los tanques de distribución: Puengasí Alto, San Isidro Bajo, San Isidro Alto y a la ampliación del tanque de Retrolavado que se proyecta construir. Las celdas de almacenamiento de los tanques proveerán de agua a la estación Alpahuasi y al sur-oriente de Quito.

Para el control de operación local y remoto se debe garantizar que las bombas que trabajan para la primera etapa y las que trabajan para la segunda no sobrepasen un consumo de energía de 400 KVA de la cámara de transformación, ya que podría ocasionar daños en ésta. El sistema antiguo y nuevo, de acuerdo a los requerimientos del departamento de producción y distribución de la EMAAP-Q, trabajarán de manera alternada.

El sistema a desarrollarse contará con equipos, dispositivos y protecciones de última tecnología para garantizar un funcionamiento continuo y correcto desempeño.

Para el control de nivel de los tanques de distribución se debe conocer su nivel y el de las celdas de almacenamiento, además de la presión y flujo en las tuberías hacia el de Puengasí Alto y los de San Isidro.

Dichas señales se monitorean para el control manual y automático del proceso. Conjuntamente se desarrolla interfaces hombre-máquina para facilitar la supervisión y control del sistema local y remotamente mediante un panel ubicado en campo y un SCADA respectivamente.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	I
DEDICATORIA	III
RESUMEN.....	V
PRÓLOGO.....	VI
ÍNDICE GENERAL	VIII
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
1.3 DATOS GENERALES	2
1.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	3
1.4.1 Características Generales de Equipos Requeridos.	5
1.4.2 Requerimientos Técnicos del Sistema.	10
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO	14
2.1 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA	14
2.1.1 Proceso de Tratamiento de Agua.....	14
2.1.2 Estación de Bombeo Puengasí.....	17
2.1.2.1 Funcionamiento.....	18
2.2 PROTECCIONES PARA EQUIPOS DE BOMBEO	20
2.2.1 Protección Contra los Cortocircuitos	20
2.2.2 Protección contra las sobrecargas	21
2.2.3 Grados de protección IP	21
2.2.4 Arrancadores.....	23

2.2.4.1	Principales funciones de los arrancadores electrónicos	23
2.2.4.2	Composición	24
2.3	SUPERVISIÓN.....	24
2.3.1	Terminal de Operador	24
2.3.2	Monitoreo de Energía.....	25
2.3.3	Registrador	26
2.4	SISTEMA DE CONTROL	27
2.4.1	Controlador de Gestión de Motores TeSys-T	27
2.4.2	Controlador Lógico Programable	28
2.5	CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA	28
2.6	SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	31
2.6.1	Conexión equipotencial.....	32
2.6.2	Electrodos de Tierra	32
2.7	REDES INDUSTRIALES	33
2.7.1	Topología de Red.....	33
2.7.2	Protocolos de Bus de Campo	35
2.7.2.2	Modbus-TCP/IP	36
CAPÍTULO 3 INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE		37
3.1	INGENIERÍA BÁSICA	37
3.1.1	Requerimientos	37
3.2	INGENIERÍA DE DETALLE	39
3.2.1	Datos Preliminares	39
3.2.2	Diseño del Sistema	41
3.2.2.1	Selección de Elementos de Protección y Corrección	44
3.2.2.2	Selección de Elementos de Control.....	50
3.2.2.3	Equipos de Monitoreo	59
3.2.3	Conexiones Eléctricas.....	61
3.2.3.1	Sección de Fuerza	61

3.2.3.2	Sección de Control	64
3.2.3.2.1	Conexión de Señales.....	66
3.2.3.2.2	Señales de Entrada y Salida de los Equipos de Control	67
3.2.3.3	Equipos de Monitoreo	70
3.2.3.4	Lógica de Control Mediante Relés.....	70
3.2.4	Arquitectura de Control	73
CAPÍTULO 4 DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CONTROL LOCAL Y REMOTO		
75		
4.1	LÓGICA DE CONTROL LOCAL	75
4.1.1	Descripción.....	75
4.1.2	Configuración TeSys T.....	77
4.1.3	Desarrollo de Lógica de Control de TeSys T	80
4.2	LÓGICA DE CONTROL REMOTO	82
4.2.1	Descripción.....	82
4.2.2	Configuración M340	83
4.2.3	Desarrollo de Lógica de Control de M340	88
CAPÍTULO 5 DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL TERMINAL DE OPERADOR		
91		
5.1	REQUISITOS DEL HMI	91
5.1.1	Requisitos de Hardware.....	91
5.1.2	Requisitos de Software	92
5.2	DESARROLLO DEL PROGRAMA.....	92
5.2.1	Entorno de Trabajo.....	93
5.2.2	Programación	93
CAPÍTULO 6 DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL SCADA		
116		
6.1	REQUISITOS DEL SCADA	116
6.1.1	Requisitos de Software	116
6.1.2	Requisitos del Computador.....	117
6.2	DESARROLLO DEL PROGRAMA EN INTOUCH 10.....	118

6.2.1	Entorno de Trabajo.....	118
6.2.2	Programación	120
CAPÍTULO 7 IMPLEMENTACIÓN.....		146
7.1	DISTRIBUCIÓN DE COMPONENTES	146
7.1.1	Componentes en el Tablero Eléctrico.....	146
7.1.2	Componentes en Campo	152
7.2	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	155
7.2.1	Implementación del Tablero Eléctrico.....	155
7.2.2	Implementación en Campo	157
CAPÍTULO 8 PRUEBAS Y RESULTADOS.....		165
8.1	PRUEBAS DEL SISTEMA.....	165
8.1.1	Pruebas de Conexión de Tablero	165
8.1.1.1	Configuración de Equipos Alimentados a 460VAC.....	166
8.1.1.2	Configuración de Equipos Alimentados a 120VAC o 24VDC.....	167
8.1.2	Pruebas de Funcionamiento de Señales de Control.....	172
8.1.3	Pruebas de Comunicación	173
8.1.4	Pruebas con la Magelis y el SCADA	174
8.2	PUESTA EN MARCHA.....	175
8.2.1	Arranque con TeSys T	175
8.2.2	Arranque con M340.....	177
8.3	RESULTADOS DE LA PUESTA EN MARCHA	179
8.3.1	Datos de Resultados	180
CAPÍTULO 9 MANUAL DE USUARIO		183
9.1	ACERCA DE ESTE MANUAL	183
9.1.1	Resumen	183
9.1.2	Referencias	183
9.2	INTRODUCCIÓN	184
9.2.1	Información de Seguridad.....	184

9.3	IDENTIFICACIÓN DE PARTES	185
9.3.1	Tablero de Control.....	185
9.4	INFORMACIÓN DE MODOS DE OPERACIÓN	189
9.4.1	Modo Local – Manual.....	189
9.4.2	Modo Remoto – Manual.....	189
9.4.3	Modo Remoto – Automático	189
9.5	ANTES DE EMPEZAR A USAR EL SISTEMA	189
9.6	OPERACIÓN DE LAS INTERFACES DEL SISTEMA.....	190
9.6.1	Manejo de Unidad de Operador LTM CU de los TeSys-T	190
9.6.2	Manejo de Terminal de Operador Magelis	191
9.6.3	Manejo del SCADA	201
9.7	CUIDADO Y MANTENIMIENTO	221
9.8	PROBLEMAS COMUNES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA	222
CAPÍTULO 10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		224
10.1	CONCLUSIONES	224
10.2	RECOMENDACIONES.....	227
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		229
ANEXO I PROGRAMACIÓN.....		231
ANEXO II PLANOS		282
ANEXO III CONFIGURACIÓN EQUIPOS		285
ÍNDICE DE GRÁFICOS		296
ÍNDICE DE TABLAS.....		302
GLOSARIO		305
ÍNDICE DE HOJAS TÉCNICAS.....		308
HOJA DE ENTREGA		328

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable, EMAAP-Q, tiene como gestión principal la dotación de los servicios básicos de agua potable y alcantarillado para el Cantón Quito, así como cuidar el entorno ecológico y contribuir al mantenimiento de las fuentes hídricas del cantón.

La EMAAP-Q se ha planteado como objetivo actual el incremento de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable y alcantarillado. El uso de tecnología para el desarrollo de proyectos será su fundamental herramienta.

En la actualidad, la Planta de Agua Tratada de Puengasí da abastecimiento aproximadamente al 46% de la ciudadanía quiteña. Los sectores a partir de la Moran Valverde al sur de Quito hasta La Carolina al norte de la ciudad, se benefician de agua potable almacenada en un tanque de 15000 m³ de capacidad. A su vez, se realiza el bombeo hacia los tanques de distribución de Puengasí Alto, San Isidro Bajo, San Isidro Alto y al tanque de Retrolavado de Puengasí utilizando siete equipos de bombeo, dos de 50 HP, dos de 200 HP y tres de 100 HP respectivamente.

Debido a que la demanda de agua potable ha aumentando, el suministro de esta en ocasiones no es continuo. Se lo debe interrumpir para guardar reservas en la celda de bombeo para evitar daño en los equipos, sacrificando así el servicio a las personas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Diseñar e implementar el sistema de control manual y automático para la estación de bombeo de agua potable Puengasí de la EMAAP-Q.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar los parámetros de funcionamiento del sistema de bombeo Puengasí según los requerimientos de la EMAAP-Q.
- Establecer la ingeniería básica y de detalle del sistema de bombeo.
- Realizar la lógica de control manual mediante un controlador de gestión de motores y la lógica de control automática usando un controlador de lógica programable.
- Diseñar un HMI para el sistema de bombeo.

1.3 DATOS GENERALES

El Sistema de Distribución de Agua Potable de Puengasí provee de agua mediante el bombeo a los tanques Puengasí Alto, San Isidro Alto, San Isidro Bajo y a la estación Alpahuasi y sector sur-oriente mediante gravedad. La tabla 1.1 detalla la ubicación de cada uno de los tanques con los que se logra realizar el diseño de equipos y demás materiales para una correcta funcionalidad del sistema.

LUGAR	COORDENADAS GEOGRÁFICA	ALTURA S.N.M.
Casa de Bombas	00°14`13"S / 78°29`34 " W	2980 m
T. Puengasí Alto	00°14`27"S / 78°29`54 " W	3006 m
T. San Isidro Bajo	00°14`41"S / 78°29`56 " W	3062 m
T. San Isidro Alto	00°14`53"S / 78°30`00 " W	3080 m
C.C. Alpuhuasi	00°14`36"S / 78°30`37 " W	2861 m

Tabla 1.1 Ubicación Geográfica del Sistema de Distribución Puengasí

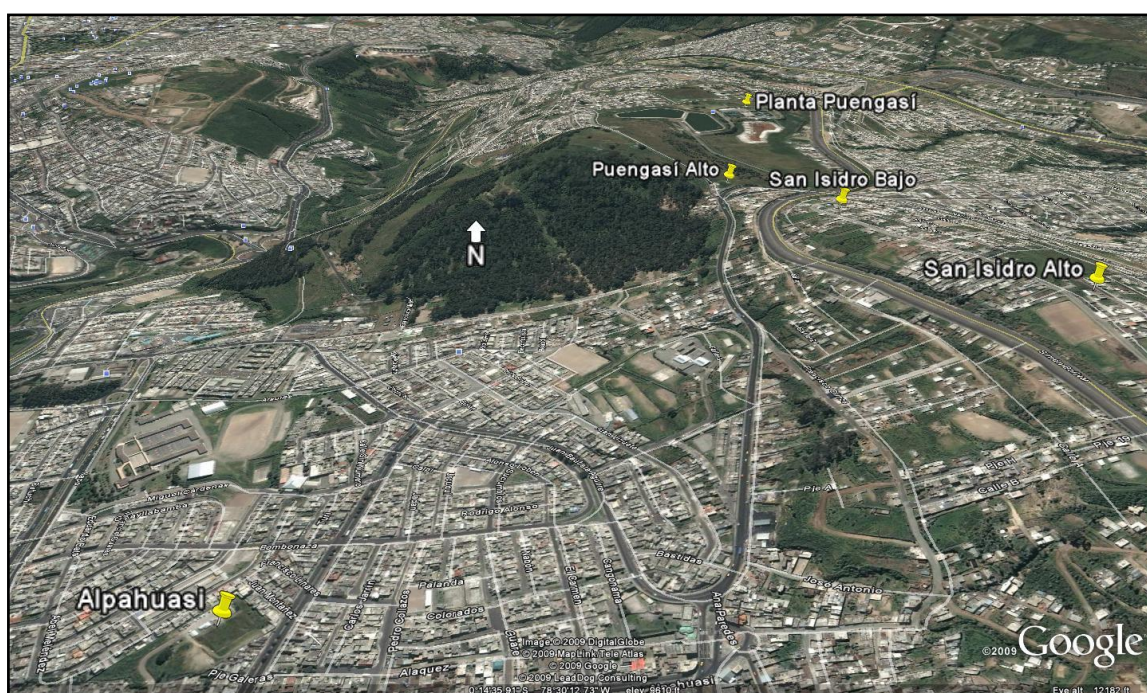


Gráfico 1.1 Ubicación Geográfica del Sistema de Distribución Puengasí¹

1.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Con el proyecto se busca realizar el equipamiento y control de la nueva estación de bombeo en Puengasí y la integración de la existente. La selección de equipos deberá ser proyectada a permitir el enlace con el sistema de tanques de distribución, estaciones de bombeo del sistema Puengasí y el Distrito Sur Ciudad, Alpuhuasi, para desarrollar un sistema de control, supervisión de señales en tiempo real y la transmisión de voz y datos; y que permita el mando y control

¹ Fuente: Google Earth

desde la estación de bombeo de Puengasí y desde el centro de control en Alpahuasi, lugar donde se tendrá un sistema de supervisión y control remoto.

La implementación del sistema de control de la estación Puengasí permitirá la operación de cuatro bombas de 200 HP y cuatro de 50 HP. El funcionamiento del sistema y de las bombas será de forma alternada puesto que se debe considerar que en ningún caso podrán trabajar simultáneamente más de dos bombas que superen la demanda disponible de 400 KVA de potencia de la cámara de transformación.

Se hará uso de arrancadores suaves para la operación de las bombas en la estación de bombeo Puengasí, la cual se encargará de mantener el nivel de agua requerido en los tanques de distribución San Isidro Alto, San Isidro Bajo y Puengasí Alto. El nivel de los tanques se conocerá a través de sensores cuyas señales serán transmitidas a la estación de bombeo usando radio módems.

Se controlarán las señales de presión, flujo y nivel en la estación de bombeo Puengasí para mantener el nivel requerido en los tanques de las estaciones Puengasí Alto, San Isidro Bajo y San Isidro Alto. Mediante un PLC se realizará el control remoto y con un controlador de gestión de motores el control local, además estas señales serán registradas en tiempo real con lo que el operador podrá monitorear y controlar el sistema a través de una HMI ubicada en campo y un sistema de supervisión ubicada en el centro de control principal Alpahuasi.

El sistema de control contará con equipos especializados para la detección de fallas de energía eléctrica de sobre o bajo voltaje, sobre o baja corriente y las protecciones necesarias que sugieran los fabricantes de equipos. Además la corrección del factor de potencia se realizará a 0,97 con lo que se logrará mantener una eficiencia del sistema en vacío o en plena carga.

Para la instalación de las torres de comunicaciones, que servirán para la transmisión de voz y datos de cada uno de los tanques a la estación de bombeo

de Puengasí, se considerará las ordenanzas municipales y normas a seguir según el caso.

El bombeo que se realiza hacia el tanque de distribución de Puengasí Alto es mediante dos bombas de 50 HP, al tanque de San Isidro Bajo y San Isidro Alto mediante dos bombas de 200 HP y al tanque de Retrolavado de Puengasí mediante dos bombas de 100 HP.

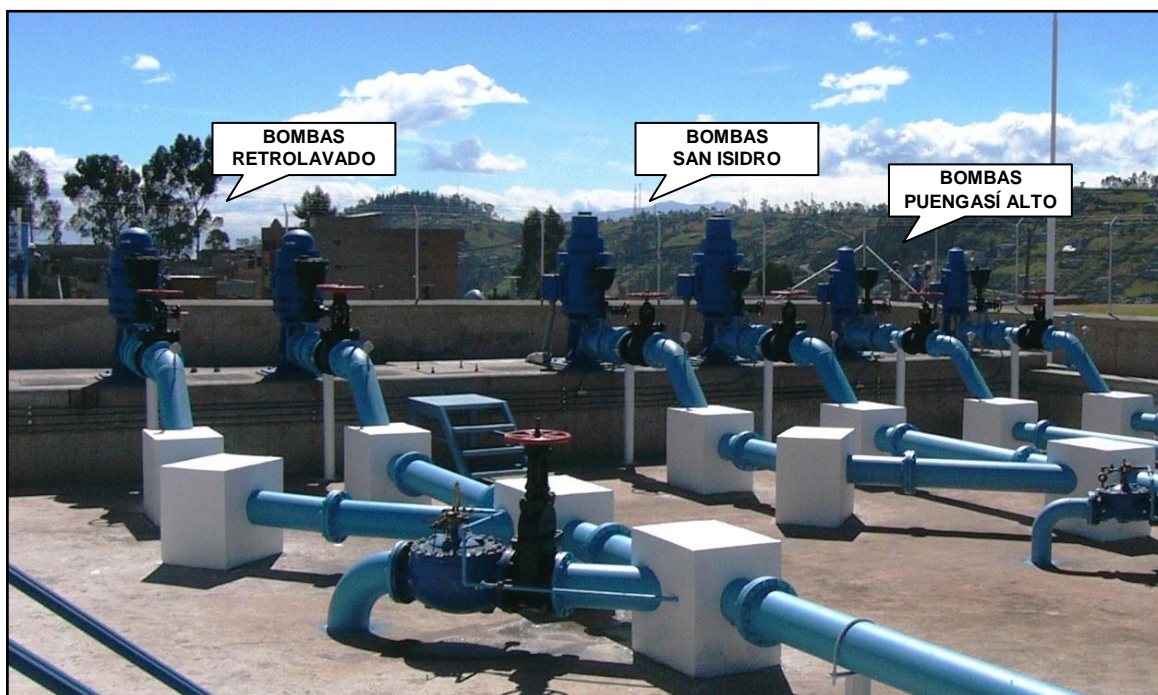


Gráfico 1.2 Equipos de Bombeo del Tanque Nuevo en Puengasí

1.4.1 Características Generales de Equipos Requeridos.²

La EMAAP-Q se encuentra realizando el mejoramiento del servicio de agua potable a la población del Distrito Metropolitano y sus zonas de afluencia, por lo que para mejorar la continuidad y confiabilidad de servicio de agua potable se considera el equipamiento de la nueva estación de bombeo y la actualización de la estación existente, con la instalación de los equipos de control, supervisión y mando de última tecnología.

² Requerimientos de equipos según la EMAAP-Q en las bases del proyecto

La estación de bombeo cuenta con los siguientes equipos, los cuales son detallados a continuación:

EQUIPOS PARA BOMBAS DE 200 HP

BOMBA

- Tipo: Bomba turbina vertical
- Caudal de bombeo: 65 l/s
- TDH: 150 m.c.a.
- Eficiencia mínima requerida: 80%
- Velocidad: 1775 rpm
- Diámetro de descarga: 8 in
- Líquido a bombear: agua potable, presencia de cloro en suspensión
- Material impulsor: bronce

MOTOR ELÉCTRICO

- Tensión de trabajo: 460 VAC
- Frecuencia: 60 Hz
- Número de fases: 3
- Tipo de arranque: arranque electrónico suave
- Velocidad nominal: 1775 rpm
- Eficiencia mínima: 94%
- Trabajo continuo y severo
- Altitud de trabajo: 3000 m.s.n.m.

EQUIPOS PARA BOMBAS DE 50 HP

BOMBA

- Tipo: Bomba turbina vertical
- Caudal de bombeo: 50 l/s
- TDH: 50 m.c.a.
- Eficiencia mínima requerida: 80%
- Velocidad: 1775 rpm

- Diámetro de descarga: 8 in
- Líquido a bombear: agua potable, presencia de cloro en suspensión
- Material impulsor: bronce

MOTOR ELÉCTRICO 50 HP

- Tensión de trabajo: 460 VAC
- Frecuencia: 60 Hz
- Número de fases: 3
- Tipo de arranque: arranque electrónico suave (directo)
- Velocidad nominal: 1775 rpm
- Eficiencia mínima: 94%
- Trabajo continuo y severo
- Altitud de trabajo: 3000 m.s.n.m.

VÁLVULAS

VÁLVULA CHECK

- Tipo de montaje: Horizontal-intemperie
- Tipo: Globo Silent
- Tipo de junta: Bridada
- Diámetro: 8, 10 in

VÁLVULA GLOBO

- Tipo de montaje: Horizontal-intemperie
- Tipo: Globo
- Tipo de junta: Bridada
- Diámetro: 8, 10 in

VÁLVULA ALIVIADORA (GOLPE DE ARIETE)

- Tipo de montaje: Horizontal-intemperie
- Tipo: diafragma
- Tipo de junta: Bridada
- Diámetro: 6 in

VÁLVULA DE COMPUERTA

- Tipo de montaje: Horizontal-intemperie
- Tipo: compuerta
- Tipo de junta: Bridada
- Diámetro: 6 in

VÁLVULA DE AIRE

- Tipo de montaje: vertical-intemperie
- Tipo: triple acción
- Tipo de junta: roscada
- Diámetro: 2 in

VÁLVULA MARIPOSA

- Tipo de montaje: Horizontal
- Tipo: con disco y asiento renovables
- Tipo de junta: Bridada
- Diámetro: 24 in

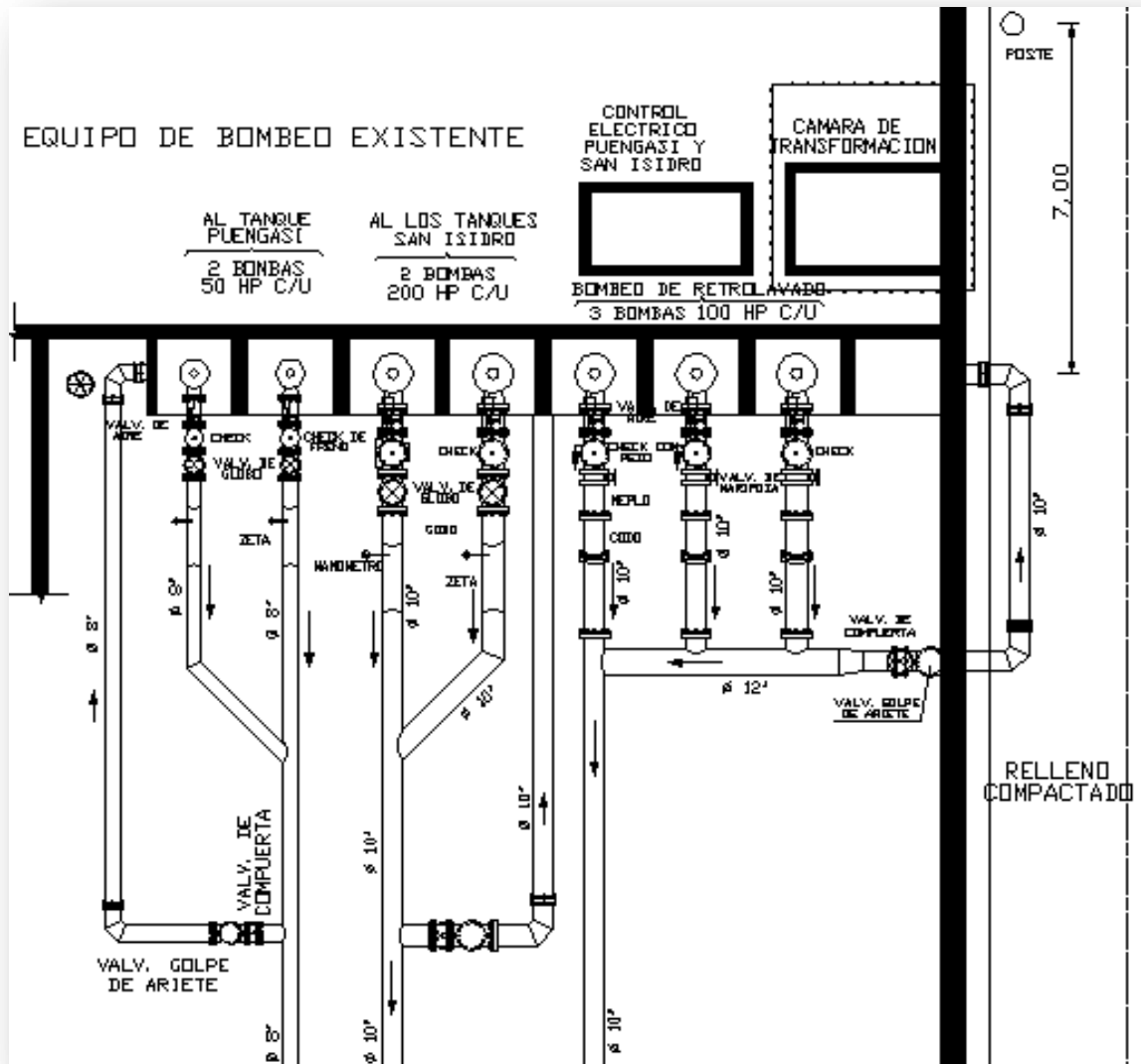


Gráfico 1.3 Localización de las Válvulas en Campo del Tanque Antiguo

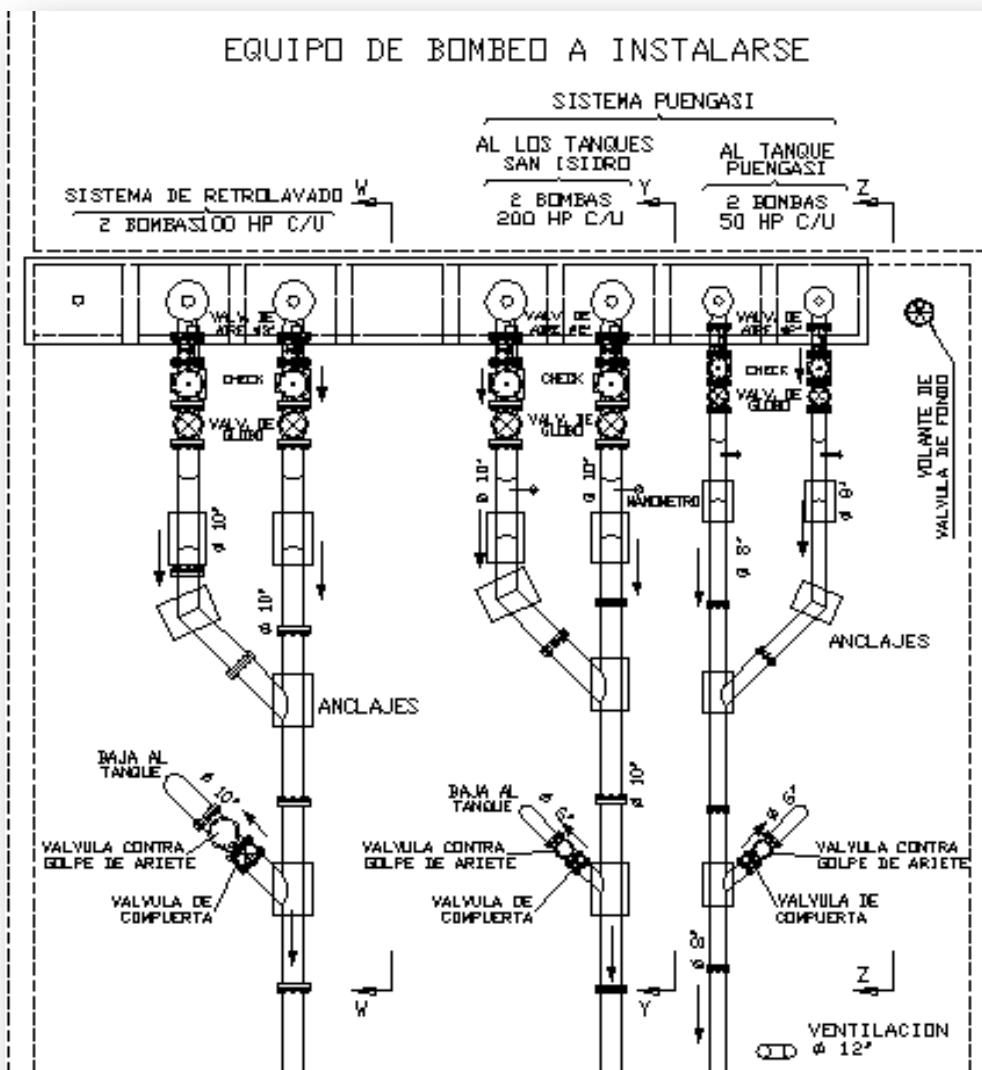


Gráfico 1.4 Localización de las Válvulas en Campo del Tanque Nuevo

1.4.2 Requerimientos Técnicos del Sistema.³

La Estación de bombeo Puengasí, deberá mantener los niveles de agua potable en los tanques de distribución: Puengasí Alto, San Isidro Bajo y San Isidro Alto, mediante un control continuo. Además, de acuerdo a las exigencias de mantenimiento y consumo se determinará qué sistema de bombeo entre el existente y el sistema a implementarse tiene que entrar en operación. Cada uno contará con todas las protecciones necesarias.

³ Requerimientos técnicos según la EMAAP-Q en las bases del proyecto

El sistema eléctrico de control permitirá la operación simultánea únicamente de un motor eléctrico de 200 HP y de un motor de 50 HP, en ningún caso podrán trabajar simultáneamente más de dos equipos de bombeo que superen la demanda disponible de 400 KVA de potencia de la cámara de transformación.

Los datos y fallas se mostrarán en tiempo real y en el histórico de eventos del panel de operador, éstos se transmitirán por medio del sistema de radio comunicación hacia la estación central de operación.

Todos los equipos mecánicos deberán ser dimensionados para CLASE ANSI 250 y con recubrimiento para trabajar en ambientes agresivos, debiendo ser recubiertos con pintura epóxica con colores a ser definidos por la EMAAP-Q.

El sistema eléctrico deberá considerar tres tipos de operación:

- **Operación Remota-Manual**

El sistema deberá comportarse de acuerdo a lo establecido en la lógica de operación total, cuyo control y supervisión podrá ser desde la misma estación de bombeo Puengasí o desde la sala de control del Distrito Sur Ciudad Alpahuasi.

- **Operación Remota-Automática**

El sistema será controlado de acuerdo a la lógica del PLC y supervisado desde el HMI y el SCADA. En ésta operación el operador configura el tiempo de funcionamiento de un sistema y del otro, además el tiempo de funcionamiento de cada bomba de los respectivos sistemas basándose en el nivel de agua requerido para cada tanque de distribución.

- **Operación Local**

El sistema deberá trabajar de acuerdo a los requerimientos en sitio. Ésta condición de trabajo es considerada ante una falla del PLC o del SCADA. Se desarrollará una lógica de control a través de un controlador de gestión de

motores y relés auxiliares conforme los datos digitales disponibles, para prever un daño del sistema de control, garantizándose la operación de los equipos de bombeo. Este tipo de operación será realizada exclusivamente por el operador y desde la estación de bombeo Planta de Puengasí.

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. El bombeo se suspenderá en forma instantánea si se acciona el pulsante de paro de emergencia respectivo o cualquier elemento de protección principal.

En operación remota o local: el sistema de protecciones deberá incluir por programación lo siguiente:

Caudal máximo y mínimo de bombeo: si por un tiempo mayor a 5 minutos el caudal de bombeo experimenta una variación de +/- 25% del caudal nominal, el sistema deberá suspender la operación en forma programada, registrando la falla en el panel operador, de igual forma si se determina caudal inverso.

Presión alta y baja: si por un tiempo no mayor a 5 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, en forma programada y registrar la falla en el panel operador.

Nivel del tanque de succión planta de tratamiento: el equipo de bombeo deberá suspender la operación en forma programada si el nivel del tanque baja hasta 50 centímetros por encima de la succión del equipo de bombeo.

La planta de tratamiento contará con un sistema de servicios generales entre los cuales se contará con lámparas de alumbrado de emergencia, luminarias tipo alumbrado público, etc.

La estación contará con un sistema de puesta a tierra, éste sistema tendrá bobinas de choque para eliminar picos de alta frecuencia en el caso que sucediera la caída de un rayo y así evitar interferencias en la malla de puesta a tierra de los equipos sensibles para al mismo tiempo mantener la equipotencialidad de todo el sistema.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

El agua es el líquido primordial para todo ser vivo por lo que ésta debe ser apta para su consumo, pero debido al crecimiento acelerado de la población, las fuentes naturales de agua mineral se han ido agotando, obligando al ser humano a reutilizar el agua, por lo que es necesario tratarla en plantas potabilizadoras antes de que vuelva a ser consumida.

La potabilización del agua consiste en eliminar los sólidos mediante distintos procesos químicos, físicos y biológicos con el objeto de entregar a la población agua libre de residuos, impurezas, sin olor, color, sabor y prácticamente sin bacterias.

2.1.1 Proceso de Tratamiento de Agua

La planta de tratamiento de agua de Puengasí convierte el agua cruda en agua potable mediante los siguientes procesos como se indica en el *gráfico 2.1*:

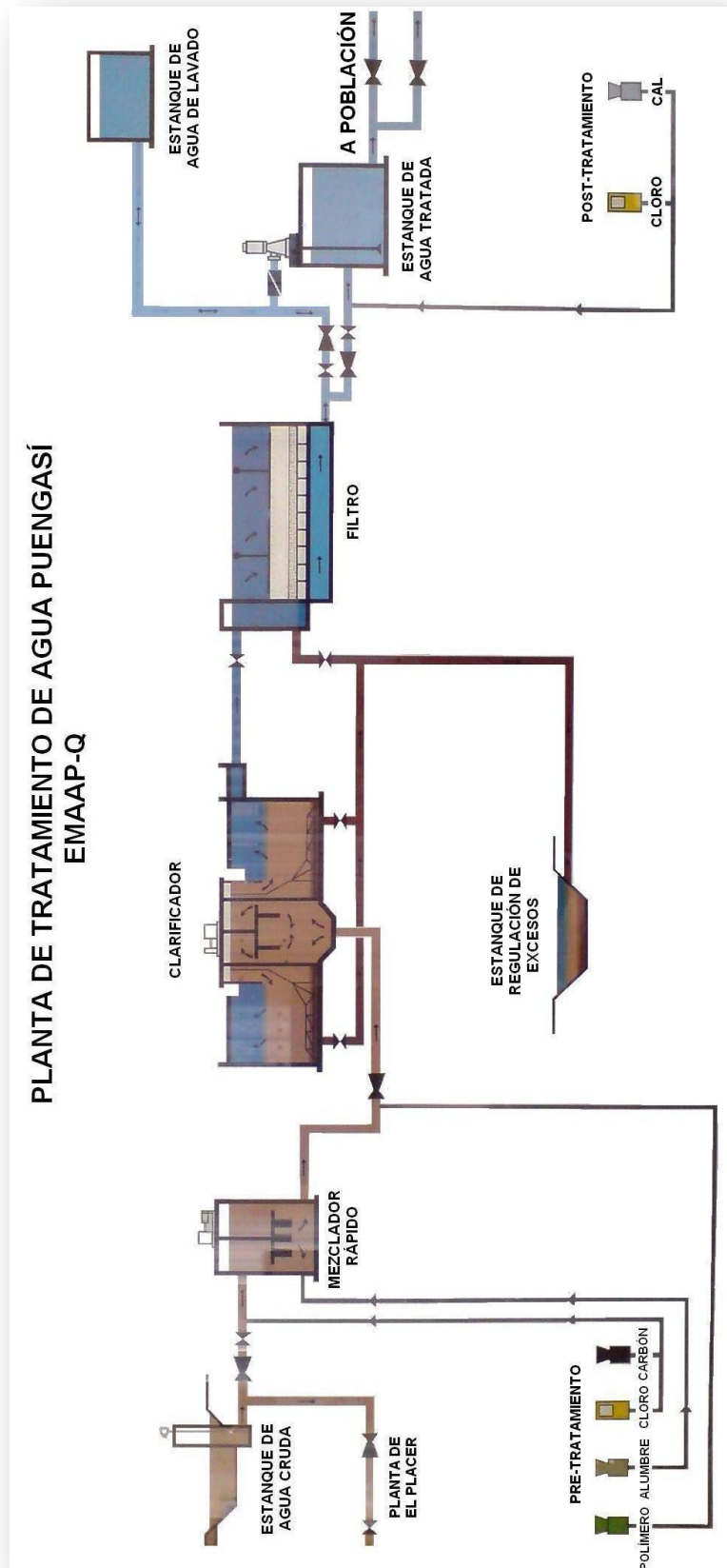


Gráfico 2.1 Localización de las Válvulas en Campo del Tanque Nuevo⁴

⁴ Fuente: EMAAP-Q

- **Captación**

La captación de aguas superficiales se realiza desde ríos. Esta agua está expuesta a contaminación ya que arrastra durante su conducción a sólidos, minerales y parásitos, por lo cual se realiza un proceso de tratamiento complejo.

El agua recolectada es almacenada en el Estanque de Agua Cruda donde por medio de filtración gruesa usando mallas se eliminan elementos como: piedras, ramas y demás objetos grandes.

- **Dosificación**

Luego de la filtración gruesa el agua queda reposada en piscinas desarenadoras por largos periodos donde el contenido de arena que haya tenido el agua se asienta logrando con esto disminuir su turbiedad. Este reposo natural disminuye el mal olor y el contenido de hierro en el agua. La dosificación de cloro y carbón facilitan este proceso de sedimentación al coagular las sustancias más finas aumentando su tamaño y peso.

- **Mezclador rápido**

Debido a que existen partículas difíciles de tratar y que son éstas las que mantienen el agua con un grado de turbiedad alto, es necesario utilizar un proceso de coagulación más complejo como es el mezclado rápido que consiste en dosificar proporciones moderadas de alumbre al líquido que se está tratando.

- **Clarificador**

El agua es llevada a un tanque clarificador de forma similar que en una pileta por lo que las impurezas se depositan en el fondo rápidamente, posibilitando así la conducción del agua clarificada hacia los filtros mientras que las impurezas son llevadas hacia el tanque regulador de excesos.

- **Filtración**

El agua es separada de las impurezas restantes a través de sustancias porosas como es la arena. Estos materiales se adhieren a los granos de arena obteniéndose así agua prácticamente potabilizada.

- **Retrolavado**

Este proceso se lo realiza para la limpieza de los filtros enviando una corriente de agua en sentido contrario al de filtrado, las impurezas son conducidas entonces hacia el tanque regulador de excesos.

- **Post-tratamiento**

Para garantizar la potabilidad del agua se procede finalmente a desinfectarla añadiendo sustancias como cloro y cal lo que eliminará posibles bacterias. Este procedimiento asegura también mantener potable el agua durante la distribución a la población.

- **Almacenamiento**

Después que el agua ha sido tratada, ésta es almacenada en un tanque para ser distribuida hacia los pobladores de la ciudad.

- **Distribución**

La distribución desde el tanque de almacenamiento hacia los pequeños tanque de distribución se lo realiza mediante gravedad, es decir usando válvulas de altitud o mediante un sistema de bombeo cuando estos tanques se ubican en un lugar más alto como las estaciones de Puengasí Alto, San Isidro Bajo y San Isidro Alto.

2.1.2 Estación de Bombeo Puengasí

Las estaciones de bombeo son un conjunto de estructuras civiles, equipos, tuberías y accesorios, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de

abastecimiento y la impulsan a un tanque de almacenamiento o directamente a la red de distribución.

El tiempo de bombeo y el número de arranques de las bombas por día depende del rendimiento de la fuente, el consumo de agua y la disponibilidad de energía.

La estación de bombeo Puengasí requiere de un sistema de bombeo de cuatro bombas hacia la estación Puengasí Alto y cuatro hacia las estaciones San Isidro.

2.1.2.1 Funcionamiento

Los componentes básicos que se deben tomar en cuenta para la construcción de una estación de bombeo son:

- Tanque o cámara de bombeo.
- Equipo de bombeo.
- Grupo generador de energía y fuerza motriz.
- Tubería de succión.
- Tubería de impulsión.
- Válvulas de regulación y control.
- Switch de máximo y mínimo nivel.
- Tableros de protección y control eléctrico.
- Área para el personal de operación.

A continuación se muestra parte de la interconexión de las válvulas, bombas y tubería que permiten un correcto funcionamiento de la estación de bombeo de Puengasí del sistema antiguo:

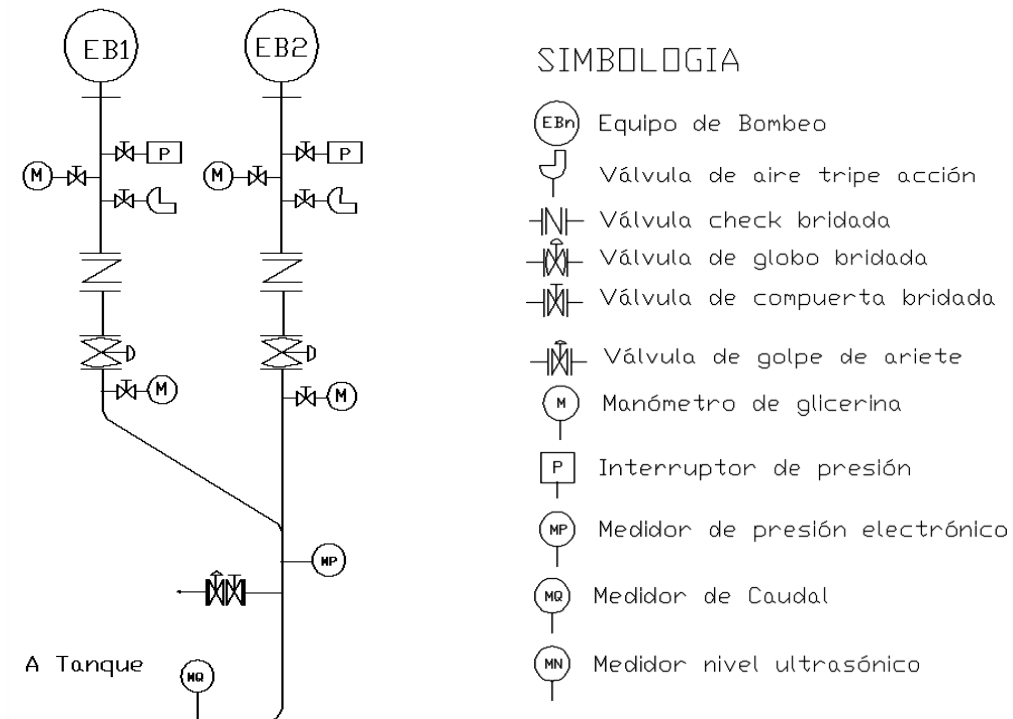


Gráfico 2.2 Plano Hidráulico de la Estación de Bombeo Puengasí

El momento en que una de las *bombas de turbina vertical* se enciende el agua comienza a ser succionada para comenzar su recorrido por la tubería en donde se tiene como primer elemento a un *interruptor de presión o presóstato*, el mismo que va a dar una falla cuando exista una sobrepresión o depresión.

Luego se tiene a un *manómetro de glicerina* que es el que mide la presión del agua. Seguido a esto se tiene una *válvula de aire hidráulica* que regula el aire de las partes altas de las tuberías de impulsión. Ésta se encuentra antes de la válvula check para regular el caudal de aire. La *válvula check* es la que previene el retorno del flujo de agua en la tubería evitando una sobrepresión.

La *válvula de globo* ubicada a continuación sirve para aislar el sistema de bombeo de las tuberías que van hacia los tanques de distribución por mantenimiento.

La *válvula de compuerta* ubicada en el sistema Puengasí sirve para aislar la tubería de impulsión de la válvula de golpe de ariete para mantenimiento;

mientras que la válvula de golpe de ariete se utiliza para evitar las sobrepresiones cuando exista un regreso de la columna de agua.

Por último se tiene los flujómetros y los sensores de presión en las tuberías para conocer el flujo y presión de salida de la tubería de impulsión hacia los tanques de distribución.

2.2 PROTECCIONES PARA EQUIPOS DE BOMBEO

2.2.1 Protección Contra los Cortocircuitos

Un cortocircuito se produce cuando dos puntos con potenciales eléctricos distintos se unen. Se puede producir en:

- *Corriente alterna:* cuando existe contacto entre fases, entre fase y neutro o entre fases y masa conductora,
- *Corriente continua:* cuando existe contacto entre los dos polos.

Un corto circuito puede suceder cuando existen cables rotos, flojos o desnudos, cuerpos metálicos extraños, polvo, humedad, filtraciones de agua o de otros líquidos conductores, error de cableado durante la puesta en marcha o durante una manipulación.

Cuando se produce un cortocircuito la corriente tiende al infinito alcanzándose en milésimas de segundo un valor de hasta cien veces superior al valor de la corriente nominal. Al no tener una protección adecuada un cortocircuito causa daños al equipo, cables y barras situados aguas arriba del punto de cortocircuito.

Por lo tanto, es preciso que los dispositivos de protección contra cortocircuito cumplan con las siguientes reglas:

- El poder de corte del aparato debe ser al menos igual a la corriente máxima de cortocircuito.
- El tiempo de corte ante un cortocircuito no debe ser superior al tiempo en que se llegue a alcanzar una temperatura de fusión.

Los dispositivos que son usados para la protección contra cortocircuitos son:

- Los fusibles que interrumpen el circuito al fundirse, por lo que deben ser sustituidos.
- Los disyuntores que interrumpen el circuito abriendo los polos pero se pueden volver a poner en servicio.

2.2.2 Protección contra las sobrecargas

Una sobrecarga se produce cuando existe un aumento de corriente absorbida por el motor y de ciertos efectos térmicos.

Las sobrecargas no producen daños inmediatos a los equipos sino a largo plazo, por lo que la protección que se da a los equipos es para alargar la vida de éstos y garantizar un correcto funcionamiento.

Los dispositivos más comunes de protección contra las sobrecargas son los relés electrónicos.

2.2.3 Grados de protección IP

Los grados de protección IP (International Protection) son el nivel de protección proporcionado por el contenedor contra el acceso a las partes peligrosas, contra la penetración de cuerpos sólidos extraños, la penetración de agua o impactos mecánicos exteriores.

Dichos grados de protección son verificados mediante métodos de ensayo normalizados. Este código IP está formado por dos números de una cifra cada uno, situados inmediatamente después de las letras “IP” y que son independientes uno del otro.

El primer número indica la protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas, limitando o impidiendo la penetración de una parte del cuerpo humano o de un objeto, garantizando simultáneamente, la protección del equipo contra la penetración de cuerpos sólidos extraños.

El segundo número indica la protección del equipo en el interior del contenedor contra los efectos perjudiciales debidos a la penetración de agua.

Actualmente la mayoría de los sensores inductivos, capacitivos y fotoeléctricos que se comercializan tienen un nivel de protección mínimo de IP67, los cuales los hacen aptos para soportar la mayoría de los ambientes agresivos que se dan en la industria.

Grados IP			
Primera cifra		Segunda cifra	
0	Sin protección.	0	Sin protección.
1	Protegido contra los cuerpos sólidos superiores a 50mm.	1	Protegido contra la caída vertical de gotas de agua.
2	Protegido contra los cuerpos sólidos superiores a 12mm.	2	Protegido contra la caída de gotas de agua hasta 15° de la vertical.
3	Protegido contra los cuerpos sólidos superiores a 2.5mm.	3	Protegido contra la caída de gotas de agua hasta 60° de la vertical.
4	Protegido contra los cuerpos sólidos superiores a 1mm.	4	Protegido contra las proyecciones de agua en todas las direcciones.
5	Protegido contra el polvo sin sedimentos perjudiciales.	5	Protegido contra los chorros de agua en todas las direcciones.
6	Totalmente protegido contra el polvo.	6	Protegido contra los chorros de agua similar a las olas de mar.
		7	Protegido contra la inmersión.
		8	Protegido contra los efectos prolongados de la inmersión bajo presión.

Tabla 2.1 Grados IP

2.2.4 Arrancadores⁵

Los arrancadores son equipos electrónicos cuyas funciones son controlar y proteger los motores eléctricos. El arrancador garantiza las siguientes funciones:

- seccionamiento,
- protección contra cortocircuitos y sobrecargas,
- conmutación.

Los arrancadores y variadores de velocidad electrónicos eliminan problemas como:

- el pico de corriente en el arranque que puede alterar el funcionamiento de otros aparatos conectados a la red,
- las sacudidas mecánicas que se producen durante los arranques y las paradas que pueden ser inaceptables para la máquina así como para la seguridad y comodidad de los usuarios,

Los arrancadores garantizan la aceleración y deceleración progresivas y permiten adaptar la velocidad a las condiciones de trabajo de forma muy precisa.

2.2.4.1 Principales funciones de los arrancadores electrónicos

- **Aceleración controlada**

La aceleración del motor se controla por medio de una rampa de aceleración lineal que puede regularse y, por tanto, permite variar el tiempo de aceleración.

- **Deceleración controlada**

Cuando se corta la alimentación de un motor, su deceleración se debe al par resistente de la máquina (la deceleración normal). Los arrancadores electrónicos

⁵ Telesquemario, Manual electrotécnico

permiten controlar la deceleración por medio de una rampa lineal, par inverso o en rueda libre.

- **Protección integrada**

Generalmente garantizan tanto la protección térmica de los motores como la suya propia. Un microprocesador utiliza la medida de la corriente para calcular el aumento de la temperatura del motor. En caso de recalentamiento excesivo, genera una señal de alarma o de fallo.

2.2.4.2 Composición

Los arrancadores electrónicos constan de dos módulos:

- Un módulo de control, que gestiona el funcionamiento del aparato. En base a estos datos, el microprocesador gestiona el funcionamiento de los componentes de potencia, las rampas de aceleración y deceleración, la limitación de corriente, la protección y la seguridad.
- Un módulo de potencia, que suministra energía eléctrica al motor.

2.3 SUPERVISIÓN

2.3.1 Terminal de Operador

Los terminales de operador son el complemento natural de los controladores programables para llevar a cabo estas funciones de diálogo.

Los terminales del operador están dotados de una memoria local para almacenar mensajes o páginas de pantalla. De este modo, permiten reducir el volumen de transmisión de datos y aligerar la memoria de los PLC.

Disponen de toda la información necesaria para realizar un manejo óptimo por ejemplo estados de la máquina, alarmas, parámetros de funcionamiento y de configuración, además de una representación del proceso.

La información se muestra por iniciativa del operador, accionando una tecla de función asociada a un mensaje grabado en el terminal, o por iniciativa del PLC.

Existen varios modelos de terminales de operador como son los visualizadores alfanuméricos, los que tienen pantalla semigráfica, gráfica y táctil.

Los terminales con **visualizadores alfanuméricos** son adecuados para cualquier aplicación que no necesite mostrar permanente ni simultáneamente varios parámetros. Dependiendo de las versiones, están dotados de un teclado numérico y de teclas de función.

Proporcionan las siguientes funciones:

- Visualización de mensajes que de acuerdo a las características de cada terminal pueden mostrarse en una o dos líneas de 20 caracteres o más,
- Memoria de históricos,
- Reloj calendario con batería de seguridad,

2.3.2 Monitoreo de Energía

Los monitores o supervisores de energía tienen diferentes aplicaciones como:

- Medición de potencia y energía.
- Análisis de la calidad de energía.
- Asignación de costos y facturación.
- Control de demanda y del factor de potencia.
- Estudios sobre la carga y optimización del circuito.

- Monitoreo y control del equipo.
- Mantenimiento preventivo.

Dentro de las funciones con las que cuentan los monitores de energía son:

- Mediciones de:
 - Energía: bidireccional, absoluta y neta en los cuatro cuadrantes
 - Demanda
 - Armónicos: distorsión armónica individual y total hasta el armónico 15 0 31
 - Instantáneo, mediciones incluyen RMS verdaderos, mediciones por fase y totales
 - Tiempo de uso
- Funciones lógicas, matemáticas avanzadas y de control.
- Comunicaciones:
 - Módem
 - Ethernet
 - RS-485
 - Puerto infrarrojo
 - Protocolos Modbus, Profibus DP, RTU
- Almacenamiento de Datos
- Ajuste de set points para control y activación de alarmas
- Entradas y salidas

2.3.3 Registrador

Los registradores son dispositivos que leen las señales de los sensores de campo y despliegan sus valores en tiempo real y los almacenan ya sea en valores alfanuméricos u ondas gráficas en el caso de los registradores más avanzados.

Existen registradores desde 2 canales hasta 48 entre los más avanzados. Estos canales pueden ser entradas de voltaje DC, termocuplas, RTD, entradas digitales.

Tienen ciertas funciones que hacen al registrador un dispositivo de supervisión y procesamiento:

- Cálculo diferencial entre dos canales cualesquiera.
- Funciones matemáticas avanzadas
- Escalamiento lineal.
- Almacenamiento de los datos.
- Alarmas.
- Reloj.

Permiten los protocolos de comunicación Modbus/RTU o Modbus TCP.

2.4 SISTEMA DE CONTROL

2.4.1 Controlador de Gestión de Motores TeSys-T⁶

El sistema de gestión de motores TeSys-T ofrece capacidades de protección, control y supervisión para los motores de inducción CA monofásicos y trifásicos.

Tiene funciones de supervisión que permiten analizar las condiciones de funcionamiento del motor y reaccionar de forma más rápida para impedir la parada del sistema.

El controlador de gestión de motores ofrece funciones de diagnóstico e históricos, así como advertencias y fallos configurables, lo que permite predecir de forma más óptima el mantenimiento de los componentes y proporcionar datos para mejorar continuamente todo el sistema.

⁶ Manual de usuario TeSys-T LTM R Modbus-TCP/IP

Los componentes de este sistema son el controlador LTM R para el monitoreo de corriente y de más funciones y el módulo de expansión LTM E para el monitoreo de voltaje. El sistema se puede configurar y controlar mediante un HMI, con el software PowerSuite, o a distancia a través de una red utilizando un PLC.

El controlador de gestión de motores TeSys-T permite desarrollar lógica de control personalizada de acuerdo a las necesidades que se presenten en el proceso.

2.4.2 Controlador Lógico Programable

Los PLCs (Programmable Logic Controller) son dispositivos electrónicos muy usados en Automatización Industrial ya que reemplazan los sistemas de control basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinatorial.

Existen PLCs modulares o de un solo bloque. Los de tipo modular son armados para cada aplicación.

Los PLCs actuales pueden comunicarse con otros controladores y dispositivos en campo como registradores, terminales de operador, supervisores de energía y computadoras en redes de área local, los cuales son una parte fundamental de los modernos sistemas de control distribuido.

2.5 CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA

La energía que se consume y la cual es facturada se denomina *Activa*. Algunos equipos consumen más energía de la registrada por el medidor, esta energía no registrada es la *Reactiva* que se disipa generalmente en forma de calor. La energía total tomada desde la red es llamada *Aparente* la cual es la

suma vectorial de la activa más la reactiva. Al transportar mayor energía de la que se consume se tiene la necesidad de aumentar la capacidad de conductores, transformadores y más, aumentando con esto el costo del sistema general.

El factor de potencia indica el desfase de la corriente con relación al voltaje. Éste indica si la energía eléctrica está siendo bien aprovechada o no.

$$fp = \frac{P}{S} \quad \text{Ecuación 2.1}$$

De acuerdo a la ecuación anterior se puede concluir que se tendrán valores entre 0 y 1.0 siendo la unidad (1.0) el valor máximo de fp y por tanto el más eficiente en cuanto al consumo energía.

El factor de potencia también es expresado como:

$$fp = \cos\theta \quad \text{Ecuación 2.2}$$

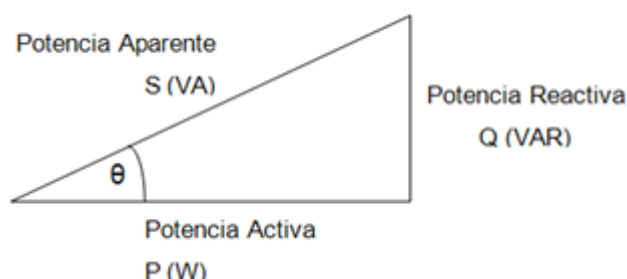


Gráfico 2.3. Corrección de Factor de Potencia

Un bajo factor de potencia se presenta cuando en el sistema existen cargas inductivas como motores o transformadores, por ser cargas no lineales. Las consecuencias de un bajo factor de potencia como: incremento de las pérdidas por efecto joule (calentamiento de cables, etc.); sobrecarga de los generadores, transformadores y líneas de distribución; aumento de la caída de tensión; o el incremento en la facturación eléctrica; afectan a la eficiencia del sistema en general.

Los tipos de instalación de capacitores entre los cuales se puede elegir para la corrección del factor de potencia se muestran a continuación en el gráfico 2.4, 2.5 y 2.6.

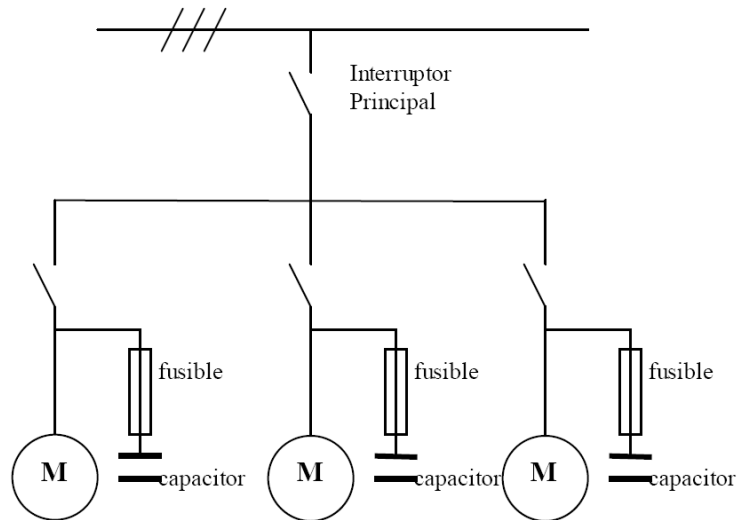


Gráfico 2.4. Compensación Reactiva Individual

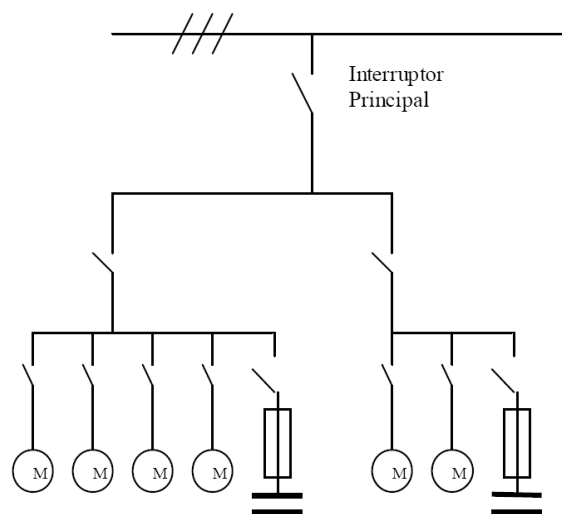


Gráfico 2.5. Compensación Reactiva por Grupo

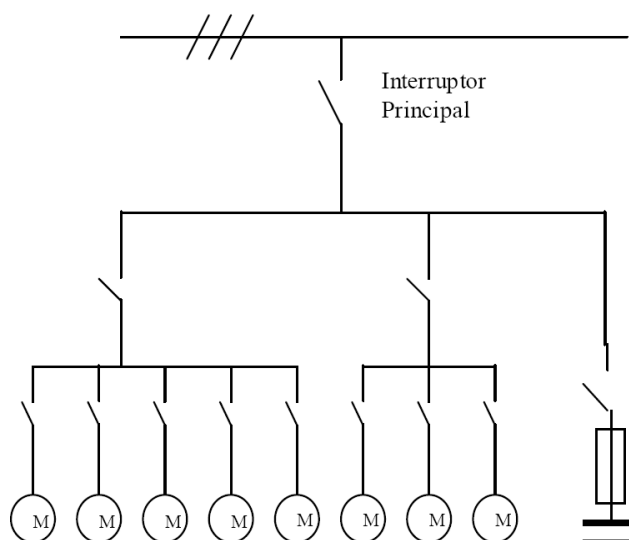


Gráfico 2.6. Compensación Reactiva Central

2.6 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

Los sistemas de puesta a tierra deben ser diseñados para asegurarse que durante una falla a tierra, los potenciales tanto en el terreno como en los conductores conectados al electrodo de tierra o en los conductores expuestos en la cercanía, estén dentro de los límites apropiados y así evitar daños por las descargas producidas.

La función del sistema de puesta a tierra es doble:

- Proporcionar un camino definido de regreso a la fuente de energía y con impedancia suficientemente baja, vía los conductores de tierra, de tal modo que ante el evento de una falla a tierra de un conductor activo, fluya por una ruta predeterminada una corriente que permita operar al dispositivo de protección del circuito.
- Limitar a un valor seguro la elevación de potencial en todas las estructuras metálicas a las cuales tienen normalmente acceso personas y animales, bajo condiciones normales y anormales del circuito.

Existen tres formas para reducir el valor de la resistencia de tierra, que pueden complementarse entre sí:

- Aplicando elementos de seguridad adicionales, por ejemplo un piso más resistivo.
- Utilizar mallas de tierra o electrodos especiales que permitan alcanzar un valor menor de resistencia de puesta a tierra,
- Mejorar localmente la resistividad del terreno con el mismo propósito anterior.

2.6.1 Conexión equipotencial

Consiste en establecer una conexión conductiva directa entre la tierra de protección y todos los elementos conductores expuestos que pudieran quedar energizados bajo una condición de falla esto previene la posibilidad de una diferencia de potencial peligrosa entre conductores cercanos ya sea bajo condiciones normales o anormales.

2.6.2 Electrodo de Tierra

El electrodo de tierra es el componente del sistema de puesta a tierra que está en contacto directo con el terreno y son elementos metálicos que permanecen en contacto directo con el terreno, así proporciona un medio para conducir cualquier tipo de corrientes de fuga a tierra. Se usan materiales tales como el cobre, el acero galvanizado y el hierro zincado.

Las formas del electrodo pueden ser: barras verticales, conductores horizontales, placas, combinación de conductores horizontales y barras verticales (mallas de tierra).

2.7 REDES INDUSTRIALES

La construcción de redes industriales ha permitido tener un nivel de automatización más eficiente, ya que permite el intercambio de datos on-line con lo que se puede lograr el monitoreo en tiempo real de los procesos, además que permite la comunicación entre equipos remotos.

Una red industrial está desarrollada básicamente de acuerdo a la siguiente jerarquía de comunicaciones industriales:



Gráfico 2.7. Estructura Jerárquica de Comunicaciones Industriales

2.7.1 Topología de Red

Las topologías con las que se pueden trabajar en las redes industriales son:

- Red en bus
- Red en estrella
- Red en anillo
- Red en árbol
- Red en malla

- Red de doble anillo
- Red mixto
- Totalmente Conexa

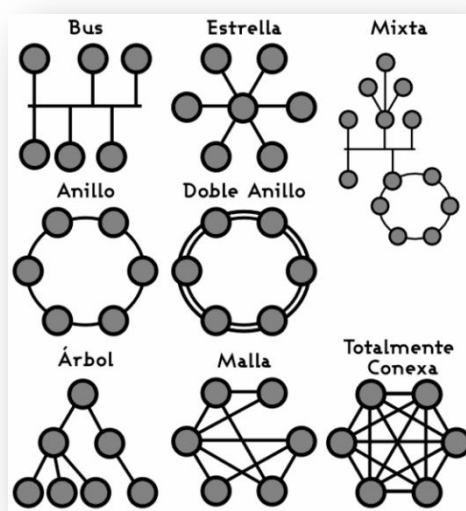


Gráfico 2.8. Topologías de Red

La red en bus, estrella y anillo son las topologías más comunes por su facilidad de construcción y demás ventajas que éstas ofrecen.

La *topología en bus* tiene un único canal de comunicaciones denominado bus, al cual se conectan los diferentes dispositivos. De esta forma todos los dispositivos comparten el mismo canal para comunicarse entre sí. Las ventajas de éste tipo de topología es la simplicidad de construcción y crecimiento, pero como desventajas muestra limitación en la longitud del canal y en el crecimiento ya que el desempeño de la red disminuye produciéndose pérdidas de transmisión debido a colisiones.

La *topología en estrella* es aquella en la cual los nodos están conectados directamente a un punto central y todas las comunicaciones se han de hacer necesariamente a través de este. El poder prevenir problemas y permitir que todos los nodos se comuniquen entre sí de manera conveniente la presenta como una buena alternativa, pero en cambio los problemas que ésta tiene son que si el

nodo central falla, toda la red falla y por otra parte es más costosa, ya que requiere más cable que la topología bus.

La *topología en anillo* consiste en que cada nodo está conectado al siguiente y el último al primero. Cada nodo tiene un receptor y un transmisor que hace la función de repetidor, pasando así la señal al siguiente nodo. Las ventajas que presenta son la simplicidad de arquitectura, facilidad de implementación y crecimiento y a diferencia de la topología en bus, si el cable se rompe en un punto de la red ésta no se dañaría. El inconveniente que presenta ésta topología es que la longitud de canales es limitada.

2.7.2 Protocolos de Bus de Campo

Un bus de campo es un sistema de transmisión de información creado con el objetivo de sustituir las conexiones punto a punto entre los elementos de campo y el equipo de control a través del tradicional bucle de corriente de 4-20mA.

Entre los estándares de comunicación para bus de campo más conocidos se tienen:

- RS-485
- Modbus-TCP/IP de Schneider
- Devicenet de Allen Bradley
- Profibus de Siemens

2.7.2.1 RS-485

Este estándar de comunicación multipunto es una especificación eléctrica de las conexiones half-duplex, two-wire y multipoint serial. El estándar RS485 sólo especifica características eléctricas de una unidad y no un protocolo de datos. RS-485 soporta distintos tipos de conectores como DB-9 y DB-37.

Las características de este estándar son:

- Interfaz diferencial
- Conexión multipunto
- Alimentación única de +5V
- Hasta 32 estaciones
- Velocidad máxima de 10 Mbps (a 12 metros)
- Longitud máxima de alcance de 1.200 metros (a 100 Kbps)
- Rango de bus de -7V a +12V

2.7.2.2 Modbus-TCP/IP

El protocolo MODBUS-TCP/IP es una variante del protocolo Modbus que permite utilizarlo sobre la capa de transporte TCP/IP.

Entre las grandes ventajas que este protocolo presenta para la automatización se tiene que el administrador de la red puede acceder a cualquier equipo que use este protocolo desde cualquier punto de red de la planta.

El protocolo MODBUS-TCP/IP se ha convertido en un estándar industrial común debido a su simplicidad, bajo costo, necesidades mínimas en cuanto a conexionado y sobre todo porque se trata de un protocolo abierto.

La trama del protocolo MODBUS-TCP/IP es una combinación, como su nombre lo dice, de la trama TCP/IP más la de MODBUS:

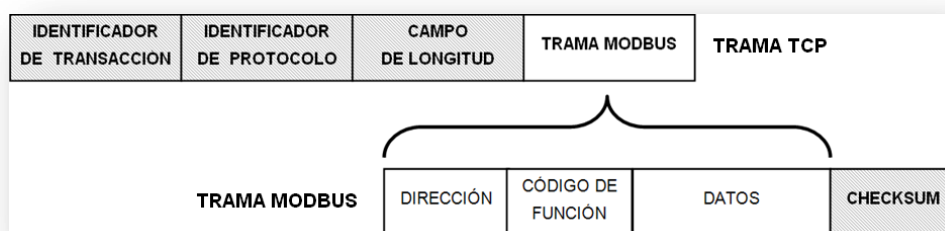


Gráfico 2.9. Trama del Protocolo Modbus-TCP/IP

CAPÍTULO 3

INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE

3.1 INGENIERÍA BÁSICA

3.1.1 Requerimientos

El requerimiento principal del proyecto es el bombeo de agua hacia los tanques Puengasí Alto, San Isidro Bajo y San Isidro Alto, usando ocho bombas del sistema antiguo y nuevo teniendo en cuenta la limitación de la cámara de transformación y las debidas protecciones antes mencionadas.

Para el control del sistema se requiere que la información de los niveles de los tanques de bombeo y de distribución de cada estación se encuentre centralizada por lo que se necesita un controlador lógico principal al cual llegan estas señales de nivel, además de señales de presión, flujo y señales discretas de presóstatos y sondas de nivel. Por esta razón, el PLC debe tener la capacidad de leer señales de entradas análogas y discretas así como también activar salidas discretas.

Debido a que las estaciones se encuentran a distancias, es necesario que todos los equipos se encuentren dentro de una misma red de comunicación para que el PLC pueda tener toda la información necesaria para el control del sistema de bombeo Puengasí.

Como el control de bombeo es local y remoto es indispensable tener un terminal de operador, el cual va a permitir arrancar las bombas o cambiar el modo de operación del sistema por parte del operador.

Un registrador de señales de instrumentación es un requerimiento del sistema, ya que con este recurso se podrá determinar si hubo un correcto funcionamiento del proceso o no.

Para el control de las ocho bombas se precisa la construcción de un tablero de control el cual contenga un seccionador y un breaker principal que servirán de aislamiento y protección general respectivamente. Además se requiere del equipo necesario para mantener un factor de potencia del sistema de bombeo total igual a 0.97.

El tablero también debe incluir equipos para el arranque y parada de las cuatro bombas de 50 HP y 200 HP con sus protecciones pertinentes. Estos arranques y paradas se deben realizar de forma progresiva para evitar el retorno de la columna de agua que se encuentra presente, puesto que las estaciones de distribución hacia donde se lleva el agua se encuentran en partes altas. Este retorno ocasionaría el conocido golpe de ariete.

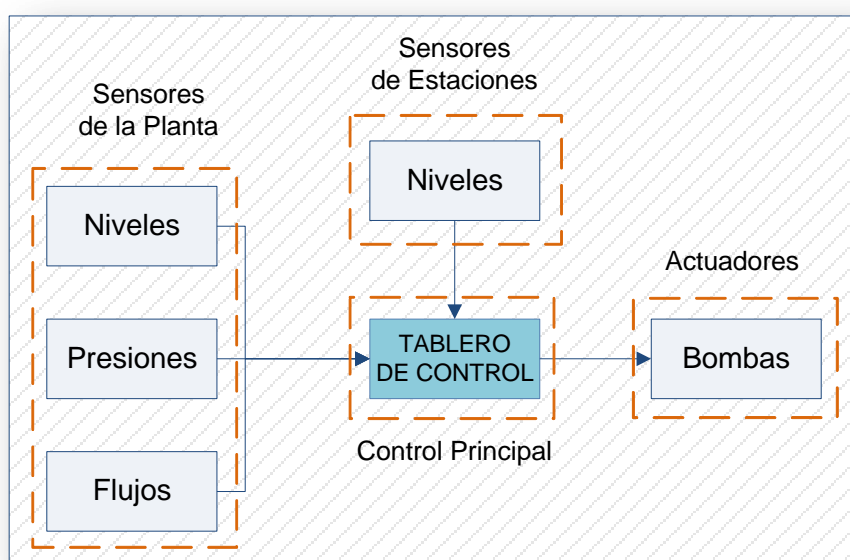


Gráfico 3.1 Diagrama de Bloques de Control del Sistema

3.2 INGENIERÍA DE DETALLE

3.2.1 Datos Preliminares

De acuerdo a la licitación pública CAF-004, la EMAAP-Q aceptó la propuesta de la empresa Elsystem S.A. para la automatización de la estación de bombeo de la planta de tratamiento de agua Puengasí.

La empresa Elsystem S.A. es distribuidor autorizado y representante de las siguientes marcas en Ecuador:

- Schneider Electric
- Merlin Gerin
- Telemecanique
- Yokogawa
- Drexel Brook
- Weidmueller
- Himel
- entre otras

Por lo tanto los equipos seleccionados para el sistema Puengasí pertenecen a las marcas mencionadas anteriormente.

La cámara de transformación de la estación de bombeo Puengasí es de 400 KVA de potencia y se encuentra ubicada dentro del área adyacente a la estación de bombeo actual, el servicio en baja tensión es de 460 VAC.

Se calcula los amperios que produce la cámara de transformación para tener en cuenta el dimensionamiento de los equipos y las bombas que entrarán en operación simultáneamente.

$$I = \frac{KVA * 1000}{\sqrt{3} * V} \quad \text{Ecuación 3.1}$$

$$I = \frac{400 * 1000}{\sqrt{3} * 460} \approx 502 A \quad \text{Ecuación 3.2}$$

Existe un disyuntor principal trifásico de 630 amperios que protege a la cámara de transformación, éste ya está instalado.

Mediante estudios realizados por la EMAAP-Q, los cuatro equipos que bombean hacia San Isidro tienen las siguientes características:

- Modelo: Motor Vertical.
- Marca: General Electric Motors.
- Potencia: 200 HP
- Voltaje: 460 VAC
- Amperaje: 217 A
- Frecuencia: 60 Hz
- Numero de fases: 3
- Factor de potencia: 90
- Potencia reactiva máxima: 34 KVAR
- RPM: 1785

Y los cuatro equipos que bombean hacia Puengasí Alto tienen las siguientes características:

- Modelo: Motor Vertical.
- Marca: General Electric Motors.
- Potencia: 50 HP
- Voltaje: 460 VAC
- Amperaje: 61 A

- Frecuencia: 60 Hz
- Numero de fases: 3
- Factor de potencia: 81.5
- Potencia reactiva máxima: 18.8 KVAR
- RPM: 1780

El sistema puede tener de forma simultánea dos bombas en operación donde el consumo de amperaje por parte de las dos es de 217A y de 61A, es decir un total de 278A en trabajo continuo.

3.2.2 Diseño del Sistema

Para la elección del conductor de alimentación del tablero se tiene las siguientes consideraciones:

- Bomba de 200HP 217A
- Bomba 50HP 61A
- Transformadores 15 y 2 KVA 22A

$$I = \frac{17 * 1000}{\sqrt{3} * 460} \approx 22A$$

Ecuación 3.3

Cálculo de la corriente de transformadores según *ecuación 3.1*.

Por lo tanto se tiene un total de 300A y más el 20% por recomendaciones de diseño; es decir se tiene un consumo total de aproximadamente 360A.

De acuerdo a esta corriente de consumo, el cableado desde el disyuntor principal al tablero eléctrico requiere de un conductor tipo TTU cuya recomendaciones de uso es para distribución y fuerza por características de su chaqueta de aislamiento y el calibre del conductor debe ser N° 3/0 AWG doble por fase.

La selección de cable se realiza de acuerdo a la tabla 3.1.

TIPO	CALIBRE	CONDUCTOR			AISLAMIENTO			CHAQUETA			PESO TOTAL APROX	CAPACIDAD CORRIENTE		
		# H	DIÁMETRO		PESO APROX	ESP PROM	DIAM APROX	PESO APROX	ESP PROM	DIÁM APROX		PESO APROX	*	**
	#	HILO	COND	Kg/Km							mm		mm	Kg/Km
TTU	8	7	1,23	3,70	75,91	1,40	6,50	22,50	0,76	8,02	24,27	122,69	50	70
TTU	6	7	1,55	4,66	120,39	1,40	7,46	27,47	0,76	8,98	27,48	175,34	65	95
TTU	4	7	1,96	5,88	191,71	1,40	8,68	34,15	0,76	10,20	31,56	257,43	85	125
TTU	2	7	2,47	7,42	305,13	1,40	10,22	43,15	0,76	11,74	36,71	384,99	115	170
TTU	1/0	19	1,89	9,46	484,38	1,65	12,76	61,21	1,14	15,04	69,69	615,28	150	230
TTU	2/0	19	2,13	10,63	611,61	1,65	13,93	68,95	1,14	16,21	75,56	756,11	175	265
TTU	3/0	19	2,39	11,94	771,64	1,65	15,24	77,91	1,14	17,52	82,13	931,68	200	310
TTU	4/0	19	2,68	13,40	971,89	1,65	16,70	88,27	1,14	18,98	89,45	1.149,61	230	360

NOTA

*Capacidad de corriente para no más de 3 conductores en conduit, bandeja, o directamente enterrado en un ambiente con no mas de 30°C de temperatura.

**Capacidad de corriente para un conductor al aire libre con una temperatura no mayor a 30°C.

Tabla 3.1 Dimensionamiento de Cables TTU⁷

Para los motores de 200 HP-460 VAC se requiere un conductor doble 1/0 AWG por fase ya que el consumo de corriente es de 217A y para los motores de 50 HP-460 VAC un conductor 2 AWG por fase ya que el consumo de corriente es de 61A.

Debido a complicaciones de montaje y doblaje de los conductores TTU se recomienda usar cable flexible. Se escoge según la *tabla 3.2*.

⁷ Fuente: www.fabri-cables.com

CÓDIGO PD	CALIBRE AWG-MCM	AIRE LIBRE (TEMP 30°C)		DUCTO ENTERRADO (TEMP 20°C)	
		SEPARADO	TRIPLEXADO	SEPARADO	TRIPLEXADO
EX01	14	38	30	39	33
EX02	12	50	40	51	43
EX03	10	66	52	65	54
EX04	8	86	70	84	69
EX05	6	114	91	107	88
EX06	4	154	123	138	114
EX07	3	181	145	157	131
EX08	2	206	1165	176	148
EX09	1	238	190	201	166
EX10	1/0	271	218	222	186
EX11	2/0	319	257	254	216
EX12	3/0	374	305	292	247
EX13	4/0	439	354	332	280
EX14	250	489	396	364	308
EX15	300	546	443	398	339
EX16	350	606	493	435	371
EX17	400	666	540	472	402
EX18	450	722	584	504	431
EX19	500	772	627	534	456
EX20	750	988	792	654	554
EX21	1000	1185	940	762	640

Tabla 3.2 Dimensionamiento de Cables Superflex⁸

El dimensionamiento de este cable permite el arranque seguro de las bombas, debido a que el consumo de corriente durante el pico en el arranque será aproximadamente el doble de la corriente nominal por unos pocos segundos, para vencer la inercia del motor en el menor tiempo posible.⁹

El tablero eléctrico debe tener un grado de protección IP-65 (libre contra el polvo y el ingreso de agua en toda dirección), debido a las exigencias del sistema por ubicarse en el exterior y estar expuesto a humedad o accidentes con agua. Una distribución modular y ordenada del tablero separa la sección de control del de la sección de fuerza con lo que se logra que el personal de mantenimiento de la EMAAP-Q pueda detectar fallas rápidamente además de evitar interferencias electromagnéticas.

⁸ Fuente: www.tecnojar.com

⁹ Mayor información en capítulo 8

3.2.2.1 Selección de Elementos de Protección y Corrección

▪ Seccionador

Por características propias del sistema explicadas en la *sección 3.2.2 Diseño del Sistema*, el seccionador que requiere el sistema Puengasí debe cumplir las siguientes condiciones eléctricas:

- # Polos 3
- Corriente máxima del sistema 600A¹⁰
- Voltaje del sistema 460V

El seccionador escogido es el INS630¹¹ que tiene las características eléctricas:

<i>Características eléctricas</i>	
Intensidad térmica convencional	630 A
Tensión asignada de aislamiento (Ui)	750 V
Poder de cierre en cortocircuito (Icm)	50 KA
Intensidad de corta duración admisible (Icw)	1s - 20 KA 3s - 11.5 KA 20s - 4.9 KA 30s - 4 KA

Tabla 3.3 Características Eléctricas del Seccionador

▪ Breaker Principal

Por características propias del sistema explicadas en la *sección 3.2.2 Diseño del Sistema*, el breaker principal que requiere el sistema Puengasí debe cumplir las mismas condiciones eléctricas del seccionador:

- # Polos 3
- Corriente máxima del sistema 600A
- Voltaje del sistema 460V

¹⁰ Mayor información en capítulo 8

¹¹ Especificaciones técnicas en HOJAS TÉCNICAS

El seccionador escogido es el NS630N¹² que tiene las características eléctricas:

<i>Características eléctricas</i>	
Intensidad nominal (In)	630 A
Tensión asignada de aislamiento (Ui)	750 V
Poder de corte último (Icu)	50 KA
Poder de corte de servicio en corto circuito (%Icu)	100%

Tabla 3.4 Características Eléctricas del Breaker Principal

- **Arrancadores**

El arranque y parada de las bombas se lo debe realizar de manera progresiva para evitar el retorno de la columna de agua que se encuentra presente, puesto que las estaciones de distribución hacia donde se lleva el agua se encuentran en partes altas. Este retorno ocasionaría el conocido golpe de ariete. Consecuentemente, se debe emplear rampas de aceleración y desaceleración para el arranque y parada respectivos de cada bomba. Por lo que conviene la utilización de arrancadores suaves solamente, ya que el empleo de variadores sería subempleado.

La selección se realiza de acuerdo a la tabla proporcionada por los fabricantes:

¹² Especificaciones técnicas en HOJAS TÉCNICAS

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	
5	5	7,5	10	9	15	15	17	17	ATS 48D17Y
7,5	7,5	11	15	11	20	18,5	22	22	ATS 48D22Y
10	10	15	20	18,5	25	22	32	32	ATS 48D32Y
(1)	(1)	18,5	25	22	30	30	38	38	ATS 48D38Y
15	15	22	30	30	40	37	47	47	ATS 48D47Y
20	20	30	40	37	50	45	62	62	ATS 48D62Y
25	25	37	50	45	60	55	75	75	ATS 48D75Y
30	30	45	60	55	75	75	88	88	ATS 48D88Y
40	40	55	75	75	100	90	110	110	ATS 48C11Y
50	50	75	100	90	125	110	140	140	ATS 48C14Y
60	60	90	125	110	150	160	170	170	ATS 48C17Y
75	75	110	150	132	200	200	210	210	ATS 48C21Y
(1)	100	132	200	160	250	250	250	250	ATS 48C25Y
125	125	160	250	220	300	315	320	320	ATS 48C32Y
150	150	220	300	250	350	400	410	410	ATS 48C41Y
(1)	(1)	250	350	315	400	500	480	480	ATS 48C48Y
200	200	355	400	400	500	560	590	590	ATS 48C59Y
250	250	400	500	(1)	600	630	660	660	ATS 48C66Y

Tabla 3.5 Asociación Arrancador – Motor

Para las bombas de 50 HP se seleccionó el arrancador ATS48C14Y¹³, mientras que para las bombas de 200 HP se seleccionó el arrancador ATS48C41Y.

El equipo seleccionado debe estar sobredimensionado al menos en un 25% más de su potencia nominal y además porque el sistema Puengasí está a una altura superior a los 3000 m.s.n.m por lo que al haber menor presión de aire disminuye la capacidad de evacuar el calor del circuito, por lo tanto se recalienta y se tiene un eficiencia de acuerdo a la *tabla 3.6*.

¹³ Especificaciones técnicas en HOJAS TÉCNICAS

<i>Altitud (metros)</i>	<i>Eficiencia (%)</i>
0	100
1000	95
1500	90
2000	86
3000	80
3500	75

Tabla 3.6 Eficiencia Sobre el Nivel del Mar¹⁴

Estos arrancadores tienen únicamente la posibilidad de comunicarse con otros equipos mediante un puerto RS-485.

▪ **Breakers Tripolares de Protección para Arrancadores**

Para dimensionar los breakers de protección de los arrancadores se debe tomar en cuenta un 80% extra de la corriente nominal de los motores por recomendaciones del fabricante; es decir:

$$I_{breaker} = 1,8 * I_{motor} \quad \text{Ecuación 3.4}$$

Por tanto:

$$I_{breaker(50HP)} = 1,8 * 61 \approx 100A \quad \text{Ecuación 3.5}$$

$$I_{breaker(200HP)} = 1,8 * 217 \approx 400A \quad \text{Ecuación 3.6}$$

El breaker escogido para protección del arrancador de la bomba de 50HP es el *Compact NS100H*.¹⁵ y para el de 200HP es el *Compact NS400H*, que tienen las características eléctricas:

<i>Características eléctricas</i>	<i>50 HP</i>	<i>200 HP</i>
Intensidad nominal (In)	100 A	400 A
Tensión asignada de aislamiento (Ui)	750 V	750 V
Poder de corte último (Icu)	70 KA	70 KA
Poder de corte de servicio en corto circuito (%Icu)	100%	100%

Tabla 3. 7 Características Eléctricas de Breakers de Protección para Arrancadores

¹⁴ Fuente: <http://www.electronics-cooling.com>

¹⁵ Especificaciones técnicas en HOJAS TÉCNICAS

- **Corrección de Factor de Potencia.**

Para la corrección del factor de potencia se toma en cuenta que el sistema tiene un factor de potencia original de 0.82 en vacío y a plena carga, es decir con una bomba de 200 HP y una de 50 HP el factor de potencia es de 0.78 mientras que el factor de potencia deseado es de 0.97.

Cuando el sistema está en vacío existe un consumo promedio de 20KW, mientras que en plena carga se tiene:

$$1HP = 0,7457 KW \quad \text{Ecuación 3.7}$$

$$50HP = 37,285 KW \quad \text{Ecuación 3.8}$$

$$200HP = 149,140 KW \quad \text{Ecuación 3.9}$$

$$P_{bombas} = 186,425 KW \quad \text{Ecuación 3.10}$$

$$P_{total} = 186,425 KW + 20 KW = 206,425 KW \quad \text{Ecuación 3.11}$$

De acuerdo a los siguientes cálculos y a la tabla 3.5 se determina el número de bancos de capacitores a colocar:

$$KVAR = \text{factor}_{compensación} * P_{total}$$

$$\text{Ecuación 3.12}$$

kvar installation calculation table

Before compensation		Capacitor power in kvar to be installed per kW of load to increase the power factor (cos φ) or tan φ to a given value													
tg φ	cos φ	tg φ	0.75	0.59	0.48	0.46	0.43	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25	0.20	0.14	0.08
		cos φ	0.80	0.86	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
1.33	0.60		0.584	0.733	0.849	0.878	0.905	0.939	0.971	1.005	1.043	1.083	1.131	1.192	1.334
1.30	0.61		0.549	0.699	0.815	0.843	0.870	0.904	0.936	0.970	1.008	1.048	1.096	1.157	1.299
1.27	0.62		0.515	0.665	0.781	0.809	0.836	0.870	0.902	0.936	0.974	1.014	1.062	1.123	1.265
1.23	0.63		0.483	0.633	0.749	0.777	0.804	0.838	0.870	0.904	0.942	0.982	1.030	1.091	1.233
1.20	0.64		0.450	0.601	0.716	0.744	0.771	0.805	0.837	0.871	0.909	0.949	0.997	1.058	1.200
1.17	0.65		0.419	0.569	0.685	0.713	0.740	0.774	0.806	0.840	0.878	0.918	0.966	1.007	1.169
1.14	0.66		0.388	0.538	0.654	0.682	0.709	0.743	0.775	0.809	0.847	0.887	0.935	0.996	1.138
1.11	0.67		0.358	0.508	0.624	0.652	0.679	0.713	0.745	0.779	0.817	0.857	0.905	0.966	1.108
1.08	0.68		0.329	0.478	0.595	0.623	0.650	0.684	0.716	0.750	0.788	0.828	0.876	0.937	1.079
1.05	0.69		0.299	0.449	0.565	0.593	0.620	0.654	0.686	0.720	0.758	0.798	0.840	0.907	1.049
1.02	0.70		0.270	0.420	0.536	0.564	0.591	0.625	0.657	0.691	0.729	0.769	0.811	0.878	1.020
0.99	0.71		0.242	0.392	0.508	0.536	0.563	0.597	0.629	0.663	0.701	0.741	0.783	0.850	0.992
0.96	0.72		0.213	0.364	0.479	0.507	0.534	0.568	0.600	0.634	0.672	0.712	0.754	0.821	0.963
0.94	0.73		0.186	0.336	0.452	0.480	0.507	0.541	0.573	0.607	0.645	0.685	0.727	0.794	0.936
0.91	0.74		0.159	0.309	0.425	0.453	0.480	0.514	0.546	0.580	0.618	0.658	0.700	0.767	0.909
0.88	0.75		0.132	0.282	0.398	0.426	0.453	0.487	0.519	0.553	0.591	0.631	0.673	0.740	0.882
0.86	0.76		0.105	0.255	0.371	0.399	0.426	0.460	0.492	0.526	0.564	0.604	0.652	0.713	0.855
0.83	0.77		0.079	0.229	0.345	0.373	0.400	0.434	0.466	0.500	0.538	0.578	0.620	0.687	0.829
0.80	0.78		0.053	0.202	0.319	0.347	0.374	0.408	0.440	0.474	0.512	0.552	0.594	0.661	0.803
0.78	0.79		0.026	0.176	0.292	0.320	0.347	0.381	0.413	0.447	0.485	0.525	0.567	0.634	0.776
0.75	0.80			0.150	0.266	0.294	0.321	0.355	0.387	0.421	0.459	0.499	0.541	0.608	0.750
0.72	0.81			0.124	0.240	0.268	0.295	0.329	0.361	0.395	0.433	0.473	0.515	0.582	0.724
0.70	0.82			0.098	0.214	0.242	0.269	0.303	0.335	0.369	0.407	0.447	0.489	0.556	0.698
0.67	0.83			0.072	0.188	0.216	0.243	0.277	0.309	0.343	0.381	0.421	0.463	0.530	0.672
0.65	0.84			0.046	0.162	0.190	0.217	0.251	0.283	0.317	0.355	0.395	0.437	0.504	0.645
0.62	0.85			0.020	0.136	0.164	0.191	0.225	0.257	0.291	0.329	0.369	0.417	0.478	0.620
0.59	0.86				0.109	0.140	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.343	0.390	0.450	0.593
0.57	0.87				0.083	0.114	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.317	0.364	0.424	0.567
0.54	0.88				0.054	0.085	0.112	0.143	0.175	0.209	0.246	0.288	0.335	0.395	0.538
0.51	0.89				0.028	0.059	0.086	0.117	0.149	0.183	0.230	0.262	0.309	0.369	0.512
0.48	0.90					0.031	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.234	0.281	0.341	0.484

Tabla 3.8 Cálculo de los KVAR a instalar¹⁶

- Para un fp de 0.82 y un deseado de 0.97 se tiene el valor 0.447 cuando el sistema se encuentra en vacío.

$$KVAR = 0.447 * 20 \approx 9 KVAR \tag{Ecuación 3.13}$$

- Para un fp de 0.78 y un deseado de 0.97 se tiene el valor 0.552 cuando el sistema se encuentra en plena carga.

$$KVAR = 0.552 * 206.425 \approx 108 KVAR \tag{Ecuación 3.14}$$

Se tiene un total de 117 KVAR para alcanzar el factor de potencia deseado.

¹⁶ Fuente: Catálogo Merlin Gerin

3.2.2.2 Selección de Elementos de Control

▪ Señales de Control

Es requerido que las señales de control sean de corriente ya que los sensores se encuentran instalados a grandes distancias del PLC y se quiere inmunidad al ruido. Esta señal deberá ser de 4 a 20 mA para evitar el error del cero vivo que se produce cuando el mínimo valor de la señal sería el mínimo valor de corriente.

○ Nivel

▪ Señales de Nivel Analógicas

Se tiene cinco niveles a considerar para la lógica de control, por lo que se requiere medir el nivel de agua de los tanques pero ya que se trata de agua potable es necesario que se use sensores que no entren en contacto con la misma y además que sea de fácil instalación y mantenimiento.

Por tal razón el uso de sensores ultrasónicos es recomendable y se ha escogido sensores ultrasónicos US-11¹⁷ los cuales cumplen con los requerimientos.

Los niveles del tanque antiguo y nuevo son transmitidos al PLC a través de un lazo de corriente de 4 a 20 mA. Estos sensores son pasivos por lo que requieren una fuente de voltaje externa para realizar el lazo de corriente.

Los niveles de las estaciones Puengasí Alto, San Isidro Bajo y San Isidro Alto son transmitidos al PLC mediante radio-módems.

▪ Señales de Nivel Discretas

A parte de los sensores ultrasónicos es necesario tener una idea del nivel si dichos sensores llegaran a fallar por lo que por precaución se requiere usar señales de nivel discretas, es decir sondas de nivel.

¹⁷ Especificaciones técnicas en HOJAS TÉCNICAS

Se tiene ocho señales de sondas de nivel (una por cada bomba), las cuales indican un nivel alto o bajo de las cámaras de bombeo respectivas a considerar en la lógica de control.

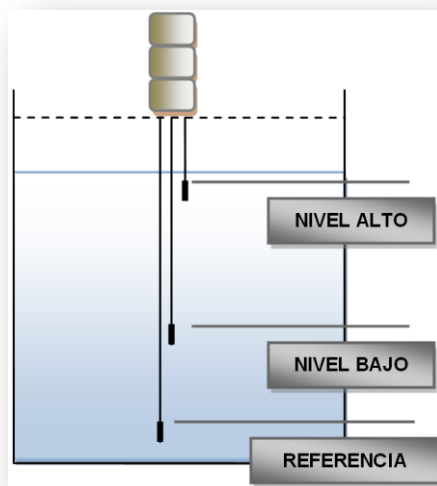


Gráfico 3.2 Sonda de Nivel

- **Presión**
 - **Señales de Presión Analógicas**

Se tiene dos señales de presión a considerar para la lógica de control. La presión en la tubería desde la cámara de bombeo hacia la estación Puengasí Alto y la presión en la tubería desde la cámara de bombeo hacia las estaciones de San Isidro.

La presión máxima en la operación normal en la tubería hacia Puengasí Alto es de 75 psi, cuyo valor es tomado de los manómetros ya instalados en cada tubería y la presión máxima en la misma condición en la tubería hacia San Isidro es de 160 psi, por lo que el sensor de presión escogido para las dos tuberías es: EJX530A-EBS7N¹⁸, ya que tiene un rango de trabajo de 5,8 a 290 psi. Estos sensores son pasivos por lo que requieren una fuente de voltaje externa para realizar el lazo de corriente.

¹⁸ Especificaciones técnicas en HOJAS TÉCNICAS

- **Señales de Presión Discretas**

A parte de los sensores de presión es necesario tener una idea de la presión si dichos sensores llegaran a fallar por lo que por precaución se requiere usar señales de presión discretas, es decir presóstatos.

Se tiene ocho señales de presóstatos a considerar para la lógica de control. De acuerdo al valor medido de la presión en los manómetros en las tuberías se usa el siguiente presóstato: XML-B020B2S11¹⁹ para las bombas de 50 HP y 200 HP ya que tiene un rango de trabajo de 10,2 a 290 psi.

Estos presóstatos tienen dos contactos un normalmente abierto y un normalmente cerrado los cuales se activan cuando la presión en la tubería alcanza el máximo al cual fueron regulados.

- **Flujo**

- **Señales de Flujo Analógicas**

Se tiene dos señales de flujo a considerar para la lógica de control. El flujo en la tubería desde la cámara de bombeo hacia la estación Puengasí Alto y el flujo en la tubería desde la cámara de bombeo hacia las estaciones de San Isidro.

Los flujómetros deben tener el mismo diámetro de la tubería en la cual van a ser instalados por tanto se necesitan de 8 y 10 pulgadas para las estaciones de Puengasí Alto y San Isidro respectivamente.

Para el diseño de la estación de bombeo el departamento técnico de la EMAAP-Q ha determinado experimentalmente que el flujo máximo en la tubería hacia Puengasí Alto es de 90 l/s, mientras que en la tubería hacia San Isidro es de 150 l/s.

¹⁹ Especificaciones técnicas en HOJAS TÉCNICAS

Por tanto los flujómetros seleccionados son los AXF200G y AXF250G de 8 y 10 pulgadas respectivamente. Estos sensores son activos por lo que no requieren una fuente de voltaje externa para realizar el lazo de corriente. Además el rango de trabajo puede ser configurado de acuerdo al flujo que requiera.

▪ Equipos de Control

Para el control total de todo el sistema se requiere tener acceso a cualquier equipo dentro de la red por lo que se necesita que la mayor parte de dispositivos trabajen bajo un mismo protocolo y ya que MODBUS-TCP/IP es un protocolo industrial que ofrece simplicidad, bajo costo, necesidades mínimas en cuanto a conexión y sobre todo a que se trata de un protocolo abierto, éste es ideal para implementarse en el sistema de bombeo Puengasí.

○ Controlador de Gestión de Motores

Para el control local se requiere tener en cuenta las siguientes señales:

BOMBAS A PUENGASÍ ALTO (BOMBA No. 1, 2, 7, 8)

SEÑAL
ENTRADAS DISCRETAS
Parada de Emergencia
Falla de ICM
Falla Flujómetro Puengasí Alto
Falla Sensor de Presión de Puengasí Alto
Falla Sensor de Nivel Cámara de Bombeo
Falla Presóstato de Bomba
Falla Switch de Nivel de Bomba
Falla de Arrancador de Bomba
Local - Remoto
SALIDAS DISCRETAS
Arranque de Bomba en Modo Local
Falla Interna del Controlador

Tabla 3.9. Señales de Control para Bombeo a Puengasí Alto

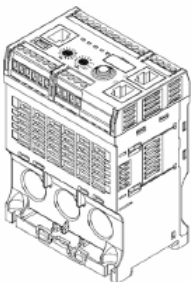
BOMBAS A SAN ISIDRO (BOMBA No. 3, 4, 5, 6)

SEÑAL	
ENTRADAS DISCRETAS	
Parada de Emergencia	
Falla de ICM	
Falla Flujómetro San Isidro	
Falla Sensor de Presión de San Isidro	
Falla Sensor de Nivel Cámara de Bombeo	
Falla Presóstato de Bomba	
Falla Switch de Nivel de Bomba	
Falla de Arrancador de Bomba	
Local - Remoto	
SALIDAS DISCRETAS	
Arranque de Bomba en Modo Local	
Falla Interna del Controlador	

Tabla 3.10. Señales de Control para Bombeo a San Isidro

TeSys T²⁰

La selección se realiza de acuerdo a la tabla proporcionada por los fabricantes:

controlador LTM R	Descripción funcional	Número de referencia
	<ul style="list-style-type: none"> ● detección de corriente 0,4...100 A ● entradas de corriente ● 6 entradas lógicas ● 4 salidas de relé: 3 SPST, 1 DPST ● conexiones para un sensor de corriente de tierra ● conexión para un sensor de temperatura del motor ● conexión para red ● conexión para dispositivo HMI o módulo de expansión ● funciones de protección, medición y supervisión de la corriente ● funciones de control del motor ● indicador de corriente ● indicadores LED de fallo y advertencia ● indicadores de comunicación de red y alarma ● indicador LED de comunicación HMI ● función de comprobación y reinicio 	LTMR08EBD (24 V CC, 0,4...8 A FLC)
		LTMR27EBD (24 V CC, 1,35...27 A FLC)
		LTMR100EBD (24 V CC, 5...100 A FLC)
		LTMR08EFM (100...240 V CA, 0,4...8 A FLC)
		LTMR27EFM (100...240 V CA, 1,35...27 A FLC)
LTMR100EFM (100...240 V CA, 5...100 A FLC)		

200 HP

50 HP

Tabla 3.11 Controlador LTM R²¹

²⁰ Especificaciones técnicas en HOJAS TÉCNICAS

²¹ Fuente: Manual técnico TeSys T.

El controlador LTM R posee transformadores de corriente internos por fase, máximo de 100 A, por lo que el modelo LTMR100EFM se emplea para la protección de las bombas de 50 HP, ya que su corriente nominal es de 61 A y para las bombas de 200 HP el modelo LTMR08EFM puesto que su corriente nominal es de 217 A y para éstas es indispensable usar transformadores de corriente externos de 400:1.

Los modelos LTMRXXEFM utilizan el protocolo de comunicación Modbus-TCP/IP, lo que facilita una comunicación con el PLC para el intercambio de datos.

Módulo de voltaje

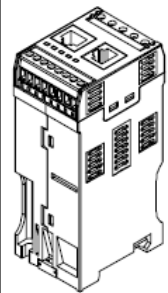
Módulo de expansión LTM E	Descripción funcional	Número de referencia
	<ul style="list-style-type: none"> ● Detección de tensión 110...690 V CA ● 3 entradas de tensión ● 4 entradas lógicas adicionales ● funciones adicionales de protección, medición y supervisión de la tensión ● indicador LED de corriente ● indicadores LED de estado de entrada lógica <p>Otros componentes necesarios para un módulo de expansión opcional:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Controlador LTM R a un cable de conexión LTM E 	LTMEV40BD (24 V CC)
		LTMEV40FM (100...240 V CA)

Tabla 3.12 Módulo LTM E²²

El módulo de expansión que se debe usar es el modelo LTMREV40FM, debido a su alimentación a través del módulo LTM R.

²² Fuente: Manual técnico TeSys T.

Unidad de operador de control

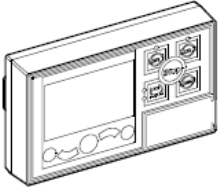
Unidad de operador de control LTM CU	Descripción funcional	Número de referencia
	<ul style="list-style-type: none"> • puesta en marcha del sistema a través de entradas de menús • configuración del sistema a través de entradas de menús • visualización de advertencias y fallos Otros componentes necesarios para un dispositivo HMI opcional: <ul style="list-style-type: none"> • Cable de comunicación del LTM R/LTM E al HMI • Cable de comunicación del HMI al PC 	LTM CU
		VW3A1104R.0 (cable de comunicación de HMI)
		VW3A8106 (cable de comunicación de PC)

Tabla 3.13 Unidad de Operador LTM CU²³

La unidad LTM CU permite al operador la configuración de parámetros de protección y control del controlador de gestión de motores, además del manejo local-manual del sistema (*arranque y parada de cada bomba*).

○ Controlador Lógico Programable (PLC)

Para el control remoto se requiere tener en cuenta las siguientes señales:

SEÑAL
ENTRADAS DISCRETAS
Selector Local
Selector Remoto
Falla ICM1
Falla ICM2
Falla Flujómetro Puengasí Alto
Falla Flujómetro San Isidro
Falla Sensor de Presión de Puengasí Alto
Falla Sensor de Presión de San Isidro
Falla Sensor de Nivel Cámara de Bombeo Nuevo
Falla Sensor de Nivel Cámara de Bombeo Antiguo
Falla Presóstato de Bomba 1
Falla Presóstato de Bomba 2
Falla Presóstato de Bomba 3

²³ Fuente: Manual técnico TeSys T.

Falla Presóstato de Bomba 4	
Falla Presóstato de Bomba 5	
Falla Presóstato de Bomba 6	
Falla Presóstato de Bomba 7	
Falla Presóstato de Bomba 8	
Falla Switch de Nivel de Bomba 1	
Falla Switch de Nivel de Bomba 2	
Falla Switch de Nivel de Bomba 3	
Falla Switch de Nivel de Bomba 4	
Falla Switch de Nivel de Bomba 5	
Falla Switch de Nivel de Bomba 6	
Falla Switch de Nivel de Bomba 7	
Falla Switch de Nivel de Bomba 8	
Paro de Emergencia	
Falla Arrancador de Bomba 1	
Arranque Finalizado de Bomba 1	
Falla Arrancador de Bomba 2	
Arranque Finalizado de Bomba 2	
Falla Arrancador de Bomba 3	
Arranque Finalizado de Bomba 3	
Falla Arrancador de Bomba 4	
Arranque Finalizado de Bomba 4	
Falla Arrancador de Bomba 5	
Arranque Finalizado de Bomba 5	
Falla Arrancador de Bomba 6	
Arranque Finalizado de Bomba 6	
Falla Arrancador de Bomba 7	
Arranque Finalizado de Bomba 7	
Falla Arrancador de Bomba 8	
Arranque Finalizado de Bomba 8	
Total	43
SALIDAS DISCRETAS	
Arranque de Bomba 1	
Arranque de Bomba 2	
Arranque de Bomba 3	
Arranque de Bomba 4	
Arranque de Bomba 5	
Arranque de Bomba 6	
Arranque de Bomba 7	
Arranque de Bomba 8	
Total	8

ENTRADAS ANÁLOGAS	
Nivel Tanque Nuevo	
Nivel Tanque Antiguo	
Presión San Isidro	
Presión Puengasí Alto	
Flujo San Isidro	
Flujo Puengasí Alto	
Total	6

Tabla 3.14. Señales de Control para Lógica en PLC

Debido a que es requerido que el PLC tenga comunicación con múltiples equipos conectados a una red, es indispensable que esté tenga la posibilidad de comunicarse tanto con los arrancadores que tienen un puerto RS-485 como con los equipos TeSys T con un puerto Modbus-TCP/IP.

Por estas razones ya que el M340 es un PLC robusto de última tecnología el cual por ser modular cumple con las más altas exigencias del sistema Puengasí.

La selección de los módulos se realizó de acuerdo a las necesidades del sistema ya mencionadas:

<i>Módulo</i>	<i>Descripción</i>
BMXXBP01200	Backplane de 12 slots para M340
BMXCPS2010	Fuente de alimentación 120 VAC para M340
BMXP342020	Unidad central de procesamiento para M340, 4MB de RAM, puerto miniUSB, RS-485 , Modbus/TCP-IP , tarjeta SD de 8MB.
BMXNOE0100	Módulo de red Modbus/TCP-IP
BMXDDI3202K	2 módulos de 32 entradas discretas 24VDC, lógica positiva.
BMXDRA1605	Módulo de 16 salidas discretas a relé, 24VDC o 24 a 240 VAC.
BMXAMM0600	2 módulos mixtos de 4 entradas analógicas y 2 salidas analógicas.

Tabla 3.15 Descripción de módulos del PLC

- **Controlador de Factor de Potencia**

Debido a la necesidad de corregir el factor de potencia continuamente y alcanzar el factor deseado de 0,97, es necesario el uso de un controlador.

Por cálculos anteriores de la sección 3.2.2.1 *Selección de Elementos de Protección y Corrección* se había determinado que el sistema Puengasí requiere 117KVAR.

Por lo tanto la solución es colocar:

- Un banco de capacitores de 9.1 KVAR conectado directamente al sistema para cuando éste se encuentre en vacío.

- Distribuir 108KVAR en bancos de capacitores de igual capacidad para que el controlador pueda controlar el factor de potencia con mayor precisión por lo que se tendrá siete bancos de 15.4 KVAR que irán conectándose al sistema de acuerdo a la necesidad.

Por tanto se requiere controlar siete bancos de capacitores. El controlador escogido es el *Varlogic NRC12*²⁴. Este controlador mide permanentemente la potencia reactiva del sistema y controla la conexión y desconexión de cada uno de los bancos de capacitores para obtener el factor de potencia requerido. Este dispositivo puede controlar hasta 12 grupos de bancos de capacitores por separado.

- **Equipos de Monitoreo y Supervisión**
 - **Analizador de Redes de Energía Eléctrica**

3.2.2.3 Equipos de Monitoreo²⁵

ION7330

Este medidor inteligente de control permite la supervisión de energía del sistema completo y debido a su puerto de comunicación Ethernet estos datos

²⁴ Especificaciones técnicas en HOJAS TÉCNICAS

²⁵ Para detalle de conexión de equipos referirse al ANEXO II y especificaciones técnicas en HOJAS TÉCNICAS

pueden ser transmitidos a un controlador programable y estar disponibles para el control del sistema. Puesto que la escala de entradas de corriente es de 5A hasta 10A, se requiere de transformadores de corriente de 500:5 para monitorear estos datos.

ICM450

Es un dispositivo de monitoreo que protege al sistema contra fallas de sobrevoltaje, infravoltaje además de desbalance de fases y pérdida de fases. Al ser sus niveles de fallas programables y puesto que la protección que brinda es para motores y al estar dividido el sistema de funcionamiento en dos partes se coloca uno para el sistema nuevo y otro para el sistema antiguo de tal manera la configuración de alarmas será individual para cada sistema.

REGISTRADOR DAQSTATION DX1006

Para llevar un correcto control del funcionamiento de la planta es requerido por el departamento de ingeniería tener un registro de las señales de nivel de las cámaras de bombeo y de las señales de presión y flujo en las tuberías que conducen el agua potable hacia las estaciones Puengasí Alto, San Isidro Bajo y Alto.

SEÑAL	
ENTRADAS ANÁLOGAS	
Flujo a Puengasí Alto	
Flujo a San Isidro	
Nivel Cámara de Bombeo Tanque Nuevo	
Nivel Cámara de Bombeo de Tanque Antiguo	
Presión a Puengasí Alto	
Presión a San Isidro	
Total	6 canales

Tabla 3.16 Entradas Análogas del DX1006

Para lo cual el registrador *DX1006* de seis canales cumple a plenitud con la exigencia. Este registrador tiene una capacidad de almacenamiento de 80 MB de memoria interna además de una memoria externa; los datos almacenados podrán ser extraídos a un archivo de Excel; y para mejorar su control tiene la salida de seis alarmas las cuales pueden ser ingresadas hacia el PLC.

3.2.3 Conexiones Eléctricas

3.2.3.1 Sección de Fuerza²⁶

A la alimentación principal del tablero llegan 460V desde el suministro principal de energía con cable TTU doble 3/0 por fase al seccionador INS630 y para proteger contra corrientes parásitas del suministro de energía principal, descargas atmosféricas y sobretensiones se coloca un supresor de transientes tripolar principal al sistema de tipo II.

A continuación del seccionador se tiene el Breaker principal NS630N del sistema de bombeo, conexión después de la cual se monitorea el voltaje con el ICM450 y la energía con el ION7330. Cada uno de estos dispositivos cuenta con disyuntores termo-magnéticos de protección, como se muestra en el *gráfico 3.3*.

Se llega a un centro de distribución de carga que está compuesto por barras de cobre por cada fase además para neutro y tierra, las mismas que soportan 400A y se encuentran identificadas por colores y protegidas por una lámina de acrílico para evitar accidentes.

²⁶ Para detalle de conexión de equipos referirse al ANEXO II

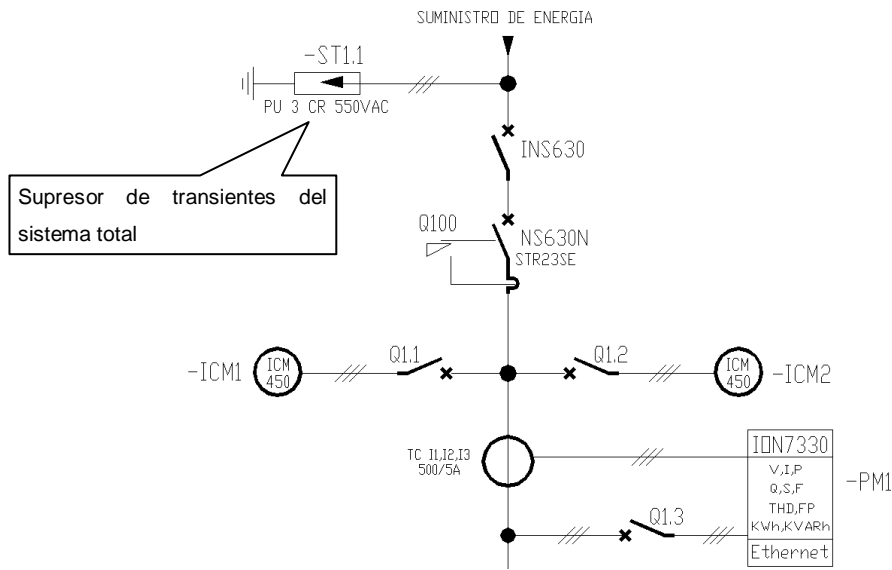


Gráfico 3.3 Alimentación de Tablero

Los arrancadores están protegidos por breakers NS100H y NS400H de acuerdo a la potencia. El módulo de voltaje LTM E está colocado a la entrada de la alimentación del arrancador y su módulo LTM R a la salida del mismo como se muestra en el gráfico 3.4.

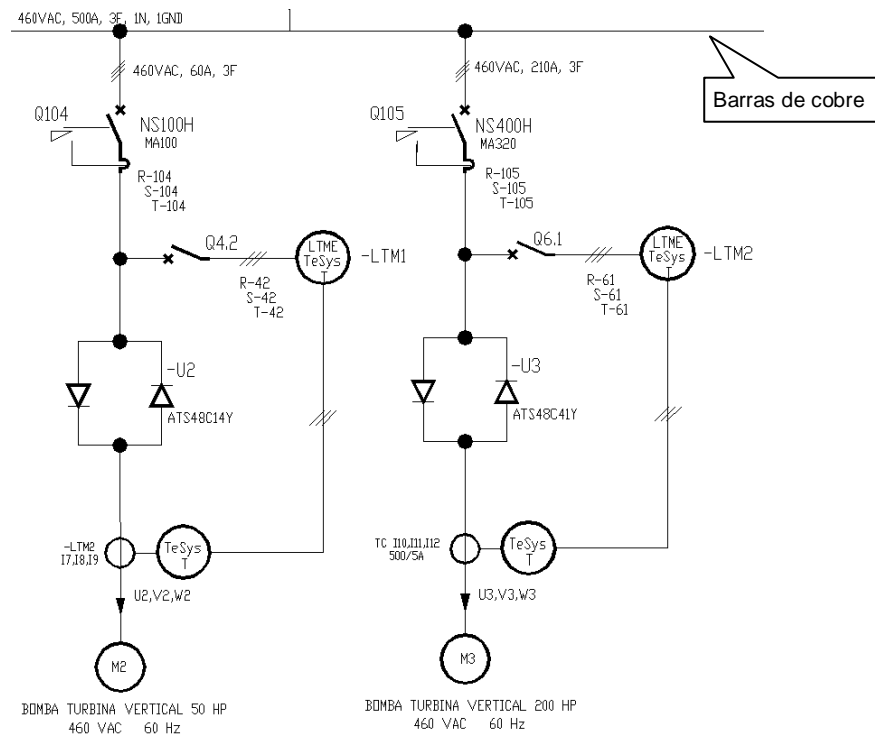


Gráfico 3.4 Alimentación de Arrancadores

Los bancos de capacitores están protegidos por breakers termo-magnéticos EZC100²⁷ y entran a funcionar mediante contactores de control LC1-DGK11F7²⁸ que son administrados por el Varlogic NRC12.

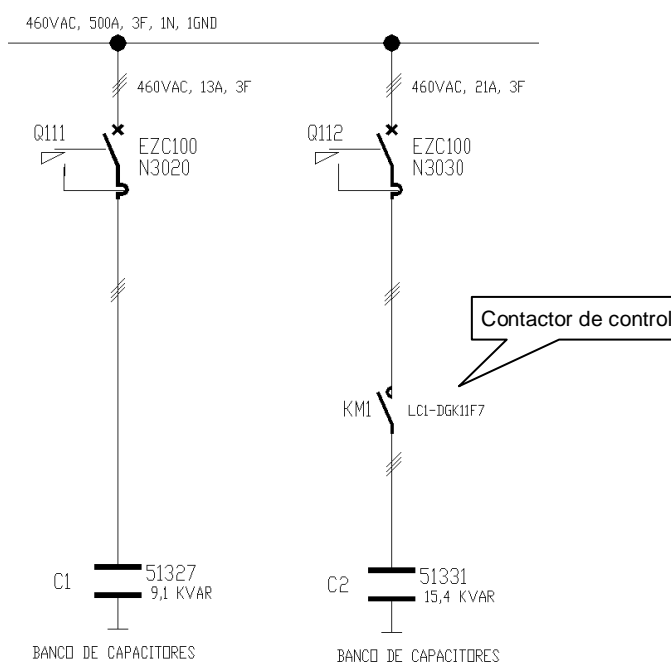


Gráfico 3.5 Alimentación de Banco de Capacitores

Para alimentar la sección de control del sistema de bombeo se tiene un transformador de 2KVA de 460V a 120V. Además se tiene un transformador de 10KVA de 460V a 240V para servicios generales.

El transformador de control cuenta con disyuntores de protección en los devanados primario y secundario, mientras que el transformador de servicios generales cuenta con un Breaker termo-magnético EZC100N en cada devanado.

²⁷ Especificaciones técnicas en HOJAS TÉCNICAS

²⁸ Especificaciones técnicas en HOJAS TÉCNICAS

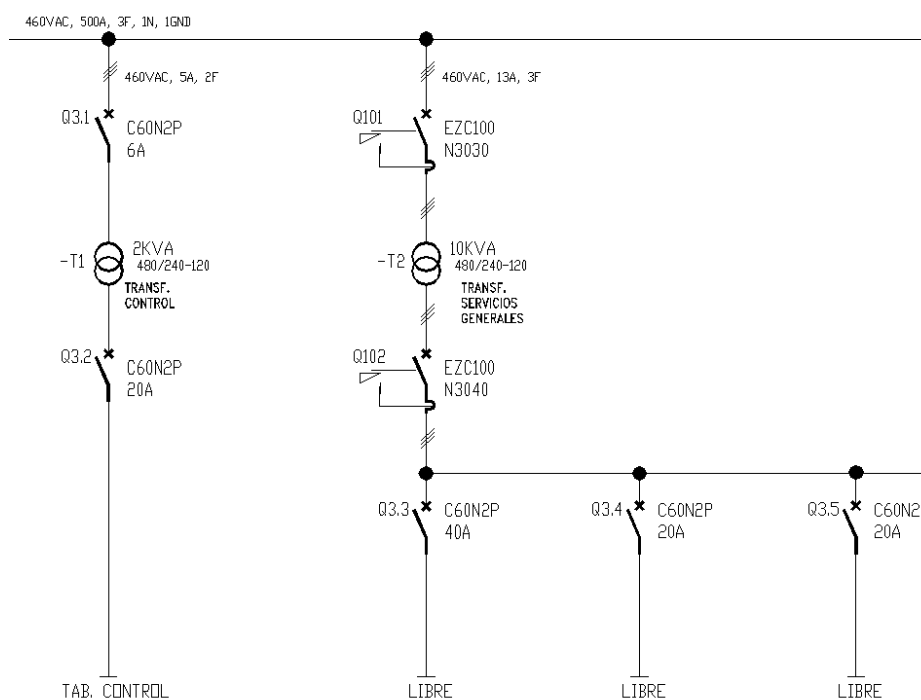


Gráfico 3.6 Alimentación de Transformador de Control y Servicios Generales

3.2.3.2 Sección de Control²⁹

Los equipos de control críticos se encuentran respaldados por una fuente de voltaje ininterrumpida (UPS), como se indica en el *gráfico 3.6* la cual mantiene la energía en borneras de corriente alterna y de corriente directa, ya que la fuente de 24VDC también está conectada a ésta.

Cada equipo de control está protegido por supresores de transientes tipo III los cuales protegen las instalaciones de baja tensión y aparatos electrónicos de las sobretensiones que se pueden producir debido a descargas atmosféricas o maniobras de conmutación. Éstos deben ser de 120VAC.

Además, disyuntores termo-magnéticos para protección contra corto circuitos. El dimensionamiento de cada disyuntor depende del consumo de corriente del equipo o módulo que va a proteger. A continuación se muestra una

²⁹ Para detalle de conexión de equipos referirse al ANEXO II

tabla con las especificaciones de los breakers para cada equipo de acuerdo al consumo de corriente:

Equipos de Control	I (A)	V (V)	# polos
CORRIENTE ALTERNA			
Tarjetas de Control de Arrancadores	1	120	1
Módulos de Voltaje de TeSys T	1	460	3
Módulos BMXDRA1605K	10	120	1
AXF200G	3	120	1
AXF250G	3	120	1
Alimentación ION7330	1	120	1
Entrada de Voltaje a ION7330	1	460	3
Entrada de Voltaje a ICM450	1	460	3
DX1006	1	120	1
Varlogic NRC-12	1	120	1
UPS (Entrada y Salida)	10	120	2
Primario Transformador de 2 KVA	6	460	2
Secundario Transformador de 2 KVA	20	120	2
Fuente de 24VAC	6	120	1
CORRIENTE CONTINUA			
Terminal de Operador	2	24	1
Switch Ethernet	1	24	1
PLC M340	1	24	1

Tabla 3.17 Especificaciones de Consumo de Equipos de Control

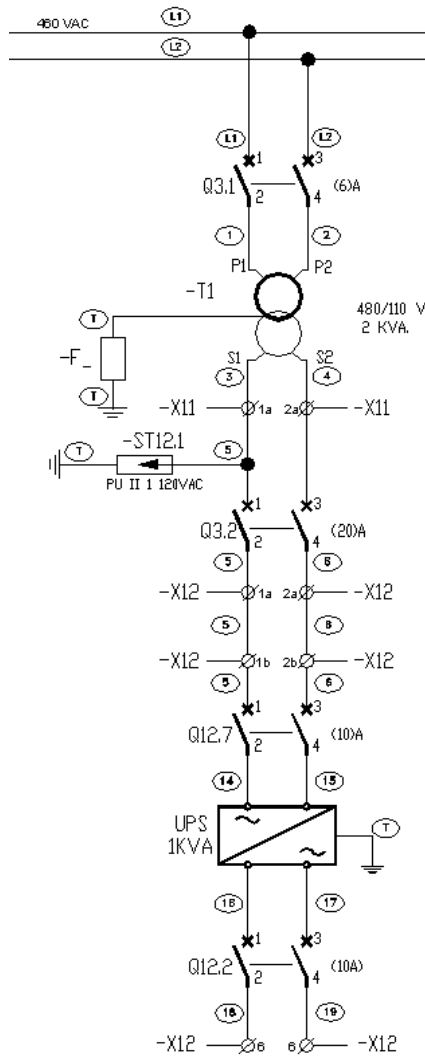


Gráfico 3.7 Alimentación de Sección de Control

3.2.3.2.1 Conexión de Señales

- Lazo de Corriente del Sensor Ultrasónico US-11

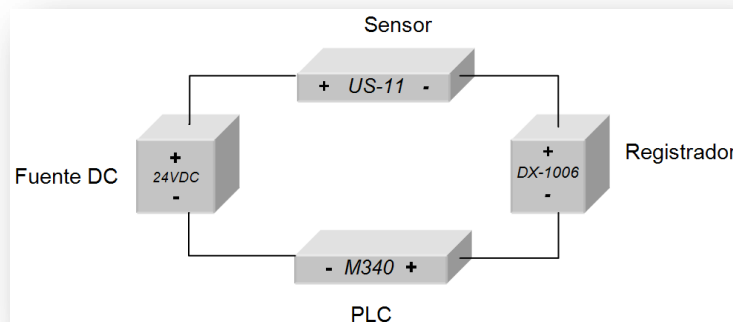


Gráfico 3.8 Diagrama de Conexión del Lazo de Corriente para Ultrasónico

- Lazo de Corriente del Sensor de Presión EJX530A

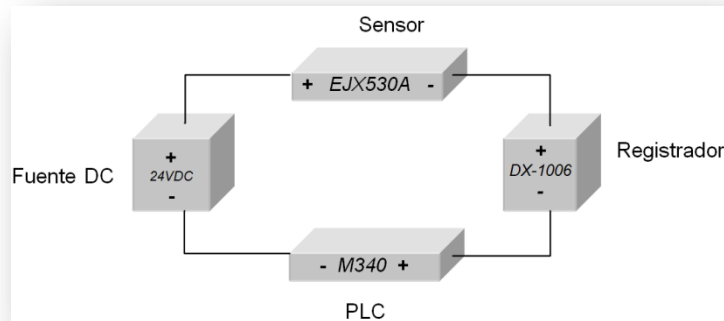


Gráfico 3.9 Diagrama de Conexión del Lazo de Corriente para Ultrasonico

- Lazo de Corriente del Fluviómetro Magnético AXF

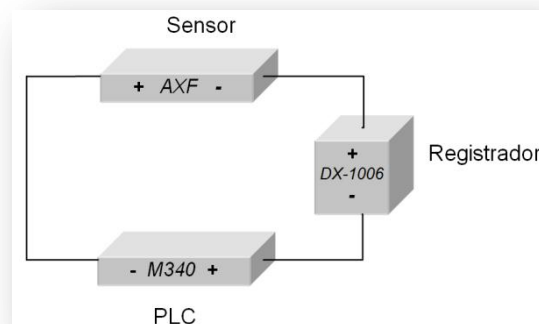


Gráfico 3.10 Diagrama de Conexión del Lazo de Corriente para Fluviómetro

3.2.3.2.2 Señales de Entrada y Salida de los Equipos de Control

TESYS-T – BOMBAS A PUENGASÍ ALTO (BOMBA No. 1, 2, 7, 8)

SEÑAL	I/O
ENTRADAS DISCRETAS	
Parada de Emergencia	I1
Falla de ICM	I2
Falla Fluviómetro Puengasí Alto	I3
Falla Sensor de Presión de Puengasí Alto	I4

Falla Sensor de Nivel Cámara de Bombeo	I5
Falla Presóstato de Bomba	I6
Falla Switch de Nivel de Bomba	I7
Falla de Arrancador de Bomba	I8
Local - Remoto	I9
SALIDAS DISCRETAS	
Arranque de Bomba en Modo Local	O1
Falla Interna del Controlador	O4

Tabla 3.18. Mapa de I/Os de Puengasí de TeSys-T

TESYS-T – BOMBAS A SAN ISIDRO (BOMBA No. 3, 4, 5, 6)

SEÑAL	I/O
ENTRADAS DISCRETAS	
Parada de Emergencia	I1
Falla de ICM	I2
Falla Flujómetro San Isidro	I3
Falla Sensor de Presión de San Isidro	I4
Falla Sensor de Nivel Cámara de Bombeo	I5
Falla Presóstato de Bomba	I6
Falla Switch de Nivel de Bomba	I7
Falla de Arrancador de Bomba	I8
Local - Remoto	I9
SALIDAS DISCRETAS	
Arranque de Bomba en Modo Local	O1
Falla Interna del Controlador	O4

Tabla 3.19. Mapa de I/Os de San Isidro de TeSys-T

M340

SEÑAL	I/O
ENTRADAS DISCRETAS	
Selector Local	%I0.2.0
Selector Remoto	%I0.2.1
Falla ICM1	%I0.2.2
Falla ICM2	%I0.2.3
Falla Flujómetro Puengasí Alto	%I0.2.4

Falla Flujómetro San Isidro	%I0.2.5
Falla Sensor de Presión de Puengasí Alto	%I0.2.6
Falla Sensor de Presión de San Isidro	%I0.2.7
Falla Sensor de Nivel Cámara de Bombeo Nuevo	%I0.2.8
Falla Sensor de Nivel Cámara de Bombeo Antiguo	%I0.2.9
Falla Presóstato de Bomba 1	%I0.2.10
Falla Presóstato de Bomba 2	%I0.2.11
Falla Presóstato de Bomba 3	%I0.2.12
Falla Presóstato de Bomba 4	%I0.2.13
Falla Presóstato de Bomba 5	%I0.2.14
Falla Presóstato de Bomba 6	%I0.2.15
Falla Presóstato de Bomba 7	%I0.2.16
Falla Presóstato de Bomba 8	%I0.2.17
Falla Switch de Nivel de Bomba 1	%I0.2.18
Falla Switch de Nivel de Bomba 2	%I0.2.19
Falla Switch de Nivel de Bomba 3	%I0.2.20
Falla Switch de Nivel de Bomba 4	%I0.2.21
Falla Switch de Nivel de Bomba 5	%I0.2.22
Falla Switch de Nivel de Bomba 6	%I0.2.23
Falla Switch de Nivel de Bomba 7	%I0.2.24
Falla Switch de Nivel de Bomba 8	%I0.2.25
Paro de Emergencia	%I0.2.26
Falla Arrancador de Bomba 1	%I0.2.27
Arranque Finalizado de Bomba 1	%I0.2.28
Falla Arrancador de Bomba 2	%I0.2.29
Arranque Finalizado de Bomba 2	%I0.2.30
Falla Arrancador de Bomba 3	%I0.2.31
Arranque Finalizado de Bomba 3	%I0.3.0
Falla Arrancador de Bomba 4	%I0.3.1
Arranque Finalizado de Bomba 4	%I0.3.2
Falla Arrancador de Bomba 5	%I0.3.3
Arranque Finalizado de Bomba 5	%I0.3.4
Falla Arrancador de Bomba 6	%I0.3.5
Arranque Finalizado de Bomba 6	%I0.3.6
Falla Arrancador de Bomba 7	%I0.3.7
Arranque Finalizado de Bomba 7	%I0.3.8
Falla Arrancador de Bomba 8	%I0.3.9
Arranque Finalizado de Bomba 8	%I0.3.10
Alarma por Ingreso No Permitido	%I0.3.11
SALIDAS DISCRETAS	
Arranque de Bomba 1	%Q0.4.0

Arranque de Bomba 2	%Q0.4.1
Arranque de Bomba 3	%Q0.4.2
Arranque de Bomba 4	%Q0.4.3
Arranque de Bomba 5	%Q0.4.4
Arranque de Bomba 6	%Q0.4.5
Arranque de Bomba 7	%Q0.4.6
Arranque de Bomba 8	%Q0.4.7
ENTRADAS ANÁLOGAS	
Nivel Tanque Nuevo	%IW0.5.0.1
Nivel Tanque Antiguo	%IW0.5.1.1
Presión San Isidro	%IW0.5.2.1
Presión Puengasí Alto	%IW0.5.3.1
Flujo San Isidro	%IW0.5.4.1
Flujo Puengasí Alto	%IW0.5.5.1

Tabla 3.20. Mapa de I/Os de M340

3.2.3.3 Equipos de Monitoreo³⁰

- Registrador DX1006

SEÑAL	I/O
ENTRADAS ANÁLOGAS	
Flujo a Puengasí Alto	Canal 1
Flujo a San Isidro	Canal 2
Nivel Cámara de Bombeo Tanque Nuevo	Canal 3
Nivel Cámara de Bombeo de Tanque Antiguo	Canal 4
Presión a Puengasí Alto	Canal 5
Presión a San Isidro	Canal 6

3.2.3.4 Lógica de Control Mediante Relés³¹

El sistema de bombeo cuenta con dos paradas de emergencia con lo cual los modos de trabajo local y remoto quedan deshabilitados.

³⁰ Para detalle de conexión de equipos referirse al ANEXO II

³¹ Para mayor información referirse al ANEXO II

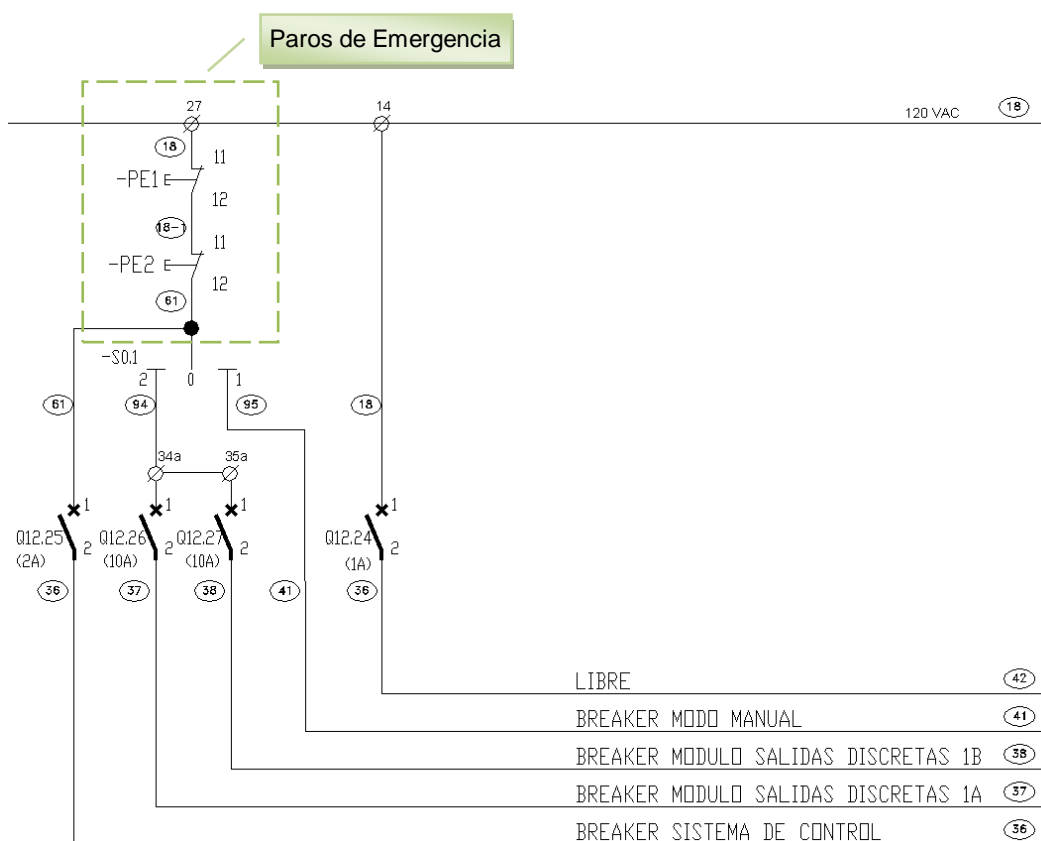


Gráfico 3.11 Paradas de Emergencia del Sistema

Debido a que el sistema opera mediante el TeSys-T en modo local-manual y con el PLC M340 en modo remoto-manual y remoto-automático, se tiene un selector que indica en qué modo funcionará el sistema del cual depende el funcionamiento del un dispositivo o del otro. A continuación se muestra el plano de las cuatro primeras bombas:

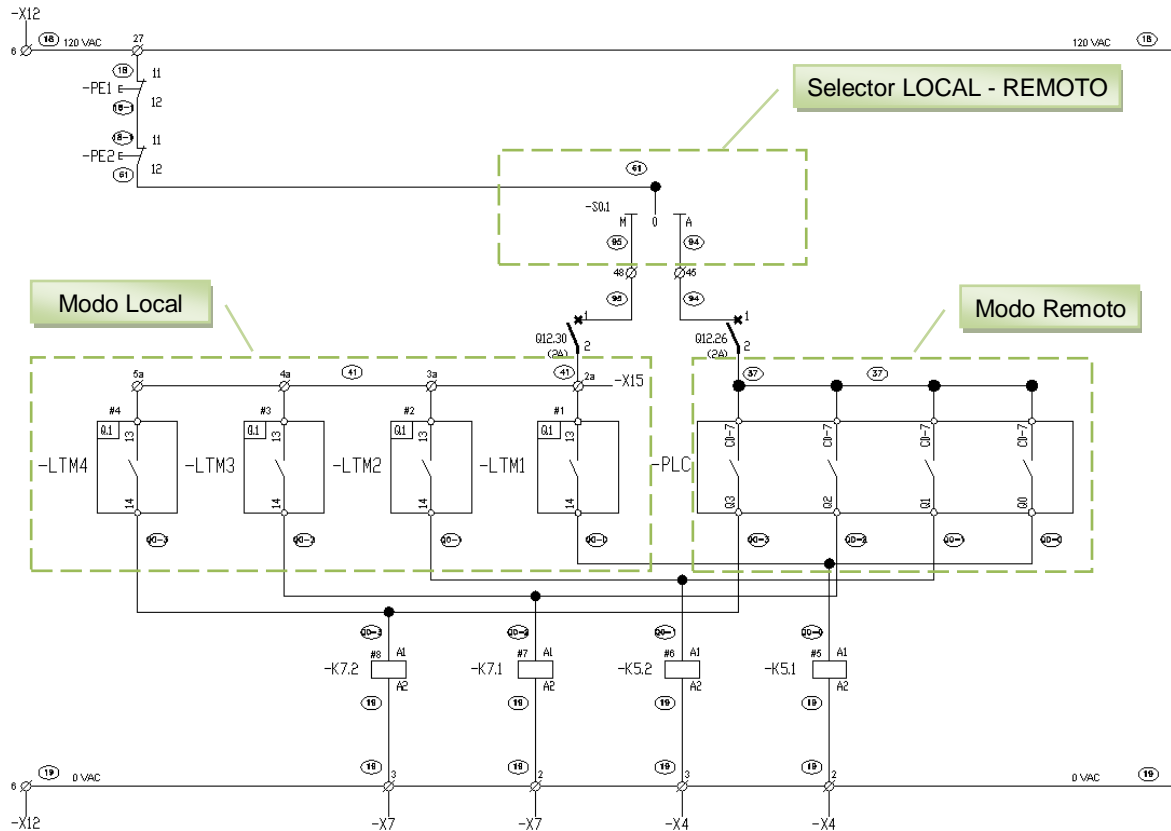


Gráfico 3.12 Trabajo en Modo Local o Remoto

El sistema cuenta con una cámara de transformación de 400 KVA mencionada anteriormente, por lo cual se considera que no deben trabajar dos bombas de 200 HP o dos de 50 HP al mismo tiempo, sino como máximo pueden trabajar una bomba de 200 HP con otra de 50 HP. Por esta razón se debe realizar un enclavamiento entre grupo de bombas usando lógica de relés:

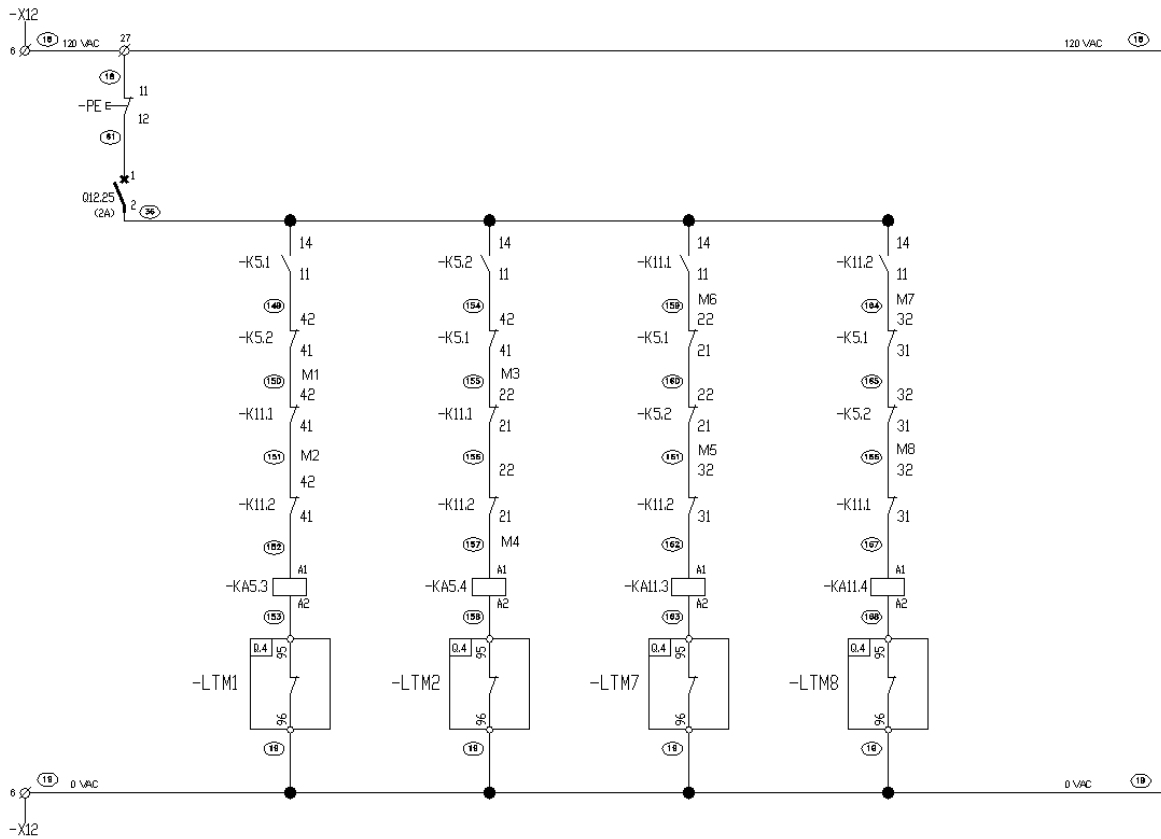


Gráfico 3.13 Enclavamientos para Evitar Operación Simultáneo de Bombas

3.2.4 Arquitectura de Control

A continuación se muestra en el *gráfico 3.14* la arquitectura de control del sistema los equipos de control y monitoreo que fueron seleccionados.

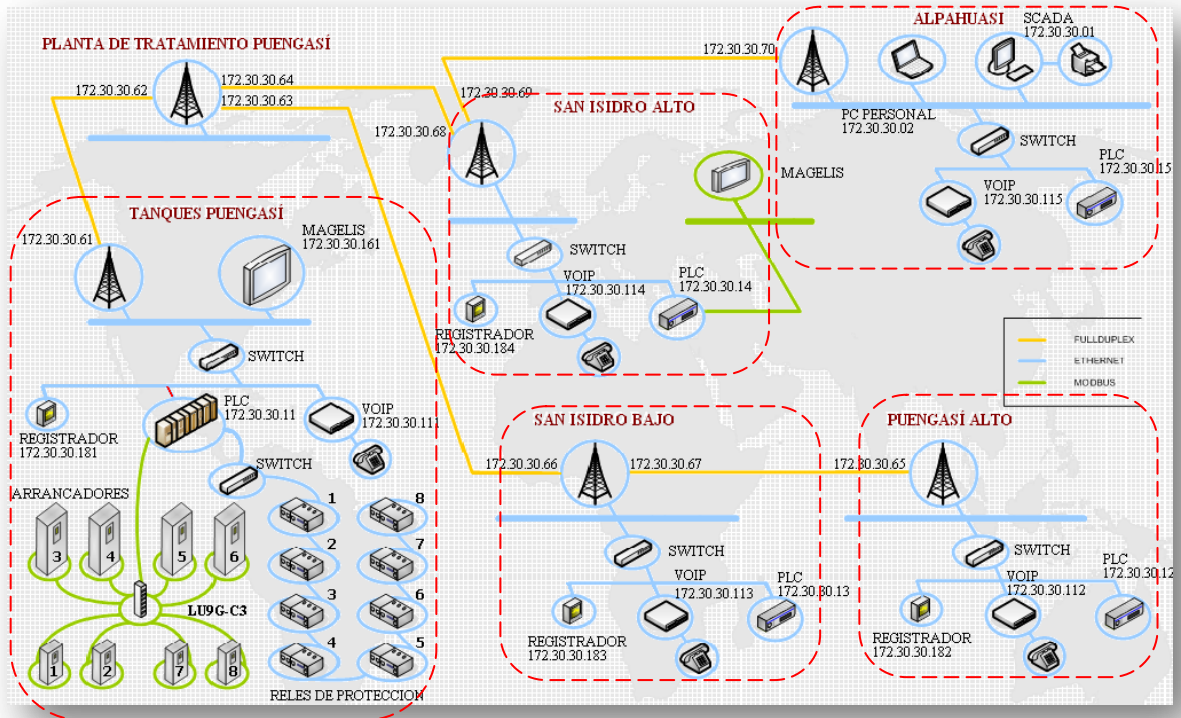


Gráfico 3.14 Arquitectura de Control del Sistema

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CONTROL LOCAL Y REMOTO

4.1 LÓGICA DE CONTROL LOCAL

4.1.1 Descripción

La lógica de control local es ejecutada por el controlador de gestión de motores TeSys T que opera de acuerdo al diagrama de flujo del proceso mostrado en el *gráfico 4.1*. El modo local permite al operador encender y apagar los equipos de bombeo de forma manual en caso de que se requiera realizar mantenimiento preventivo o correctivo del sistema, o en caso de que existan fallas en la operación remota.

El modo local se escoge con el selector local/remoto ubicado en el tablero eléctrico, el mismo que es la condición principal para que este modo entre en funcionamiento.

El encendido de bombas desde el TeSys T depende de la ausencia de fallas del sistema y de fallas de la bomba a encender. Las fallas del sistema corresponden al paro de emergencia, fallas reportadas por el ICM450 debido a desequilibrio de fases, falta de energía o sobrevoltaje, o la falta de agua en las cámaras de bombeo y las fallas por bombas corresponden a fallas de cada presóstato, switch de nivel, flujómetro, sensor de presión, arrancador y del mismo TeSys T.

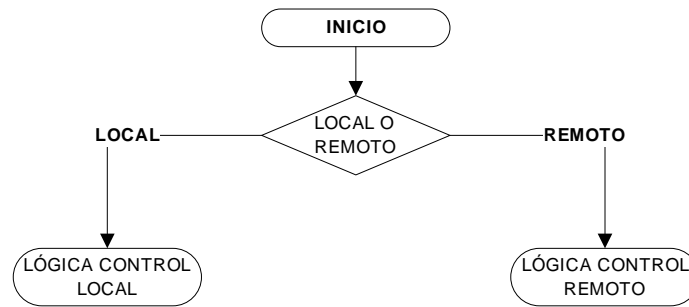


Gráfico 4.1 Diagrama de Flujo de Modos de Operación del Sistema Puengasí

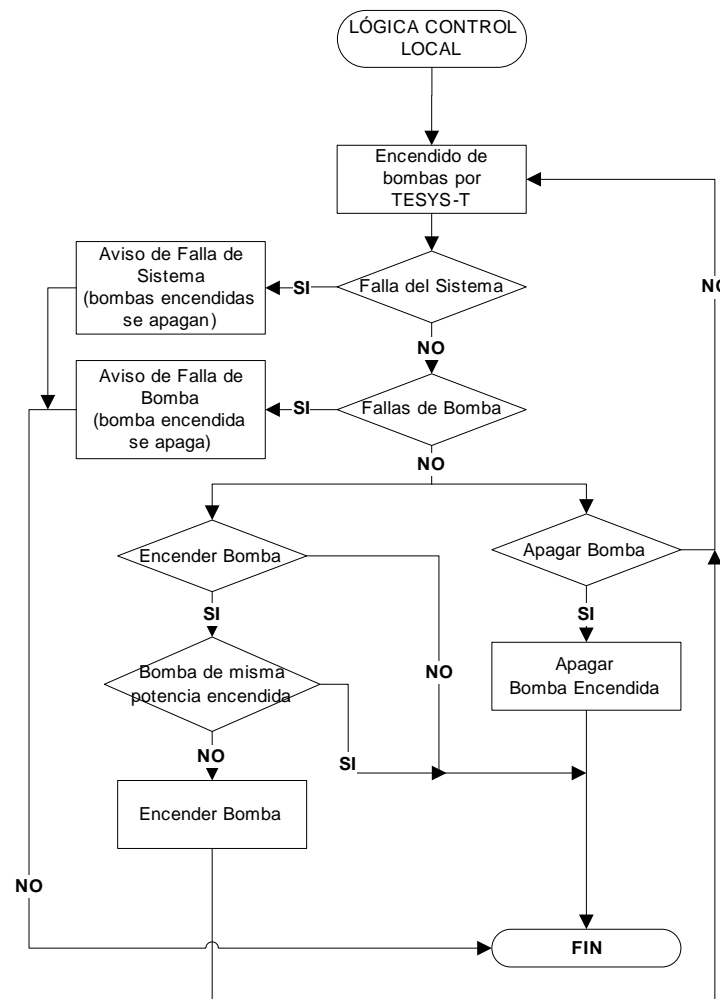


Gráfico 4.2 Diagrama de Flujo del Control Local del Sistema Puengasí

El operador puede encender y apagar las bombas desde las teclas del LTM CU, unidad de operador de control del TeSys T de cada bomba.



Gráfico 4.3 LTM CU

4.1.2 Configuración TeSys T

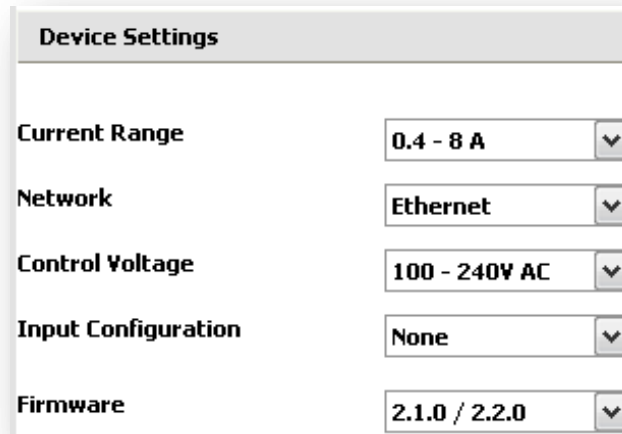
Los parámetros de funcionamiento del TeSys-T como: rangos de voltaje, corriente, potencia, fallas se configuran usando la aplicación LTM CONF del software PowerSuite propio de Telemecanique.

La configuración de estos parámetros se inicia con la creación de una nueva aplicación, como se muestra en el *gráfico 4.3*, la que guardará tanto parámetros como lógica personalizada del controlador.



Gráfico 4.4 Pantalla de Nueva Configuración del TeSys-T

El ingreso de configuraciones principales de los módulos se lo realiza en la dentro de *Device Information* en la sección *Device Settings* como lo muestra el gráfico 4.4.

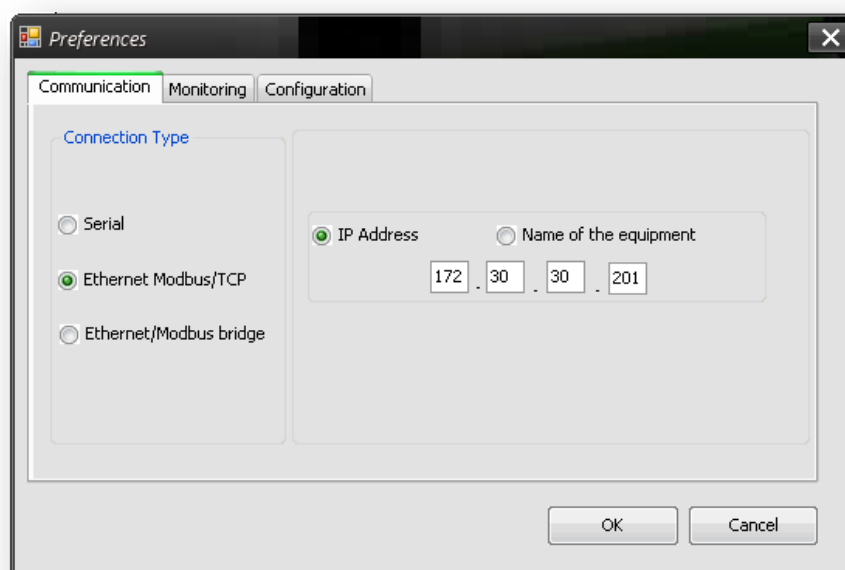


The screenshot shows a dialog box titled "Device Settings" with five rows of configuration options, each with a dropdown menu:

Parameter	Value
Current Range	0.4 - 8 A
Network	Ethernet
Control Voltage	100 - 240V AC
Input Configuration	None
Firmware	2.1.0 / 2.2.0

Gráfico 4.5 Configuraciones Básicas de TeSys T

Debido a que los controladores forman una red con topología en anillo para que de esta forma el PLC pueda tener acceso a los datos que éste ofrece, se debe configurar la comunicación en la ventana preferencias haciendo clic en *Settings* y después *Preferences*.



The screenshot shows the "Preferences" dialog box with the "Communication" tab selected. The "Connection Type" section has three radio buttons: "Serial", "Ethernet Modbus/TCP" (which is selected), and "Ethernet/Modbus bridge". The "IP Address" radio button is also selected, and the IP address is displayed as 172.30.30.201. The "Name of the equipment" radio button is unselected. The "OK" and "Cancel" buttons are at the bottom right.

Gráfico 4.6 Configuración de Comunicaciones

La configuración de parámetros del motor, corriente, voltaje, potencia, modos de visualización de la unidad de operador y comunicación con otros equipos con sus respectivas configuraciones de alarmas se lo realiza en la pantalla principal en donde el programador sólo debe desplazarse a través del menú de exploración ubicado en el lado izquierdo.

Además, mediante este explorador se puede acceder a los tipos de editores de programación personalizadas que el TeSys-T permite. Mediante texto estructurado (lenguaje de máquina) o usando programación por bloques.

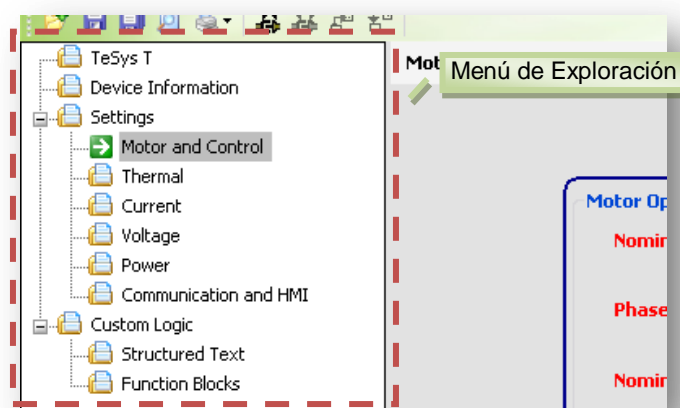


Gráfico 4.7 Menú de Configuraciones

Los iconos mediante los cuales, se *conecta el equipo al PC*, se *descarga la configuración* y la *lógica personalizada* se encuentra en la barra de tareas:



Gráfico 4.8 Iconos de Conexión y Descarga hacia el TeSys-T

La lógica personalizada que el TeSys-T incluye, permite al usuario desarrollar programas que cumplan las exigencias del sistema a operar. La creación de programas mediante el editor de bloques de funciones es el más común por ser de uso intuitivo. Este editor permite llevar al programa al lenguaje de máquina que es el que será cargado en el controlador.

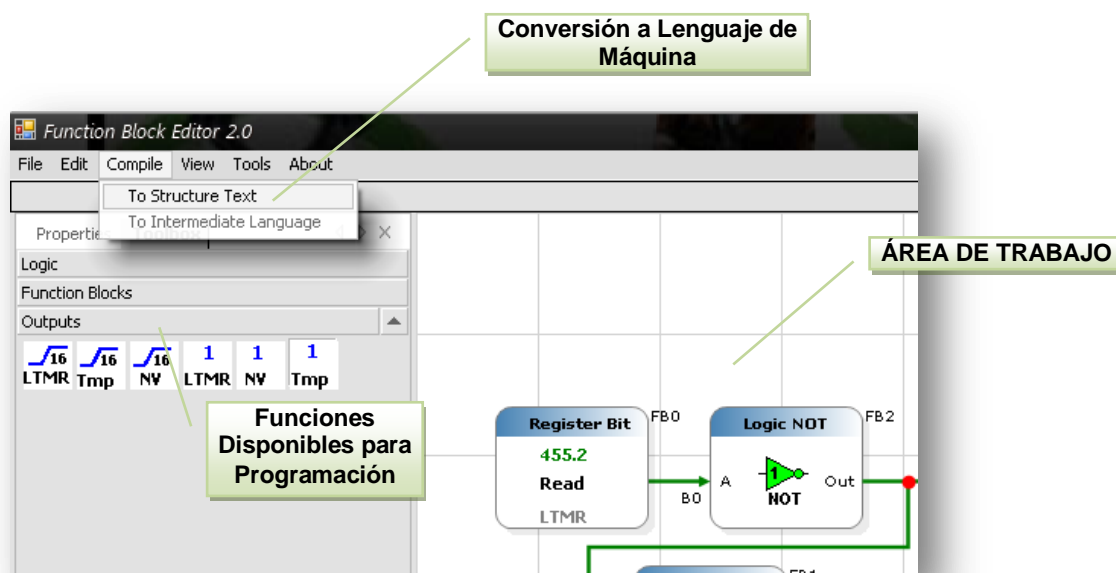


Gráfico 4.9 Entorno del Editor de Bloques de Funciones

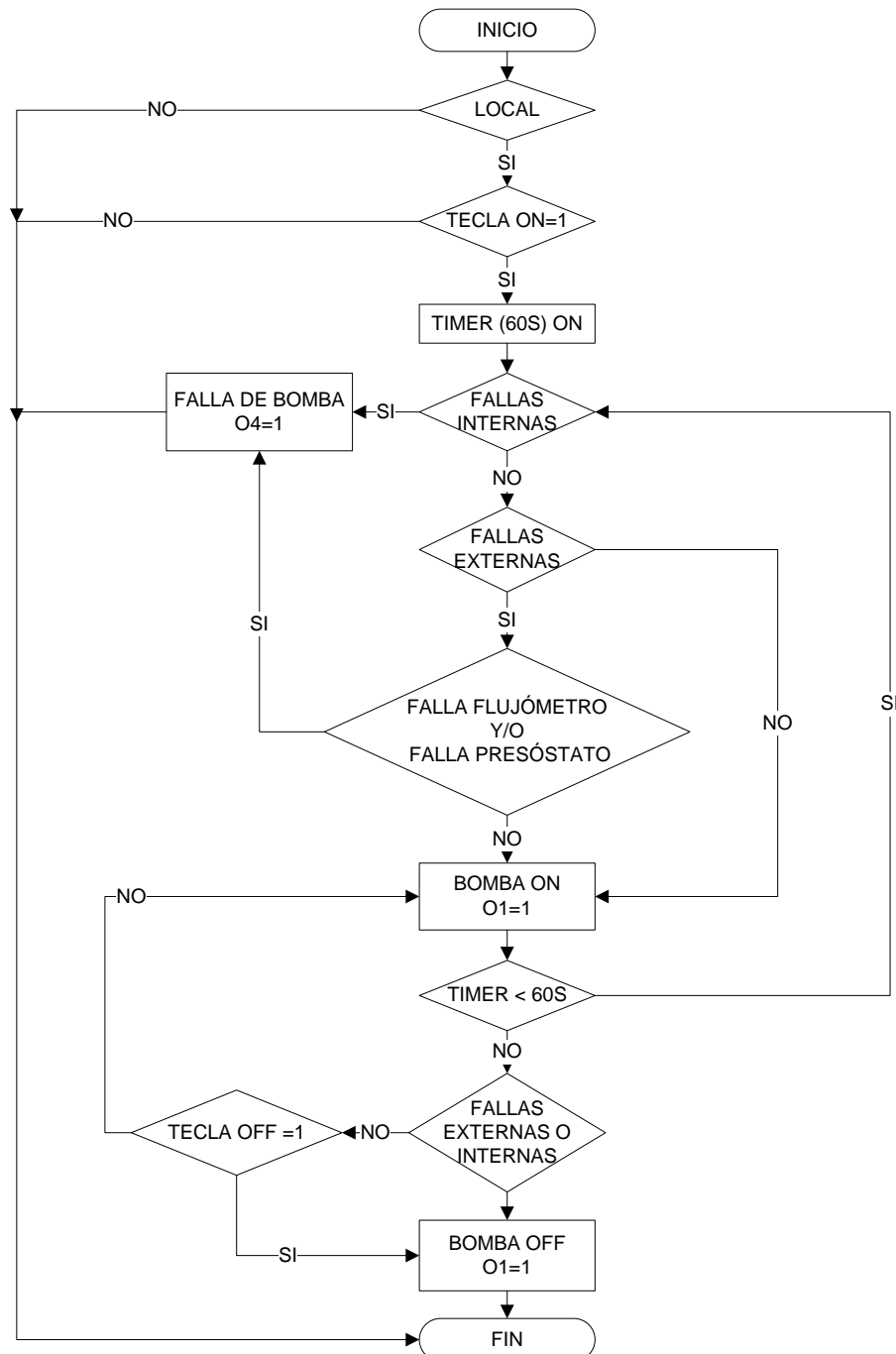
4.1.3 Desarrollo de Lógica de Control de TeSys T

La lógica de control desarrollada para las ocho bombas que trabajan en el sistema de bombeo es muy similar. La diferencia entre éstas radica en las entradas por las cuales son regidas y las salidas que cada una activa³².

En principio el programa realiza una verificación de condiciones como: modo de operación local, sin fallas internas, sin fallas externas, paro de emergencia desactivado. Cuando el operador presiona la tecla ON del LTM CU y si las condiciones son correctas la bomba se enciende pero además se activa un temporizador por 60 segundos, esto es porque durante el arranque la presión en la tubería de succión donde se ubica el presóstato aumenta rebasando los límites

³² Para mayor referencia de mapa de I/O del TeSys-T consultar las tablas 3.11 y 3.12

permitidos al igual que el caudal, por lo que, tanto el presóstato como el flujómetro registrarán fallas. Este tiempo de 60 segundos da oportunidad que las fallas vuelvan a cero en caso de haber tenido un arranque exitoso. La bomba sólo se detendrá si existen fallas o si el operador presiona la tecla OFF³³.



³³ Programa en detalle de la lógica de control local en Anexo I

Gráfico 4.10 Diagrama de Flujo del Programa de Lógica Local**4.2 LÓGICA DE CONTROL REMOTO****4.2.1 Descripción**

La lógica de control remoto es ejecutada por el PLC que opera de acuerdo al diagrama de flujo del proceso mostrado en el *gráfico 4.11*. El modo remoto tiene la opción de trabajar con el sistema en forma manual o automática desde la HMI ubicada en campo o desde el centro de supervisión situado en la estación Alpahuasi en el Distrito Sur Ciudad.

Cuando se trabaja con el HMI se tiene la posibilidad de encender las bombas manualmente si las condiciones de fallas externas o internas que se tomaron en cuenta también en la lógica local, no existen; además hay la posibilidad de poner el sistema en modo automático y permitir al PLC controlar el proceso teniendo en cuenta los niveles de los tanques, los cuales son las señales que rigen el comportamiento del PLC.

El modo remoto se escoge con el selector local/remoto ubicado en el tablero eléctrico, el mismo que es la condición principal para que este modo entre en funcionamiento.

A diferencia de la lógica local, en el modo remoto es necesario especificar qué sistema ya sea el nuevo o el antiguo se requiere que entre en funcionamiento y los tiempos de operación de los mismos, así como también los tiempos de operación de cada bomba para lograr que el desgaste de las mismas sea por igual.

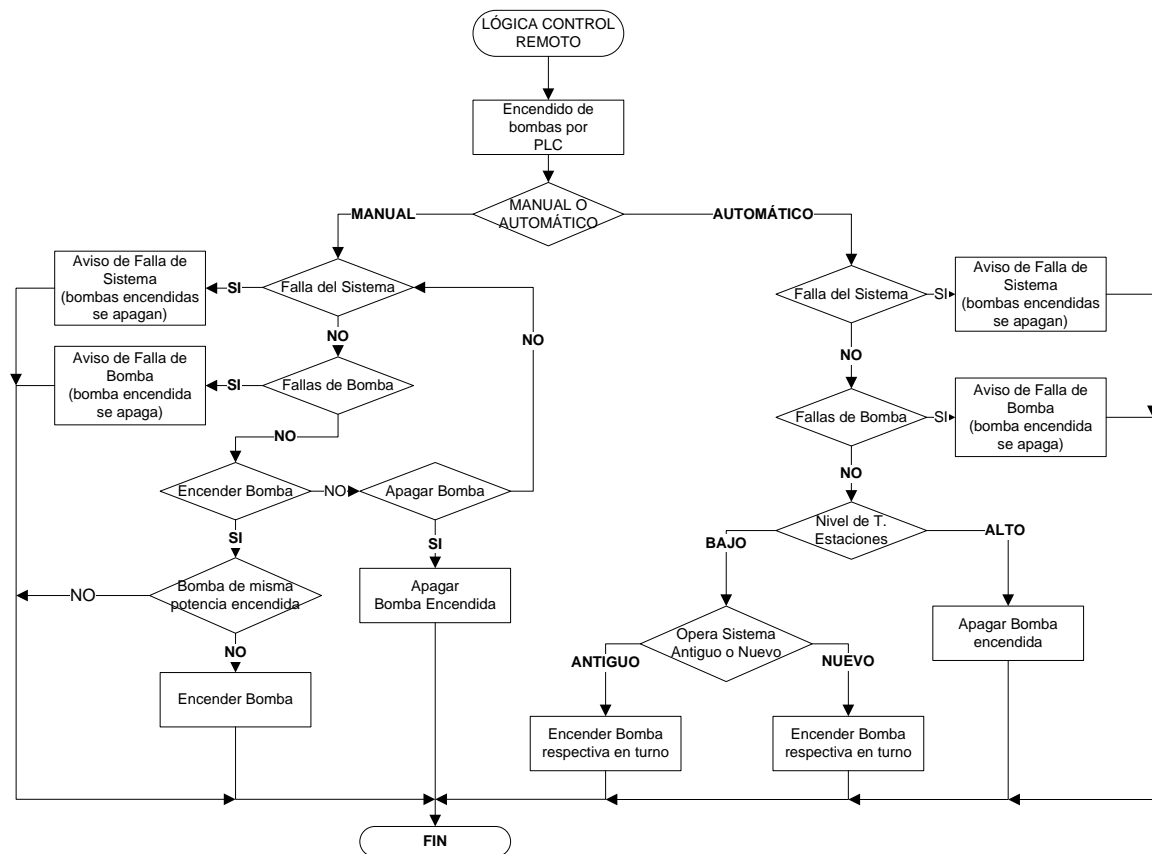


Gráfico 4.11 Diagrama de Flujo del Control Remoto del Sistema Puengasí

4.2.2 Configuración M340

El software Unity Pro de Schneider Electric es el que permite configurar y programar el M340 en diversos lenguajes, los cuales pueden usarse indistintamente y al mismo tiempo.

El Modicon M340 es un PLC modular por lo que es preciso especificar cada tarjeta de acuerdo a su existencia en el sistema de control. Para iniciar el trabajo con este PLC se debe crear una aplicación y en el área *Project Browser* escogemos la opción *Configuration* donde el programador podrá realizar esta selección.

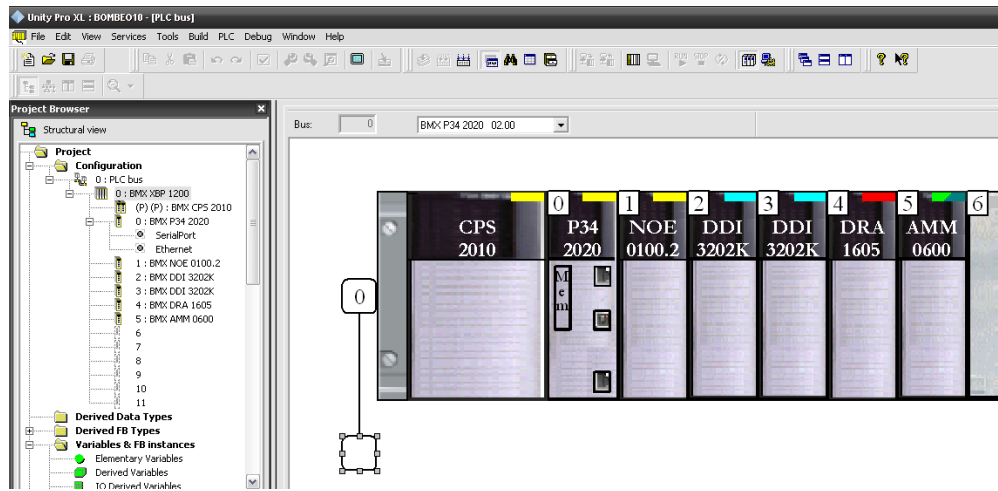


Gráfico 4.12 Configuración de Módulos M340³⁴

Debido a que es requerido que el PLC tenga comunicación con diversos equipos conectados a una red, es indispensable que esté conformado por una tarjeta de red llamada NOE0100. El PLC por lo tanto tendrá dos redes, una que es incluida en la CPU (Ethernet1) que servirá para conectarse con Unity Pro y la otra en la NOE0100 (Ethernet2).

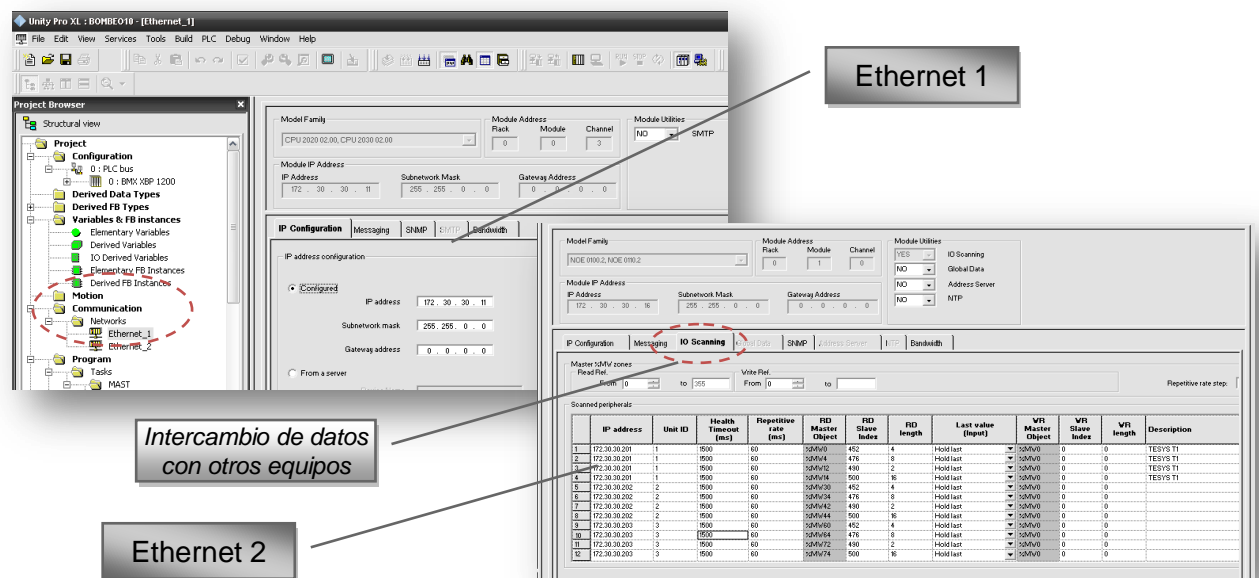


Gráfico 4.13 Redes Ethernet usadas en el M340

³⁴ Configuración realizada en base a la tabla 3.10 del capítulo 3

Unity Pro da la posibilidad de trabajar con lenguajes de programación como:

- Ladder (LD)
- Structured Text (ST)
- Function Block Diagram (FBD)
- Instruction List (IL)
- Sequential Function Chart (SFC)

Además es recomendable hacer un SFC del sistema para organizar la lógica en el PLC y continuar con el lenguaje de bloques FBD realizando en ST, lógicas que necesiten ser repetitivas.

Unity Pro da la posibilidad de crear bloques personalizados de acuerdo a la necesidad del usuario para luego ser utilizados en la programación. Estos bloques están conformados internamente por bloques de funciones propios de Unity y además tienen la opción de incluir una contraseña para que los bloques internos no sean vistos.

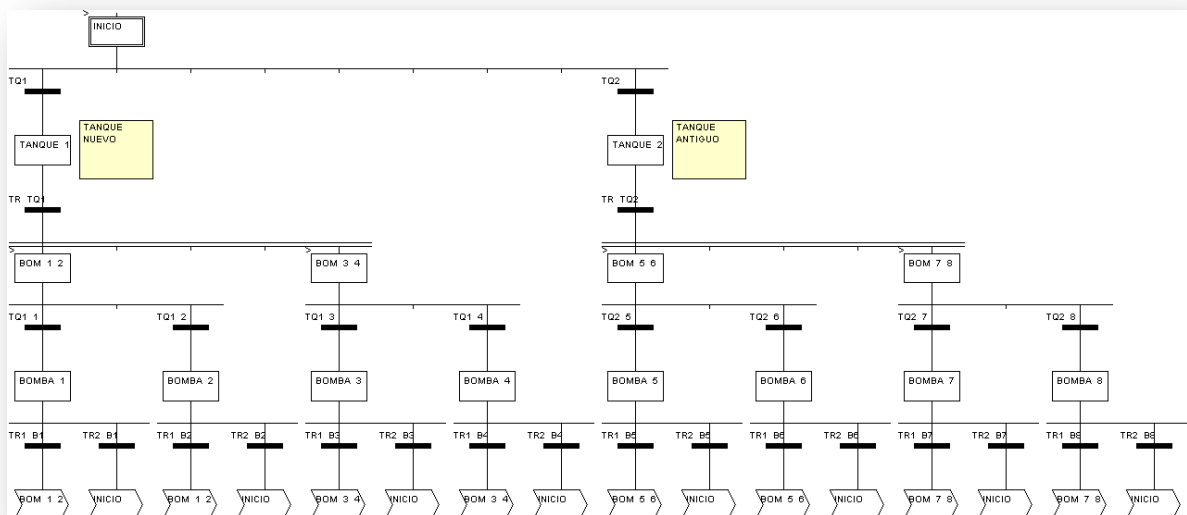


Gráfico 4.14 Diagrama SFC del Sistema Puengasí

Para crear las hojas de programa se debe crear nuevas secciones en las que se indican el lenguaje a trabajar en dicha sección. El orden de creación de las mismas influirá en la compilación del programa.

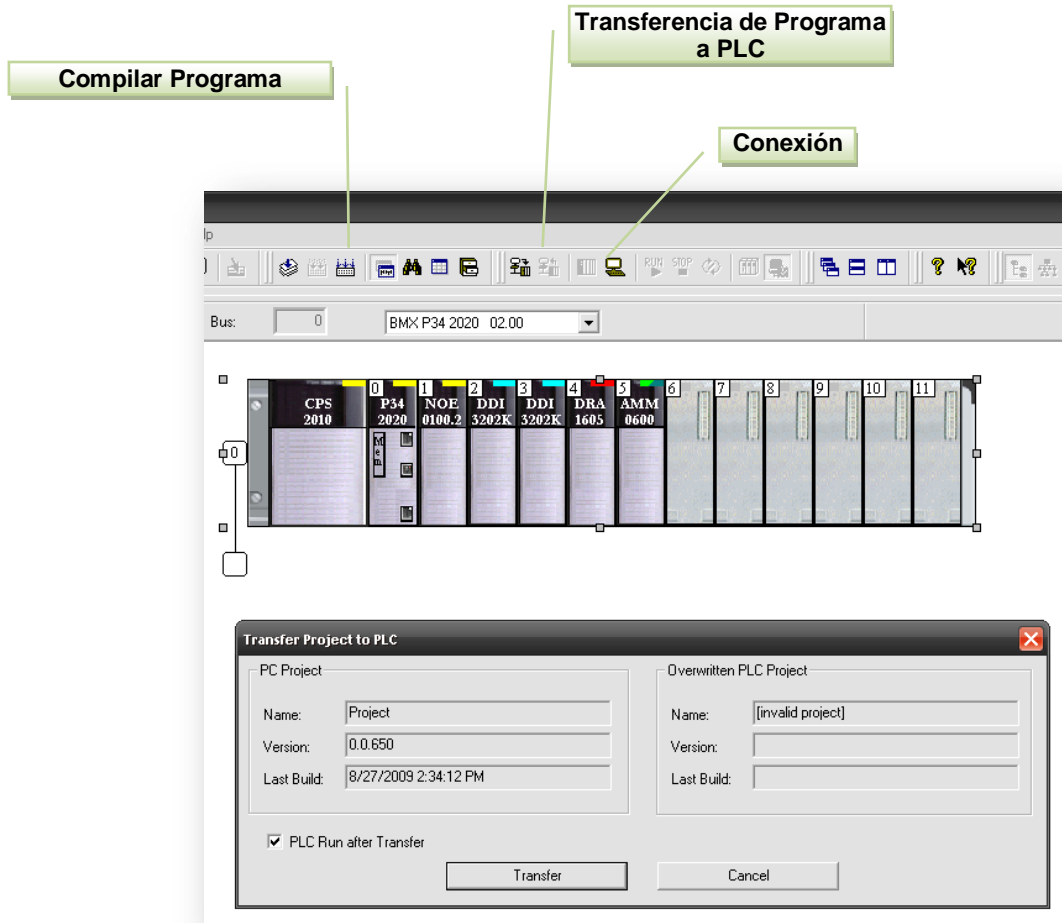


Gráfico 4.15 Cargar Programa en PLC

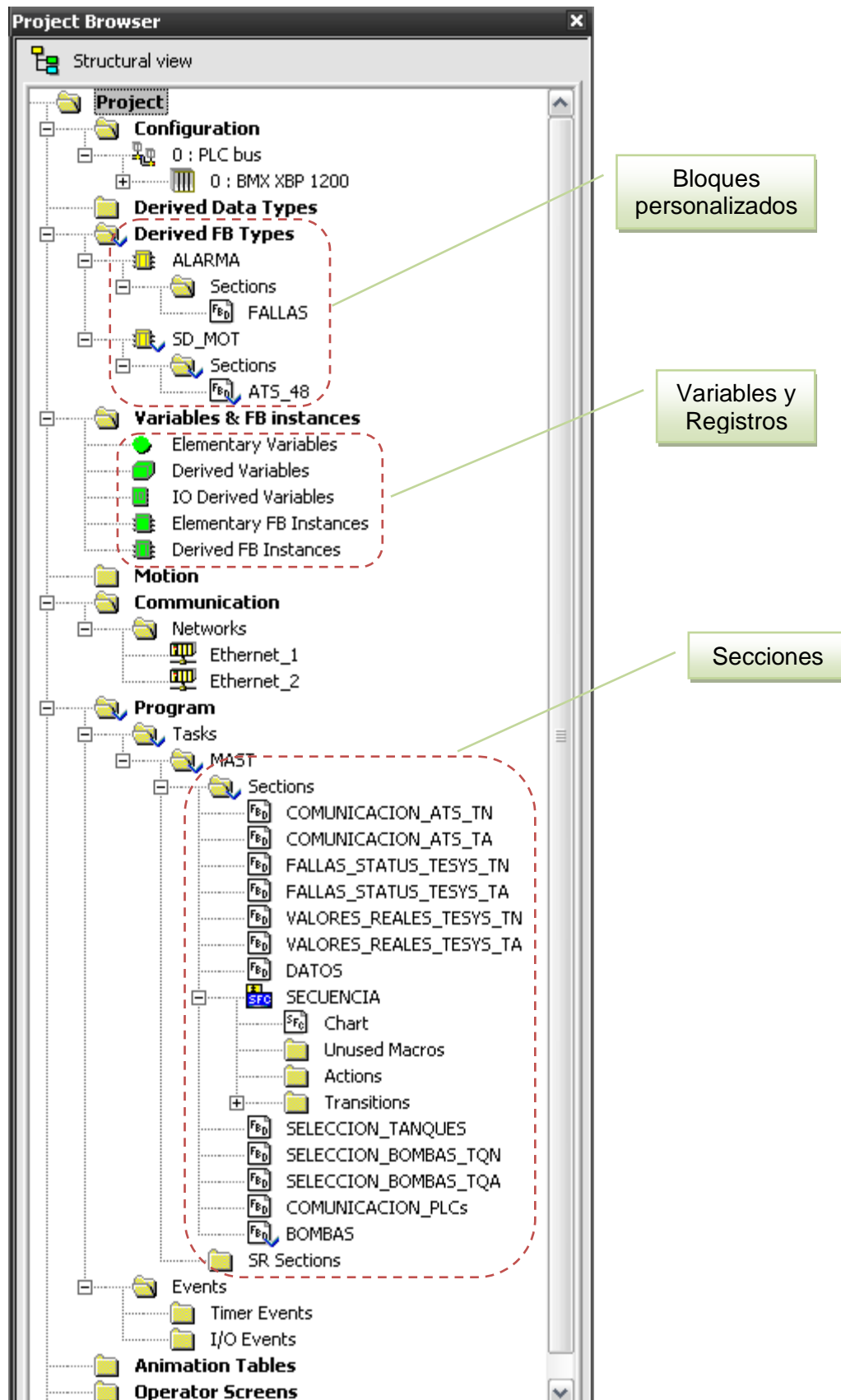


Gráfico 4.16 Project Browser de Unity Pro

4.2.3 Desarrollo de Lógica de Control de M340

El *modo remoto manual* operado mediante la Magelis trabaja en conjunto con el PLC mediante el cual el operador autorizado enciende o apaga las bombas al igual que en el modo local lo hace con los LTM CU.

Para la lógica de control del *modo remoto automático* se requiere que el operador ingrese las configuraciones de los tiempos de operación del sistema antiguo y del nuevo, así como el de las bombas. Este ingreso de tiempos lo hace desde la Magelis o desde el SCADA en el centro de control en Alpahuasi e indicará que tiempo debe transcurrir para que el sistema que se encuentre en espera trabaje.

La suma de tiempos de las bombas que trabajan en el sistema antiguo debe coincidir con el tiempo a operar de dicho sistema y de igual forma sucede con los tiempos de las bombas del sistema nuevo.



Gráfico 4.17 Tiempos de Operación

Una vez que los tiempos se validen el sistema arrancará en modo automático teniendo en cuenta condiciones como: estar en remoto, no tener fallas internas, no tener fallas externas ni paro de emergencia.

El PLC averigua mediante el programa los niveles de las estaciones de forma continua con lo que se da la orden de bombeo, por lo que el PLC arranca la bomba que corresponda al sistema que se encuentre en operación en ese momento, hasta llenar el tanque al nivel configurado.

Ante cualquier falla del sistema el PLC mandará a apagar las bombas que se encuentren encendidas o para la estación Puengasí Alto cuando el nivel sea alto y para la estaciones San Isidro cuando el nivel de San Isidro Alto sea alto ya que a estas dos estaciones (San Isidro Bajo y San Isidro Alto) el agua es conducida por una misma tubería llenando primero el tanque de San Isidro Bajo y con el cierre de una válvula de altitud el agua llega hasta San Isidro Alto.

La lógica de control remoto total se muestra en el *gráfico 4.18* donde se puede observar de forma general la lógica de control remoto automática³⁵.

³⁵ Programa en detalle de la lógica de control remota en Anexo I

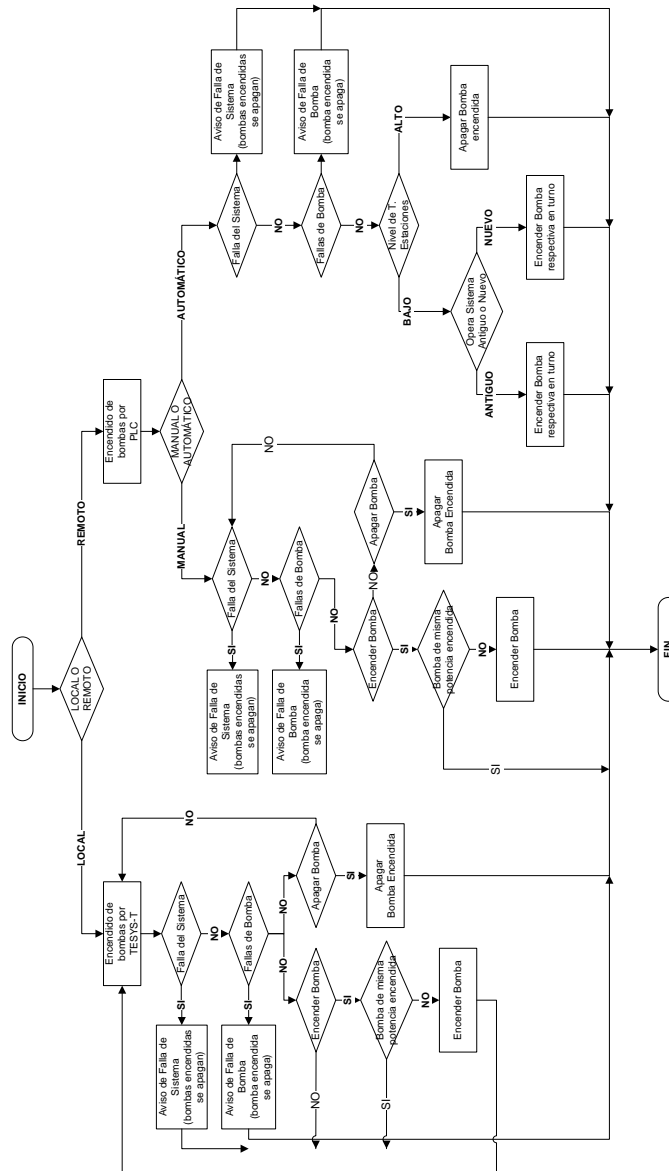


Gráfico 4.18 Diagrama de Flujo del Programa Automático del Sistema Puengasí

CAPÍTULO 5

DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL TERMINAL DE OPERADOR

5.1 REQUISITOS DEL HMI

5.1.1 Requisitos de Hardware

El terminal de operador del sistema Puengasí debe cumplir los siguientes requisitos en hardware:

- Tamaño del display suficiente para un diagrama general del proceso con valores en tiempo real.
- Pantalla a color para facilitar la observación del proceso, así como el estado de las bombas, equipos o fallas.
- Resolución superior a VGA ya que se necesita visualizar los valores de energía de cada una de las ocho bombas que van a trabajar en el sistema.
- Facilidad de interacción por parte del operador con el terminal.
- Mismo protocolo de comunicación del PLC para evitar el uso de gateways.

Teniendo en cuenta los requisitos de hardware y la disponibilidad de los equipos de SCHNEIDER ELECTRIC, la Magelis XBTG6330 cumple ampliamente dichos requerimientos ya que posee las siguientes características:

- Resolución SVGA (800*600 píxeles)
- Display LCD de 12 pulgadas.
- 65.536 colores
- Interfaz táctil
- Protocolo de comunicación Modbus TCP/IP

5.1.2 Requisitos de Software

El terminal de operador requiere controlar y supervisar el sistema con herramientas útiles para el operador como:

- Historia de eventos
- Alarmas
- Tendencias reales de las señales de instrumentación del proceso.
- Vista general del proceso con datos de las señales de instrumentación de las estaciones
- Estado de las comunicaciones entre estaciones
- Configuración de los modos de operación del sistema teniendo la posibilidad de arrancar las bombas manualmente o de arrancar el sistema en automático

Teniendo en cuenta los requisitos que el software debe tener, se procede a desarrollar el programa que correrá en la Magelis.

5.2 DESARROLLO DEL PROGRAMA

Vijeo Designer 4.7 es el software que se utiliza para la programación del terminal de operador Magelis XBTG6330, por lo que se da una breve descripción del mismo.

5.2.1 Entorno de Trabajo

Mediante el entorno de trabajo de Vijeo Designer el programador tiene la posibilidad de crear los paneles de operación en el área de trabajo y mediante las secciones de exploración como es la del *Navigator* realizar las configuraciones para el funcionamiento del programa.



Gráfico 5.1 Entorno de Trabajo de Vijeo Designer

5.2.2 Programación

Para el correcto funcionamiento del programa del HMI del sistema de bombeo Puengasí es necesario que éste mantenga una comunicación continua con los PLCs ubicados en el cuarto de control de Puengasí (PLC principal), en las estaciones Puengasí Alto, San Isidro Bajo, San Isidro Alto y Alpahuasi. La comunicación se la realiza mediante protocolo Modbus TCP/IP para lo cual cada uno de estos equipos se encuentra dentro de la misma red. Las 256 direcciones IPs dentro de la red que fueron asignadas por la EMAAP-Q van desde la 172.30.30.0 hasta la 172.30.30.255.

Para la comunicación entre PLCs, dentro del software de programación se requiere insertar nuevo equipo por cada uno, dando clic derecho en el submenú IO Manager y a continuación se debe ingresar la dirección IP respectiva en la ventana de *Configuración de Equipo*.

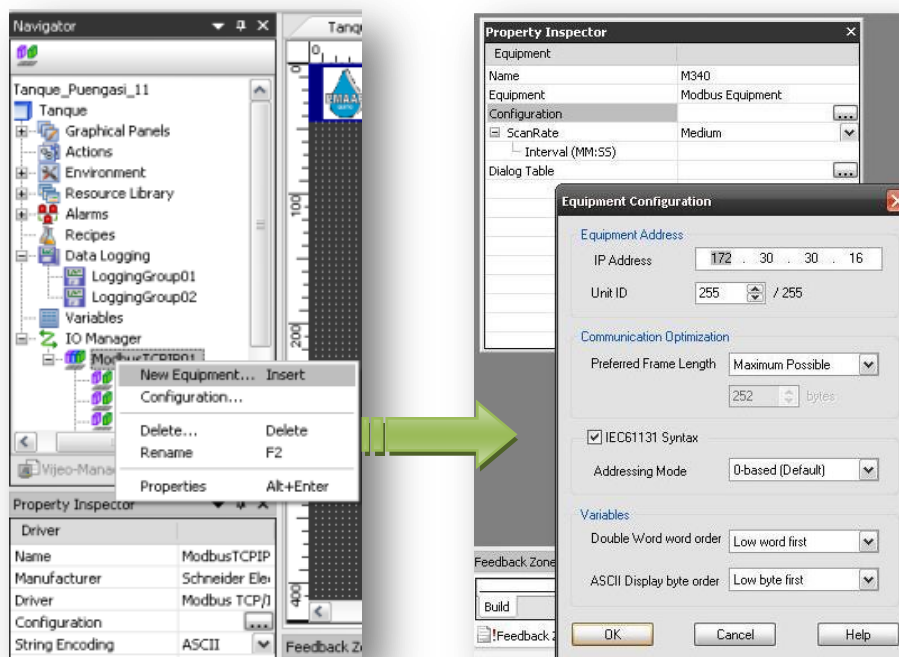


Gráfico 5.2 Configuración de Comunicaciones

Se debe seguir el procedimiento anterior para cada una de las estaciones que se requiere tener comunicación, las cuales están descritas en la tabla 5.1.

Scan Group	Estación	IP
M340	PLC-cuarto de control Puengasí	172.30.30.16
Puen_alto	PLC-estación Puengasí Alto	172.30.30.12
Sisidro_bajo	PLC-estación San Isidro Bajo	172.30.30.13
Sisidro_alto	PLC-estación San Isidro Alto	172.30.30.14
Alpahuasi	PLC-estación Alpahuasi	172.30.30.15

Tabla 5.1 Direcciones IP de los Scan Group

Para el control del sistema de bombeo Puengasí se requiere crear pantallas de supervisión, control y configuración y ya que el manejo de los equipos debe

ejecutar únicamente el personal capacitado, para esto se tiene un debido control de acceso.

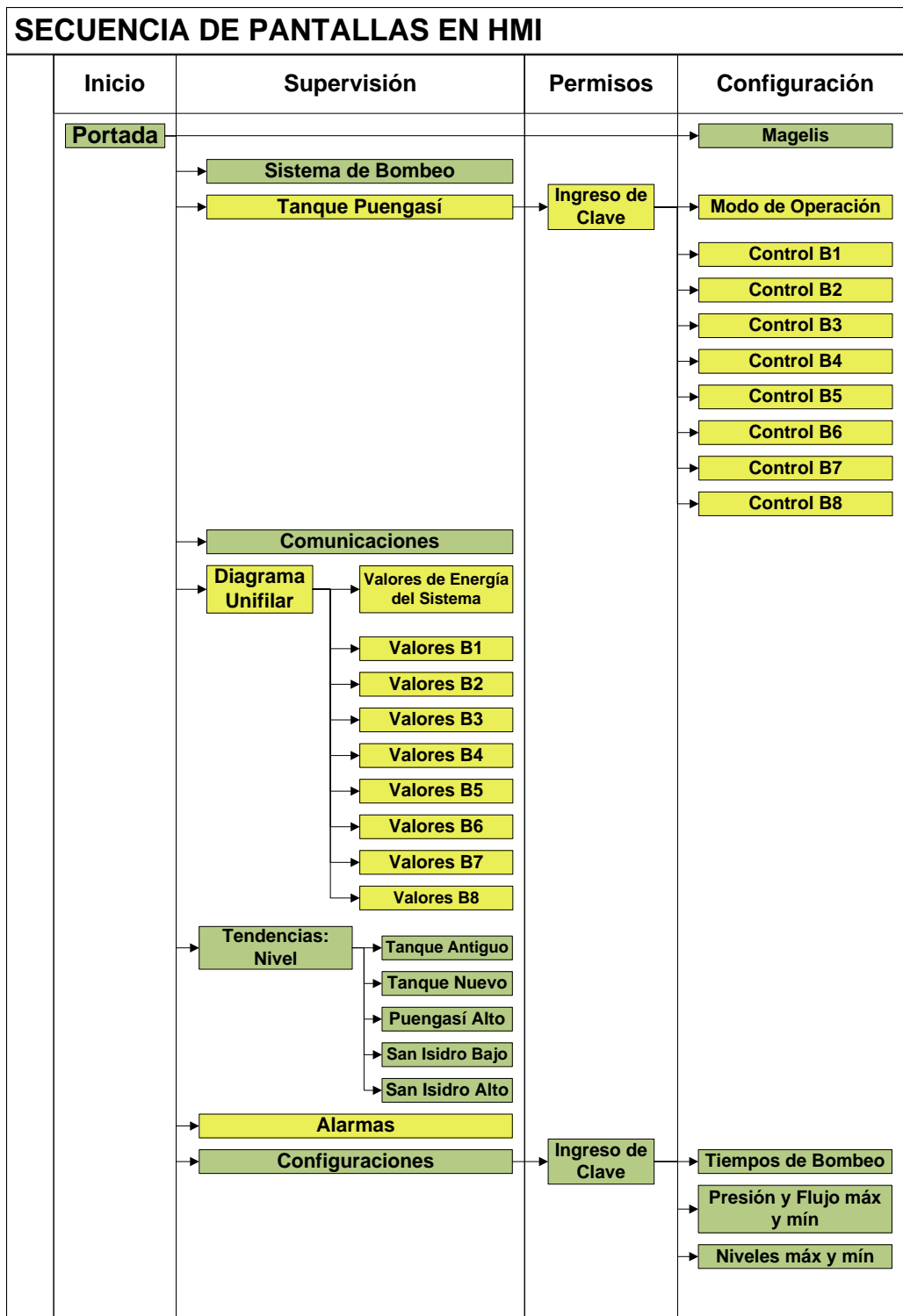
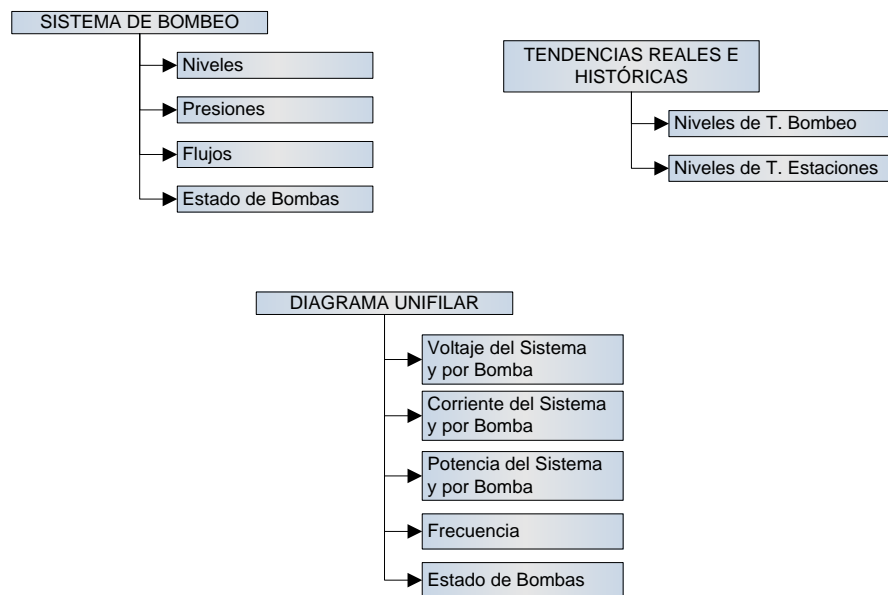


Gráfico 5.3 Secuencias de Pantallas del HMI

PANTALLAS DE SUPERVISIÓN



PANTALLAS DE CONTROL

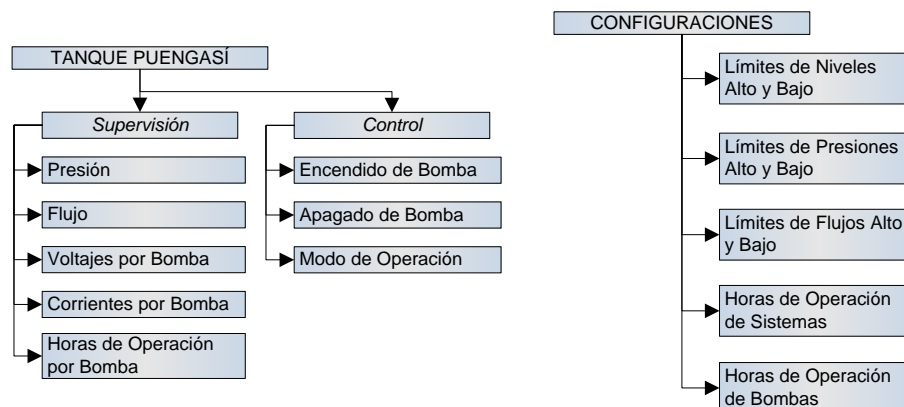


Gráfico 5.4 Detalle de Secuencias de Pantallas del HMI

Cada pantalla en el HMI consta de una ventana principal y un menú inferior que se mostrará a todo momento. Este menú da la posibilidad al operador de trasladarse entre las pantallas principales, como son: Portada, Sistema de Bombeo, Tanque Puengasí, Comunicaciones, Unifilar, Tendencias, Alarmas y Configuración, en el momento que él lo crea necesario.

Para la realización de las pantallas se tiene en cuenta la norma *ISO 3864-1984 (E)* de colores para estados o eventos que ocurran en el proceso, esta

norma se refiere a los colores y signos de seguridad. A continuación se enlistan los colores usados en las pantallas de operador:

Color	Significado
Rojo	<ul style="list-style-type: none"> • Parada de bombas, • Fallas
Verde	<ul style="list-style-type: none"> • Arranque de bombas, • Operación normal de equipos
Amarillo	<ul style="list-style-type: none"> • Advertencia
Azul	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de señales, • Agua
Gris	<ul style="list-style-type: none"> • Estado pasivo

Tabla 5.2 Normalización de Colores

▪ Pantalla Portada

La pantalla inicial del HMI es la *Portada* donde se indica el nombre de la empresa, el nombre del proyecto y la opción de acceder a la configuración interna del terminal.



Gráfico 5.5 HMI – Portada

En la pantalla de *Configuración Interna* se setean datos propios del equipo como la dirección IP, lenguaje, fecha, hora, brillo y contraste de la pantalla, entre otros.

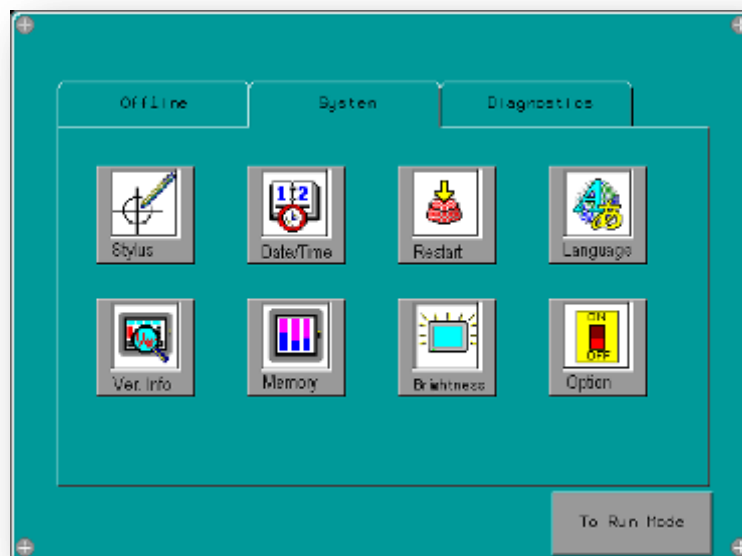


Gráfico 5.6 HMI - Configuración Interna

▪ **Pantalla Sistema de Bombeo**

Dentro de las pantallas de supervisión se tiene la de *Sistema de Bombeo*, que es donde se muestran datos importantes para que el operador conozca si el sistema completo se encuentra funcionando bajo los parámetros normales. Estos datos son:

- Niveles: tanque Nuevo, tanque Antiguo, tanque Puengasí Alto, tanque San Isidro Bajo, tanque San Isidro Alto y tanque Alpahuasi.
- Presión y flujo: tubería hacia Tanque Puengasí Alto y tubería hacia Tanques de San Isidro.
- Estado de cada bomba: encendido o apagado

Las variables son leídas en formato *float* ya que el formato de origen en el PLC es *real* y no se quiere perder decimales si se lee como enteros.

Para desplegar el valor de las señales en las variables correspondientes, es necesario realizar la asociación con los registros del PLC, como se indica en la *tabla 5.3*.³⁶

Nombre de la Variable	Tipo de Dato	Fuente del Dato	Dispositivo de Origen	Dirección
NIVEL				
a) NIVEL_T_NUEVO	Float	External	M340	%MW900
b) NIVEL_T_ANTIGUO	Float	External	M340	%MW902
c) NIVEL_PUENGASÍ_ALTO	Float	External	Puen_alto	%MF104
d) NIVEL_SAN_ISIDRO_BAJO	Float	External	Sisidro_bajo	%MF104
e) NIVEL_SAN_ISIDRO_ALTO	Float	External	Sisidro_alto	%MF104
f) NIVEL_ALPAHUASI	Float	External	Alpahuasi	%MF104
FLUJO				
a) FLUJO_PUENGASÍ_ALTO	Float	External	M340	%MW1300
b) FLUJO_SAN_ISIDRO	Float	External	M340	%MW1302
PRESIÓN				
a) PRESIÓN_PUENGASÍ_ALTO	Float	External	M340	%MW904
b) PRESIÓN_SAN_ISIDRO	Float	External	M340	%MW906

Tabla 5.3 Asociación de Direcciones HMI-PLC

³⁶ Detalle de variables de HMI referirse a ANEXO I

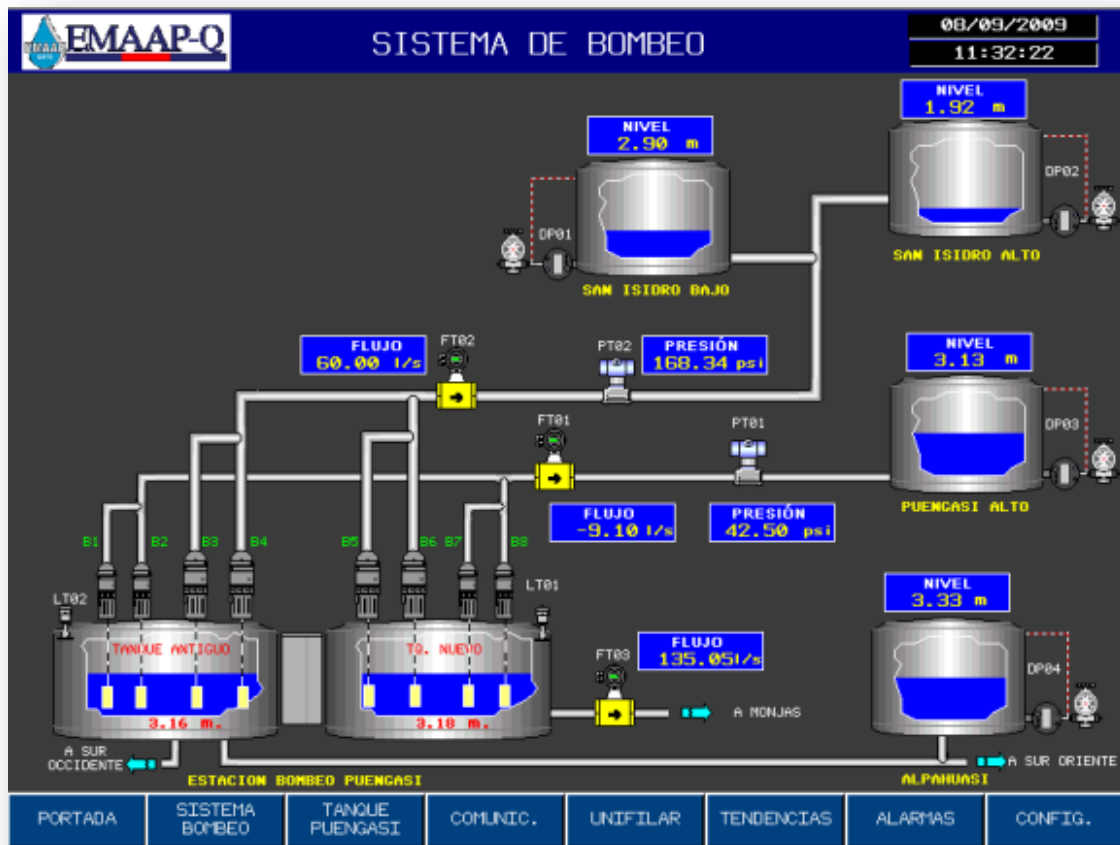


Gráfico 5.7 HMI - Sistema de Bombeo

▪ Pantalla Tanque Puengasí

La pantalla *Tanque Puengasí* contiene los tanques Antiguo y Nuevo con sus respectivas bombas desde donde sólo un operador autorizado puede cambiar el modo de operación del sistema con el selector principal de local/remoto. Mediante la variable M340_MAN_AUTO se cambia del modo remoto-manual a remoto-automático o viceversa recibiendo este cambio el PLC.

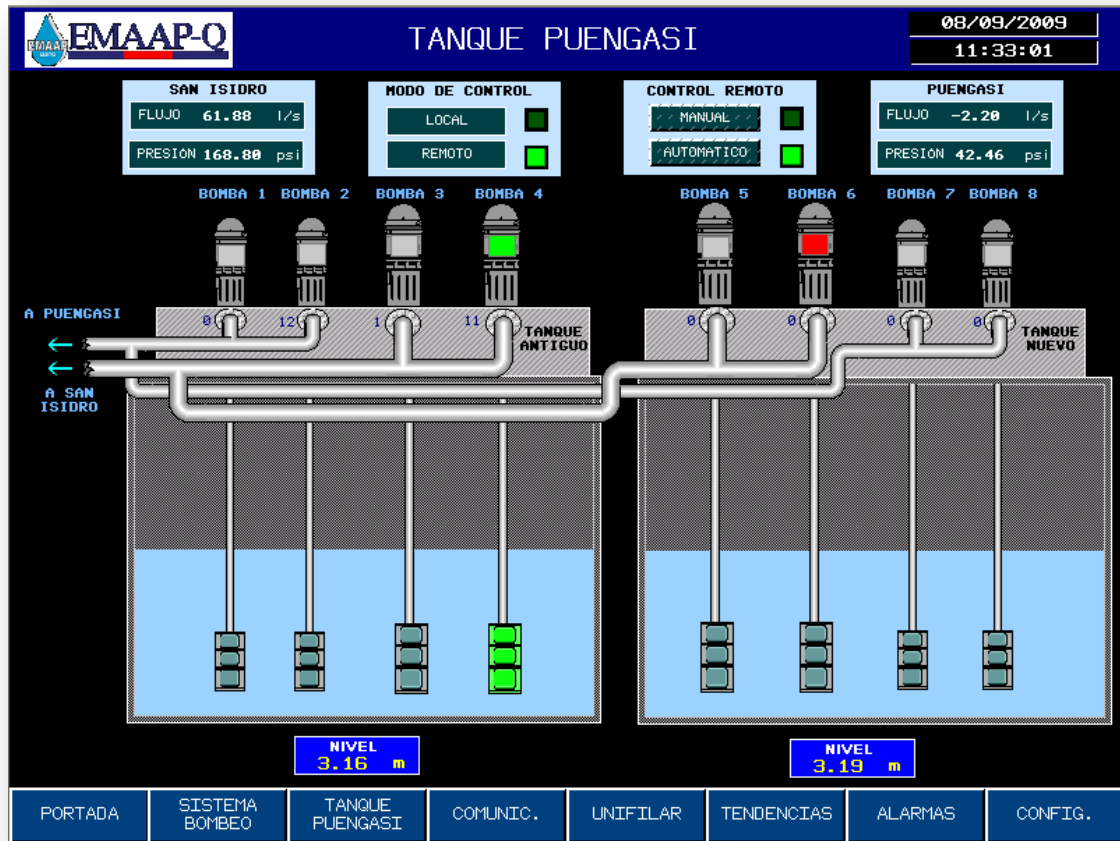


Gráfico 5.8 HMI - Tanque Puengasí

Y además, tocando cada bomba se despliega una ventana como muestra el gráfico 5.8, con la que se puede encender o apagar la misma con las variables M340_MOT_ENCENDER_BOMX y M340_MOT_DETENER_BOMX respectivamente donde X representa el número de la bomba.

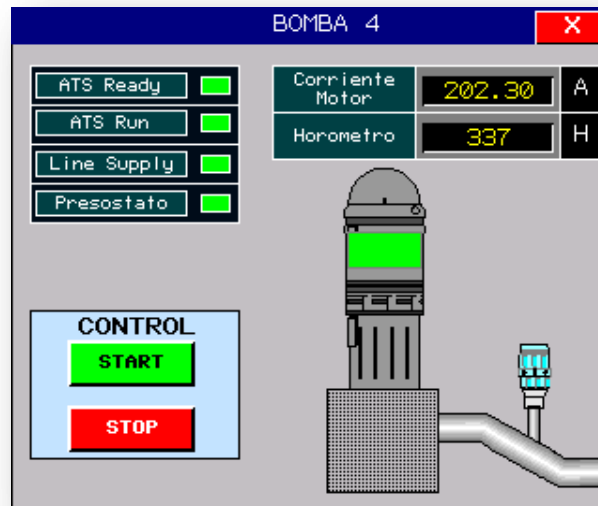


Gráfico 5.9 HMI - Pantalla de Control de Bomba

Esta pantalla lee al PLC el estado de cada bomba, la corriente que se encuentra consumiendo en operación y las horas de operación.

Además en Vijeo Designer se realiza una sola pantalla de *control de bomba* de la cual se cambia los valores correspondientes de las ocho bombas, según se seleccione.

<i>Nombre de la Variable</i>	<i>Tipo de Dato</i>	<i>Dirección PLC</i>
ATS READY		
OPERATION_ENABLED_ATS1	Discreto	%M402
OPERATION_ENABLED_ATS2	Discreto	%M412
...		
OPERATION_ENABLED_ATS8	Discreto	%M472
ATS RUN		
MOTOR_RUNNING_ATS1	Discreto	%M405
MOTOR_RUNNING_ATS2	Discreto	%M415
...		
MOTOR_RUNNING_ATS8	Discreto	%M475
CON ENERGÍA		
POWER_ATS1	Discreto	%M404
POWER_ATS2	Discreto	%M414
...		
POWER_ATS8	Discreto	%M474

PRESÓSTATO		
FALLA_PRESÓSTATO1	Discreto	%M611
FALLA_PRESÓSTATO2	Discreto	%M612
...		
FALLA_PRESÓSTATO8	Discreto	%M618
CORRIENTE		
I_MOTOR1	Real	%MW520
I_MOTOR2	Real	%MW570
...		
I_MOTOR8	Real	%MW870
HORÓMETRO		
HORÓMETRO_ATS1	Entero	%MW508
HORÓMETRO_ATS2	Entero	%MW558
...		
HORÓMETRO_ATS8	Entero	%MW858

Tabla 5.4 Variables de la Pantalla Control de Bomba

▪ **Pantalla Comunicaciones**

Debido a que el control de nivel se realiza en base a los niveles de las otras estaciones es indispensable mantener monitoreada la comunicación entre estaciones. Una comunicación exitosa se muestra en verde y cuando la comunicación falla se visualizará en rojo.

Se incluye el número de radio-módems, la dirección IP asignada al PLC y el nivel de agua en los tanques de cada estación para que el operador tenga en cuenta esos datos para el respectivo control de las comunicaciones.

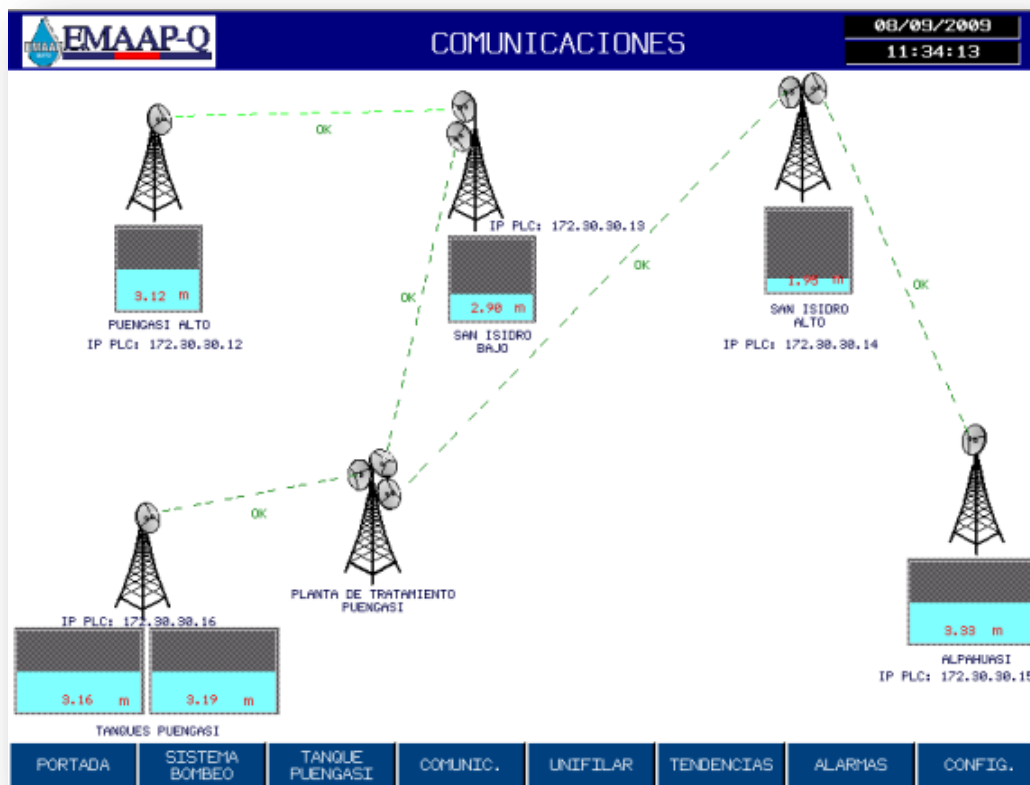


Gráfico 5.10 HMI - Comunicaciones

▪ Pantalla Unifilar

Esta pantalla resume mediante un diagrama unifilar, el sistema eléctrico de fuerza de la estación de bombeo con lo que el personal capacitado de la EMAAP-Q puede identificar con facilidad su estructura interna, bombas en operación y encontrar con rapidez una falla.

El bit que indica al operador si una bomba está o no en operación es el MOT_RUNNING_ATSX, donde X representa el número de la bomba. Esta variable es leída por el PLC desde el arrancador.

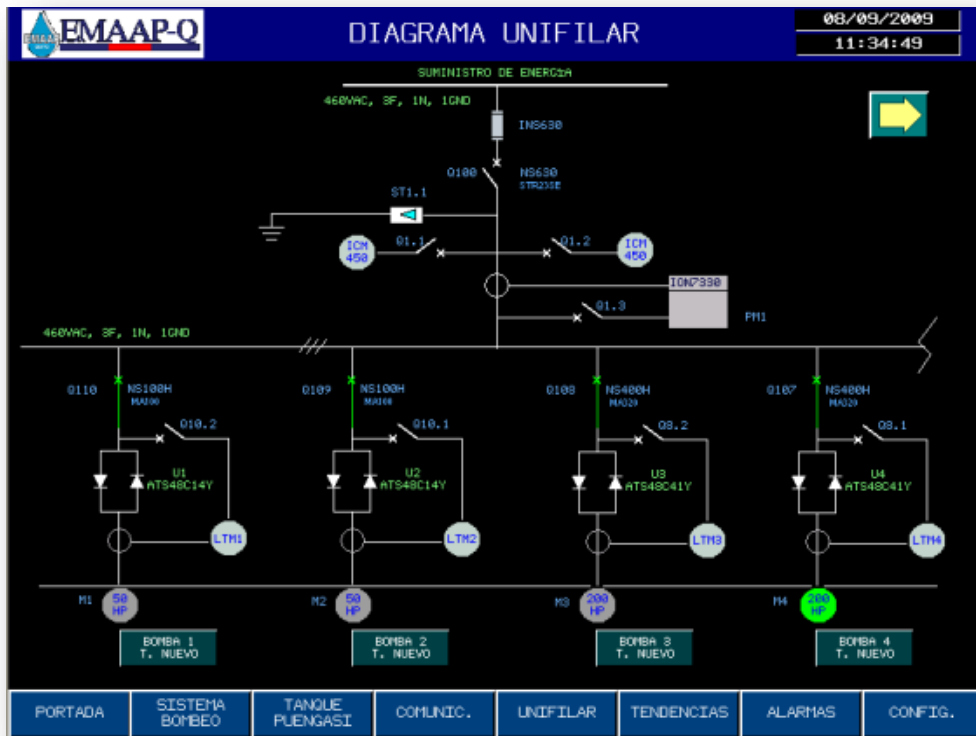


Gráfico 5.11 HMI – Diagrama Unifilar Lado A

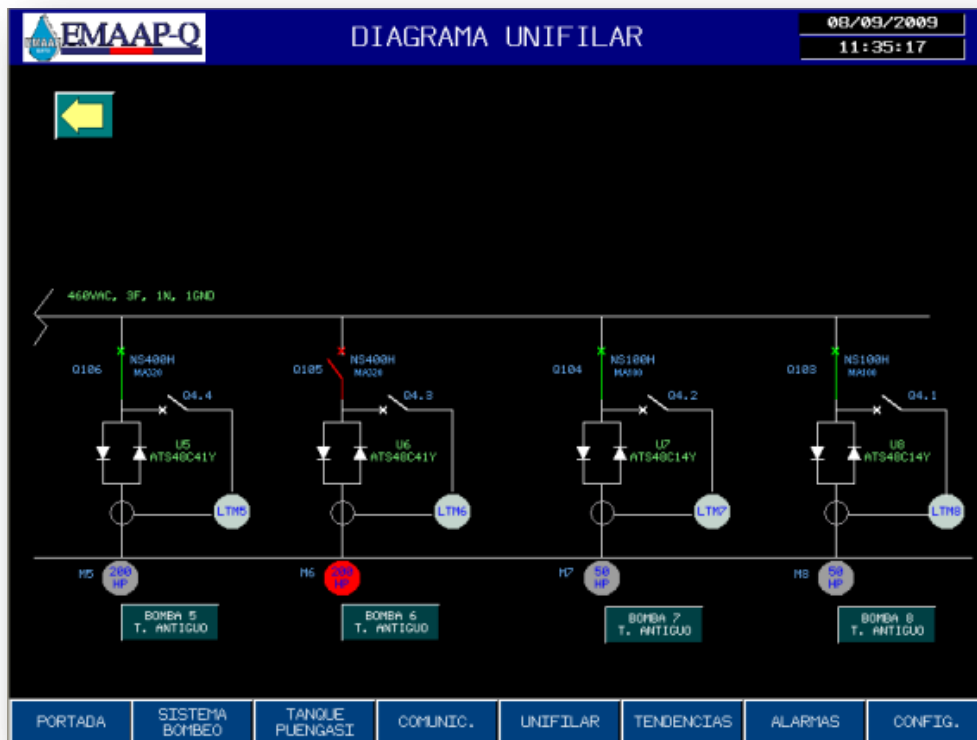


Gráfico 5.12 HMI – Diagrama Unifilar Lado B

Tocando el recuadro del medidor de energía ION7330 se despliega una pantalla con los valores principales de energía del sistema como: voltajes entre fases, corrientes de cada fase, potencias, frecuencia y factor de potencia como en el *gráfico 5.12*.



Gráfico 5.13 HMI – Pantalla del ION7330

Las variables relacionadas en esta pantalla son:

Nombre de la Variable	Tipo de Dato	Dirección PLC
VOLTAJE		
VOLTAJE_MEDIO_PM	Entero	%MW247
VOLTAJE_L1_L2_PM	Entero	%MW244
VOLTAJE_L2_L3_PM	Entero	%MW245
VOLTAJE_L3_L1_PM	Entero	%MW246
CORRIENTE		
CORRIENTE_MEDIO_PM	Entero	%MW251
CORRIENTE_L1_PM	Entero	%MW248
CORRIENTE_L2_PM	Entero	%MW249
CORRIENTE_L3_PM	Entero	%MW250
POTENCIA		
POTENCIA_ACTIVADA_PM	Entero	%MW262
POTENCIA_REACTIVA_PM	Entero	%MW278
POTENCIA_APARENTE_PM	Entero	%MW270
FRECUENCIA_PM	Entero	%MW254
FACTOR_POTENCIA_PM	Entero	%MW286

Tabla 5.5 Variables de la Pantalla del ION7330

Tocando el recuadro de cada bomba se despliega una pantalla con los valores de energía de dicha bomba como: voltaje medio, voltaje de desequilibrio, corriente media, corriente a tierra, potencias activa y reactiva, frecuencia, factor de potencia individual y además el estado del motor como se muestra en el *gráfico 5.13*.

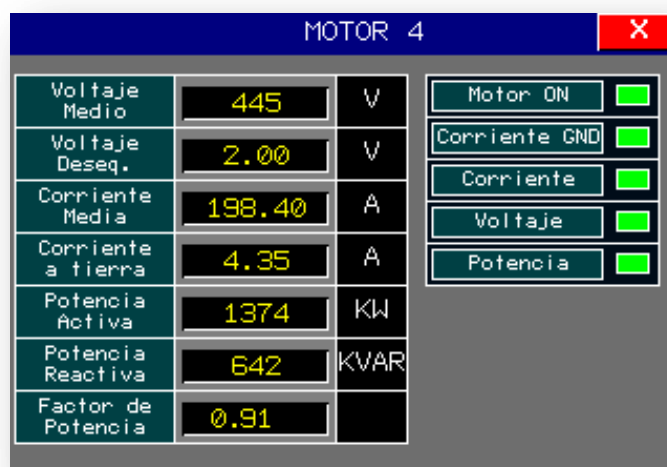


Gráfico 5.14 HMI – Pantalla de Motor

Las variables que se muestran en esta pantalla se muestran en la siguiente tabla, éstas varían de acuerdo a la bomba que se haya seleccionado.

Nombre de la Variable	Tipo de Dato	Dirección PLC
VOLTAJE MEDIO		
VOLTAJE_MEDIO_ATS1	Real	%MW4
VOLTAJE_MEDIO_ATS2	Real	%MW34
...		
VOLTAJE_MEDIO_ATS8	Real	%MW214
VOLTAJE DE DESEQUILIBRIO		
VOLTAJE_DESEQUILIBRIO_ATS1	Real	%M12
VOLTAJE_DESEQUILIBRIO_ATS2	Real	%M62
...		
VOLTAJE_DESEQUILIBRIO_ATS8	Real	%M362
CORRIENTE MEDIA		
CORRIENTE_MEDIA_ATS1	Real	%M400
CORRIENTE_MEDIA_ATS2	Real	%M410
...		

CORRIENTE_MEDIA_ATS8	Real	%M470
CORRIENTE A TIERRA		
CORRIENTE_TIERRA_ATS1	Real	%M408
CORRIENTE_TIERRA_ATS2	Real	%M418
...		
CORRIENTE_TIERRA_ATS8	Real	%M478
POTENCIA ACTIVA		
POTENCIA_ACTIVADA_ATS1	Real	%MW10
POTENCIA_ACTIVADA_ATS2	Real	%MW40
...		
POTENCIA_ACTIVADA_ATS8	Real	%MW220
POTENCIA REACTIVA		
HORÓMETRO_ATS1	Real	%MW11
HORÓMETRO_ATS2	Real	%MW41
...		
HORÓMETRO_ATS8	Real	%MW221
FACTOR DE POTENCIA		
OPERATION_ENABLED_ATS1	Real	%M9
OPERATION_ENABLED_ATS2	Real	%M39
...		
OPERATION_ENABLED_ATS8	Real	%M219
MOTOR ENCENDIDO		
MOTOR_RUNNING_ATS1	Entero	%M22
MOTOR_RUNNING_ATS2	Entero	%M72
...		
MOTOR_RUNNING_ATS8	Entero	%M372
FALLA DE CORRIENTE DE TIERRA		
FALLA_I_GND_ATS1	Entero	%M0
FALLA_I_GND_ATS2	Entero	%M50
...		
FALLA_I_GND_ATS8	Entero	%M350
FALLA DE CORRIENTE		
FALLA_SOBRECORRIENTE_ATS1	Discreto	%M4
FALLA_INFRACORRIENTE_ATS1	Discreto	%M9
FALLA_SOBRECORRIENTE_ATS2	Discreto	%M54
FALLA_INFRACORRIENTE_ATS2	Discreto	%M59
...		
FALLA_SOBRECORRIENTE_ATS8	Discreto	%M354
FALLA_INFRACORRIENTE_ATS8	Discreto	%M359
FALLA DE VOLTAJE		
FALLA_SOBREVOLTAJE_ATS1	Discreto	%M15
FALLA_INFRAVOLTAJE_ATS1	Discreto	%M16
FALLA_SOBREVOLTAJE_ATS2	Discreto	%M65
FALLA_INFRAVOLTAJE_ATS2	Discreto	%M66
...		
FALLA_SOBREVOLTAJE_ATS8	Discreto	%M365
FALLA_INFRAVOLTAJE_ATS8	Discreto	%M366
FALLA DE POTENCIA		
FALLA_POTENCIA_EXCESIVA_ATS1	Discreto	%M18
FALLA_POTENCIA_INSUFICIENTE_ATS1	Discreto	%M17
FALLA_POTENCIA_EXCESIVA_ATS2	Discreto	%M68
FALLA_POTENCIA_INSUFICIENTE_ATS2	Discreto	%M67

...		
FALLA_POTENCIA_EXCESIVA_ATS3	Discreto	%M368
FALLA_POTENCIA_INSUFICIENTE_ATS3	Discreto	%M367

Tabla 5.6 Variables de la Pantalla Motor

Las fallas de corriente se activan cuando existen fallas de sobre o infra corriente, las de voltaje cuando existe sobre o infra voltaje y las de potencia cuando existe potencia excesiva o insuficiente correspondientes a cada bomba.

▪ Pantalla Tendencias

La pantalla *Tendencias* permite al operador ubicar en el tiempo fallas que se han producido o verificar el correcto funcionamiento del sistema. Se puede visualizar en esta pantalla los niveles de todas las estaciones implicadas en el proceso.

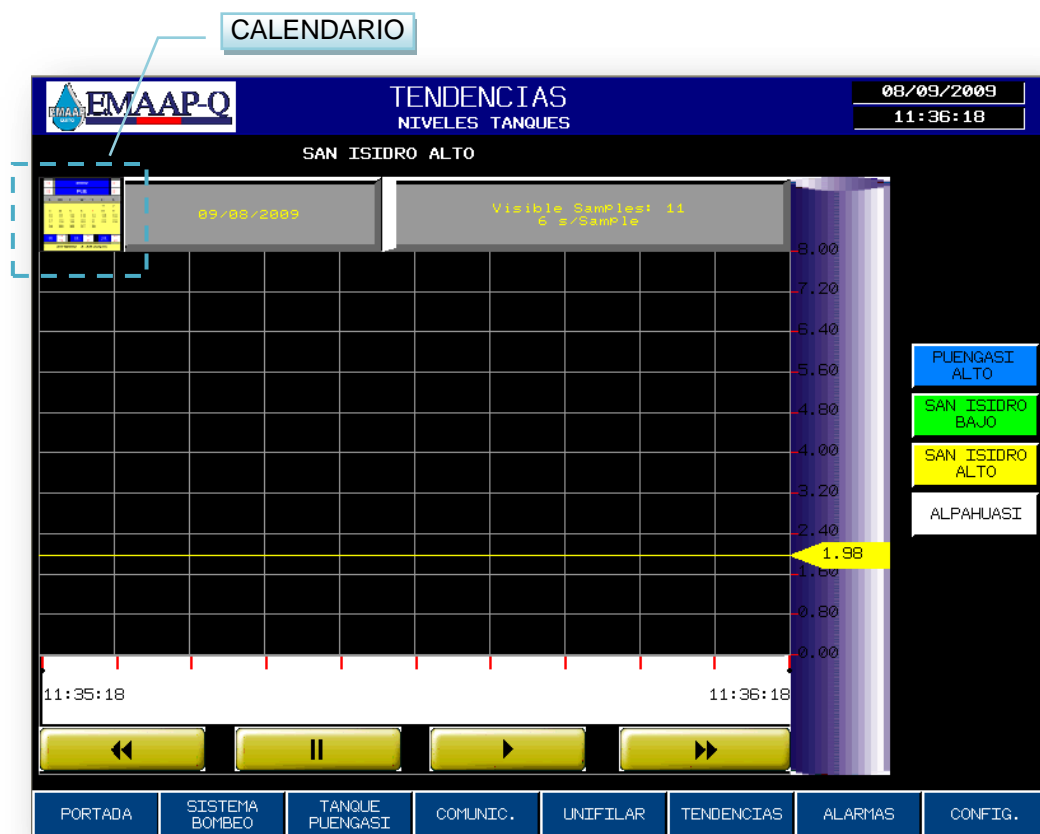


Gráfico 5.15 Tendencias

Se tiene un calendario lo cual facilita al operador ubicarse en el día que desea monitorear, esto es parte de la opción de tendencias que ofrece el programa.

Para mostrar las señales en pantalla se debe asignar cada una en un canal, donde también se debe escoger un color diferente con lo que el operador podrá distinguirlas entre ellas. El número de canales se selecciona de acuerdo a la necesidad, en este caso deben ser cuatro canales.

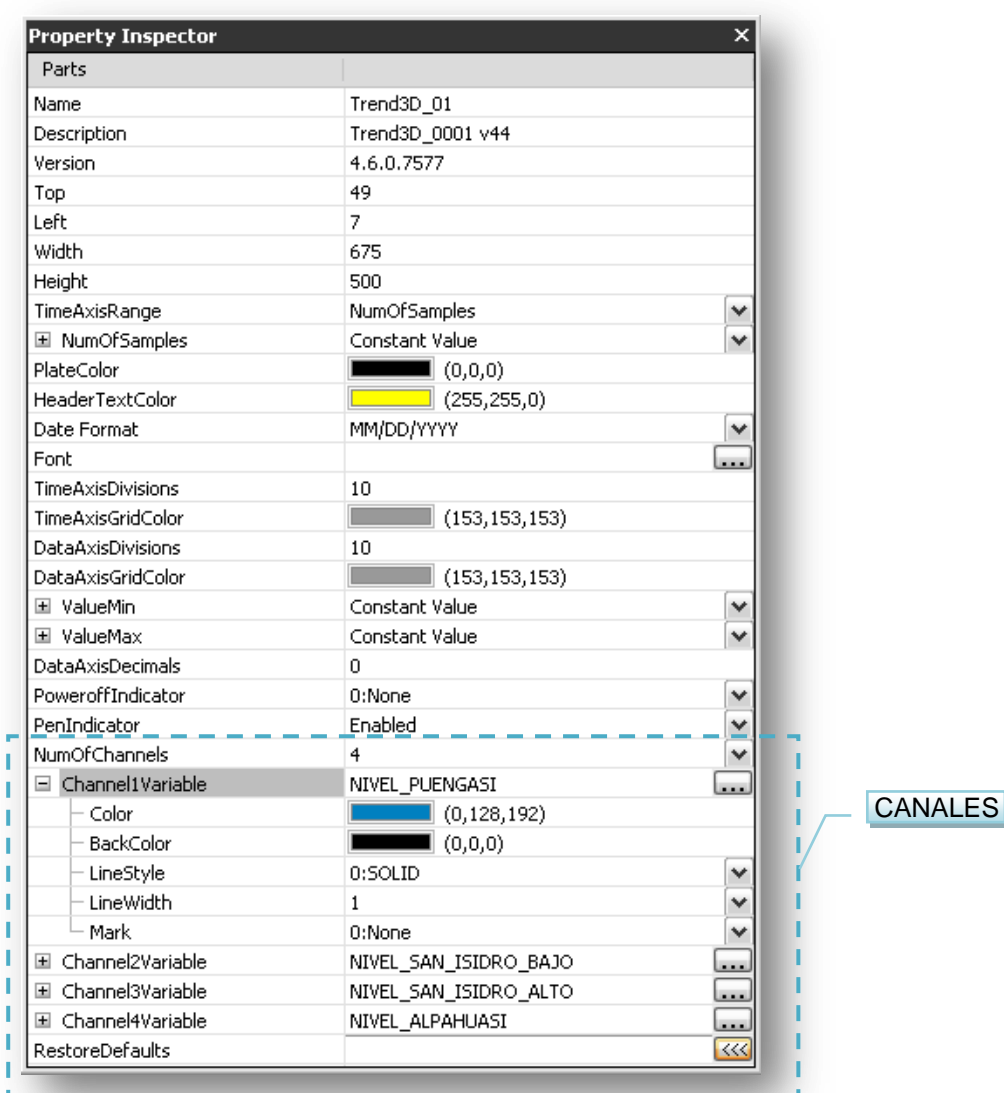


Gráfico 5.16 Propiedades de Tendencias

Nombre de la Variable	Tipo de Dato	Fuente del Dato	Dispositivo de Origen	Dirección
NIVEL				
NIVEL_PUENGASÍ_ALTO	Float	External	Puen_alto	%MF104
NIVEL_SAN_ISIDRO_BAJO	Float	External	Sisidro_bajo	%MF104
NIVEL_SAN_ISIDRO_ALTO	Float	External	Sisidro_alto	%MF104
NIVEL_ALPAHUASI	Float	External	Alpahuasi	%MF104

Tabla 5.7 Variables de la Pantalla Motor

▪ Pantalla Alarma

La pantalla *Alarma* alerta al operador de una falla producida en el sistema o en una bomba. Se puede acceder a la configuración de las alarma por medio del sub-menú Alarmas, ubicado en *Navigator*, en donde se va escogiendo la variable y el mensaje que se desea sea visible para el operador.

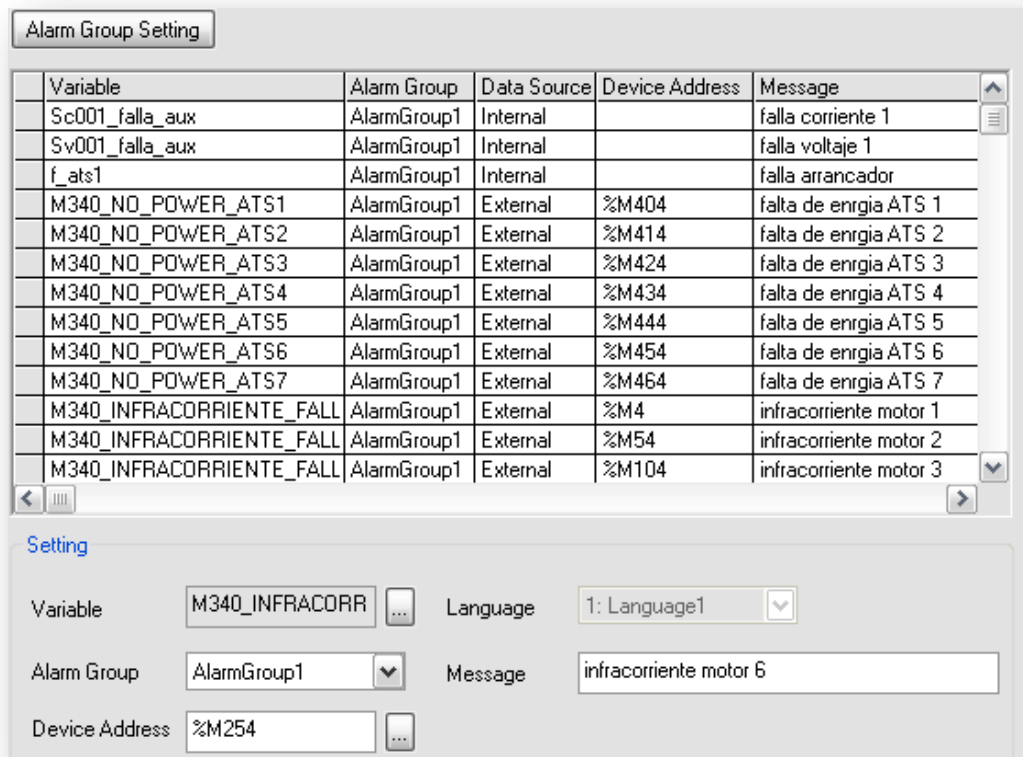
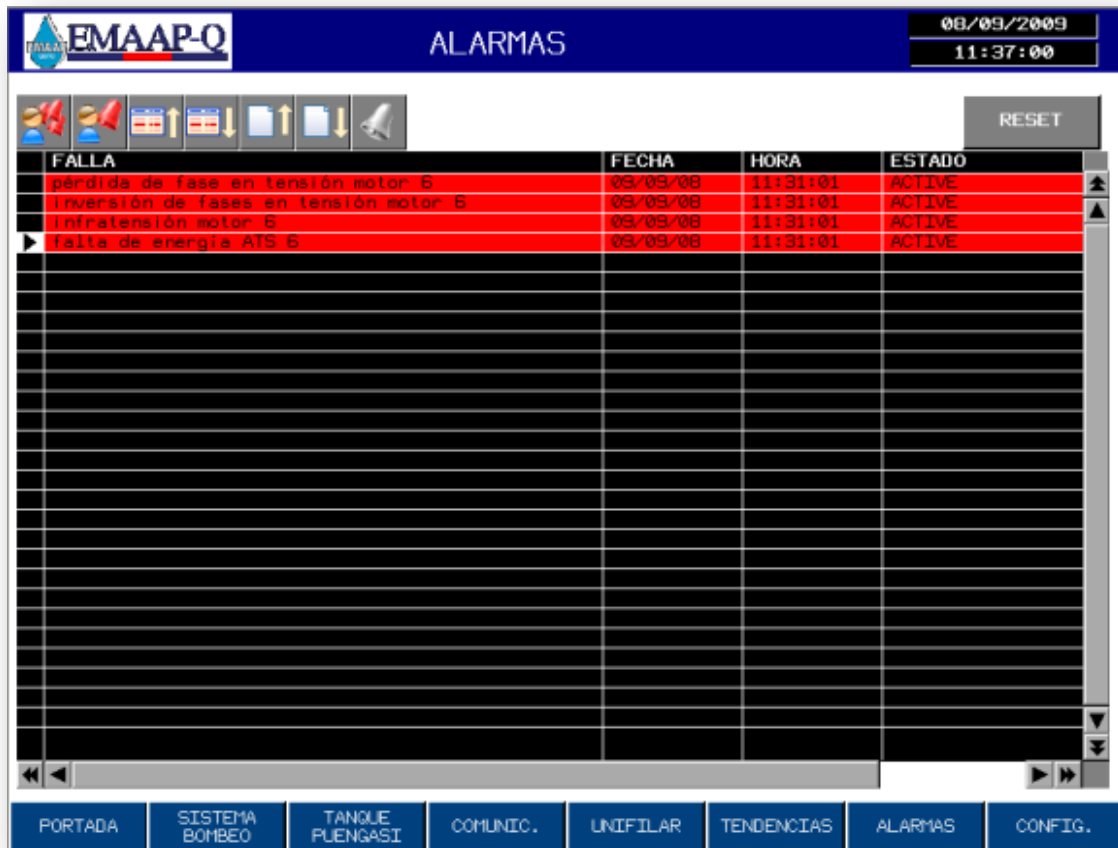


Gráfico 5.17 Variables



The screenshot shows the 'ALARMAS' (ALARMS) screen of the EMAAP-Q system. The interface includes a header with the logo, the title 'ALARMAS', and the date '08/09/2009' and time '11:37:00'. Below the header is a toolbar with various icons and a 'RESET' button. The main area is a table with four columns: 'FALLA' (Fault), 'FECHA' (Date), 'HORA' (Time), and 'ESTADO' (Status). The table contains four rows of active faults, all with the status 'ACTIVE'. The bottom of the screen features a navigation bar with buttons for 'PORTADA', 'SISTEMA BOMBEO', 'TANQUE PUENGASI', 'COMUNIC.', 'UNIFILAR', 'TENDENCIAS', 'ALARMAS', and 'CONFIG.'.

FALLA	FECHA	HORA	ESTADO
pérdida de fase en tensión motor B	08/09/08	11:31:01	ACTIVE
Inversión de fases en tensión motor B	08/09/08	11:31:01	ACTIVE
Infratensión motor B	08/09/08	11:31:01	ACTIVE
falta de energía ATS B	08/09/08	11:31:01	ACTIVE

Gráfico 5.18 HMI – Alarmas

- **Pantalla Configuraciones**

La pantalla *Configuraciones* permite al personal autorizado establecer los tiempos de operación de cada uno de los sistemas y el de las bombas, además de los niveles, presiones y flujos máximos y mínimos de trabajo de acuerdo a las exigencias de la EMAAP-Q. Estos parámetros están asociados a registros del PLC los cuales son parte de la lógica de control programada en el mismo.

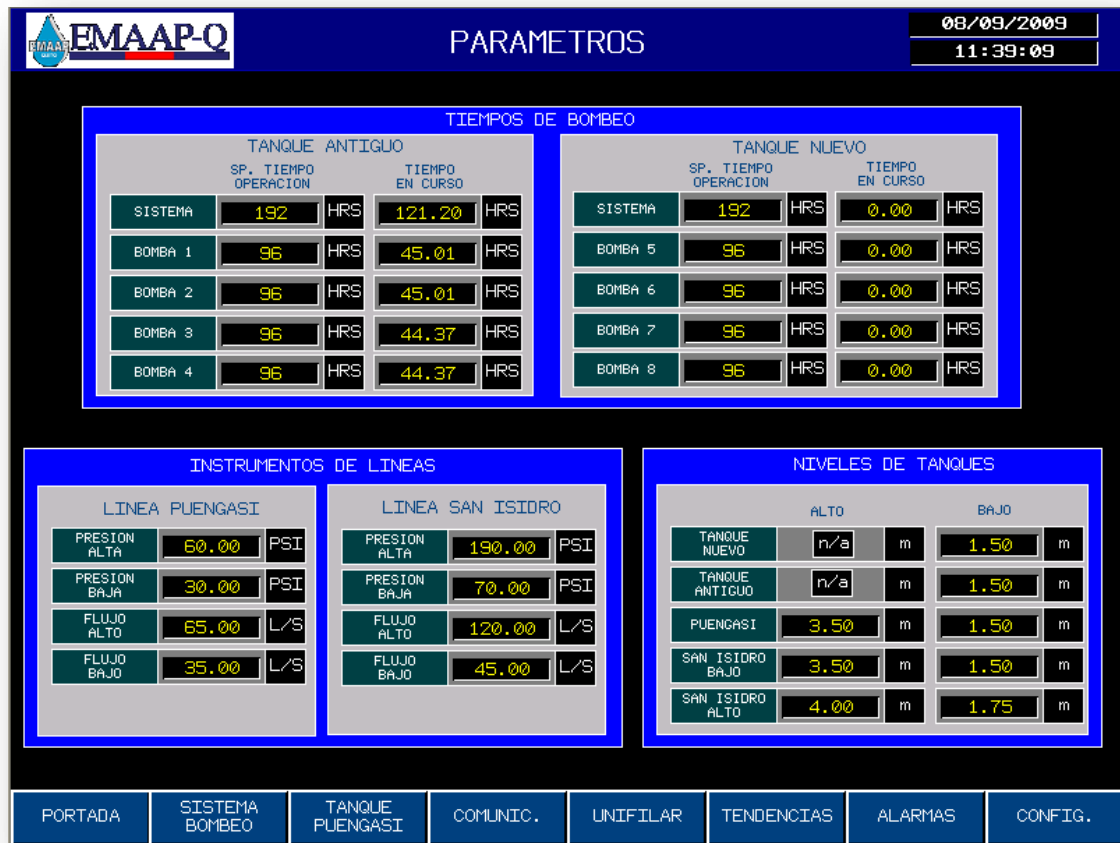


Gráfico 5.19 Configuración

Las variables que se muestran en esta pantalla se muestran en la *tabla 5.8*, éstas varían de acuerdo a la bomba que se haya seleccionado.

Nombre de la Variable	Tipo de Dato	Dirección PLC
TIEMPO DE BOMBEO		
SISTEMAS		
SET_POINT_TTQ1	Entero	%MW990
SET_POINT_TTQ2	Entero	%MW991
BOMBAS		
SET_POINT_TTB1	Entero	%M992
SET_POINT_TTB2	Entero	%M993
...		
SET_POINT_TTB8	Entero	%M999
TIEMPO TRANSCURRIDO		
SISTEMAS		
TIME_TQ1	Entero	%MW1002
TIME_TQ2	Entero	%MW1004
BOMBAS		

BOMB1	Entero	%MW1004
BOMB2	Entero	%MW1006
...		
BOMB8	Entero	%MW1018
INSTRUMENTOS DE LÍNEA		
PUENGASI ALTO		
PRESIÓN_HI	Real	%MW1350
PRESIÓN_LO	Real	%MW1352
FLUJO_HI	Real	%MW1358
FLUJO_LO	Real	%MW1360
SAN ISIDRO BAJO		
PRESIÓN_HI	Real	%MW1354
PRESIÓN_LO	Real	%MW1356
FLUJO_HI	Real	%MW1362
FLUJO_LO	Real	%MW1364
NIVELES DE TANQUES		
TANQUE_NUEVO_LO	Real	%MW1348
TANQUE_ANTIGUO_LO	Real	%MW1346
T_PUENGASI_ALTO_HI	Real	%MW1366
T_PUENGASI_ALTO_LO	Real	%MW1368
T_SAN_ISIDRO_BAJO_HI	Real	%MW1374
T_SAN_ISIDRO_BAJO_LO	Real	%MW1376
T_SAN_ISIDRO_ALTO_HI	Real	%MW1370
T_SAN_ISIDRO_ALTO_LO	Real	%MW1372

Tabla 5.8 Variables de la Pantalla Configuración

Finalmente, se carga el programa desarrollado en el terminal de operador y queda listo para trabajar desde éste.

Se debe hacer clic derecho sobre el inicio del árbol, en este caso *Tanque* y luego sobre *Download*. Se indicará la dirección IP del terminal. A continuación, se realizará una compilación del programa y éste se cargará en el terminal.

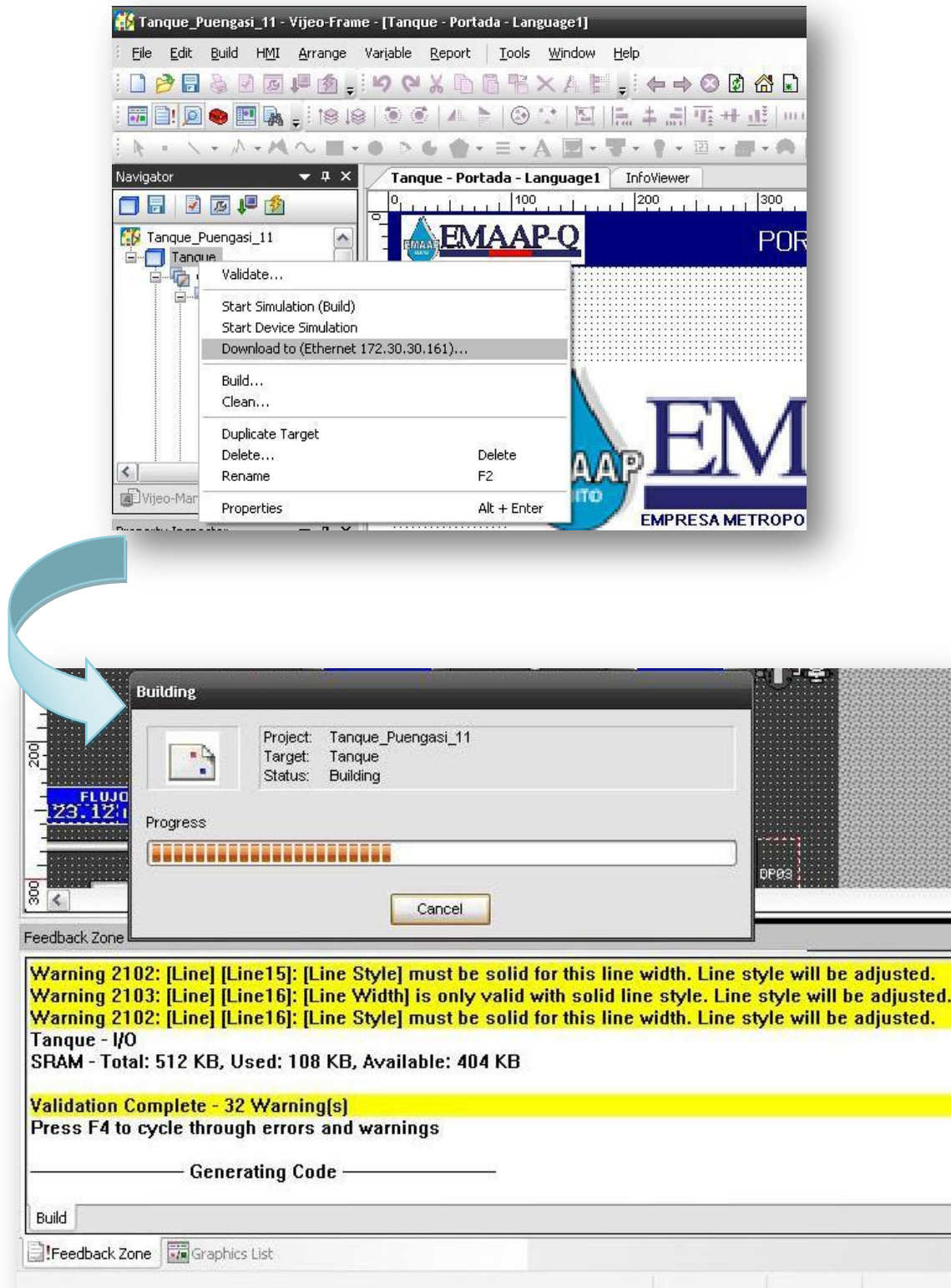


Gráfico 5.20 Cargar Programa en Terminal de Operador

CAPÍTULO 6

DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL SCADA³⁷

6.1 REQUISITOS DEL SCADA

6.1.1 Requisitos de Software

El SCADA requiere controlar y supervisar el sistema con herramientas útiles que el operador use tales como:

- Historia de datos de nivel, presión, flujo, corriente y voltaje.
- Alarmas
- Tendencias reales
- Visualización de datos de energía del sistema y de cada bomba.
- Vista general del proceso con datos de las señales de instrumentación de las estaciones.
- Arquitectura de Control con el estado de las comunicaciones entre estaciones.
- Configuración de los modos de operación del sistema teniendo la posibilidad de arrancar las bombas manualmente o de arrancar el sistema en automático.
- Administración de usuarios
- Facilidad de lectura y escritura de datos entre el PLC M340 y la aplicación.

Teniendo en cuenta los requisitos que el software debe tener, se procede a desarrollar el programa sobre InTouch 10 ya que ofrece facilidades al operador y al usuario. Además la EMAAP-Q ya se encuentra trabajando con este software en otros SCADAs por lo que facilitará una futura integración de este SCADA con los de las demás estaciones de bombeo.

³⁷ Debido a la magnitud e importancia del sistema Puengasí la EMAAP-Q requirió un sistema de supervisión y control remoto por lo cual fue necesario incluir en la tesis el desarrollo e implementación de un SCADA.

Se trabaja con DAServers porque se tiene el control del estado y la comunicación con cada una de las variables del PLC por separado y si existe alguna pérdida de información el operador podrá solucionar el problema. En cambio, los I/O Servers, que son otra herramienta de enlace entre la interfaz y el PLC, no permiten conocer el estado de cada variable, sino sólo conocer si hay comunicación con el PLC.

Se requiere el sistema operativo Windows XP en inglés con Service Pack II para el correcto funcionamiento de InTouch 10.

6.1.2 Requisitos del Computador

El computador para el SCADA del sistema Puengasí debe ser de última tecnología para garantizar compatibilidad entre componentes internos y un correcto desempeño de la aplicación. Éste debe cumplir con las siguientes características:

- **Requerimientos de InTouch 10³⁸**
 - PC Pentium IV de 1.2 GHz de procesador mínimo
 - 512 MB de memoria RAM mínimo
 - Al menos 4 GB de espacio disponible en el disco duro
 - Resolución SVGA (1024 x 768) mínimo
 - CD-ROM o DVD-ROM para el CD de la instalación de Wonderware
 - Teclado y mouse

- **Requerimientos de DAServer³⁹**
 - PC Pentium IV de 2GHz de procesador mínimo

³⁸ Fuente: Readme de InTouch 10

³⁹ Fuente: Readme de DAServer

- 1 GB de memoria RAM mínimo
 - Al menos 8 GB de espacio en disco
 - Resolución SVGA (1024 x 768) mínimo
 - CD-RW o DVD-RW
 - Teclado y mouse
-
- Pantalla LCD de 26 pulgadas para que sea fácil identificar a distancia los diagramas con sus valores correspondientes.
 - Parlantes para alarmas sonoras de fallas.
 - Teclado y Mouse.
 - Impresora a colores para la impresión de tendencias históricas.
 - Tarjeta de Red 10/100.
 - Tarjeta de video de 256 MB mínimo para una buena aceleración gráfica ya que esta máquina trabajará con procesamiento gráfico.
 - 400GB disco duro para almacenamiento de datos.

Teniendo en cuenta los requisitos de hardware, el computador DELL OPTIPLEX MINITOWER 755 cumple ampliamente dichos requerimientos ya que cuenta con las siguientes características:

- Procesador Intel Core 2 Duo, 2.4GHz.
- Dos discos duros de 120 GB para instalación de software y 500 GB para almacenamiento de datos.
- 3GB de memoria RAM.
- Tarjeta de video de 500MB.
- DVD-RW para extraer datos en medio ópticos.
- Tarjeta de Red 10/100.

6.2 DESARROLLO DEL PROGRAMA EN INTOUCH 10

6.2.1 Entorno de Trabajo

Mediante el entorno de trabajo de InTouch el programador tiene la posibilidad de crear las pantallas de control y visualización del sistema usando

herramientas de diseño como Wizards, controles ActiveX y más. Además a través del área de exploración se puede navegar por las diferentes pantallas creadas, crear scripts o configurar la aplicación.



Gráfico 6.1 Entorno de Trabajo de InTouch 10

El software de programación permite configurar las alarmas para las variables que lo requieran como niveles alto y bajo de nivel, de presión, de flujo, o en las variables discretas si ha habido fallas por voltaje, corriente y demás.

6.2.2 Programación

El programa del SCADA del sistema de bombeo Puengasí cumplirá con los requerimientos de supervisión y control del sistema mientras se mantenga comunicación continua con los PLCs ubicados en el cuarto de control de Puengasí (PLC principal) y los de las estaciones Puengasí Alto, San Isidro Bajo, San Isidro Alto y Alpahuasi a través de DAServer de Wonderware.

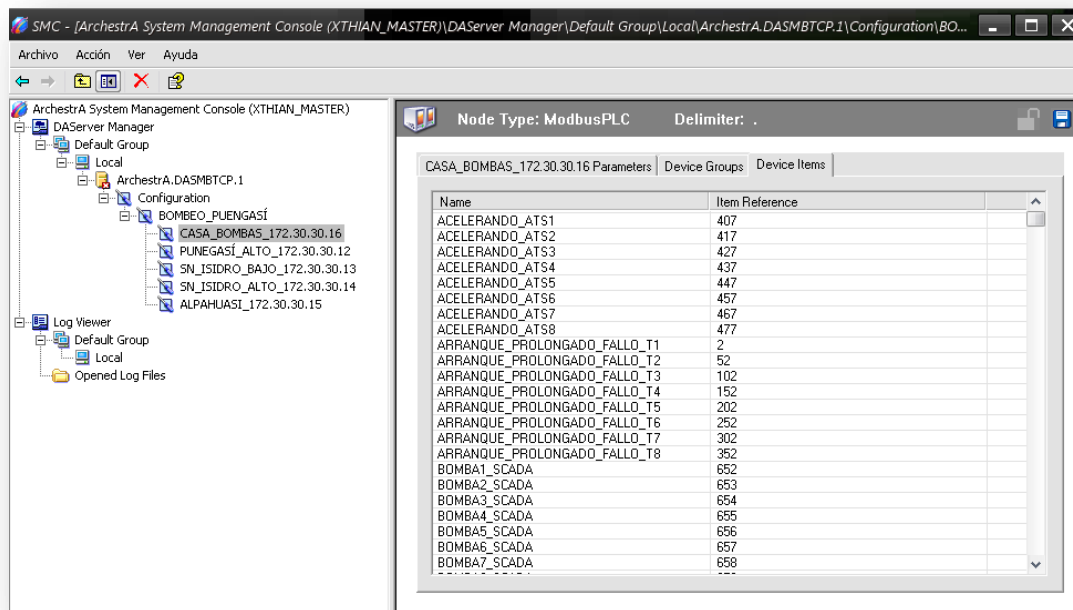


Gráfico 6.2 Entorno de Trabajo de DAServer

En la consola de manejo del sistema Archestra, (*ArchestrA System Management Console*) propio de Wonderware, se deben crear objetos por cada dispositivo con el cual se desea tener comunicación los cuales deberán ser configurados de acuerdo a su dirección IP y la resolución que maneje cada PLC.

Para el sistema de bombeo Puengasí se requiere de cinco dispositivos por cada estación con su respectiva configuración.

Además, a cada objeto se le debe asignar un nombre diferente de *Device Groups* que será el vínculo con la aplicación de InTouch.

La creación de variables que serán leídas desde cada PLC se ingresa en la sección *Device Items* con su respectiva dirección de registro.

<i>PLC</i>	<i>Device Groups</i>
Casa de Bombas	PLC1
Puengasí Alto	PLC2
San Isidro Bajo	PLC3
San Isidro Alto	PLC4
Alpahuasi	PLC5

Tabla 6.1 Grupo de Trabajo por Estaciones

Para la comunicación entre PLCs usando DAServer, dentro del software de programación InTouch requiere añadir grupos de trabajo por cada PLC acorde su dirección IP, como se señala en la *tabla 5.1*.

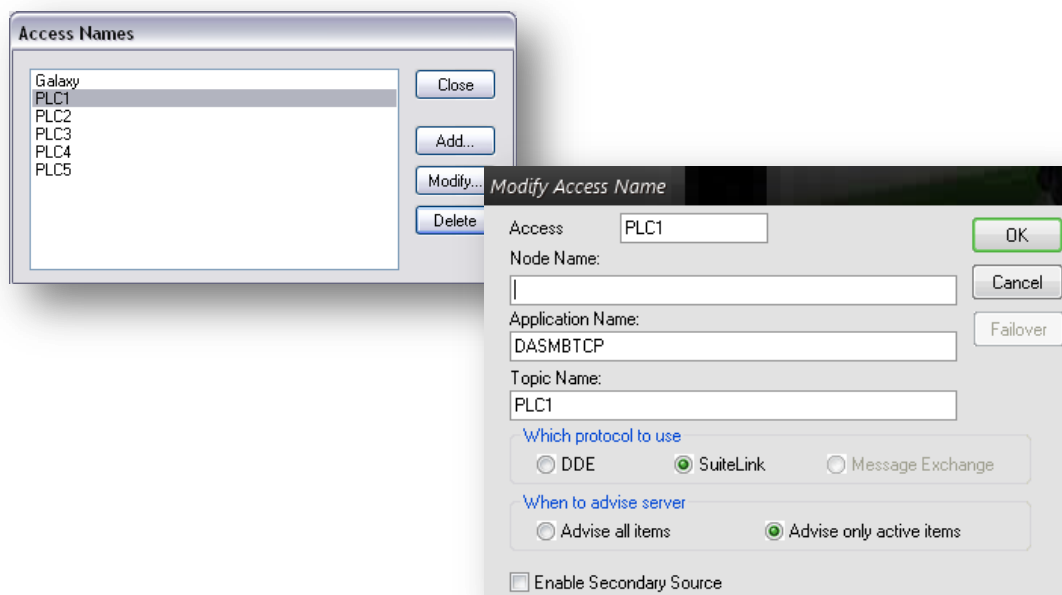


Gráfico 6.3 Entorno de Trabajo de DAServer

Para el control del sistema de bombeo Puengasí mediante el SCADA se deben crear pantallas para la supervisión, control y configuración diferenciado para usuarios tipo *Administrador* y tipo *Operador* como se indica en el *gráfico 6.4*.

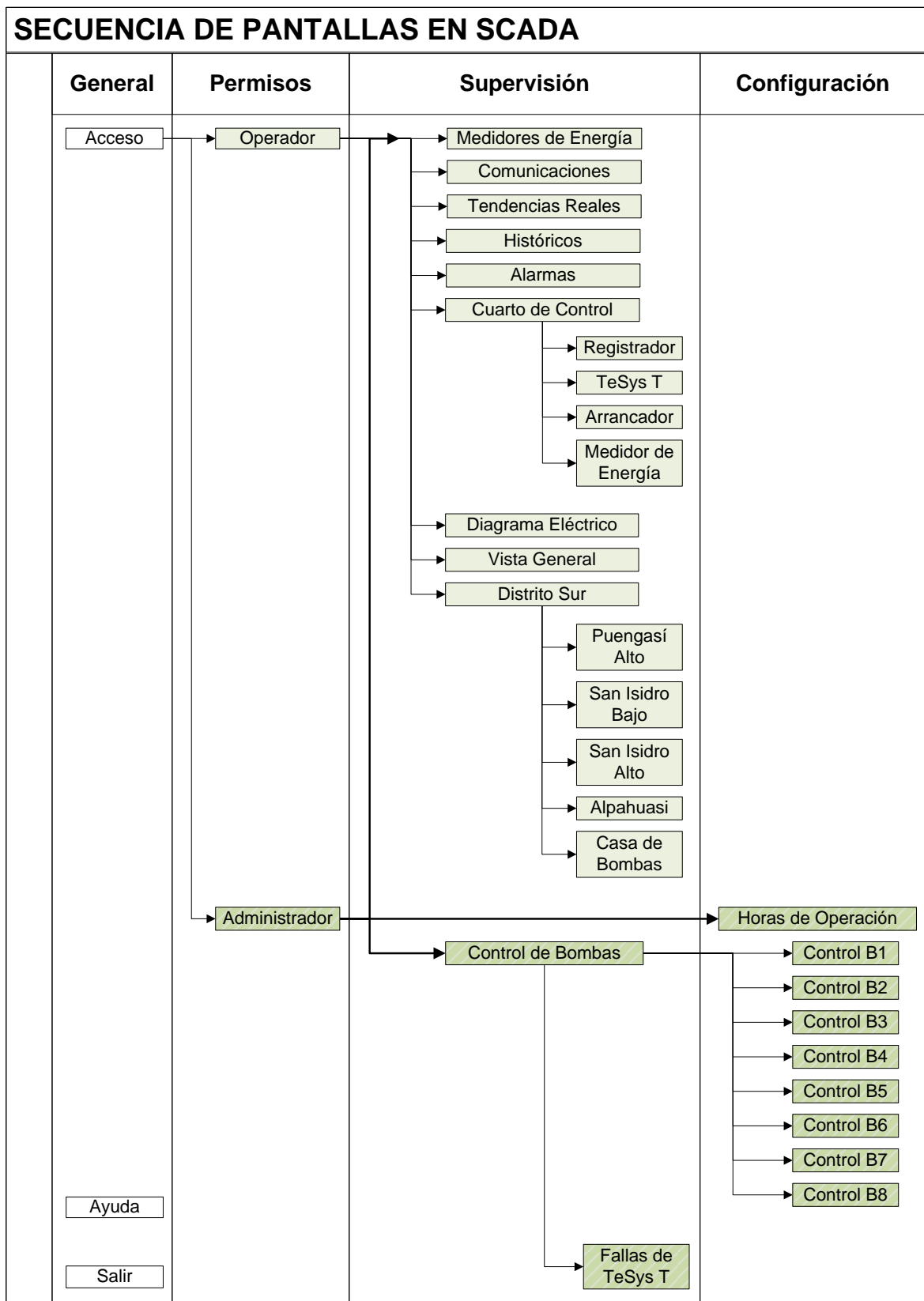
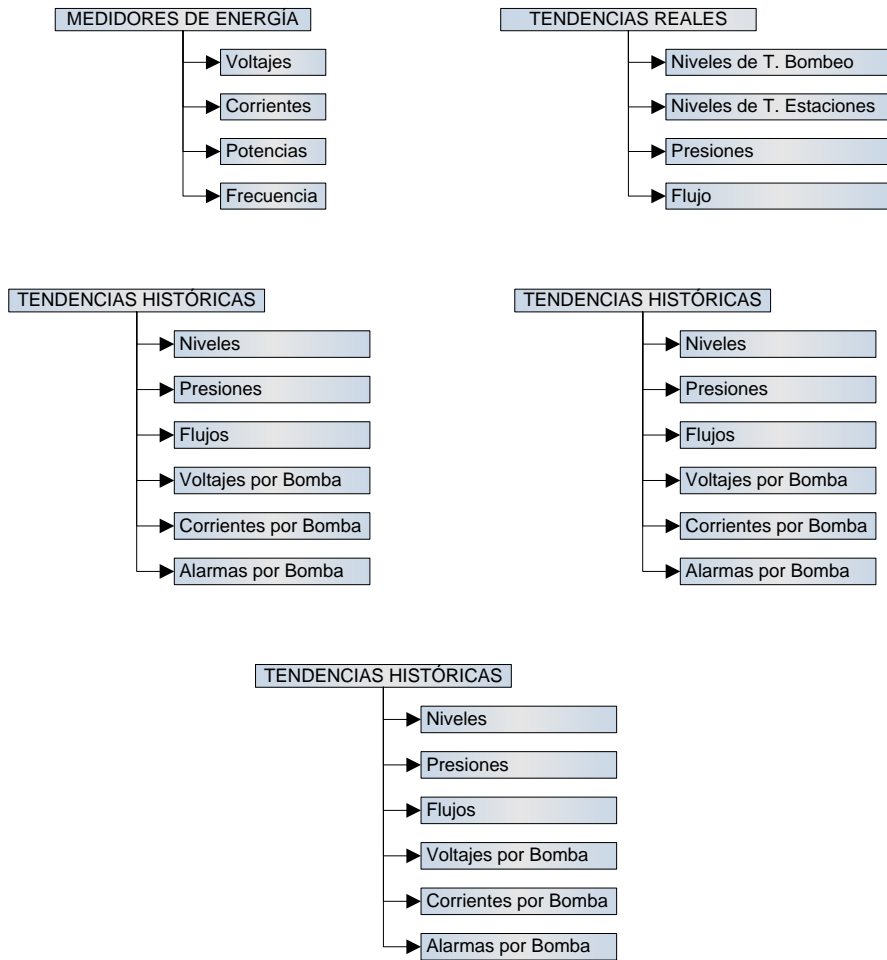


Gráfico 6.4 Secuencias de Pantallas del SCADA

PANTALLAS DE SUPERVISIÓN



PANTALLAS DE CONTROL

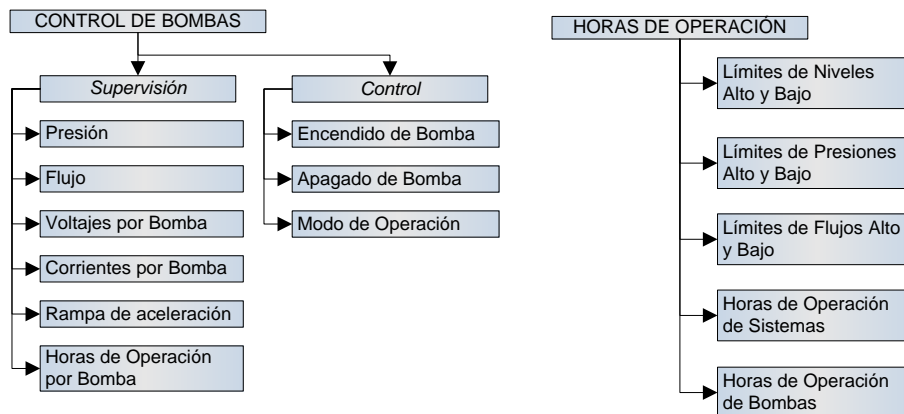


Gráfico 6.5 Detalle de Secuencias de Pantallas del SCADA

Todas las ventanas de trabajo contienen un menú superior, la pantalla de supervisión o control y un menú inferior. El menú superior contiene: Medidores de Energía, Comunicaciones, Tendencias Reales, Históricas, Alarmas, Acceso,

Ayuda y Salir. En el menú inferior se tiene: Control de Bombas, Horas de Operación, Cuarto de Control, Diagrama Eléctrico, Vista General y Distrito Sur.

Para la realización de las pantallas se tiene en cuenta una normalización de colores para estados o eventos que ocurran en el proceso como se indica en la *tabla 5.2* y para diferenciación entre bombas de acuerdo a su potencia se tiene el color turquesa para bombas de 50HP y amarillo para las bombas de 200HP.

▪ Pantalla Acceso

La pantalla inicial del SCADA es la de *Acceso* donde se debe validar el usuario para empezar a trabajar ya que se requiere que sólo personal autorizado manipule la aplicación de supervisión y control.



Gráfico 6.6 Acceso

Se identifica dos tipos de usuarios, para la supervisión únicamente el *Operador* y para supervisión y control, el *Administrador*. Sólo el *Administrador*

podrá crear nuevos usuarios con el tipo de acceso de acuerdo a sus necesidades. Para crear nuevos usuarios se utiliza la propiedad de *Touch Pushbuttons* y se selecciona *Discrete Value* y en el campo de *Expression* se escribe *\$ConfigureUsers*. La acción de configuración de usuarios es propia de InTouch.

El acceso 9999 (*Administrador*) mostrará todos los botones en los menús superior e inferior, por otra parte en el acceso 3000 (*Operador*) sólo los botones que permite supervisión. Para esta acción se utiliza la propiedad de visibilidad de cada botón, donde en la *Expresión* se valida el acceso.

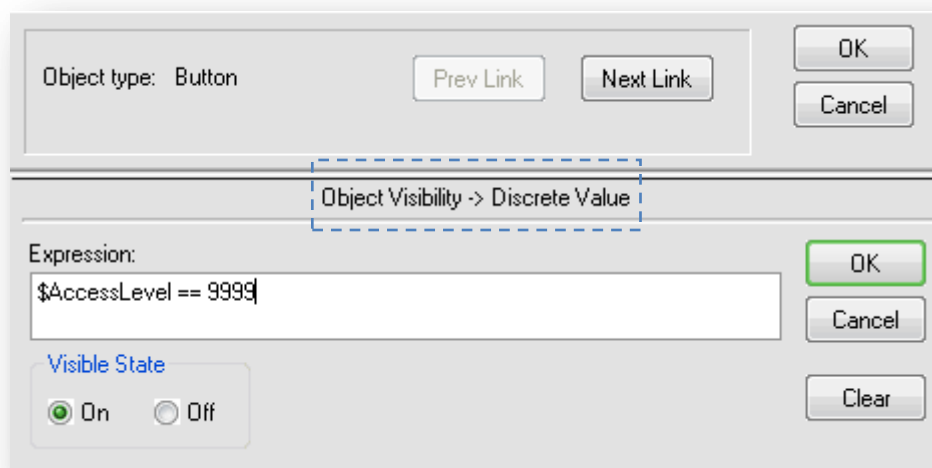


Gráfico 6.7 Validación de Visibilidad por Botón

Para visualizar en el menú superior el modo de operación y el espacio en memoria se realiza el siguiente script de pantalla:

```
Free = InfoDisk( "D",2,$Minute ) / 1024 / 1024;  
  
IF LOCAL==1 THEN  
    LOCAL_REMOTO="Local";  
ENDIF;  
  
IF REMOTO==1 THEN  
    LOCAL_REMOTO="Remoto";  
ENDIF;
```

```
IF LOCAL==0 AND REMOTO==0 THEN
  LOCAL_REMOTO="Control Off";
ENDIF;
```

Para obtener el espacio libre en disco se debe usar la siguiente función:

```
result = InfoDisk (drive, infotype, trigger);
```

donde *drive* es la unidad de la cual se desea obtener la información, *infotype* retorna el espacio libre del disco en bytes y *trigger* es el tiempo de actualización de los datos. Además se visualiza el usuario actual mediante la propiedad de valor a desplegar tipo *String* ubicando:

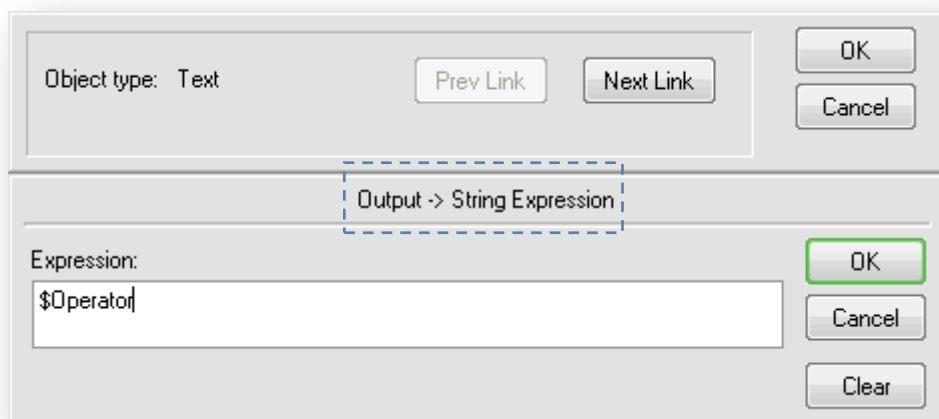


Gráfico 6.8 Validación de Operador

- **Pantalla Medidores de Energía**

Como una de las pantallas de supervisión se tiene la de *Medidores de Energía*, la cual permite a los usuarios tener datos claros de la energía que está utilizando el sistema mediante la visualización de voltajes, corrientes, potencia y factor de potencia. La información podrá ser utilizada para determinar el correcto funcionamiento del sistema.



Gráfico 6.9 Medidores del Sistema

Las variables de esta pantalla se muestran en la siguiente tabla:

<i>Nombre de la Variable</i>	<i>Tipo de Dato</i>	<i>Dirección PLC</i>	<i>Dirección DAServer</i>
VOLTAJE			
VOLTAJE_MEDIO_PM	Entero	%MW247	40248
VOLTAJE_L1_L2_PM	Entero	%MW244	40245
VOLTAJE_L2_L3_PM	Entero	%MW245	40246
VOLTAJE_L3_L1_PM	Entero	%MW246	40247
CORRIENTE			
CORRIENTE_MEDIO_PM	Entero	%MW251	40252
CORRIENTE_L1_PM	Entero	%MW248	40249
CORRIENTE_L2_PM	Entero	%MW249	40250
CORRIENTE_L3_PM	Entero	%MW250	40251
POTENCIA			
POTENCIA_ACTIVA_PM	Entero	%MW262	40263
POTENCIA_REACTIVA_PM	Entero	%MW278	40279
POTENCIA_APARENTE_PM	Entero	%MW270	40271
ENERGIA_ACTIVA_PM	Entero	%MW280	40281
FRECUENCIA_PM	Entero	%MW254	40255

Tabla 6.2 Variables de la Pantalla Medidores

Es importante aclarar que se realiza el desplazamiento de un registro para leer la variable correspondiente, es decir en este caso, mediante DAServer se direcciona al registro 255 mientras que en el PLC es la dirección 254, esto se debe a que en el PLC las variables existentes empiezan desde el registro 0 y en DAServer la lectura de direcciones empiezan desde 1.

▪ **Pantalla Comunicaciones**

Es indispensable mantener monitoreado los enlaces entre estaciones y con los diferentes equipos que conforman la red para conocer si la información es la real o se mantuvo congelada por pérdida de comunicación, debido a que el control de bombeo se realiza en base a los niveles de las otras estaciones.

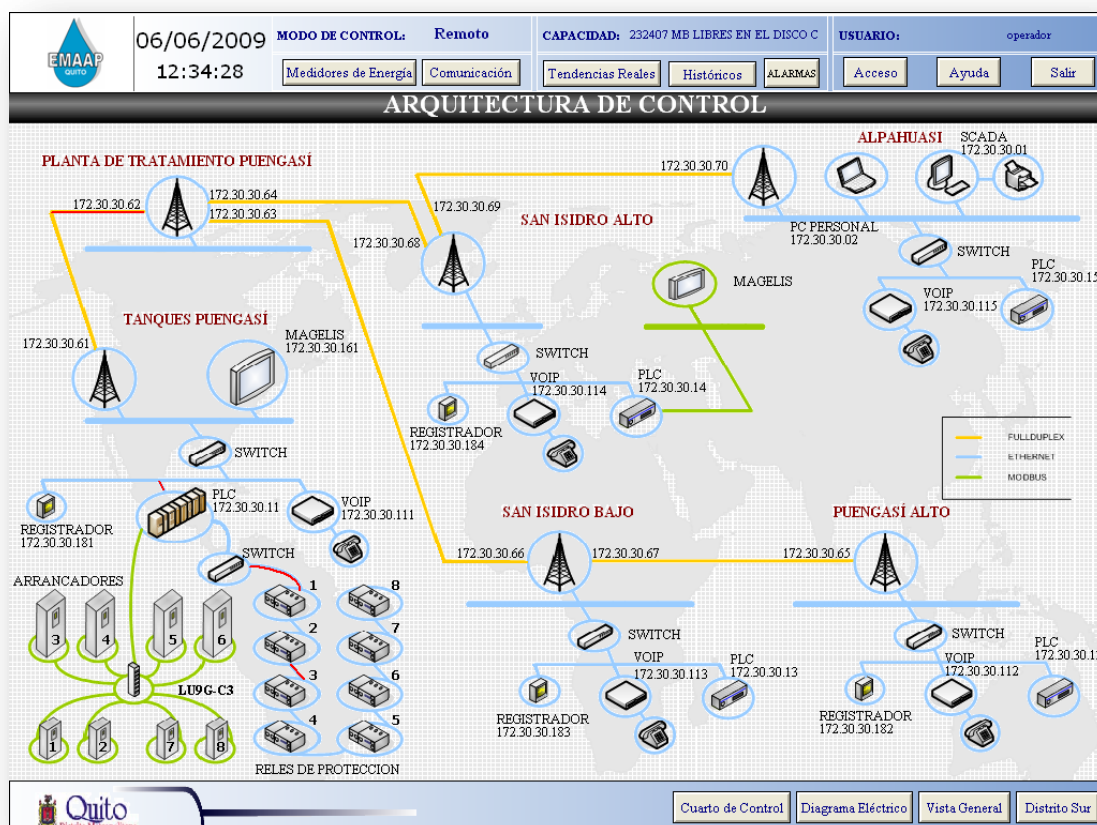


Gráfico 6.10 Arquitectura de Control

▪ Pantalla Tendencias Reales

La pantalla *Tendencias Reales* permite al operador observar cómo se comporta la presión, flujo o niveles en ese mismo instante con lo que podrá determinar posibles fallas de bombas durante arranque, parada o en su funcionamiento normal. La visualización se la puede realizar por separado cuando se quiera analizar el comportamiento individual o de todas las señales cuando lo importante sea observar el funcionamiento del sistema en general.

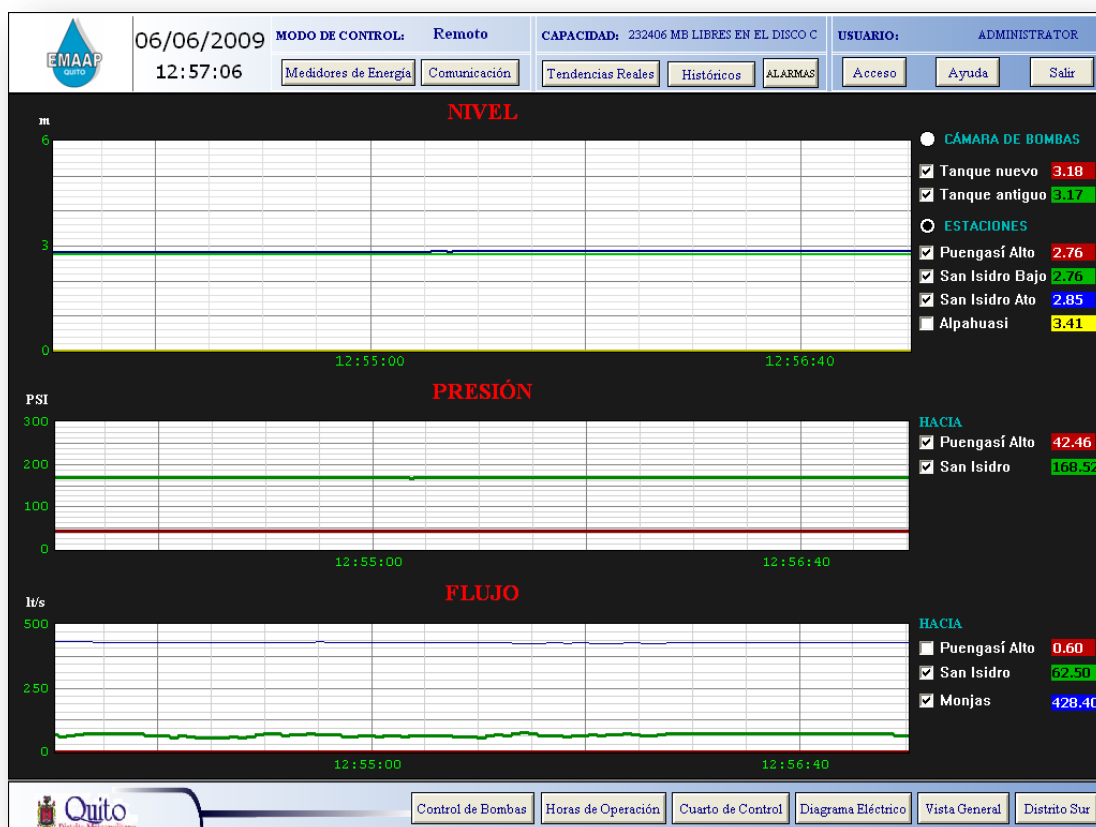


Gráfico 6.11 Tendencias Reales

Las variables que intervienen en esta pantalla se muestran a continuación:

Variable	Access Name	DAServer	PLC
NIVEL			
NIVEL_T_NUEVO	PLC1	40901 f	%MW900
NIVEL_T_ANTIGUO	PLC1	40903 f	%MW902
NIVEL_PUENGASÍ_ALTO	PLC2	40105 f	%MF104
NIVEL_SAN_ISIDRO_BAJO	PLC3	40105 f	%MF104
NIVEL_SAN_ISIDRO_ALTO	PLC4	40105 f	%MF104

NIVEL_ALPAHUASI	PLC5	40105 f	%MF104
FLUJO			
FLUJO_PUENGASÍ_ALTO	PLC1	41301 f	%MW1300
FLUJO_SAN_ISIDRO	PLC1	41303 f	%MW1302
PRESIÓN			
PRESIÓN_PUENGASÍ_ALTO	PLC1	40905 f	%MW904
PRESIÓN_SAN_ISIDRO	PLC1	40907 f	%MW906

Tabla 6.3 Variables de la Pantalla Tendencias Reales

▪ Pantalla Históricas

El personal de ingeniería de la empresa es el encargado de reportar mensualmente el funcionamiento del sistema para lo cual es necesario guardar información útil en la computadora como el comportamiento de caudal, conocer si el nivel de los tanques en las estaciones ha sido el correcto en todo momento, reporte de consumo de energía, entre otros. Además, las tendencias históricas permiten comprender la causa de fallas que se hayan producido en ausencia del operador.



Gráfico 6.12 Tendencias Históricas

<i>Nombre de la Variable</i>	<i>Tipo de Dato</i>		<i>Dirección PLC</i>
VOLTAJE MEDIO			
VOLTAJE_MEDIO_ATS1	Real	40005 f	%MW4
VOLTAJE_MEDIO_ATS2	Real	40035 f	%MW34
...			
VOLTAJE_MEDIO_ATS8	Real	40215 f	%MW214
VOLTAJE L1-L2			
VOLTAJE_L1-L2_ATS1	Real	40008 f	%MW7
VOLTAJE_L1-L2_ATS2	Real	40038 f	%MW37
...			
VOLTAJE_L1-L2_ATS8	Real	40218 f	%M217
VOLTAJE L2-L3			
VOLTAJE_L2-L3_ATS1	Real	40009 f	%MW8
VOLTAJE_L2-L3_ATS2	Real	40039 f	%MW38
...			
VOLTAJE_L2-L3_ATS8	Real	40219 f	%MW218
VOLTAJE L3-L1			
VOLTAJE_L3-L1_ATS1	Real	40010 f	%MW9
VOLTAJE_L3-L1_ATS2	Real	40040 f	%MW39
...			
VOLTAJE_L3-L1_ATS8	Real	400240 f	%MW219
CORRIENTE MEDIA			
CORRIENTE_MEDIA_ATS1	Real	40401 f	%M400
CORRIENTE_MEDIA_ATS2	Real	40411 f	%M410
...			
CORRIENTE_MEDIA_ATS8	Real	40471 f	%M470
CORRIENTE L1			
CORRIENTE_L1_ATS1	Real	40404 f	%M402
CORRIENTE_L1_ATS2	Real	40414 f	%M412
...			
CORRIENTE_L1_ATS8	Real	40474 f	%M472
CORRIENTE L2			
CORRIENTE_L2_ATS1	Real	40405 f	%M404
CORRIENTE_L2_ATS2	Real	40415 f	%M414
...			
CORRIENTE_L2_ATS8	Real	40475 f	%M474
CORRIENTE L3			
CORRIENTE_L3_ATS1	Real	40407 f	%M406
CORRIENTE_L3_ATS2	Real	40417 f	%M416
...			
CORRIENTE_L3_ATS8	Real	40477 f	%M476
CORRIENTE A TIERRA			
CORRIENTE_TIERRA_ATS1	Real	40409 f	%M408
CORRIENTE_TIERRA_ATS2	Real	40419 f	%M418
...			
CORRIENTE_TIERRA_ATS8	Real	40479 f	%M478

Tabla 6.4 Variables de la Pantalla Tendencia Históricas

▪ Pantalla Alarma

La pantalla *Alarma* alerta al operador de una falla producida en el sistema o en una bomba. Se debe configurar los niveles de alarmas por cada variable de acuerdo requiera el sistema.

Cuando se produzca una falla el usuario tiene la posibilidad de reconocerla lo cual quedará registrado. Además se tiene un histórico de alarmas lo cual alerta al operador cuales son las reiteradas fallas para su respectivo mantenimiento.

06/06/2009 12:32:44 MODO DE CONTROL: Remoto CAPACIDAD: 232407 MB LIBRES EN EL DISCO C USUARIO: operador

Medidores de Energía Comunicación Tendencias Reales Históricos **ALARMAS** Acceso Ayuda Salir

SUMARIO ALARMAS

Time	State	Class	Type	Priority	Name	Group	Provider	Value
05/29/2009 10:55:43	ACK	VALUE	HIHI	1	OPERATING_TIME_ATS1	GENERALES	\ntouch	45
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALUE	LOLO	1	OPERATING_TIME_ATS5	GENERALES	\ntouch	0
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALUE	HIHI	1	OPERATING_TIME_ATS6	GENERALES	\ntouch	172
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALUE	HIHI	1	OPERATING_TIME_ATS3	GENERALES	\ntouch	16
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALUE	LOLO	1	OPERATING_TIME_ATS4	GENERALES	\ntouch	0
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALUE	LO	1	kfree	System	\ntouch	0
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALUE	LOLO	1	OPERATING_TIME_ATS8	GENERALES	\ntouch	0
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALUE	LOLO	1	kresfree	System	\ntouch	-9.53674
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALUE	HIHI	1	OPERATING_TIME_ATS7	GENERALES	\ntouch	49
05/31/2009 01:59:32	ACK	DSC	DSC	1	INFRATENSION_FALLO_T3	SAN_ISIDRO	\ntouch	ON
05/31/2009 01:59:32	ACK	DSC	DSC	1	SISTEMA_FALLO_T3	SAN_ISIDRO	\ntouch	ON
05/31/2009 01:59:32	ACK	VALUE	HIHI	1	ION_VLL_AVG	GENERALES	\ntouch	465.2
06/02/2009 10:09:11	UNACK	DSC	DSC	1	V_FALLO_INVERSION_FAS...	SAN_ISIDRO	\ntouch	ON
06/02/2009 10:09:14	UNACK	DSC	DSC	1	V_FALLO_PERDIDA_FASE_T3	SAN_ISIDRO	\ntouch	ON
06/02/2009 10:25:21	UNACK	DSC	DSC	1	NO_POWER_ATS3	System	\ntouch	ON

Displaying 1 to 15 of 15 alarms. Default Query 100 % Complete

Sumario Reconocer Alarma Histórico Reconocer Todas

Quito Distrito Metropolitano Cuarto de Control Diagrama Eléctrico Vista General Distrito Sur

Gráfico 6.13 Aviso de Alarma

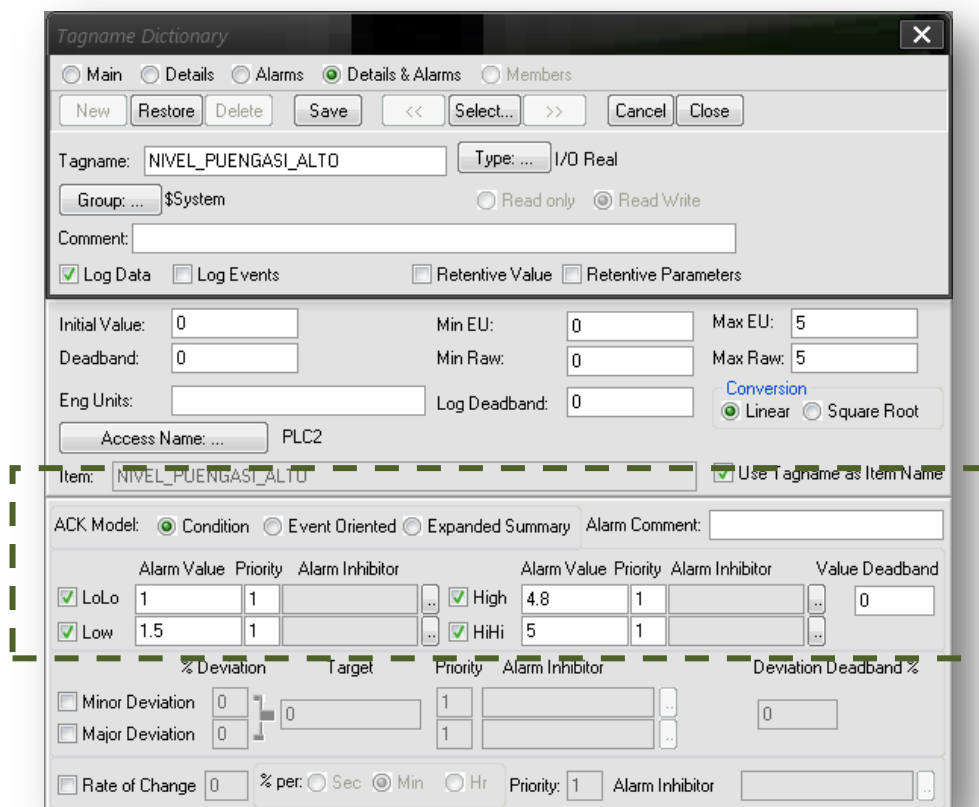


Gráfico 6.14 Configuración de Alarma por Variable

▪ Pantalla Control de Bombas

A la pantalla *Control de Bombas* sólo puede ingresar el usuario tipo *Administrador* ya que mediante ésta se podrá hacer el cambio de modo de operación o el arranque de cada bomba.

En está pantalla se identifican las bombas por colores de acuerdo a su potencia, turquesa para las bombas de Puengasí Alto y amarillo para las de San Isidro, para que el operador por ningún motivo cometa una equivocación de arranque o parada.

Si la bomba está apagada el color es gris, si está en funcionamiento el color cambia según corresponda.

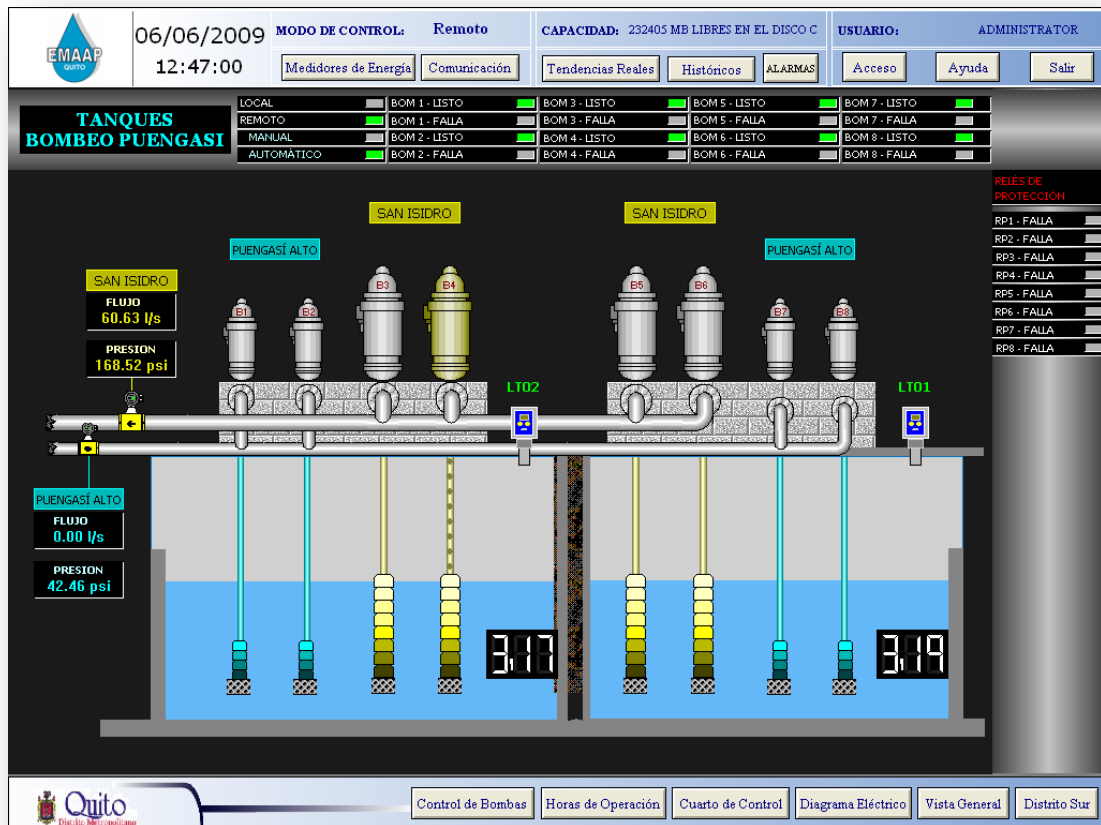


Gráfico 6.15 Control de Bombas

Si la bomba está apagada el color es gris, si está en funcionamiento el color cambia según corresponda.

Haciendo clic en cada bomba se muestra una nueva pantalla donde se puede encender o apagar la misma con las variables MOT_ENCENDER_MANUAL_BOMX y MOT_DETENER_BOMX respectivamente donde X representa el número de la bomba.

Name	DA Server	PLC
MOT_ENCENDER_MANUAL_BOM1	502	501
MOT_DETENER_MANUAL_BOM1	503	502
MOT_ENCENDER_MANUAL_BOM2	504	503
MOT_DETENER_MANUAL_BOM2	505	504
MOT_ENCENDER_MANUAL_BOM3	506	505
MOT_DETENER_MANUAL_BOM3	507	506
...		

MOT_ENCENDER_MANUAL_BOM8	516	515
MOT_DETENER_MANUAL_BOM8	517	516

Tabla 6.5 Variables de Arranque y Parado de Bombas

Para el cambio de modo remoto-manual a remoto-automático o viceversa la aplicación cambia el valor a la variable discreta MAN_AUTO que corresponde a la dirección 500 del PLC.

Las variables con las que se pueden indicar si una bomba está arrancada corresponden a un bit que se lee desde cada arrancador el cual cambia de estado cuando ya se ha arrancado.

<i>Variable</i>	<i>DA Server</i>	<i>PLC</i>
MOTOR_RUNNING_ATS1	406	%M405
MOTOR_RUNNING_ATS2	416	%M415
...		
MOTOR_RUNNING_ATS8	476	%M475

Tabla 6.6 Variables que Indican Arranque de Bombas

Para mostrar los niveles de los tanques de bombeo y las presiones y flujo de cada tubería hacia Puengasí Alto y San Isidro se leen las siguientes variables:

<i>Variable</i>	<i>DA Server</i>	<i>PLC</i>
NIVEL_TANQUE_ANTIGUO	40903 f	%MW902
NIVEL_TANQUE_NUEVO	40901 f	%MW900
PRESION_PUENGASI_ALTO	40905 f	%MW904
PRESION_SN_ISIDRO	40907 f	%MW906
FLUJO_PUENGASI_ALTO	41303 f	%MW1302
FLUJO_SAN_ISIDRO	41301 f	%MW1300

Tabla 6.7 Señales de Control

Debido a que el TeSys-T de cada bomba monitorea y controla fallas es importante tenerlas cuando se presente una. La variable de fallo interno de cada uno se indica en la siguiente tabla:

Variable	DAServer	PLC
FALLA_TESYS1	6	%M5
FALLA_TESYS2	56	%M55
...		
FALLA_TESYS8	356	%M355

Tabla 6.8 Fallas TeSys T

Para el control de encendido y apagado de cada bomba se despliega la ventana correspondiente, desde la cual se puede conocer el modo de control en el que se encuentra, además del voltaje, corriente, flujo y presión de cada una. Las pantallas que se muestran corresponden a las bombas de 200HP la de color amarillo y de 50HP la de color turquesa:

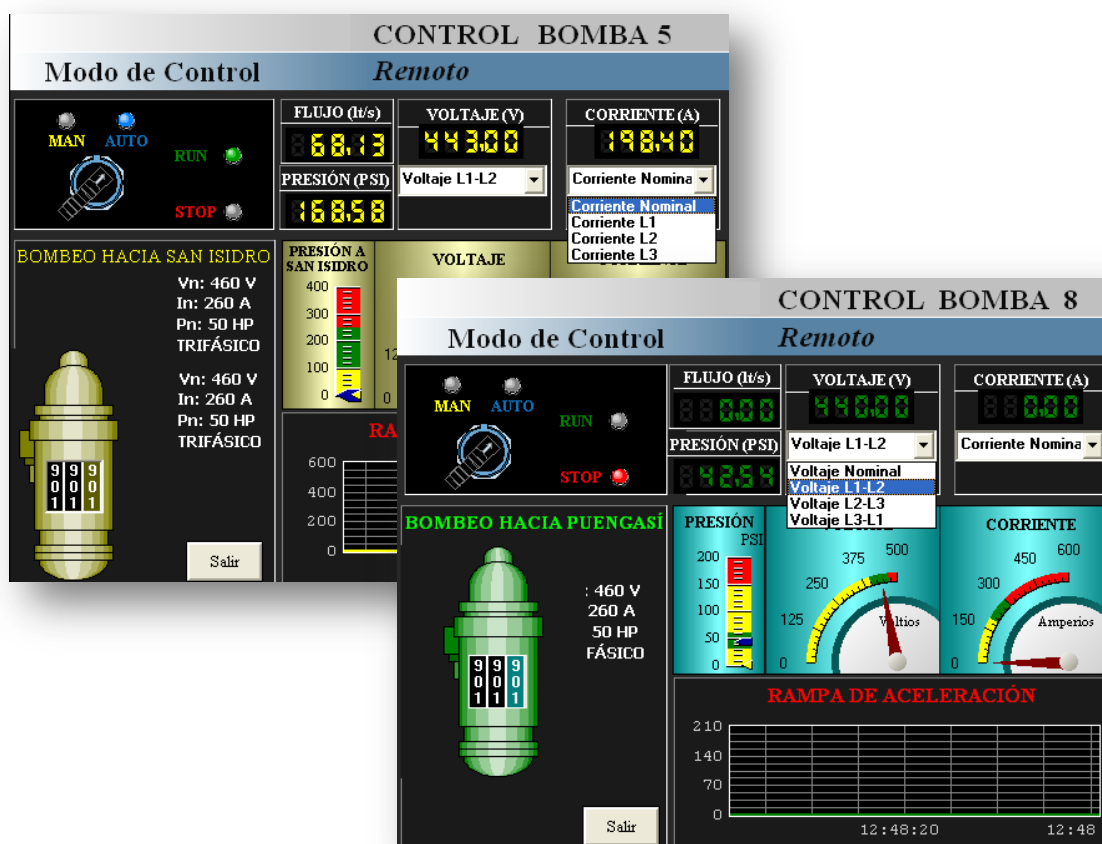


Gráfico 6.16 Control de Bombas de 50 y de 200 HP

▪ **Pantalla Horas de Operación⁴⁰**

Al igual que la pantalla anterior, la pantalla *Horas de Operación* permite sólo al *Administrador* configurar los tiempos de operación de cada uno de los sistemas y el de las bombas, además de los niveles máximos y mínimos de trabajo de acuerdo a las exigencias de la EMAAP-Q.

Es conveniente, mostrar el tiempo que ha transcurrido desde que el sistema haya entrado en operación para que el usuario tenga en cuenta las horas de funcionamiento de cada una.

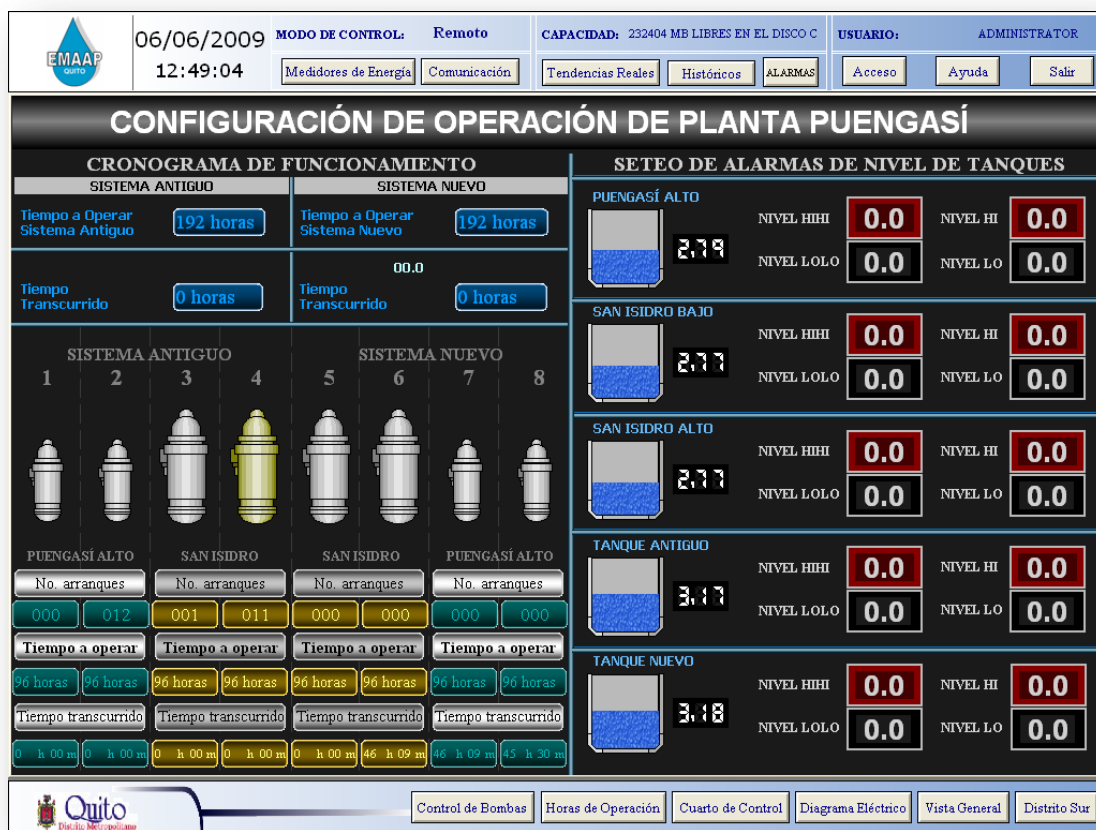


Gráfico 6.17 Configuración de Operación del Sistema

⁴⁰ Para mayor información de la lógica de funcionamiento de Puengasí referirse a la sección 4.2.3. *Desarrollo de Lógica de Control de M340*



Gráfico 6.18 Configuración de Horas de Trabajo

Las variables que intervienen a en esta pantalla se describen a continuación:

<i>Nombre de la Variable</i>	<i>Tipo de Dato</i>	<i>Dirección DAServer</i>	<i>Dirección PLC</i>
TIEMPO DE BOMBEO			
SISTEMAS			
SET_POINT_TTQ1	Entero	40991 f	%MW990
SET_POINT_TTQ2	Entero	40992 f	%MW991
BOMBAS			
SET_POINT_TTB1	Entero	40993 f	%M992
SET_POINT_TTB2	Entero	40994 f	%M993
...			
SET_POINT_TTB8	Entero	41000 f	%M999
TIEMPO TRANSCURRIDO			
SISTEMAS			
TIME_TQ1	Entero	41003 f	%MW1002
TIME_TQ2	Entero	41004 f	%MW1004
BOMBAS			
BOMB1	Entero	41005 f	%MW1004
BOMB2	Entero	41007 f	%MW1006
...			
BOMB8	Entero	41019 f	%MW1018
INSTRUMENTOS DE LÍNEA			
PUENGASÍ ALTO			
PRESIÓN_HI	Real	41351 f	%MW1350
PRESIÓN_LO	Real	41353 f	%MW1352
FLUJO_HI	Real	41359 f	%MW1358
FLUJO_LO	Real	41361 f	%MW1360
SAN ISIDRO BAJO			
PRESIÓN_HI	Real	41355 f	%MW1354
PRESIÓN_LO	Real	41357 f	%MW1356
FLUJO_HI	Real	41363 f	%MW1362

FLUJO_LO	Real	41365 f	%MW1364
NIVELES DE TANQUES			
TANQUE_NUEVO_LO	Real	41349 f	%MW1348
TANQUE_ANTIGUO_LO	Real	41347 f	%MW1346
T_PUENGASI_ALTO_HI	Real	41367 f	%MW1366
T_PUENGASI_ALTO_LO	Real	41369 f	%MW1368
T_SAN_ISIDRO_BAJO_HI	Real	41375 f	%MW1374
T_SAN_ISIDRO_BAJO_LO	Real	41377 f	%MW1376
T_SAN_ISIDRO_ALTO_HI	Real	41371 f	%MW1370
T_SAN_ISIDRO_ALTO_LO	Real	41373 f	%MW1372

Tabla 6.9 Parámetros de Configuración del Sistema Puengasí

▪ **Pantalla Cuarto de Control**

En esta pantalla se representará el tablero de control lo más cercano a la realidad, con esto se pretende que el operador al estar familiarizado con el tablero maneje de la misma manera la aplicación, donde tendrá la posibilidad de observar todos los datos de energía, voltaje o corriente del sistema o de las bombas según el dispositivo que esté manipulando.

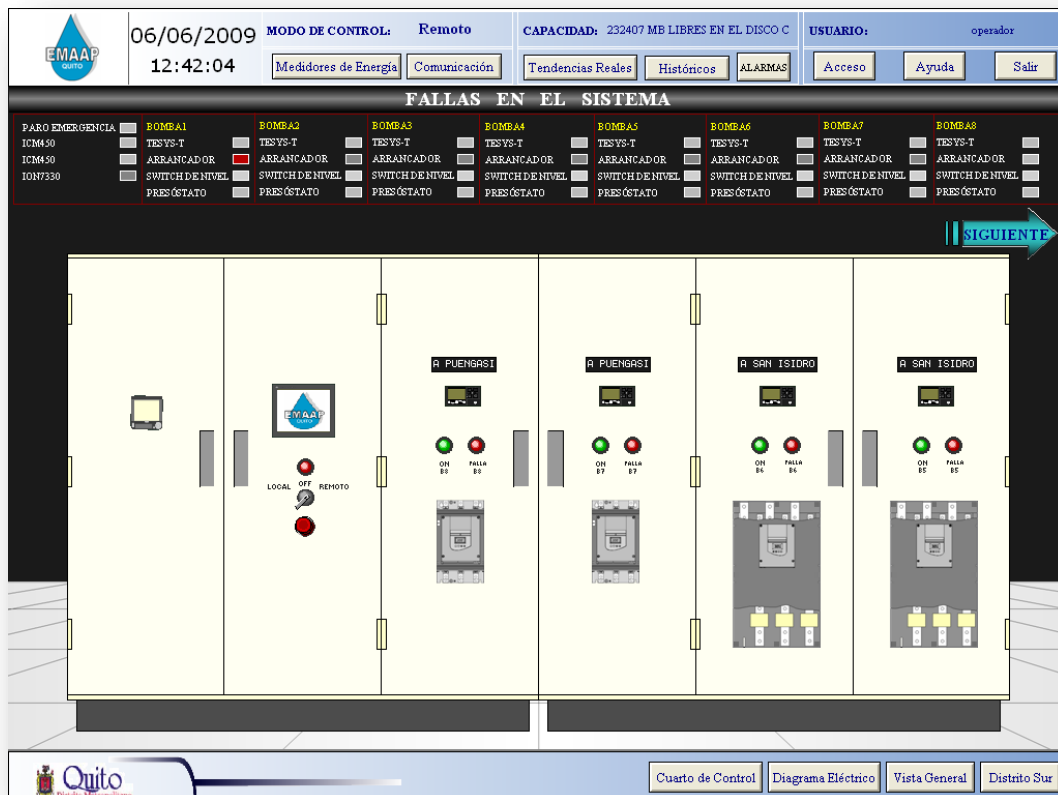


Gráfico 6.19 Tablero Lado A

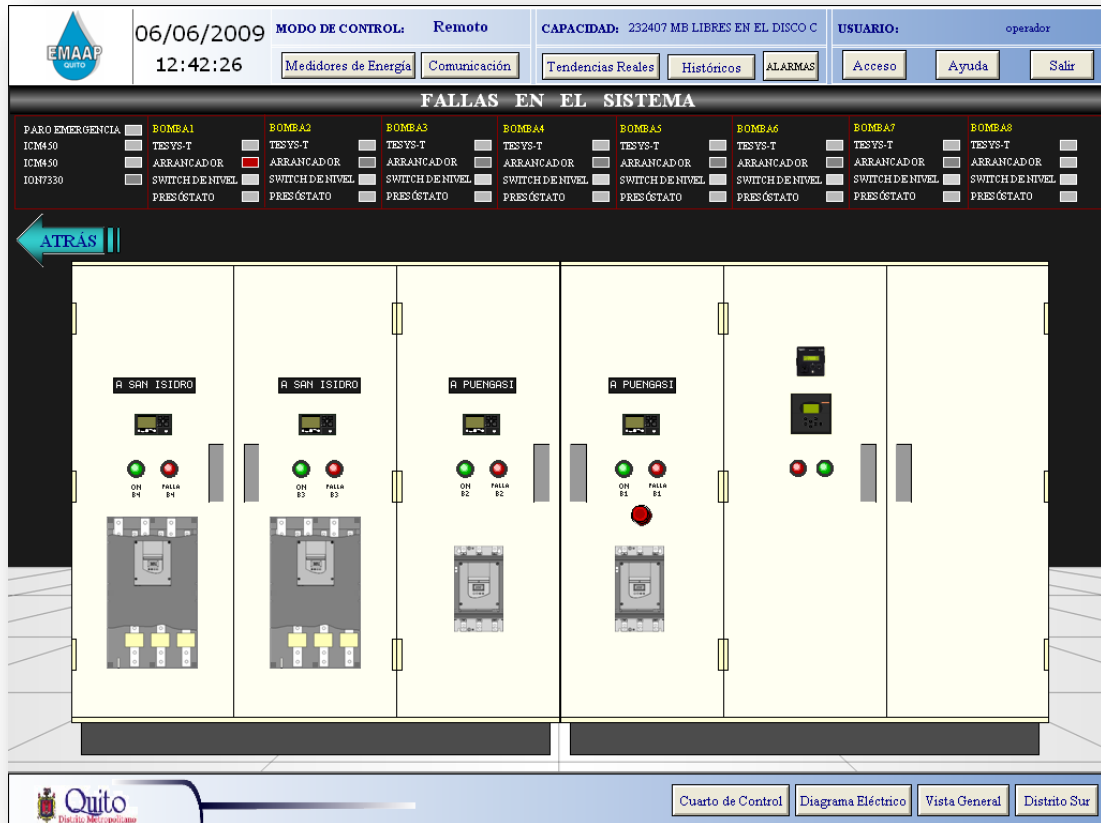


Gráfico 6.20 Tablero Lado B

Las variables que intervienen en la sección de fallas en el sistema se muestran a continuación:

Variable	DA Server	PLC
FALLA_ICM1_SCADA	603	%M602
FALLA_ICM2_SCADA	604	%M603
FALLA_PRESOSTATO1_SCADA	611	%M610
...		
FALLA_PRESOSTATO8_SCADA	618	%M617
FALLA_SENSOR_NIVEL1_SCADA	609	%M608
FALLA_SENSOR_NIVEL2_SCADA	610	%M609
FALLA_SWITCH_NIVEL1_SCADA	619	%M618
...		
FALLA_SWITCH_NIVEL8_SCADA	626	%M625

Tabla 6.10 Fallas en el Sistema

▪ Pantalla Diagrama Eléctrico

En el diagrama eléctrico unifilar mostrado en esta pantalla se resume el sistema eléctrico de fuerza de la estación de bombeo con lo que el personal capacitado de la EMAAP-Q puede identificar con facilidad su estructura interna y bombas en operación, además añade facilidades para el mantenimiento del sistema.

El bit que indica al usuario si una bomba está o no en operación es el MOTOR_RUNNING_ATSX, donde X representa el número de la bomba. Esta variable es leída por el PLC desde el arrancador, como se muestra en la *tabla 6.6*.

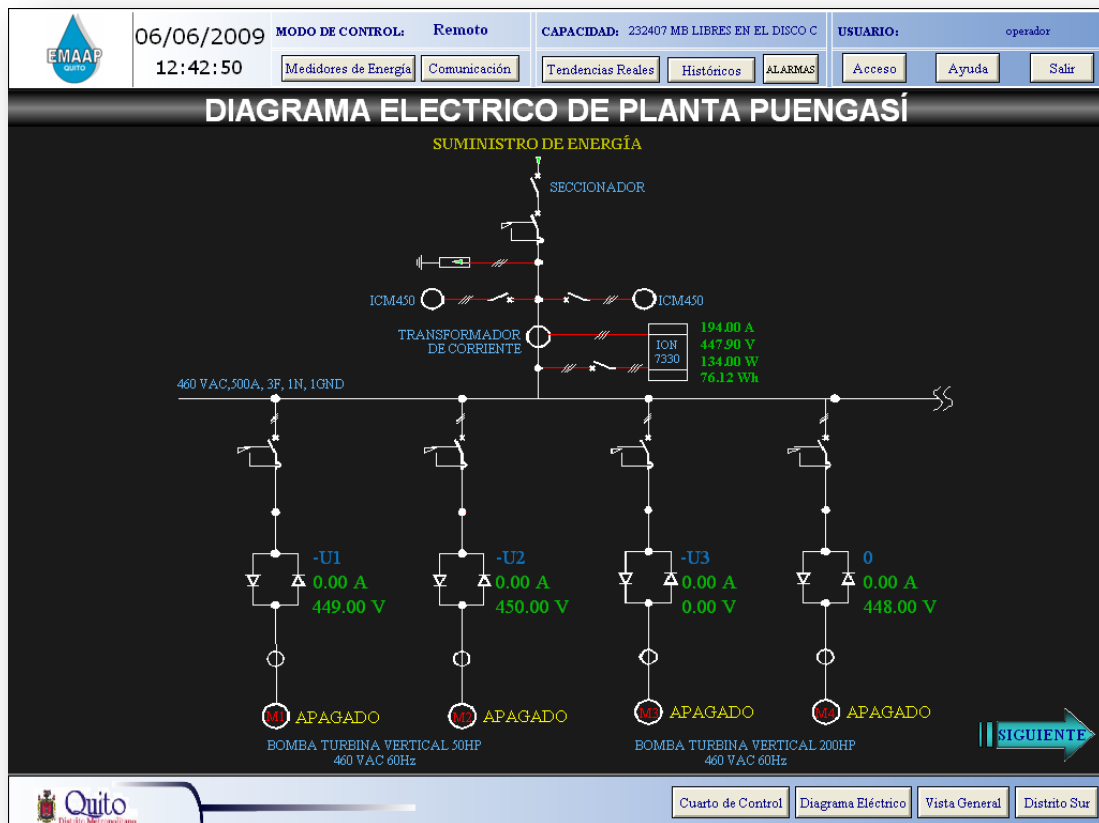


Gráfico 6.21 Unifilar Lado A

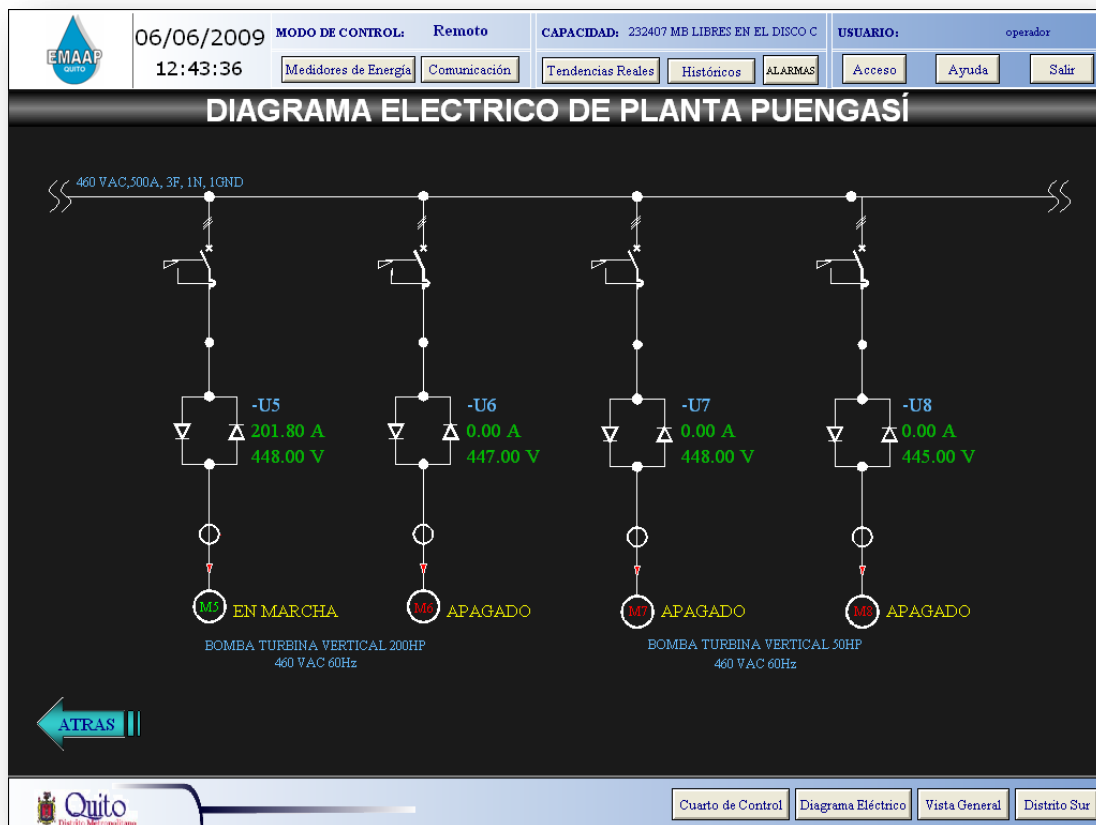


Gráfico 6.22 Unifilar Lado B

Las variables que intervienen en las pantallas *Unifilar Lado A* y *Lado B* hacen referencia a la tabla 6.2.

▪ Pantalla Vista General

La importancia de esta pantalla radica en la entrega de toda la información necesaria para detectar el correcto funcionamiento del sistema total. Se muestran los niveles de tanques de bombeo y de distribución gráfica y numéricamente, las presiones y flujos en las líneas Puengasí Alto y San Isidro, además da una idea de conexionado hidráulico entre estaciones. También se muestran los estados de las bombas.

Para la visualización correcta de estos datos se debe realizar la lectura de las siguientes variables:

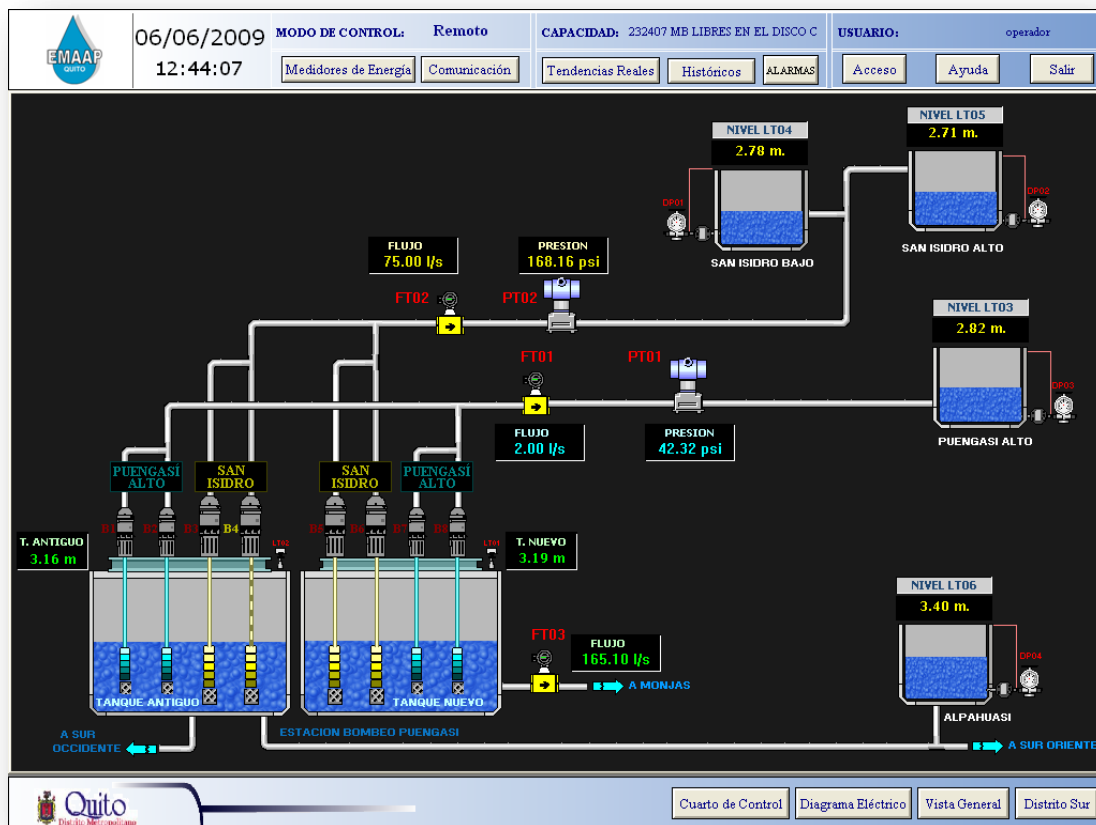


Gráfico 6.23 Vista General

Variable	Access Name	DAServer	PLC
NIVEL_T_NUEVO	PLC1	40901f	%MW900
NIVEL_T_ANTIGUO	PLC1	40903 f	%MW902
NIVEL_PUENGASÍ_ALTO	PLC2	40105 f	%MF104
NIVEL_SAN_ISIDRO_BAJO	PLC3	40105 f	%MF104
NIVEL_SAN_ISIDRO_ALTO	PLC4	40105 f	%MF104
NIVEL_ALPAHUASI	PLC5	40105 f	%MF104
FLUJO_PUENGASÍ_ALTO	PLC1	41301 f	%MW1300
FLUJO_SAN_ISIDRO	PLC1	41303 f	%MW1302
PRESIÓN_PUENGASÍ_ALTO	PLC1	40905 f	%MW904
PRESIÓN_SAN_ISIDRO	PLC1	40907 f	%MW906

Tabla 6.11 Señales de Control de la Pantalla Vista General

▪ Pantalla Distrito Sur

En la pantalla *Distrito Sur* se visualiza el estado de comunicaciones entre las estaciones de distribución y los tanques de bombeo, ya que es importante para el funcionamiento del sistema Puengasí una comunicación continua y certera.

Además hay la opción de conocer el nivel de cada tanque y en el caso de Puengasí las presiones y flujos de cada línea y si alguna bomba se encuentra en operación.

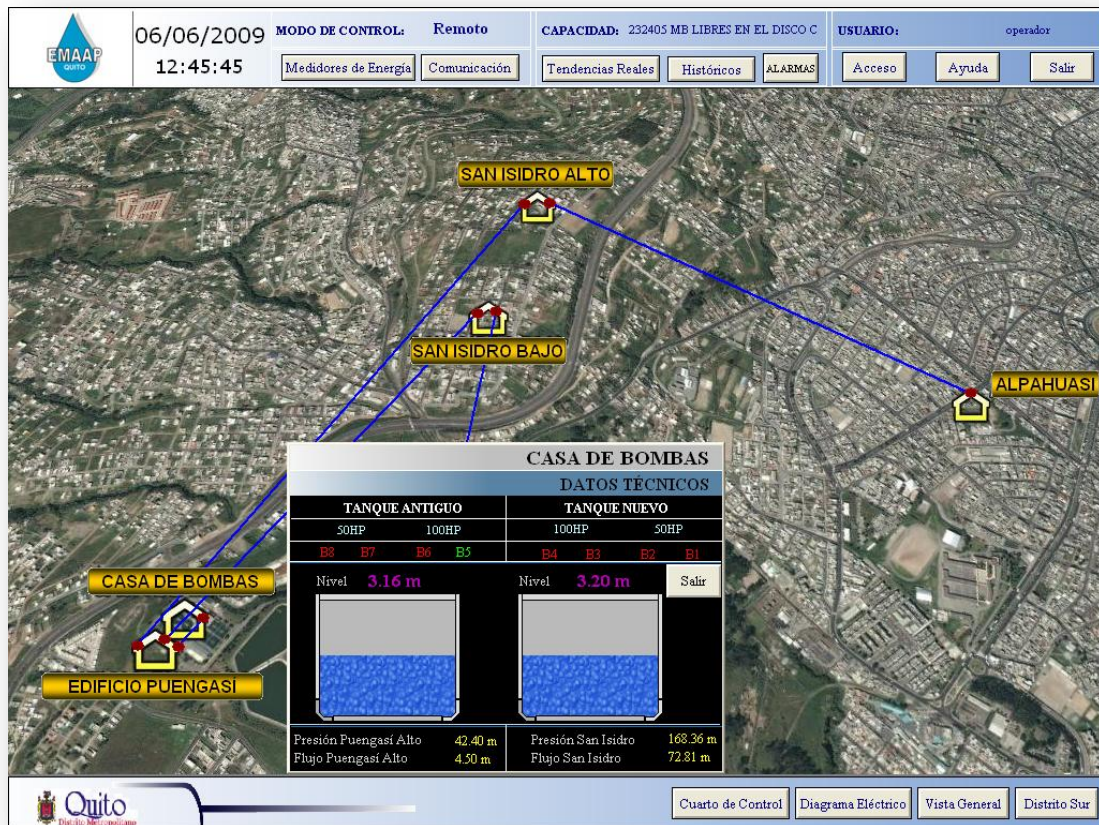


Gráfico 6.24 Vista Panorámica Distrito Sur Ciudad Casa de Bombas

Las variables que intervienen en la pantalla *Distrito Sur* hacen referencia a las de la tabla 6.11.

- **Pantalla Ayuda**

Con la pantalla *Ayuda* se da información al usuario de la empresa desarrolladora del SCADA para dudas de operación, así como también la versión de InTouch, en caso de se requiera una actualización del software.



Gráfico 6.25 Ayuda

- **Pantalla Salir**

Salir es la última pantalla la cual sólo es accesible al administrador para evitar que cualquier persona no autorizada cierre la aplicación.



Gráfico 6.26 Salir

CAPÍTULO 7

IMPLEMENTACIÓN

7.1 DISTRIBUCIÓN DE COMPONENTES

7.1.1 Componentes en el Tablero Eléctrico

El tablero requerido para la ubicación de componentes que controlarán el sistema tiene una dimensión de 3600x800x2000 mm (largo x profundidad x altura) doble cara. Este tablero es modular con un grado de protección IP-65 de la marca Himel.

La distribución de componentes en el tablero está dividida por secciones de acuerdo a las funciones que cada una de éstas cumple dentro del proceso. Las secciones están separadas por el voltaje con el que trabajan. Por esta razón se tiene las secciones de fuerza a 460VAC y las secciones de control con 120VAC y 24VDC.

Una de las secciones de fuerza es la sección de alimentación principal del tablero de control. Los cables que llegan desde el breaker principal de la cámara de transformación se conectan al seccionador y protección general, para después llegar a las barras de distribución desde donde se alimentan las borneras de fuerza, es decir borneras con un voltaje de 460V. Además, se provee de energía a breakers de protección del banco de capacitores, al transformador de control de 2KVA y el de servicios generales de 15KVA.

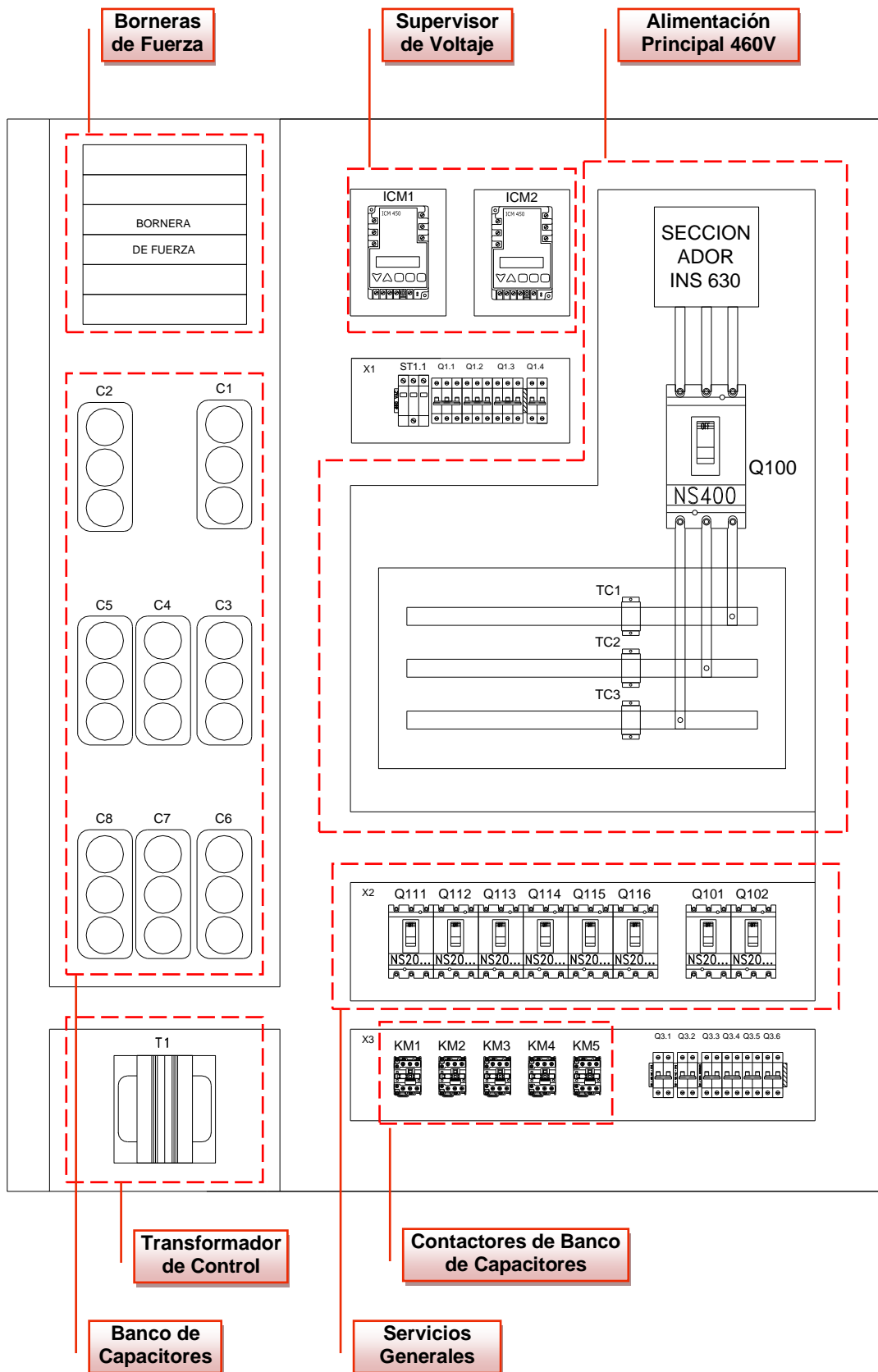


Gráfico 7.27 Sección de Fuerza

Dentro de las secciones de fuerza se tiene también las secciones de los arrancadores con sus protecciones y breakers de alimentación respectivos dividido por sistema antiguo de bombeo y sistema nuevo.

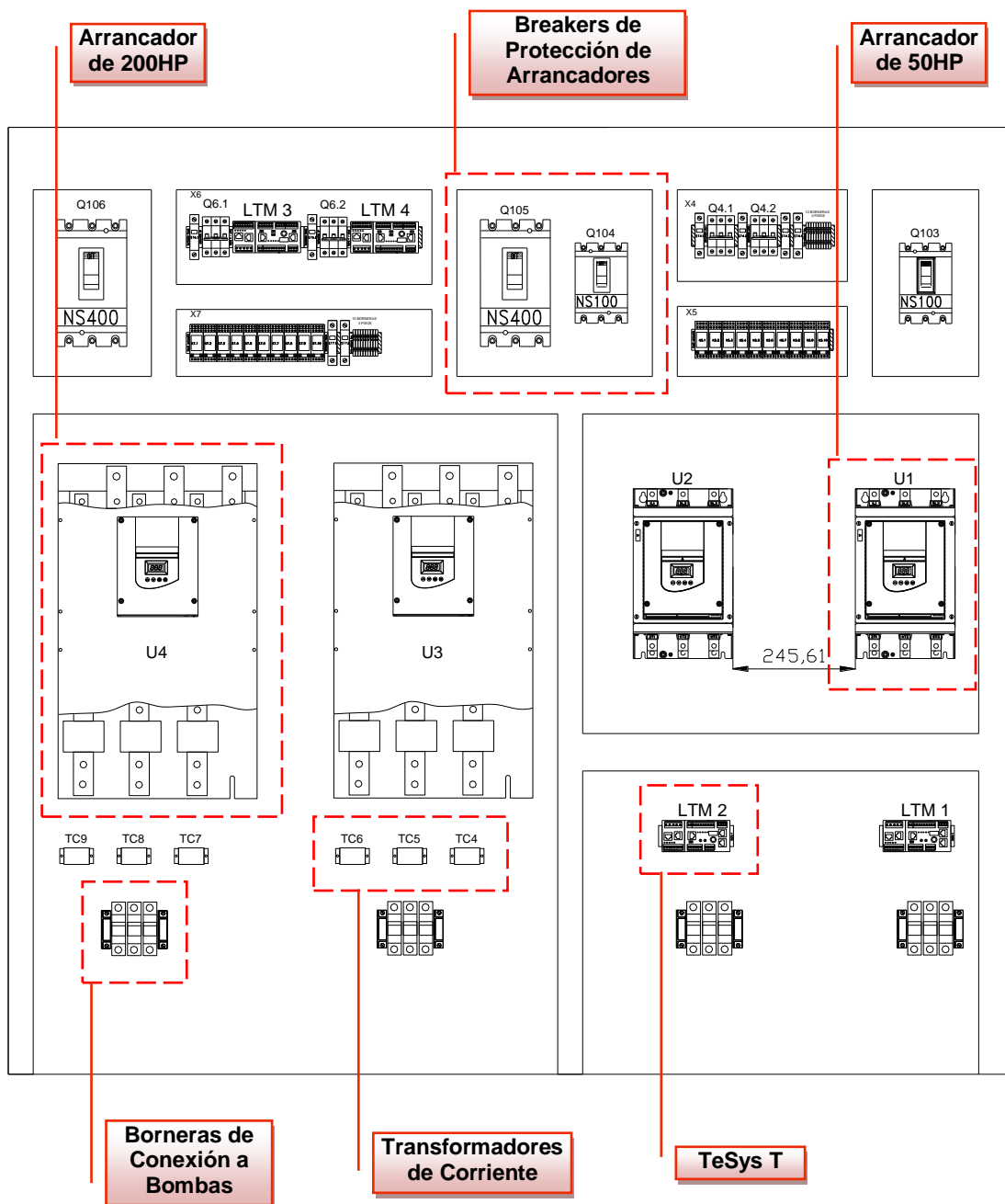


Gráfico 7.28 Sección Arrancadores Sistema Nuevo

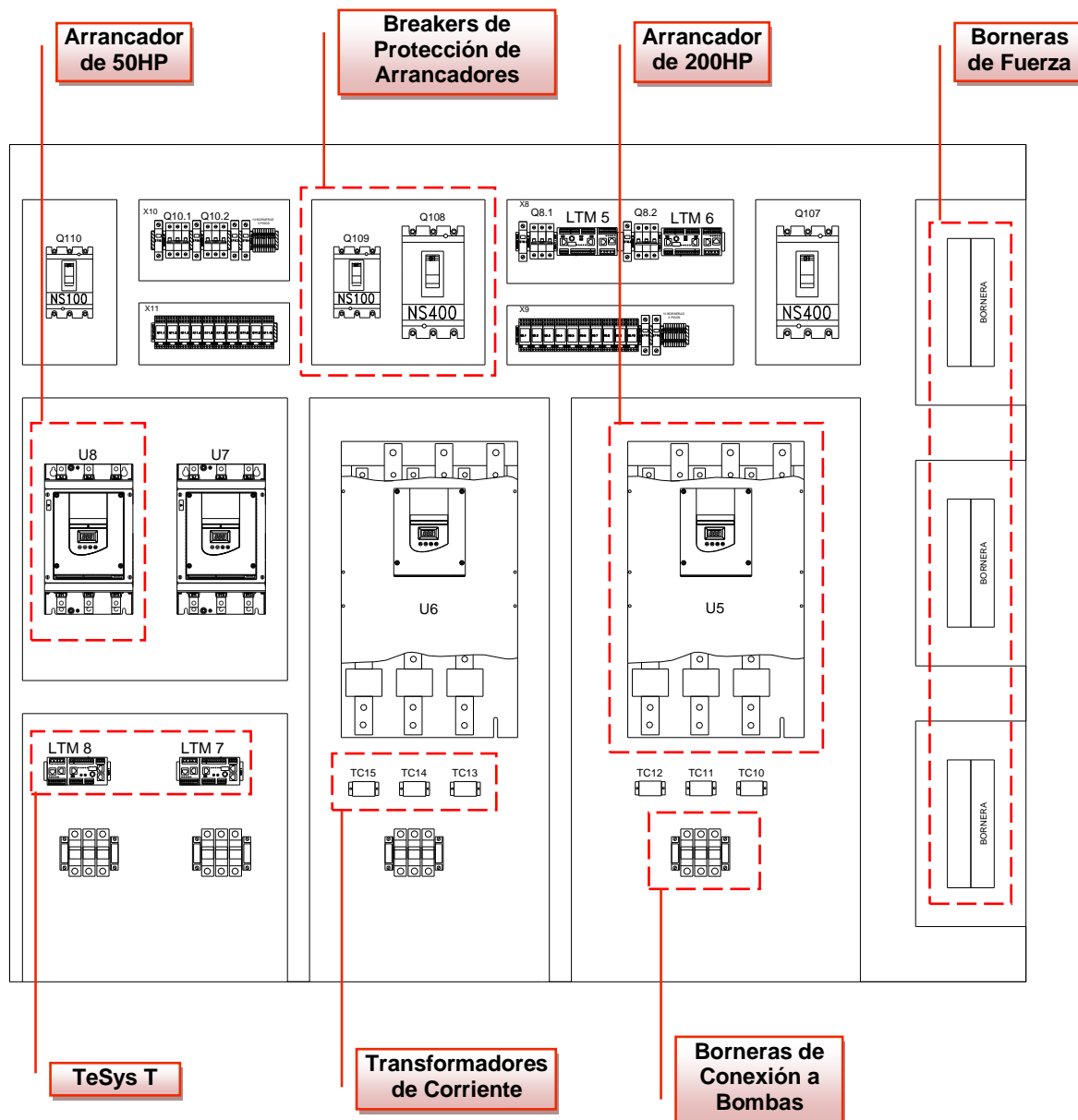


Gráfico 7.29 Sección Arrancadores Sistema Antiguo

La última sección que se tiene en el tablero es la sección de control, la misma que consta de un UPS, alimentaciones y protecciones para dispositivos a 120VAC y a 24VDC, el PLC además de las borneras correspondientes a entradas y salidas de éste, un switch industrial, los relés con los cuales se realiza parte de la lógica de control y por último las borneras de señales de campo.

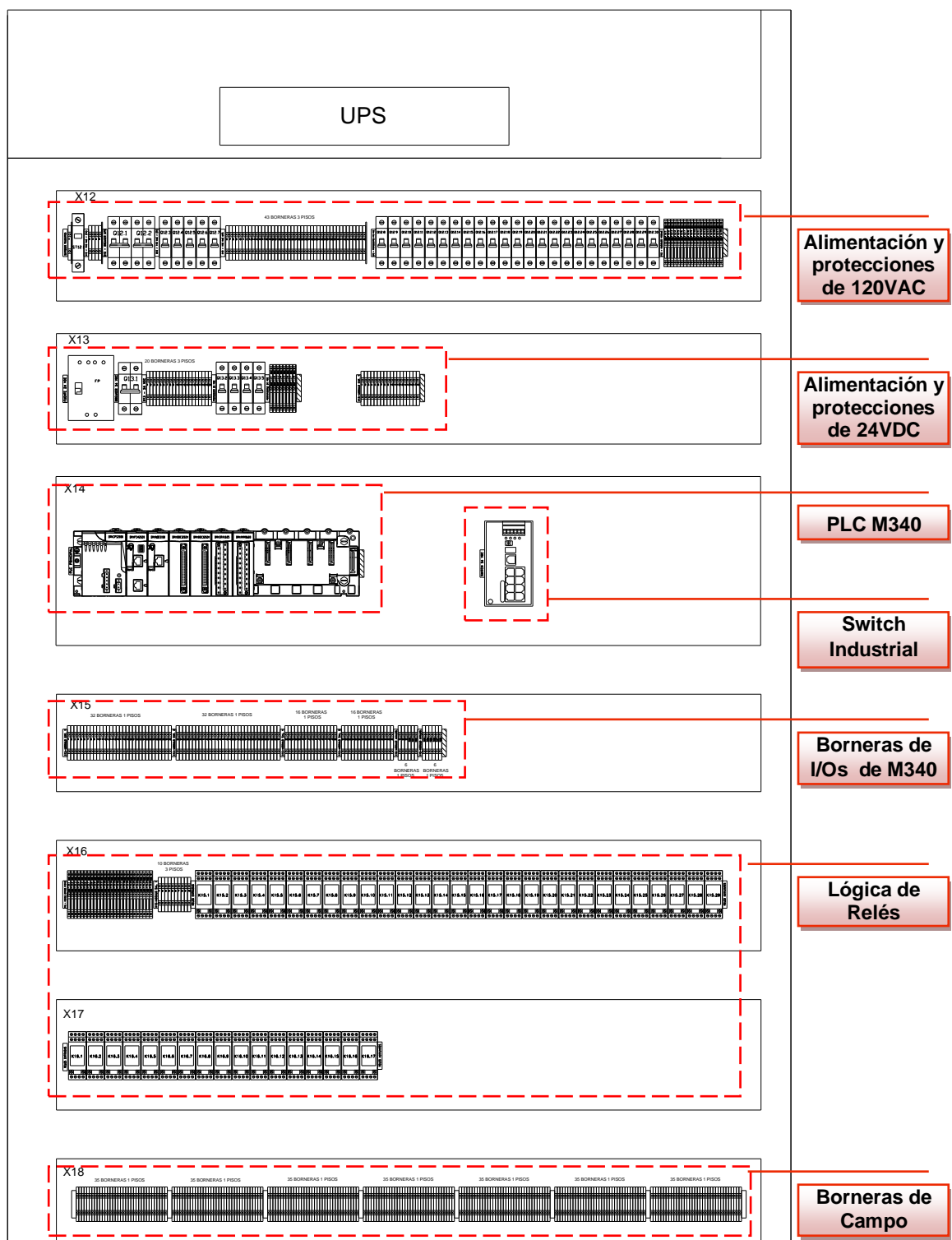


Gráfico 7.30 Sección de Control

En la ubicación de componentes en las puertas del tablero se tomó en cuenta la distribución de los elementos correspondientes a cada bomba para la

ubicación de los LTM CU, al igual que para el ION7330 y el Varlogic en la parte de fuerza y la Magelis, el DX1006 y el selector de local/remoto en la sección de control, como se indica en los gráficos 7.5 y 7.6.

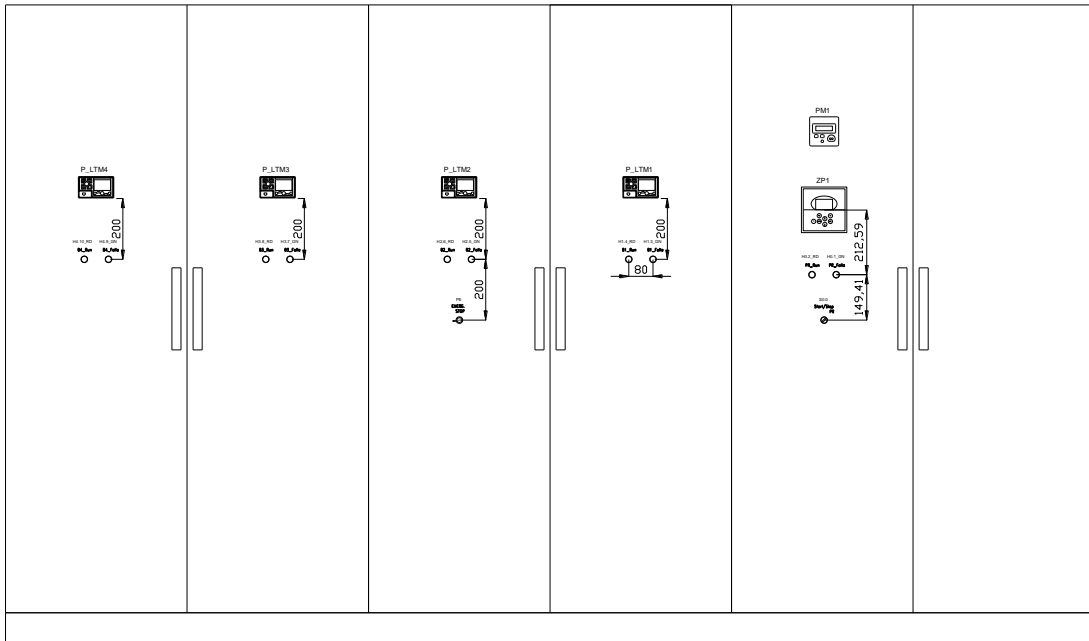


Gráfico 7.31 Distribución de Elementos en Puertas. Lado A

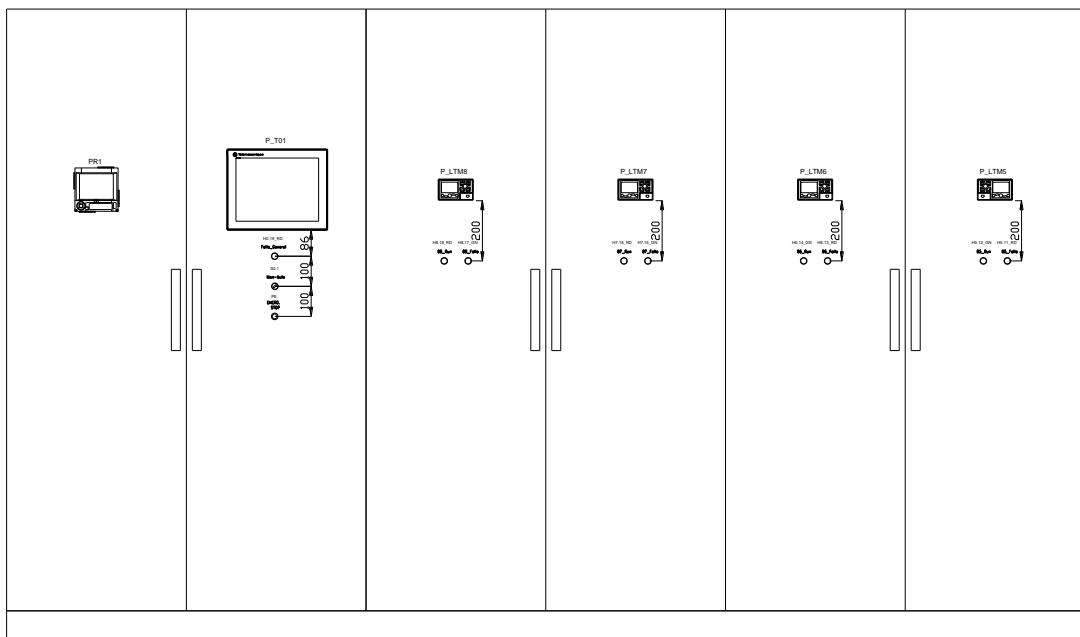


Gráfico 7.32 Distribución de Elementos en Puertas. Lado B

7.1.2 Componentes en Campo

En el *gráfico 7.9* se indica la ubicación de los equipos que permiten obtener niveles, presiones y flujos necesarios para realizar el control del sistema total.

Para la ubicación de los sensores ultrasónicos, que son los que entregan el nivel de cada tanque de bombeo, debe realizársela de tal forma que el agua que va a ser medida se encuentre prácticamente quieta para obtener datos reales. Por lo cual estos sensores se encuentran a una distancia considerable de las bombas.

Además el sensor tiene una zona muerta de 30 centímetros como se indica en el *gráfico 7.7*, que debe ser considerada ya que el instrumento mide a partir de esta zona.

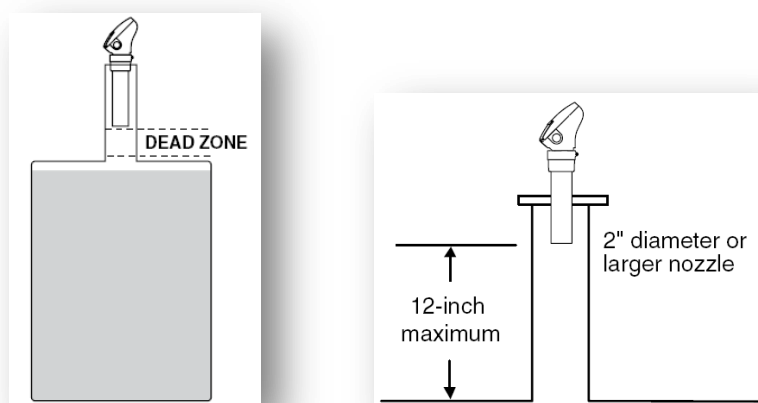


Gráfico 7.33 Recomendaciones de Instalación de Sensores Ultrasónicos⁴¹

Siguiendo las especificaciones del fabricante en cuanto a la instalación de los flujómetros, estos deben ser ubicados a una distancia equivalente a cinco diámetros de la tubería cuando existe una tee aguas arriba.

⁴¹ Fuente: Instalación e Instrucciones de Operación del US-11

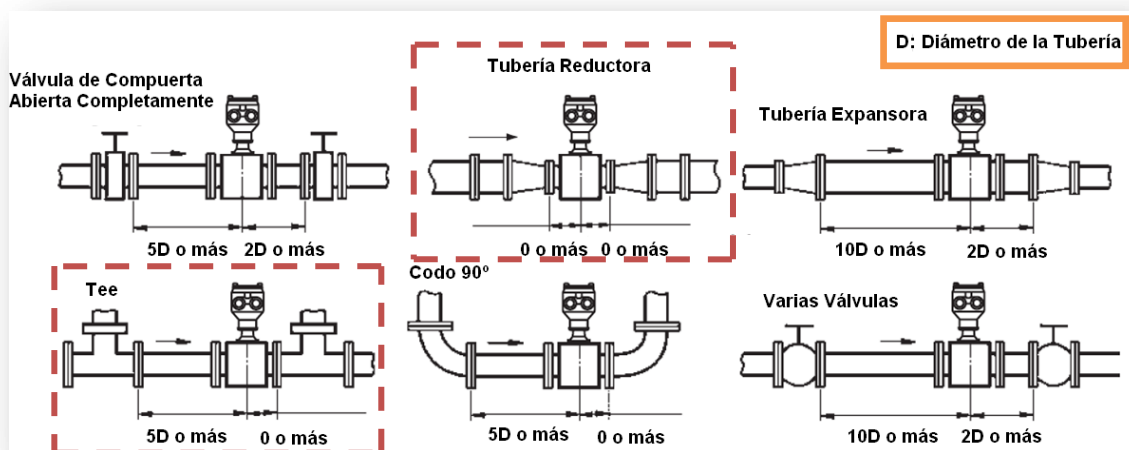


Gráfico 7.34 Recomendaciones de Instalación de Flujómetros⁴²

Los sensores de presión por otra parte están ubicados cerca a los flujómetros, uno por cada tubería.

La construcción de una cámara subterránea fue necesaria para garantizar la durabilidad de los sensores y además para facilitar su mantenimiento ya que la tubería se encuentra enterrada.

Los sensores ultrasónicos y las sondas de nivel se encuentran en pequeñas cámaras cuya función es la configuración de los primeros y el mantenimiento de los segundos.

⁴² Fuente: Manual de Especificaciones Generales del Flujómetro Magnético AFX

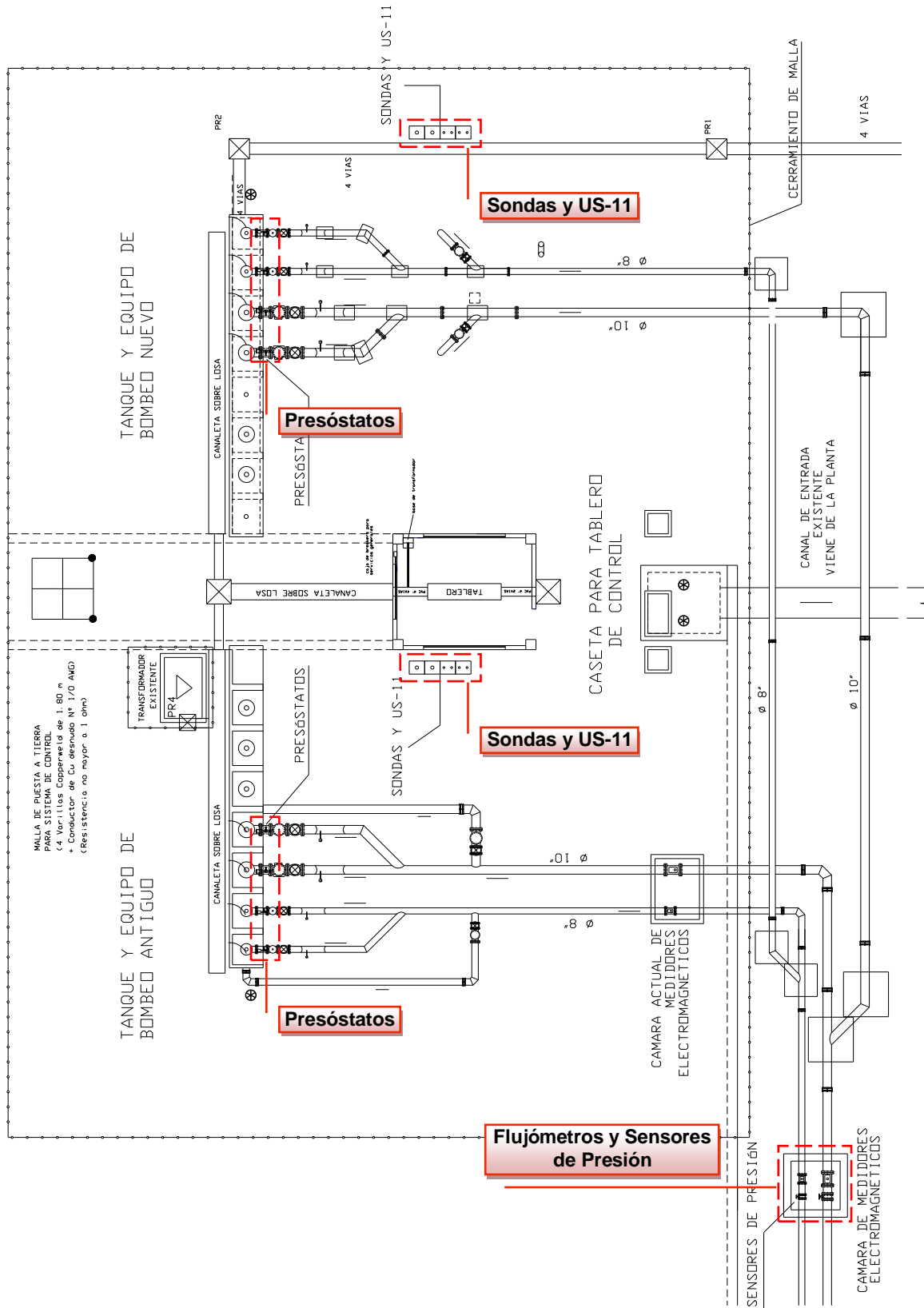


Gráfico 7.35 Ubicación de Equipos en Campo

7.2 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

7.2.1 Implementación del Tablero Eléctrico

La implementación del tablero se lo realiza en base a los planos eléctricos de diseño revisados y aprobados por el contratista.

Para el total ensamblaje del tablero es necesario primero señalar y montar los equipos en cada doble fondo de acuerdo al diseño. A continuación se procede al cableado de éstos, iniciando por los cables de fuerza.



Gráfico 7.36 Ubicación de Equipos en Campo

La distribución de voltajes entre fases se la realiza mediante borneras de fuerza con lo cual se evita tener un barraje a través de todo el tablero, de esta forma se tiene tomas de 460VAC en puntos estratégicos.



Gráfico 7.37 Borneras de Fuerza

El resto del cableado se lo realiza mediante el siguiente código de colores:

DESCRIPCIÓN	COLOR DE CABLE
Voltaje > a 120VAC	Rojo
Voltaje de 120VAC	Negro
Voltaje de 0VAC	Blanco
Tierra	Verde
Voltaje de 24VDC	Amarillo
Voltaje de 0VDC	Azul

Tabla 7.1 Código de Colores de Cable



Gráfico 7.38 Cableado Según Código de Colores

Una vez que se termina con el cableado se procede a realizar pruebas de conexión las cuales se detallan en el capítulo 8.

Para identificar las conexiones entre equipos se colocan marquillas al inicio y final de cada cable y así facilitar el seguimiento de la conexión y un futuro mantenimiento.

7.2.2 Implementación en Campo

Para la conducción de cables en campo se tiene en cuenta las condiciones del lugar y el tipo de señal ya que existen cables de instrumentación, alimentación y fuerza. Cuando se requiere pasar el cable bajo tierra se lo hace a través de ductos los cuales llegan a cajas de revisión hechas de concreto.

Para el cableado de fuerza se utiliza bandejas de acero galvanizado en caliente (electrocanal) debidamente instaladas y conducidas hacia el cuarto de control en donde la entrada al tablero se lo realiza por la parte inferior.



Gráfico 7.39 Cableado de Fuerza

Para el cableado de las señales de control se usa manguera de funda sellada con los respectivos conectores desde los sensores a las conuletas mientras que para el recorrido al cuarto de control se lo realiza en tubería rígida.



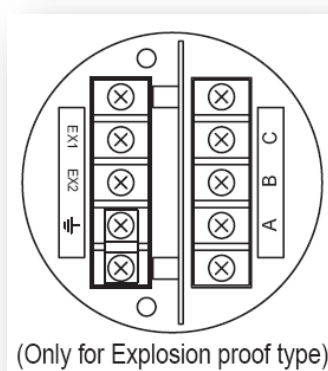
Gráfico 7.40 Manguera de Funda Sellada



Gráfico 7.41 Tubería Rígida y Conduletas

▪ **Conexión de Flujómetro**

Para la medición de caudal en las tuberías que conducen el agua hacia los tanques de Puengasí Alto y San Isidro se usa el sensor de flujo instalado en la misma tubería y un transmisor remoto ubicado en el cuarto de control. Desde el sensor se llevan las señales de medición de flujo (4-20mA) y las señales de excitación hacia el transmisor por funda sellada y tuberías rígidas, una tubería por cada sensor. Por tanto cada transmisor remoto consta de la señal de medición, las de excitación además de la alimentación de éste. El cable usado para la transmisión es el cable dedicado propio de la marca.



Terminal Symbols	Description
A B C	Flow signal output
EX1 EX2	Excitation current input
	Functional grounding (Only for explosion proof type)
	Protective grounding (Outside of the terminal)

Gráfico 7.42 Conexión de Sensor de Flujo

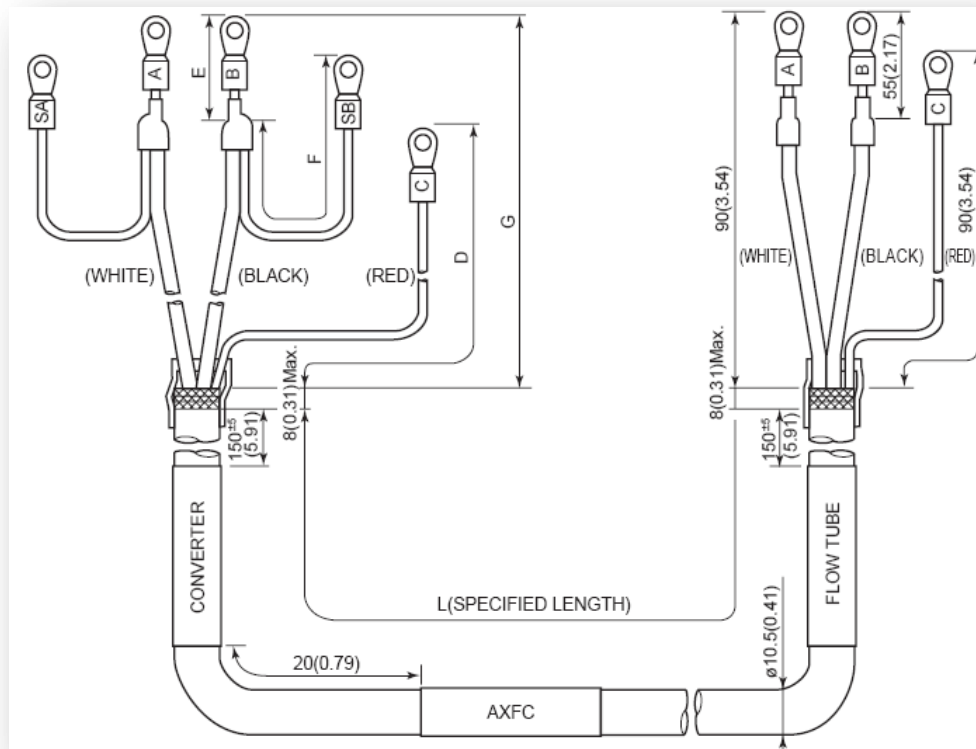


Gráfico 7.43 Cable Dedicado de Conexión de Flujómetro hacia Transmisor Remoto



Gráfico 7.44 Sensor de Flujo y Transmisor Remoto

- **Conexión de Sensor de Presión**

Para realizar la conexión desde el sensor de presión hacia las borneras de campo ubicadas en el tablero se usa cable de instrumentación apantallado de

3x18 AWG. Este cable es conducido a través de funda sellada y tubería rígida. La señal transmitida es la de 4-20mA mediante la cual se forma el lazo de corriente.

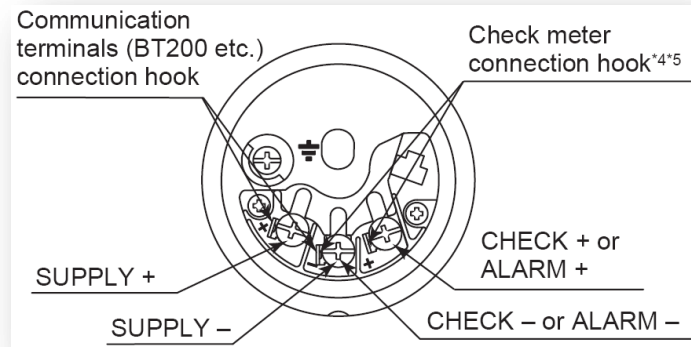


Gráfico 7.45 Conexión del Sensor de Presión

La instalación del sensor de presión se la puede hacer de forma horizontal o vertical, teniendo simplemente que modificar el ajuste de cero ya que una inclinación de 90° desplazará el cero en 0,21KPa⁴³.



Gráfico 7.46 Sensor de Presión Instalado

⁴³ Para detalle de configuración del sensor de presión referirse al Anexo IV

▪ **Conexión de Presóstato**

La señal discreta del presóstato es llevada hacia las borneras de campo del tablero por tubería rígida con cable 3x18 AWG. Esta señal es la correspondiente al contacto normalmente abierto el cual mediante los setpoints de alta y baja presión se activa. Estos setpoints son calibrados manualmente en campo.

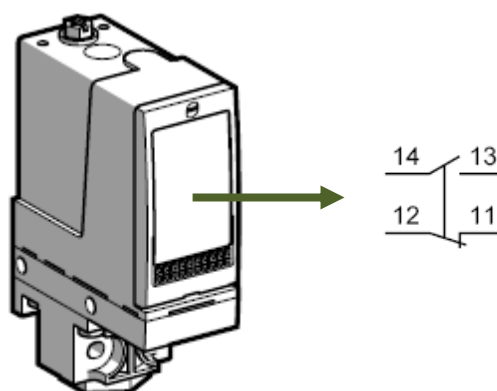


Gráfico 7.47 Conexión de Presóstato



Gráfico 7.48 Presóstato Instalado

▪ **Conexión de Sensor de Nivel**

Para realizar la conexión desde el sensor de nivel hacia las borneras de campo del tablero se usa cable de instrumentación apantallado de 3x18 AWG. Este cable es conducido a través de funda sellada y tubería rígida. Estos

sensores cuentan con una cámara de concreto para protegerlos por estar ubicados a la intemperie. La señal transmitida es la de 4-20mA mediante la cual se forma el lazo de corriente. La configuración se la realiza mediante el teclado del propio sensor o por protocolo HART.

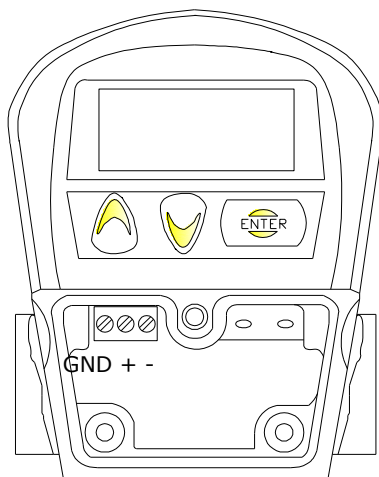


Gráfico 7.49 Cableado del Sensor de Nivel



Gráfico 7.50 Sensor de Nivel Instalado

▪ **Conexión de Sondas de Nivel**

La señal discreta de las sondas es llevada hacia las borneras de campo del tablero por tubería rígida con cable 3x18 AWG. Esta señal entrega el nivel alto o bajo de cada cámara de bombeo.

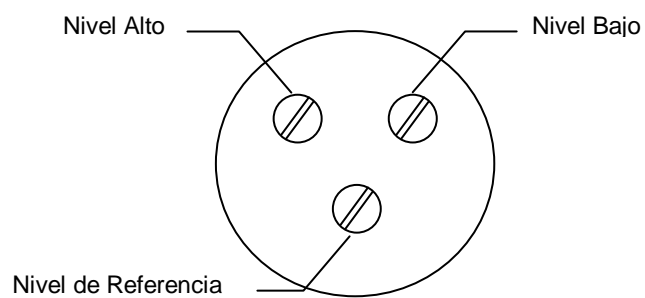


Gráfico 7.51 Conexión de Sondas



Gráfico 7.52 Sondas Instaladas

CAPÍTULO 8

PRUEBAS Y RESULTADOS

8.1 PRUEBAS DEL SISTEMA

Las pruebas que se realizaron al sistema incluye la conexión de equipos, señales de control, comunicaciones, configuraciones, el arranque y parada de bombas y puesta en marcha del sistema.

8.1.1 Pruebas de Conexión de Tablero

Terminada la implementación del tablero se deben realizar las siguientes pruebas:

- **Pruebas de Conexión**

Se debe realizar las pruebas de conexión para evitar tener problemas de corto circuitos o electrificación de estructuras metálicas por error.

- **Pruebas de Continuidad**

Las pruebas de continuidad de las conexiones de los diferentes equipos se las realiza de acuerdo a los planos que se han elaborado previos a la implementación utilizando un multímetro. Además de verificar las conexiones, es importante comprobar la correcta ubicación de marquillas para en un futuro ayudarse de éstas para mantenimiento o detección de fallas.

▪ Pruebas de Alimentación

Cuando se haya terminado de efectuar las pruebas de continuidad se procede a alimentar por etapas el tablero. Se empieza por verificar la correcta alimentación de 460VAC con la que trabajará el sistema. Es importante cerciorarse antes de empezar estas pruebas que todos los breakers de protección se encuentren apagados. Se debe trabajar en conjunto con los planos de conexionado para evitar activar de forma incorrecta disyuntores de equipos.

Se activa el seccionador y el breaker principal, con lo cual se tendrá voltaje en barras y borneras de distribución. Las primeras pruebas se realizarán en el conexionado de 120VAC y 24VDC, por lo que se activa el breaker del devanado primario y secundario del transformador de 2KVA y con el multímetro se mide el voltaje fase neutro de 120VAC a la salida del transformador.

Se debe comprobar que las borneras correspondientes a esta sección estén bien alimentadas. Los breakers de protección de los equipos se van encendiendo a medida que se desee realizar las pruebas. Se inicia con la iluminación del tablero, seguido de la ventilación y calefacción del mismo, esto garantizará una correcta alimentación.

Antes de continuar con las pruebas en equipos y lógica de control es importante cerciorarse del correcto funcionamiento de los paros de emergencia ubicados uno a cada lado del tablero. Las siguientes pruebas que se deben realizar son las de alimentación de los equipos.

8.1.1.1 Configuración de Equipos Alimentados a 460VAC

La configuración inicial de los equipos se muestra mediante una tabla para cada uno.

- **Supervisor de Voltaje (ICM-450)**

<i>Parámetros</i>	<i>Rango</i>	<i>Valor Configurado</i>
VOLTAJE MEDIO (VAC)	190 - 630	460
% SOBRETENSIÓN	2 - 25	5
% INFRATENSIÓN	2 - 25	5
% DESBALANCE DE FASE	2 - 20	5
MODO DE RESET	MANUAL O AUTOMÁTICO	AUTOMÁTICO

Tabla 8.1 Configuración de ICM-450

8.1.1.2 Configuración de Equipos Alimentados a 120VAC o 24VDC

- **Medidor de Energía (ION7330)**

<i>Parámetros</i>	<i>Rango</i>	<i>Valor Configurado</i>
Transformador de Corriente Primario (TC1)	1 – 999,999,999	500
Transformador de Corriente Secundario (TC2)	1 – 999,999,999	5
Polaridad de voltaje	Normal - Inversa	Normal
Polaridad de corriente	Normal - Inversa	Normal
Dirección IP ETH1	000.000.000.000 - 255.255.255.255	172.30.30.221
Sub-máscara ETH1	000.000.000.000 - 255.255.255.255	255.255.0.0

Tabla 8.2 Configuración de ION7330

- **Arrancadores (ATS48)**

<i>Parámetros</i>	<i>Descripción</i>	<i>Rango</i>	<i>Valor Configurado</i>	
			<i>200HP</i>	<i>50HP</i>
SET				
In	Corriente nominal del motor		217	61
ILt	Corriente de limitación del motor (%)	150 – 700	200	200
ACC	Tiempo de rampa de aceleración (s)	1 – 60	30	20
StY	Selección de tipo de parada		- d -	- d -
dEC	Tiempo de rampa de desaceleración (s)	1 – 60	60	60

PrO				
tHP	Protección térmica del motor		10	10
tLS	Tiempo de arranque demasiado largo (s)	10 – 999	60	60
tbS	Tiempo antes del re arranque (s)	0 – 999	90	90
ArS	Rearranque automático	on - off	on	on
COP				
Add	Dirección RS-485 de arrancador	0 – 31	3,4,5,6	1,2,7,8
tbr	Velocidad de comunicación (Kb/s)	4.8-9.6-19.2	19,2	19,2
FO ^{r44}	Formato de comunicación		8E1	8E1

Tabla 8.3 Configuración de ATS48

- **ILt:** corriente máxima de limitación en % de In.

- **StY:**
 - d- parada en desaceleración por control de par
 - b- parada en frenado dinámico
 - F- parada en rueda libre

- **tHP:**
 - clase 30
 - clase 25
 - clase 20 (aplicación severa)
 - clase 15
 - clase 10 (aplicación estándar)
 - off

El arrancador calcula permanentemente el calentamiento del motor a partir de la corriente nominal ajustada In y la corriente realmente absorbida. Los calentamientos pueden deberse a una sobrecarga débil o fuerte, de larga o corta duración.

La norma IEC60947-4-2 definen las clases de protección que proporcionan las capacidades de arranque del motor en frío y en caliente sin falla térmica⁴⁵.

⁴⁴ De acuerdo a la configuración de comunicación con el PLC del puerto RS-485

⁴⁵ Fuente: Manual de Usuario ALTISTART48 Telemecanique

- **FOr:** 8o1: 8 bits de datos, paridad impar, 1 bit de parada
8E1: 8 bits de datos, paridad par, 1 bit de parada
8n1: 8 bits de datos, sin paridad, 1 bit de parada
8n2: 8 bits de datos, sin paridad, 2 bits de parada

- **Controlador de gestión de Motores (TeSys-T)**

Menú	Submenú	Valor Configurado	
		50HP	200HP
▪ CONFIGURACIÓN DE MEDICIÓN			
MOTOR			
Fases		3	3
Voltaje nominal		460	460
Potencia nominal		50	200
TC DE CARGA			
Escala TC de carga		Interno	400:1
Entrada AC		<170V, 60Hz	<170V, 60Hz
▪ CONFIGURACIÓN DE PROTECCIÓN			
TEMPERATURA			
Sobrecarga térmica	Clase FLC1	10 60,9	10 234,9
CORRIENTE (%)			
Desbalance de corriente	Nivel de falla	2	2
Arranque largo	Nivel de falla	105	105
Trabamiento	Nivel de falla	150	150
Infracorriente	Nivel de falla	50	50
Sobrecorriente	Nivel de falla	110	110
Corriente de tierra	Nivel de falla	50	70
VOLTAJE (%)			
Voltaje de desbalance	Nivel de falla	2	2
Bajo voltaje	Nivel de falla	95	95
Sobre voltaje	Nivel de falla	105	105
▪ CONFIGURACIÓN DE CONTROL			
REMOTO/LOCAL			
Remoto		Network	Network
Local		LTM CU	LTM CU
Lectura/Escritura LTM CU		Si	Si
PARADA DE MOTOR			
Terminales y/o LTM CU		Si	Si
▪ SERVICIOS DE RED			
Configuración de Red	Dirección IP Sub-máscara	172.30.30.20X 255.255.0.0	172.30.30.20X 255.255.0.0

Tabla 8.4 Configuración de TeSys-T

Una vez configurado el TeSys T se procede a bajar el programa diseñado para el sistema.

- **Varlogic (NRC-12)**

<i>Parámetros</i>	<i>Rango</i>	<i>Valor Configurado</i>
Transformador de Corriente Primario (TC1)	1 – 999	500
Transformador de Corriente Secundario (TC2)	1 – 999	5
Polaridad de voltaje	Normal - Inversa	Normal
Polaridad de corriente	Normal - Inversa	Normal
Voltaje medio (V)	0 – 630	460
Número de Pasos	1 – 12	7
KVAR	1 – 400	15,4
Factor de Potencia	0,80 – 0,99	0,97

Tabla 8.5 Configuración de NRC-12

- **Registrador (DX1006)**

<i>Parámetros</i>	<i>Rango</i>	<i>Valor Configurado</i>
Número de Canales	1 – 6	6
Entradas	VDC RTD ADC	ADC (4-20mA)
Canales	0 – 300	0 – 100
Período de muestreo	0,125 – 600s	10 s
Almacenamiento	2,2 h – 3420 días	57 días
Dirección IP ETH1	000.000.000.000 - 255.255.255.255	172.30.30.181
Sub-máscara ETH1	000.000.000.000 - 255.255.255.255	255.255.0.0

Tabla 8.6 Configuración de DX1006

- **Transmisor de Flujo (AXF)**

<i>Parámetros</i>	<i>Rango</i>	<i>Valor Configurado</i>	
		<i>50 HP</i>	<i>200 HP</i>
Flujo (unidades)	0 – 32000	1000 l/s	1000 l/s
Tamaño de Tubería (mm)	0 – 32000	200	250
Período de muestreo (s)	0.00 – 32000.00	5	5

Densidad	Kg/m ³ g/cm ³ lb/ft ³	Kg/m ³	Kg/m ³
Flujo	m ³ /s l/s ft ³ /s	l/s	l/s

Tabla 8.7 Configuración de AXF

- **Transmisor de Presión (EJX530A)**

Parámetros	Rango	Valor Configurado	
		50 HP	200 HP
Presión (unidades)	0 – 2000	290	290
Presión	psi KPa	psi	psi
Offset	0,21 – 50 KPa	0	0

Tabla 8.8 Configuración de EJX530A

- **Transmisor de Nivel (US-11)**

Parámetros	Rango	Valor Configurado
Tipo de entrada	Nivel Distancia Volumen Flujo	Nivel
Unidades	m cm mm ft in	m
Altura del Tanque (m)	0 – 9	5,50
Offset (m)	0 – 9	0
Nivel mínimo (m)	0 – 9	0
Nivel máximo (m)	0 – 9	5,50

Tabla 8.9 Configuración de US-11

- **Terminal de Operador (MAGELIS XBTGT6330)**

Con la alimentación de 24VDC al terminal de operador se debe configurar la dirección IP la cual es: 172.30.30.161 con sub-máscara 255.255.0.0. Luego de esto se procede a bajar el programa diseñado para el sistema.

- **Controlador Lógico Programable (M340)**

Con la alimentación de 24VDC al PLC se procede a bajar el programa diseñado para el sistema.

8.1.2 Pruebas de Funcionamiento de Señales de Control

- **Pruebas Sondas**

Las pruebas de las sondas se realizaron cuando el tanque nuevo fue llenado por primera vez. Se logró comprobar la activación del nivel bajo y nivel alto, señales que se conectan al switch de nivel y activan a su vez un relé que indica falla del sistema.

- **Pruebas Presóstatos**

La correcta calibración de cada presóstato se realiza durante el encendido y parada de las bombas. Se observa en el manómetro correspondiente a cada una la presión máxima que se tendrá en estas acciones y se setea. Durante la calibración se puede comprobar que la señal llega adecuadamente a los relés que se activan en caso de falla de los presóstatos.

- **Pruebas de Nivel**

La configuración del sensor de nivel se verifica comparando la lectura que se obtiene desde el dispositivo con una lectura manual. Se introduce una varilla en el tanque y se mide utilizando un flexómetro.

Una vez que la medida de nivel sea la correcta se realizan pruebas de lectura en el PLC. Se debe cerciorar que la lectura del PLC y la del transmisor sean las mismas. Si estas lecturas no concuerdan se puede encontrar el error midiendo la corriente que llega a la entrada correspondiente del módulo analógico del PLC y se calcula con la relación de 5.5mA es a 20mA y la lectura de corriente

obtenida a cuánto corresponde. De esta forma se verifica si el lazo de corriente se lo está realizando de forma correcta.

- **Pruebas de Presión**

Para comprobar la lectura de presión que entregan los sensores se compara con la medida que se muestra en el manómetro de las tuberías.

De igual forma como se lo hizo con la lectura de nivel, se debe comprobar la de la presión en el PLC.

- **Pruebas de Flujo**

Una vez realizada la configuración de este equipo, la lectura que se tenga se la deberá comparar con los datos que se tienen de los estudios entregados por la EMAAP-Q los cuales fueron realizados con flujómetros ultrasónicos.

También se debe asegurar la correcta lectura en el PLC de la misma forma que se lo realiza con las otras señales de instrumentación.

8.1.3 Pruebas de Comunicación

- **Con Dispositivos de Red Modbus-TCP/IP**

Para establecer una comunicación con los dispositivos que poseen una dirección IP dentro de la red, se procede a realizar las siguientes pruebas:

Comprobar la existencia del dispositivo dentro de la red ejecutando el comando *ping* más la dirección IP del dispositivo en la aplicación *Símbolo de Sistema* propia de Windows. Si el enlace es exitoso se tendrá el tiempo de respuesta en milisegundos y si los cuatro paquetes que se envían de prueba se recibieron correctamente. Con esto se comprueba además que el switch está realizando su función de enlace entre los dispositivos de manera correcta.

Una vez realizada la prueba anterior, desde el PLC se verifica si la información que se está leyendo corresponde a la del equipo en prueba.

Si el PLC no recibe la información esperada se puede hacer uso de *Modbus Poll* que es un programa para comprobar la lectura y escritura de registros en dispositivos Modbus. Si en este programa la información leída es correcta se puede determinar entonces que la falla es por configuración de equipos.

Para la lectura de los registros del ION7330 y TeSys T desde el PLC, se tuvo en cuenta la dirección de cada registro y el tipo de dato que proporciona el manual de cada equipo.

- **Con Dispositivos de Red RS-485**

Para la red RS-485 de los arrancadores se debe verificar con el PLC si se está leyendo correctamente los datos. En caso de existir falla de lectura se debe comprobar la conexión de cables y los parámetros de comunicación del puerto serial en el PLC y en el arrancador. Los parámetros a verificar son: velocidad de transmisión, paridad y bit de parada; estos datos deben coincidir en los dos equipos.

Para la lectura de los registros del ATS48 desde el PLC, se tuvo en cuenta la dirección de cada registro y el tipo de dato que proporciona el manual del arrancador.

8.1.4 Pruebas con la Magelis y el SCADA

Una vez que se ha comprobado que el PLC tiene comunicación con los diferentes dispositivos se procede a realizar pruebas con la interfaz de la Magelis y también con el SCADA.

Se asegura que la visualización de niveles, presiones, flujos, fallas y demás datos se muestren correctamente en la Magelis y el SCADA comparándolos con los datos que se leen en el PLC directamente los cuales ya han sido verificados.

Se tiene que comprobar que las fallas que ocurran en el sistema se visualicen en la pantalla de Alarmas correspondiente a la Magelis y al SCADA.

Se verifica que el color que indica si el motor está encendido o apagado cambie de acuerdo a los bits de arranque utilizados para este propósito.

Además se cerciora que en el SCADA, todos los datos históricos requeridos se estén almacenando en el disco indicado.

8.2 PUESTA EN MARCHA

Realizadas las pruebas y configuraciones mencionadas anteriormente nos aseguramos del funcionamiento individual de los equipos para luego poner en marcha el sistema, comenzando con el arranque local seguido del arranque remoto.

8.2.1 Arranque con TeSys T

El arranque manual de las bombas permite verificar si los parámetros que fueron configurados de inicio son los adecuados para que el sistema funcione adecuadamente.

El arranque de las bombas se inició con las de 50HP. Se comprobó primero la correcta secuencia de las fases, es decir se verificó si el sentido de giro correspondía al señalado en cada bomba de turbina vertical. Este error existió en dos bombas que se mostraron en el display del TeSys-T. Lo que se realizó ante esta falla fue el intercambio de dos fases.

Cuando ya se aseguró el correcto giro de las bombas se realizaron pruebas del arranque. De acuerdo a la *tabla 8.3*, la rampa de aceleración se configuró en 20 s con un porcentaje de limitación en el pico de corriente de 200% de la corriente nominal. Con ésta configuración no se pudo vencer la inercia del motor por lo que se debió incrementar gradualmente el porcentaje de limitación de corriente y disminuir en cambio el tiempo de la rampa. Los valores finales establecidos para las bombas de 50HP fueron de 15s en la rampa de aceleración y 400% para la limitación de corriente.

El mismo procedimiento se realizó para las bombas de 200HP. De igual forma se tuvo errores en la configuración de los parámetros de los arrancadores. Los valores finales para estas bombas fueron: 20s en la rampa de aceleración y 325% para la limitación de corriente.

Al lograr el arranque de las bombas de 50 y 200 HP se continuó con el reajuste de la configuración de los parámetros del TeSys-T. Se tuvo errores en los porcentajes y tiempos de tolerancia de fallas de corriente y voltaje de desbalance, trabamiento, arranque largo sobrecorriente y sobrevoltaje; por lo que algunos de los datos mostrados en la *tabla 8.4* fueron modificados de acuerdo a lo siguiente:

<i>Menú</i>	<i>Submenú</i>	<i>Valor Configurado</i>	
		50HP	200HP
▪ CONFIGURACIÓN DE PROTECCIÓN			
CORRIENTE (%)			
Desbalance de corriente	Nivel de falla	5	5
Arranque largo	Nivel de falla	110	115
Trabamiento	Nivel de falla	200	300
Sobrecorriente	Nivel de falla	115	115
Corriente de tierra	Nivel de falla	50	70
VOLTAJE (%)			
Voltaje de desbalance	Nivel de falla	5	5
Sobre voltaje	Nivel de falla	108	105

Tabla 8.10 Configuración Modificada de TeSys-T

Una vez corregidos los parámetros de configuración del arrancador y TeSys-T de cada bomba se pudo realizar pruebas de la lógica del programa del TeSys-T para el control local del sistema. Al iniciar estas pruebas se observó que las fallas del presóstato y flujómetro que ingresan a cada TeSys-T se activaban durante el arranque por un tiempo de 20 segundos por lo cual fue necesario modificar el programa adicionando dos temporizadores que retarden por este tiempo el reconocimiento de estas fallas. Fue importante tomar en cuenta que este tiempo existirá sólo para el arranque.

Al realizar esta serie de modificaciones en los equipos, el arranque local usando el TeSys-T fue exitoso, permitiendo un total funcionamiento del sistema en este modo de operación.

8.2.2 Arranque con M340

Una vez que ha funcionado el arranque con TeSys T, es decir en modo de operación local, se procedió a probar los arranques de motores en modo remoto-manual desde la Magelis y el SCADA a través del PLC.

Se comprobó que la visualización de los datos en la Magelis y el SCADA corresponda a las variables asignadas. Cambiando los modos de remoto-manual a remoto-automático del sistema se comprobó la escritura de registros hacia el PLC.

Debido a que la lectura y escritura de datos desde y hacia el PLC fue exitosa, se procedió arrancar las bombas en modo remoto-manual sin tener error alguno.

Se puso en funcionamiento el modo remoto-automático en el sistema Puengasí con lo que se tuvieron las siguientes fallas en la lógica:

- Cuando se requirió encender una bomba debido al nivel bajo de agua en una estación, el arrancador que debía entrar en operación estaba en falla, por lo que el tanque corrió el riesgo de quedarse sin agua. Por esta razón se debió tomar en cuenta en la lógica que si una bomba se encuentra en falla debe entrar en funcionamiento la segunda con las mismas características.
- Fue una mejor opción tomar en cuenta el bit *tbs* para indicar que se puede arrancar una bomba en lugar del bit de *ready*. Estos bits son entregados por el mismo arrancador. La ventaja de utilizar el bit *tbs* es que éste se activa mientras el tiempo antes de un rearranque está transcurriendo y cuando no existen fallas, en cambio el bit de *ready* se mantiene activo únicamente cuando no existen errores internos o externos en el arrancador.
- Se tuvo que tomar en cuenta también por seguridad que para la activación de una bomba ante el nivel bajo de uno de los tanques de San Isidro, estas configuraciones no deben ser iguales. El valor de nivel bajo de San Isidro Alto debe ser mayor que el del otro tanque de San Isidro ya que mientras se encuentra llenándose el tanque de San Isidro Bajo, el otro tanque podría quedarse sin agua⁴⁶.
- Se requirió tener valores por defecto en caso de no haberse establecido los tiempos de operación de los sistemas y de las bombas ya que de acuerdo a los requerimientos de funcionamiento del modo remoto-automático, siempre debe estar funcionando uno de los dos sistemas.

Al corregirse los errores presentados durante el funcionamiento de prueba del modo remoto-automático, el sistema se encuentra operando en éste modo sin ningún otro inconveniente.

⁴⁶ Para mayor explicación de la forma de bombeo hacia los tanque San Isidro referirse a la sección 4.2.3.

8.3 RESULTADOS DE LA PUESTA EN MARCHA

Terminadas las pruebas de funcionamiento del modo local y remoto, se determinó que el sistema es apto para un funcionamiento continuo bajo supervisión de personal capacitado en caso de producirse fallas eventuales. Por tanto, la ampliación de la planta de bombeo Puengasí se inauguró el día 24 de julio de 2009 por la administración de alcaldes Paco Moncayo y Andrés Vallejo. Fecha desde la cual el sistema sólo ha requerido mínimos ajustes de configuración.



Gráfico 8.1 Inauguración del Sistema Puengasí

La operación local y remota del sistema de bombeo Puengasí ha brindado facilidades de operación y supervisión en el Distrito Sur. Por poseer interfaces amigables e intuitivas, los operadores del sistema se han familiarizado con el manejo de los equipos rápidamente.

La automatización del sistema ha permitido una distribución continua de agua hacia la población. Al momento, no se requiere de la operación manual del sistema con lo que se evita descuidos de operación. La operación manual será en caso de mantenimiento solamente.

La operación alternada entre sistemas y bombas permitirá un desgaste uniforme de equipos lo que alargará la vida útil del sistema.

El control remoto mediante el SCADA permite al jefe de zona determinar el adecuado funcionamiento del sistema o en caso de existir fallas alertar al operador para un inmediato control de éstas, su registro adecuado permitirá realizar mantenimientos oportunos del sistema. Además, se ha facilitado la entrega de reportes mensuales del comportamiento de caudal hacia los diferentes tanques mediante el almacenamiento de datos en disco.

8.3.1 Datos de Resultados

A continuación en la *tabla 8.11* se presentan los datos obtenidos de las señales de instrumentación, motores y el sistema en sí, en los arranques por separado y en grupo de las bombas de 50HP y 200HP.

Nombre	Datos		
	50HP	200HP	Sistema
SIN BOMBEAR			
FLUJO (L/S)	---	---	
PRESIÓN (PSI)	41,79	90,56	
VOLTAJE (V)			
L1L2			450,2
L2L3			461,6
L3L1			458,6
Medio			456,8
FACTOR DE POTENCIA			0,98
BOMBEANDO CON 50HP			
VOLTAJE (V)			
L1L2	449		
L2L3	457		

L3L1	455		
Medio	456		
Desbalance (%)	2		
CORRIENTE (A)			
L1	50,87		
L2	57,63		
L3	60,11		
Tierra	0,611		
Pico de Corriente de Arranque	162		
POTENCIA			
Activa (KW)			35,83
Reactiva (KVAR)			-1,052
Aparente (KVA)			35,89
FACTOR DE POTENCIA			0,97
TIEMPO DE ARRANQUE (s)	5		
FLUJO (L/S)	79,2		
PRESIÓN (PSI)	50,11		
BOMBEANDO CON 200HP			
VOLTAJE (V)			
L1L2	442		
L2L3	449		
L3L1	454		
Medio	445		
Desbalance (%)	2		
CORRIENTE (A)			
L1	195,81		
L2	221		
L3	230		
Tierra	0,645		
Pico de Corriente de Arranque	687		
POTENCIA			
Activa (KW)			149,3
Reactiva (KVAR)			1,476
Aparente (KVA)			149,3
FACTOR DE POTENCIA			0,97
TIEMPO DE ARRANQUE (s)	10		
FLUJO (L/S)	156,74		
PRESIÓN (PSI)	136,72		
BOMBEANDO CON 50HP Y 200HP			
VOLTAJE (V)			
L1L2			437,9
L2L3			448
L3L1			447
Medio			44,5
CORRIENTE (A)			
L1			215,2
L2			256,7

L3			251,1
Media			
Pico de Corriente de Arranque			
POTENCIA			
Activa (KW)			184,8
Reactiva (KVAR)			15,97
Aparente (KVA)			1485,3
FACTOR DE POTENCIA			0,97

Tabla 8.11 Datos de Resultados

CAPÍTULO 9

MANUAL DE USUARIO

9.1 ACERCA DE ESTE MANUAL

9.1.1 Resumen

El presente documento proporciona la descripción, el procedimiento de operación, el funcionamiento y facilidades del Gabinete Eléctrico en la Automatización de la Estación de Bombeo “Puengasí” de la Empresa Metropolitana de Agua Potable y Alcantarillado de Quito, EMAAP-Q..

El Sistema Automático garantiza el bombeo seguro y continuo mediante el uso de ocho arrancadores suaves, un sistema eléctrico y de mando basado en un Controlador Lógico Programable y protecciones eléctricas tanto para el sistema de fuerza como para el de control.

9.1.2 Referencias

La siguiente lista identifica todos los documentos que pueden servir como fuentes de referencia para el sistema tratado en esta publicación.

Altistart 48 Telemecanique

Arrancadores, ralentizadores progresivos, *Guía de explotación*

Controladores Programables M340

Guía de Referencia de Hardware

Autómatas Programables M340
Guía de Instalación del Software

Magelis XBT-GT 6330
User Guide

9.2 INTRODUCCIÓN

Como parte del sistema de Automatización de la “Estación de Bombeo Puengasí” de la empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito, se ha diseñado e implementado un gabinete eléctrico para el bombeo local-manual, remoto-manual y remoto-automático, que permita la operación, monitoreo seguro, confiable y continuo de agua potable hasta los tanques de distribución Puengasí Alto, San Isidro Bajo y San Isidro Alto.

Es importante destacar que el sistema de acuerdo a las especificaciones técnicas del equipamiento electromecánico, entregadas por la EMAAP-Q al constructor ha utilizando una gran tecnología de alta confiabilidad; garantizando siempre de esta forma el suministro de agua potable hacia la población.

9.2.1 Información de Seguridad

- Al poner en operación las bombas en modo local el operador deberá cerciorarse de que no hayan personas cerca de las bombas.
- El tablero tiene puntos de conexión de alto voltaje los cuales podrían causar daños mortales por tanto solo personal autorizado y capacitado podrá abrir las puertas de éste. En caso de hacerlo no tocar puntos de conexión de equipos.

- En caso de producirse un incendio el operador deberá presionar el paro de emergencia ubicado en el lado A o en el lado B del tablero y hacer uso del extintor colocado en el cuarto de control.
- El paro de emergencia deberá ser presionado únicamente en una emergencia ya que en el caso de estar en operación las bombas, éstas quedarán en rueda libre por tanto el retorno de agua podría ocasionar daños en el sistema.

9.3 IDENTIFICACIÓN DE PARTES

9.3.1 Tablero de Control

El Gabinete Eléctrico y los equipos alojados en la parte frontal están diseñados con grado de protección IP65. En la sección de distribución principal se encuentra instalado un seccionador tripolar INS630 con capacidad de 630 Amp.

El grupo de Bombeo consiste en cuatro bombas eléctricas de una potencia de 50 HP y cuatro de una potencia de 200HP, todas éstas a un voltaje de alimentación de 460V.

El grupo de bombeo es operado mediante cuatro arrancadores suaves para motores asíncronos ALTISTART 48 Telemecanique ATS48C14Y, los cuales encienden y detienen de manera progresiva (con rampa de aceleración y desaceleración respectivamente) a los motores de las bombas de 50 HP. Además de cuatro arrancadores suaves para motores asíncronos ALTISTART 48 Telemecanique ATS48C41Y, para los motores de las bombas de 200 HP.

Los elementos de fuerza y elementos de control, como las señales de instrumentación son conectados al Gabinete Eléctrico ubicado en el cuarto de control.

El Gabinete se encuentra dividido en una sección para las barras de fuerza y banco de condensadores, otras ocho secciones para arrancadores y una para los elementos de control para dotar de las seguridades respectivas, facilitar las labores de mantenimiento y reparación y evitar el ruido eléctrico en el sistema.

Como elementos de protección se incluyen: un breaker principal, un supresor de transientes trifásico PU 4 CR para sistema de fuerza de 480VAC, supervisor ICM450 de tensión trifásico que envía señal de alarma en caso de sobre y bajo voltaje, secuencia de fase inversa y ausencia de fases.

Para monitorear la red de alimentación se dispone del ION7330 un analizador de energía eléctrica para la medición de voltajes, frecuencia, corrientes, potencias, energía, factor de potencia para toda la estación de bombeo.

Para garantizar el factor de potencia en un valor mínimo de 0.97, entrarán en la red eléctrica 8 bancos de condensadores conectados en paralelo, uno de 9,1KVAR, que se encuentra conectado en vacío; y siete de 15,4KVAR, cuyo accionamiento se lo efectúa por medio de un controlador de factor de potencia.

Una sección del tablero se encuentra diseñada para el suministro de energía para servicios generales con un transformador de 15KVA ubicado en una esquina del cuarto de control y un transformador de 2KVA para la sección de control.

Las señales de instrumentación de nivel, presión y flujo llegan al PLC M340 del tablero, para desde allí controlar el funcionamiento de la estación donde el PLC se controlará el funcionamiento local y remoto del sistema.

Para el arranque y parada *local* de las bombas se tiene una unidad de operador por cada una de las bombas y luces piloto indicadoras de estado de arranque listo o falla en cada puerta de cada bomba.

Para la visualización de alarmas o estados y para envío de los comandos de arranque y parada en forma *remota manual* o *remota automática* se ha colocado en el tablero un terminal de operador gráfico MAGELIS XBT-GT 6330 y un computador de escritorio en la estación Alpuhuasi en el Distrito Sur Ciudad.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN LADO A
1	Registrador DX1006
2	Magelis XBT-GT 6330
3	Luz Piloto de Falla General
4	Selector de 3 posiciones Local – remoto
5	Pulsador de Parada de Emergencia 1
6	Unidades de Operador LTM CU de TeSys T
7	Luces Piloto de Arranque de Bombas Listo
8	Luces Piloto de Falla de Bomba

Tabla 9.1 Ubicación de Componentes en Tablero Lado A

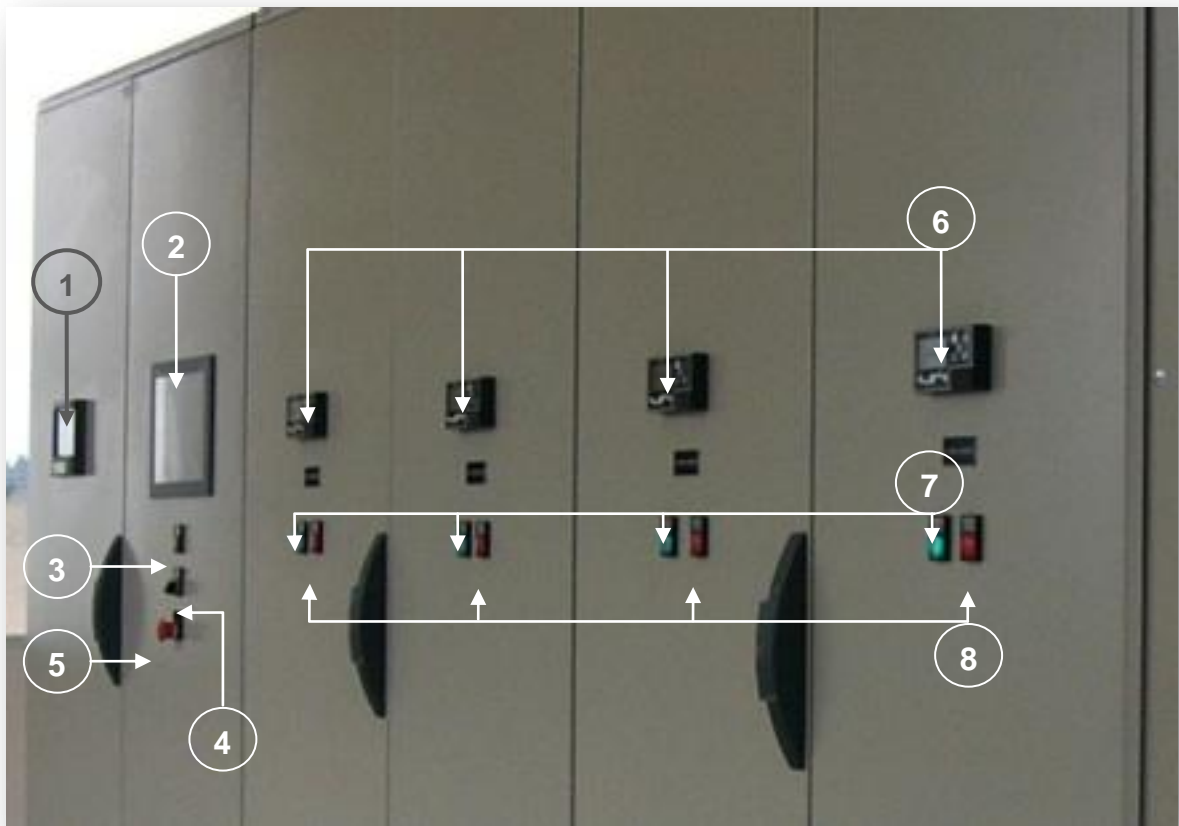


Gráfico 9.1 Tablero Lado A

ÍTEM	DESCRIPCIÓN LADO B
9	Unidades de Operador LTM CU de TeSys T
10	Luces Piloto de Arranque de Bombas Listo
11	Luces Piloto de Falla de Bomba
12	Pulsador de Parada de Emergencia 2
13	Power Meter ION7330
14	Varlogic NRC-12
15	Luz Piloto de Varlogic Encendido
16	Luz Piloto de Varlogic Apagado
17	Selector de 2 posiciones On-Off

Tabla 9.2 Ubicación de Componentes en Tablero Lado B

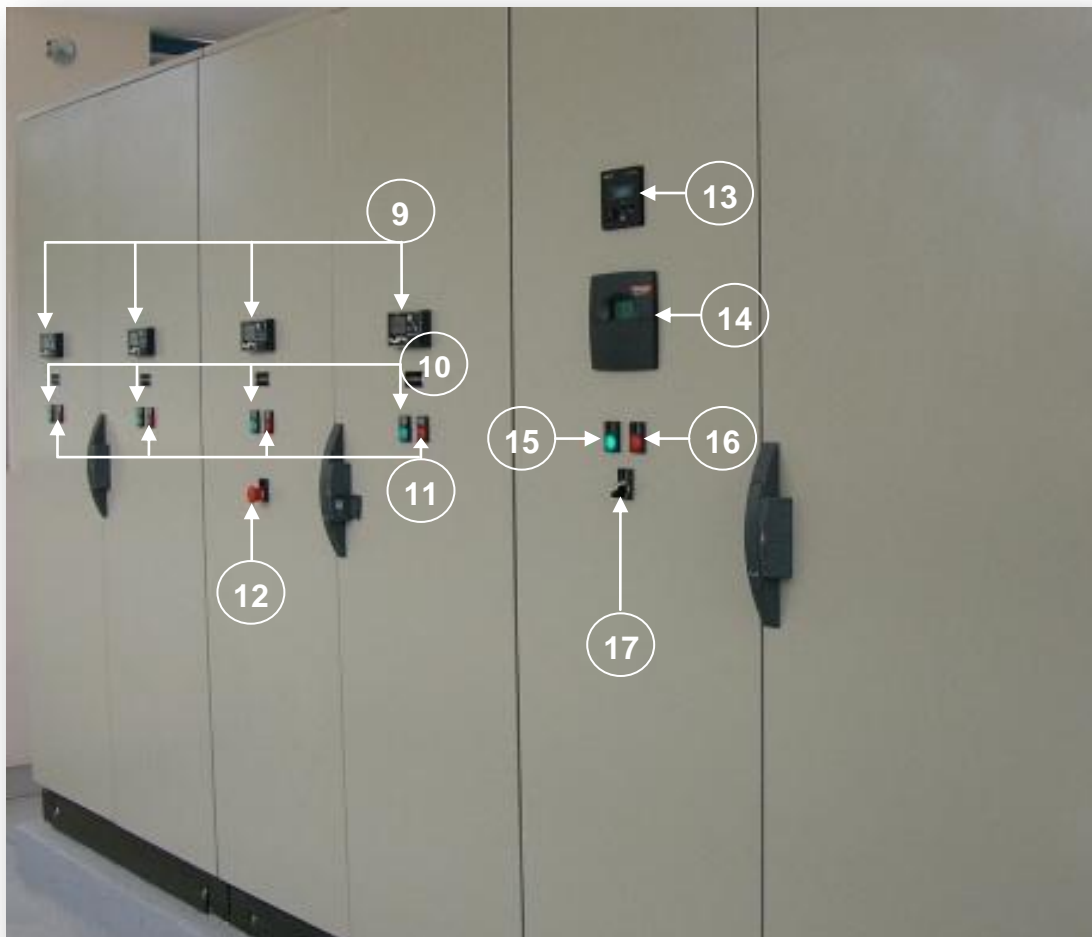


Gráfico 9.2 Tablero Lado B

9.4 INFORMACIÓN DE MODOS DE OPERACIÓN

9.4.1 Modo Local – Manual

En este modo el operador podrá arrancar o parar las bombas directamente desde el tablero haciendo uso de las unidades de terminales de operador correspondientes a cada bomba.

9.4.2 Modo Remoto – Manual

En el modo remoto-manual el operador podrá arrancar o parar las bombas desde el tablero haciendo uso de la terminal de operador Magelis o desde el SCADA en la estación Alpahuasi.

9.4.3 Modo Remoto – Automático

En el modo remoto-automático el encargado del arranque y parada de las bombas es el PLC por lo que el operador se limita a la supervisión del sistema y configuración de parámetros.

9.5 ANTES DE EMPEZAR A USAR EL SISTEMA

- **Posición del Selector Local - Remoto**

Cerciórese que el selector se encuentre en la posición deseada antes de poner en funcionamiento el sistema.

- **En Modo Manual**

Verificar que no existan fallas eléctricas, de nivel, presión y flujo.

- **En Modo Automático**

Verificar la configuración de tiempos de operación del sistema y de cada bomba y además de la configuración de los parámetros.

9.6 OPERACIÓN DE LAS INTERFACES DEL SISTEMA

9.6.1 Manejo de Unidad de Operador LTM CU de los TeSys-T

Las unidades de operador LTM CU funcionan únicamente en modo local-manual (*revise sección 9.4*). El operador podrá:

- Arrancar la bomba pulsando el botón encender el cual tiene un led de color rojo que indicará cuando la bomba esté encendida.
- Para apagar la bomba deberá presionar el botón apagar.
- Para reconfigurar las fallas que han sido solucionadas se presiona el botón reset.
- Visualizar el modo de operación local o remoto del sistema mediante los leds.
- Mediante las teclas de navegación:
 - Modo de Operación
 - Estado del Motor
 - Fecha
 - Hora
 - Voltaje Promedio
 - Voltaje L1-L2
 - Voltaje L2-L3
 - Voltaje L3-L1
 - % desbalance Voltaje
 - % desbalance Voltaje L1
 - % desbalance Voltaje L2
 - % desbalance Voltaje L3
 - Corriente promedio
 - Corriente L1
 - Corriente L2
 - Corriente L3
 - Corriente de Tierra
 - % desbalance Corriente.
 - % desbalance Corriente L1
 - % desbalance Corriente L2
 - % desbalance Corriente L3
 - Potencia Activa
 - Potencia Reactiva
 - Factor de Potencia

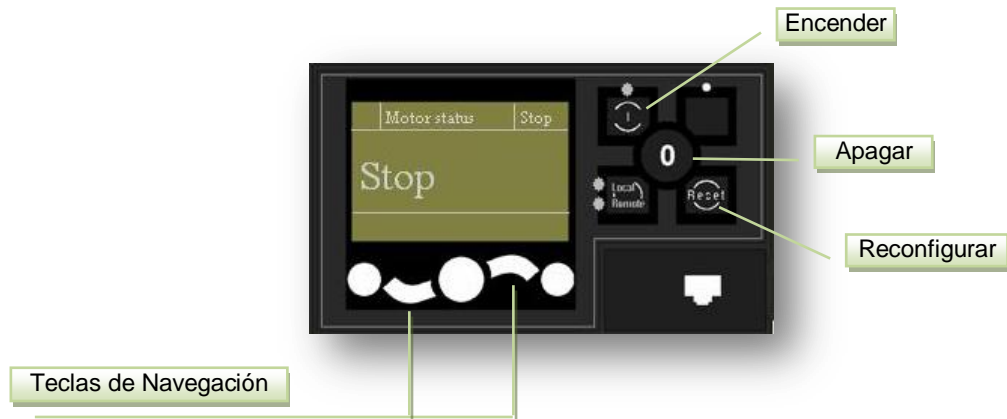


Gráfico 9.3 LTM CU

9.6.2 Manejo de Terminal de Operador Magelis

La terminal de operador es táctil la cual le permitirá interactuar de una mejor manera con el sistema. Este HMI admite dos tipos de usuarios: un operador y un administrador. Al operador le permite realizar un monitoreo del sistema en general mientras que al administrador además le permite poner en funcionamiento el sistema en modo remoto manual o remoto automático y configuraciones de operación.

El terminal de operador se compone básicamente de tres partes fundamentales: encabezado, área de operación y menú inferior.

La primera pantalla que se visualiza es la *Portada* la que contiene el nombre del proyecto y el nombre de las empresas involucradas en el desarrollo.



Gráfico 9.4 HMI – Portada

A continuación el usuario puede desplazarse hacia la pantalla *Sistema de Bombeo* la que muestra una vista general del funcionamiento del sistema. En la pantalla se detalla:

- Nivel de las estaciones Puengasí Alto, San Isidro Bajo, San Isidro Alto y Alpahuasi
- Presión en las tuberías de Puengasí Alto y San Isidro
- Flujo de las tuberías de Puengasí Alto y San Isidro

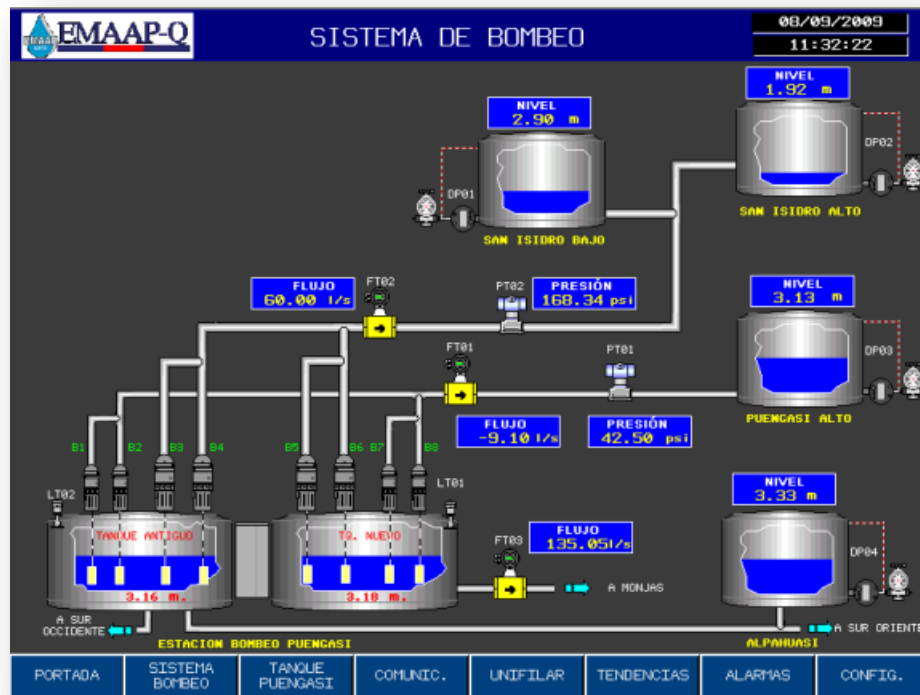


Gráfico 9.5 HMI – Sistema de Bombeo

La siguiente pantalla, pantalla *Tanque Puengasí*, permite:

- Visualizar nivel del tanque antiguo y del tanque nuevo.
- Visualizar presión en las tuberías de Puengasí Alto y San Isidro.
- Visualizar flujo de las tuberías de Puengasí Alto y San Isidro.
- Visualizar el modo de control, local o remoto.
- Cambiar el modo de control remoto a manual o a automático presionando el recuadro manual o automático. Aparecerá una ventana de ingreso de clave donde el usuario autorizado ingresa los campos usuario y clave, y luego presionar Ingresar. En el cuadro inferior se muestra si es correcto o no el ingreso. Se presiona *Volver* para retornar a la pantalla *Tanque Puengasí*.

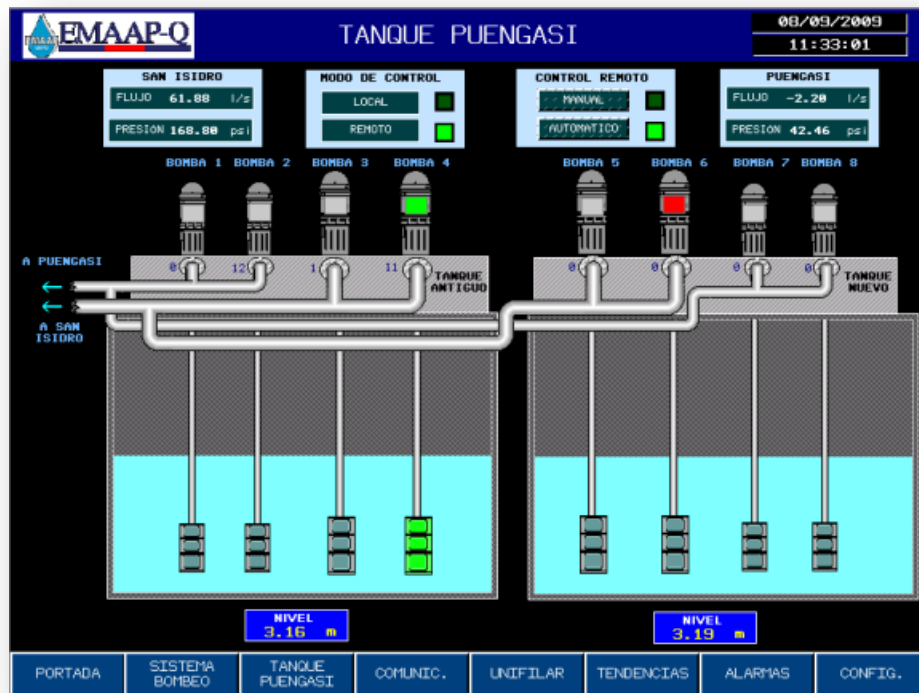


Gráfico 9.6 HMI – Tanque Puengasí

En esta misma pantalla también se puede visualizar el estado de cada bomba en donde:

- Gris significa bomba apagada
- Verde significa bomba en operación
- Rojo significa bomba en falla

Y tocando cada bomba se despliega una ventana en la cual se indica si el arrancador está listo para trabajar, está en operación, está energizado con 460V y si el presóstato no tiene falla además de la corriente que está consumiendo en operación y las horas de trabajo total.

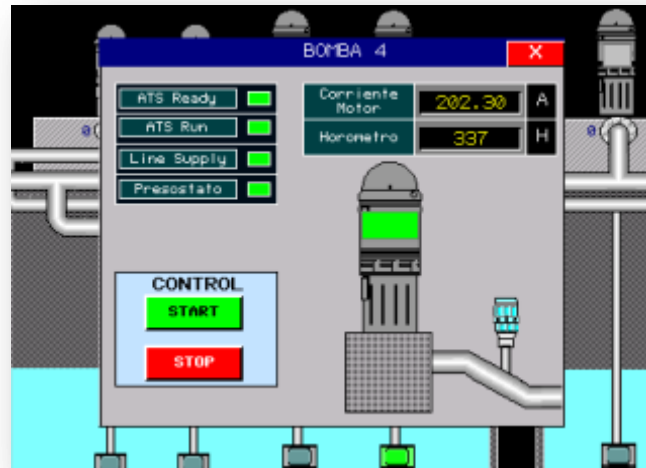


Gráfico 9.7 HMI – Control de Bomba

La pantalla de *Comunicaciones* indica el sistema de comunicaciones de Puengasí en donde se muestra el estado de las comunicaciones entre los PLCs de cada estación de distribución y la planta de tratamiento, así como su respectivo nivel de agua y la dirección IP asignada a cada PLC.

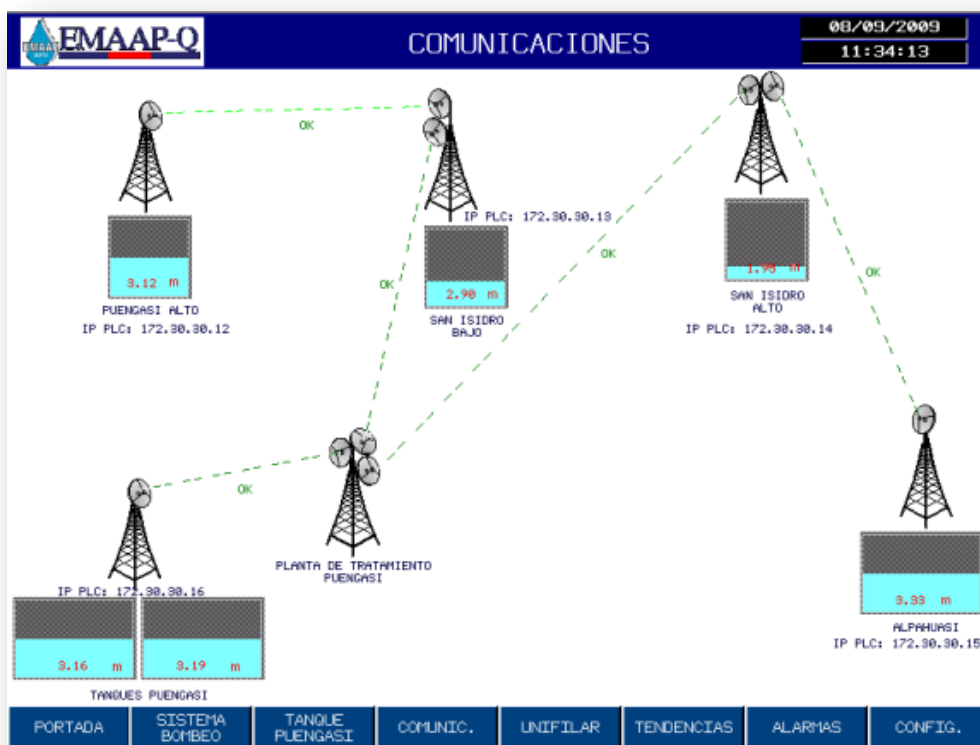


Gráfico 9.8 HMI - Comunicaciones

En el *Diagrama Unifilar* se visualiza una vista eléctrica general del sistema dividido en dos secciones: el lado A y el lado B, partiendo desde el suministro de energía hasta el arranque de bombas en donde de igual manera que en la pantalla Tanque Puengasí se indica el estado de las bombas con la respectiva norma de colores antes mencionada.

El lado es el que primero se visualiza al seleccionar esta pantalla es el lado A, y para dirigirse al lado B existe una flecha de color amarilla en la esquina superior derecha y de la misma forma en la pantalla del lado B está la misma flecha en la esquina superior izquierda para regresar al lado A.

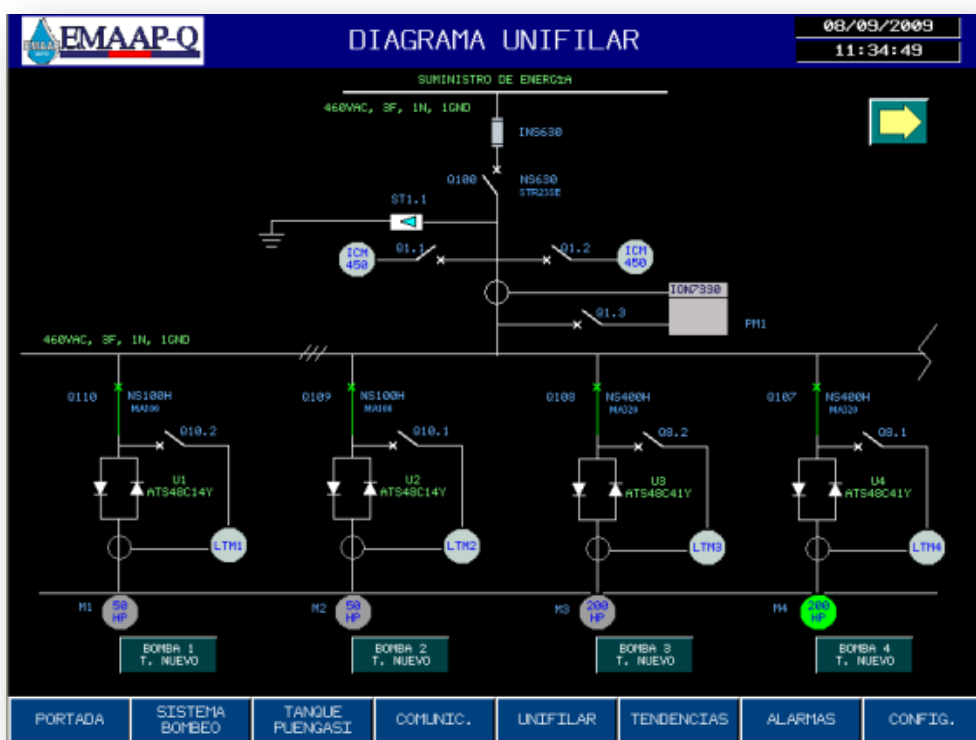


Gráfico 9.9 HMI – Diagrama Unifilar Lado A

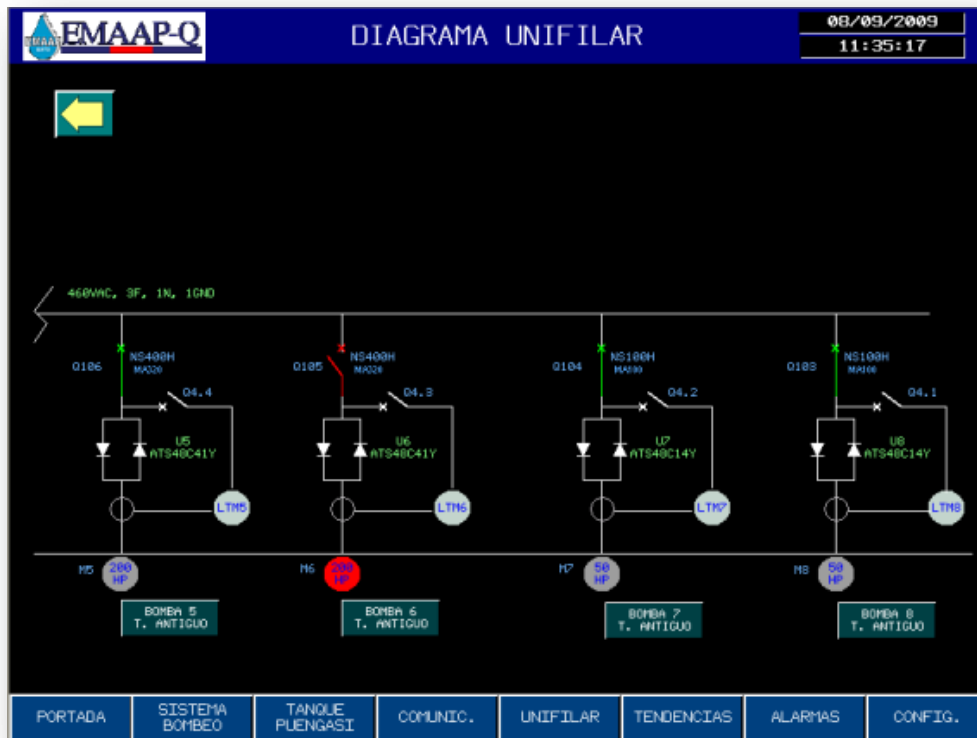


Gráfico 9.10 HMI – Diagrama Unifilar Lado B

Además en la misma pantalla tocando el recuadro que dice ION7330 aparecerá una ventana con los valores de voltaje entre fases, corrientes por fase, potencia activa, reactiva, aparente, el factor de potencia y la frecuencia.



Gráfico 9.11 HMI – ION7330

Tocando el recuadro que se encuentra debajo de cada bomba en la misma pantalla anterior aparecerá una ventana con los valores de voltaje medio, desequilibrio de voltaje, corriente media, corriente a tierra, potencia activa, potencia reactiva y factor de potencia de cada bomba, así como también el estado del motor.



Gráfico 9.12 HMI – Parámetros de Motor

En la pantalla *Tendencias* se puede visualizar los niveles en tiempo real de los tanques antiguo y nuevo de Puengasí además de cada una de las estaciones de distribución. En esta misma pantalla se tiene un cuadro que desplegará un calendario para escoger el día en que se desea conocer el nivel de los tanques usando de esta manera las tendencias históricas del terminal de operador.

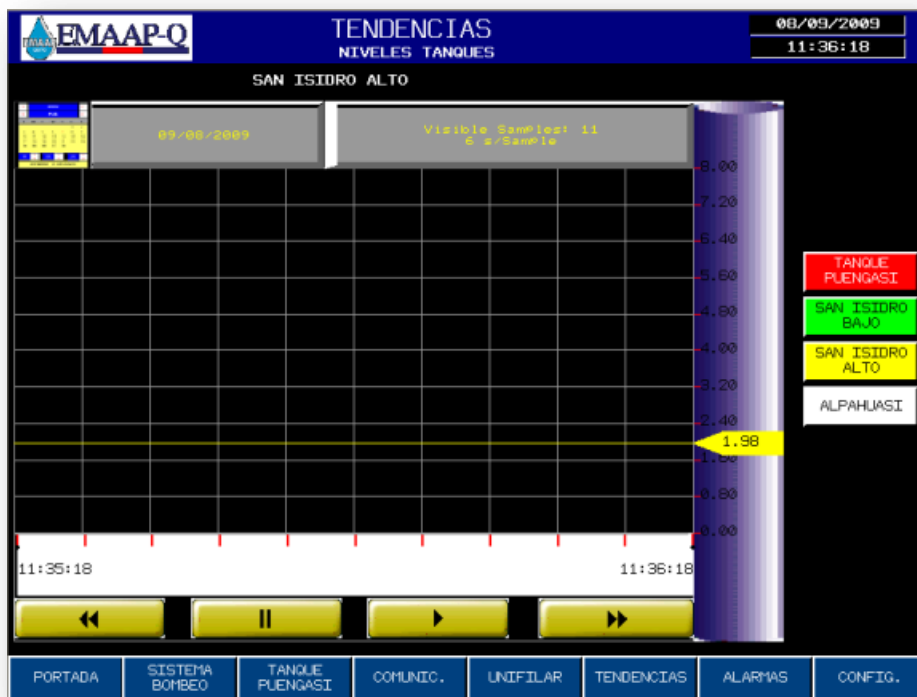


Gráfico 9.13 HMI – Tendencias

A continuación se tiene la pantalla *Alarmas* en donde se puede conocer la falla producida que estará sombreada de rojo como se aprecia en el gráfico 9.13, así como también de la fecha, hora y estado de la misma. Se puede reconocer todas las fallas o una por una. También se puede desplazar por las fallas hacia arriba o hacia abajo o cambiar de hoja si hay una gran cantidad de fallas. Además existe un recuadro de Reset con el cual se pueden borrar las alarmas ya reconocidas.

The screenshot shows the 'ALARMAS' (Alarms) screen. At the top, the logo 'EMAAP-Q' is on the left, the title 'ALARMAS' is in the center, and the date '08/09/2009' and time '11:37:00' are on the right. Below the title, there are several icons representing different alarm types. A 'RESET' button is located in the top right corner. The main area is a table with the following data:

FALLA	FECHA	HORA	ESTADO
pérdida de fase en tensión motor B	08/09/08	11:31:01	ACTIVE
Inversión de fases en tensión motor B	08/09/08	11:31:01	ACTIVE
Infratensión motor B	08/09/08	11:31:01	ACTIVE
falta de energía ATS B	08/09/08	11:31:01	ACTIVE

Gráfico 9.14 HMI – Alarma

Por último se tiene la pantalla llamada *Parámetros*, en la cual para acceder a la misma se requiere ingresar el usuario y la clave proporcionada al administrador. Se desplegará un teclado virtual para el ingreso de los datos.



Gráfico 9.15 HMI – Ingreso de Clave

Si se ha ingresado los datos correctos de tendrá la pantalla *Parámetros* en la cual se tiene tres recuadros de parámetros.

- En el primero constan los tiempos de operación transcurrido y a trabajar del sistema así como también las horas de cada una de las bombas. Estos parámetros pueden ser cambiados directamente del terminal de operador.
- En el segundo recuadro se tiene los parámetros de los instrumentos de línea de Puengasí Alto y San Isidro en los cuales se puede configurar los rangos de las presiones y flujos de cada línea.
- En el tercer recuadro se tiene la posibilidad de establecer los niveles altos y bajos de cada una de las estaciones de distribución incluyendo los tanques antiguo y nuevo.

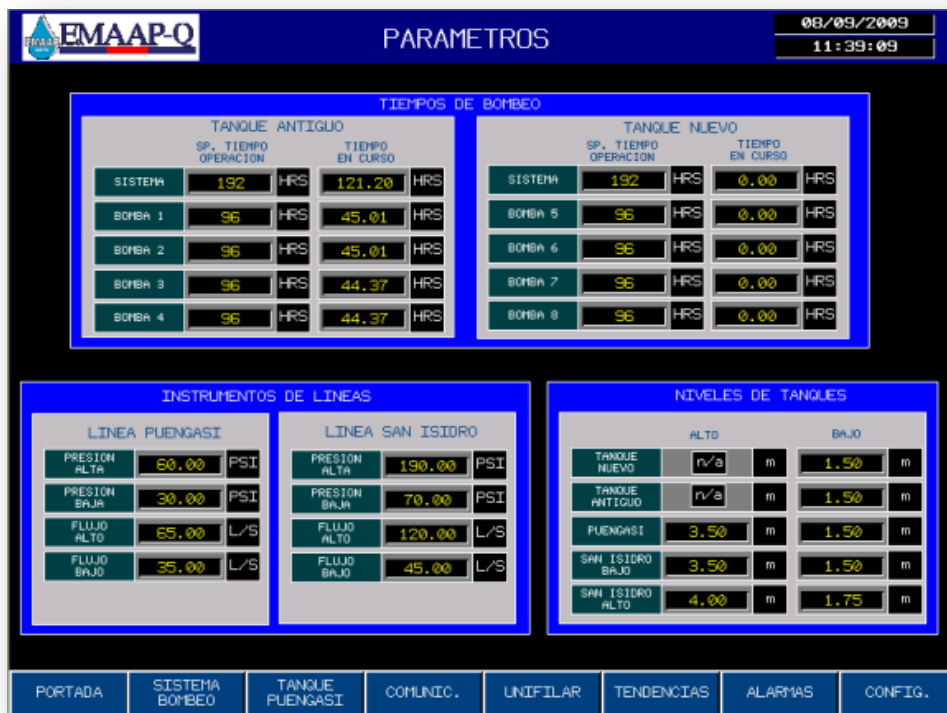


Gráfico 9.16 HMI – Parámetros de Configuración del Sistema Puengasí

9.6.3 Manejo del SCADA

Se tiene un SCADA en un computador en la estación Alpahuasi en donde se podrá supervisar y controlar el sistema Puengasí. Este SCADA admite dos usuarios: un usuario tipo operador y un usuario tipo administrador de la misma manera que la terminal de operador. Al operador se le permite realizar una supervisión del sistema en general y por ningún motivo podrá cambiar el modo de operación del sistema mientras que al administrador se le permite cambiar el modo de funcionamiento de dicho sistema ya sea al modo remoto manual o remoto automático y además configurar los parámetros de operación.

La pantalla del SCADA está estructurada en tres partes: menú superior, área de visualización y control, y menú inferior.

La primera pantalla que se visualiza al ingresar al sistema de control remoto es la pantalla Acceso la que contiene el nombre del proyecto, el nombre de las

empresas involucradas en el desarrollo y principalmente la validación de los usuarios.

Las opciones en el menú superior e inferior no están visibles mientras no ingrese el nombre de usuario y contraseña y éstos sean correctos.

El campo Acceso muestra el nivel de operación que tiene el usuario que es 3000 para usuario tipo *Operador*. A este usuario se le desplegará las siguientes opciones:

- MENÚ SUPERIOR
 - Medidores de Energía
 - Comunicación
 - Tendencias Reales
 - Históricos
 - Alarmas
 - Acceso
 - Ayuda
 - Salir

- MENÚ INFERIOR
 - Cuarto de Control
 - Diagrama Unifilar
 - Vista General
 - Distrito Sur



Gráfico 9.17 SCADA – Acceso Operador

El nivel de Acceso 9999 para el usuario tipo *Administrador* aumentarán las siguientes opciones al menú inferior:

- Control de Bombas
- Horas de Operación

Además la opción de configurar usuarios. El *Administrador* podrá crear nuevos usuarios, modificar los existentes o eliminarlos.



Gráfico 9.18 SCADA – Acceso Administrador

El menú superior en todos los casos muestra también el *modo de control* en el que se está trabajando en ese momento, la *capacidad de memoria* en disco y el *usuario*.

La primera opción en el menú superior es *Medidores*, esta ventana permite la visualización de datos del tablero en general como:

- Voltaje medio (V)
- Voltaje L1-L2 (V)
- Voltaje L2-L3 (V)
- Voltaje L3-L1(V)
- Corriente media (A)
- Corriente L1 (A)
- Corriente L2 (A)
- Corriente L3 (A)
- Potencia activa (KW)
- Potencia reactiva (KVAR)
- Potencia aparente (KVA)
- Energía activa (MWH)
- Frecuencia (Hz)



Gráfico 9.19 SCADA – Medidores del Sistema

La siguiente opción en el menú es *Arquitectura*, la que permite al usuario monitorear las comunicaciones entre equipos, de ésta forma se podrá detectar fallas de conexión. El color rojo muestra falla en las comunicaciones y cuando este color no se muestra significa que la red no tiene problemas. Los protocolos en la red están identificados por colores siendo la comunicación por radio módems, full duplex mostrada en amarillo. El color azul identifica las comunicaciones sobre Ethernet y el verde los equipos comunicados por Modbus.

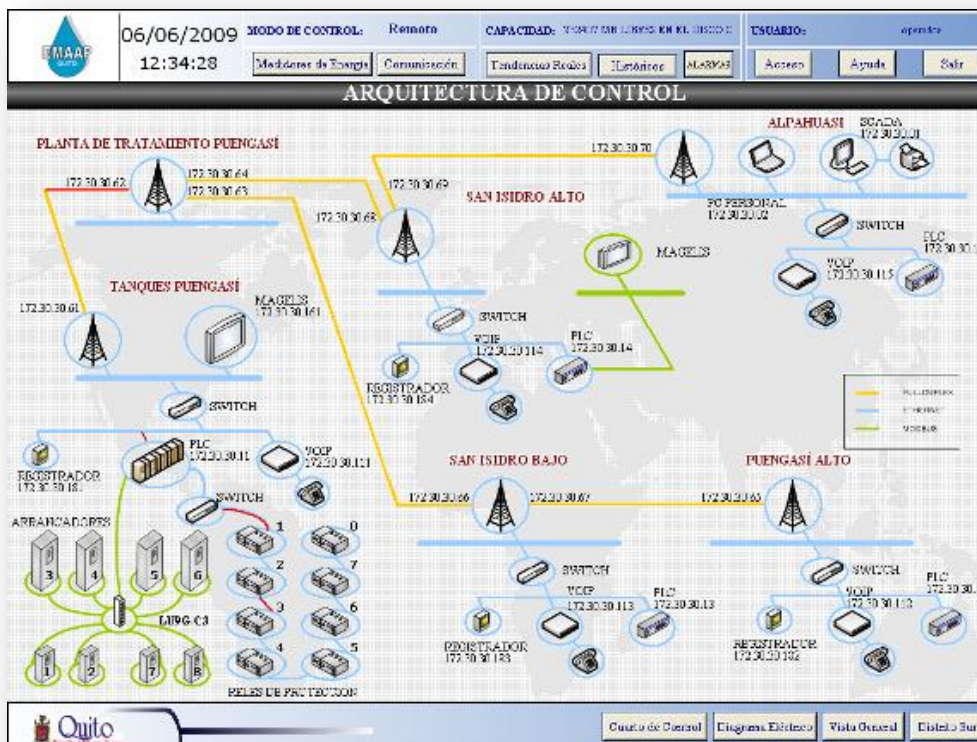


Gráfico 9.20 SCADA – Arquitectura de Control

En la pantalla *Tendencias Reales* el usuario puede visualizar niveles de las cámaras o de cada estación, presiones y flujos en las tuberías hacia Puengasí Alto o San Isidro.

Para la primera gráfica el usuario puede elegir observar el comportamiento de nivel de las *cámaras de bombas* o de las *estaciones*. Para esto debe hacer clic sobre cada opción, permitiéndose ver una a la vez. Dentro de las cámaras de bombas se puede elegir ver una sola o las dos al mismo tiempo. Sólo se debe activar el check sobre cada cuadro ubicado al lado izquierdo de la opción.

Las leyendas en todas las gráficas están identificadas por el color del recuadro donde se muestra cada valor de la señal.

En el caso de las gráficas de presión y flujo también se puede elegir entre visualizar una sola señal o todas.



Gráfico 9.21 SCADA – Tendencias Reales

La pantalla *Historicos* muestra al usuario la historia del comportamiento de las señales seleccionadas mediante:

- El área de la gráfica en el tiempo.
- Una escala regulable de acuerdo a la necesidad de la señal que se esté mostrando.
- Una barra de desplazamiento en el tiempo mediante la cual también se puede acercar o alejar la gráfica.
- Un área de plumillas que identifican la señal con el nombre y color y los valores mínimos y máximos que ésta alcanza.

- Botones que permiten seleccionar las señales a visualizar como son:
 - Corrientes por bomba
 - Voltajes por bomba
 - Alarmas por bomba
 - Presiones
 - Flujos
 - Niveles

- Además un botón que limpia el área de visualización para poder escoger otras señales a visualizar que no estén accesibles.



Gráfico 9.22 SCADA – Tendencias Históricas

En el menú superior también se muestra la opción *Alarmas* en la cual se indica mediante un color rojo parpadeante la existencia de alarmas no reconocidas.

Los botones ubicados en la parte inferior del despliegue de alarmas son usados para:

- **Sumario:** muestra los botones *Reconocer Alarma* y *Reconocer Todas*
- *Reconocer Alarma:* reconoce las alarmas seleccionadas.
- *Históricos:* muestra todas las alarmas que se han producido durante el funcionamiento del sistema.
- *Reconocer Todas:* reconoce todas las alarmas que aún no han sido vistas.

Cuando las alarmas son reconocidas queda registrado la hora, fecha y usuario el cual las reconoció.

The screenshot displays the SCADA alarm management interface. At the top, there is a header with the date '06/06/2009' and time '12:32:44'. Below this, there are several tabs: 'Medidores de Energía', 'Comunicación', 'Fundamentos Básicos', 'Listados', and 'Historial'. The 'Historial' tab is currently selected, showing a list of alarms under the heading 'SUMARIO ALARMAS'.

Time	Etapa	Class	Type	Priority	Name	Group	Provider	Value
02/29/2009 10:55:43	ACK	VALVE	HI-HI	1	OPERATING_TIME_ATS1	GENERALES	Virtouch	45
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALVE	LOLO	1				
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALVE	HI-HI	1				
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALVE	HI-HI	1				
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALVE	LOLO	1				
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALVE	LO	1				
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALVE	LOLO	1				
05/29/2009 10:55:56	ACK	VALVE	HI-HI	1				
05/31/2009 01:59:32	ACK	DEC	DEC	1				
05/31/2009 01:59:32	ACK	DEC	DEC	1				
05/31/2009 01:59:32	ACK	VALVE	HI-HI	1				
05/02/2009 10:29:11	UNACK	DEC	DEC	1				
05/02/2009 10:29:14	UNACK	DEC	DEC	1				
05/02/2009 10:25:21	UNACK	DEC	DEC	1				

Below the main list, there is a detailed view of a specific alarm. The header shows the date '06/06/2009' and time '12:58:37'. The title is 'SUMARIO ALARMAS'. The table below it provides more details for each alarm entry:

Time	State	Class	Type	Priority	Name	Group	Provider	Value	U1	Operator	Alarm	Comments
05/31/2009 01:59:32	ACK	DEC	ESC	1	ESPRESION_FALLO_T3	SAN ISIDRO	Virtouch	ON	ON	operator	AlarmAdm...	
05/31/2009 01:59:32	ACK	DEC	ESC	1	DISTRIB_FALLO_T3	SAN ISIDRO	Virtouch	ON	ON	operator	AlarmAdm...	
05/02/2009 10:29:12	ACK	VALVE	HI-HI	1	FORNALL_BV	SAN ISIDRO	Virtouch	45.02	S	operator	AlarmAdm...	
05/02/2009 10:25:25	ACK	DEC	ESC	1	V_PALLO_OPERACION_PASE_T3	SAN ISIDRO	Virtouch	ON	ON	operator	AlarmAdm...	
05/02/2009 10:29:12	ACK	DEC	ESC	1	V_PALLO_OPERACION_PASE_T2	SAN ISIDRO	Virtouch	ON	ON	operator	AlarmAdm...	
05/02/2009 10:25:21	ACK	DEC	ESC	1	NC_FOMELATS	SAN ISIDRO	Virtouch	ON	ON	operator	AlarmAdm...	

At the bottom of the interface, there are several buttons: 'Estado', 'Reconocer Alarma', 'Histórico', and 'Reconocer Todas'. The status bar at the very bottom shows 'Displaying 1 to 15 of 15 alarms.' and 'Default Query'.

Gráfico 9.23 SCADA – Aviso de Alarma

Cuando el usuario es tipo *Administrador* tiene la opción de trabajar en la pantalla *Control de Bombas* donde se visualiza estado de las bombas, alarmas de

las bombas, nivel de tanques de bombeo, presión y flujo a Puengasí Alto y San Isidro, además de fallas en los controladores de motor o también conocidos como relés de protección.

El estado de las bombas depende del color de cada una. Cuando la bomba es *gris* significa que está apagada, el color *turquesa* identifica a las bombas de 50HP de Puengasí Alto cuando están funcionando y el color *amarillo* identifica a las bombas de 200HP de San Isidro cuando están funcionando.

Las fallas ubicadas en la parte superior se identifican en rojo cuando se ha producido una y el color verde cuando el funcionamiento es correcto, al igual que en las fallas de los relés de protección ubicadas al lado derecho de la pantalla.

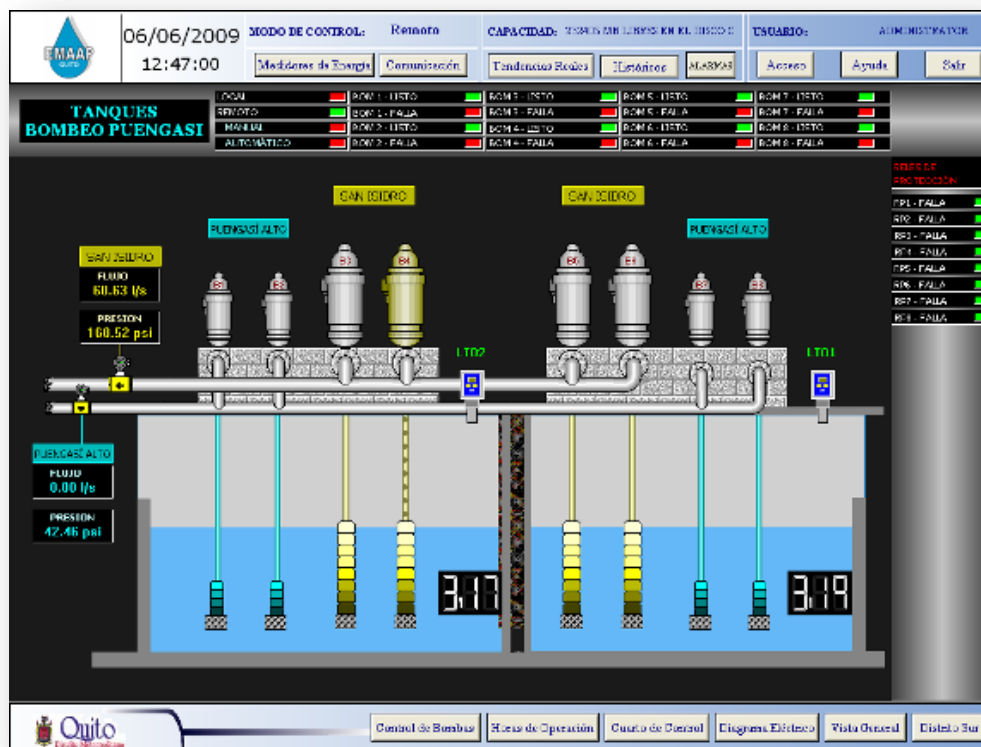


Gráfico 9.24 SCADA – Control de Bombas

Las fallas de los relés de protección pueden ser identificadas haciendo clic sobre cada una, donde se mostrará una pantalla emergente en la que se señala con color rojo la falla y en gris las que no.



Gráfico 9.25 SCADA – Control de Fallas de TeSys T

La pantalla Control de Bombas también permite el control de encendido y apagado de las bombas haciendo clic sobre cada una de ellas. En ese momento se muestra una pantalla turquesa para el control de bombas de Puengasí Alto, o amarilla para las de San Isidro.

En cada pantalla se tiene la opción de seleccionar el modo de operación entre remoto manual (*MAN*) o remoto automático (*AUTO*) girando el selector. Además se muestran los valores de voltaje y corriente correspondientes a cada bomba, y flujo y presión de Puengasí Alto o San Isidro.

Sobre la bomba se muestra un horómetro del funcionamiento de la bomba y datos de placa de ésta. La presión, voltaje y corriente se muestran también en medidores análogos, así como la rampa de aceleración de la bomba en la parte inferior.

Cuando el modo de control es remoto manual, el usuario puede arrancar o detener la bomba haciendo clic en los botones *RUN* o *STOP* que se mostrarán sólo en éste modo.



Gráfico 9.26 SCADA – Control de Bombas de 50 HP y Control de Bombas de 200 HP

Otra pantalla que estará disponible únicamente para el usuario tipo *Administrador* es la ventana *Horas de Operación* donde el usuario tiene la posibilidad de configurar parámetros de operación como:

- Horas de trabajo de sistema
- Horas de trabajo de cada bomba
- Niveles mínimo y máximo de los tanques de distribución y de bombeo.
Nivel LOLO, LO, HI, y HIHI

Además se visualiza:

- Tiempo de operación transcurrido del sistema
- Tiempo de operación transcurrido de cada bomba
- Número de arranques de cada bomba
- Niveles actuales de los tanques de distribución y de bombeo



Gráfico 9.27 SCADA – Configuración de Operación del Sistema

La pantalla *Cuarto de Control* busca asemejarse al cuarto de control real ubicado en la planta Puengasí. Identifica el estado de equipos en la parte

superior de la pantalla, en falla color rojo y en estado normal color. El frente del lado A y lado B del tablero muestra estado de las bombas, cuando la luz de color verde de cada bomba parpadea ésta está en operación. Cuando la luz roja parpadea significa que se ha producido una falla.

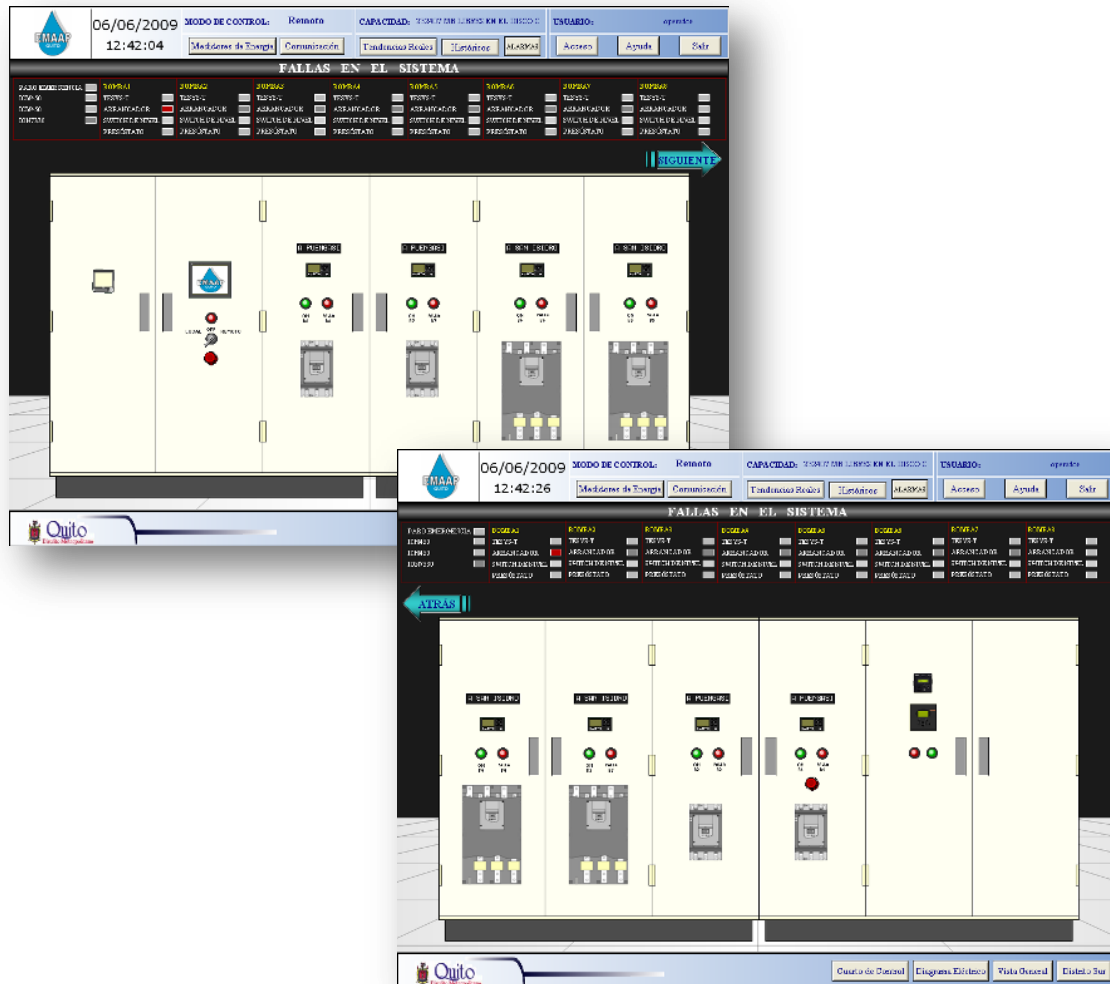


Gráfico 9.28 SCADA – Tablero Lado A y Tablero Lado B

Además, en esta pantalla se puede visualizar cada dispositivo con el cual se tiene comunicación como es el caso del registrador. El usuario sólo debe dar un clic sobre éste para mostrar el nivel de tanques de bombeo, flujo y presiones de Puengasí Alto y San Isidro

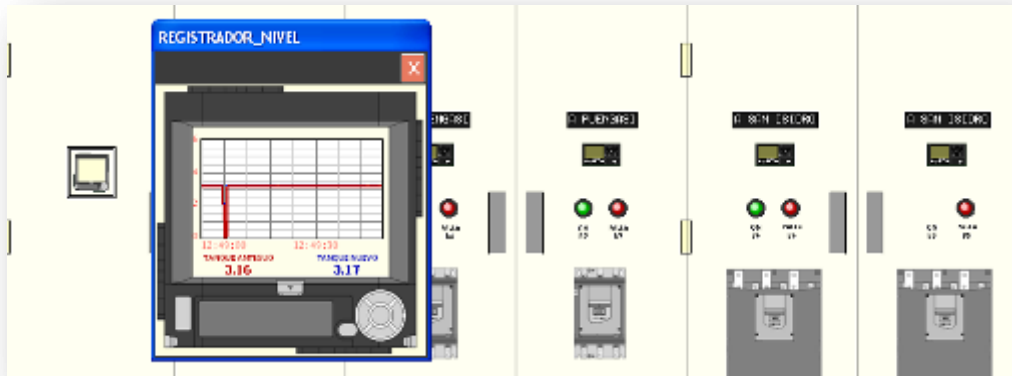


Gráfico 9.29 SCADA – Registrador DX1006

De igual forma se da un clic sobre la unidad de operador del TeSys T, arrancador y medidor de energía ION7330, sólo se debe hacer clic sobre las flechas para desplazarse entre los valores que cada dispositivo muestra, tal como se lo hace en el real.

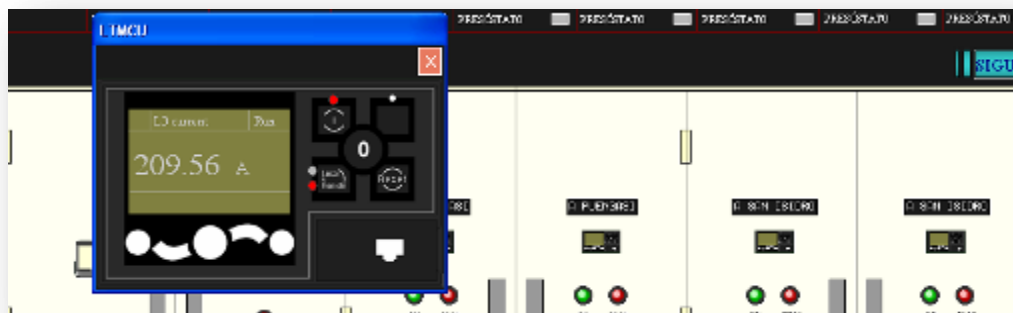


Gráfico 9.30 SCADA –TeSys T

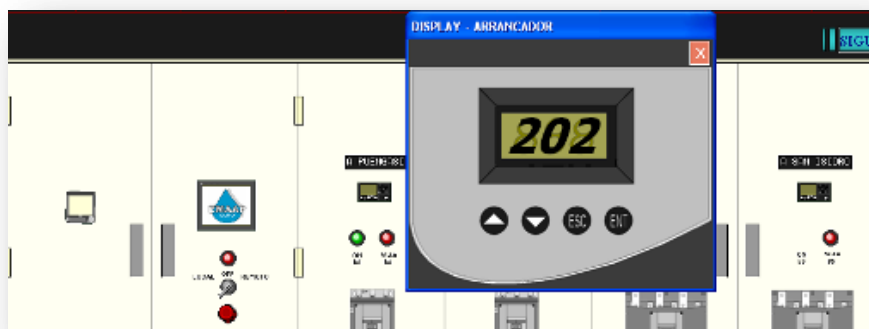


Gráfico 9.31 SCADA – Arrancador



Gráfico 9.32 SCADA – ION7330

Los diagramas unifilares de fuerza del sistema de bombeo Puengasí se muestran en la opción Diagrama Unifilar del menú inferior, donde se muestran datos del tablero como corriente y voltaje medio, potencia activa y energía del sistema leídos por el ION7330. También, corriente y voltaje promedio de cada bomba, así como su estado (*arrancada o parada*).

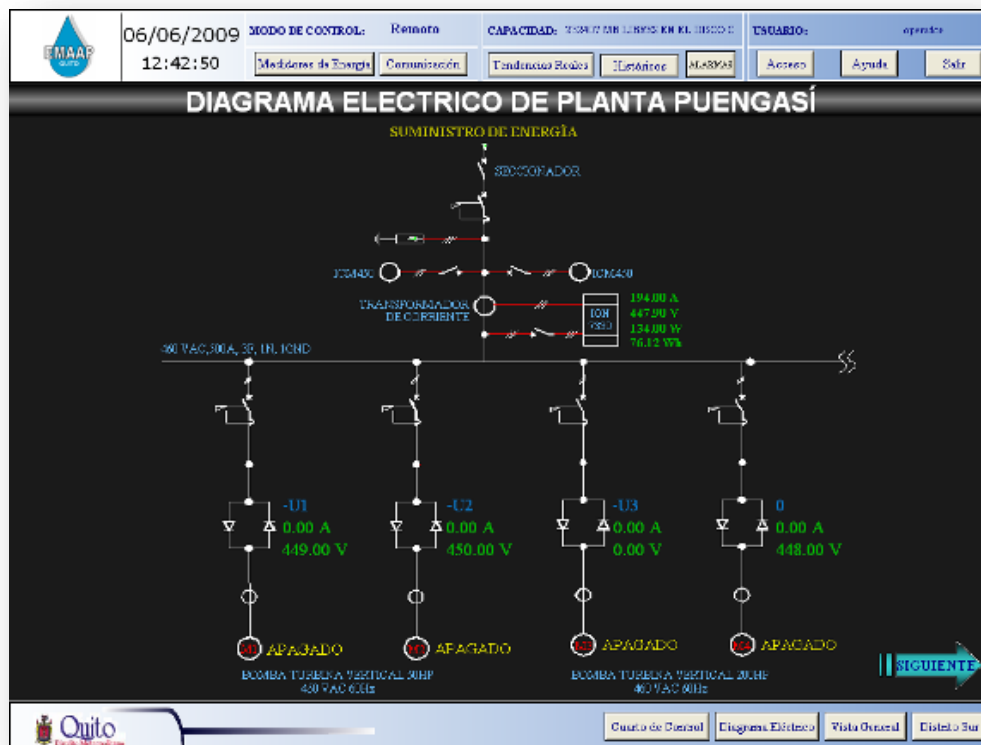


Gráfico 9.33 SCADA – Unifilar Lado A

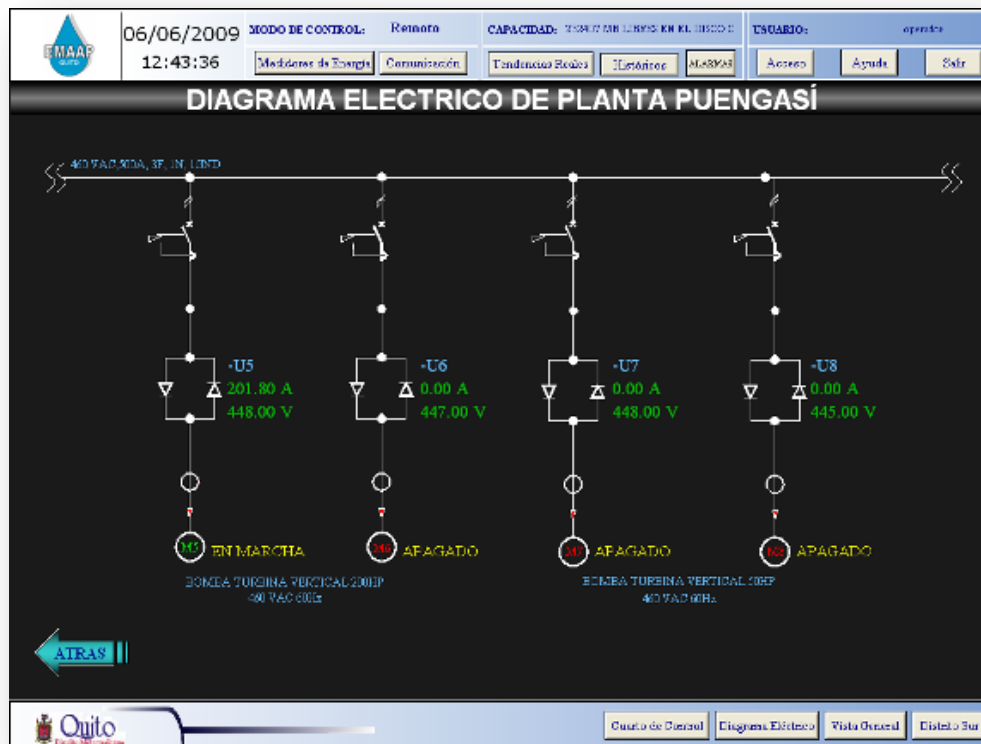


Gráfico 9.34 SCADA – Unifilar Lado B

La pantalla *Vista General* muestra un pequeño esquema del sistema total, donde se visualiza:

- Niveles de tanque de bombeo antiguo y nuevo, tanques de distribución de Puengasí Alto, San Isidro Bajo, San Isidro Alto y Alpuhuasi.
- Presión en las tuberías hacia Puengasí Alto y San Isidro.
- Flujo en las tuberías hacia Puengasí Alto y San Isidro.
- Estado de las bombas

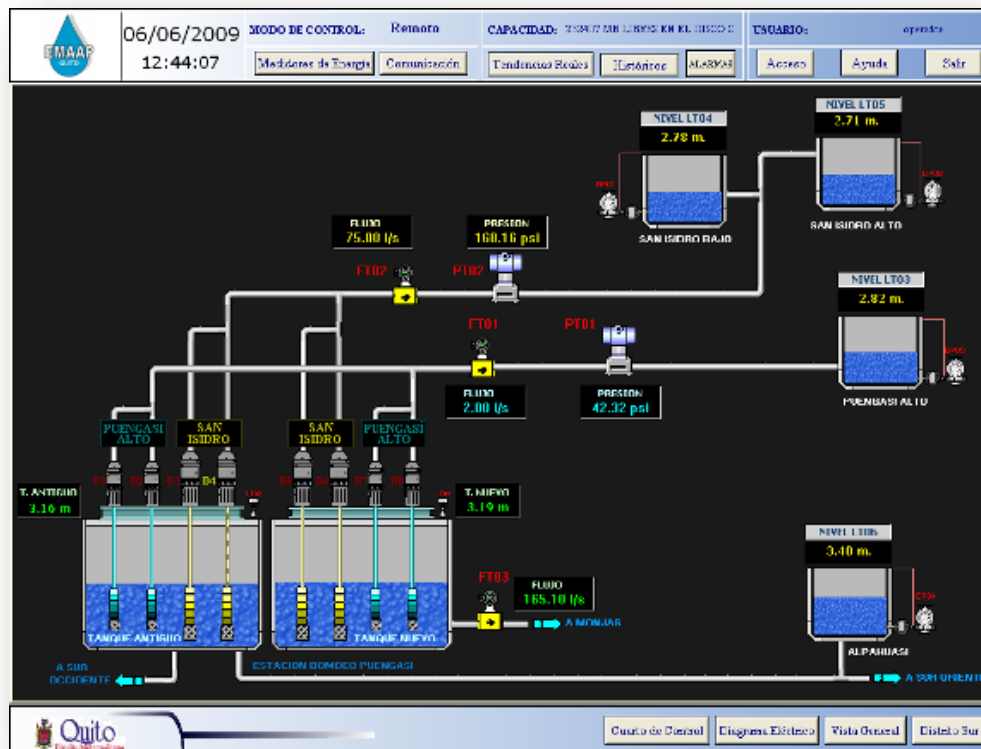


Gráfico 9.35 SCADA – Vista General

La última opción en el menú inferior muestra la pantalla *Distrito Sur*, la cual da al usuario una vista panorámica del distrito sur de la ciudad. En cada estación el usuario tiene la oportunidad de visualizar el nivel del tanque y si alguna bomba que lleva agua hacia allá se encuentra bombeando.

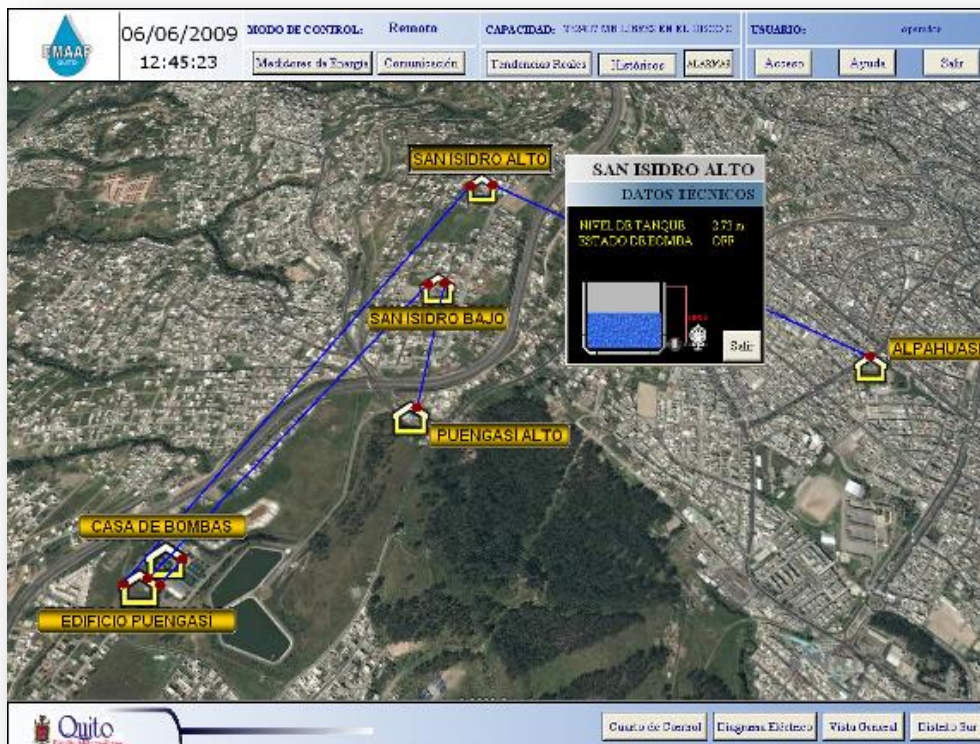


Gráfico 9.36 SCADA – Vista Panorámica Distrito Sur Ciudad por Estación

Cuando el usuario haga clic sobre *CASA DE BOMBAS* se le desplegará una ventana donde se muestra:

- Niveles de tanque de bombeo antiguo y nuevo
- Presión en las tuberías hacia Puengasí Alto y San Isidro.
- Flujo en las tuberías hacia Puengasí Alto y San Isidro.
- Estado de las bombas

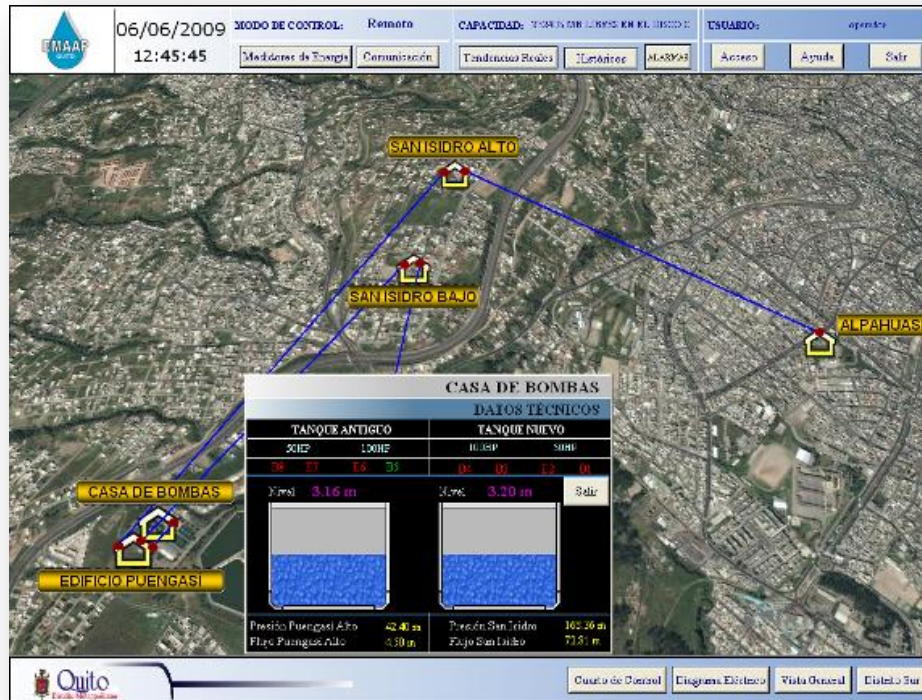


Gráfico 9.37 SCADA – Vista Panorámica Distrito Sur Ciudad Casa de Bombas

Finalmente, la pantalla *Ayuda* muestra:

- Versión en la cual fue diseñado el SCADA
- El sistema operativo del computador que se esté usando
- Las empresas involucradas en la construcción del SCADA



Gráfico 9.38 SCADA – Ayuda

Y la pantalla Salir, que cerrará por completo la aplicación pero sólo cuando el usuario es del tipo *Administrador*.



Gráfico 9.39 SCADA – Salir

9.7 CUIDADO Y MANTENIMIENTO

- Comprobar el estado y apriete de las conexiones de los equipos en especial de los arrancadores y breakers de protección de los mismos.
- Asegurarse de que la temperatura dentro del tablero se mantenga en una temperatura menor a 40°C revisando el correcto funcionamiento de los termostatos, resistencias de calentamiento y ventiladores propios del tablero.
- Debido a que la vida media de los ventiladores de los arrancadores se recomienda el cambio de los mismos transcurrido este período.
- Retire el polvo de los equipos en especial de los arrancadores tomando las precauciones del caso.
- Verifique el estado de las luces piloto ya que tienen un promedio de vida de 1000 horas.

9.8 PROBLEMAS COMUNES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA

PROBLEMA	POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN Y MEDIDAS PREVENTIVAS
Bomba no arranca	Paro de Emergencia accionado.	Verificar posibles fallas y quitar el paro de emergencia.
	Arrancador en <i>tbs</i> .	Esperar unos segundos y reintentar.
	Mal funcionamiento arrancador.	Llamar a ingenieros del proyecto.
	Arrancador sin 460V.	Verificar el suministro de energía en el breaker de protección.
	Falla TeSys T.	-Revisar si existe una falla en el sistema y corregirla. -Presionar el botón Reset del LTM CU en caso de haberse solucionado la falla. -Si la falla persiste llamar a ingenieros del proyecto.
Detección de nivel anormal	Falla de sondas.	-Mantener el nivel del tanque dentro del rango de operación.
	Falla del sensor de nivel.	-Verificar conexión de los sensores y estado del cableado.
Detección de presión anormal	Falla del sensor de presión.	-Verificar el estado de las tuberías, buscando posibles fugas de agua, en caso de existir llamar al personal capacitado para solucionar la falla. -Verificar conexión de los sensores y estado del cableado.
Detección de flujo anormal	Falla del sensor de flujo.	-Verificar el estado de las tuberías, posibles fugas de agua, en caso de existir llamar al personal capacitado para solucionar la falla. -Verificar conexión de los sensores y estado del cableado.
Pérdida de comunicaciones	Falla de enlace.	Verificar el estado de radio-módem.
	POE apagado..	Verificar cable de alimentación del POE.
	Cable de comunicación desconectado.	Conectar nuevamente el cable.
	Switch apagado.	Verificar protección del switch.

Falta de energía en el tablero	Corto circuito aguas abajo del breaker principal.	Verificar origen de la falla y poner en On el breaker.
	Corto circuito aguas arriba del breaker principal.	Verificar origen de la falla y poner en On el breaker aguas abajo de la cámara de transformación.
	Seccionador en Off	-Determinar la causa de que se encuentre en Off. -En caso de falla, solucionarla. -Y cambiar a On el seccionador.
	Ausencia de energía en el sector.	Llamar a la empresa proveedora de energía.

Tabla 9.3 Problemas y Soluciones del Sistema

CAPÍTULO 10

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 CONCLUSIONES

- El diseño e implementación del sistema de control manual y automático para la estación de bombeo de agua potable Puengasí de la EMAAP-Q se realizó de forma satisfactoria utilizando en su mayoría equipos Schneider, Yokogawa y Drexel Brook debido a que el costo beneficio que presentan las marcas fueron mejores comparadas con marcas como Siemens y Allen Bradley.
- El control automático del sistema de bombeo Puengasí ha mejorado el sistema de distribución hacia la población quiteña convirtiéndolo en un sistema de abastecimiento de agua ininterrumpido, información que fue corroborada directamente por las personas beneficiadas mediante entrevistas verbales. Este tipo de control permitió asignar al personal antes encargado de esta operación, nuevas tareas de supervisión en áreas que requerían atención.
- Para realizar el control de bombeo desde la planta Puengasí hacia las estaciones Puengasí Alto, San Isidro Bajo y San Isidro Alto se requirió que al PLC ingresen las señales de nivel de los tanques de la planta y los de las estaciones, además de las señales de presión y flujo en las tuberías de distribución.

- La aplicación de normas internacionales desarrolladas por la ISO y la IEC sobre construcción, seguridad y protección eléctrica tales como la IEC61140, la IEC60417 y la IEC60947 permiten garantizar un adecuado desempeño del sistema así como alargar su vida útil.
- La utilización de equipos de última tecnología de las marcas Schneider Electric, Yokogawa y Drexel Brook permitió un desarrollo de herramientas de control y monitoreo sofisticadas y acordes a los requerimientos del sistema.
- Basar la comunicación en una red Modbus-TCP/IP entre los dispositivos que se encuentran involucrados en el control de bombeo, da facilidad para acceder a la información de dichos componentes o insertar unos nuevos en la red sin interferir en el desempeño de la plataforma empleada.
- La correcta elección de equipos de protección, sensamiento, supervisión, y control durante el diseño del sistema permitió cumplir con los objetivos básicos de la automatización industrial como: confiabilidad, eficiencia, flexibilidad, mayor rentabilidad y sobre todo la construcción de un sistema amigable con los operadores.
- Se utilizó un controlador de gestión de motores para el control local del sistema y un autómata programable para el control remoto. La lógica de programación de estos controladores se basaron en la norma IEC-61131 donde en parte se definen las características funcionales y el nivel de fiabilidad y disponibilidad de los sistemas de control. Con esto se garantiza el correcto desempeño y fácil detección de problemas.
- Tener la posibilidad de configurar los tiempos de operación de los sistemas nuevos y antiguos, así como los de las bombas, permitirán al personal de la EMAAP-Q realizar el mantenimiento de un sistema o de

una bomba que no se encuentre en operación mientras que el otro sistema podrá estar en funcionamiento evitando así dejar sin agua a los tanques de distribución.

- El desarrollo de la interfaz de operador Magelis se realizó en base a la norma ISO 3864-1984 (E) con lo cual se facilitó que los usuarios identifiquen de forma sencilla el proceso apoyándose en el estado de colores de los elementos.
- El software de programación de la Magelis permite al programador modificar en el momento necesario el programa, por lo cual se lo califica como un software flexible, uno de los requerimientos necesarios para un óptimo sistema automático.
- Tener la información centralizada facilita la supervisión y control del sistema de bombeo por lo que además del panel de operador ubicado en campo, Magelis, fue indispensable realizar un SCADA para un monitoreo y control de todo el proceso a distancia.
- Para el desarrollo del sistema SCADA se utilizó InTouch 10.0, un software amigable y el cual brinda grandes ventajas de visualización. Para la utilización de éste se debió realizar la adquisición de una licencia limitada a 1000 tags, de las cuales se utilizaron más del 80%. En caso de que se pretendiera una futura ampliación se deberá utilizar una licencia con número de tags más amplio.
- El desarrollo de la aplicación para el terminal de operación remota, SCADA, ha permitido llevar un mejor control del sistema; puesto que se guardan datos en memoria lo que ha facilitado realizar un análisis de consumo y servicio y programar mantenimientos preventivos y correctivos del sistema.

- La puesta en marcha del sistema mostró datos máximos de corriente y voltaje, los cuales se encuentran dentro del rango permisible acorde a los cálculos realizados durante el dimensionamiento. La correcta calibración de equipos y configuración de niveles de fallas ha permitido que el sistema trabaje de acuerdo a los requerimientos hechos por la EMMA-Q.

10.2 RECOMENDACIONES

- La cámara de transformación de la estación de bombeo de Puengasí requiere una revisión inmediata, ya que tiene un desbalance de corriente y de voltaje en la fase 1 por lo que con un continuo funcionamiento de los equipos ocasionará una disminución en la vida útil de los mismos.
- Se recomienda instalar una alarma visual y auditiva cercana en la vivienda del operador encargado de la supervisión para cuando existan fallas en el sistema, esta persona acuda a solucionar dicha falla de inmediato.
- El personal designado por la EMAAP-Q para poner en funcionamiento el sistema de bombeo Puengasí debe ser capacitado en mantenimiento de equipos, manejo de interfaces y software de programación, así como la configuración de rangos de operación normal.
- Debe existir un plan de mantenimiento del sistema realizado por personal de la empresa debidamente capacitado. Actualmente existen programas los cuales se preocupan por asignar tareas diarias a los empleados, este tipo de software pueden ser ideal para la realización de un mantenimiento preventivo del sistema.
- En implementaciones similares futuras se debe tomar que la distribución de los componentes en el tablero debe ser tal que permita accesibilidad durante el mantenimiento o cuando se quiera realizar inspecciones o

ajustes. Además se debe tomar en cuenta que el área donde se ubique el tablero tiene que estar limpia e iluminada.

- Para la selección de los equipos se debe conocer sus especificaciones técnicas, además de tomar en cuenta las recomendaciones de instalación y selección de protecciones que los fabricantes dan acerca de éstos.
- Hay que tomar en cuenta que en el cableado de los equipos del tablero de control y en especial de los breakers de protección en fuerza, los terminales deben ser ajustados lo suficiente para evitar que se produzcan *puntos calientes* con el tiempo y el uso, ya que los mismos pueden causar daños severos al sistema. El ajuste de dichos terminales deben ser considerados dentro del plan de mantenimiento preventivo.
- En el diseño del sistema se debe prever posibles ampliaciones, por lo que incluir en el tablero de control elementos de protección extras o dejar espacio libre facilitará estas nuevas implementaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SCHNEIDER ELECTRIC, *Plataforma de automatización Modicon M340*, Catálogo 2007.
- SCHNEIDER ELECTRIC, *Manual de usuario de Tesys T LTMR Modbus/TCP, Controlador de gestión de motores*, Mayo 2008.
- SCHNEIDER ELECTRIC, *Manual de usuario de Tesys T LTMCU, Unida de operador de control*, Mayo 2008.
- TELEMECANIQUE, *User's Manual Tesys T LTMR, Motor Managment Controller Custom Logic Editor*, Diciembre 2006.
- SCHNEIDER ELECTRIC, *Manual de usuario de ALTISTART 48 Telemecanique, Arrancadores ralentizadores progresivos*, Junio 2006.
- DREXELBROOK, *Installation and Operating Instructions, USonic Series Continuous Ultrasonic Level Transmitter using US-XX Series Electronics*, 2006.
- SCHNEIDER ELECTRIC, *Power Logic 7300 Series, Power and Energy Metter, Installation Guide*, Julio 2006.
- SCHNEIDER ELECTRIC, *Modbus Protocol and Registers Map for ION Devices*, Marzo 2009.

- YOKOGAWA ELECTRIC CORPORATION, *User's Manual, DX1000/DX1000N/DX2000, Communication Interface*, Diciembre 2005.
- WONDERWARE, *MBTCP DAServer User's Guide, Version B*, Septiembre 2004.
- SCHNEIDER ELECTRIC, *Manual Electrotécnico Telesquemario, Tecnologías de Control Industrial*, Junio 1999.

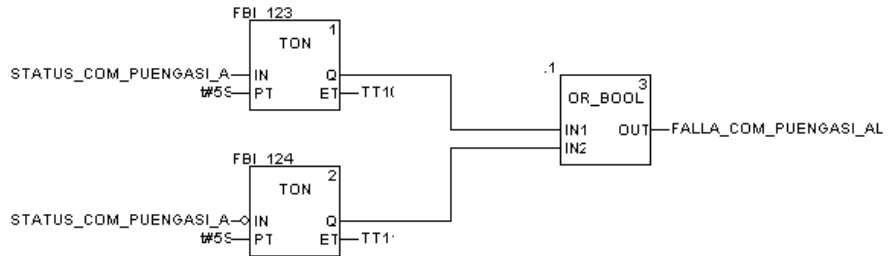
ANEXO I

PROGRAMACIÓN

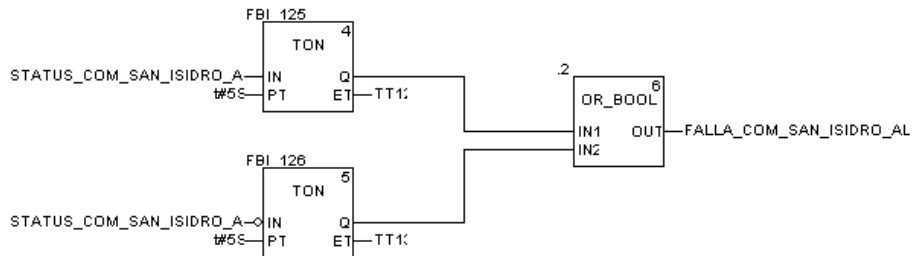
PROGRAMA DEL PLC M340 DESARROLLADO EN UNITY PRO

Comunicación con PLCs de Otras Estaciones

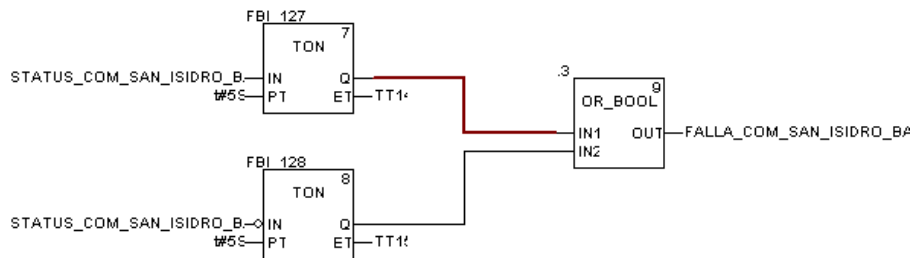
FALLA DE COMUNICACION ENTRE ESTACION DE BOMBEO PUENGASI Y TANQUE PUENGASI ALTO



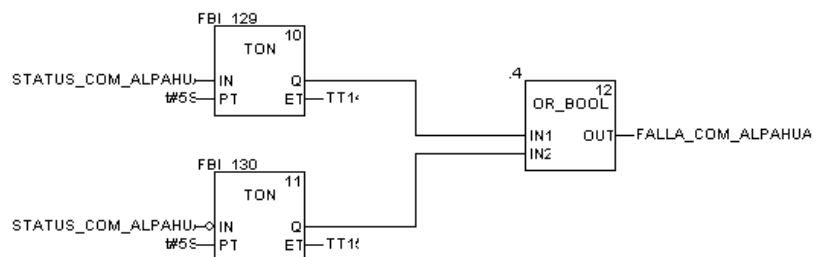
FALLA DE COMUNICACION ENTRE ESTACION DE BOMBEO PUENGASI Y SAN ISIDRO ALTO



FALLA DE COMUNICACION ENTRE ESTACION DE BOMBEO PUENGASI Y SAN ISIDRO BAJO

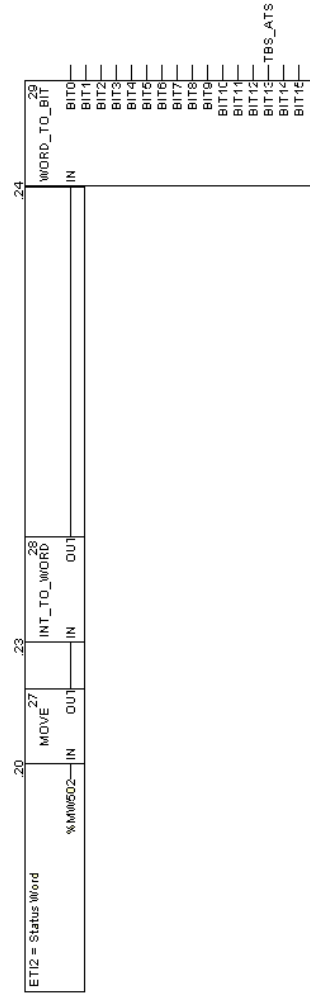
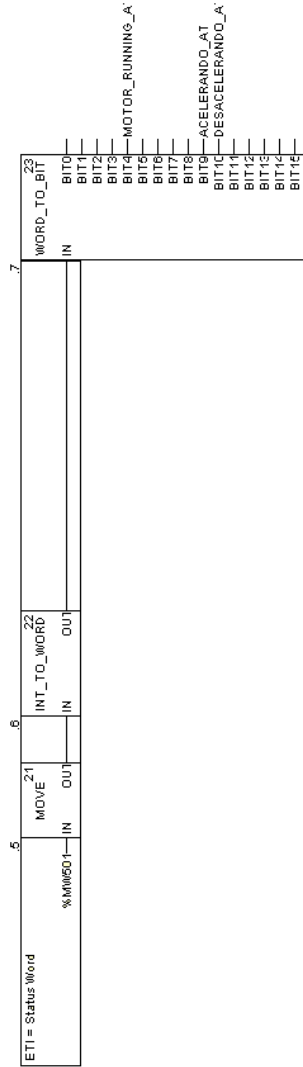
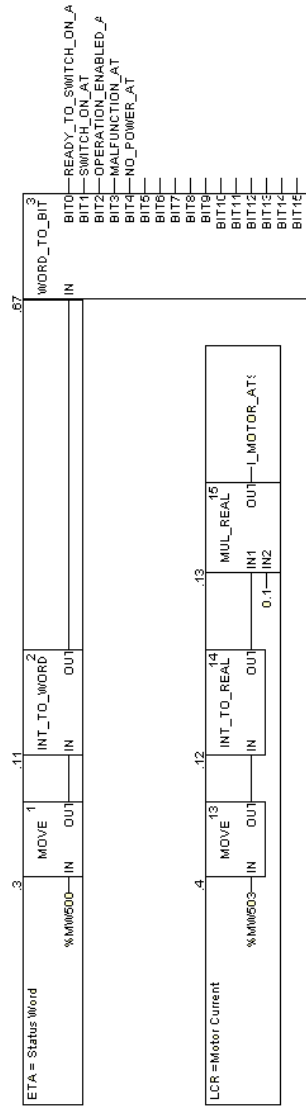
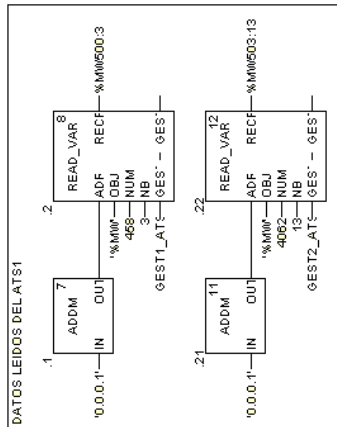


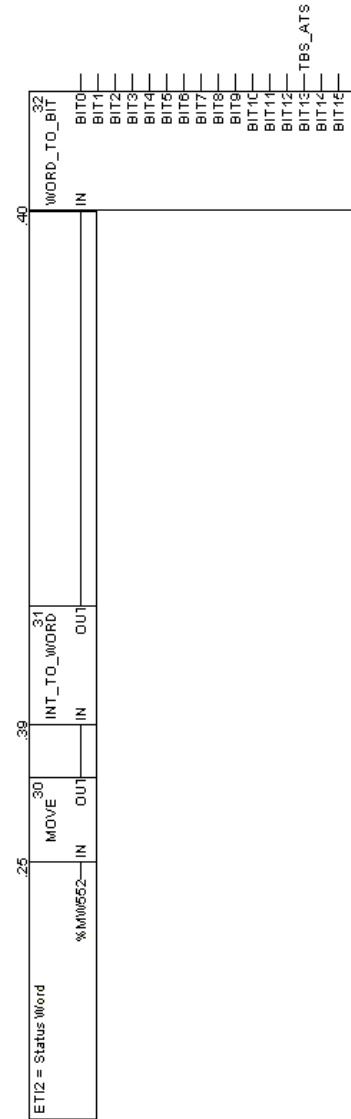
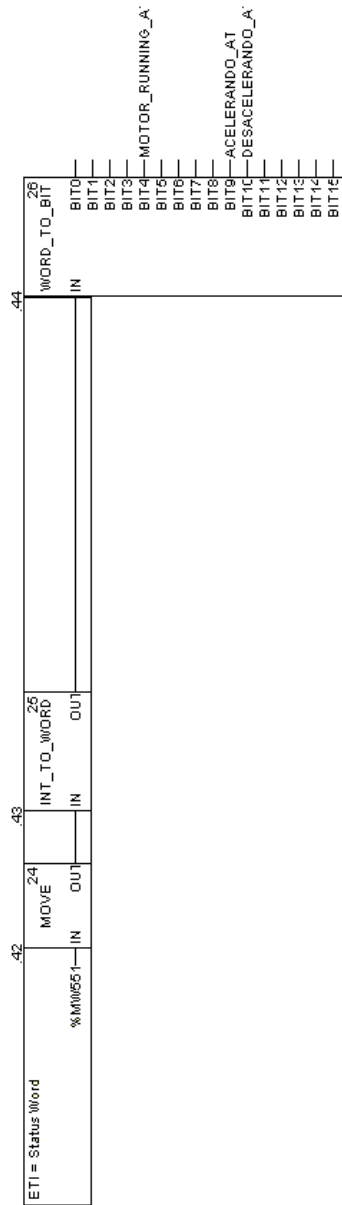
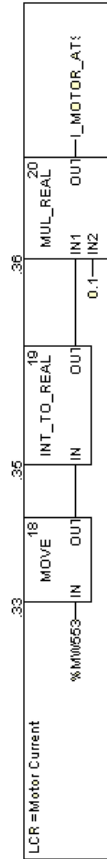
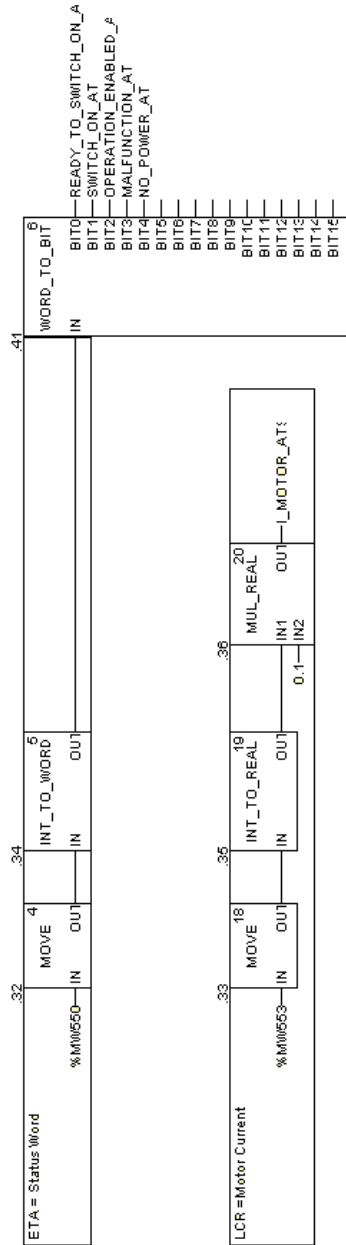
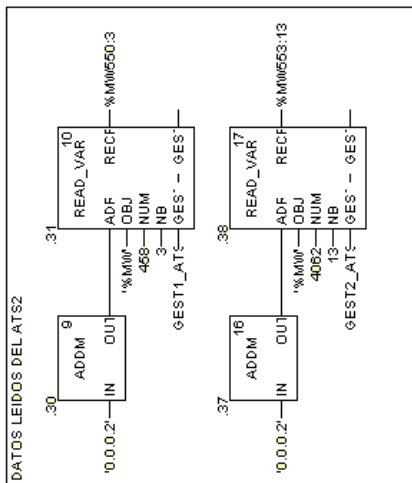
FALLA DE COMUNICACION ENTRE ESTACION DE BOMBEO PUENGASI Y ALPAHUASI

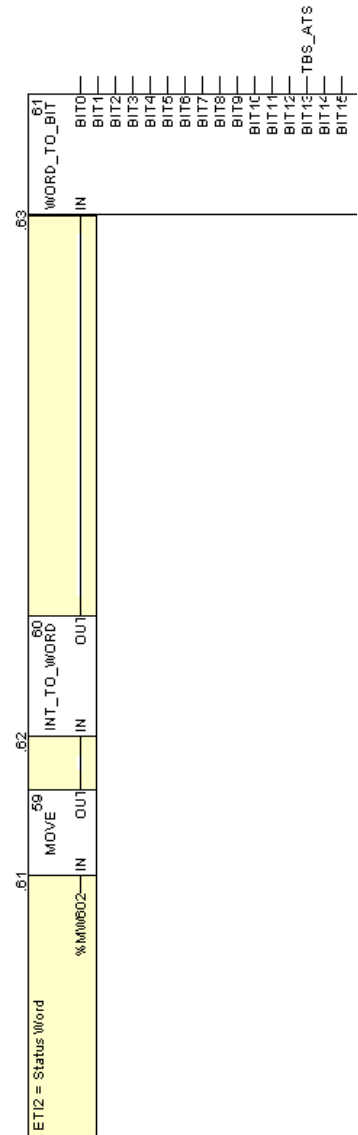
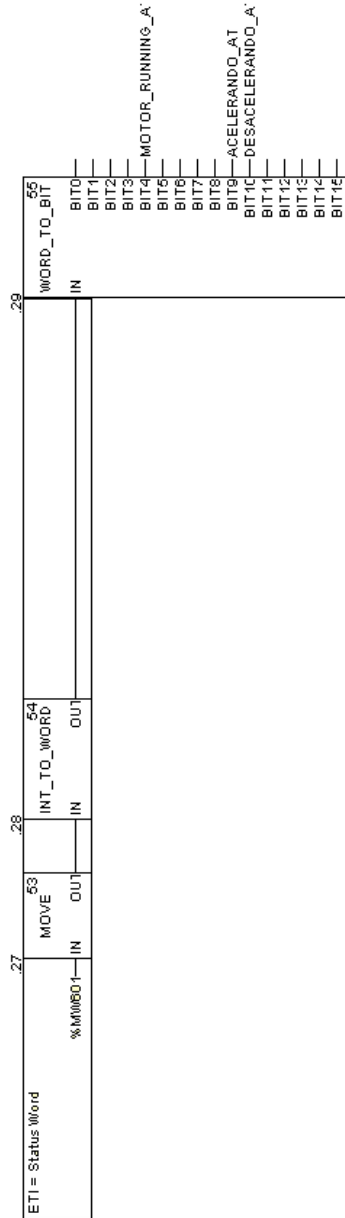
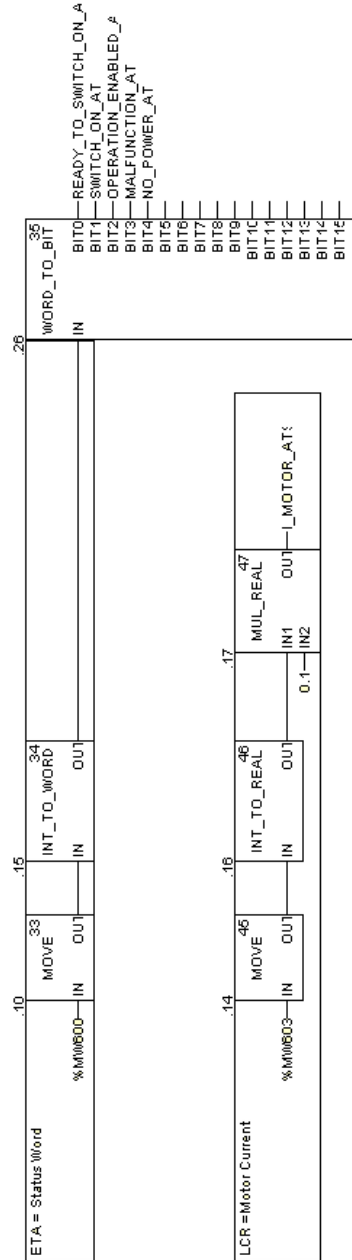
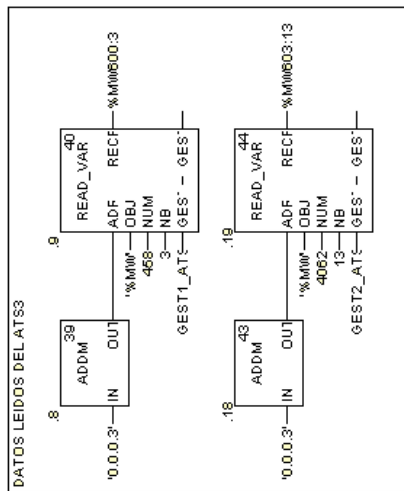


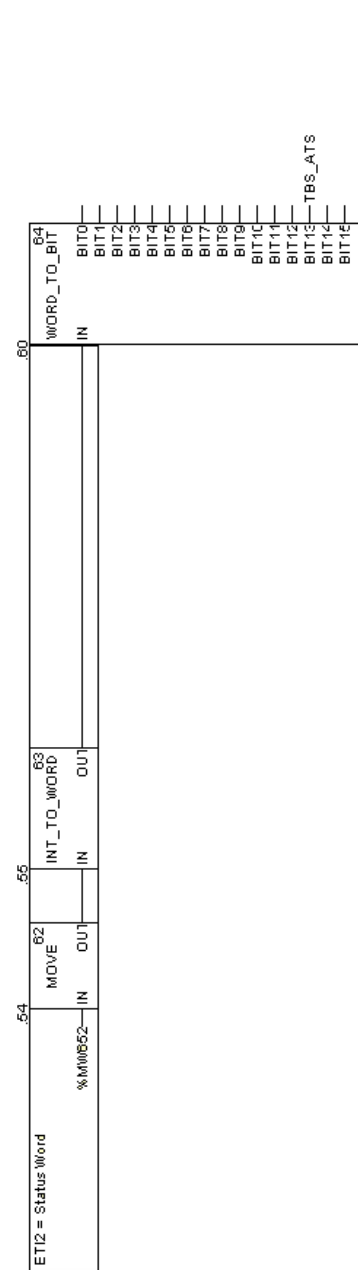
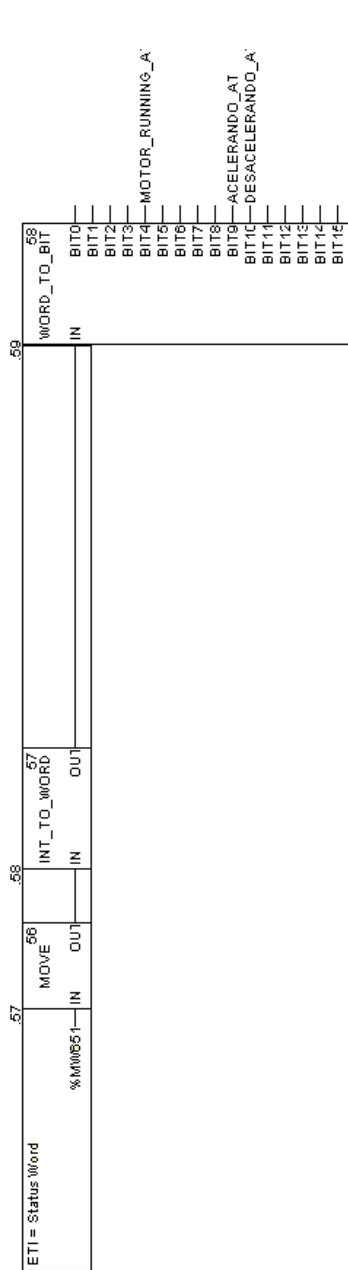
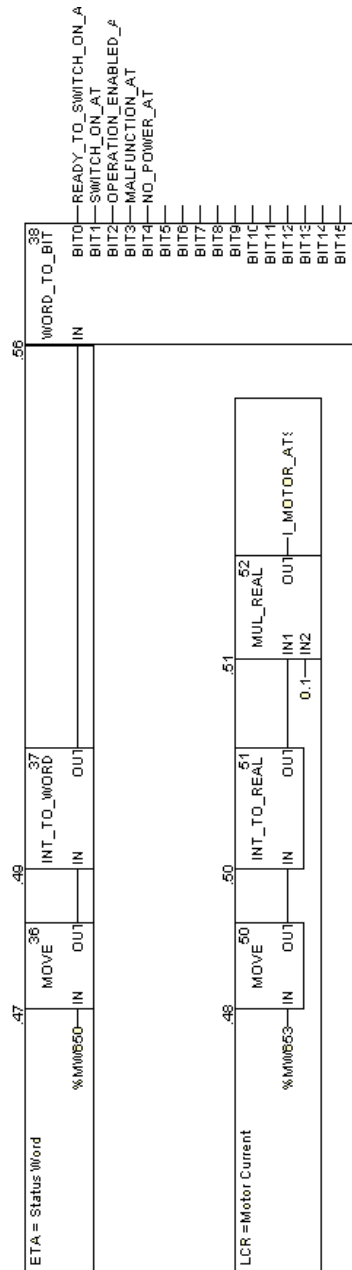
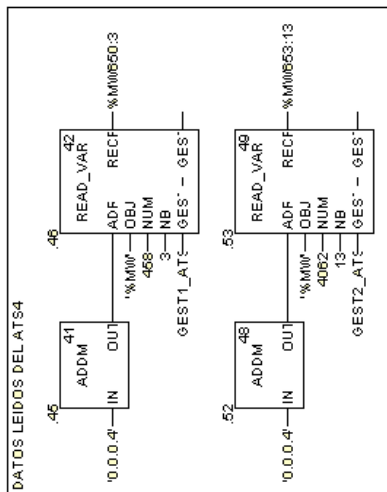
Comunicación con los Arrancadores del Sistema Nuevo

Comunicación con el Soft Starter ATS
 OBJ = Tipo de Objetos a Leer
 TABLA = Tabla de Objetos a Leer en el Esclavo
 NUM = Número de Objetos a Leer
 GEST = Tabla de Asignación de Intercambio
 RECP = Tabla que contiene los objetos leídos









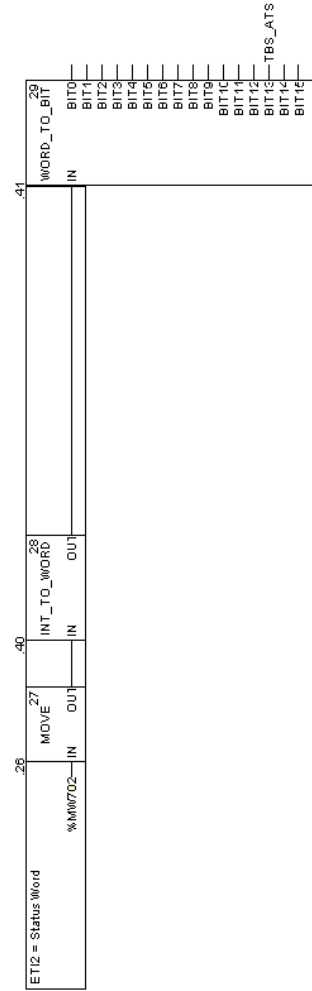
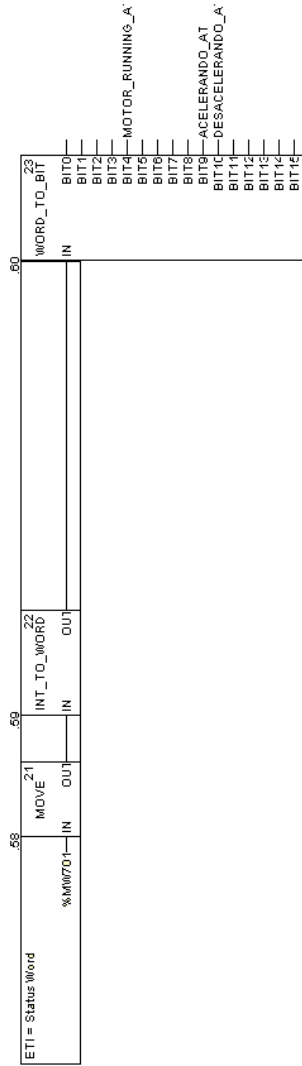
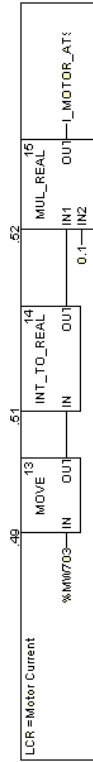
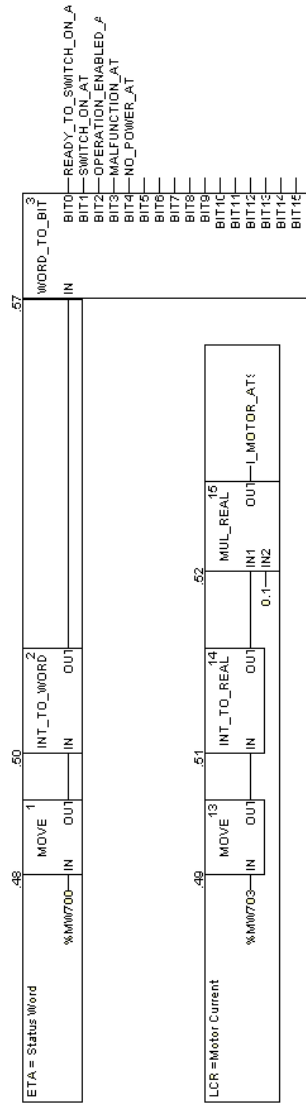
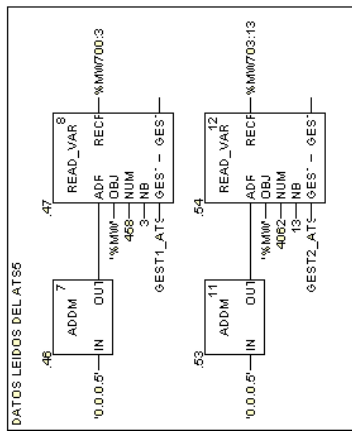
- BIT0
- BIT1
- BIT2
- BIT3
- BIT4
- BIT5
- BIT6
- BIT7
- BIT8
- BIT9
- BIT10
- BIT11
- BIT12
- BIT13
- BIT14
- BIT15

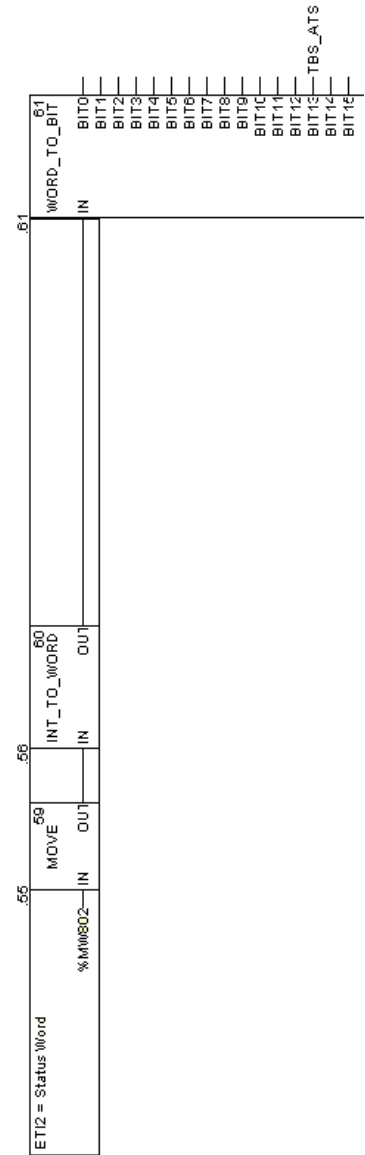
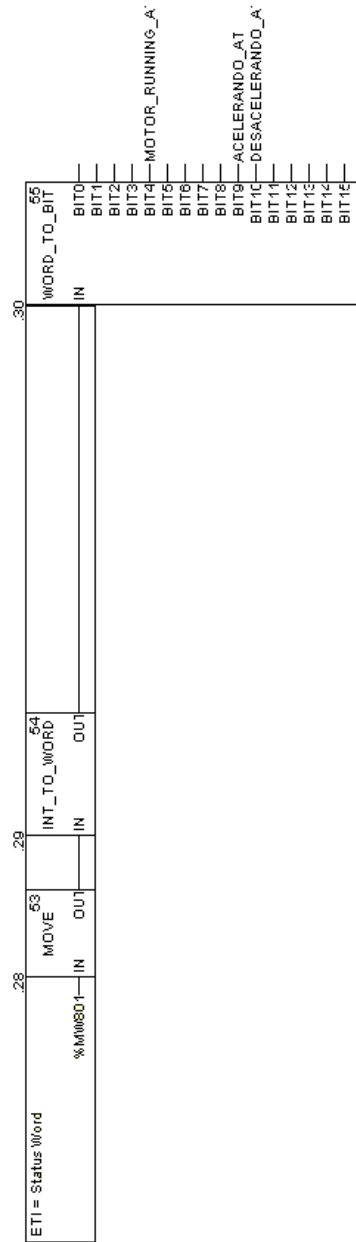
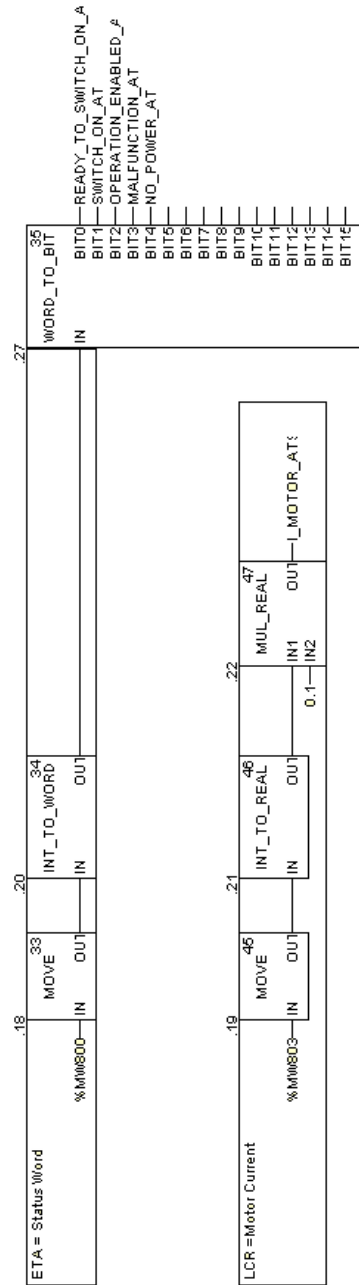
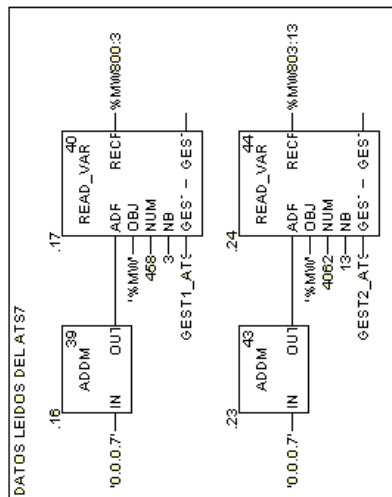
- MOTOR_RUNNING_A
- ACELERANDO_AT
- DESACELERANDO_A

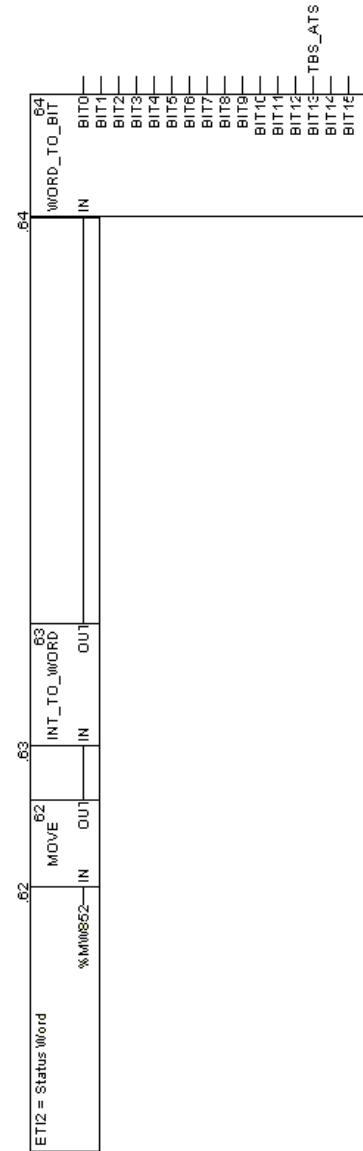
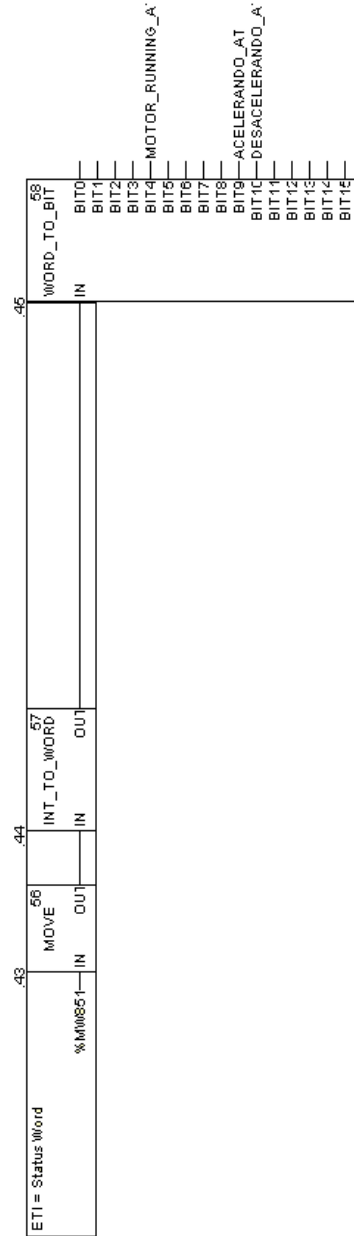
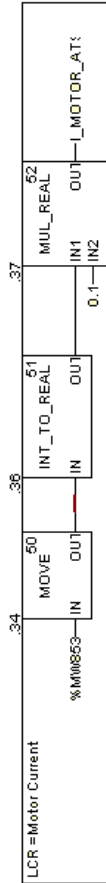
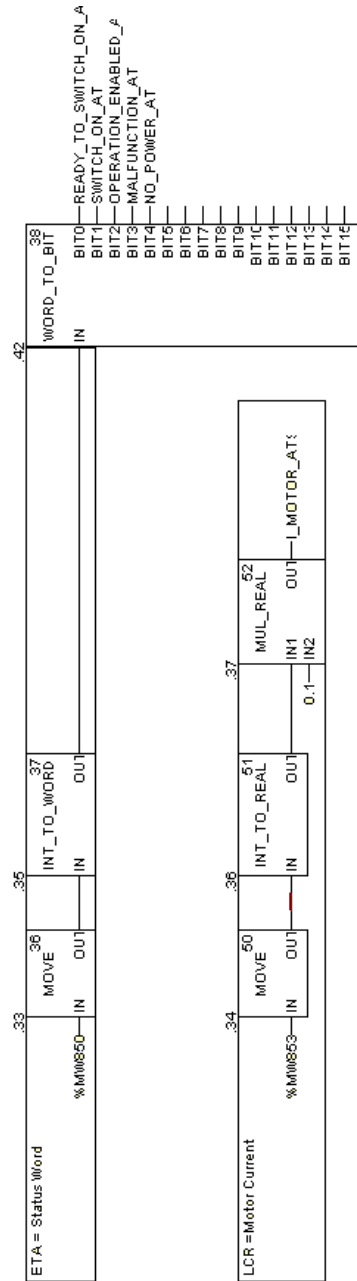
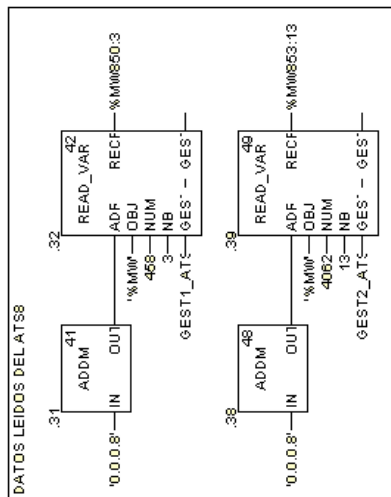
- TBS_ATS

Comunicación con los Arrancadores del Sistema Antiguo

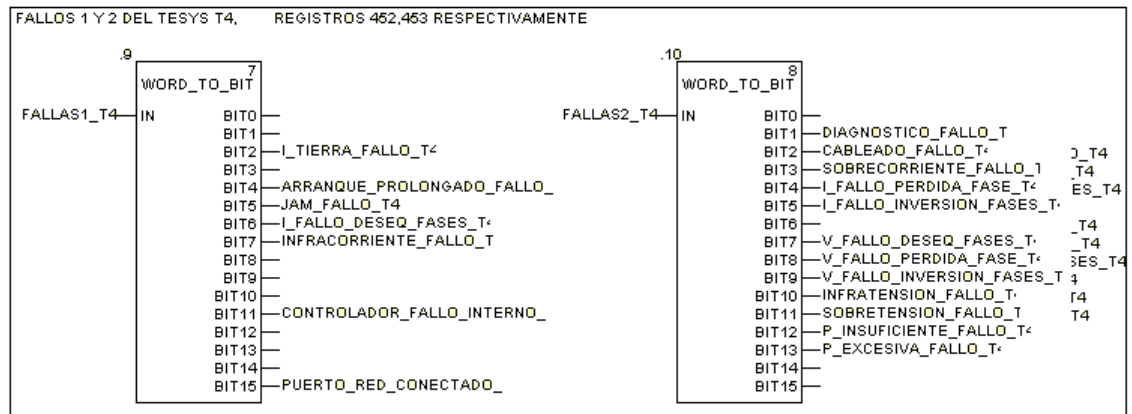
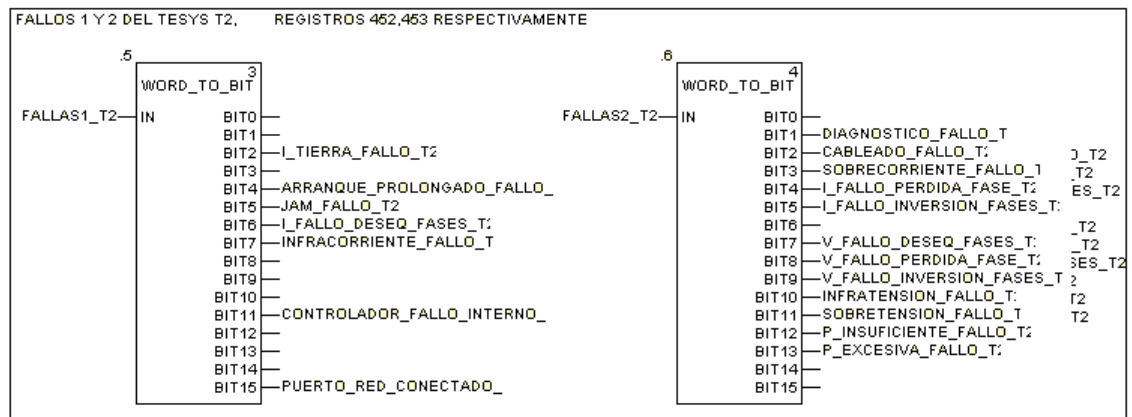
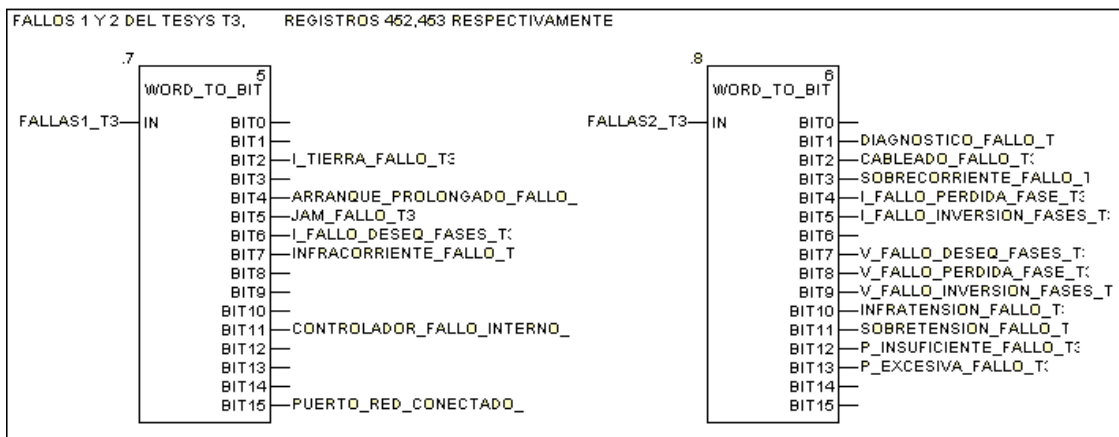
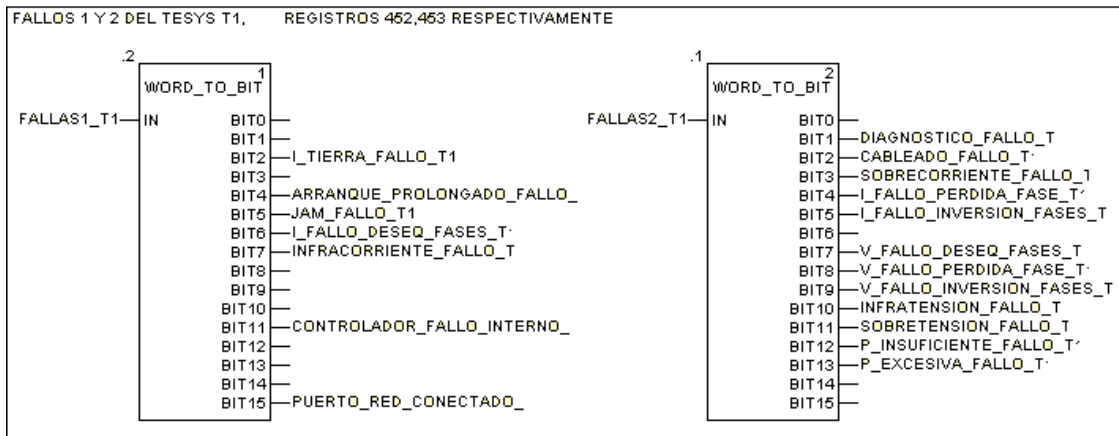
Comunicación con el Soft Starter ATS
 OBJ = Tipo de Objetos a Leer
 NB = Tabla de Objetos a Leer en el Esclavo
 NUM = Número de Objetos a Leer
 GEST = Tabla de Administración de Intercambio
 RECP = Tabla que contiene los objetos leídos



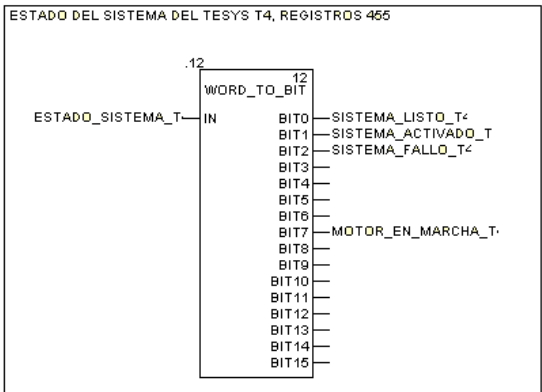
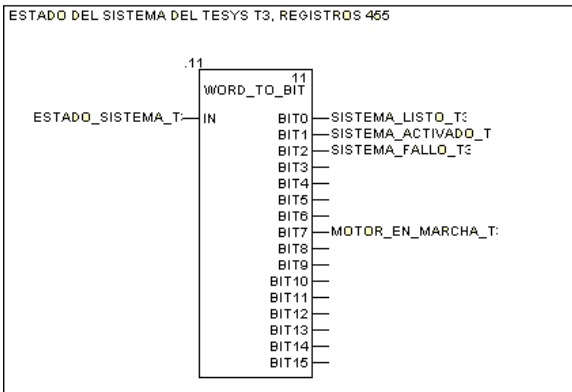
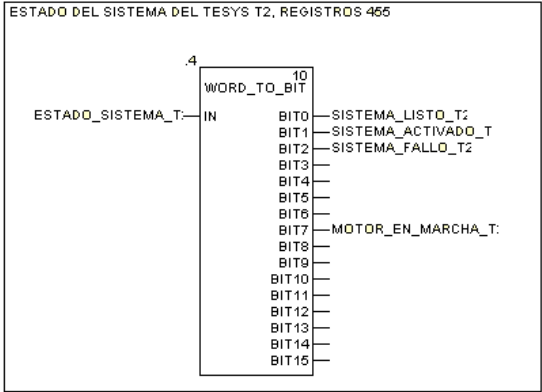
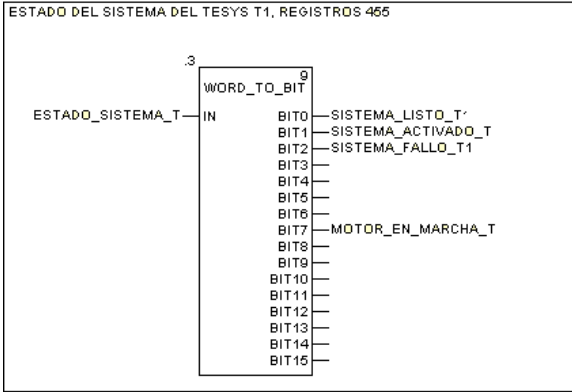




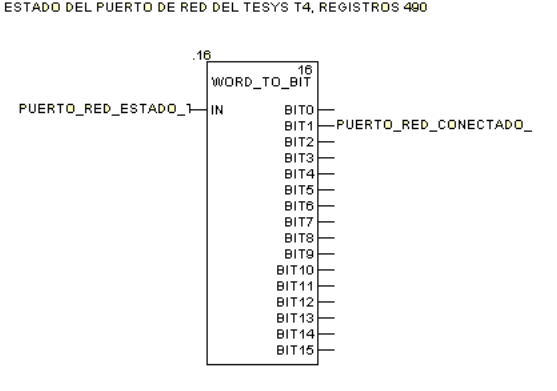
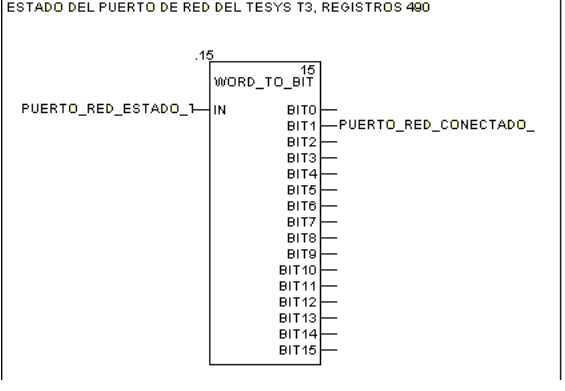
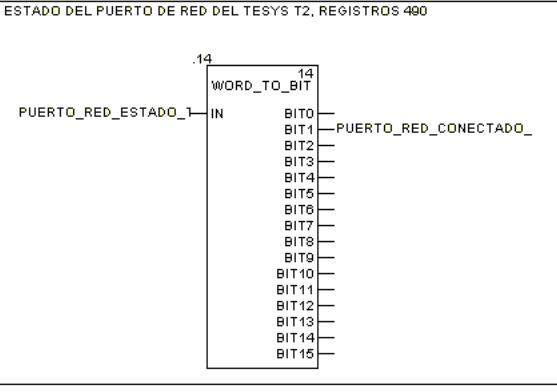
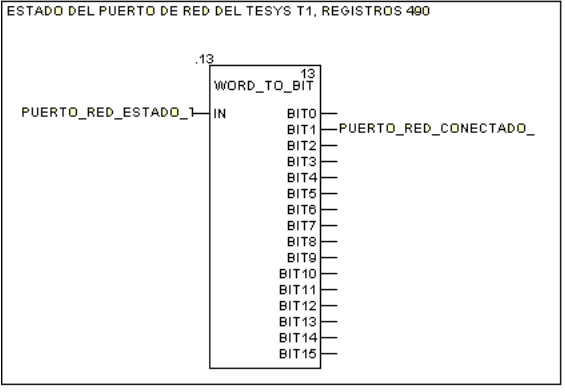
Fallas y Estado de los TeSys T del Sistema Nuevo



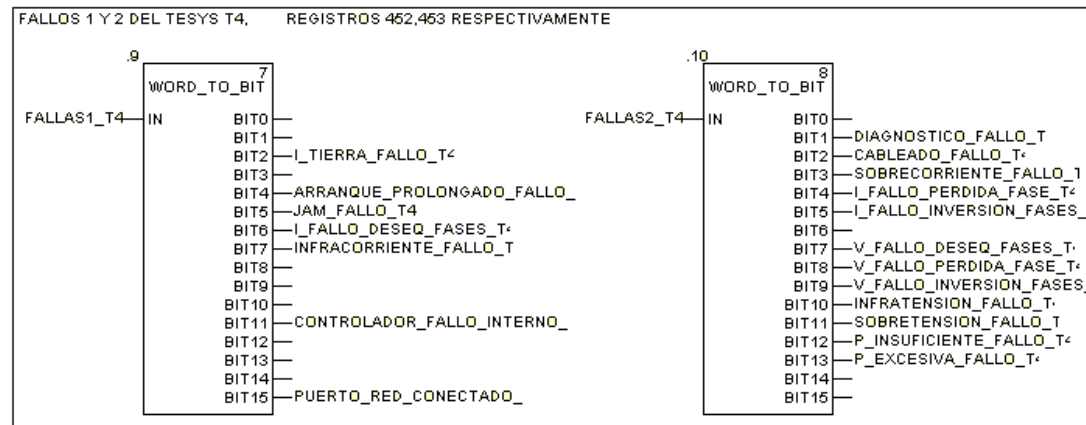
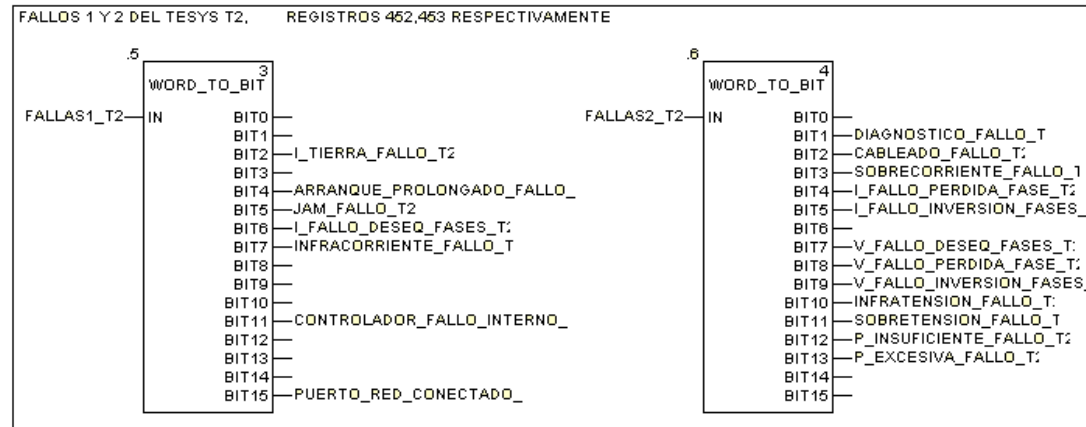
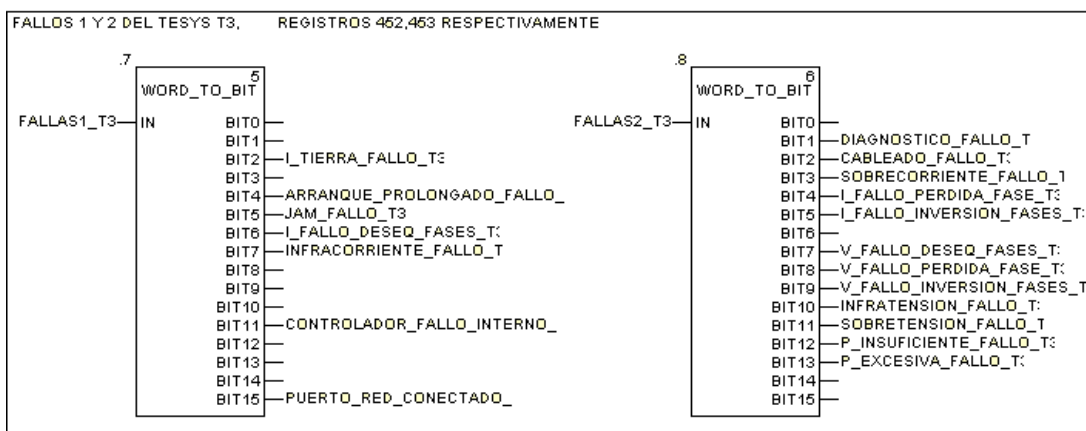
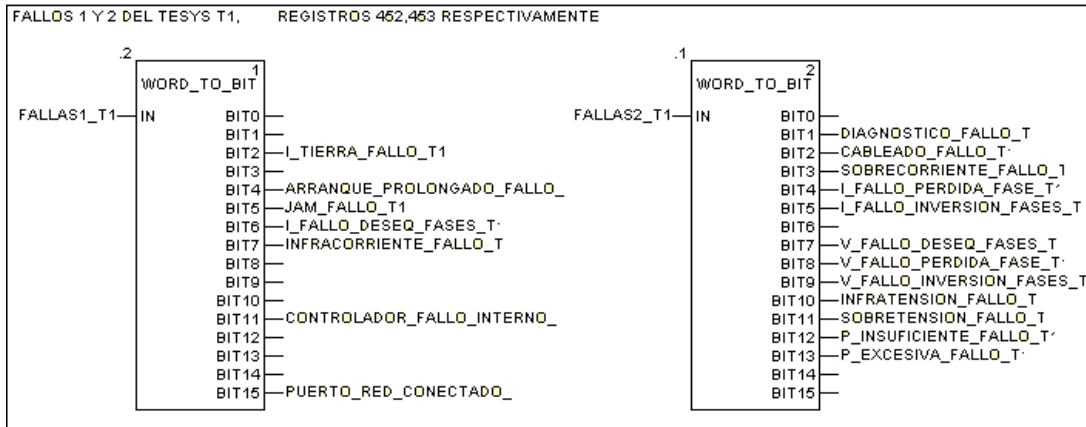
STATUS TESYS T TANQUE NUEVO



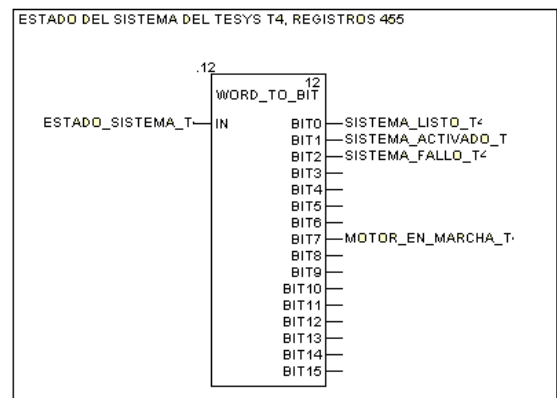
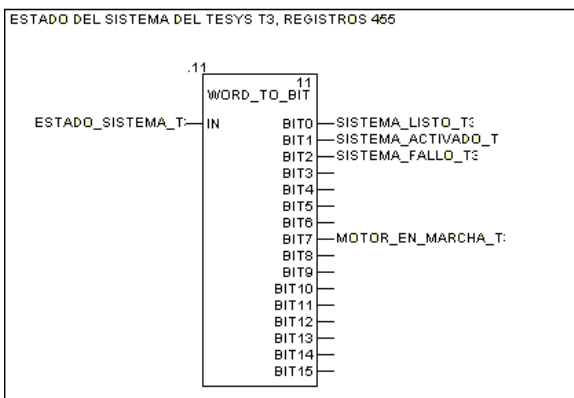
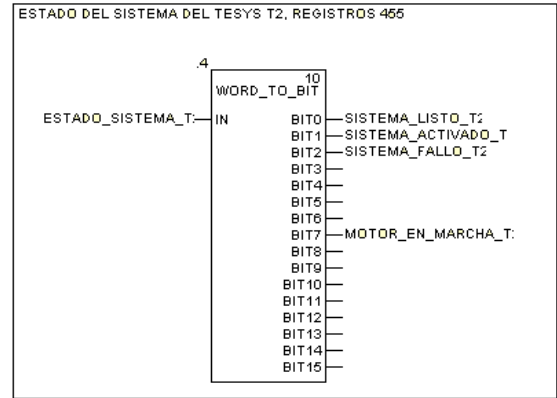
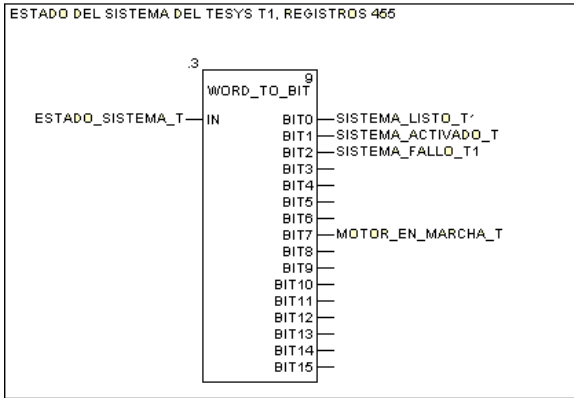
STATUS DE PUERTO DE RED DE TESYS T TANQUE NUEVO



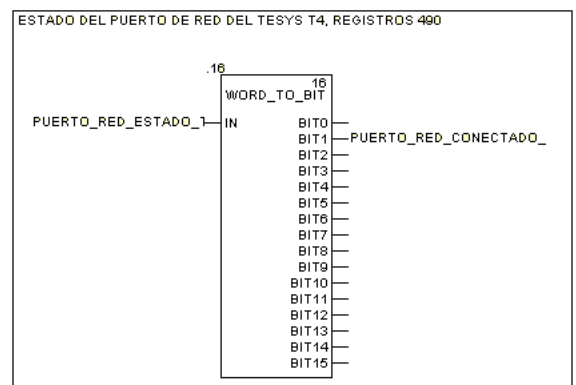
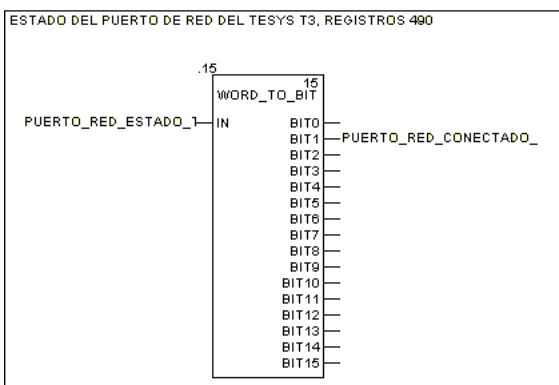
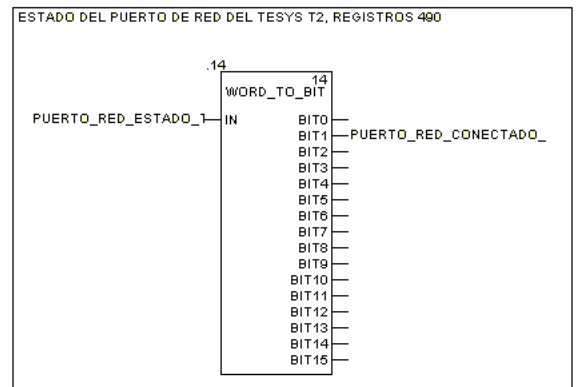
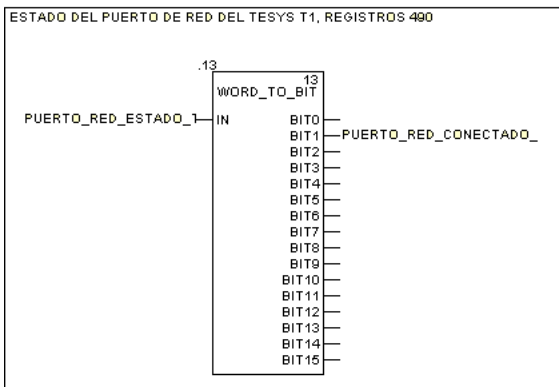
Fallas y Estado de los TeSys T del Sistema Antiguo



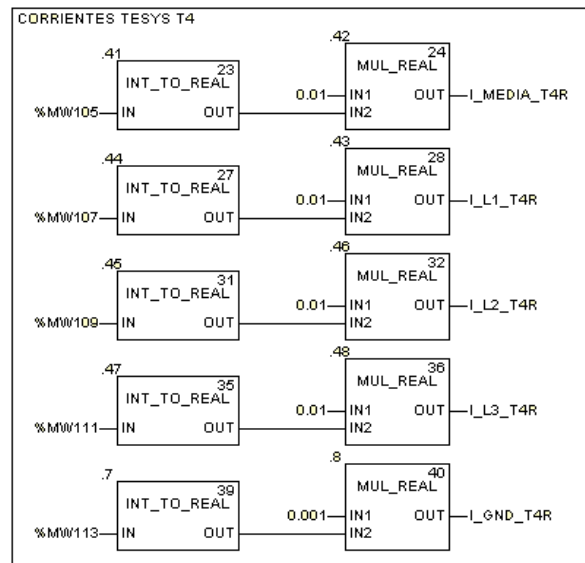
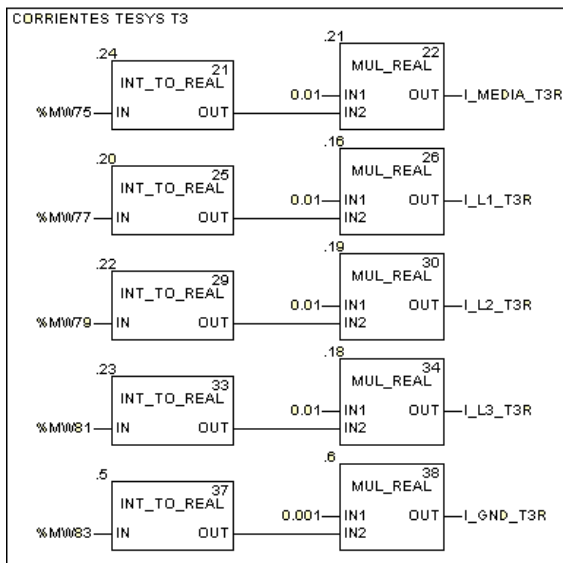
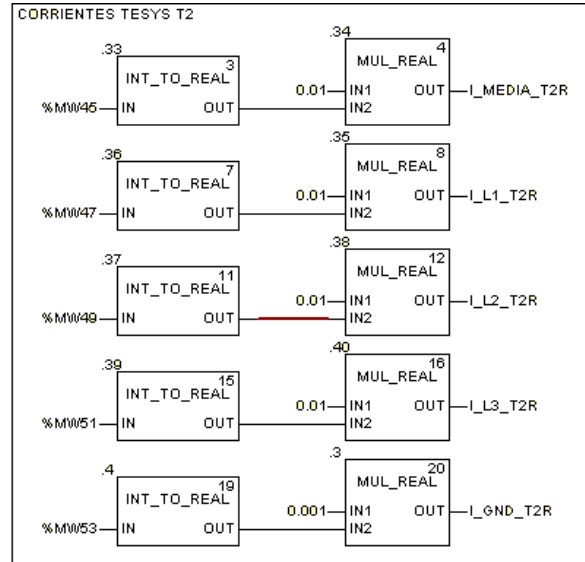
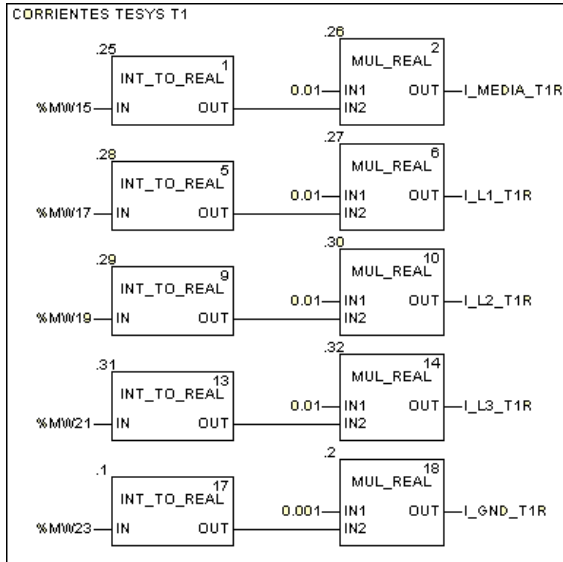
STATUS TESYS T TANQUE NUEVO



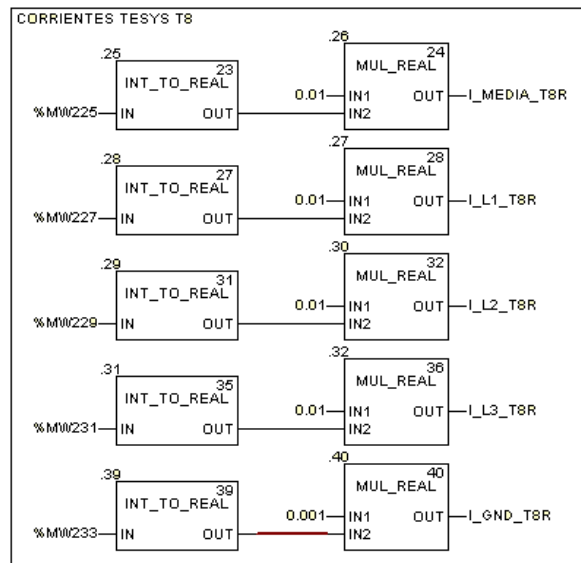
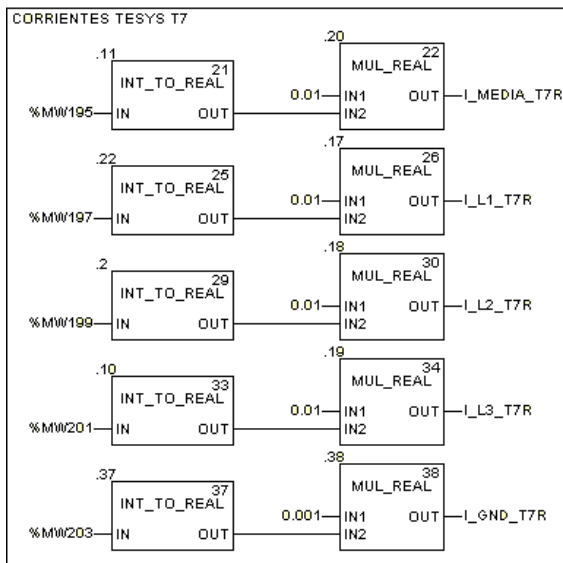
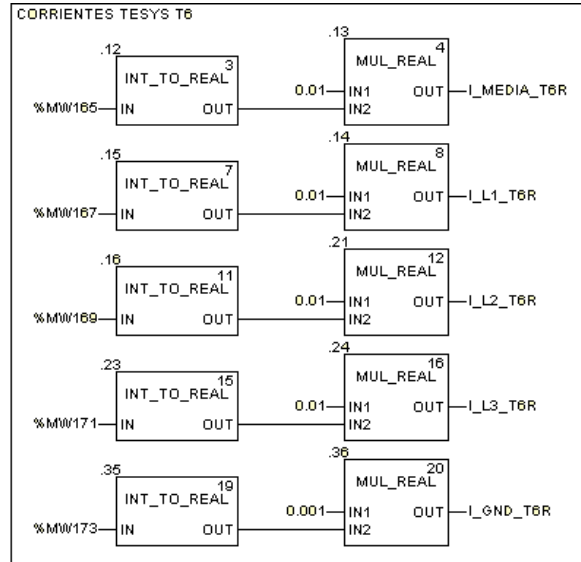
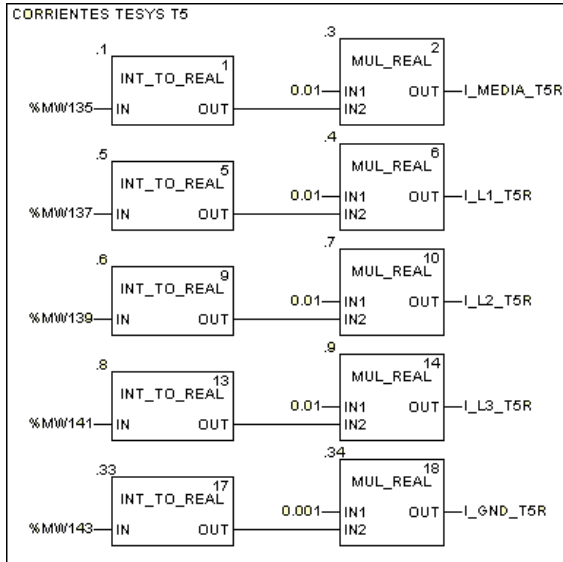
STATUS DE PUERTO DE RED DE TESYS T TANQUE NUEVO



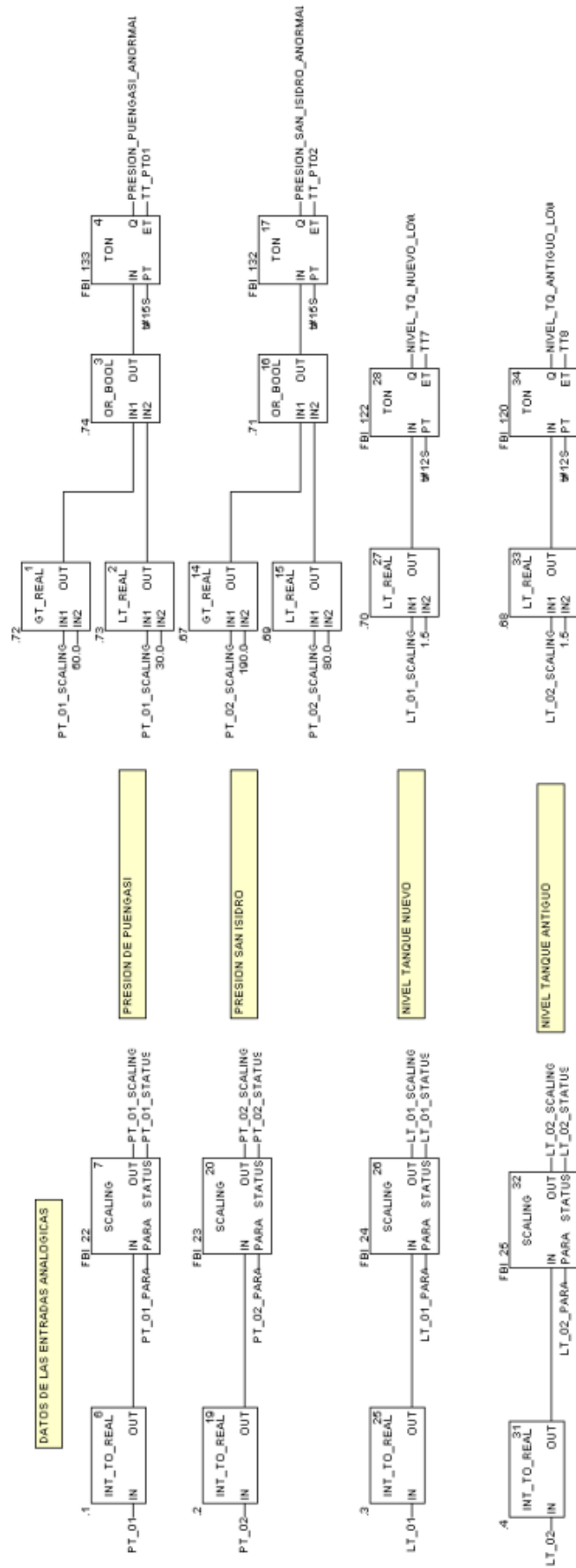
Valores Leídos de los TeSys T del Sistema Nuevo

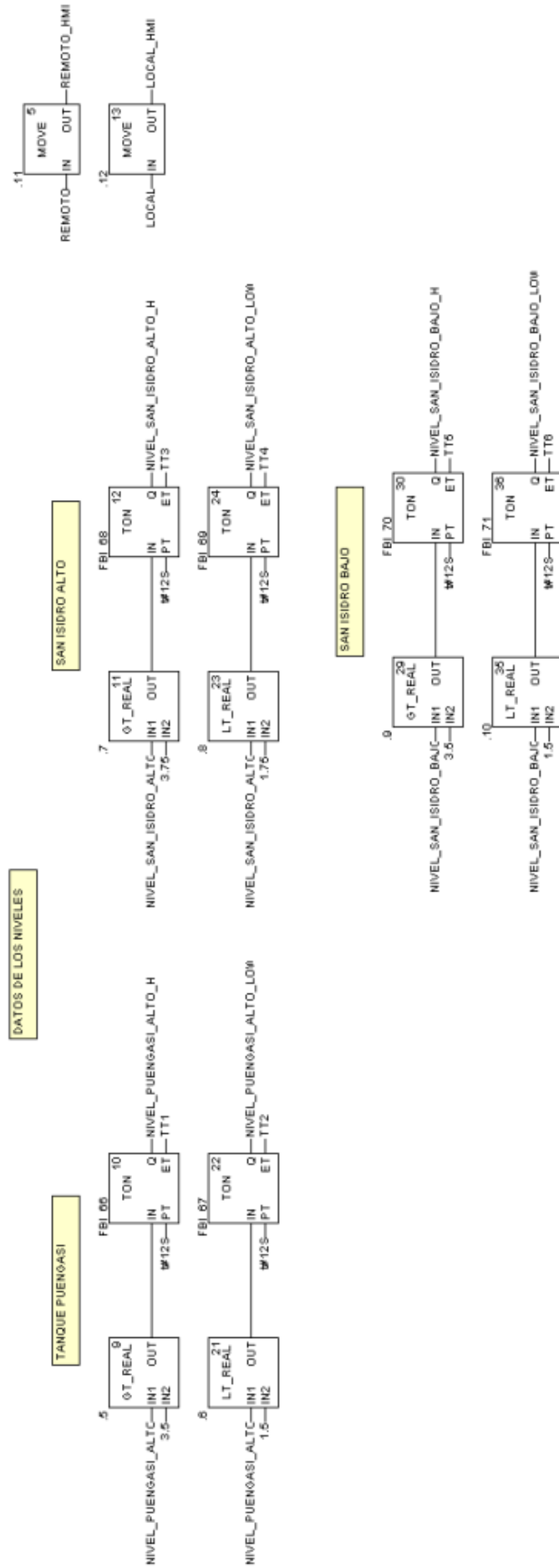


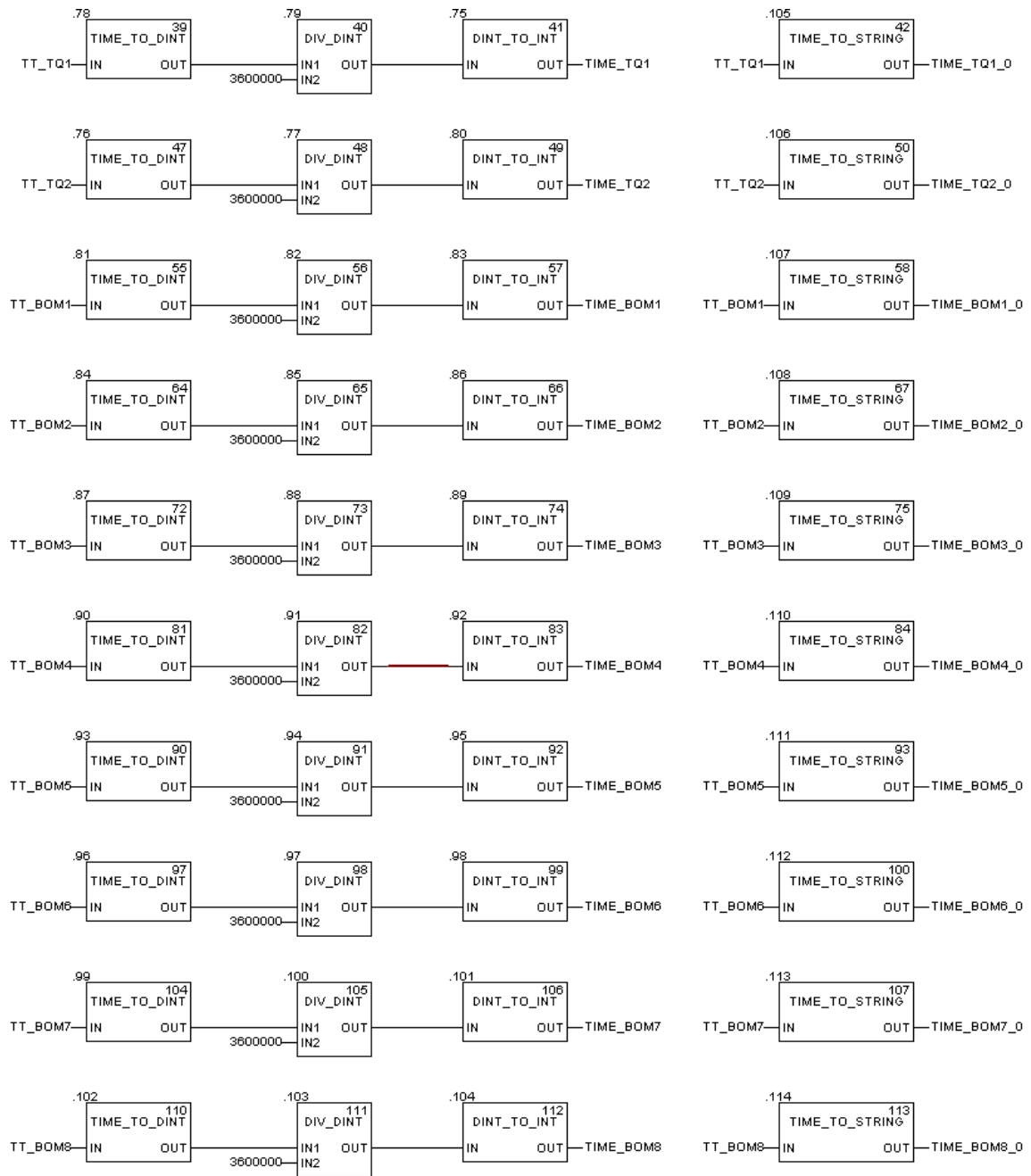
Valores Leídos de los TeSys T del Sistema Antiguo

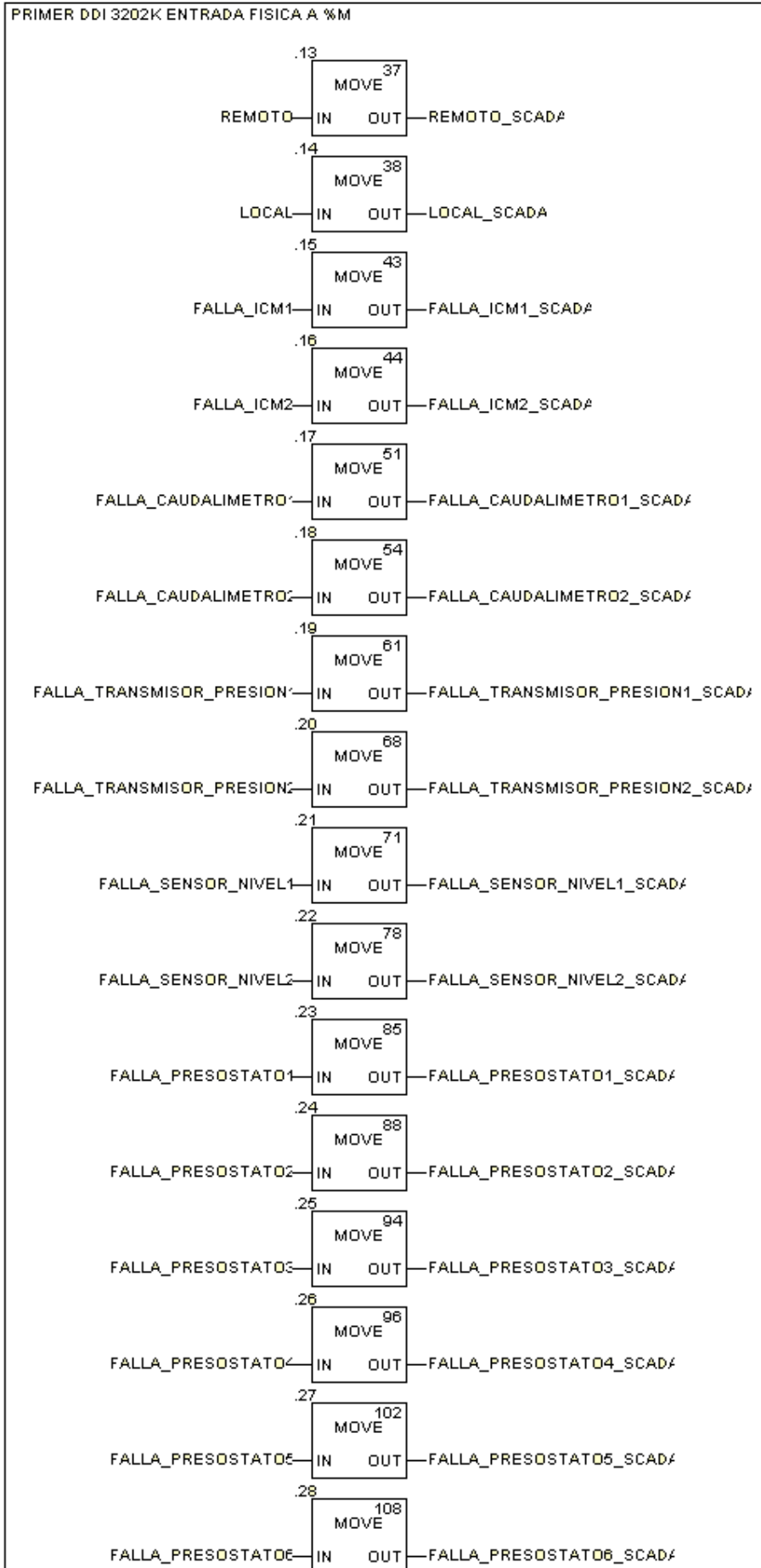


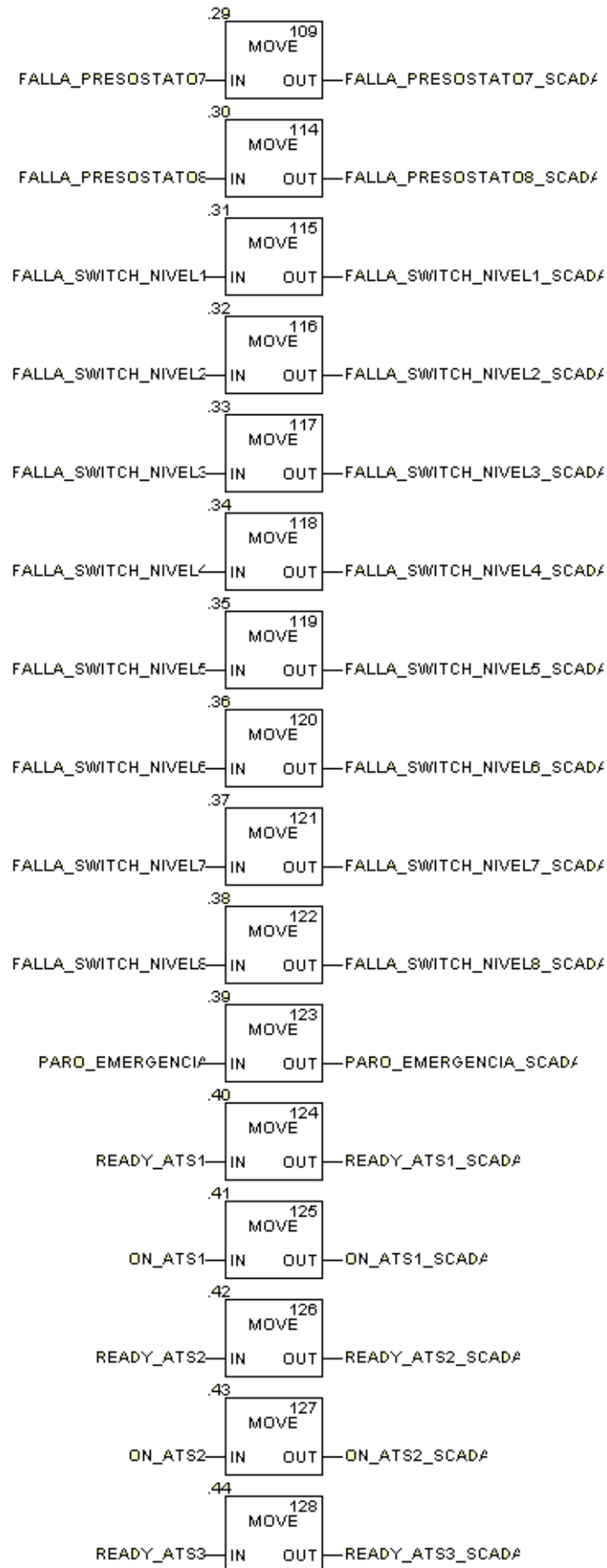
Lectura de Señales Análogas y Datos Generales

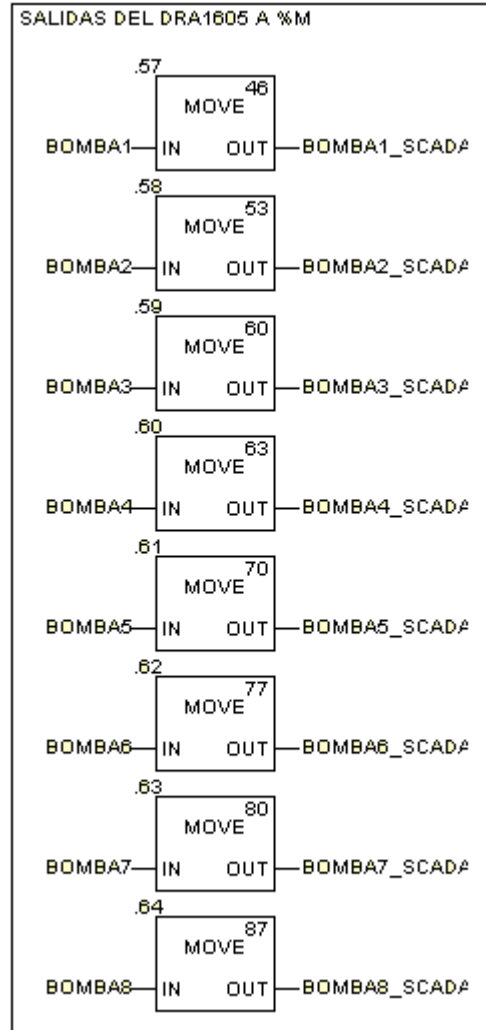
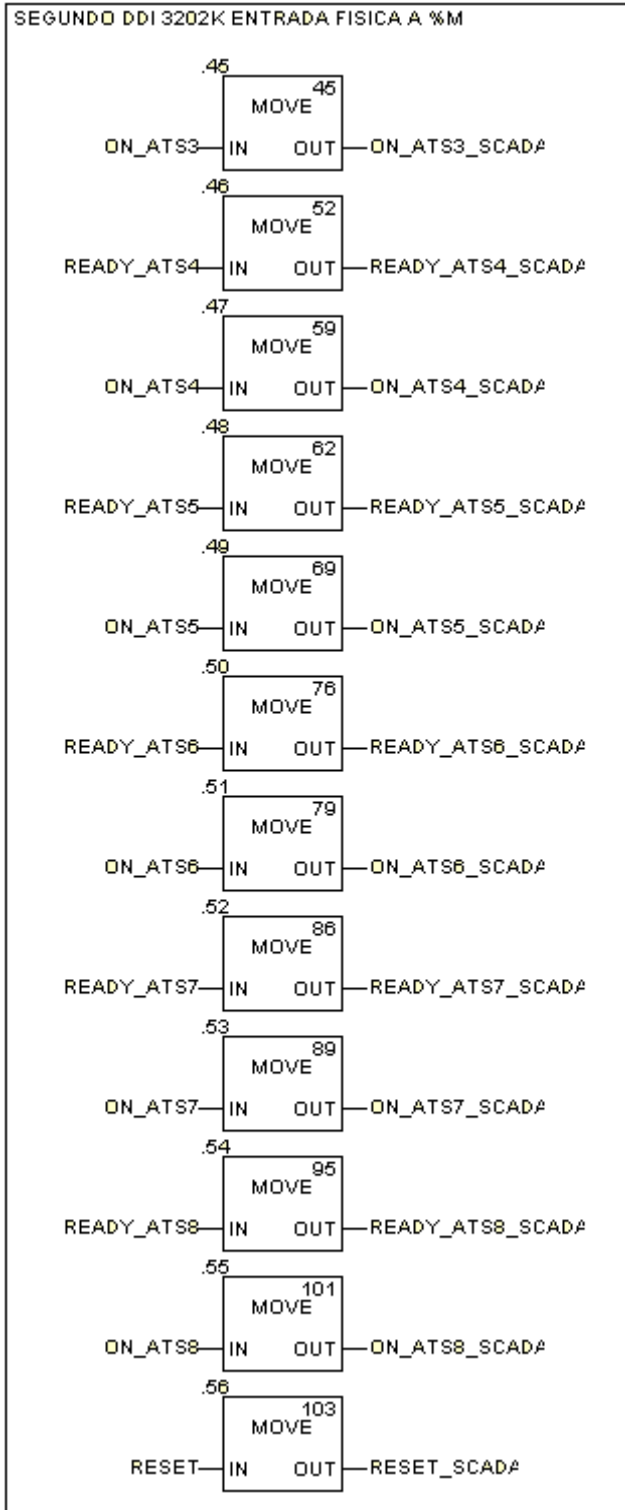




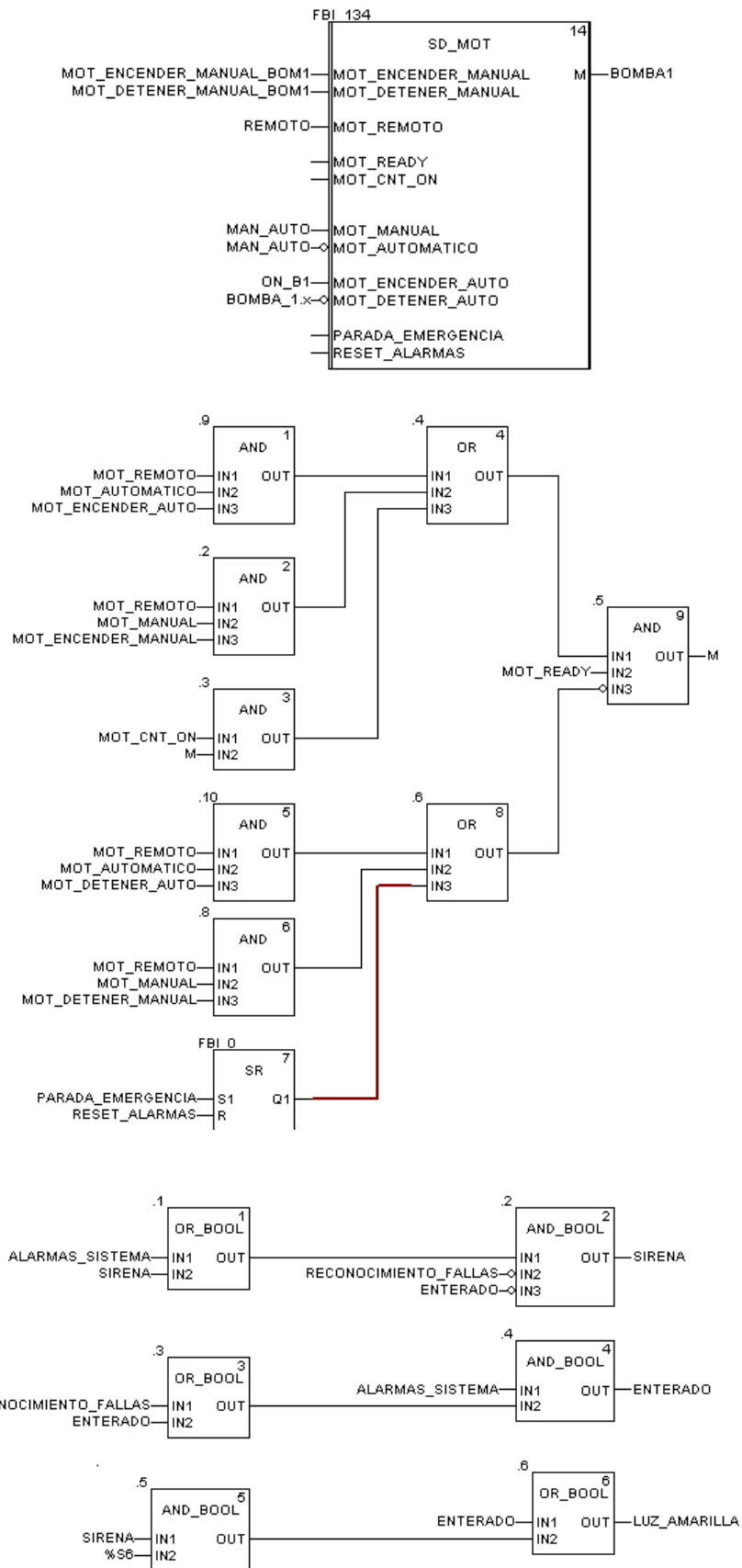




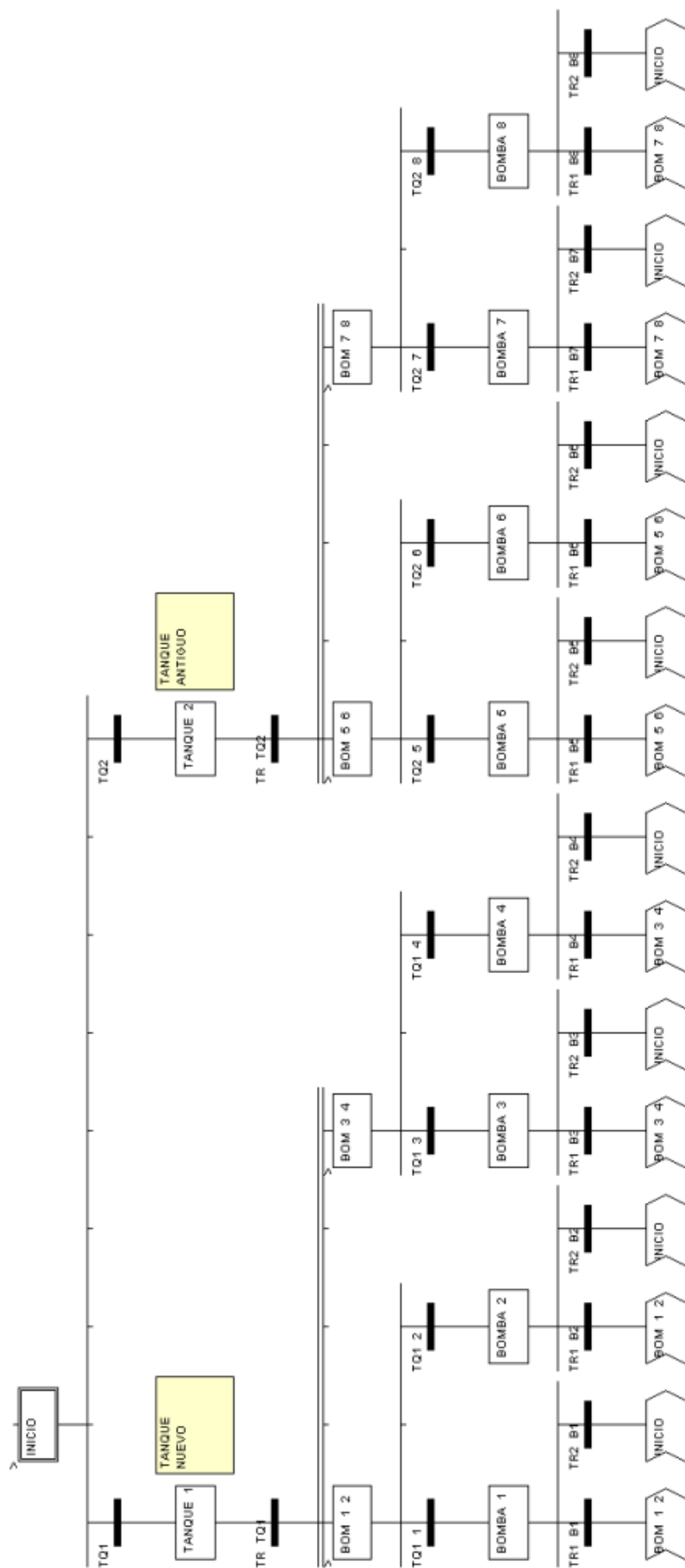




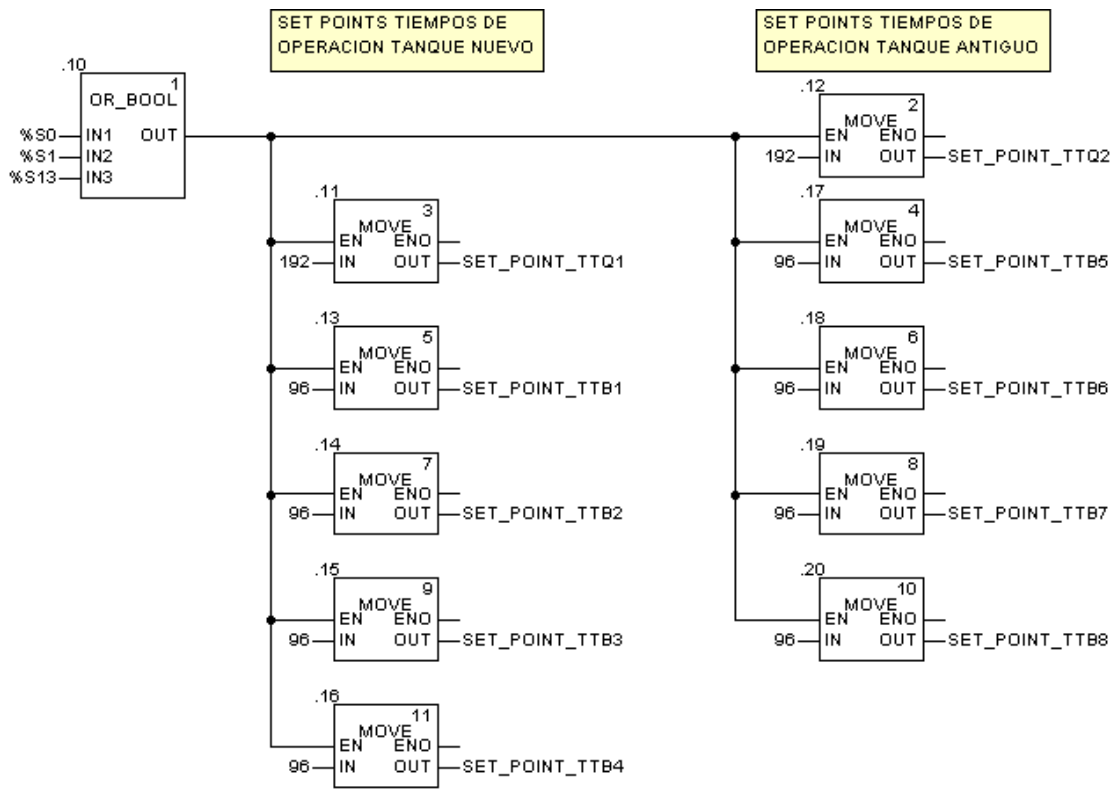
Bloques internos



SFC

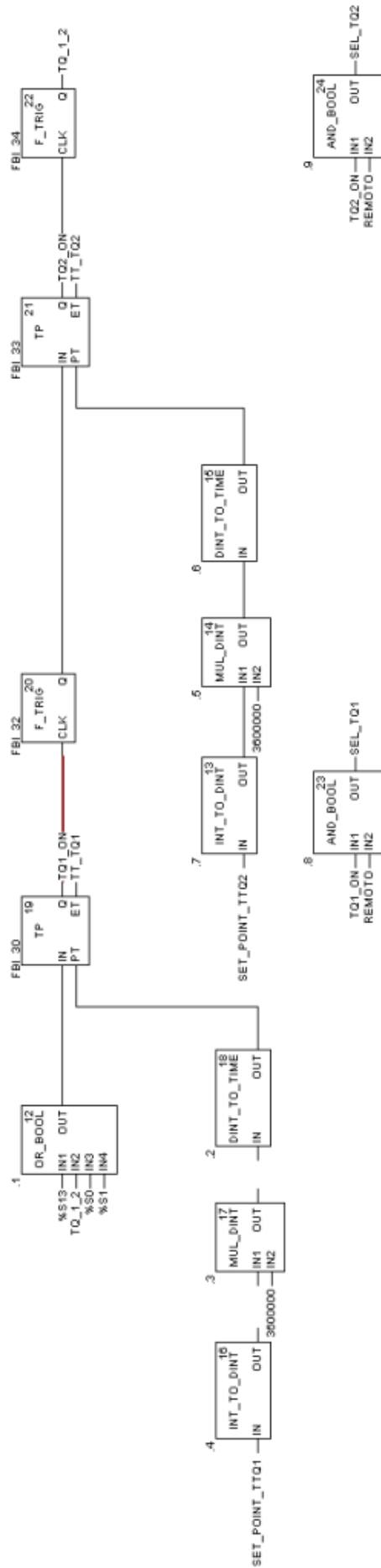


Selección de tanques

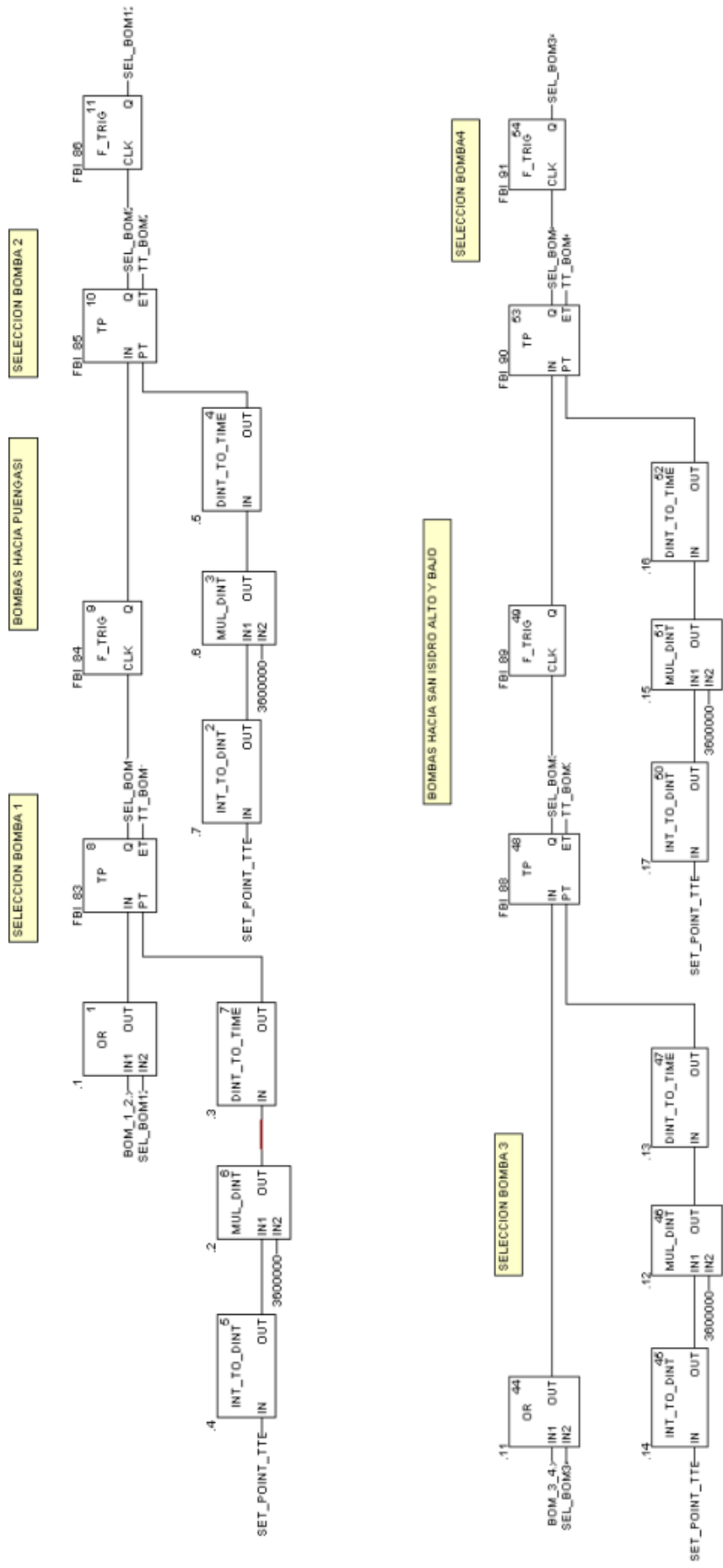


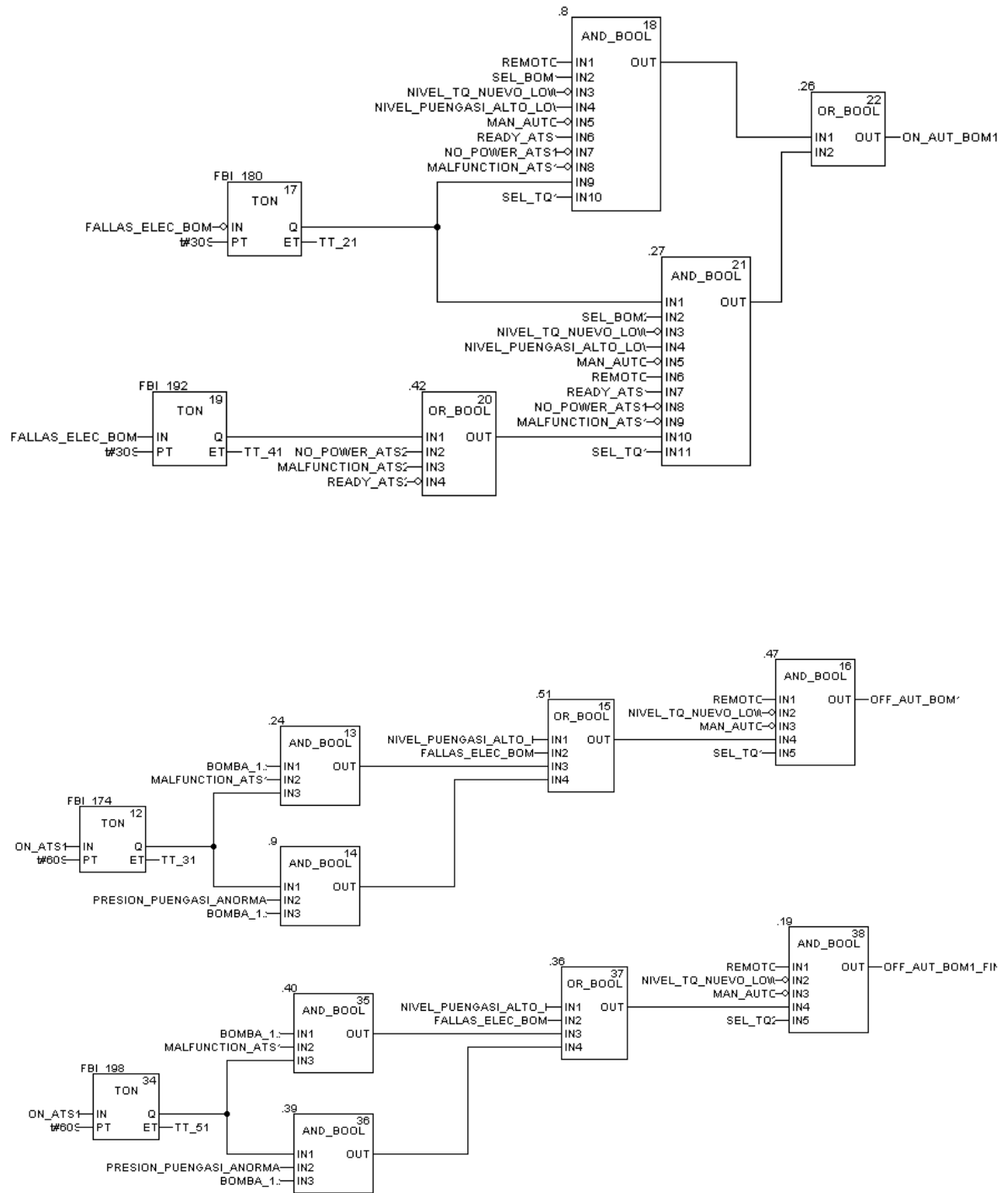
SELECCION TANQUE 2

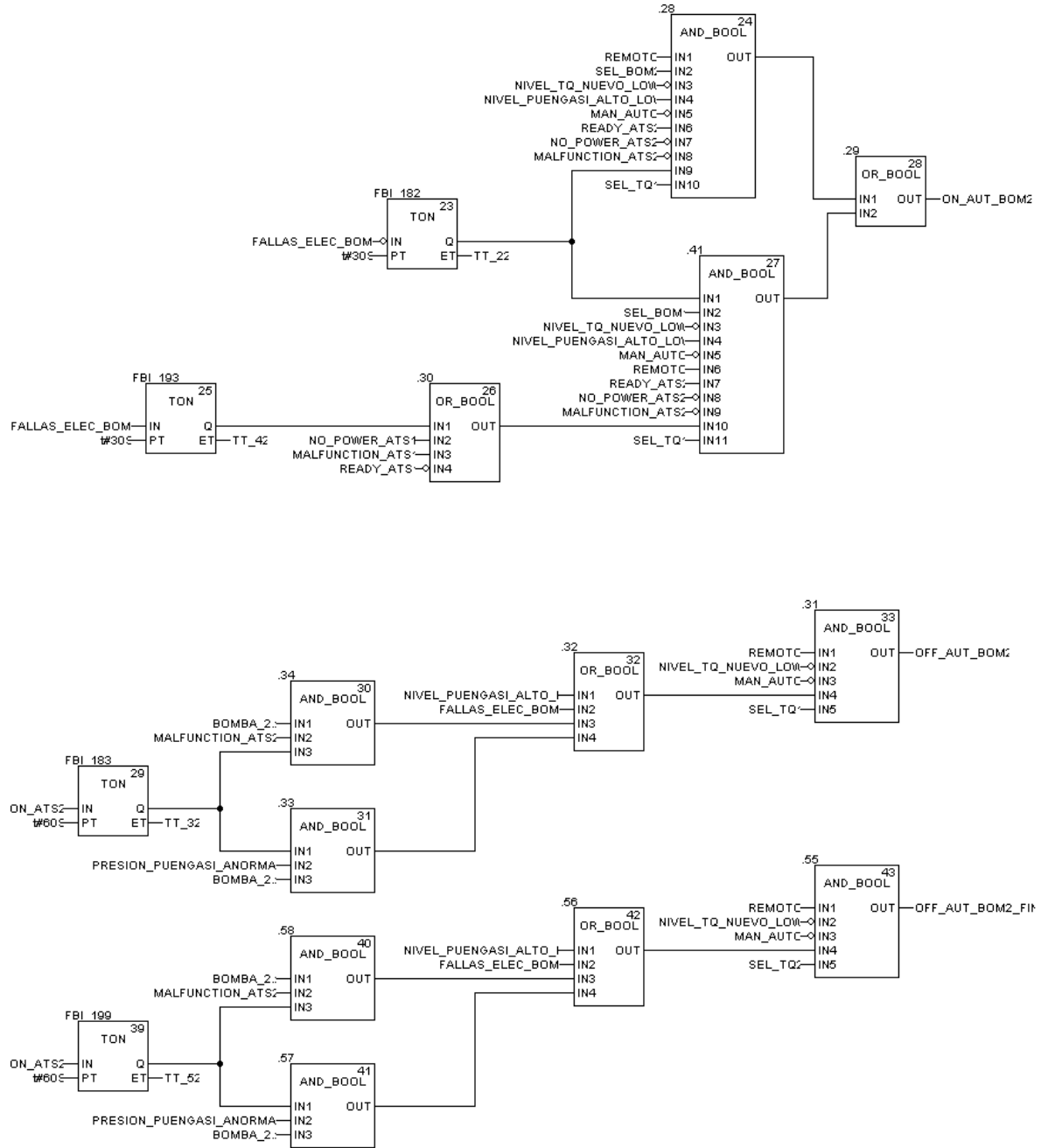
SELECCION TANQUE 1

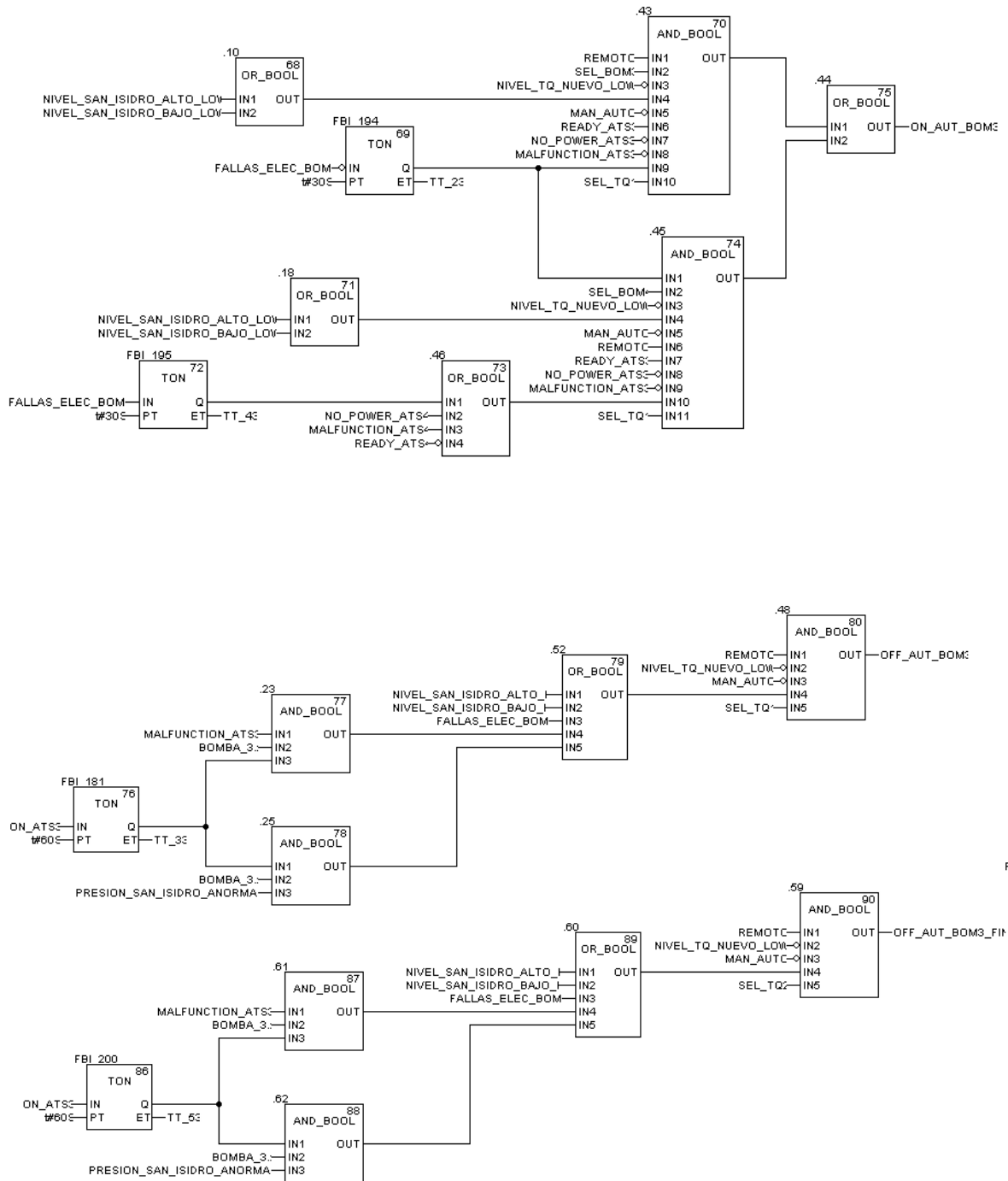


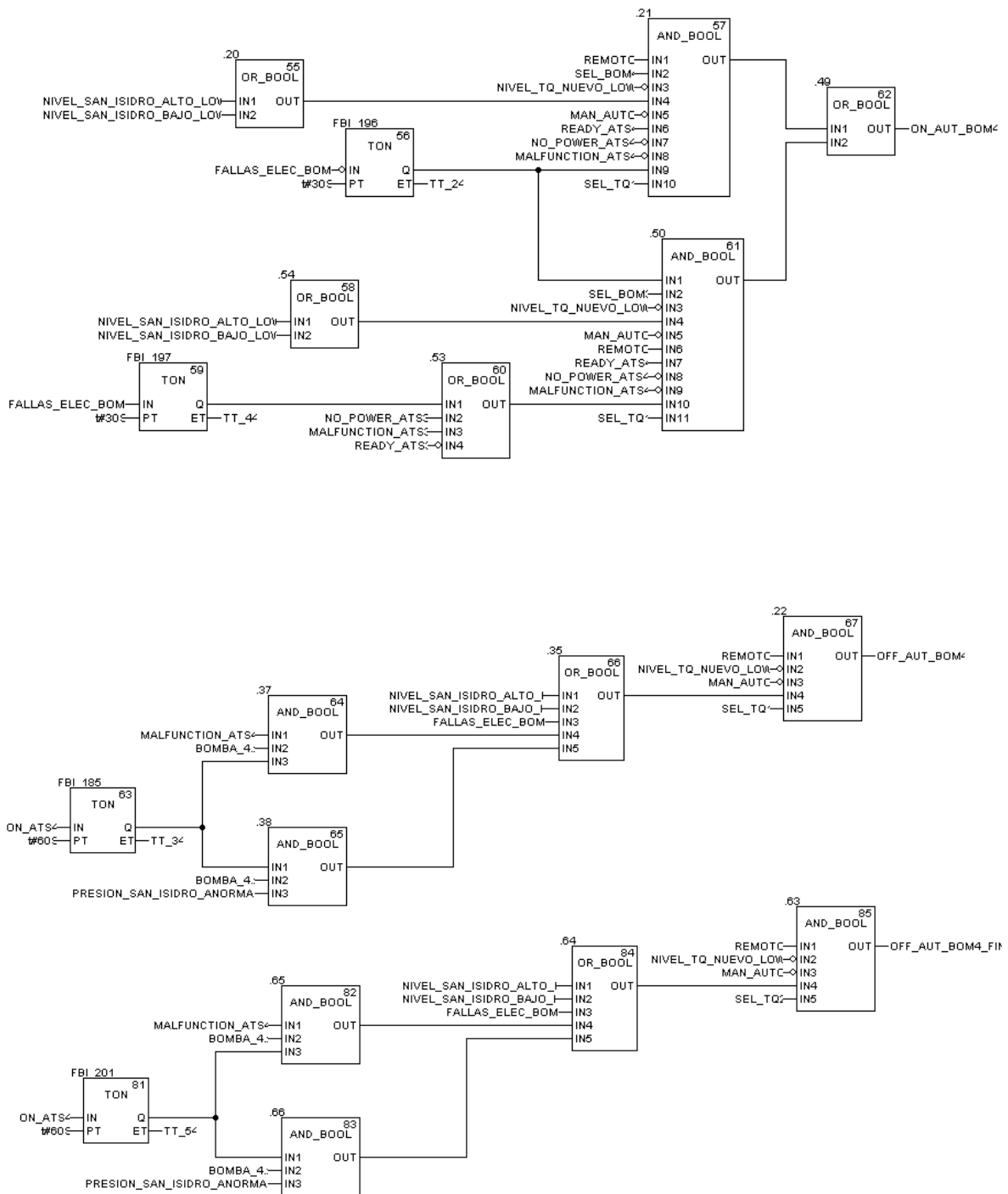
Selección de Bombas del Sistema Nuevo



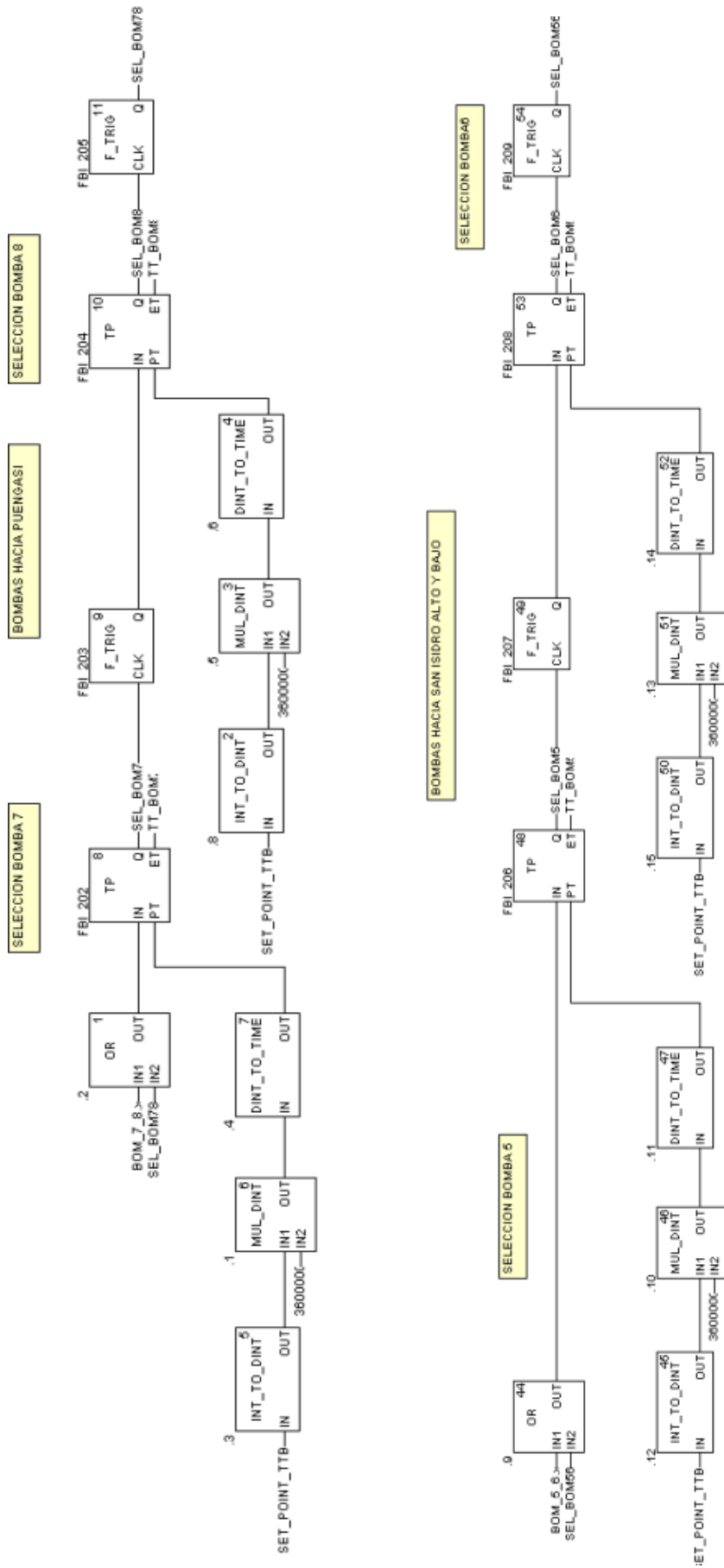


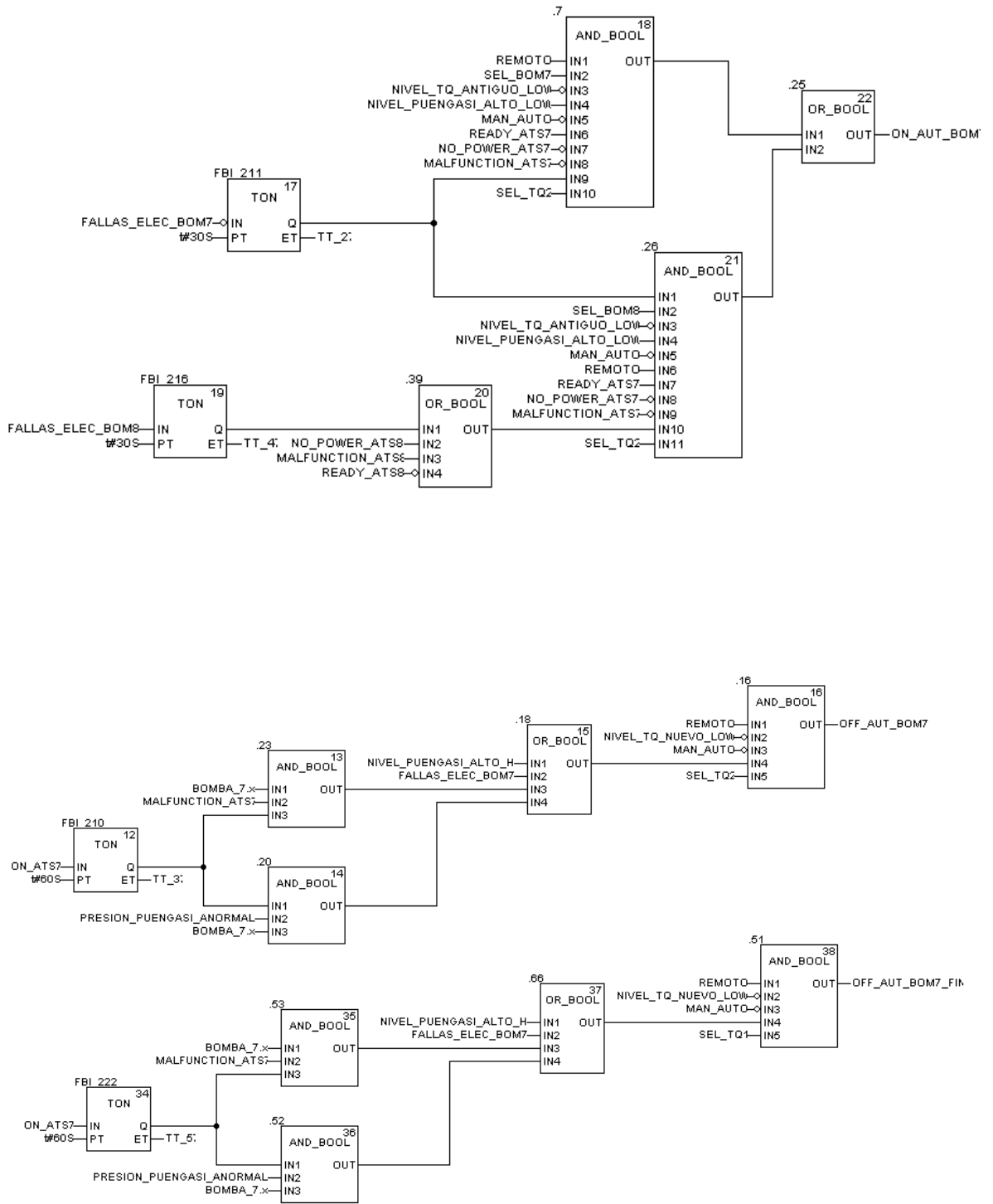


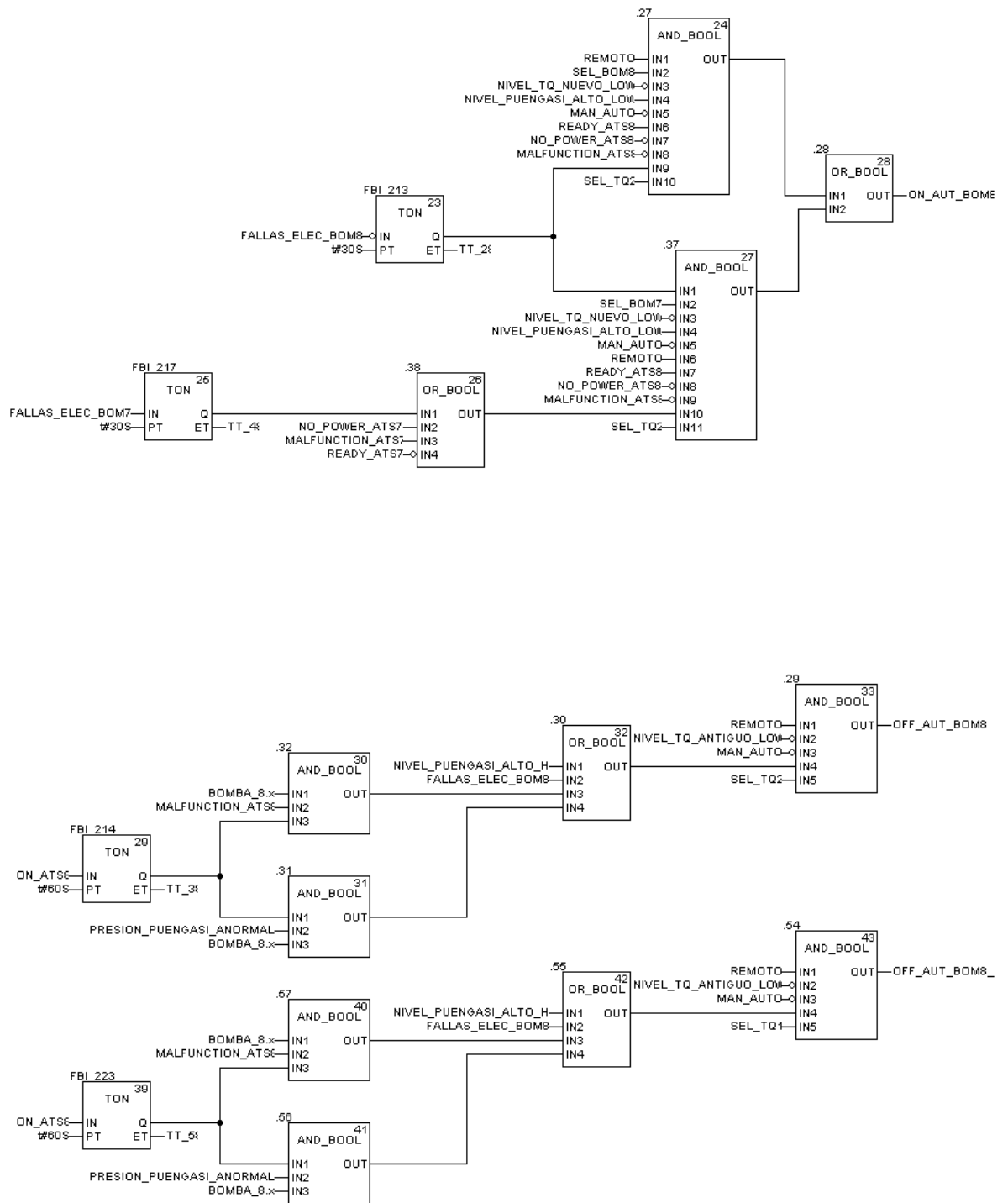


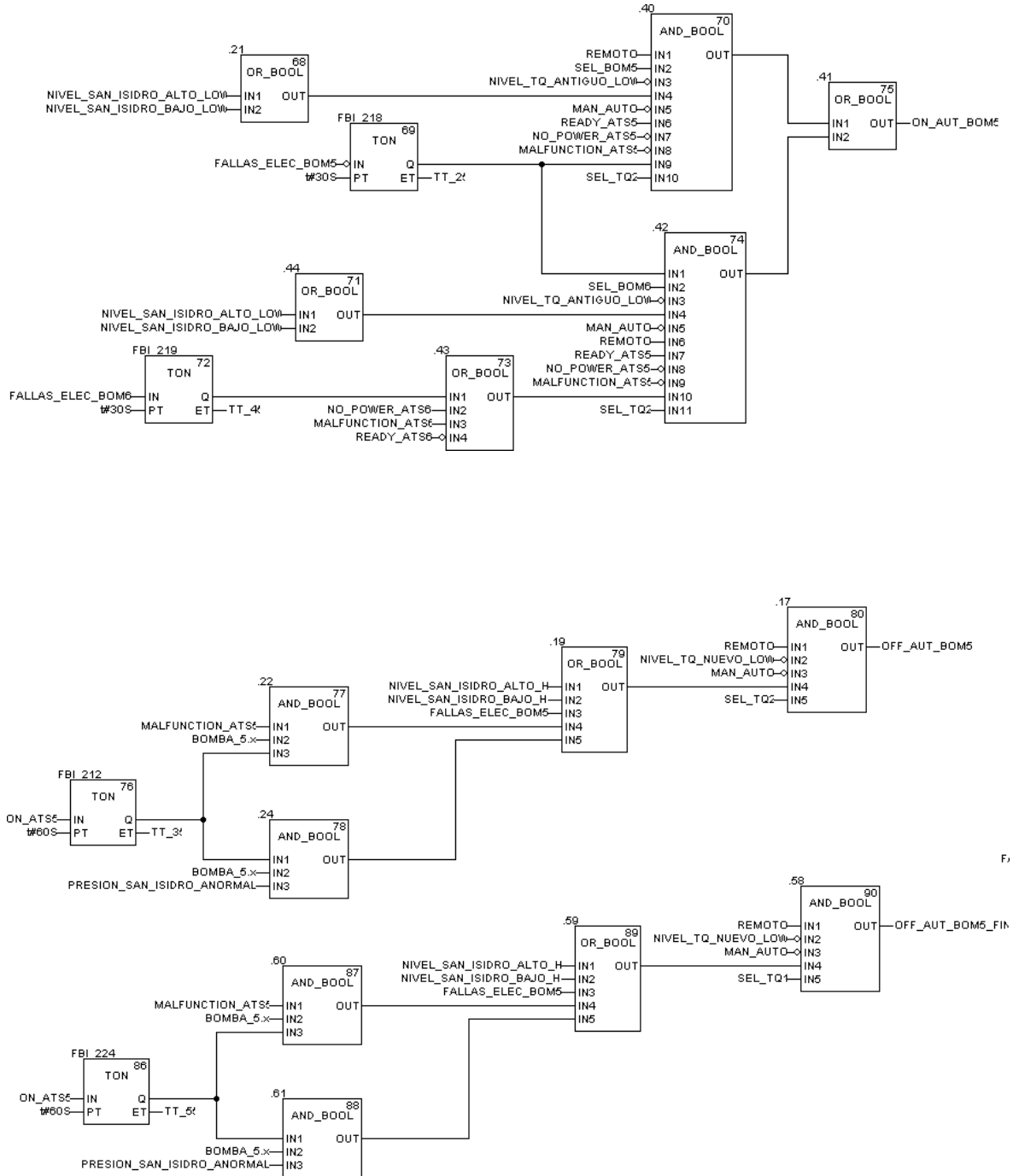


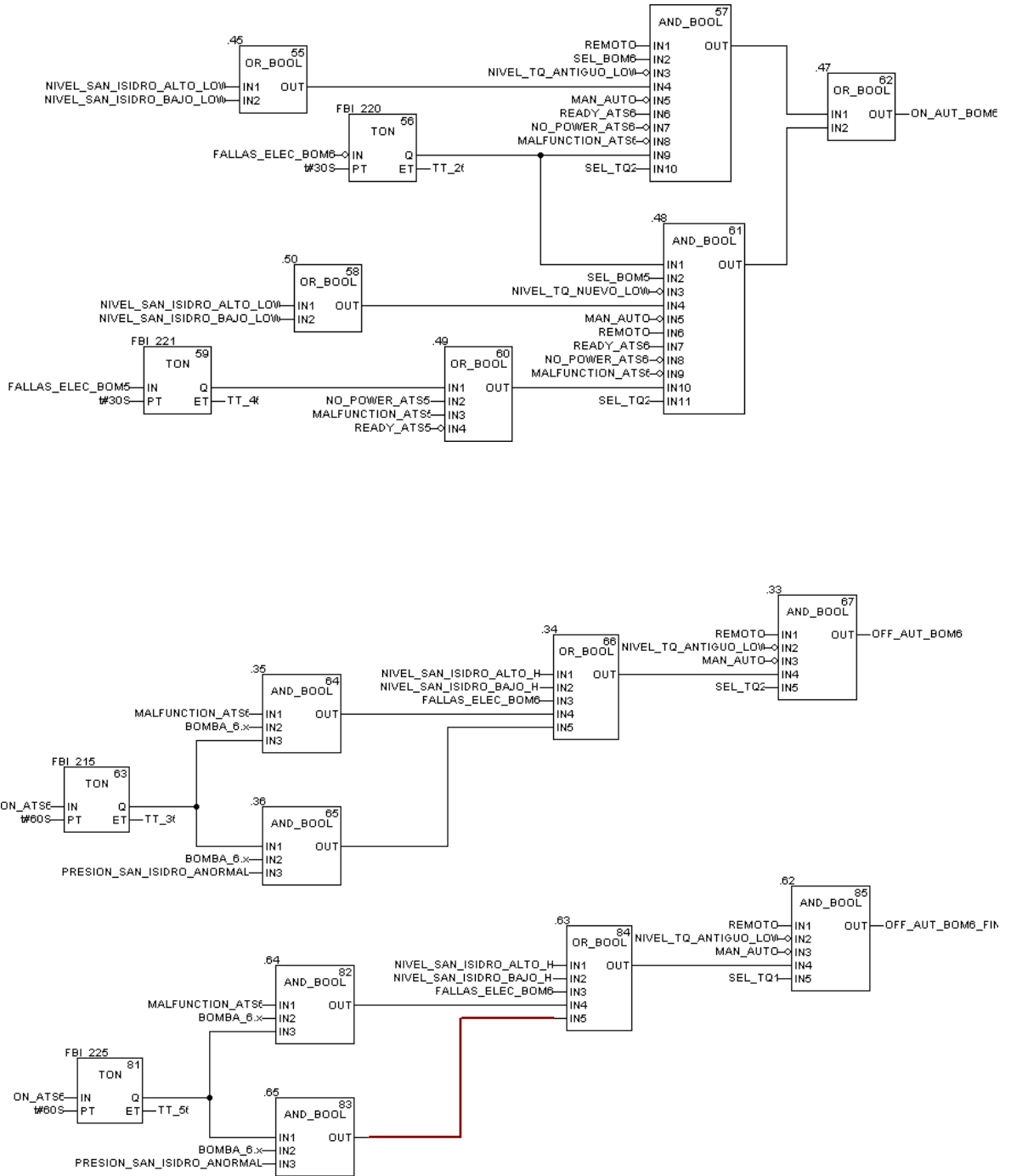
Selección de Bombas del Sistema Antiguo



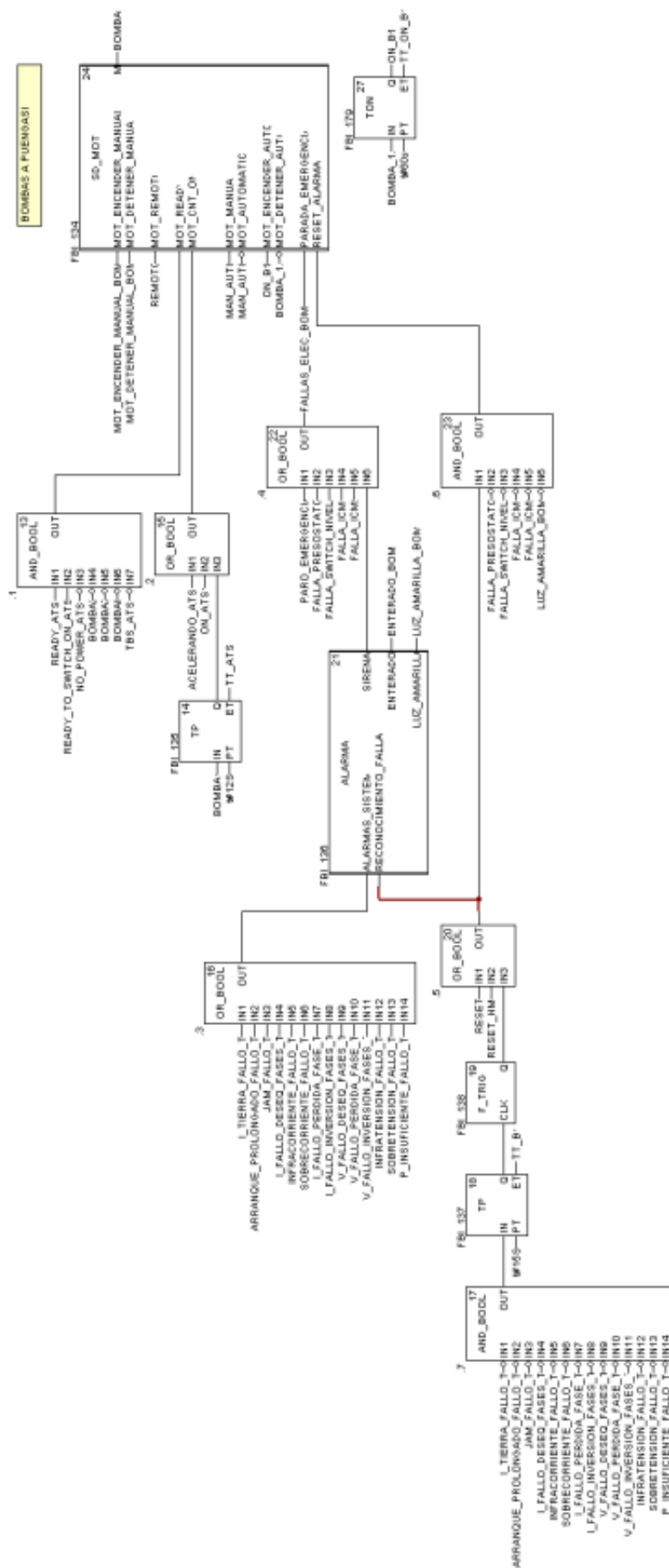


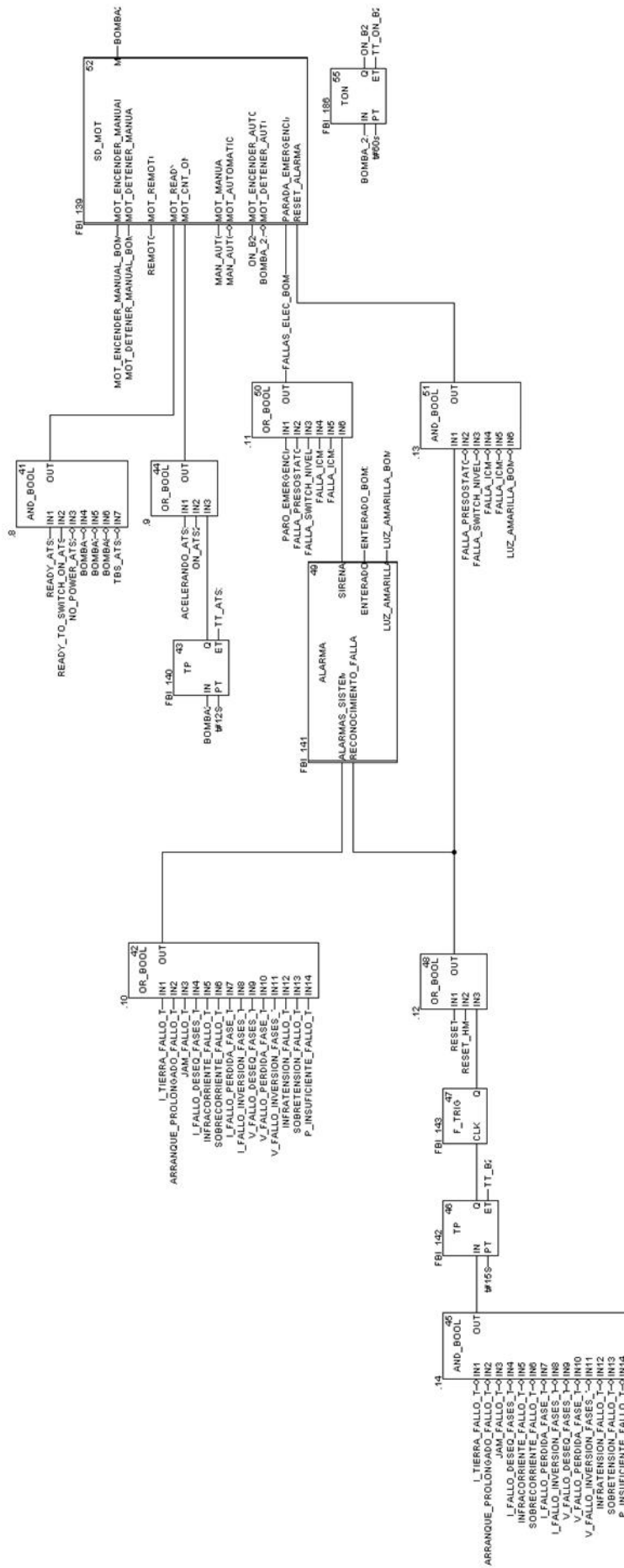


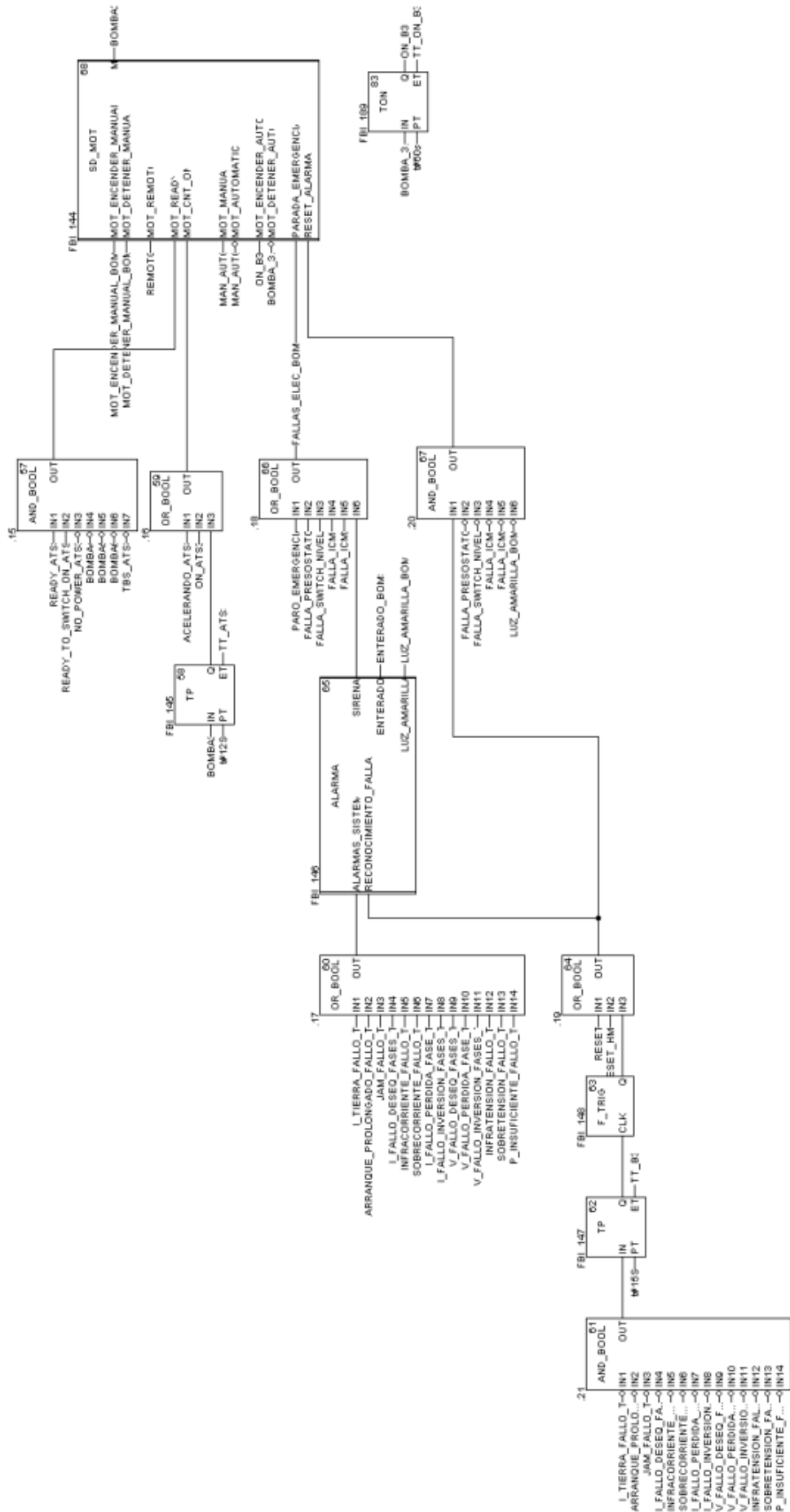


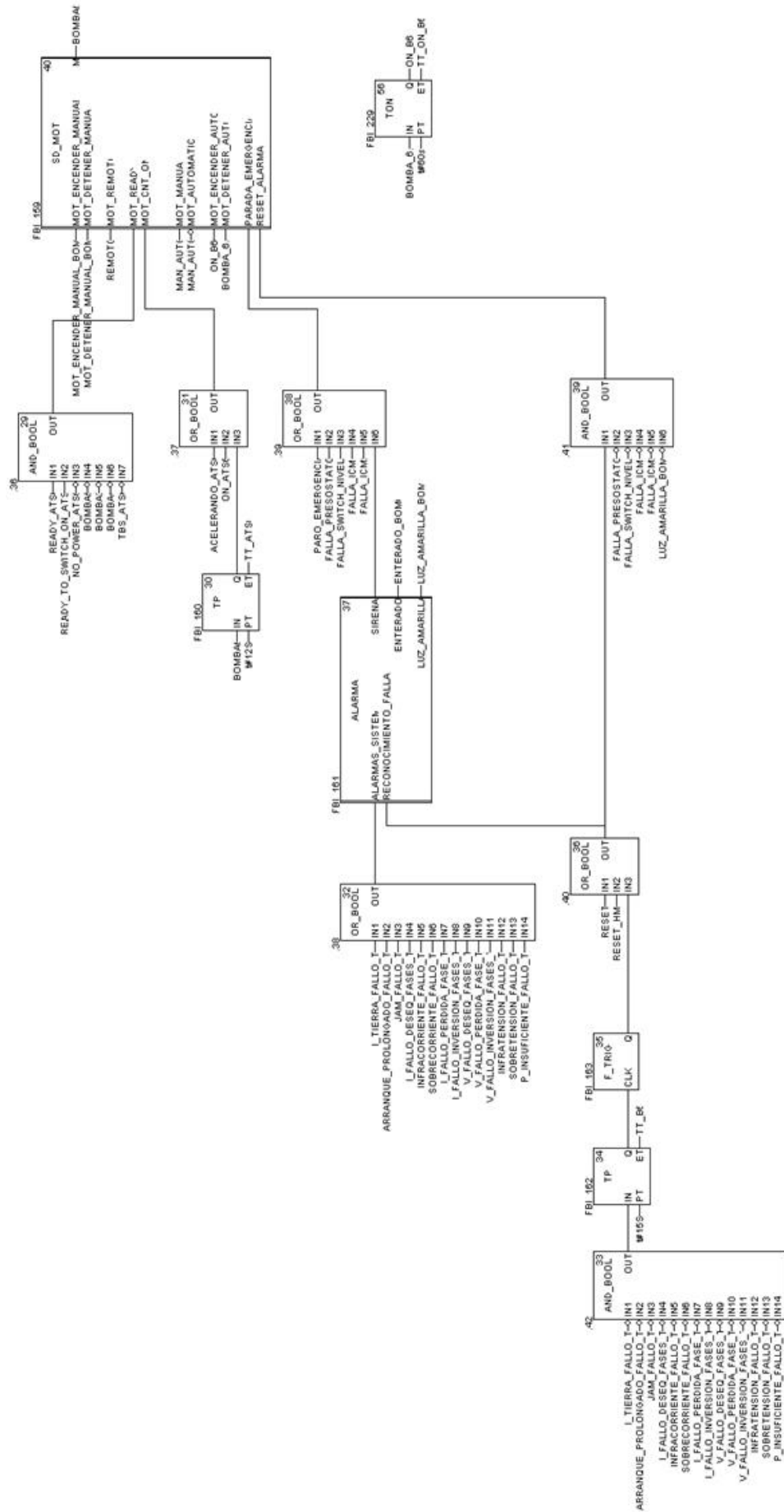


Bombas



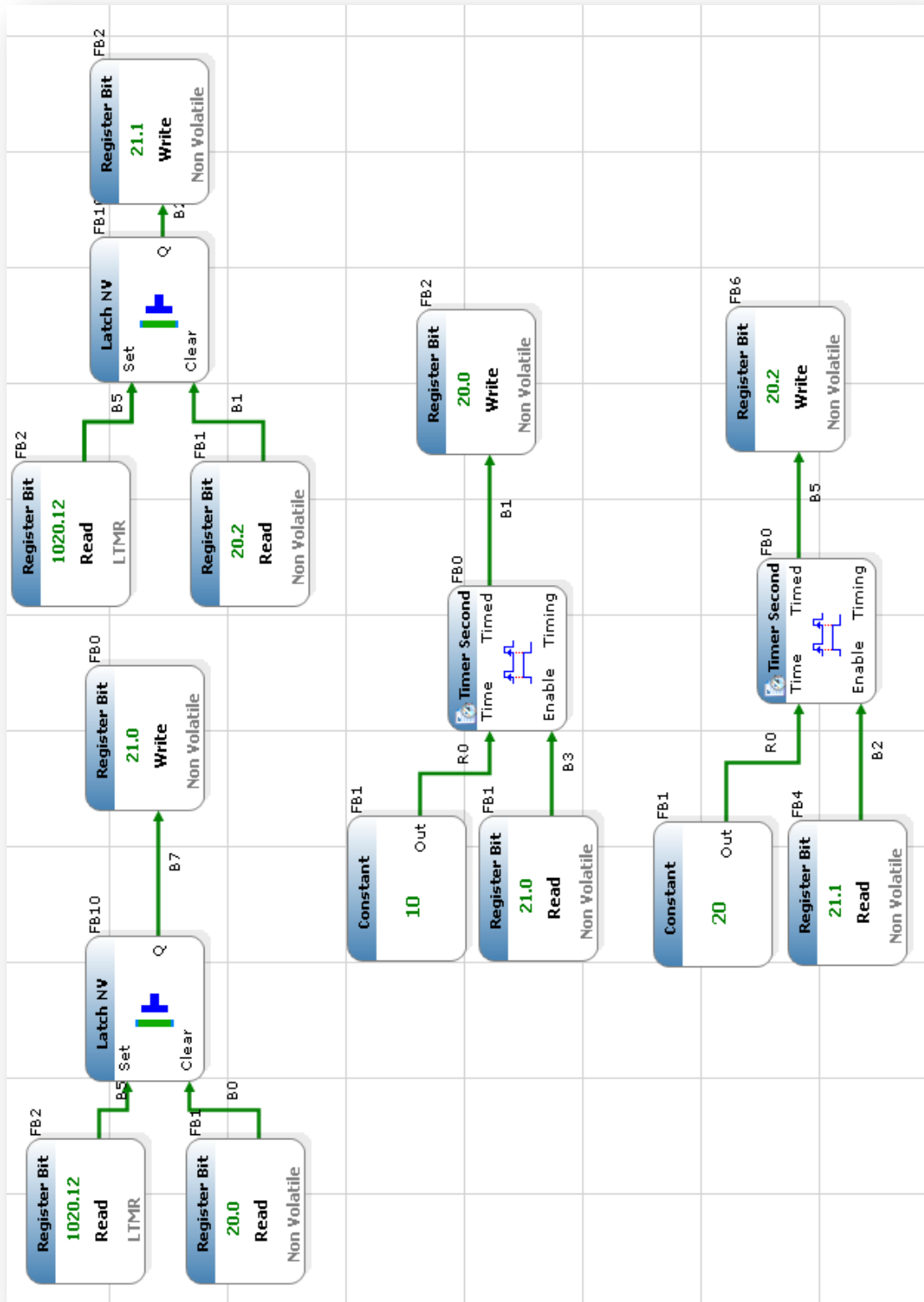


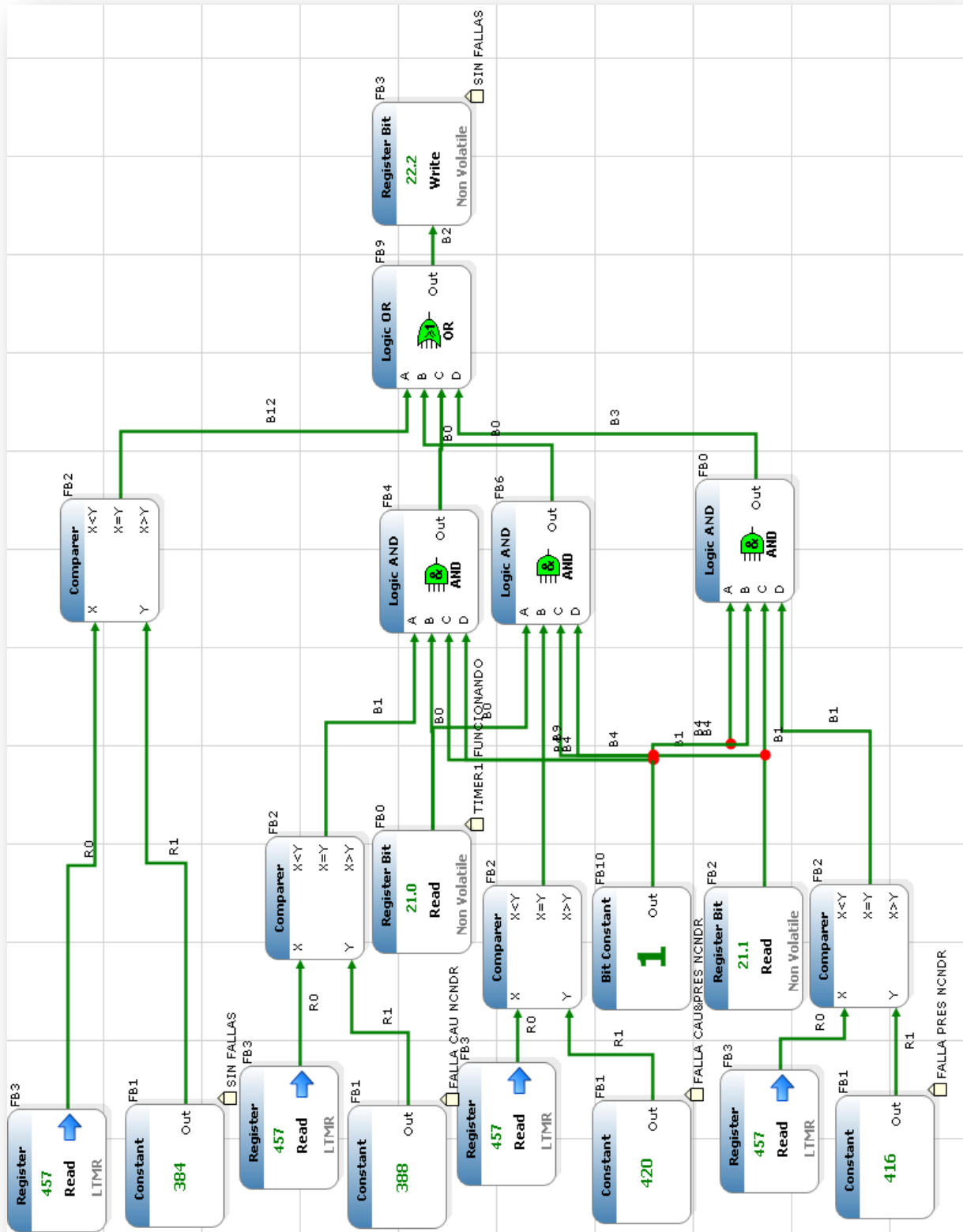


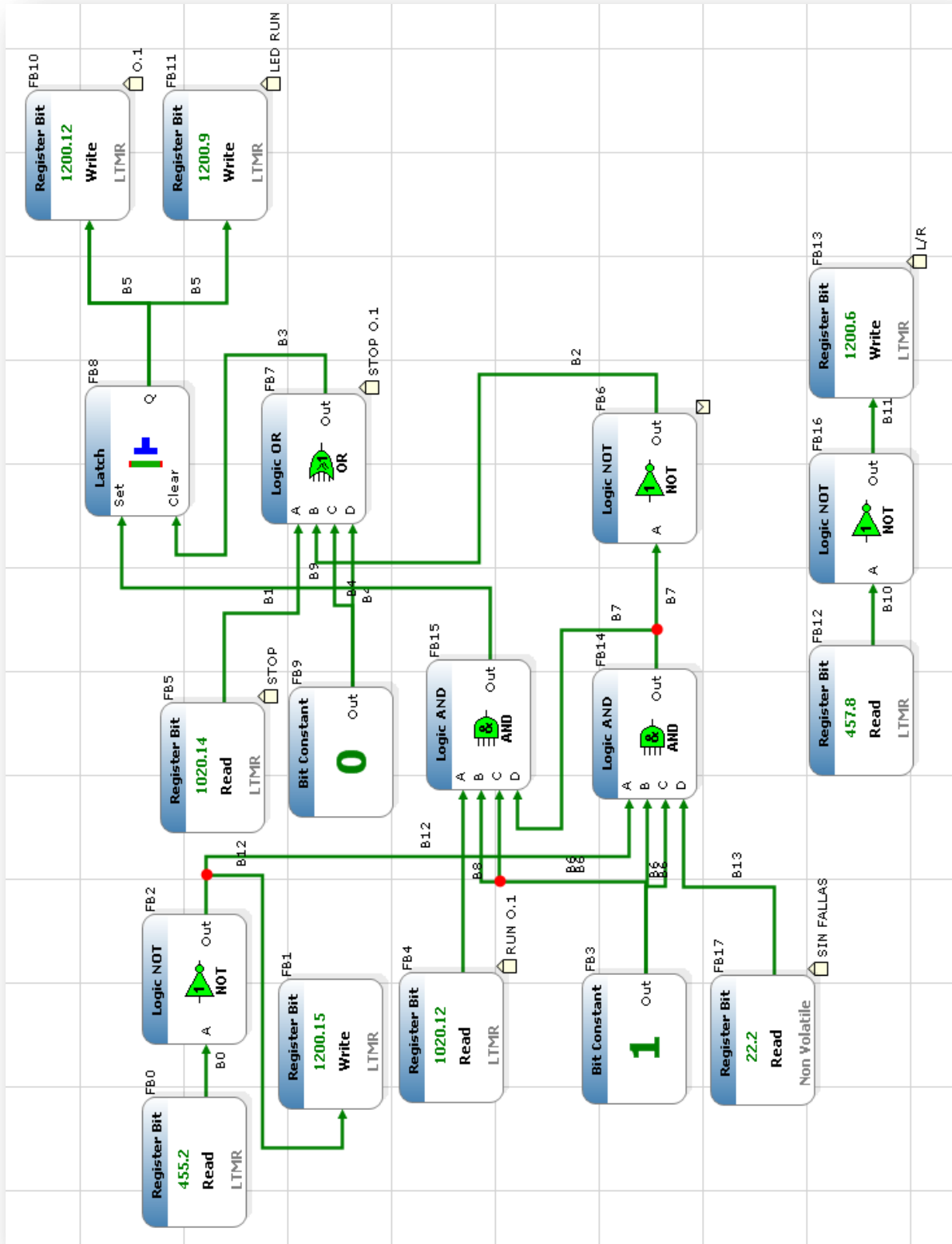


PROGRAMA DEL TESISYS T DESARROLLADO EN LTM CONF

Programación en Bloques







Programación en Lenguaje de Máquina

```

LOGIC_ID 256
LOAD_TMP_BIT 70 7 //FB0
SET_TMP_BIT 162 0
TIMER_SEC 151 161 162
LOAD_TMP_BIT 162 1
SET_TMP_BIT 70 3
LOAD_K_BIT 1 //FB1
SET_NOT_TMP_BIT 150 3
LOAD_K_REG 50 //tiempo espera
ON_SET_TMP_REG 151 150
LOAD_BIT 1020 12 //FB2
SET_TMP_BIT 70 0
LOAD_TMP_BIT 70 0 //FB3
SET_NV_BIT 32 1
LOAD_TMP_BIT 70 8
SET_NV_BIT 32 2
LATCH_NV 32
LOAD_NV_BIT 32 0
SET_TMP_BIT 70 5
LOAD_BIT 1020 12 //FB4
SET_TMP_BIT 70 1 //FB5
LOAD_TMP_BIT 70 1
SET_NV_BIT 33 1
LOAD_TMP_BIT 70 9
SET_NV_BIT 33 2
LATCH_NV 33
LOAD_NV_BIT 33 0
SET_TMP_BIT 70 2
LOAD_K_BIT 1 //FB7
SET_NOT_TMP_BIT 150 3
LOAD_K_REG 50 //tiempo espera
ON_SET_TMP_REG 152 150
LOAD_NV_BIT 20 0 //FB8
SET_TMP_BIT 70 8 //FB9
LOAD_NV_BIT 20 2
SET_TMP_BIT 70 9 //FB10
LOAD_TMP_BIT 70 2
SET_NV_BIT 21 1 //FB11
LOAD_TMP_BIT 70 3
SET_NV_BIT 20 0 //FB16
LOAD_TMP_BIT 70 4 //FB17
SET_NV_BIT 20 2 //FB17
LOAD_TMP_BIT 70 5 //FB17
SET_NV_BIT 21 0 //FB6
LOAD_TMP_BIT 70 6 //FB6
SET_TMP_BIT 164 0
TIMER_SEC 152 163 164
LOAD_TMP_BIT 164 1
SET_TMP_BIT 70 4 //FB12
LOAD_NV_BIT 21 0 //FB13
SET_TMP_BIT 70 7 //FB13
LOAD_TMP_BIT 70 7 //FB13
SET_NV_BIT 22 0 //FB14
LOAD_NV_BIT 21 1 //FB14
SET_TMP_BIT 70 6 //FB15
LOAD_TMP_BIT 70 6 //FB15
SET_NV_BIT 22 1

```


LOAD_K_BIT 1	//FB18
SET_NOT_TMP_BIT 150 3	
LOAD_K_REG 384	
ON_SET_TMP_REG 154 150	
LOAD_TMP_REG 153	//FB19
COMP_TMP_REG 154 150	
LOAD_TMP_BIT 150 2	
SET_TMP_BIT 70 11	
LOAD_K_BIT 1	//FB20
SET_NOT_TMP_BIT 150 3	
LOAD_REG 457	
ON_SET_TMP_REG 153 150	
LOAD_K_BIT 1	//FB21
SET_NOT_TMP_BIT 150 3	
LOAD_K_REG 388	
ON_SET_TMP_REG 156 150	
LOAD_TMP_REG 155	//FB22
COMP_TMP_REG 156 150	
LOAD_TMP_BIT 150 2	
SET_TMP_BIT 70 10	
LOAD_K_BIT 1	//FB23
SET_NOT_TMP_BIT 150 3	
LOAD_REG 457	
ON_SET_TMP_REG 155 150	
LOAD_K_BIT 1	//FB24
SET_NOT_TMP_BIT 150 3	
LOAD_K_REG 416	
ON_SET_TMP_REG 158 150	
LOAD_TMP_REG 157	//FB25
COMP_TMP_REG 158 150	
LOAD_TMP_BIT 150 2	
SET_TMP_BIT 70 13	
LOAD_K_BIT 1	//FB26
SET_NOT_TMP_BIT 150 3	
LOAD_REG 457	
ON_SET_TMP_REG 157 150	
LOAD_TMP_BIT 70 10	//FB27
AND_TMP_BIT 71 1	
AND_TMP_BIT 70 15	
AND_TMP_BIT 70 15	
SET_TMP_BIT 70 12	
LOAD_TMP_BIT 70 11	//FB28
OR_TMP_BIT 71 4	
OR_TMP_BIT 70 12	
OR_TMP_BIT 70 14	
SET_TMP_BIT 71 3	
LOAD_K_BIT 1	//FB29
SET_TMP_BIT 70 15	
SET_TMP_BIT 70 15	
SET_TMP_BIT 70 15	
SET_TMP_BIT 70 15	
SET_TMP_BIT 70 15	
LOAD_TMP_BIT 70 15	//FB30
AND_TMP_BIT 70 15	
AND_TMP_BIT 71 2	
AND_TMP_BIT 70 13	
SET_TMP_BIT 70 14	
LOAD_K_BIT 1	//FB31
SET_NOT_TMP_BIT 150 3	
LOAD_K_REG 420	

```

ON_SET_TMP_REG 160 150
LOAD_TMP_REG 159 //FB32
COMP_TMP_REG 160 150
LOAD_TMP_BIT 150 2
SET_TMP_BIT 71 0
LOAD_K_BIT 1 //FB33
SET_NOT_TMP_BIT 150 3
LOAD_REG 457
ON_SET_TMP_REG 159 150
LOAD_TMP_BIT 71 1 //FB34
AND_TMP_BIT 71 0
AND_TMP_BIT 70 15
AND_TMP_BIT 71 2
SET_TMP_BIT 71 4
LOAD_NV_BIT 22 0 //FB35
SET_TMP_BIT 71 1 //FB36
LOAD_NV_BIT 22 1 //FB36
SET_TMP_BIT 71 2 //FB37
LOAD_TMP_BIT 71 3 //FB37
SET_NV_BIT 22 2 //FB38
LOAD_K_BIT 1 //FB38
SET_TMP_BIT 71 10
SET_TMP_BIT 71 10
SET_TMP_BIT 71 10
SET_TMP_BIT 71 10
LOAD_BIT 1020 12 //FB39
SET_TMP_BIT 71 12 //FB40
LOAD_BIT 1020 14 //FB40
SET_TMP_BIT 71 5 //FB41
LOAD_NOT_TMP_BIT 71 11 //FB41
SET_TMP_BIT 71 6 //FB42
LOAD_TMP_BIT 71 5 //FB42
OR_TMP_BIT 71 6
OR_TMP_BIT 71 8
OR_TMP_BIT 71 8
SET_TMP_BIT 71 7 //FB43
LOAD_TMP_BIT 71 13 //FB43
SET_TMP_BIT 169 1
LOAD_TMP_BIT 71 7
SET_TMP_BIT 169 2
LATCH 169
LOAD_TMP_BIT 169 0
SET_TMP_BIT 71 9
LOAD_TMP_BIT 169 0
SET_TMP_BIT 71 9 //FB44
LOAD_K_BIT 0 //FB44
SET_TMP_BIT 71 8
SET_TMP_BIT 71 8 //FB45
LOAD_TMP_BIT 71 9 //FB45
SET_BIT 1200 12 //FB46
LOAD_TMP_BIT 71 9 //FB46
SET_BIT 1200 9 //FB47
LOAD_BIT 457 8 //FB47
SET_TMP_BIT 71 14 //FB48
LOAD_TMP_BIT 71 15 //FB48
SET_BIT 1200 6 //FB49
LOAD_TMP_BIT 72 2 //FB49
AND_TMP_BIT 71 10
AND_TMP_BIT 71 10
AND_TMP_BIT 72 0

```

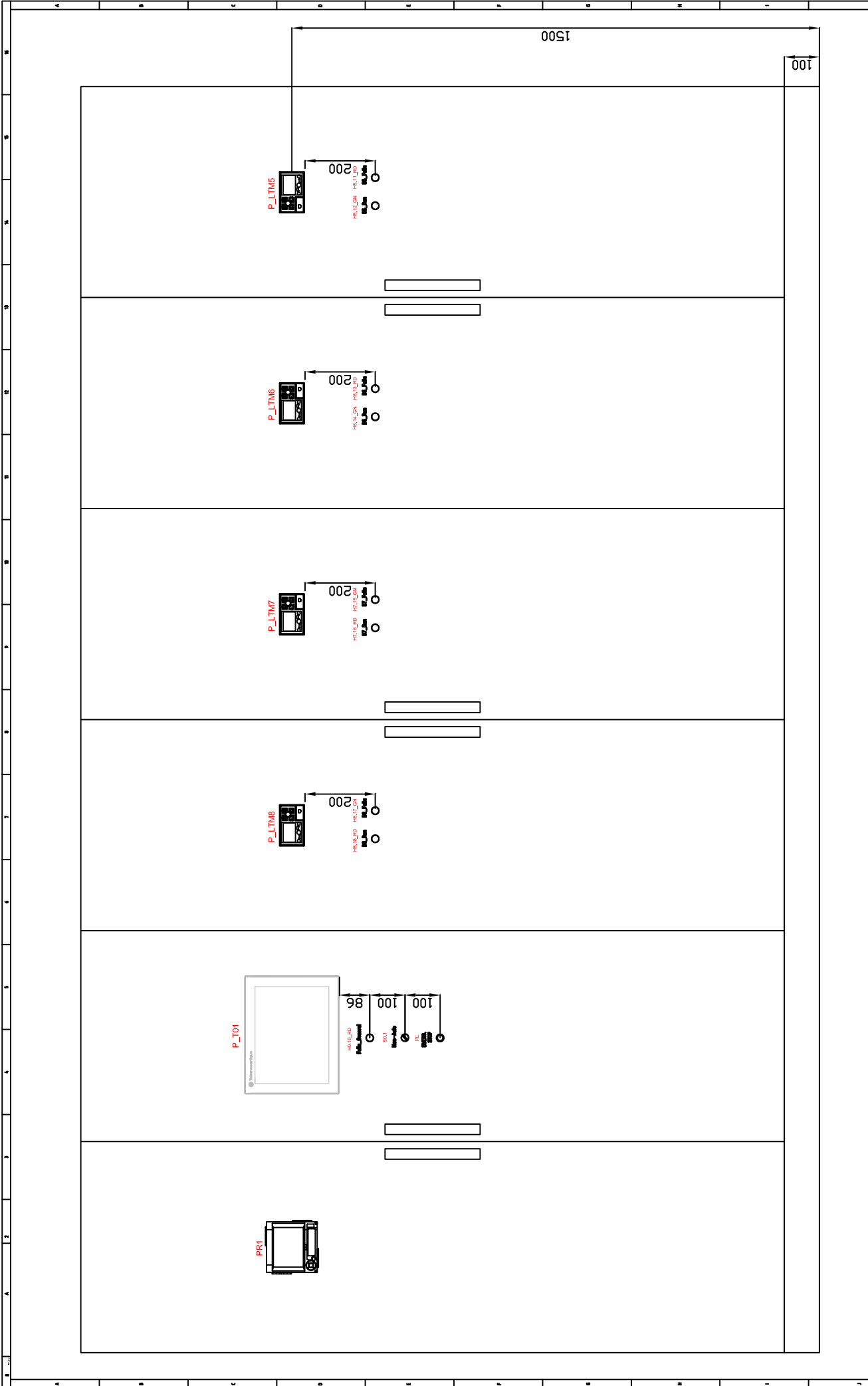
```
SET_TMP_BIT 71 11
SET_TMP_BIT 71 11
LOAD_TMP_BIT 71 12 //FB50
AND_TMP_BIT 71 10
AND_TMP_BIT 71 10
AND_TMP_BIT 71 11
SET_TMP_BIT 71 13
LOAD_NOT_TMP_BIT 71 14 //FB51
SET_TMP_BIT 71 15
LOAD_NV_BIT 22 2 //FB52
SET_TMP_BIT 72 0
LOAD_BIT 455 2 //FB53
SET_TMP_BIT 72 1
LOAD_TMP_BIT 72 2 //FB54
SET_BIT 1200 15
LOAD_NOT_TMP_BIT 72 1 //FB55
SET_TMP_BIT 72 2
SET_TMP_BIT 72 2
```




ANEXO II

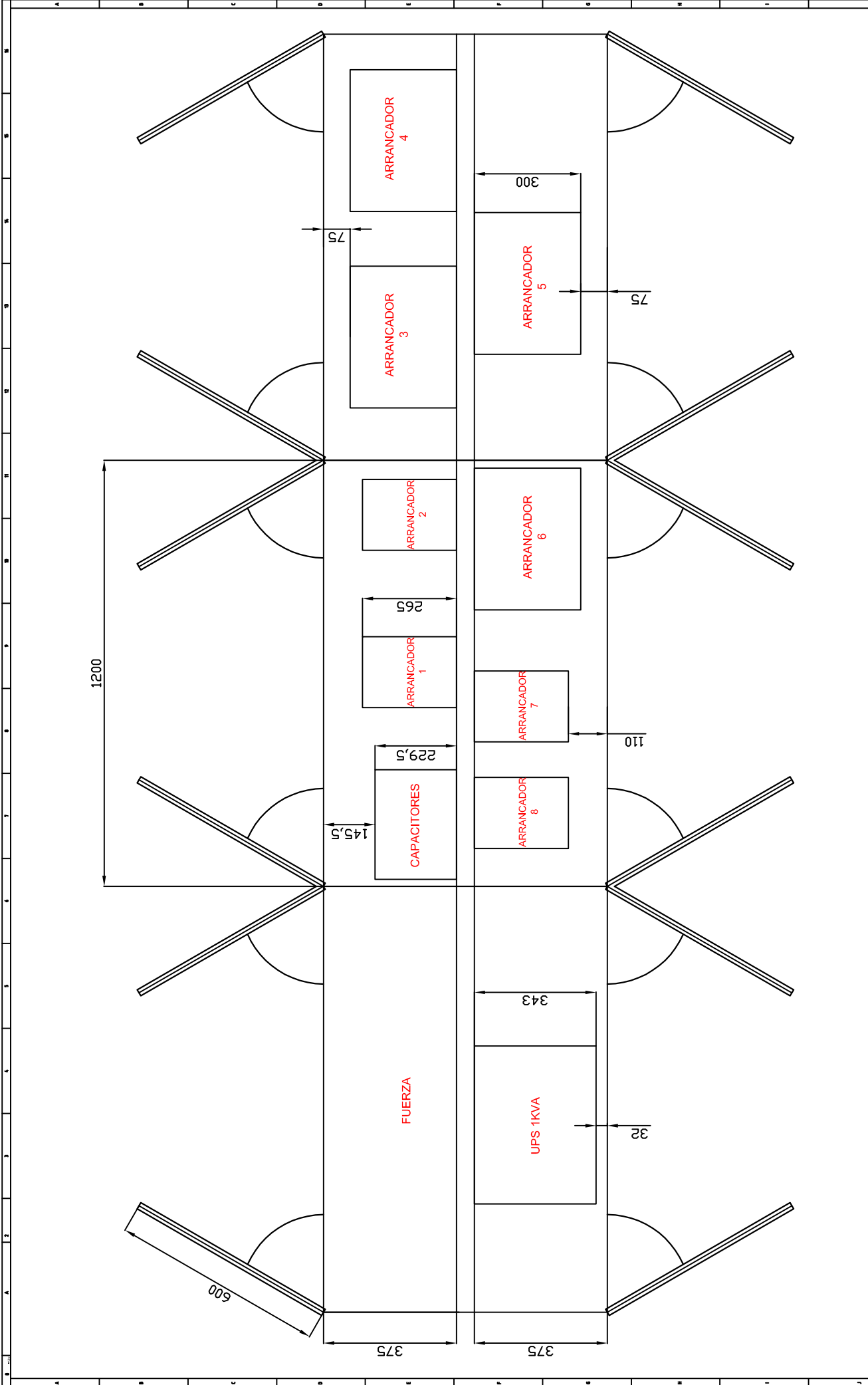
PLANOS

"ESTACIÓN DE BOMBEO SISTEMA PUENGASÍ"		
10-08-458-PG-A-EST104		
Disposición General de Tableros	Disposición general de elementos en puertas de tablero del cuarto de control	HOJA(S):2
	Vista superior de tablero del cuarto de control	HOJA(S):1
10-08-458-PL-A-EST105		
Disposición General de Equipos	Disposición general interna de elementos en tablero del cuarto de control	HOJA(S):2
10-08-458-PA-A-EST106		
Arquitectura de Control General	Vista de enlaces entre estaciones relacionadas al sistema de bombeo Puengasí y de equipos utilizados	HOJA(S):1
10-08-458-PU-A-EST107		
Plano de Ubicación de Instrumentos	Ubicación de sensores en campo	HOJA(S):1
10-08-458-PE-A-EST109		
Diagrama Unifilar de Fuerza	Diagrama unifilar de fuerza de conexión de arrancadores de 50HP y 200HP	HOJA(S):2
	Diagrama unifilar de fuerza de conexión de banco de capacitores	HOJA(S):1
	Diagrama unifilar de fuerza de conexión de transformadores	HOJA(S):1
10-08-458-PH-E-EST110		
Diagrama de Conexión de Equipos de 460VAC	Diagrama general de conexión de equipos ICM450 y VARLOGIC NRC12	HOJA(S):1
	Diagrama detallado de conexión de ION7330	HOJA(S):1
	Diagrama detallado de conexión de VARLOGIC NRC12	HOJA(S):1
10-08-458-PE-A-EST111		
Diagrama de Alimentación de 110 VAC	Diagrama de alimentación de 110 VAC hacia borneras	HOJA(S):1
	Distribución de breakers y fusibles para equipos a 110VAC	HOJA(S):5
10-08-458-PH-E-EST112		
Diagrama de Conexión de Equipos a 110VAC	Diagrama de alimentación de DX1006	HOJA(S):1
	Diagrama de alimentación del módulo de control del TESYS-T y ATS48	HOJA(S):8
10-08-458-PE-A-EST113		
Diagrama de Alimentación de 24 V	Distribución de breakers y fusibles para equipos a 24VDC	HOJA(S):1
10-08-458-PH-A-EST114		
Diagrama de Conexión de Equipos a 24VDC	Diagrama de alimentación de módulos de M340	HOJA(S):7
	Diagrama de alimentación de Magelis XBTGT_6330	HOJA(S):1

	Diagrama de alimentación de switch ethernet	HOJA(S):1
10-08-458-PH-A-EST115		
Diagrama de Conexión de Protecciones y Relés	Diagrama de aviso de fallas	HOJA(S):11
	Diagrama de conexión de control local-remoto	HOJA(S):2
	Diagrama de interbloqueo del funcionamiento de bombas	HOJA(S):2
	Diagrama de conexión de presóstatos	HOJA(S):1
	Diagrama de conexión de switches de nivel	HOJA(S):2
10-08-458-PH-A-EST116		
Diagrama de Conexión de PLC	Diagrama detallado de conexión de entradas y salidas del M340	HOJA(S):4
10-08-458-PH-A-EST117		
Diagrama de Conexión de Arrancadores	Diagrama detallado de sección de fuerza de ATS48	HOJA(S):8
10-08-458-PH-A-EST118		
Diagrama de conexionado de TESYS T	Diagrama de conexión de entradas discretas de TESYS-T	HOJA(S):8
10-08-458-PH-A-EST119		
Lazos de conexión de instrumentos	Lazo de conexión de sensores de flujo, nivel y presión	HOJA(S):3



NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		PANELES REFERENCIALES		 			
DIBUJO EMITIDO DRAWING ISSUED <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION <input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input type="checkbox"/> PRELIMINARY <input type="checkbox"/> PARA REVISION <input type="checkbox"/> FOR REVISION <input type="checkbox"/> PARA APROBACION <input type="checkbox"/> FOR APPROVAL <input type="checkbox"/> PARA ENTREGA <input type="checkbox"/> FOR DELIVERY <input type="checkbox"/> REVISADO <input type="checkbox"/> REVISED				FECHA / DATE REV. / REV.		DESCRIPCION / DESCRIPTION POR / BY	
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENAS" PROJECT: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENAS"				BLOQUE / BLOCK: NA		CONTENEDOR / CONTAINER:	
NOTAS GENERALES GENERAL NOTES				PANELES REFERENCIALES		PLANOS No. / DRAWINGS No.: 10-08-458-PG-A-EST104	
H04402				No. / No.: 2		No. / No.: 2	



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

EMAAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

alystac s.a.
Electrónica, Sistemas y Tecnología

EST

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

BLOQUE: NA

CONTERNE: CONTERNE

FECHA:

REVISIONES:

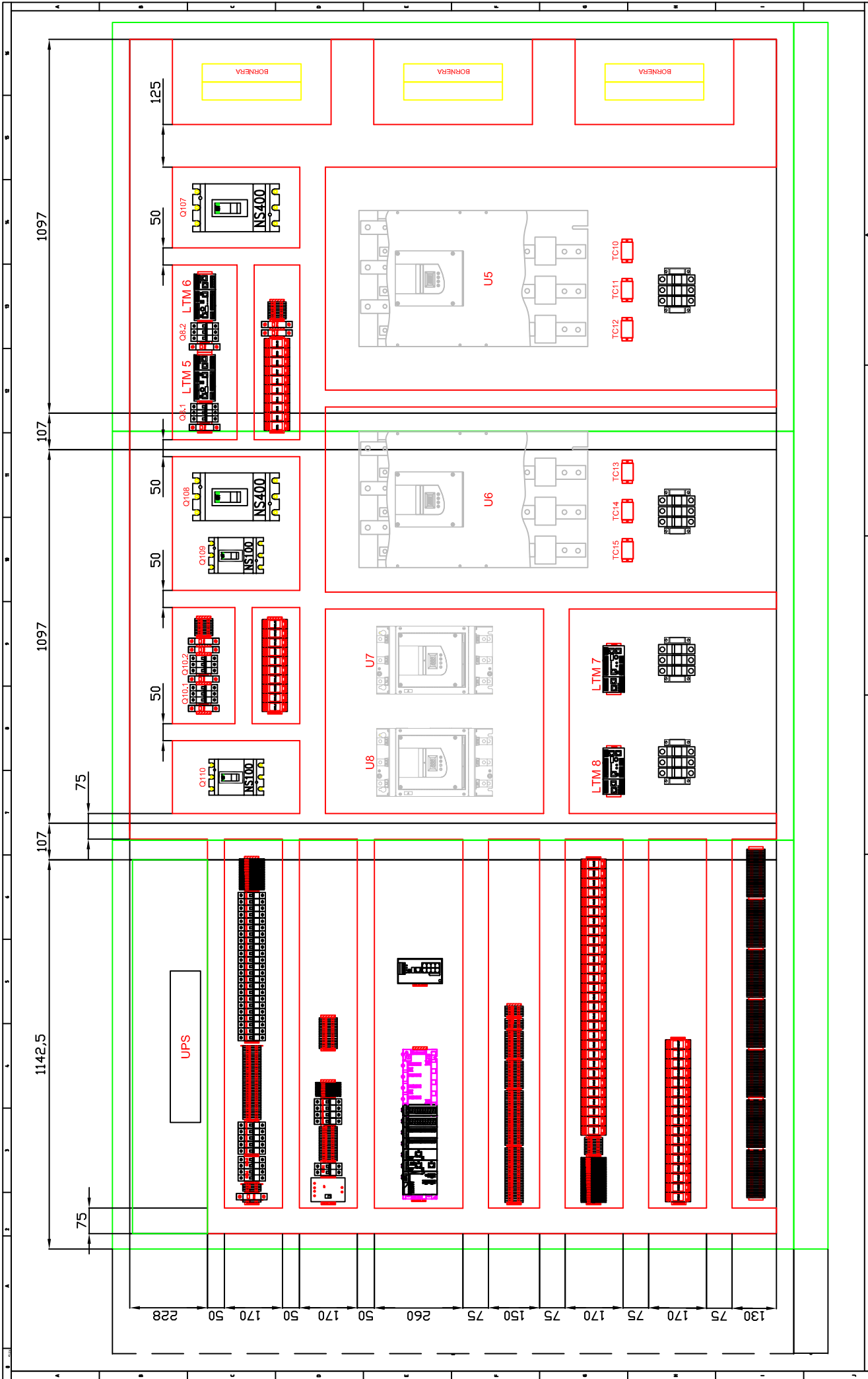
REV.	FECHA	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR

PIANO No.: 10-08-458-PC-A-EST104

NO.: 2

DISPOSICION GENERAL DE TABLERO

H0403



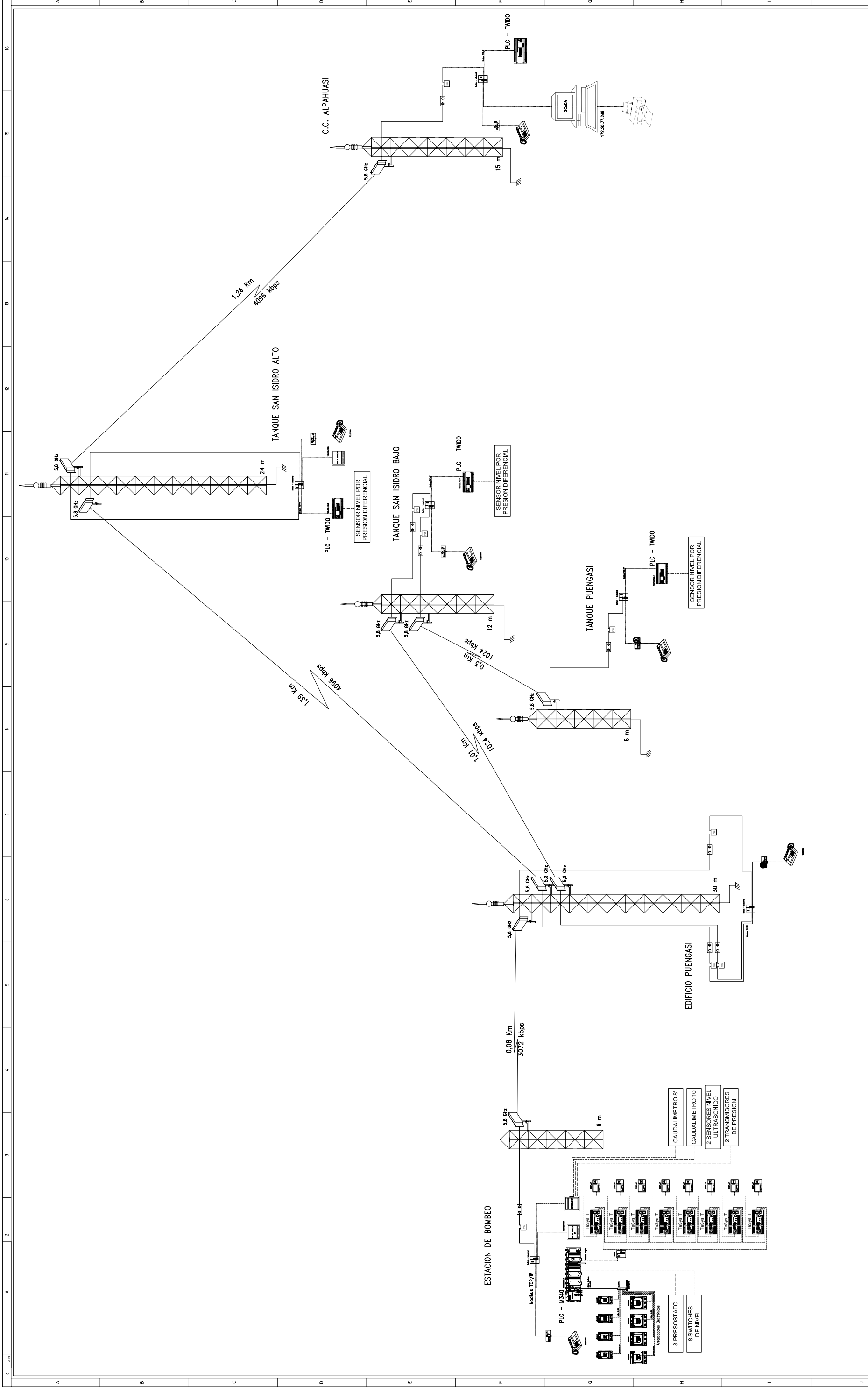
NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANO REFERENCIALES

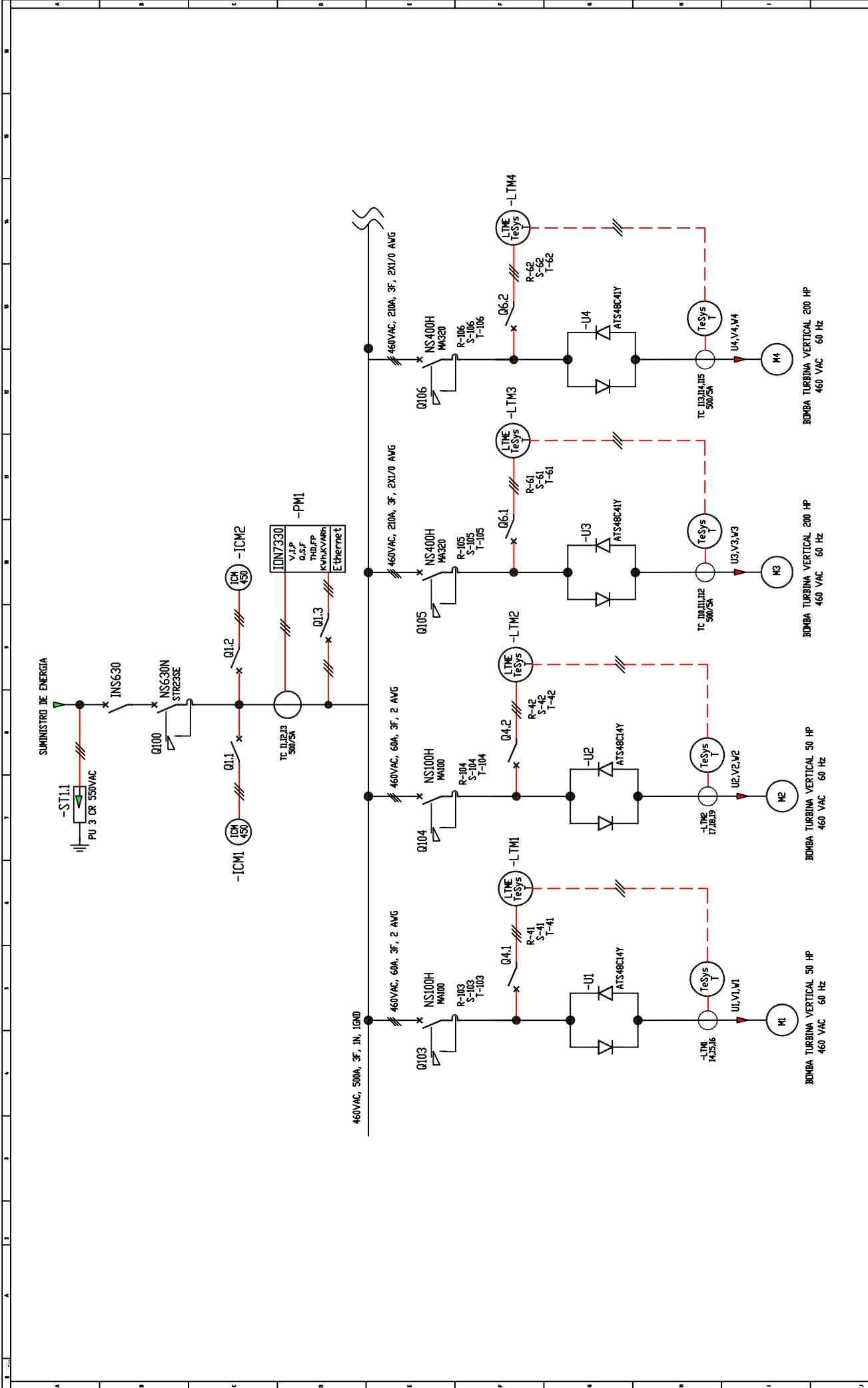
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENTES"
 BLOQUE: NA
 DESCRIPCION: DISPOSICION GENERAL DE EQUIPOS
 FECHA: NA
 DESCRIPCION: NA
 REV. NA
 DESCRIPCION: NA
 FECHA: NA
 DESCRIPCION: NA

DIBUJO EMITIDO PARA CONSTRUCCION
 PRELIMINAR
 DEFINITIVO
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD
 CONTROL DE CALIDAD
 CONTROL DE CALIDAD
 CONTROL DE CALIDAD
 CONTROL DE CALIDAD
 CONTROL DE CALIDAD

PLANOS: 10-08-458-PL-A-EST105
 HOJA: 2



NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		PLANOS REFERENCIALES		ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUEGASI"															
<p>elystec s.a. Especialidad Sistemas y Tecnología</p> <p>EST</p>		<p>DIBUJO EMITIDO DRAWING ISSUED</p> <p><input type="checkbox"/> PRELIMINAR PRELIMINARY</p> <p><input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION FOR CONSTRUCTION</p> <p><input type="checkbox"/> PARA REVISION FOR REVISION</p> <p><input type="checkbox"/> PARA APROBACION FOR APPROVAL</p> <p><input type="checkbox"/> PARA DISENO FOR DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> PARA INFORMACION FOR INFORMATION</p> <p><input type="checkbox"/> REVISADO REVISED</p>		<p>PROYECTO: PROJECT:</p> <p>BLOQUE: BLOCK:</p> <p>FECHA: DATE:</p> <p>REVISOR: CHECK APPR:</p> <p>DESCRIPCION: DESCRIPTION:</p> <p>PRELIMINAR</p>		<p>CONTIENE: CONTAINS:</p> <p>NA</p> <p>ESCALA: SCALE:</p> <p>PLANO No.: DRAWING No.:</p>													
		<p>ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUEGASI"</p> <p>ARQUITECTURA DE CONTROL</p> <p>10-08-458-PA-EST105</p>		<p>REVISIONES:</p> <table border="1"> <tr> <th>REV</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>REVISOR</th> <th>APPROB</th> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		REV	FECHA	DESCRIPCION	REVISOR	APPROB	A					<p>CONTIENE: CONTAINS:</p> <table border="1"> <tr> <td>ESCALA:</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>PLANO No.:</td> <td>10-08-458-PA-EST105</td> </tr> </table>		ESCALA:	NA
REV	FECHA	DESCRIPCION	REVISOR	APPROB															
A																			
ESCALA:	NA																		
PLANO No.:	10-08-458-PA-EST105																		



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAISI"
CONTIENE: CON/MS.

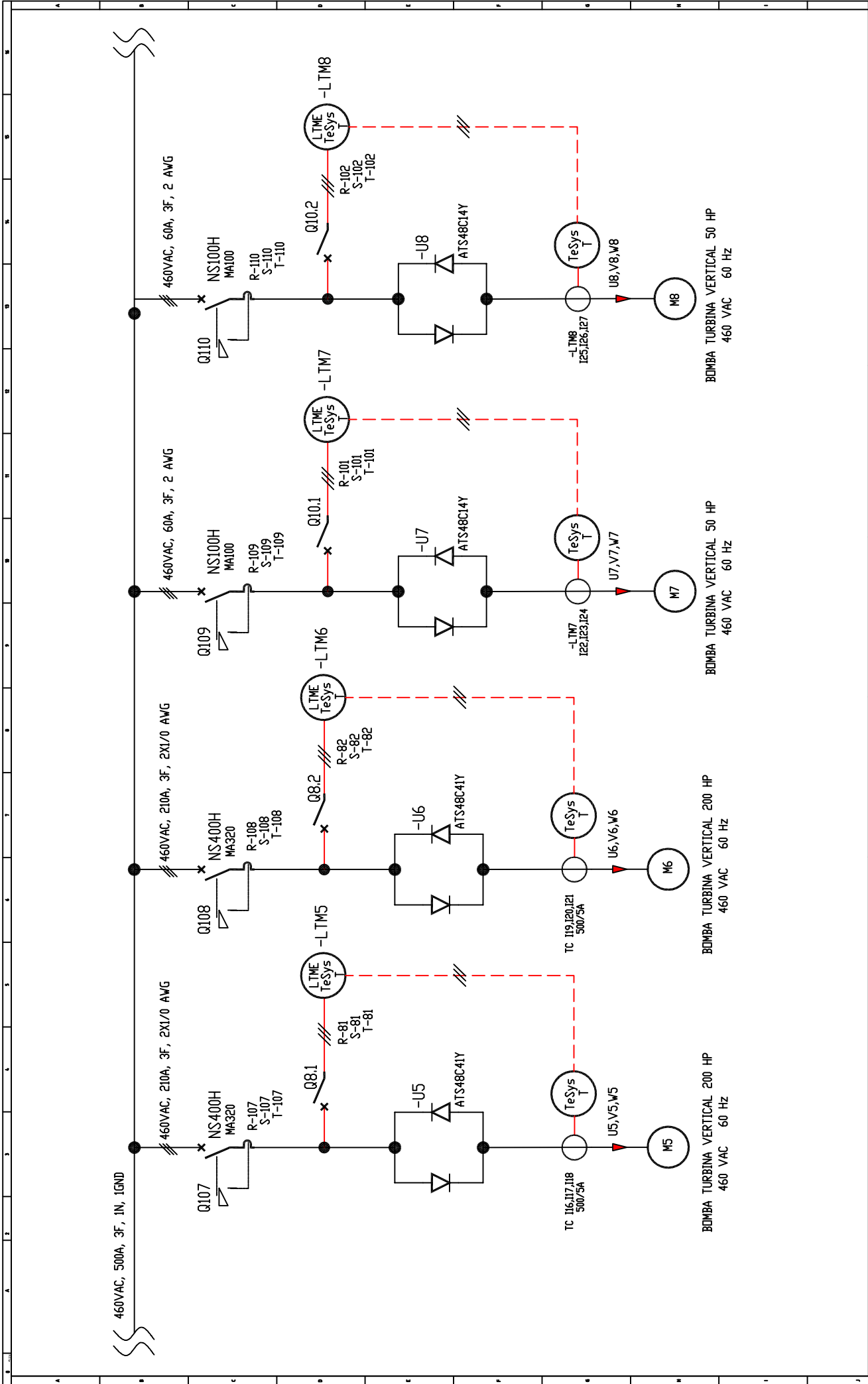
DIBUJO EMITIDO PARA CONSTRUCCION
PRELIMINAR PARA CONSTRUCCION
CON/MS. PARA CONSTRUCCION
CON/MS. PARA CONSTRUCCION
CON/MS. PARA CONSTRUCCION

REVISADO

10-08-458-PE-A-EST109

HOJA 01

PLANO No.: 2



NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		EQUIPO EMITIDO EQUIPMENT ISSUED		PROYECTO: PROJECT	
1. REVISAR PRELIMINARES REFERENCIADOS D.I. E.O.C. Y E.O.S.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPTION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
2. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPTION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
3. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPTION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
4. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPTION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
5. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPTION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
6. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPTION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
7. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPTION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
8. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPTION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
9. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPTION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
10. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPTION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
11. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPTION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
12. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPCION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
13. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPCION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
14. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPCION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
15. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPCION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
16. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPCION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
17. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPCION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
18. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPCION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
19. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPCION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
20. VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SEAN DE TIPO APTO PARA EL ENTORNO.		FECHA DATE	DESCRIPCION DESCRIPCION	REVISOR REVISOR	INSTRUMENTACION INSTRUMENTATION
EQUIPO EMITIDO		FECHA		REVISOR	
PRELIMINAR		PRELIMINAR		PRELIMINAR	
CONSTRUCCION		CONSTRUCCION		CONSTRUCCION	
REVISION		REVISION		REVISION	
MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO	
OPERACION		OPERACION		OPERACION	
REVISADO		REVISADO		REVISADO	
DIBUJO EMITIDO		FECHA		REVISOR	
PRELIMINAR		PRELIMINAR		PRELIMINAR	
CONSTRUCCION		CONSTRUCCION		CONSTRUCCION	
REVISION		REVISION		REVISION	
MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO	
OPERACION		OPERACION		OPERACION	
REVISADO		REVISADO		REVISADO	
EQUIPO EMITIDO		FECHA		REVISOR	
PRELIMINAR		PRELIMINAR		PRELIMINAR	
CONSTRUCCION		CONSTRUCCION		CONSTRUCCION	
REVISION		REVISION		REVISION	
MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO	
OPERACION		OPERACION		OPERACION	
REVISADO		REVISADO		REVISADO	
EQUIPO EMITIDO		FECHA		REVISOR	
PRELIMINAR		PRELIMINAR		PRELIMINAR	
CONSTRUCCION		CONSTRUCCION		CONSTRUCCION	
REVISION		REVISION		REVISION	
MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO	
OPERACION		OPERACION		OPERACION	
REVISADO		REVISADO		REVISADO	
EQUIPO EMITIDO		FECHA		REVISOR	
PRELIMINAR		PRELIMINAR		PRELIMINAR	
CONSTRUCCION		CONSTRUCCION		CONSTRUCCION	
REVISION		REVISION		REVISION	
MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO	
OPERACION		OPERACION		OPERACION	
REVISADO		REVISADO		REVISADO	
EQUIPO EMITIDO		FECHA		REVISOR	
PRELIMINAR		PRELIMINAR		PRELIMINAR	
CONSTRUCCION		CONSTRUCCION		CONSTRUCCION	
REVISION		REVISION		REVISION	
MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO	
OPERACION		OPERACION		OPERACION	
REVISADO		REVISADO		REVISADO	



ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUERTAS"

CONTIENE:
CON/INS

DIAGRAMA UNIFILAR DE FUERZA

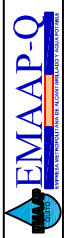
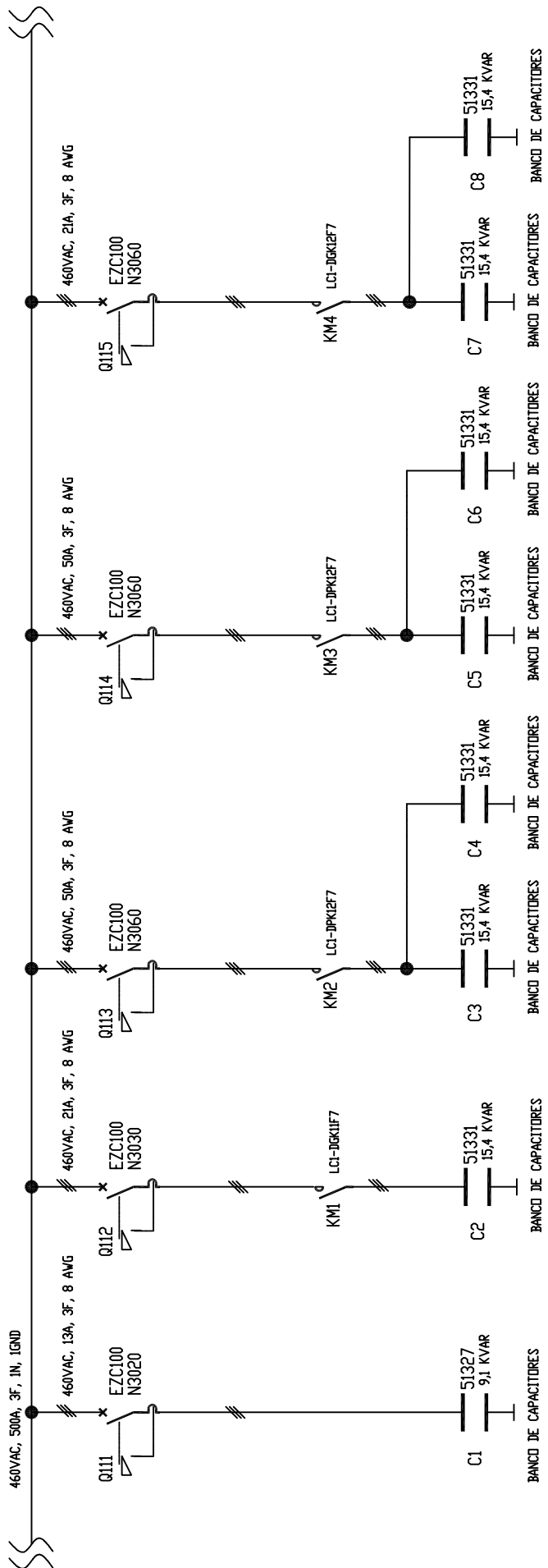
H04042

10-08-458-PE-A-EST109

PLANO No.:
DRAWING No.:

No.:

2



PLANTAS REFERENCIALES

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

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

PLANO No: 10-08-458-PE-A-EST109
 Hoja No: 2

460VAC, 500A, 3F, 1N, 1GND

460VAC, 5A, 2F, 10AWG

Q3.1

C60N2P
6A

-T1
2KVA
480/240-120
TRANSF.
CONTROL

460VAC, 17A, 2F, 8AWG

Q3.2

C60N2P
20A

TAB. CONTROL

460VAC, 22A, 3F, 10AWG

Q101

EZC100
N3030

-T2
10KVA
480/240-120
TRANSF.
SERVICIOS
GENERALES

460VAC, 40A, 2F, 8AWG

Q102

EZC100
N3040

Q3.3

C60N2P
40A

LIBRE

Q3.4

C60N2P
20A

LIBRE

Q3.5

C60N2P
20A

LIBRE

Q3.6

C60N2P
20A

LIBRE

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES



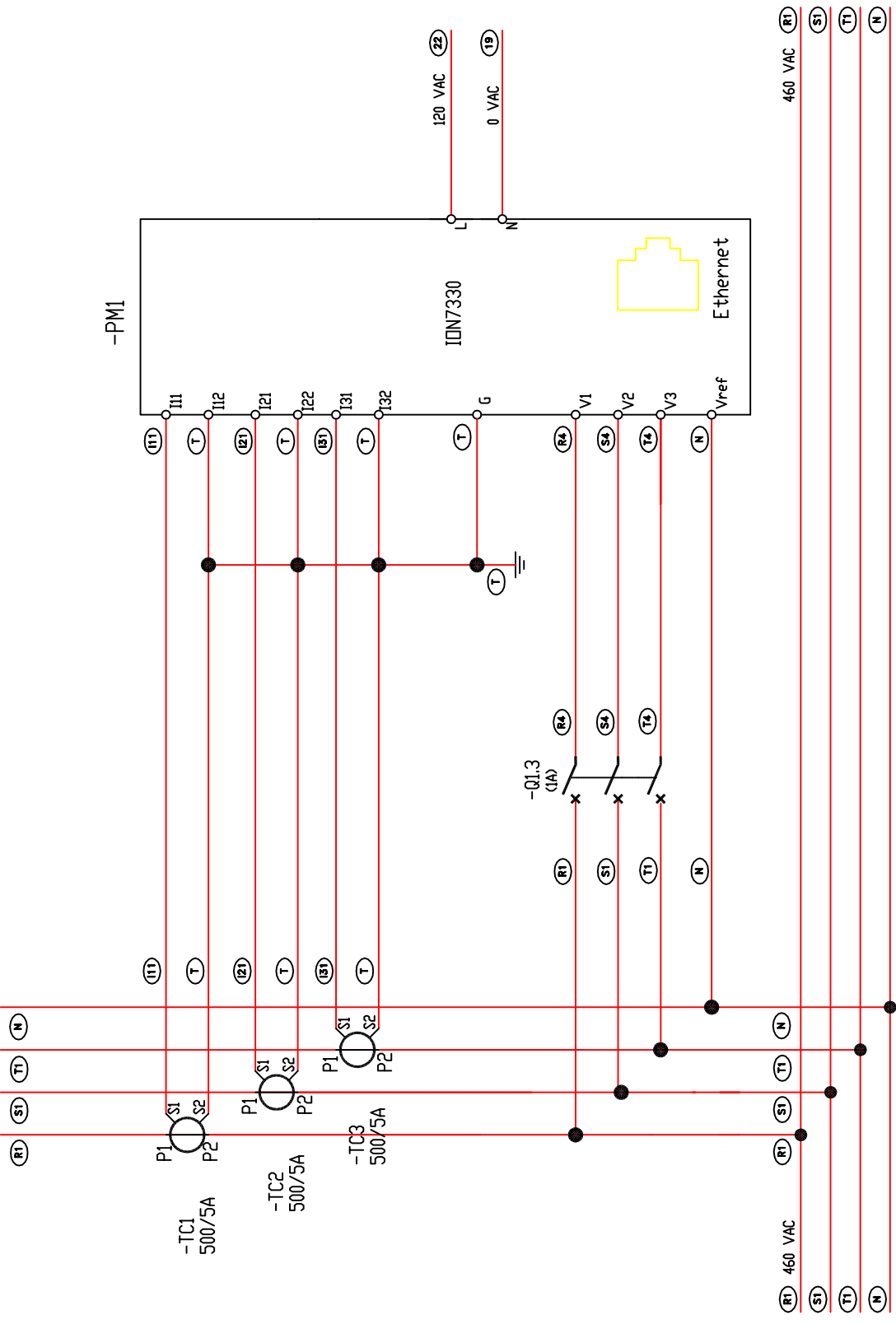
DELIBERADO
 PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROL REVISION
 PARA REVISION
 PARA LIBRE
 PARA REVISION
 REVISADO

FECHA	REV.	DESCRIPTION	FOR	BY	DATE	DESCRIPTION	FOR	BY	DATE

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"
 BLOQUE: NA
 CONTENEDOR: CONFINES
 PLANOS No.: 10-08-458-PE-A-EST109
 Hoja No.: 2



PLANO UNIFILAR DE TRANSFORMADORES
 H04004



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANO REFERENCIALES



DEBLUO EMITIDO
 PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCION
 PARA REVISION
 PARA EJECUCION
 PARA ENTREGA
 REVISADO

FECHA	REVISION	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR

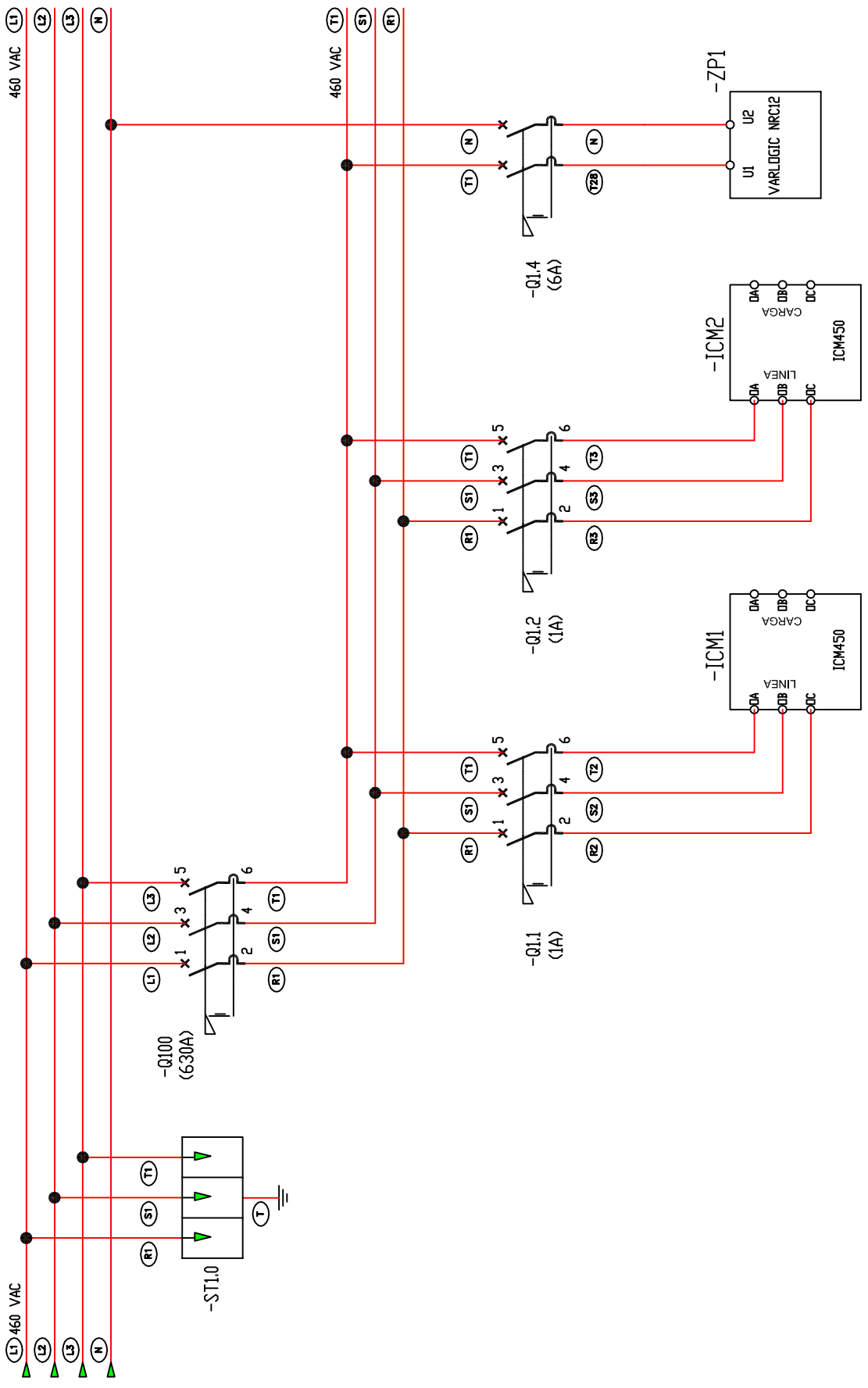
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGGAS"
 CONTENIDO:
 CON: MANS



DIAGRAMA DE CONEXION DE (INT330)

10-08-458-PH-A-EST110

REV: 2



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES



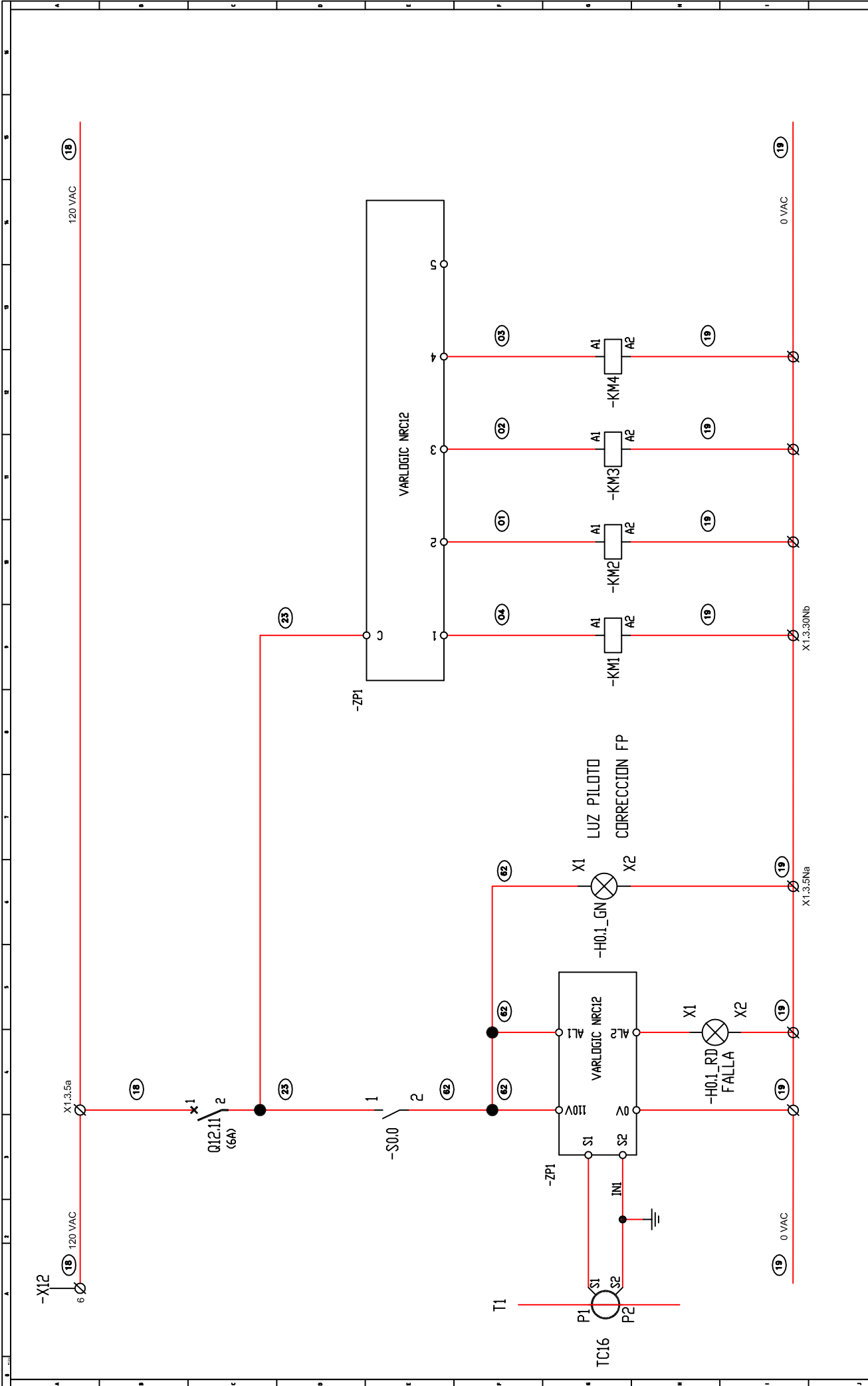
DIAGRAMA DE CONEXION DE EQUIPOS DE 480VAC


FECHA	REVISOR	DESCRIPCION	FECHA	REVISOR	DESCRIPCION

DIBUJO EMITIDO
 PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCION
 PARA REVISION
 PARA APROBACION
 PARA EJECUCION
 PARA ENTREGA
 REVISADO

FECHA	REVISOR	DESCRIPCION	FECHA	REVISOR	DESCRIPCION

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAISI"
 BLOQUE: NA
 CONTENIDO: COMANS



			PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAISI" CONTIENE:		
FECHA:			BLOQUE: NA		
REV:			CON:		
DESCRIPCION:			PLANOS:		
PARA CONSTRUCCION			<input type="checkbox"/>		
CONTROL PRELIMINAR			<input type="checkbox"/>		
CONTROL DE CONSTRUCCION			<input type="checkbox"/>		
CONTROL DE COMISION			<input type="checkbox"/>		
CONTROL DE PUESTA EN SERVIDOR			<input type="checkbox"/>		
CONTROL DE PUESTA EN OPERACION			<input type="checkbox"/>		
CONTROL DE PUESTA EN MANTENIMIENTO			<input type="checkbox"/>		
REVISADO			<input type="checkbox"/>		

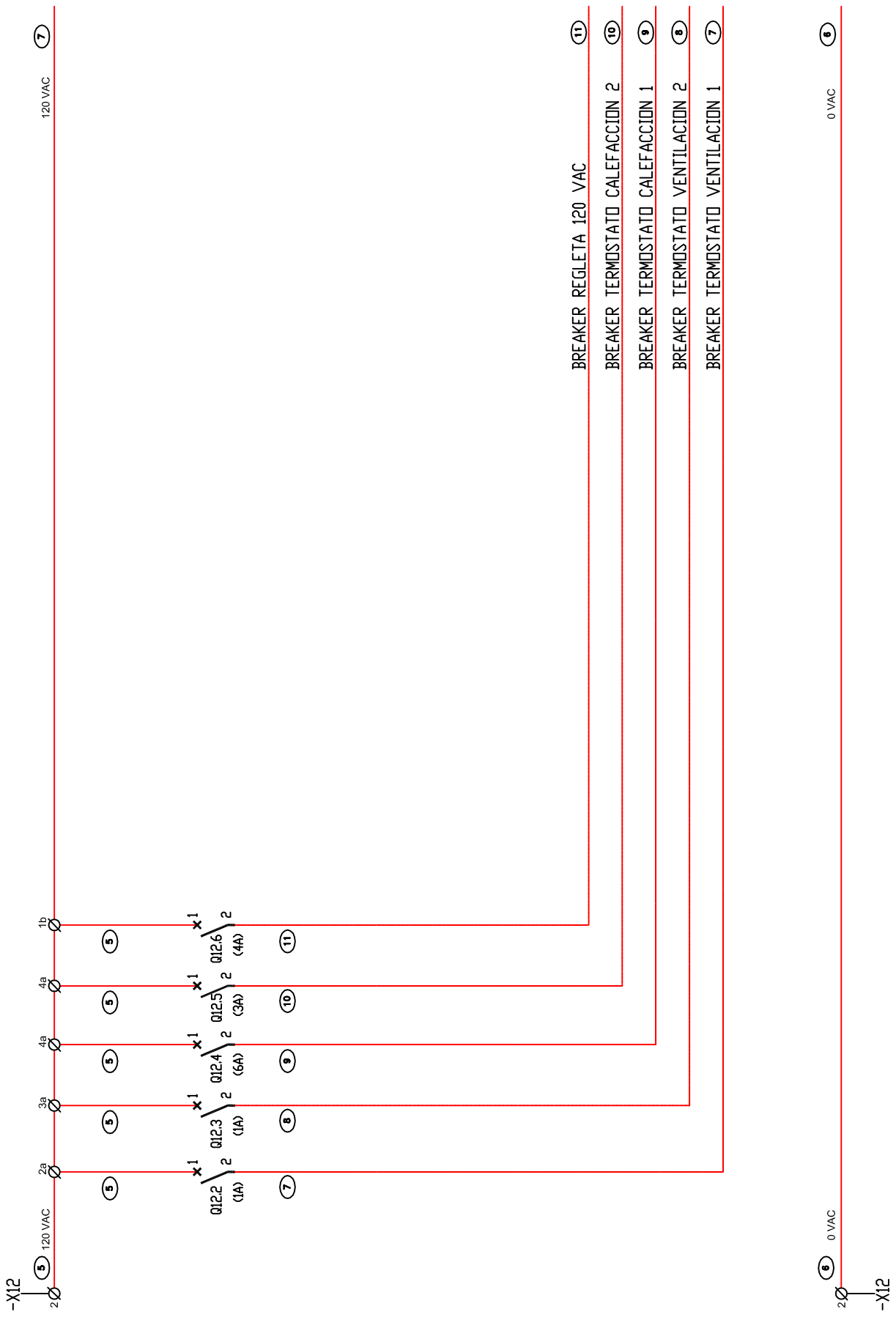
FECHA	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO

FECHA	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO



FECHA	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO

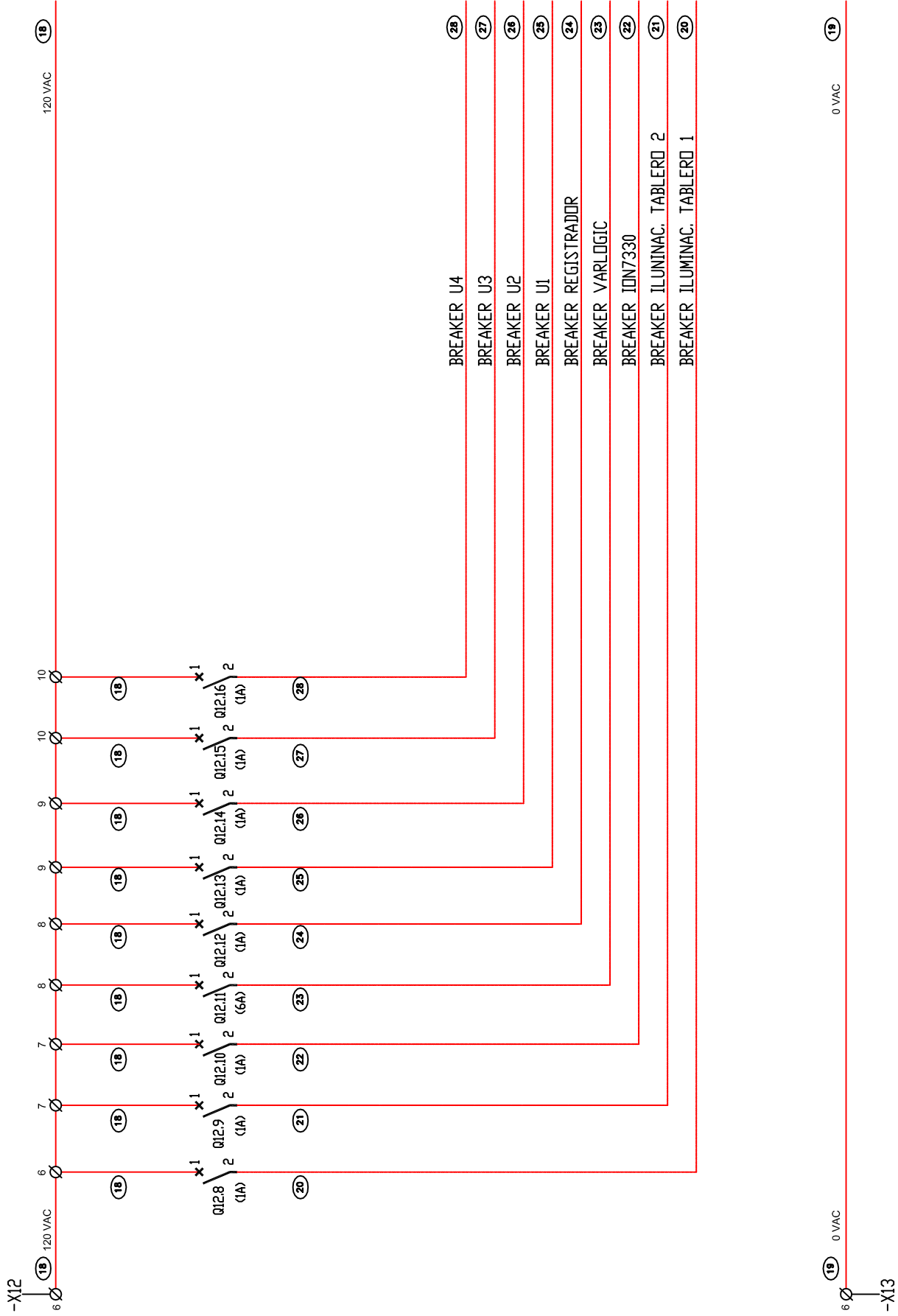
NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES




PLANO No: 10-08-458-PH-A-EST110
 DRAWING No: 2

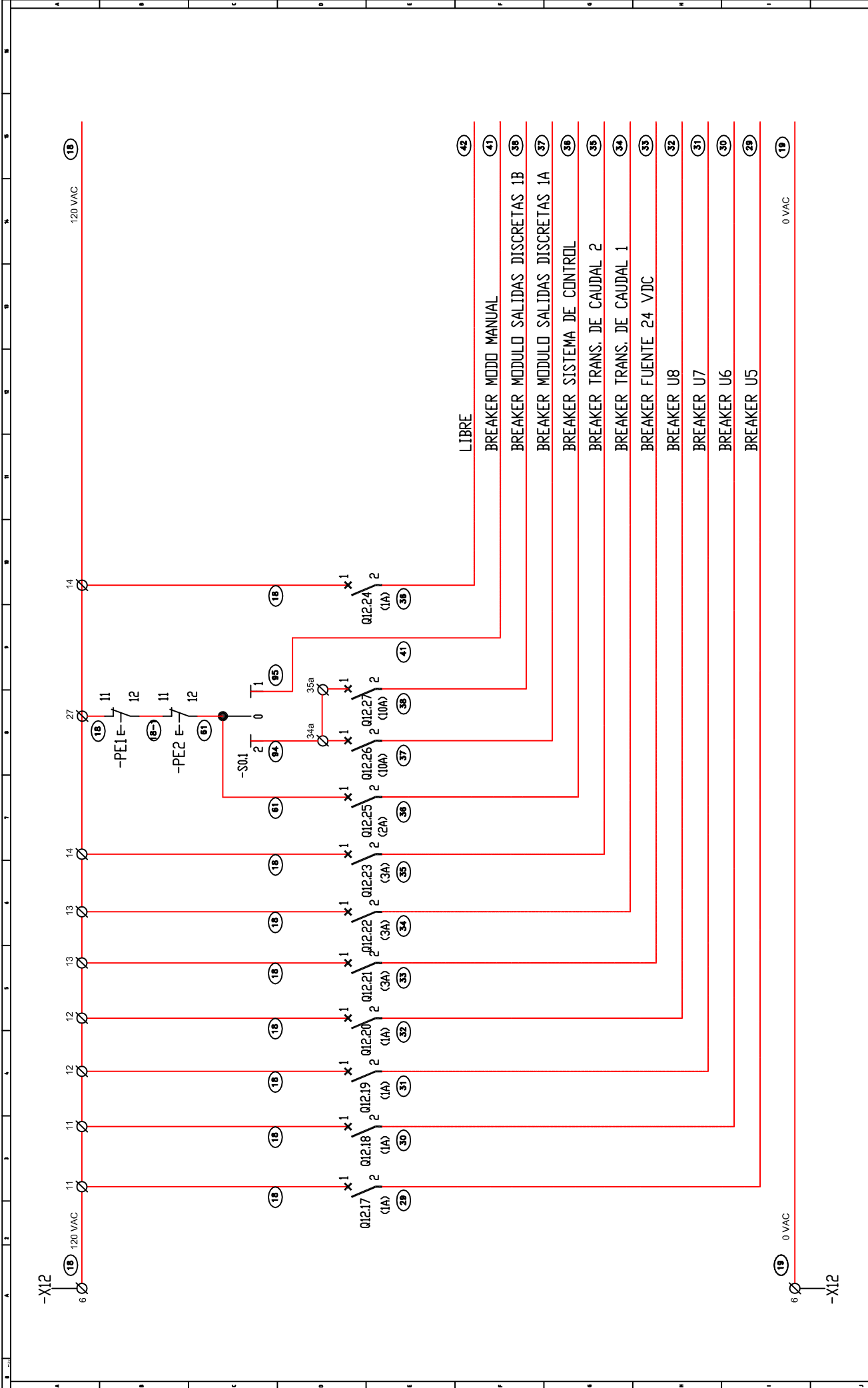


- (7) BREAKER REGLETA 120 VAC
- (8) BREAKER TERMOSTATO CALEFACCION 1
- (9) BREAKER TERMOSTATO CALEFACCION 2
- (10) BREAKER TERMOSTATO VENTILACION 1
- (11) BREAKER TERMOSTATO VENTILACION 2

 elystec s.a. <small>Electrónica, Sistemas y Tecnología</small>	 EMAAP-O <small>ESTACION DE BOMBO "SISTEMA PUENAS"</small>	PROYECTO: ESTACION DE BOMBO "SISTEMA PUENAS" CONTENIDO: CON/MS:	BLOQUE: BLOC: NA ALMACEN: NA AREA: NA CANTON: NA PARISH: NA ZONA: NA LOCALIDAD: NA	PLANOS No.: DRAWINGS No.:	10-08-458-PE-A-EST111 Hoja No.: 2
PLANOS REFERENCIALES		NOTAS GENERALES GENERAL NOTES			
DIBUJO EMITIDO DRAWING ISSUED		PARA CONSTRUCCION FOR CONSTRUCTION			
<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input type="checkbox"/> PRELIMINARY		<input type="checkbox"/> CONTROL DE CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> CONTROL CONSTRUCTION			
<input type="checkbox"/> PARA REVISION <input type="checkbox"/> FOR REVISION		<input type="checkbox"/> PARA REVISION <input type="checkbox"/> FOR REVISION			
<input type="checkbox"/> PARA USAR <input type="checkbox"/> FOR USE		<input type="checkbox"/> PARA USAR <input type="checkbox"/> FOR USE			
<input type="checkbox"/> REVISADO <input type="checkbox"/> REVISED		<input type="checkbox"/> REVISADO <input type="checkbox"/> REVISED			



 			
NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP" DIAGRAMA DE ALIMENTACION DE 110VAC	
PLANOS REFERENCIALES		PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP" CONTENIDO:	
DIBUJO EMITIDO:		BLOQUE: NA AREA:	
<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> CONTROL DE CALIDAD <input type="checkbox"/> PARA REVISION <input type="checkbox"/> PARA APROBACION <input type="checkbox"/> PARA USOS <input type="checkbox"/> PARA ENTREGA		REVISADO:	
REVISADO:		PLANOS No.: 10-08-458-PE-A-EST111 No.: 2	



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANO REFERENCIALES

alystec s.a.
Electrónica, Sistemas y Tecnología

EST

EMAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"
CONTIENE: DIAGRAMA DE ALIMENTACION DE 110VAC

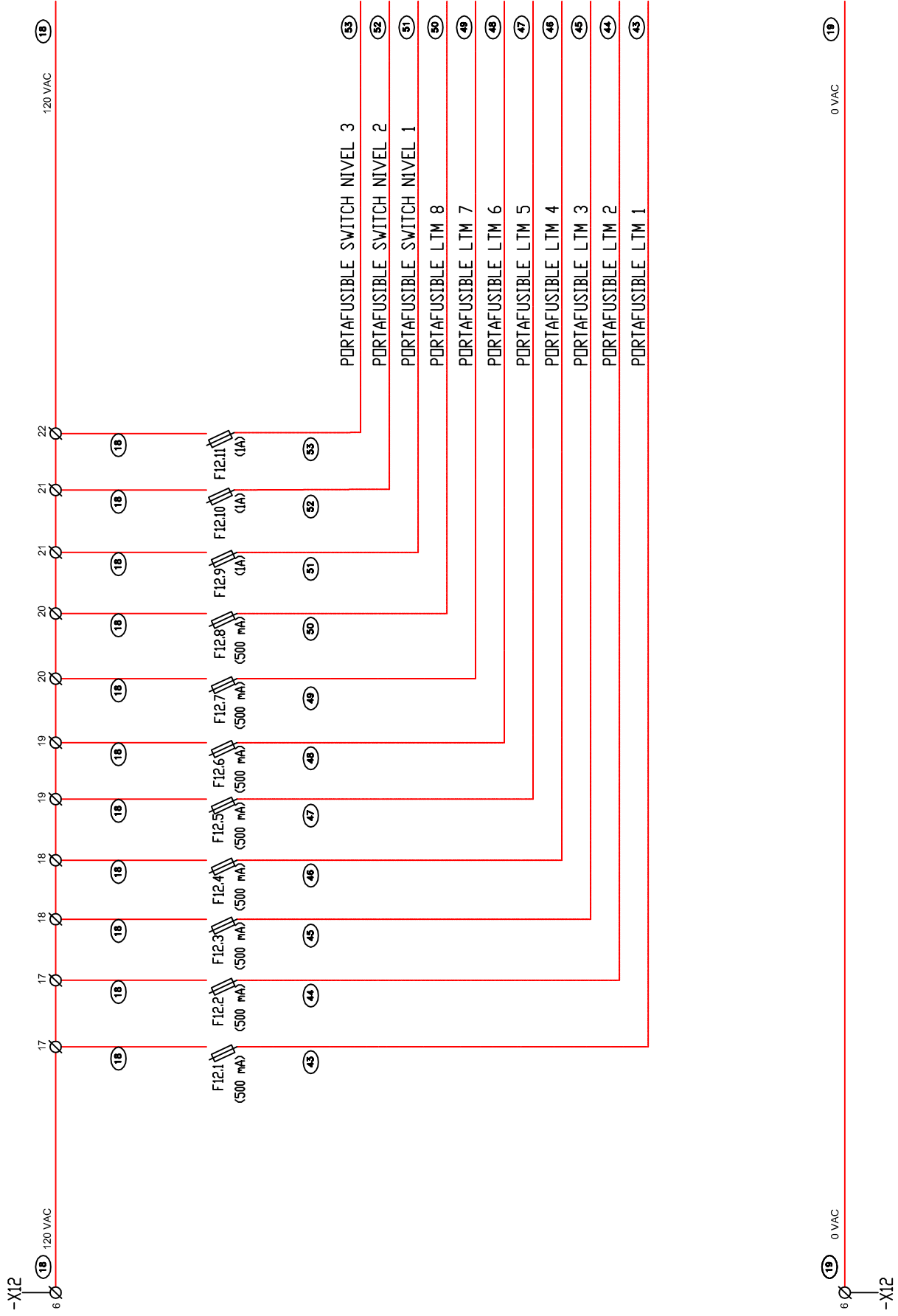
FECHA	REV.	DESCRIPCION	FECHA	REV.	DESCRIPCION

PRELIMINAR
 PARA REVISION
 PARA APROBACION
 PARA LIBREND
 PARA ENTREGA

DIBUJO EMITIDO
 PARA CONSTRUCCION
 PARA REVISION
 PARA APROBACION
 PARA LIBREND
 PARA ENTREGA

REVISADO: _____
 DISEÑADO: _____
 APROBADO: _____

PLANO No.: 10-08-458-PE-A-EST111
 Hoja No.: 2



PLANO REFERENCIALES

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

alystec s.a.
Electrónica, Sistemas y Tecnología

EST

DEBLUO EMITIDO
 PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD
 PARA REVISION
 PARA APROBACION
 PARA USUARIOS
 PARA ENTREGA

FECHA / DATE	DESCRIPCION / DESCRIPTION	REVISOR / REVISOR	PROYECTO / PROJECT
			ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"
			CONTIENE / CONTAINS
			DIAGRAMA DE ALIMENTACION DE 110VAC

EMAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

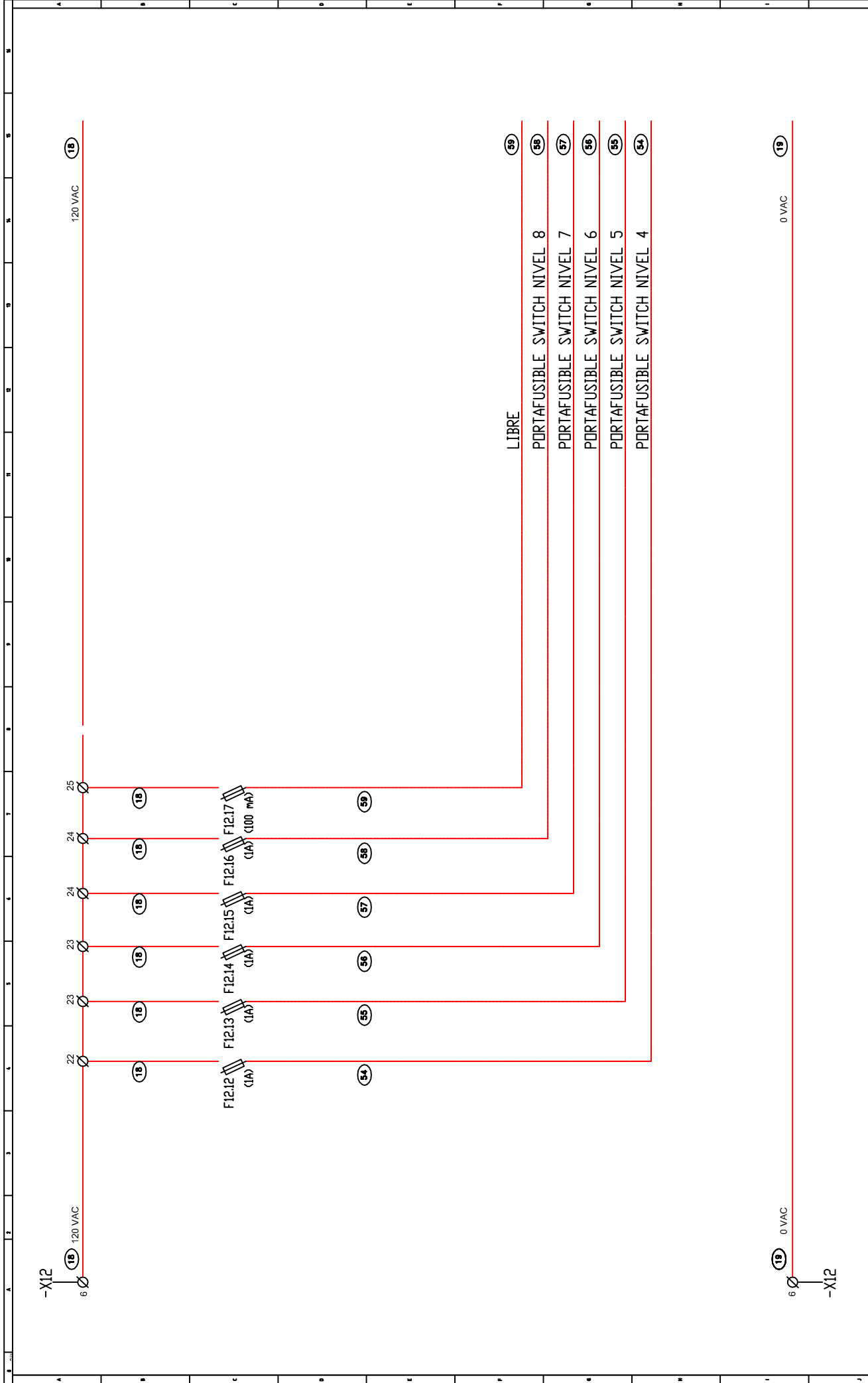
PLANO No. / DRAWING No. **10-08-458-PE-A-EST111**




Hoja No. / SHEET No. **2**

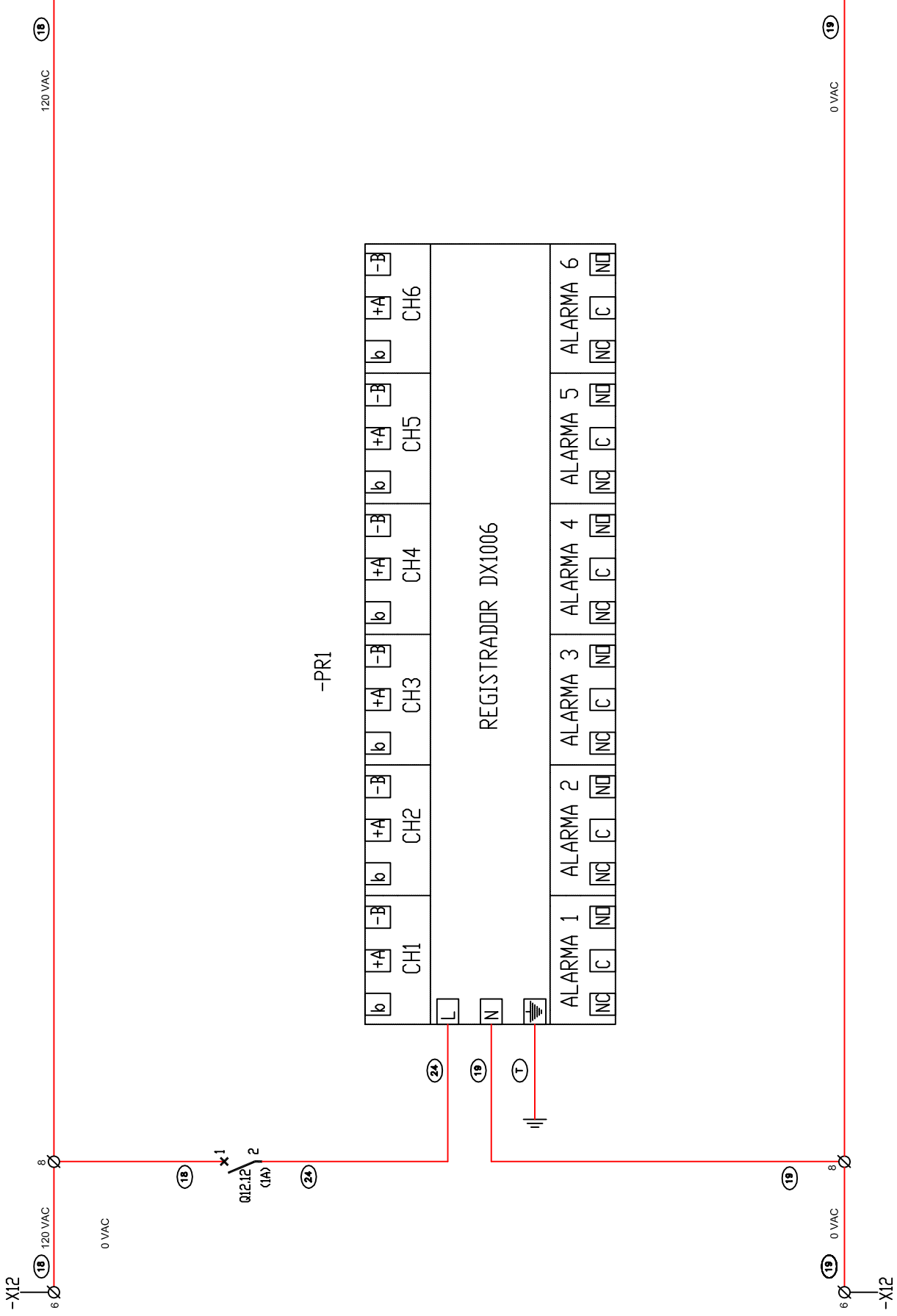
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

CONTIENE: DIAGRAMA DE ALIMENTACION DE 110VAC

Hoja No. **00005**



 			
PUNOS REFERENCIALES NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP" DIAGRAMA DE ALIMENTACION DE 110VAC	
DEBLUO EMITIDO PARA CONSTRUCCION CONTROL REVISION PARA REVISION PARA REVISION PARA REVISION PARA REVISION	FECHA REV. DESCRIPCION POR DESCRIPCION	BLOQUE PARA PARA PARA PARA PARA	PROYECTO CONTIENE PLANOS PLANOS PLANOS
PLANOS REFERENCIALES NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP" DIAGRAMA DE ALIMENTACION DE 110VAC	
10-08-458-PE-A-EST111		2	



-PRI

REGISTRADOR DX1006

b	+A	-B	b	+A	-B	b	+A	-B	b	+A	-B	b	+A	-B	b	+A	-B	CH1
L			L			L			L			L			L			CH2
N			N			N			N			N			N			CH3
⏏			⏏			⏏			⏏			⏏			⏏			CH4
																		CH5
																		CH6

NC	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	ALARMA 1
NC	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	ALARMA 2
NC	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	ALARMA 3
NC	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	ALARMA 4
NC	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	ALARMA 5
NC	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	C	NO	ALARMA 6

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

FECHA	REV.	DESCRIPTION	FECHA	REV.	DESCRIPTION

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

CONTIENE:

ALARMAS	NA
COMUNICACION	
CONSTRUCCION	
REVISION	
REVISION	
REVISION	
REVISION	

ELABORADO: [] REVISADO: []

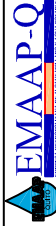
PROYECTISTA: []

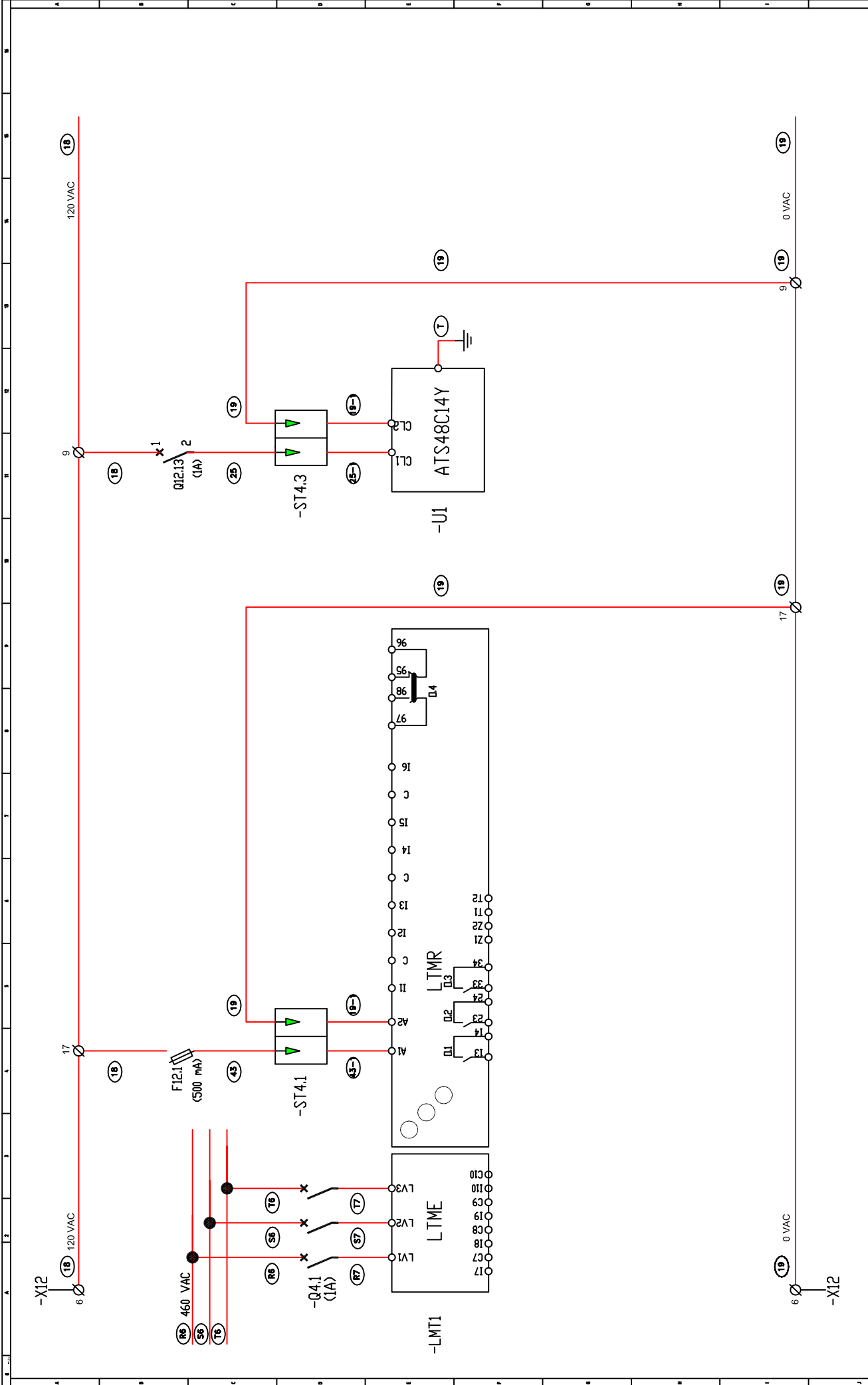
VERIFICADO: []

APROBADO: []

PLANOS: 10-08-458-PH-A-EST112




HOJA: 2





NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

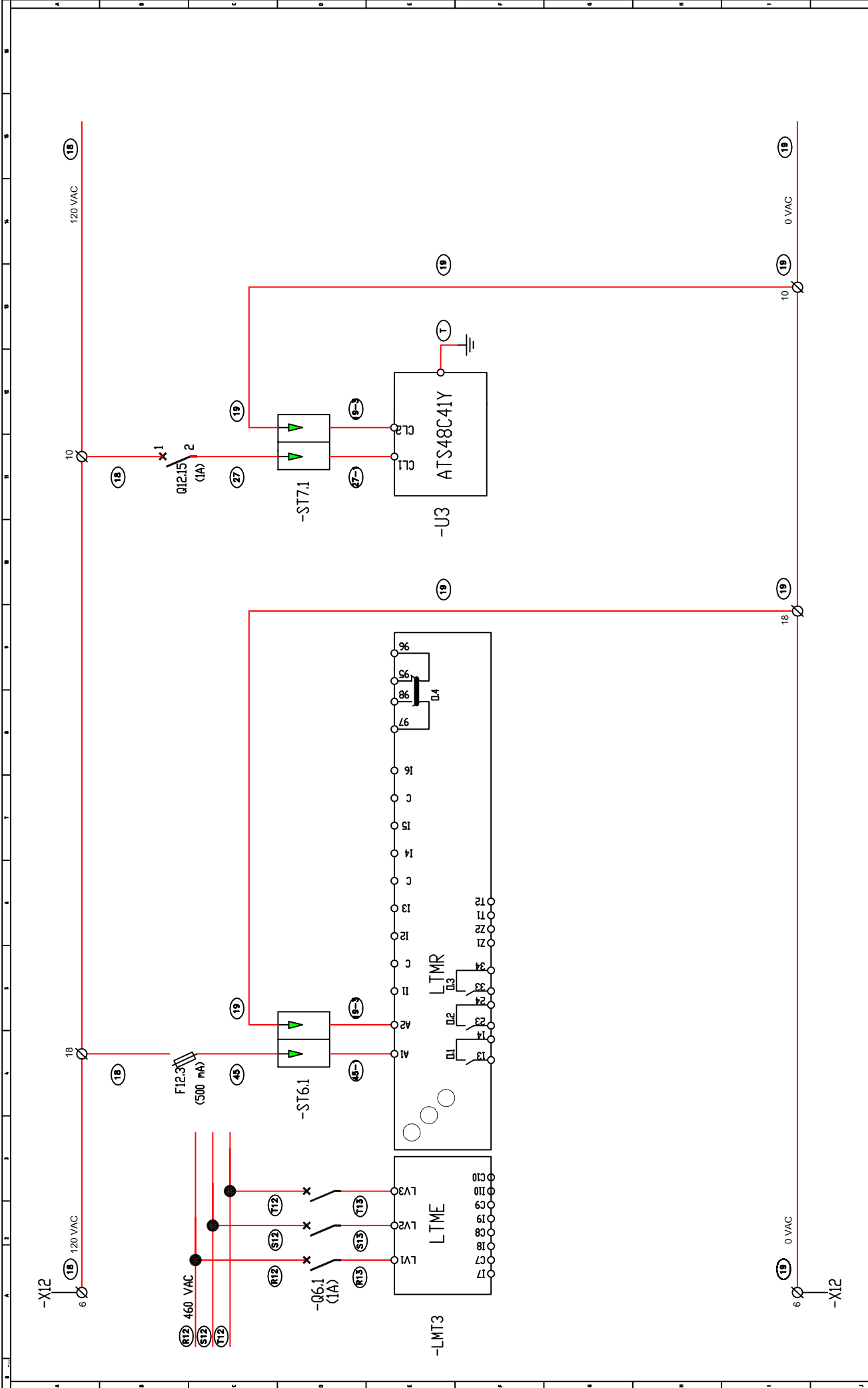
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"
 BLOQUE: NA
 CONTENIDO: CONFINES
 ESCALA:



FECHA	REV	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO EN	REVISADO EN

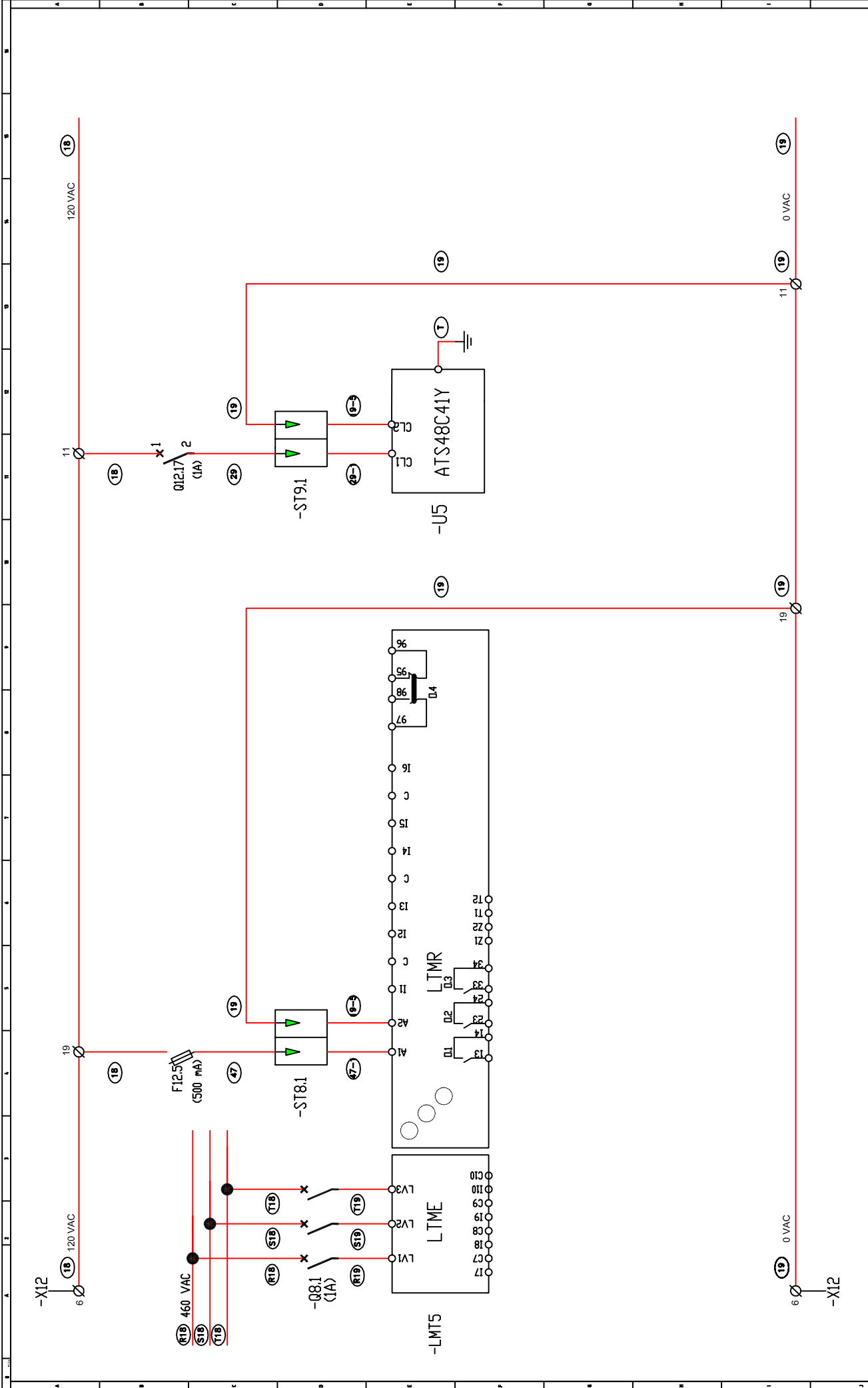
PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD
 PARA REVISION
 PARA APROBACION
 PARA USAR
 PARA ENTREGAR

DIBUJO EMITIDO POR: NA
 DISEÑADO POR: NA
 REVISADO POR: NA
 REVISADO EN: NA
 REVISADO EN: NA

PLANOS: 10-08-458-PH-A-EST112
 HOJA: 2



NOTAS GENERALES GENERAL NOTES			PLANOS REFERENCIALES			 elystec s.s. <small>Electrónica Sistemas y Tecnología</small>			 <small>ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENSASIP"</small>					
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENSASIP" CONTENIDO: DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE EQUIPOS A 110VAC HOJA: 04						PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST112 DRAWING No.: 2								
FECHA:	REV:	DESCRIPCION:	FECHA:	REV:	DESCRIPCION:	FECHA:	REV:	DESCRIPCION:	FECHA:	REV:	DESCRIPCION:	FECHA:	REV:	DESCRIPCION:
DIBUJO EMITIDO: [] PARA CONSTRUCCION: [] PRELIMINAR: [] CONTROL DE CONSTRUCCION: [] CONTROL DE REVISION: [] CONTROL DE FABRICACION: [] CONTROL DE MONTAJE: [] REVISADO: []						BLOQUE: [] ALMACEN: [] CON: [] IN: [] REVISION: [] IN: []								



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENTESAS"
 BLOQUE: NA
 CONTEINER: CON/ANS

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO EN	REVISADO	REVISADO	REVISADO	REVISADO

DIBUJO EMITIDO PARA: CONSTRUCCION

PRELIMINAR PARA CONSTRUCCION

DEFINITIVO PARA CONSTRUCCION

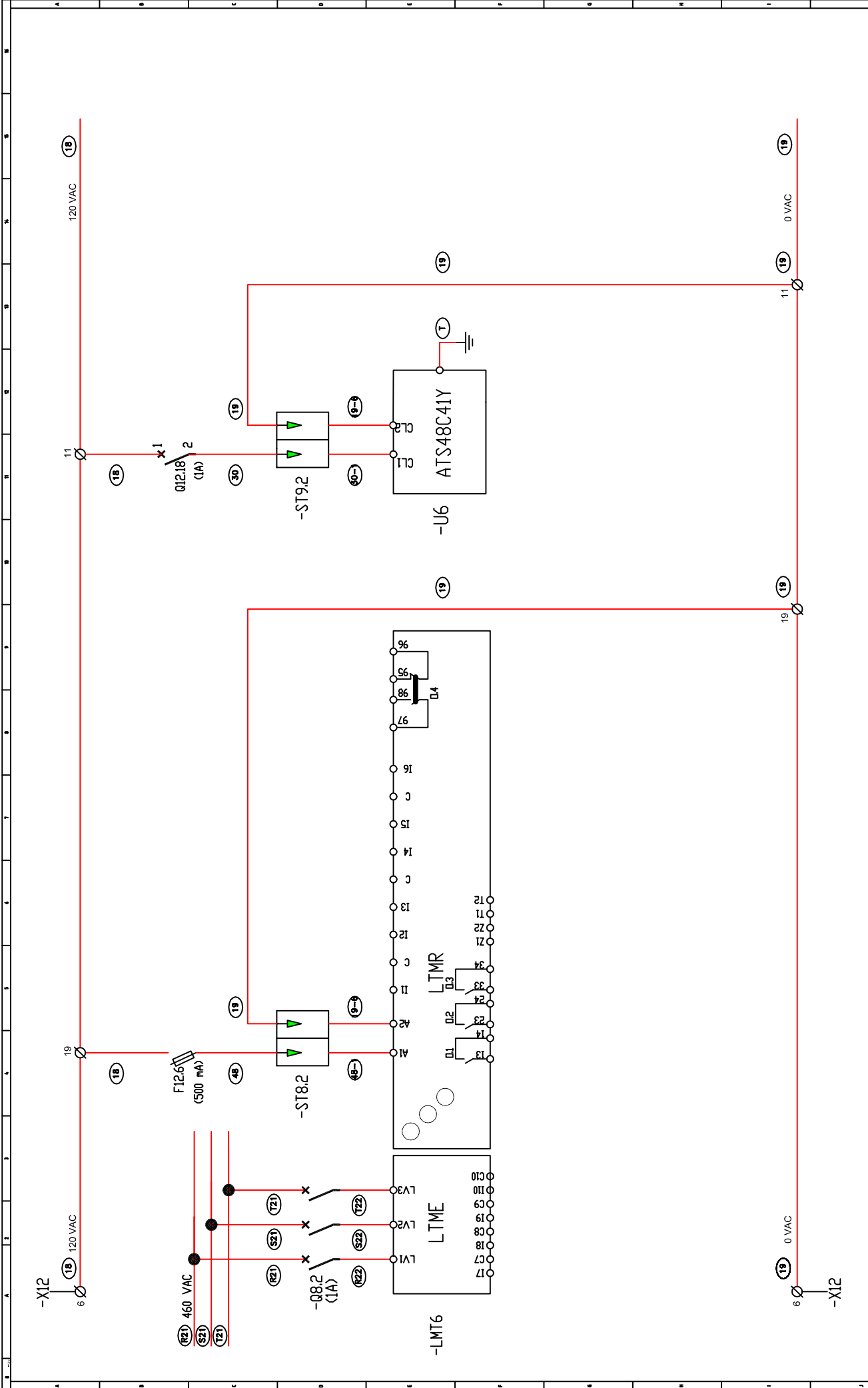
REVISADO PARA REVISION



REVISADO PARA REVISION

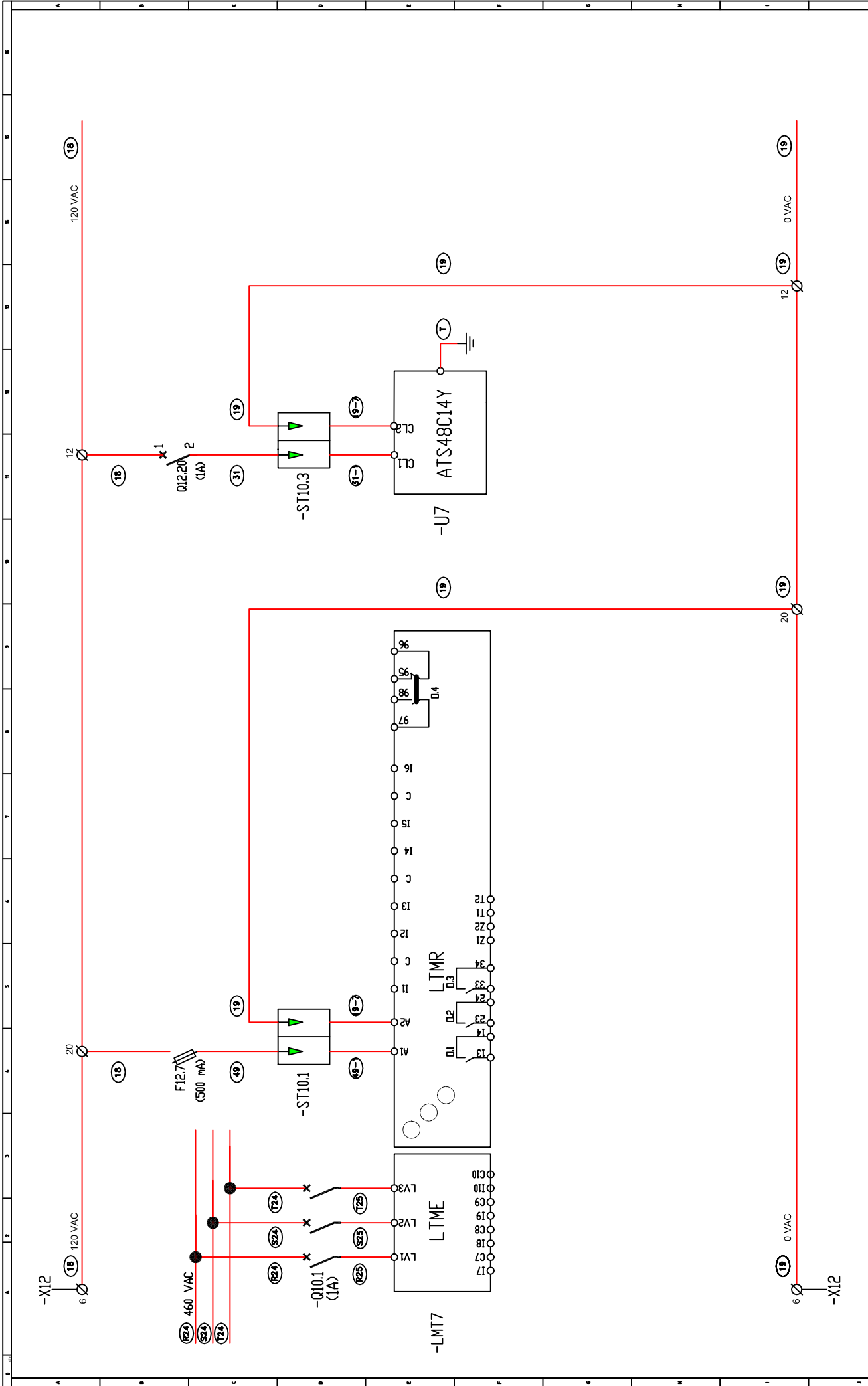
REVISADO PARA REVISION




REVISADO PARA REVISION

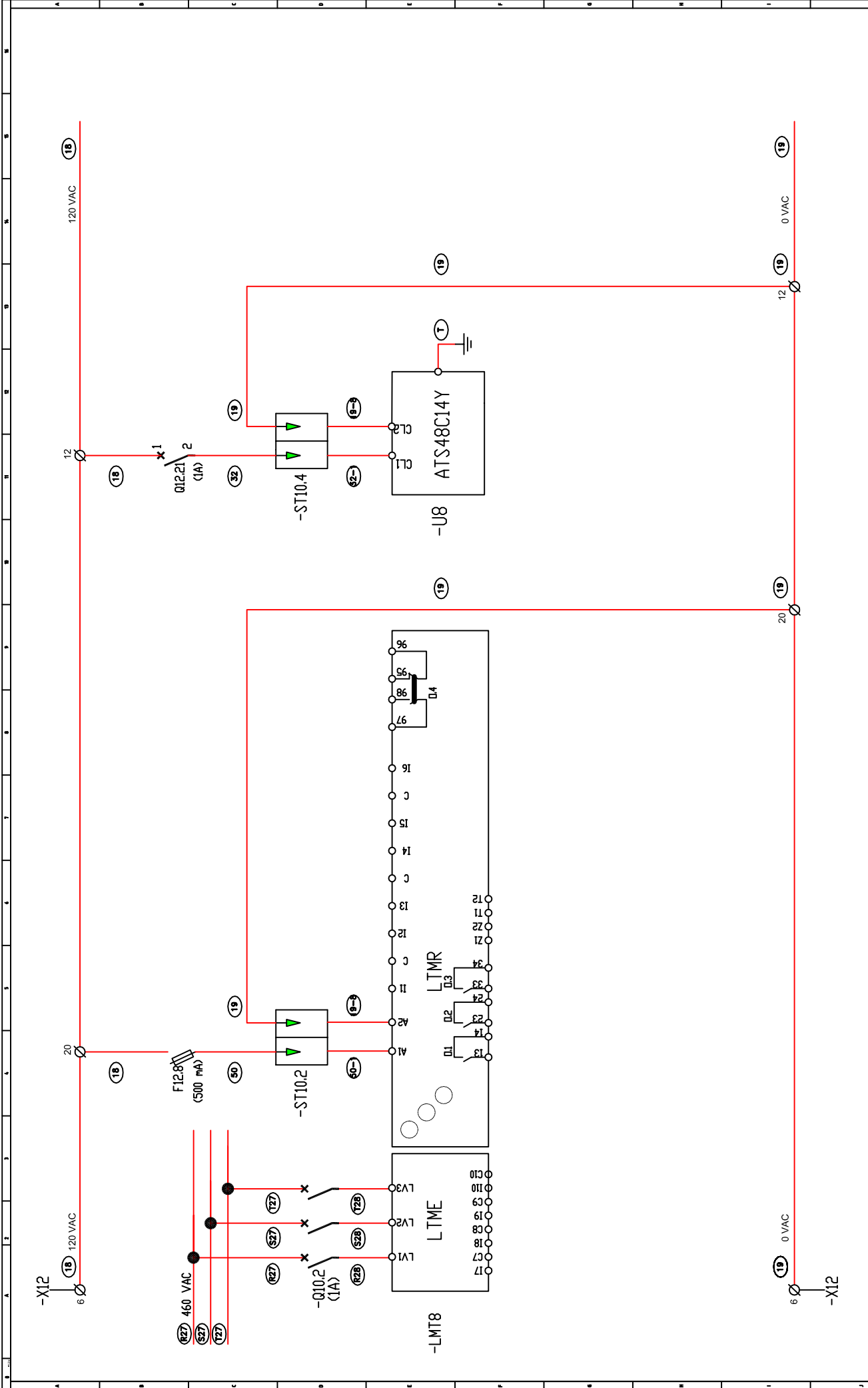
PLANO NO.: 10-08-458-PH-A-EST112
 DRAWING NO.: 2



NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		PLANO REFERENCIALES		 elsystec s.s. <small>Electrónica, Sistemas y Tecnología</small>		 <small>ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASPI"</small>	
PUNTO REFERENCIAL 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100		PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASPI"		BLOQUE: NA		CONTENER: NA	
FECHA: REV.		DESCRIPCION DESCRIPCION		POR POR		REVISADO REVISADO	
DIBUJO EMITIDO DIBUJO EMITIDO		PARA CONSTRUCCION PARA CONSTRUCCION		PARA REVISION PARA REVISION		PARA REVISION PARA REVISION	
PRELIMINAR PRELIMINAR		CONTROL REVISION CONTROL REVISION		CONTROL REVISION CONTROL REVISION		CONTROL REVISION CONTROL REVISION	
REVISADO REVISADO		REVISADO REVISADO		REVISADO REVISADO		REVISADO REVISADO	
PLAN NO. 10-08-458-PH-A-EST112		PLAN NO. 10-08-458-PH-A-EST112		PLAN NO. 10-08-458-PH-A-EST112		PLAN NO. 10-08-458-PH-A-EST112	
HOJA NO. 04/07		HOJA NO. 04/07		HOJA NO. 04/07		HOJA NO. 04/07	
NO. DE 2		NO. DE 2		NO. DE 2		NO. DE 2	



NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		PLANO REFERENCIALES		 					
DIBUJO EMITIDO <input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> DEFINITIVO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> CONTROL DE CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> PARA REVISION <input type="checkbox"/> PARA USOS <input type="checkbox"/> PARA ENTREGA <input type="checkbox"/> REVISADO <input type="checkbox"/> REVISADO				FECHA: REV: DESCRIPCION: POR: ENTABLO: BLOQUE: BLOCOS: PROYECTO:				CONTENIDO: CONFINES: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASAP"	
PLANOS REFERENCIALES				PLANOS: 10-08-458-PH-A-EST112				HOJA: 2	



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

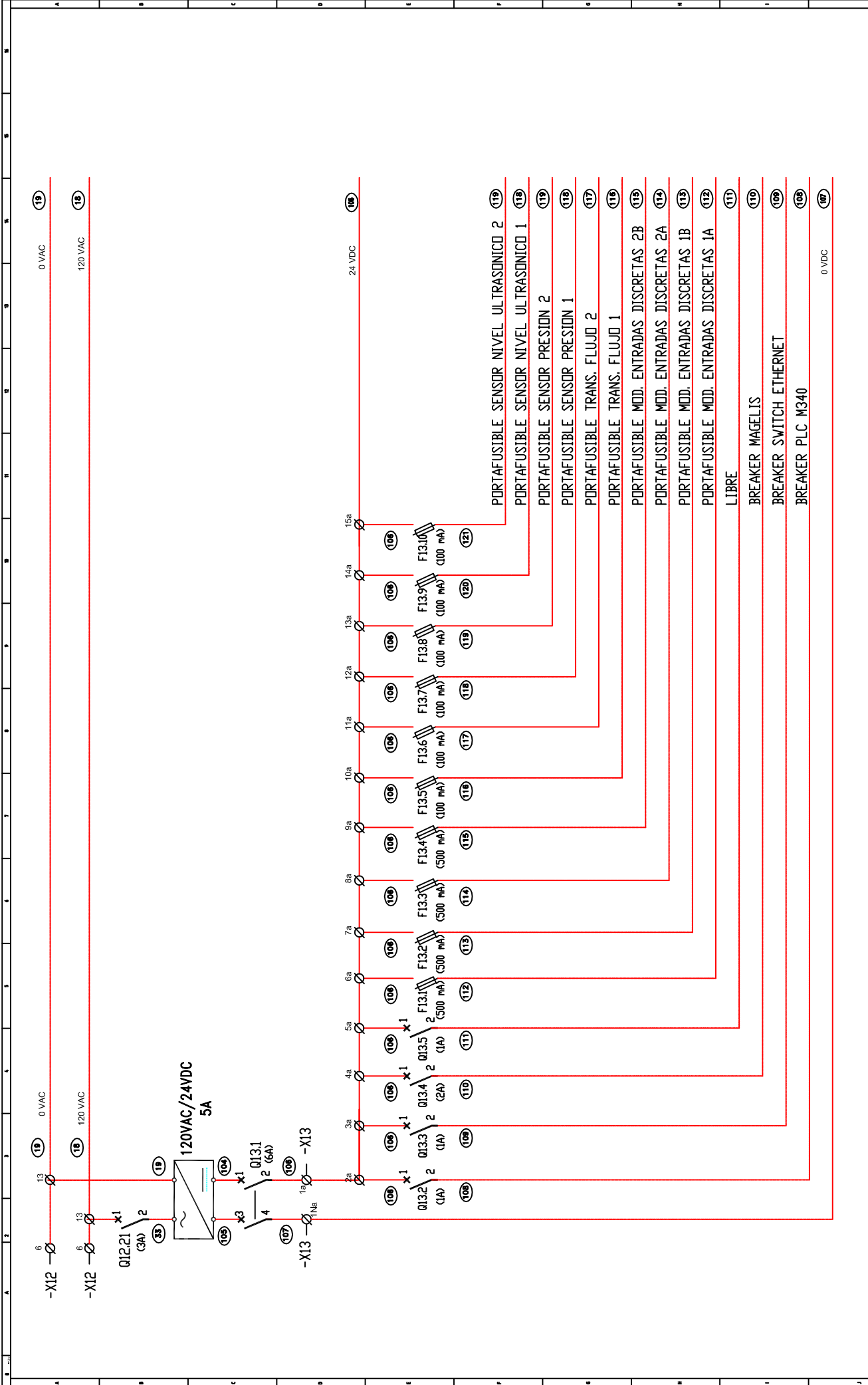
PLANOS REFERENCIALES

ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"
 PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"
 BLOQUE: NA
 CONTENIDO:

FECHA	REVISION	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO

PARA CONSTRUCCION
 PARA REVISION
 PARA APROBACION
 PARA ENTREGA
 PARA ARCHIVO

PLANOS: 10-08-458-PH-A-EST112
 HOJA: 2



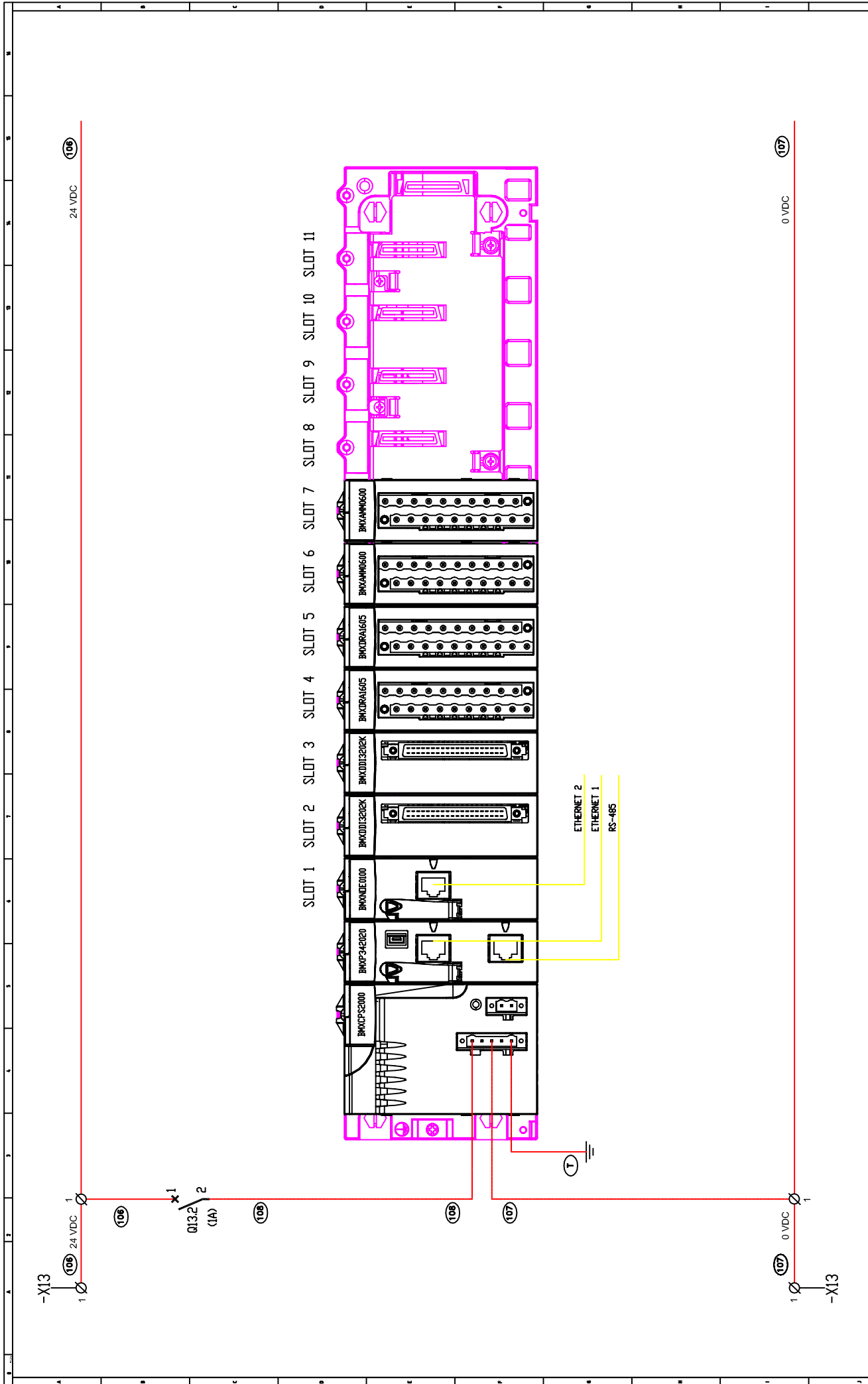
NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANDS REFERENCIALES

DEBIDO EMITIDO PARA CONSTRUCCION
 PRELIMINAR PARA CONSTRUCCION
 CONTROL DE PRESION PARA REVISION
 PARA REVISION PARA REVISION
 PARA REVISION PARA REVISION
 REVISADO REVISADO



FECHA	REVISION	DESCRIPCION	FECHA	REVISION	DESCRIPCION

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"
 CONTENIDO: CON/PLANS
 DIAGRAMA DE ALIMENTACION DE 24 VDC
 HOJ#01
 10-08-458-PE-A-EST113
 2



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANO REFERENCIALES



 Electrónica Sistemas y Tecnología

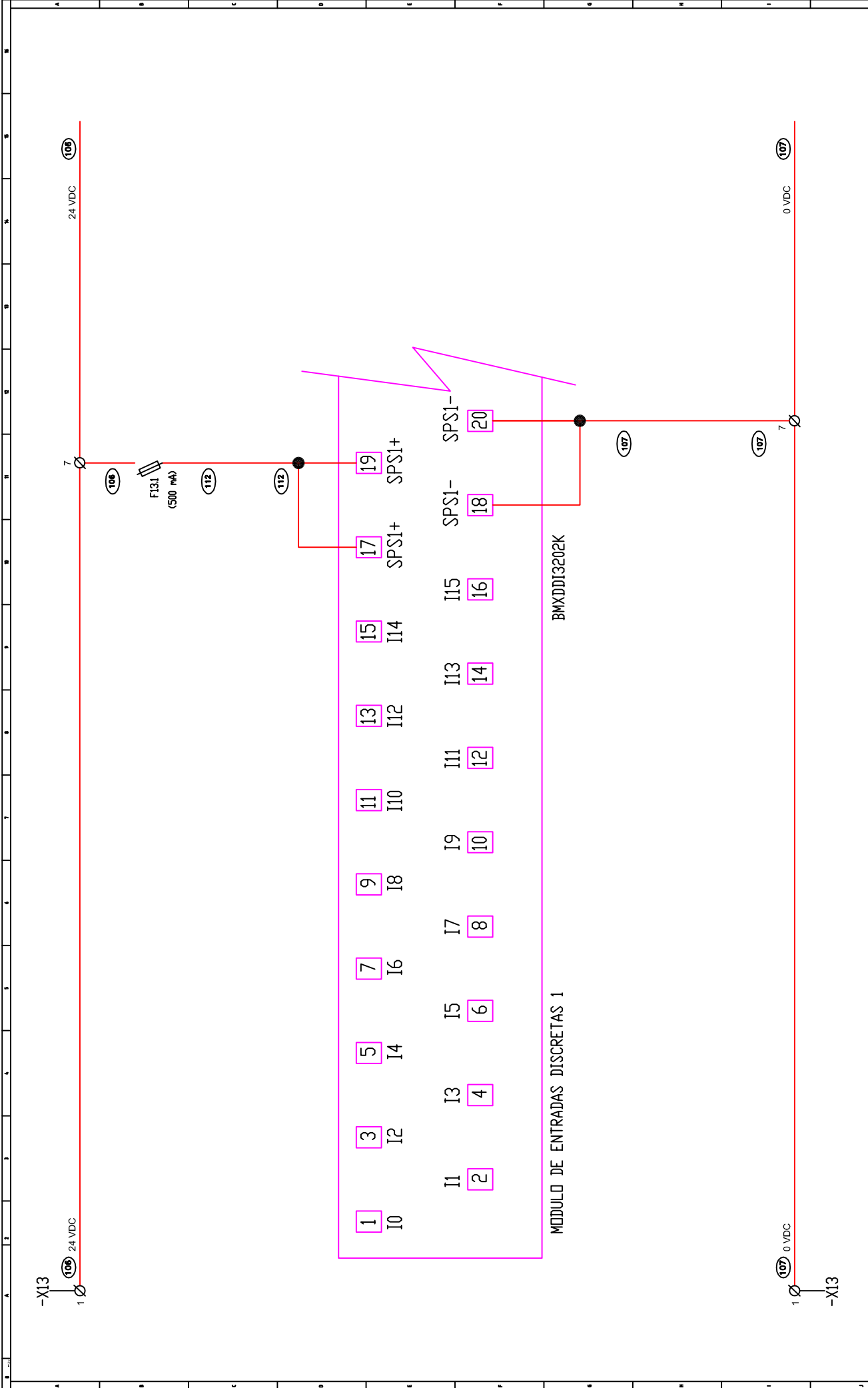
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"
 CONTENIDO: CONFINES

FECHA: REV. DESCRIPCION POR ENTREGA DE: BLOQUE: NA
 DATE: DESCRIPTION BY: BLOCK: NA

DEBIDO EMITIDO PARA CONSTRUCCION
 PRELIMINAR PARA CONSTRUCCION
 CONTROL REVISION PARA REVISION
 CONTROL REVISION PARA REVISION
 REVISADO REVISADO

PLANOS No.: 10-08-458-PH-A-EST114
 No.: 2

DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE EQUIPOS A 24VDC
 H04001



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO EN	REVISADO

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

CONTIENE:

ALBANO	ELABORADO	REVISADO	APROBADO

PIANO No.: 10-08-458-PH-A-EST114

ESCALA: 1:1

FECHA:

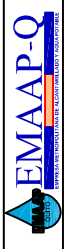
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

CONTIENE:

PIANO No.: 10-08-458-PH-A-EST114

ESCALA: 1:1

FECHA:



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO EN	REVISADO

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

CONTIENE:

ALBANO	ELABORADO	REVISADO	APROBADO

PIANO No.: 10-08-458-PH-A-EST114

ESCALA: 1:1

FECHA:

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

CONTIENE:

PIANO No.: 10-08-458-PH-A-EST114

ESCALA: 1:1

FECHA:

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

CONTIENE:

PIANO No.: 10-08-458-PH-A-EST114

ESCALA: 1:1

FECHA:

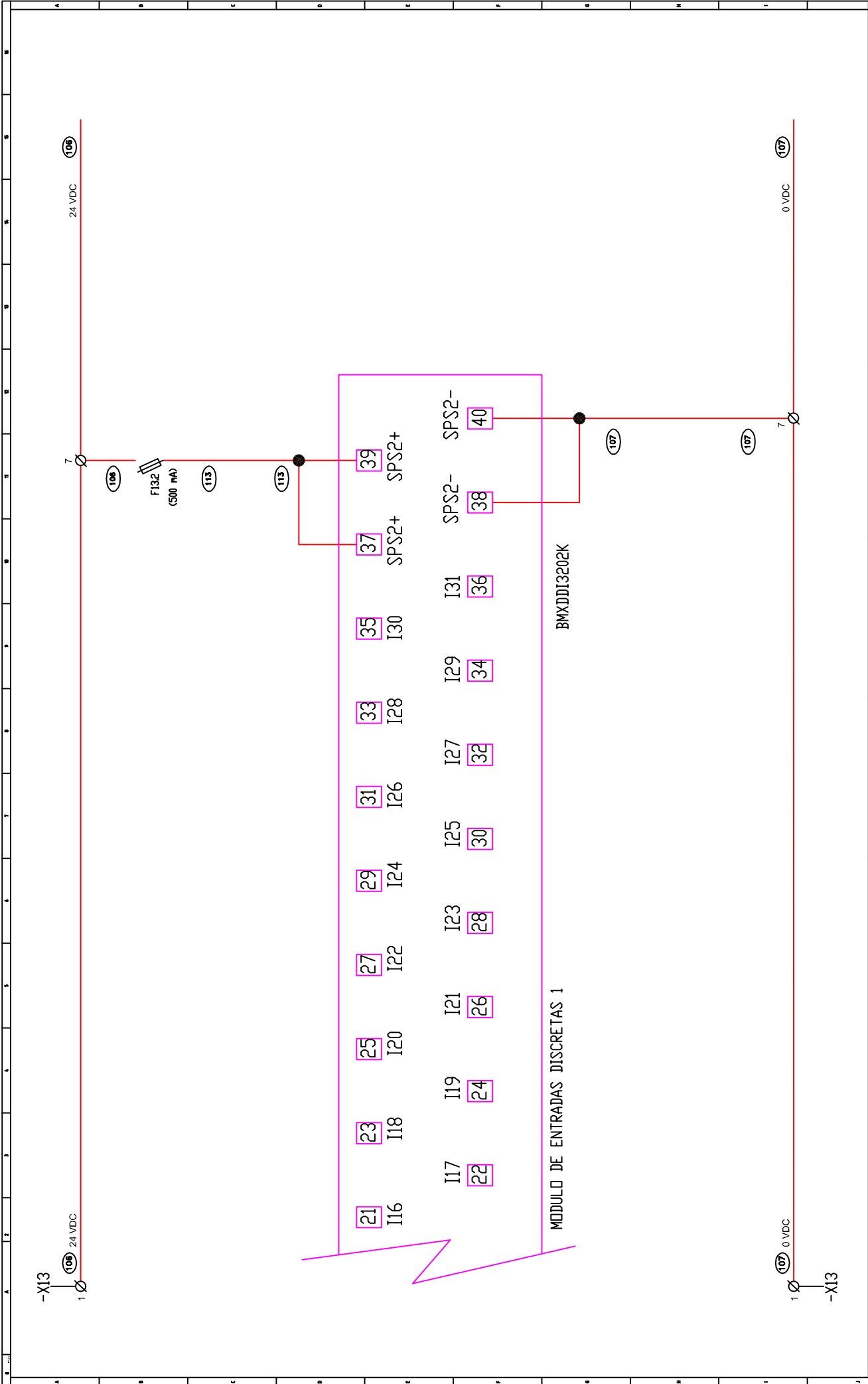
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

CONTIENE:

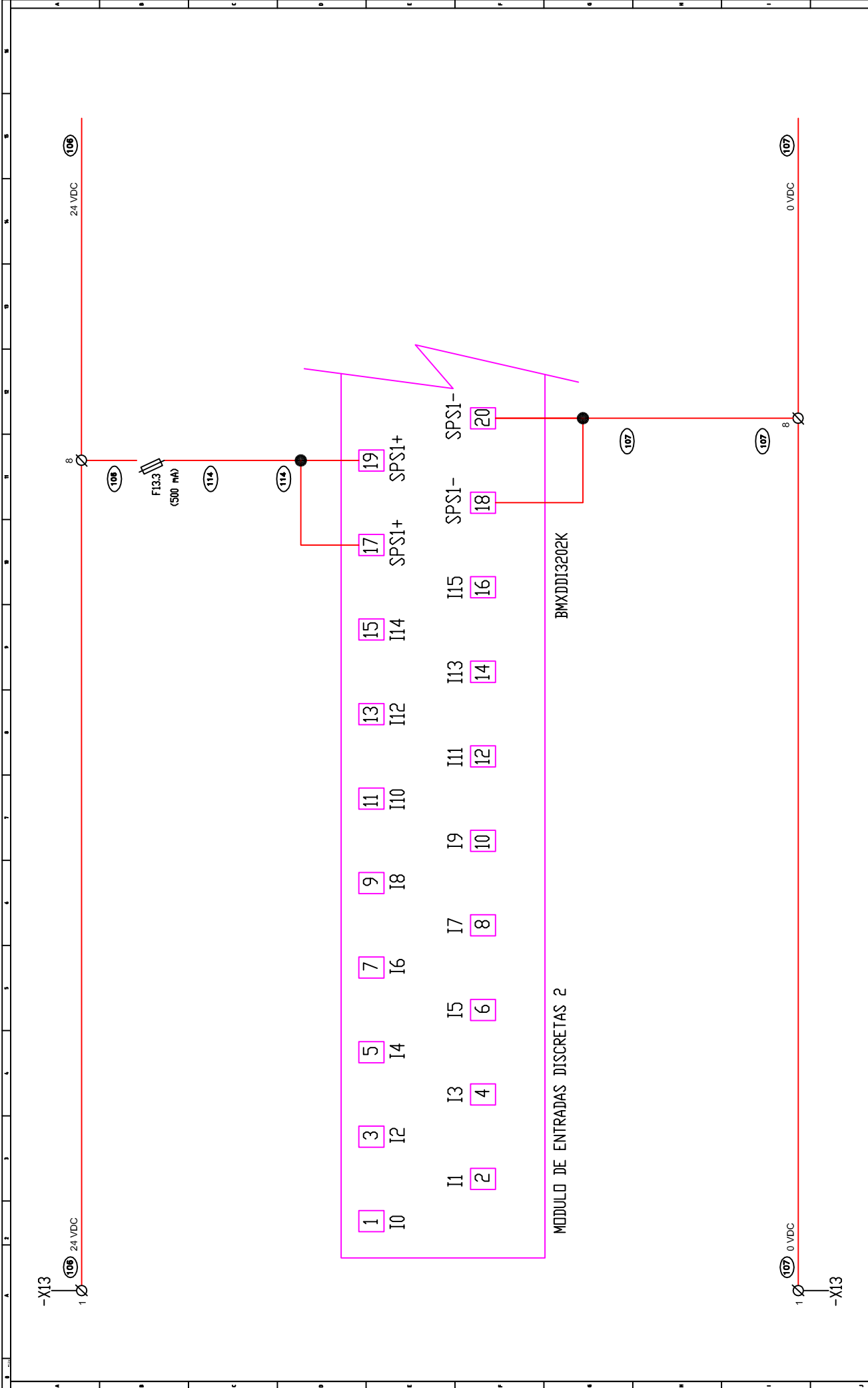
PIANO No.: 10-08-458-PH-A-EST114

ESCALA: 1:1

FECHA:



NOTAS GENERALES GENERAL NOTES				PLANO REFERENCIALES				e3t Electrónica Sistemas y Tecnología				EMAAP-O ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"														
DIBUJO EMITIDO PARA CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> CONTROL DE CALIDAD <input type="checkbox"/> PARA EJECUCION <input type="checkbox"/> PARA REVISION <input type="checkbox"/> PARA REVISION <input type="checkbox"/> PARA LISTADO <input type="checkbox"/> PARA LISTADO <input type="checkbox"/> REVISADO <input type="checkbox"/> REVISADO												FECHA:	DESCRIPCION:	PROYECTO:	REVISOR:	INGENIERO:	PROYECTO:	ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"	REVISOR:	INGENIERO:	PROYECTO:	ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"	REVISOR:	INGENIERO:	PROYECTO:	ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"
REV:	DATE:	DESCRIPTION:	PROJECT:	REV:	DATE:	DESCRIPTION:	PROJECT:	REV:	DATE:	DESCRIPTION:	PROJECT:	REV:	DATE:	DESCRIPTION:	PROJECT:											
PLANO No: 10-08-458-PH-A-EST114 ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"				PLANO No: 10-08-458-PH-A-EST114 ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"				PLANO No: 10-08-458-PH-A-EST114 ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"				PLANO No: 10-08-458-PH-A-EST114 ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"														
HOJA 03 DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE EQUIPOS A 24VDC				HOJA 03 DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE EQUIPOS A 24VDC				HOJA 03 DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE EQUIPOS A 24VDC				HOJA 03 DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE EQUIPOS A 24VDC														



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANS REFERENCIALES

alystec s.a.
Electrónica Sistemas y Tecnología

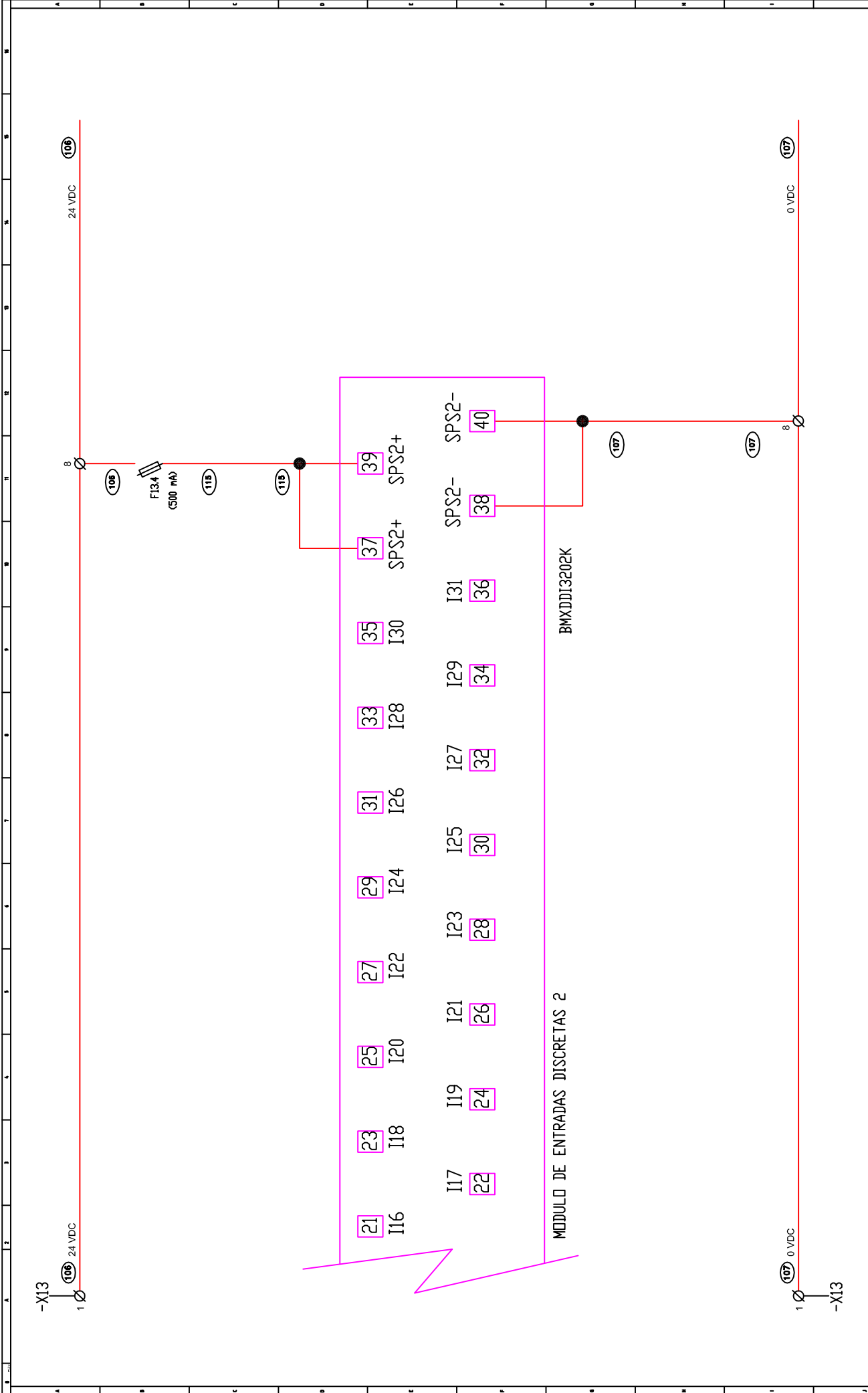
EST




EMAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

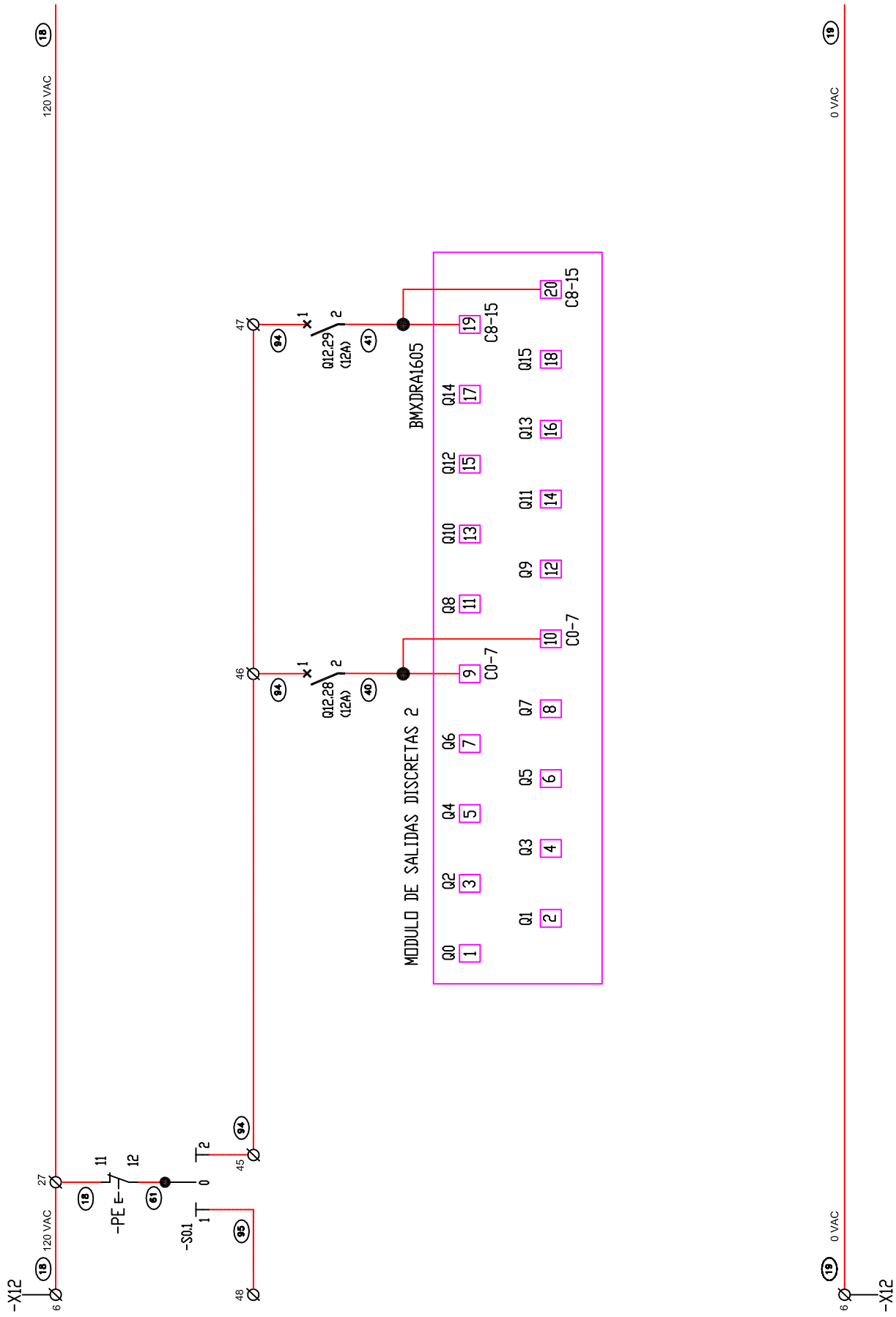
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"
CONTIENE: DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE EQUIPOS A 24VDC

FECHA: _____
REV: _____
DESCRIPCION: _____
REVISOR: _____
DISEÑADOR: _____

PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST114
Hoja No.: 2





NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		 			
PLANO REFERENCIALES		DIBUJO EMITIDO <input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> PARA REVISION <input type="checkbox"/> PARA INICIO DE OBRAS <input type="checkbox"/> PARA CIERRE DE OBRAS		ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENSAPI" DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE EQUIPOS A 24VDC HOJA 06	
PROYECTO: BLOQUE: DESCRIPCION: FECHA: REV.		POR: DESCRIPCION: FECHA: REV.		CONTENER: CONTENER: CONTENER: CONTENER:	
PLANOS:		PLANOS No.:		No.:	
10-08-458-PH-A-EST114		10-08-458-PH-A-EST114		2	



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES



 Electrónica, Sistemas y Tecnología

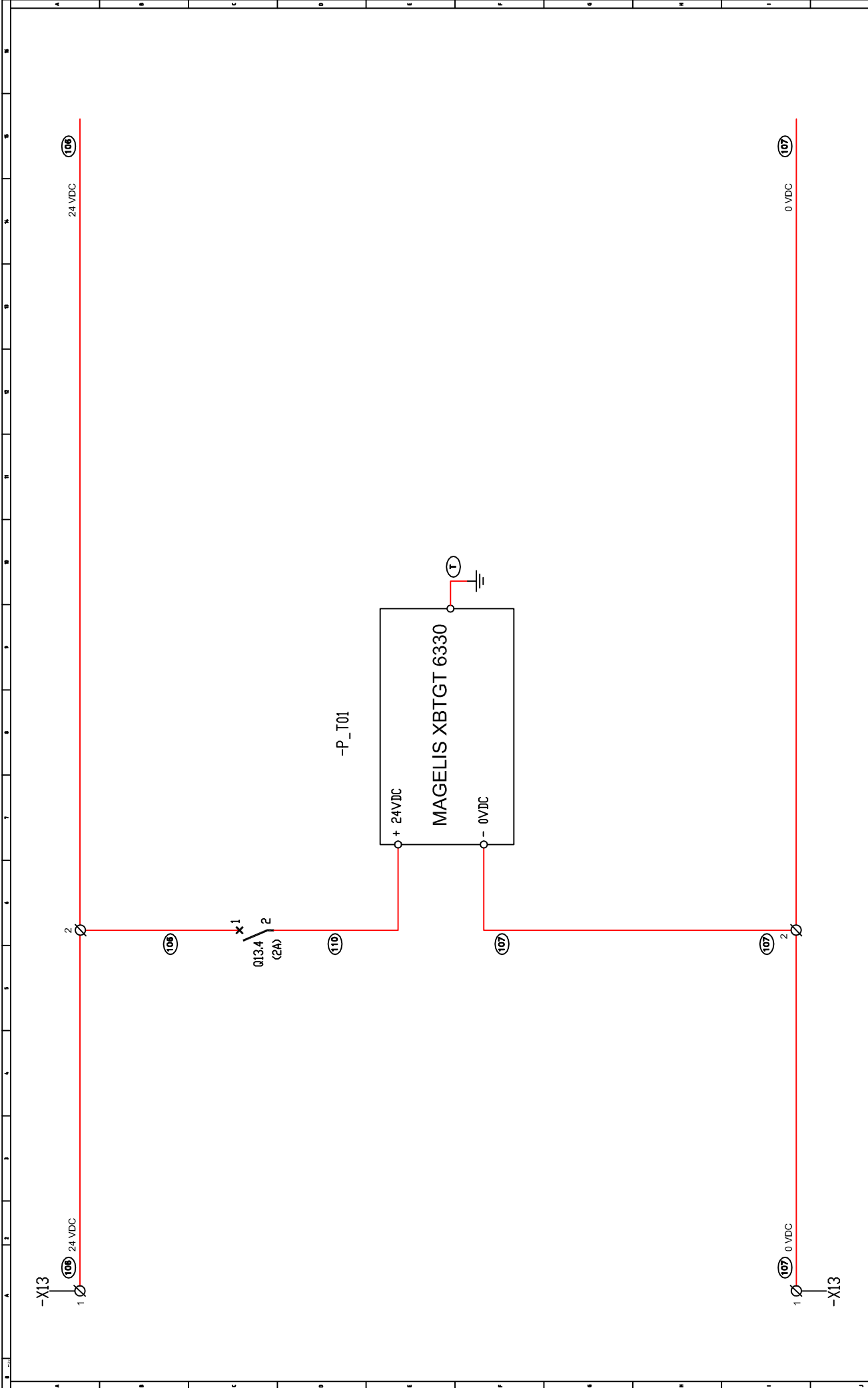
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASPI"
 CONTENIDO:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR

DIBUJO EMITIDO PARA:
 PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD
 PARA REVISION
 PARA EJECUCION
 PARA REVISION
 PARA EJECUCION
 PARA REVISION
 PARA EJECUCION



PLANOS REFERENCIALES:

ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASPI"
 DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE EQUIPOS A 24VDC
 H04047
 10-08-458-PH-A-EST114
 2



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

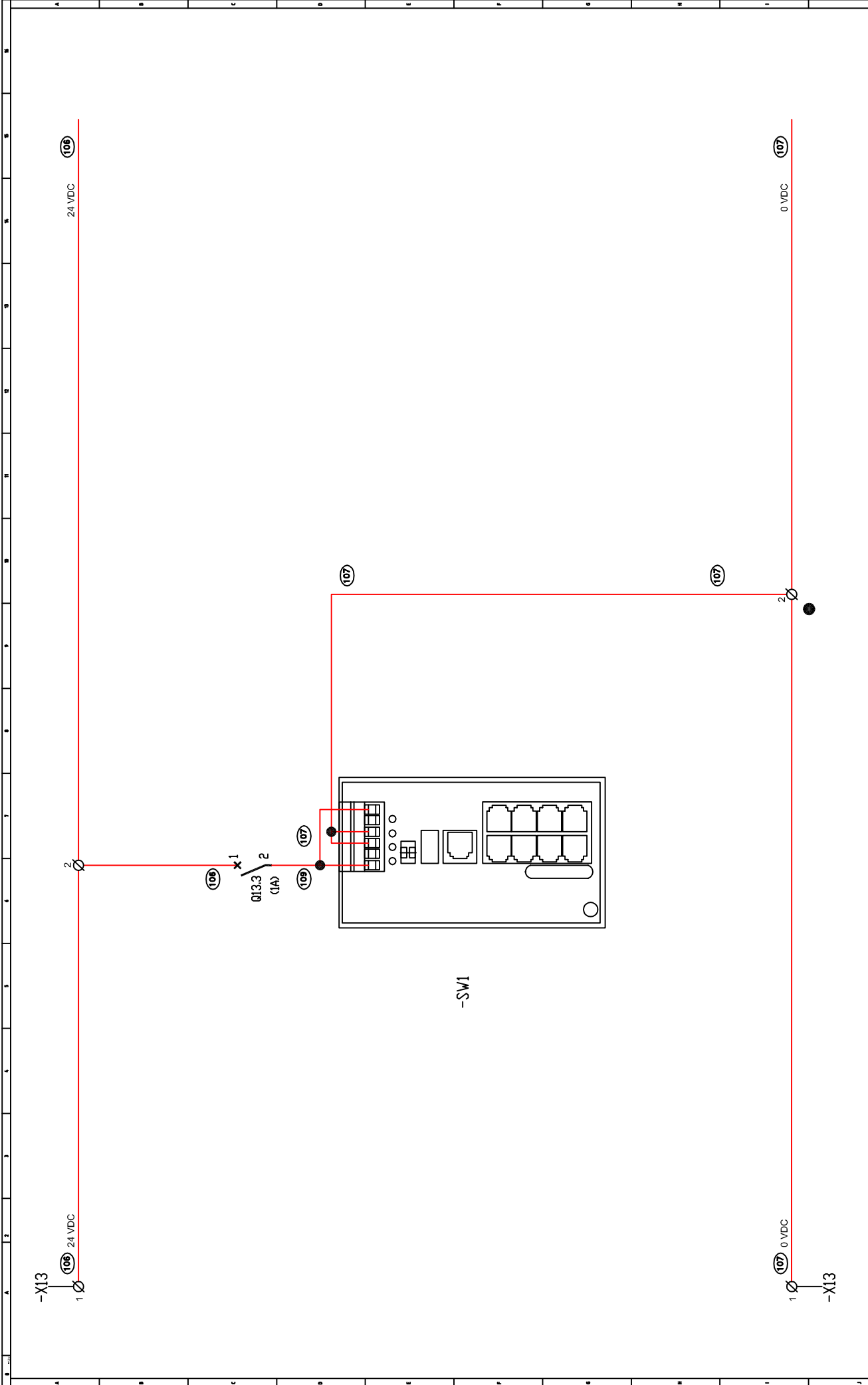
PLANO REFERENCIALES



 Electrónica Sistemas y Tecnología

REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	REVISADO POR	BLOQUE	PROYECTO

DIBUJO EMITIDO
 PARA CONSTRUCCION
 PRELIMINAR
 CONTROL REVISION
 PARA REVISION
 PARA REVISION
 PARA REVISION
 PARA REVISION

ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"
 DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE EQUIPOS A 24VDC
 H04008
 10-08-458-PH-A-EST114
 2



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANO REFERENCIALES

REV.	FECHA	DESCRIPCION	POR	REVISADO POR	BLOQUE	PROYECTO

PRELIMINAR
 PARA REVISION
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROL REVISION
 PARA REVISION
 PARA REVISION
 PARA REVISION
 REVISADO

DIBUJO EMITIDO
 PARA CONSTRUCCION
 PARA REVISION
 PARA REVISION
 PARA REVISION
 PARA REVISION

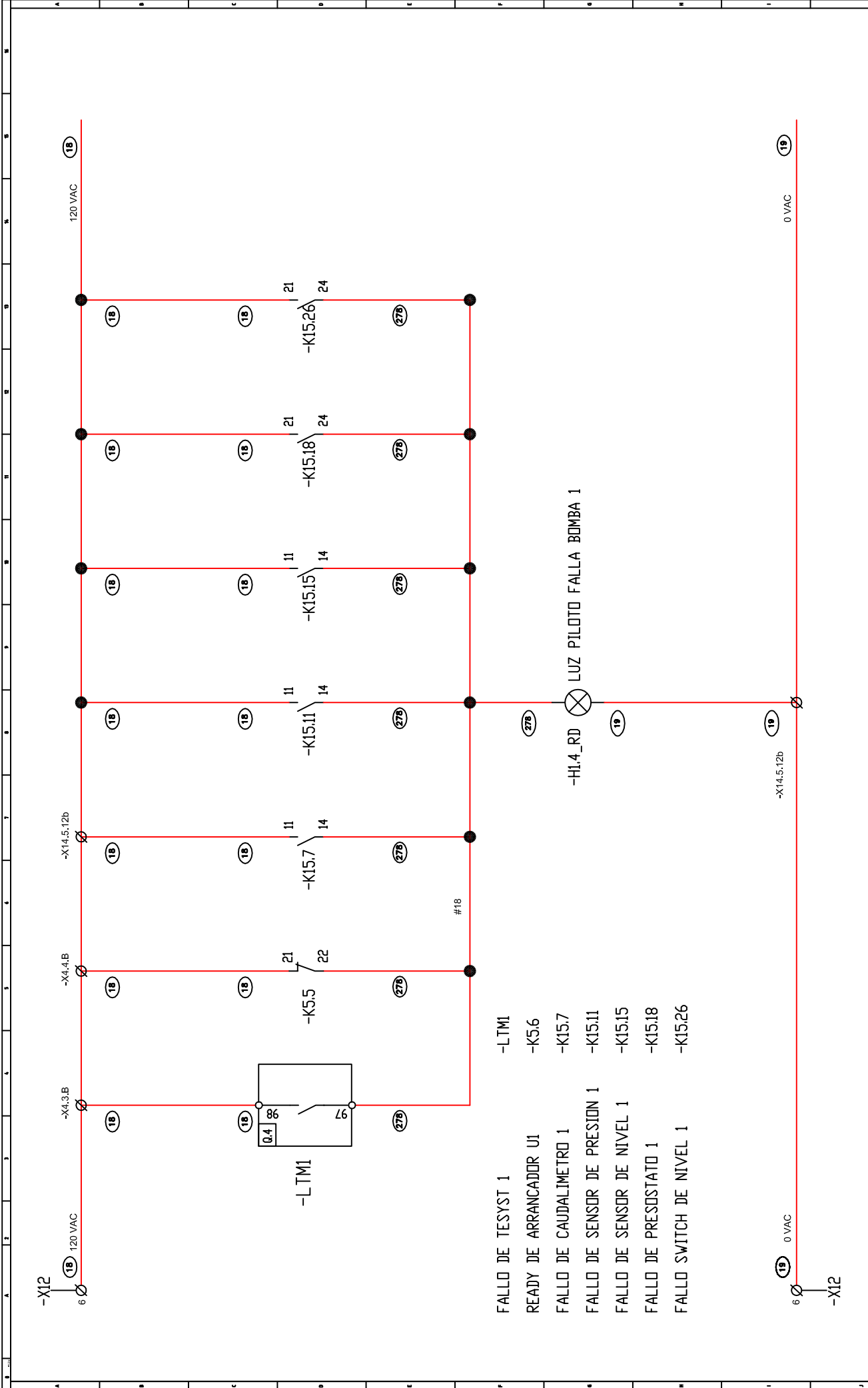
e3t
 Electricidad Sistemas y Tecnología

EMAAP-O
 ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENASIP"
 CONTENIDO:

H04609
 DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE EQUIPOS A 24VDC

10-08-458-PH-A-EST114
 PLANO No.:
 DRAWING No.:



- FALLO DE TESSYST 1 -L TM1
- READY DE ARRANCADOR U1 -K5.6
- FALLO DE CAUDALIMETRO 1 -K15.7
- FALLO DE SENSOR DE PRESION 1 -K15.11
- FALLO DE SENSOR DE NIVEL 1 -K15.15
- FALLO DE PRESOSTATO 1 -K15.18
- FALLO SWITCH DE NIVEL 1 -K15.26

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANO REFERENCIALES

FECHA	REV	DESCRIPCION	FECHA	REV	DESCRIPCION

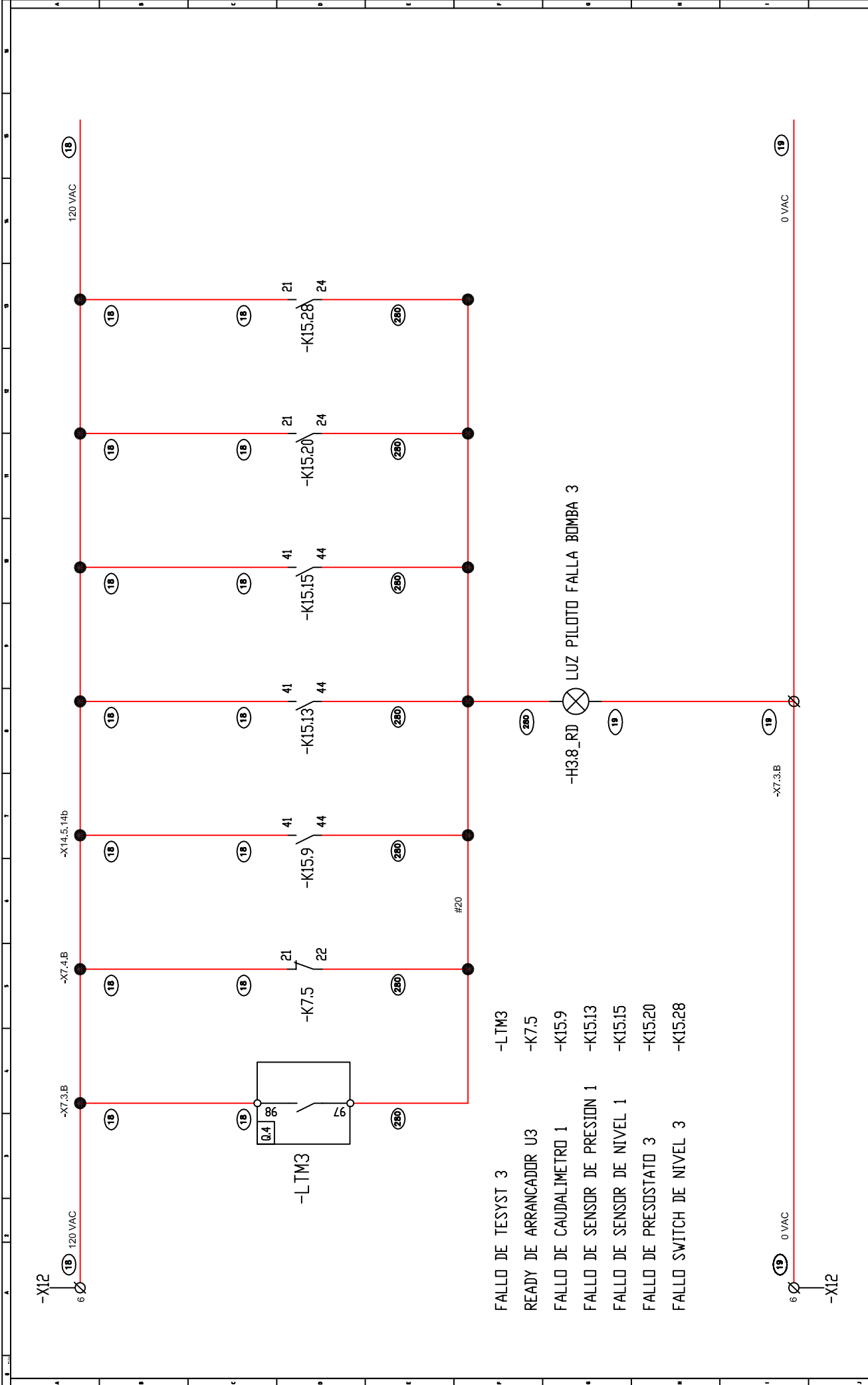
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"
CONTIENE: CONFINES

ELABORADO: NA
REVISADO: NA
AUTORIZADO: NA

PROYECTISTA: NA
REVISOR: NA
AUTORIZADO: NA

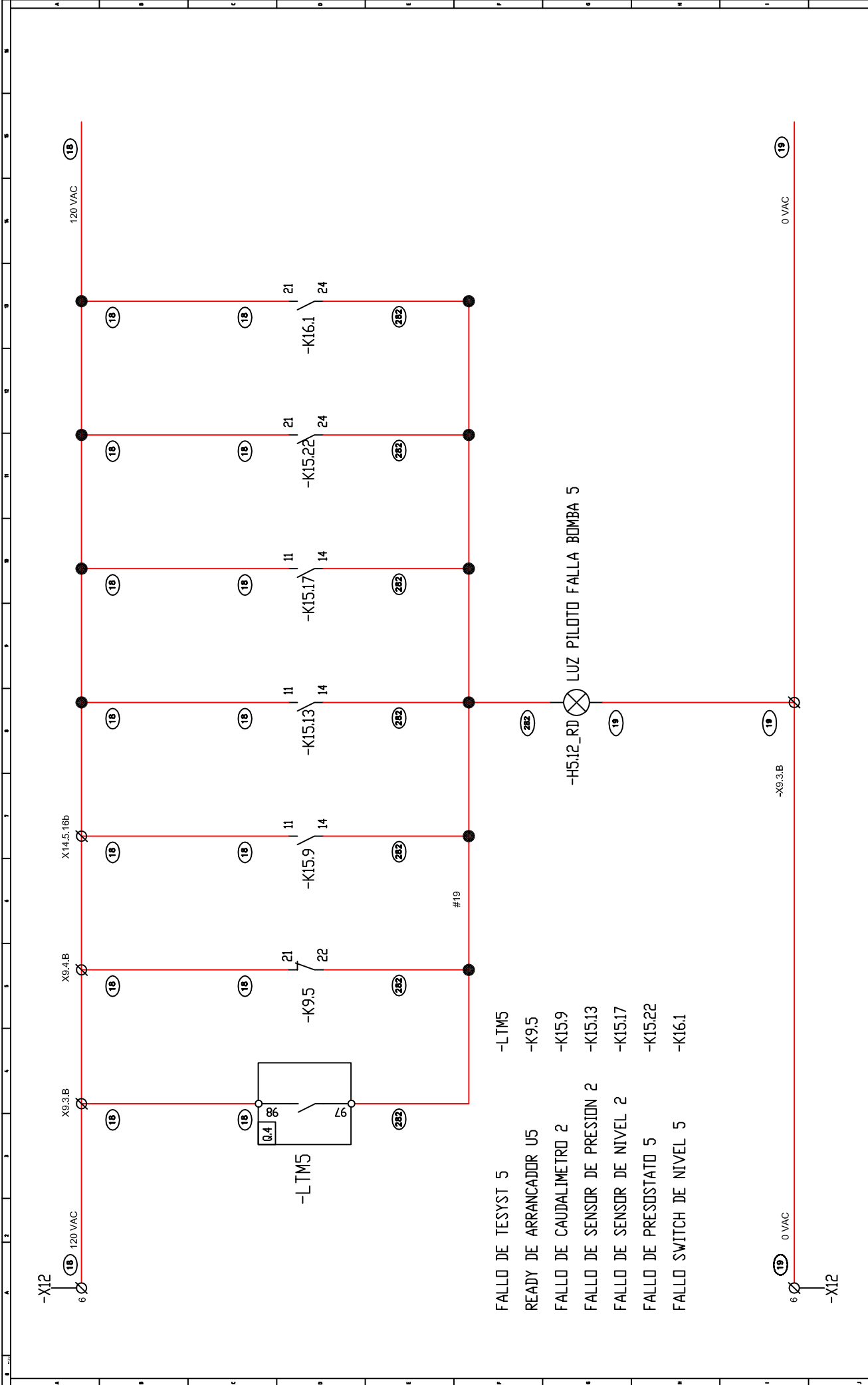
PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST115
Hoja No.: 2

EMAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"
DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE ALARMAS



- FALLO DE TESSYST 3 -LTM3
- READY DE ARRANCADOR U3 -K7.5
- FALLO DE CAUDALIMETRO 1 -K15.9
- FALLO DE SENSOR DE PRESION 1 -K15.13
- FALLO DE SENSOR DE NIVEL 1 -K15.15
- FALLO DE PRESOSTATO 3 -K15.20
- FALLO SWITCH DE NIVEL 3 -K15.28

PLANOS REFERENCIALES NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI" BLOQUE: NA CONTENIDO: CONFINES	
PRELIMINAR <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION PRELIMINARY <input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION CONTROL REVISION <input type="checkbox"/> FOR REVISION FOR LAYOUT <input type="checkbox"/> FOR LAYOUT FOR WIRING <input type="checkbox"/> FOR WIRING		REVISADO <input type="checkbox"/> REVISADO REVISOR: _____ DATE: _____	
PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST115 DRAWING No.: _____		HOJA No.: 2 TOTAL Hojas: 2	



- FALLO DE TESSYST 5 -L TMS
- READY DE ARRANCADOR U5 -K9.5
- FALLO DE CAUDALIMETRO 2 -K15.9
- FALLO DE SENSOR DE PRESION 2 -K15.13
- FALLO DE SENSOR DE NIVEL 2 -K15.17
- FALLO DE PRESOSTATO 5 -K15.22
- FALLO SWITCH DE NIVEL 5 -K16.1

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

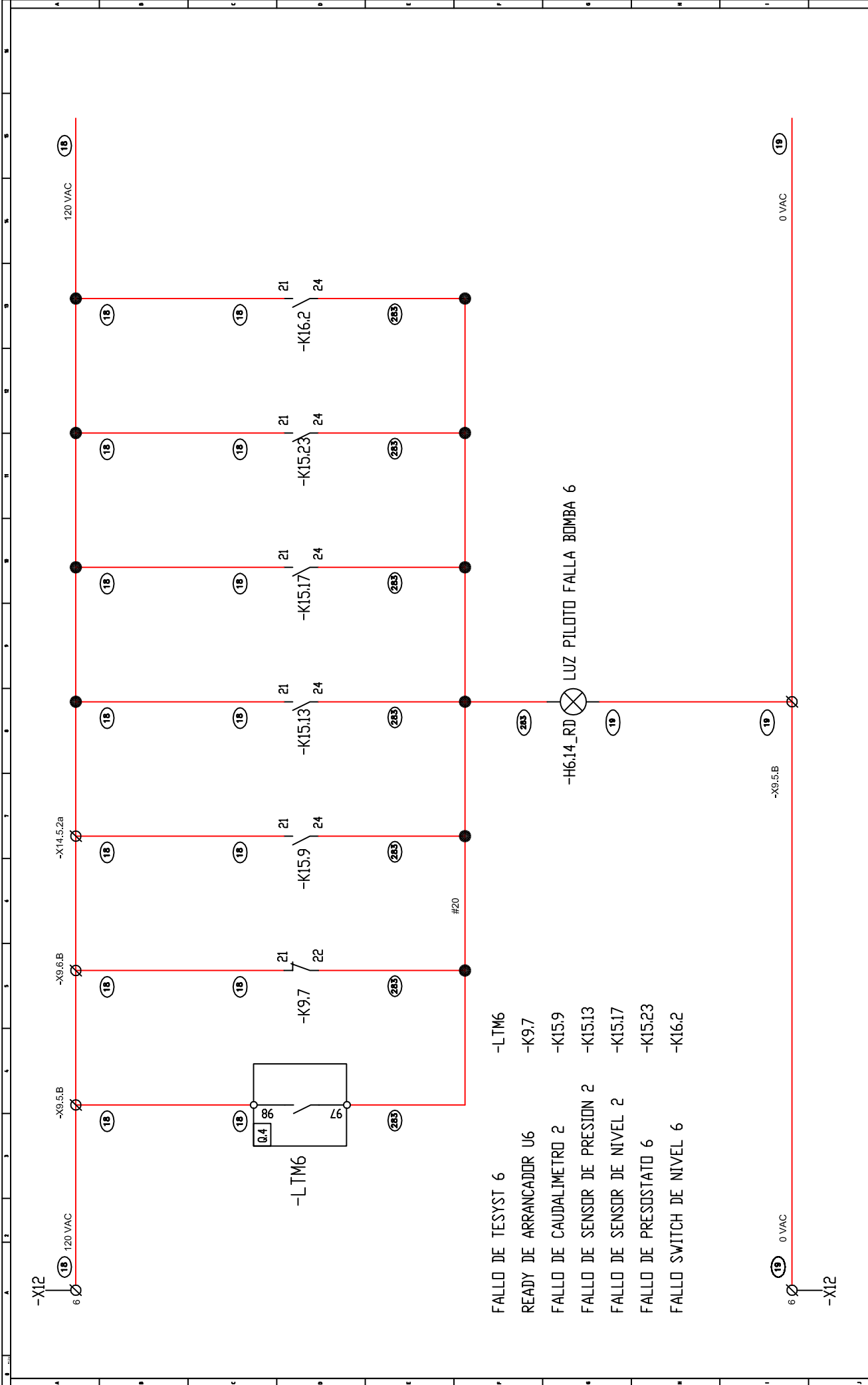
PLANO REFERENCIALES

REV.	FECHA	DESCRIPCION	POR	REVISADO POR	BLOQUE	CONTIENE

PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD
 PARA REVISION
 PARA APROBACION
 PARA USAR
 PARA ENTREGA

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"
 BLOQUE: NA
 CONTIENE: CON PANS

PLANOS: 10-08-458-PH-A-EST115
 PLANOS No.: 2
 DIBUJANTE: HMA405
 ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"
 DIAFRAMA DE CONEXIONADO DE ALARMIAS



- LTM6
- FALLO DE TESSYST 6
- READY DE ARRANCADOR U6
- FALLO DE CAUDALIMETRO 2
- FALLO DE SENSOR DE PRESION 2
- FALLO DE SENSOR DE NIVEL 2
- FALLO DE PRESOSTATO 6
- FALLO SWITCH DE NIVEL 6

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

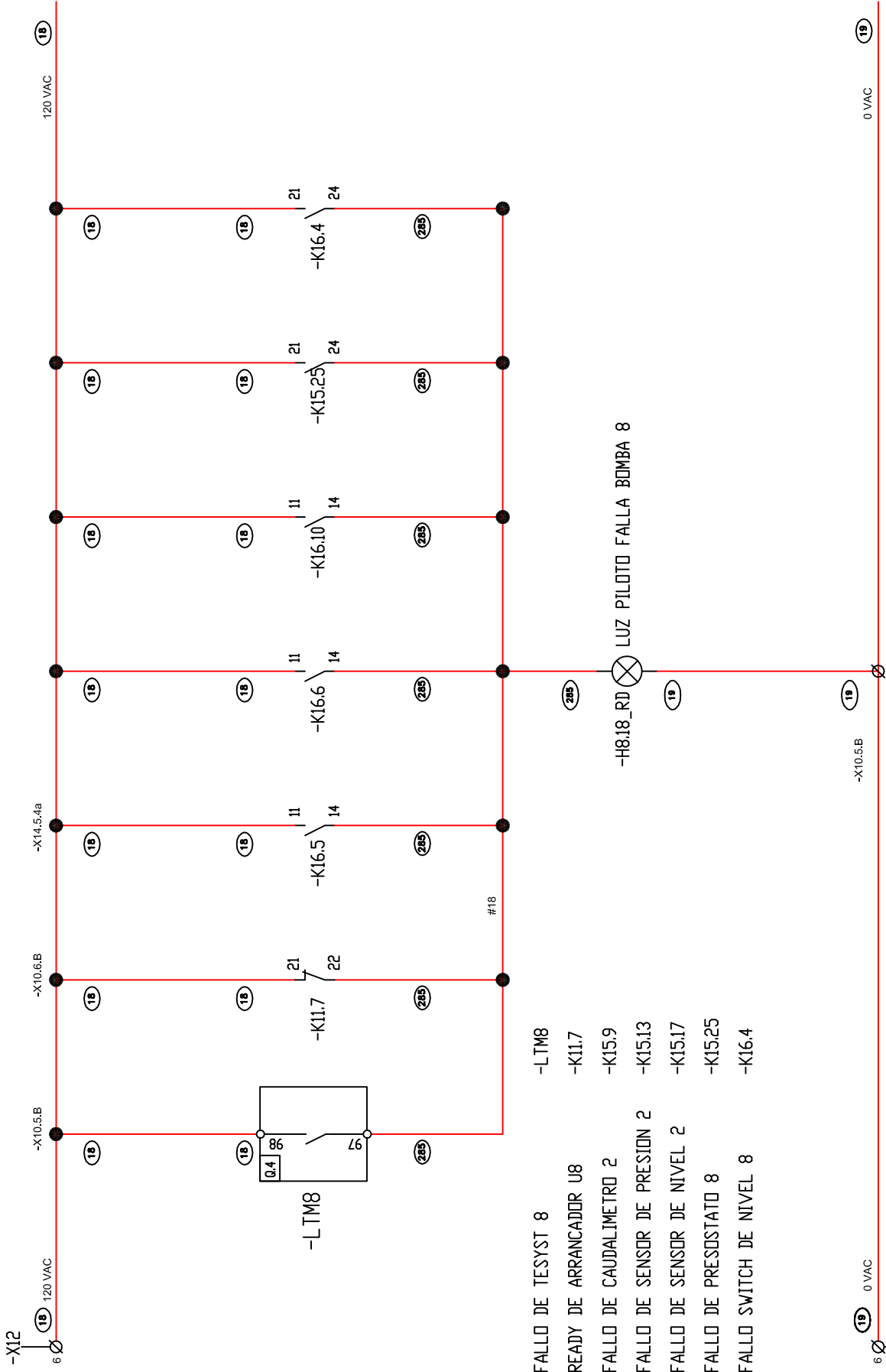
PLANO REFERENCIALES

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR




PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD
 PARA REVISION
 PARA APROBACION
 PARA USAR
 PARA ENTREGA

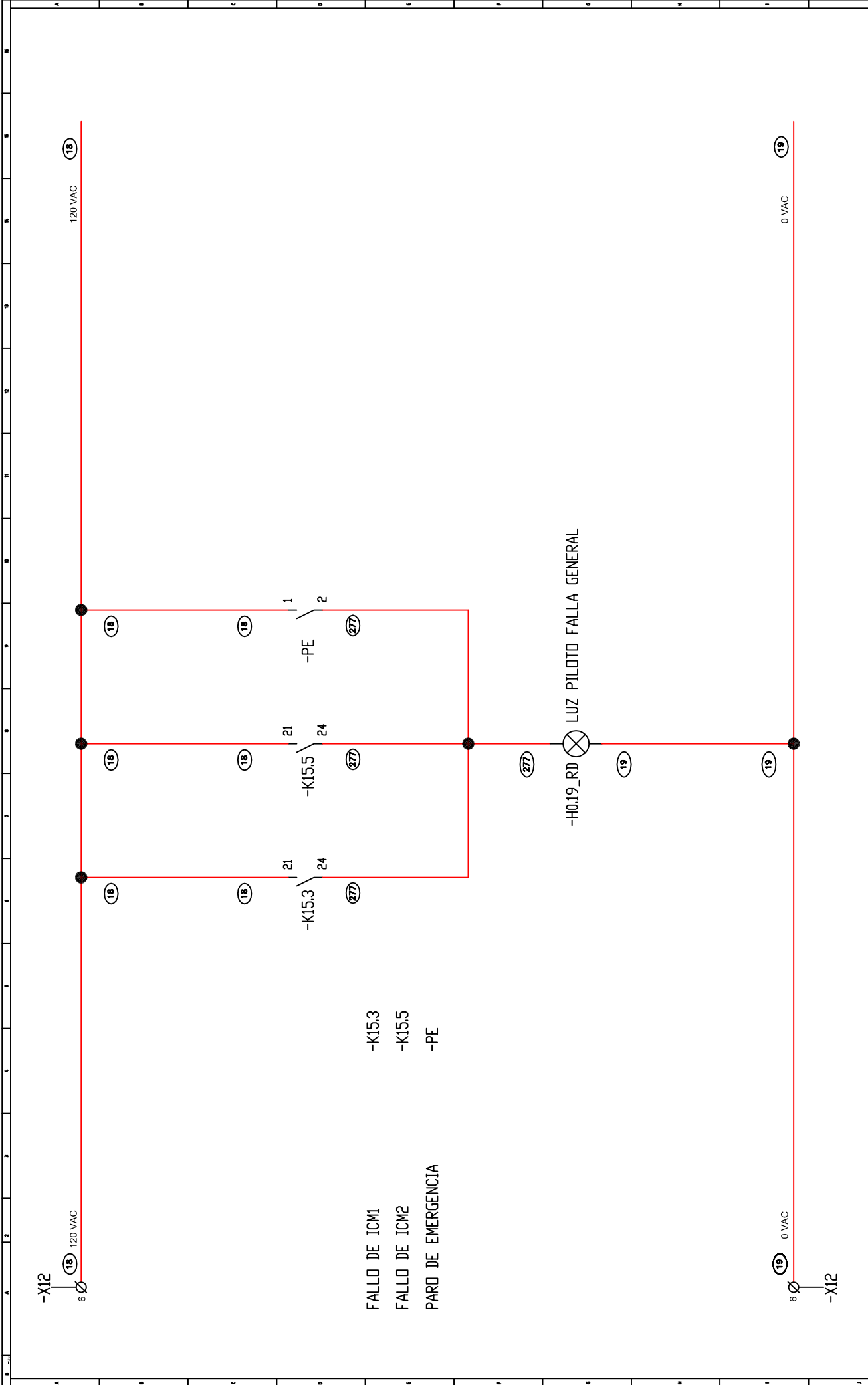
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"
 BLOQUE: NA
 CONTENIDO: CONFINES

H04496
 DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE ALARMAS
 10-08-458-PH-A-EST115
 PLANO No.: 10
 REV.: 2



- FALLO DE TESSYST 8 -L TM8
- READY DE ARRANCADOR U8 -K11.7
- FALLO DE CAUDALIMETRO 2 -K15.9
- FALLO DE SENSOR DE PRESION 2 -K15.13
- FALLO DE SENSOR DE NIVEL 2 -K15.17
- FALLO DE PRESSTATO 8 -K15.25
- FALLO SWITCH DE NIVEL 8 -K16.4

 			
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAISI" BLOQUE: NA ALMACEN: NA CONTINER: NA		PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAISI" BLOQUE: NA ALMACEN: NA CONTINER: NA	
PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST115 PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST115		PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST115 PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST115	
DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE ALARMAS H04408		DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE ALARMAS H04408	
NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		NOTAS GENERALES GENERAL NOTES	
PLANOS REFERENCIALES		PLANOS REFERENCIALES	
DIBUJO EMITIDO PARA:		DIBUJO EMITIDO PARA:	
<input type="checkbox"/> PRELIMINAR		<input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION	
<input type="checkbox"/> CONTROL DE PRESION		<input type="checkbox"/> PARA REVISION	
<input type="checkbox"/> PARA USOS		<input type="checkbox"/> PARA CONEXIONADO	
<input type="checkbox"/> REVISADO		<input type="checkbox"/> REVISADO	



FALLO DE ICM1
 FALLO DE ICM2
 PARO DE EMERGENCIA

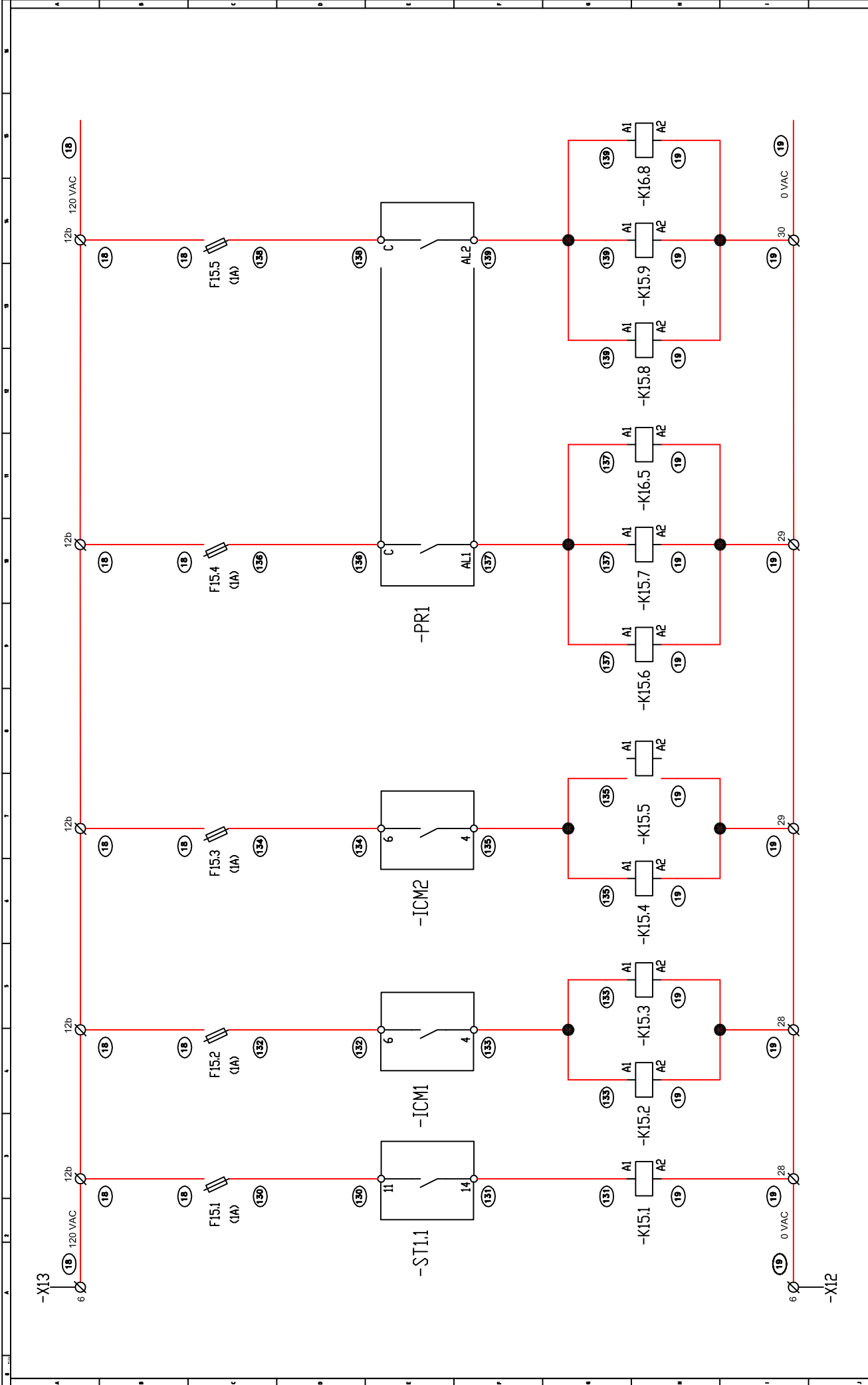
-K15.3

-K15.5

-PE

-H0.19_RD LUZ PILOTO FALLA GENERAL

		PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS" CONTENIDO: CONFINES:	
		BLOQUE: POR:	
		DESCRIPCION: FECHA:	
PLANOS REFERENCIALES		REVISADO:	
NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		DIBUJO EMITIDO: <input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> CONTROL DE CALIDAD <input type="checkbox"/> PARA REVISION <input type="checkbox"/> PARA APROBACION <input type="checkbox"/> PARA PLANEAMIENTO <input type="checkbox"/> PARA EJECUCION	
PLANOS REFERENCIALES		PLANOS No.:	
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS"		HOJA No.:	
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS"		10-08-458-PH-A-EST115	



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

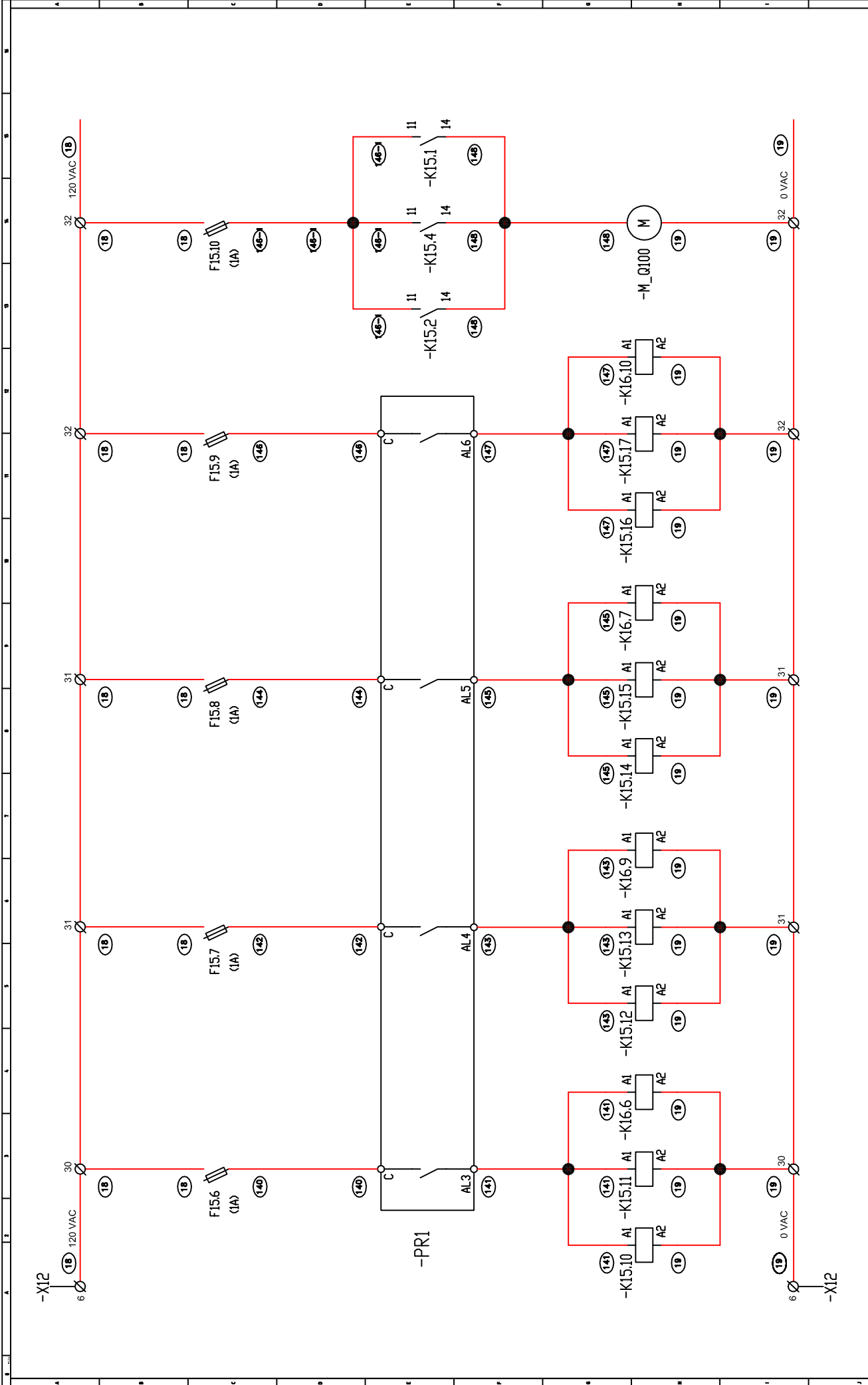
PLANO REFERENCIALES

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUEGASÍ"
 BLOQUE: NA
 CONTENIDO: CONFINES

FECHA	REV	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR

PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD
 PARA REVISION
 PARA APROBACION
 PARA USOS
 PARA ENTREGA

PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST115
 Hoja No.: 2



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANO REFERENCIALES

alystac s.s.
Electrónica, Sistemas y Tecnología

EST

EMAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"

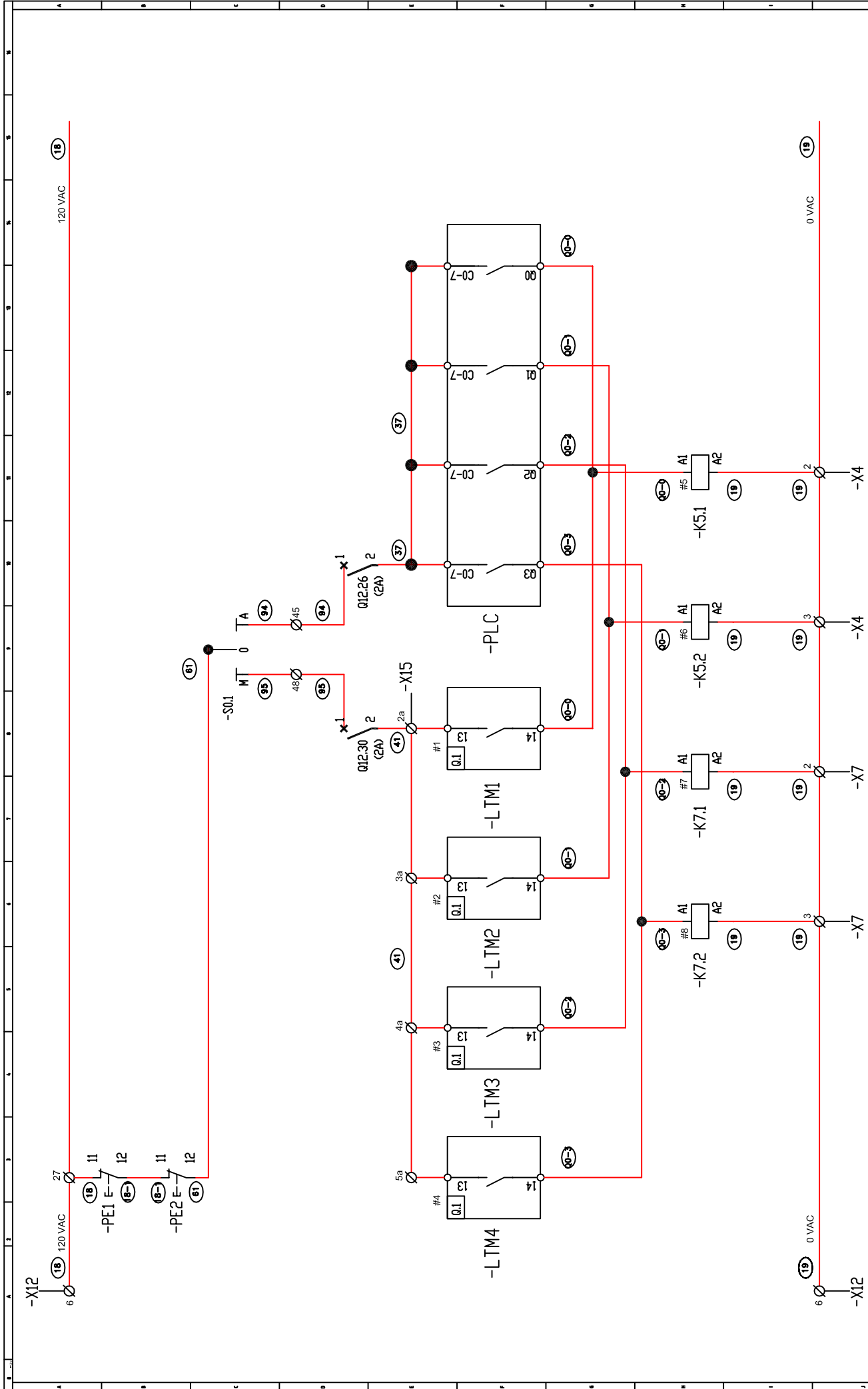
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"
CONTIENE: CON.PNS

FECHA: _____ REV: _____
DESCRIPCION: _____
DESCRIPCION: _____

REVISADO: _____
REVISADO: _____

PRELIMINAR: PARA CONSTRUCCION
CONTROL REVISION: PARA REVISION
CONTROL DISEÑO: PARA DISEÑO
CONTROL DISEÑO: PARA DISEÑO

PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST115
REV.: 2



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANO REFERENCIALES

DEBIDO EMITIDO
 ASUMIENDO
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROL PRELIMINAR
 PARA REVISION
 PARA APROBACION
 PARA INSTALACION
 PARA MANUTENCION
 REVISADO

FECHA
 REV.

DESCRIPCION
 DESCRIPCION

POR
 BY

ENTABLADO
 PANEL

BLOQUE
 BLOCK

NA
 NO

CONTENIENE
 CONTAINS

ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"
 PUMP STATION "SISTEMA PUENGAZI"

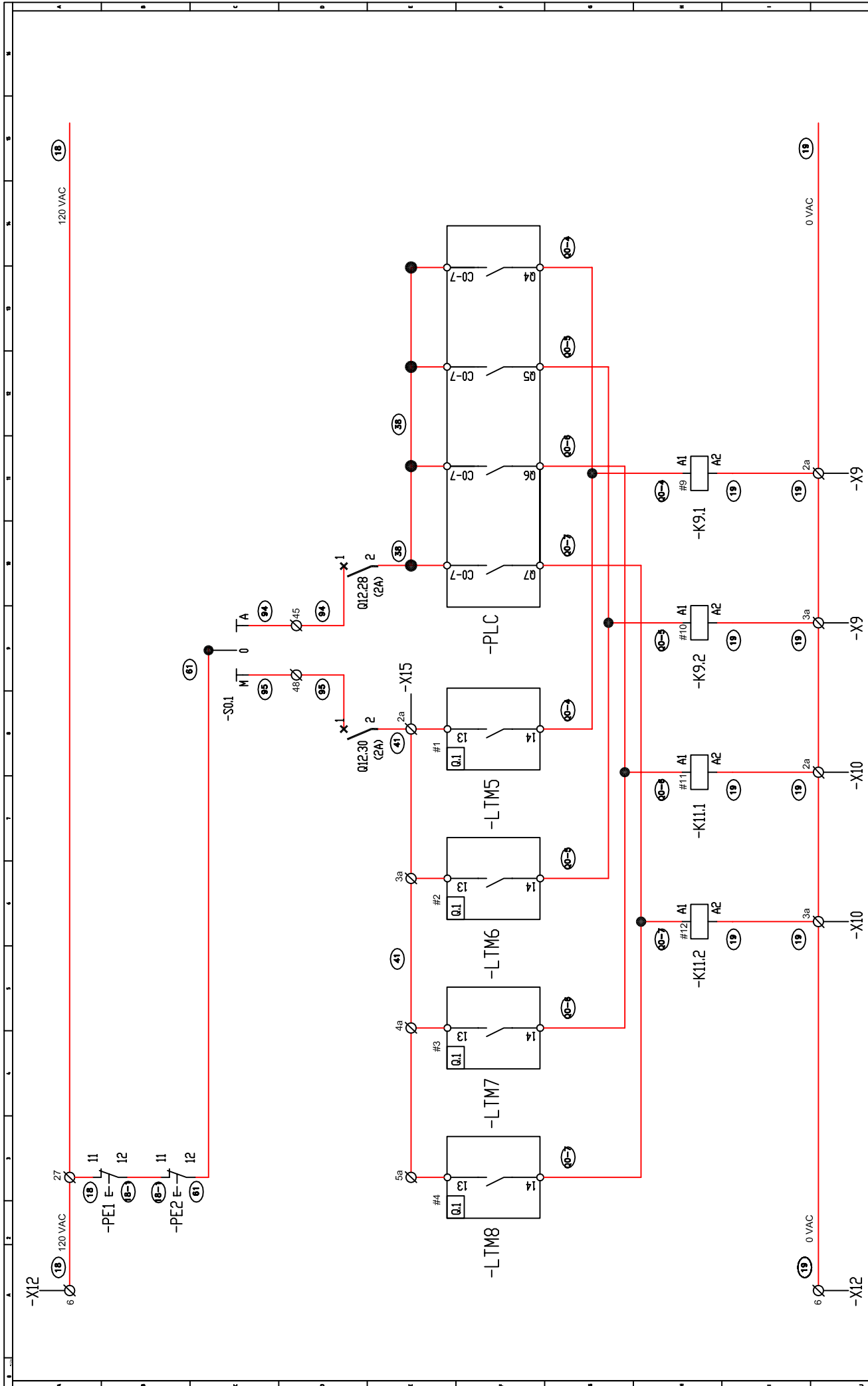
PROYECTO:

H0401

DIAGRAMA DE CONEXION DE CONTROL
 CONTROL CONNECTION DIAGRAM

PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST115
 DRAWING No.:

REV.: 2



EMAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"

alystec s.a.
Electrónica, Sistemas y Tecnología

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANTAS REFERENCIALES

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO EN	REVISADO EN

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"

BLOQUE: NA

CONTIENE: CONFINES

ESTADO: NA

REVISADO POR: NA

REVISADO EN: NA

REVISADO EN: NA

PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST115

REVISADO: NA

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"

BLOQUE: NA

CONTIENE: CONFINES

ESTADO: NA

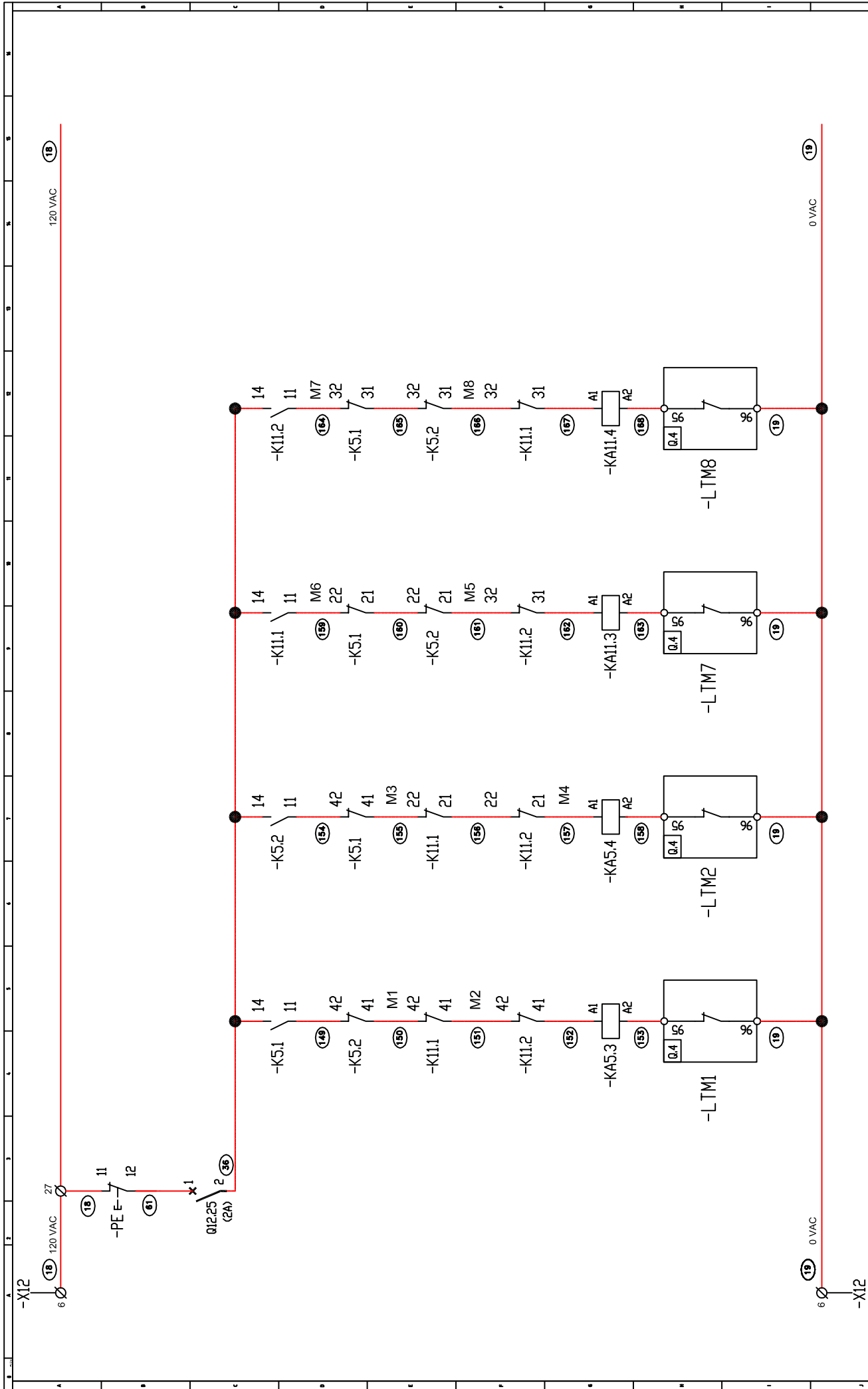
REVISADO POR: NA

REVISADO EN: NA

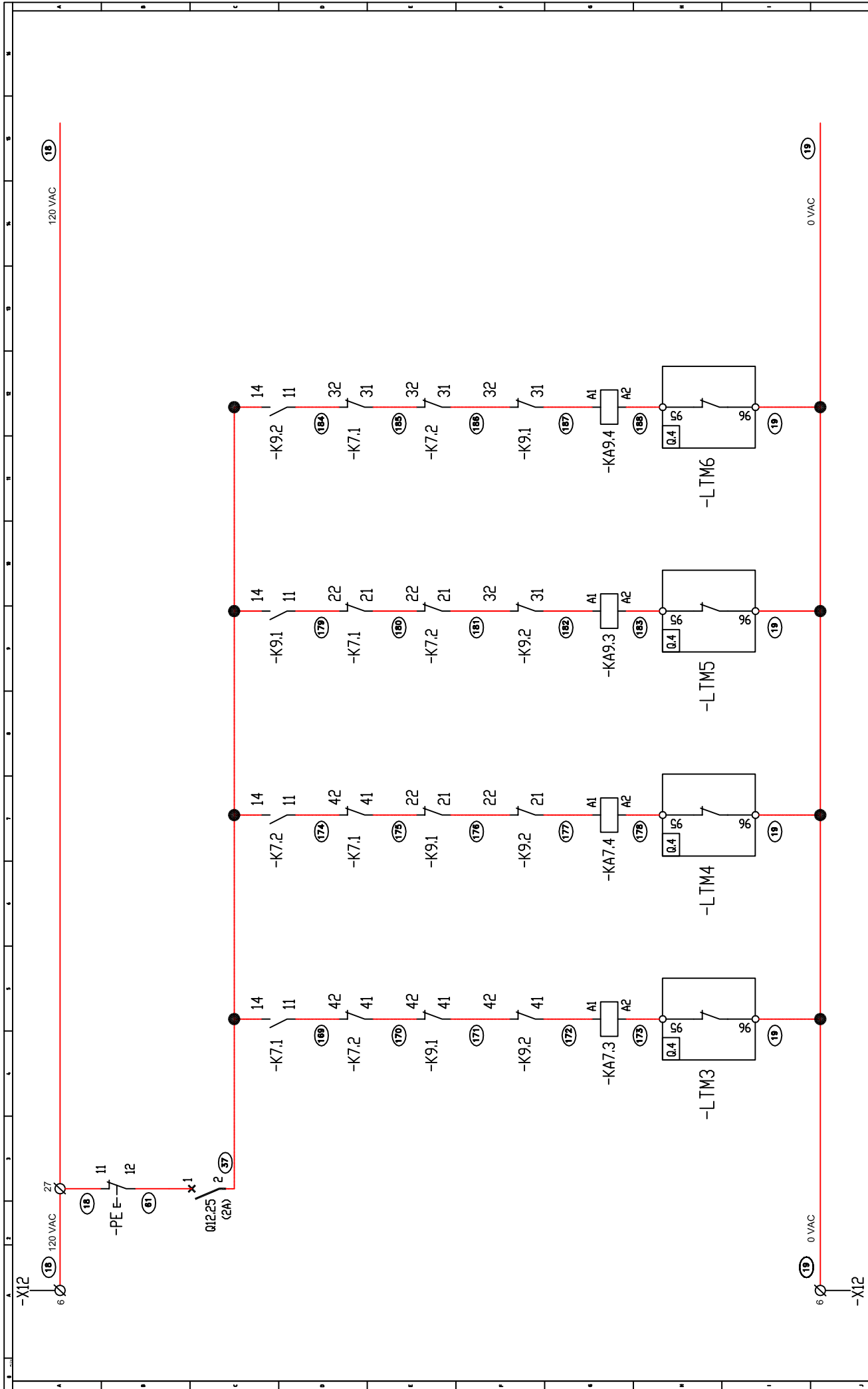
REVISADO EN: NA

PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST115

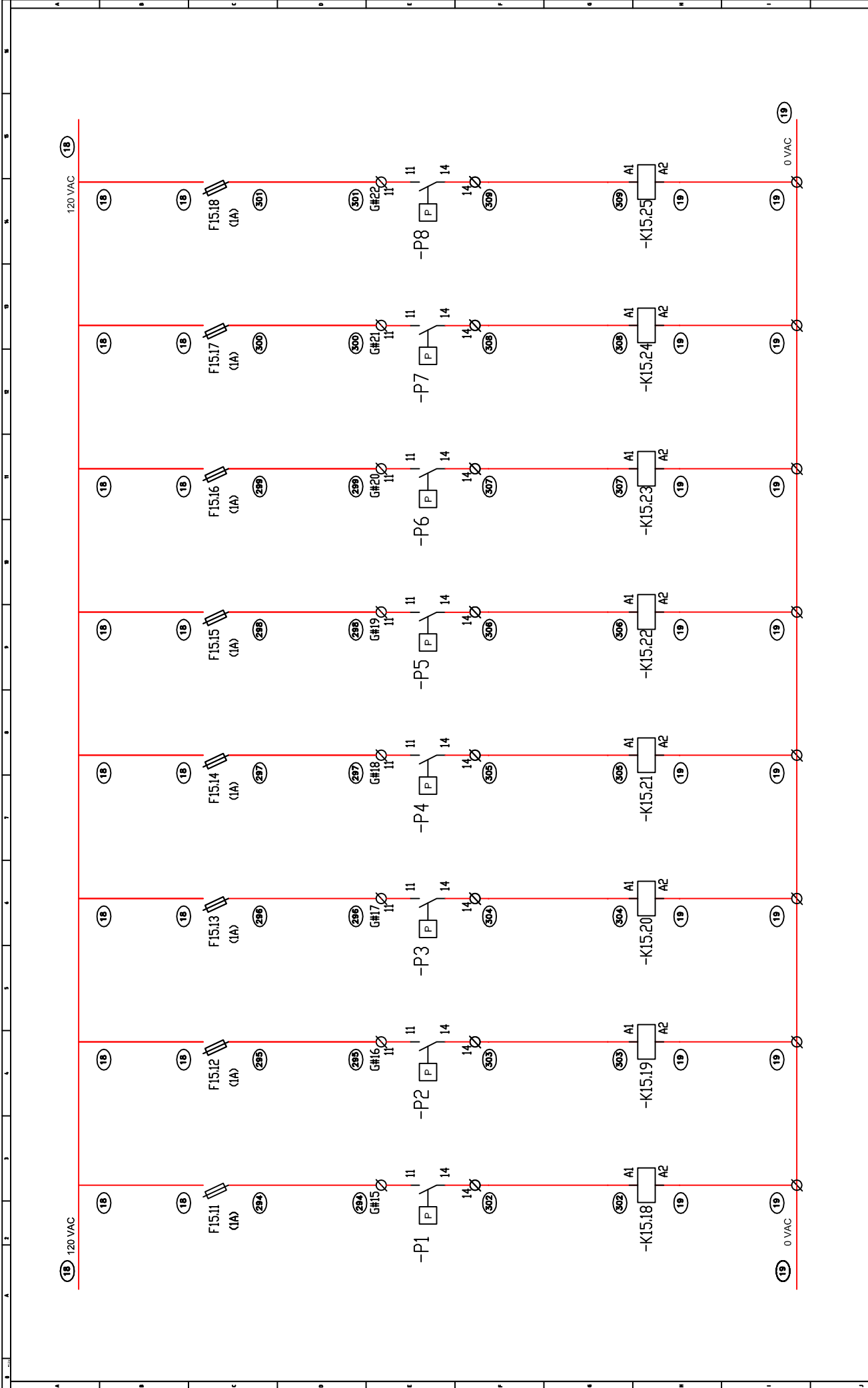
REVISADO: NA



NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		PLANOS REFERENCIALES		 elystec s.s. <small>Electrónica Sistemas y Tecnología</small>		 <small>ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS"</small>	
PRELIMINAR <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION CONTROL DE CALIDAD <input type="checkbox"/> PARA REVISION PARA LISTADO <input type="checkbox"/> PARA EJECUCION REVISADO <input type="checkbox"/>		DEBIDO EMITIDO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> PARA REVISION <input type="checkbox"/> PARA EJECUCION		FECHA REV.	DESCRIPCION DESCRIPCION	POR POR	BLOQUE BLOQUE
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS" CONTENIDO:		PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS" CONTENIDO:		PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS" CONTENIDO:		PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS" CONTENIDO:	
PLANOS No.:		PLANOS No.:		PLANOS No.:		PLANOS No.:	
HOJA No.:		HOJA No.:		HOJA No.:		HOJA No.:	



NOTAS GENERALES GENERAL NOTES		PLANOS REFERENCIALES		e3t Electrónica Sistemas y Tecnología		EMAAP-O ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"	
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"		PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"		PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"		PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"	
CONTIENE: DIAGRAMA DE CONEXION DE PROTECCION POR INTERBLOQUEO ENTRE BOMBAS DE 200HP		CONTIENE: DIAGRAMA DE CONEXION DE PROTECCION POR INTERBLOQUEO ENTRE BOMBAS DE 200HP		CONTIENE: DIAGRAMA DE CONEXION DE PROTECCION POR INTERBLOQUEO ENTRE BOMBAS DE 200HP		CONTIENE: DIAGRAMA DE CONEXION DE PROTECCION POR INTERBLOQUEO ENTRE BOMBAS DE 200HP	
PLANO No. 10-08-458-PH-A-EST115		PLANO No. 10-08-458-PH-A-EST115		PLANO No. 10-08-458-PH-A-EST115		PLANO No. 10-08-458-PH-A-EST115	



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

alystac s.s.
Estructuras, Sistemas y Tecnología

EMAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENAS"

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENAS"
CONTIENE: DIAGRAMA DE CONEXION DE PRESOSTATOS

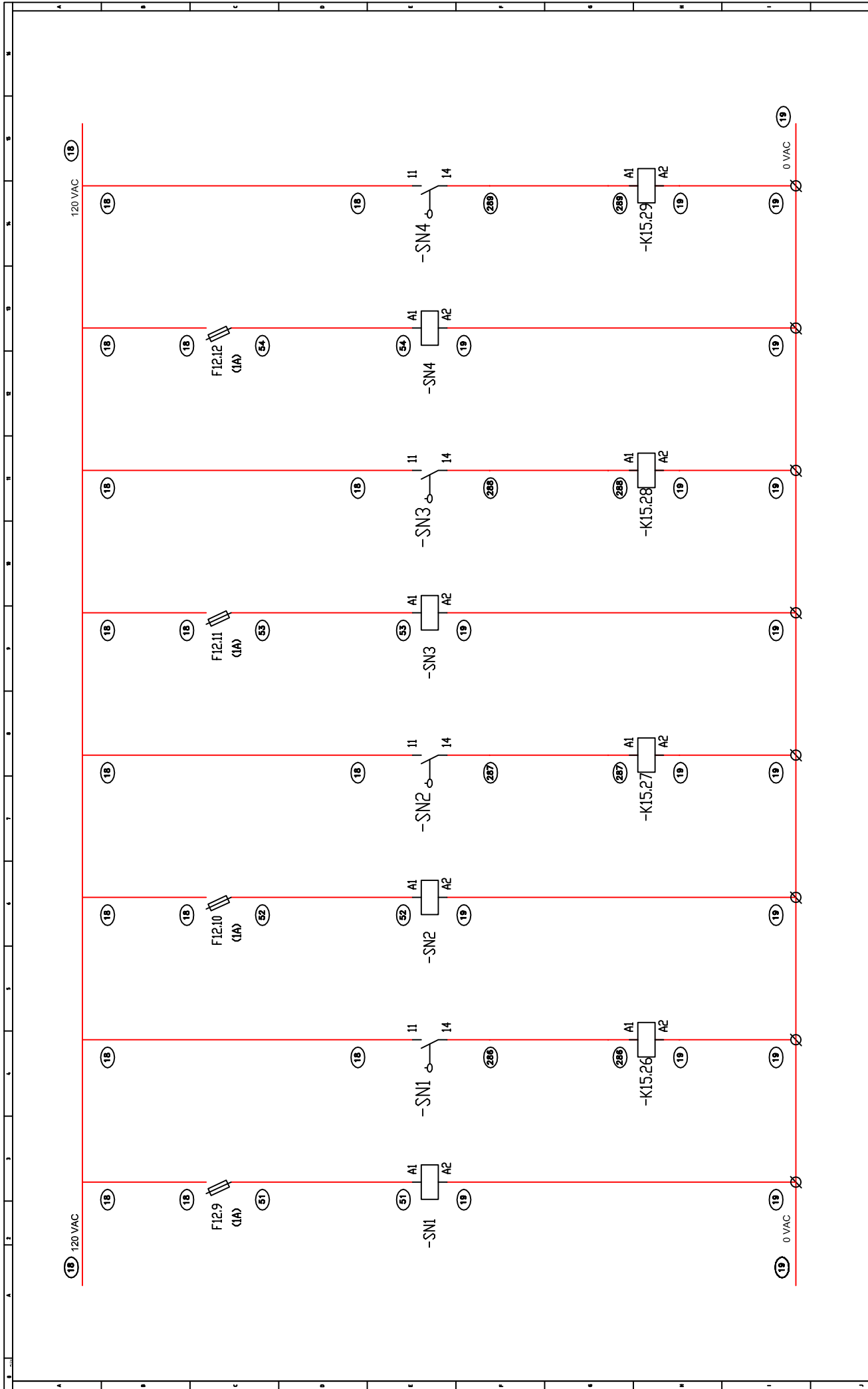
REV.	FECHA / DATE	DESCRIPCION / DESCRIPTION	ELABORADO POR / DRAWN BY	REVISADO POR / CHECKED BY	APROBADO POR / APPROVED BY

DIBUJO EMITIDO
ISSUED DRAWING

PRELIMINAR / PRELIMINARY
 PARA CONSTRUCCION / FOR CONSTRUCTION
 CONTROL DE CONSTRUCCION / FOR CONSTRUCTION CONTROL
 PARA USOS / FOR USE
 PARA ENTREGA / FOR DELIVERY

REVISADO / REVISION
 REVISADO / REVISION

PLANO No.: 10-08-458-PE-A-EST115
DRAWING No.: 2



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENAS"
CONTIENE: CONJUNTO

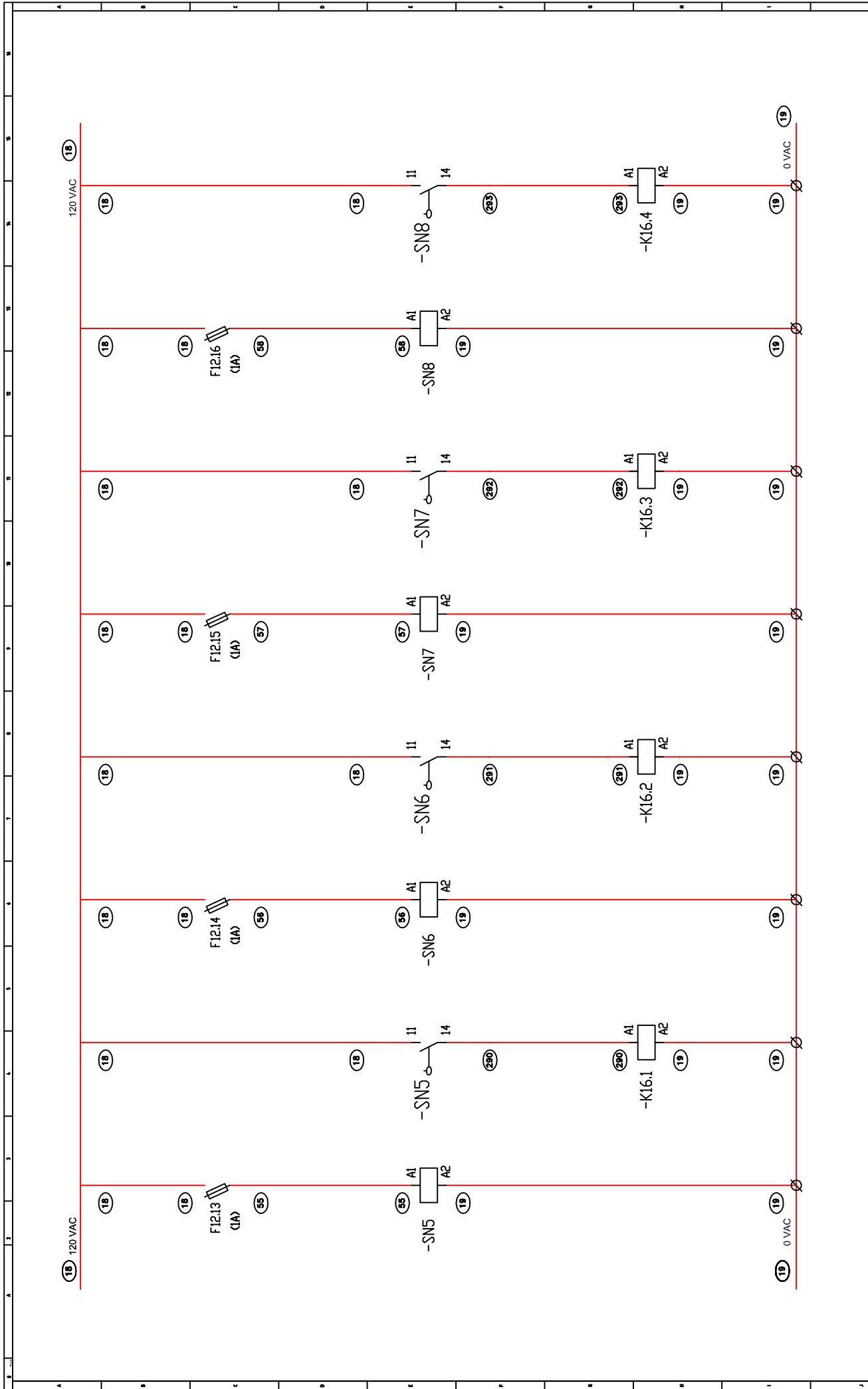
PLANO No.: 10-08-458-PE-A-EST115
DISEÑADO: [] REVISADO: []

FECHA / DATE	REV /	DESCRIPCION / DESCRIPTION	POR / BY	REVISADO POR / CHECKED BY	BLOQUE / BLOCK	BOLETO / SHEET

PRELIMINAR / PRELIMINARY
 PARA REVISION / FOR REVISION
 PARA APROBACION / FOR APPROVAL
 PARA USAR / FOR USE
 REVISADO / REVISED

DIBUJO EMITIDO / DRAWING ISSUED
 PARA CONSTRUCCION / FOR CONSTRUCTION
 PARA REVISION / FOR REVISION
 PARA APROBACION / FOR APPROVAL
 PARA USAR / FOR USE

H0401
 ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENAS"
 DIAGRAMA DE CONEXION DE SWITCHES DE NIVEL
 H0401



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

EMAAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENAS"

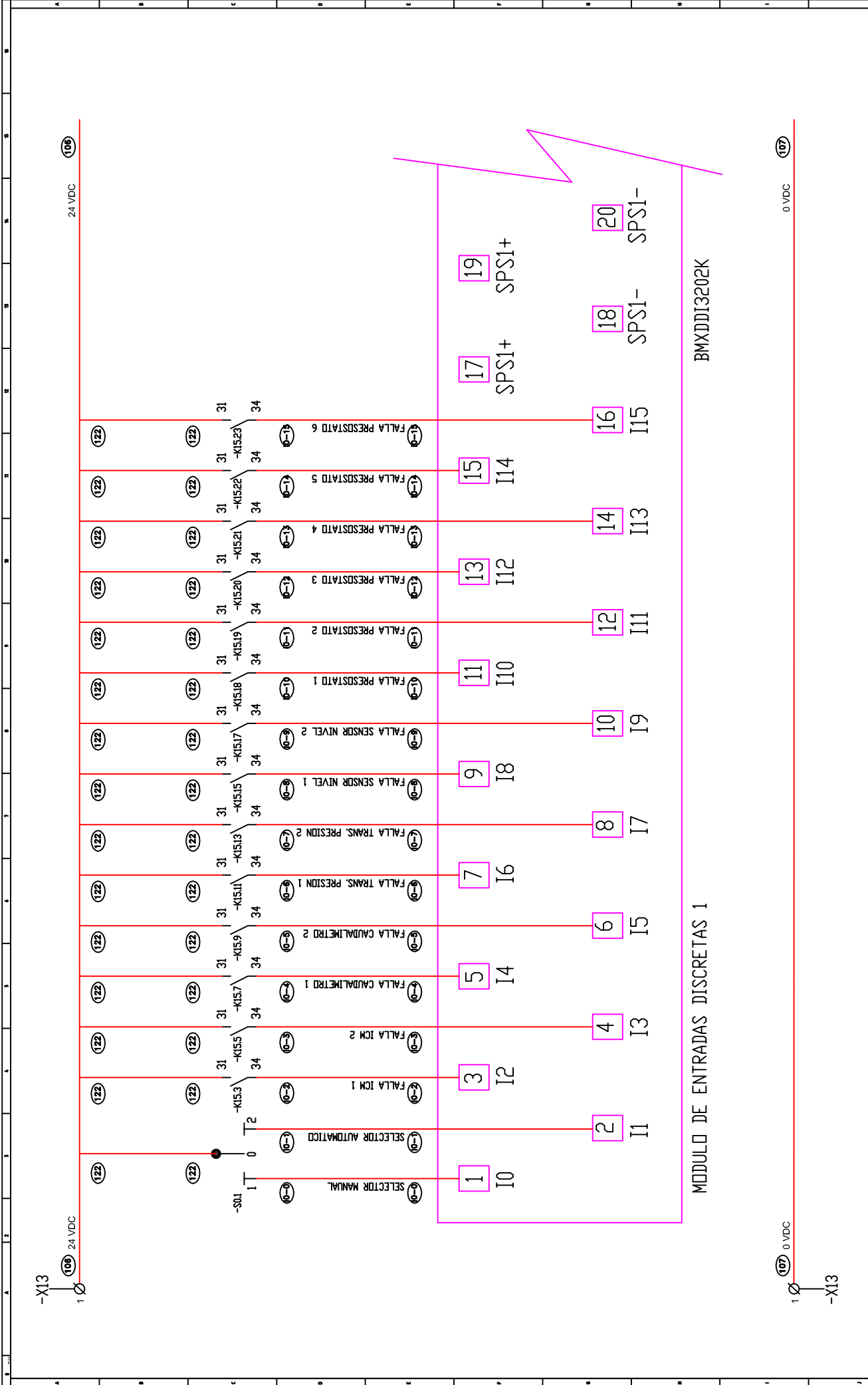
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENAS"

CONTERNE:

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR

PIANO No.: 10-08-458-PE-A-EST115

REV.: 2



EMAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS"

alystac s.a.
Electrónica, Sistemas y Tecnología

esit

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS"
CONTIENE: DIAGRAMA DE CONEXION DE IO DEL PLC N:340

PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST116

NO. 2

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO EN	REVISADO POR	REVISADO EN

DEBIDO EMITIDO PARA CONSTRUCCION

PRELIMINAR PARA CONSTRUCCION

DEFINITIVO PARA CONSTRUCCION

CONTROL VISION PARA CONSTRUCCION

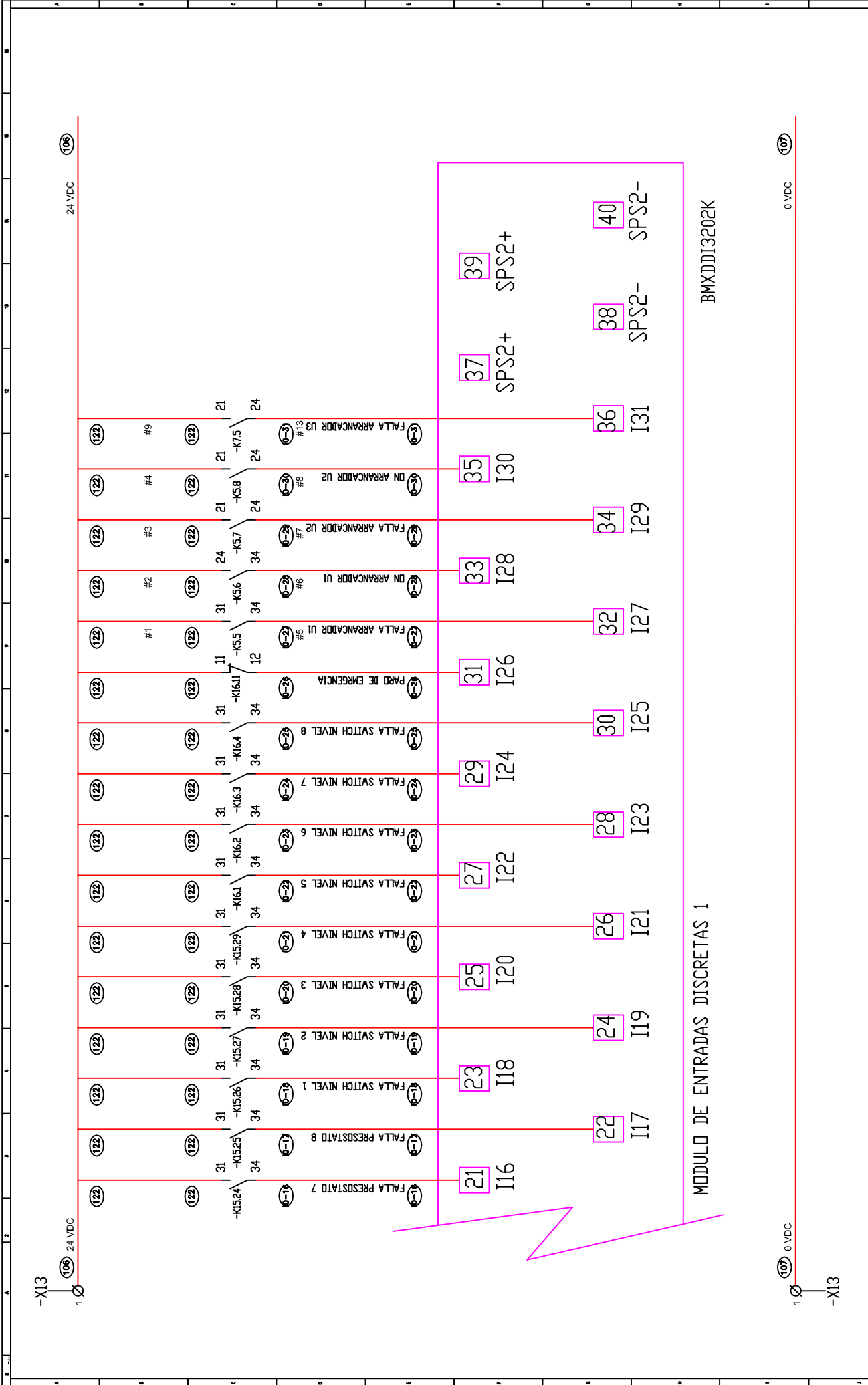
PARA REVISION PARA CONSTRUCCION

PARA REVISION PARA CONSTRUCCION

REVISADO REVISADO

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANO REFERENCIALES

Electrónica Sistemas y Tecnología

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"

CONTIENE: CON/MS

FECHA	REVISION	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR

DEBLIDO EMITIDO

PRELIMINAR PARA CONSTRUCCION

PROYECTO PARA CONSTRUCCION

CONTROL DE CALIDAD PARA CONSTRUCCION

CONTROL DE SEGURIDAD PARA CONSTRUCCION

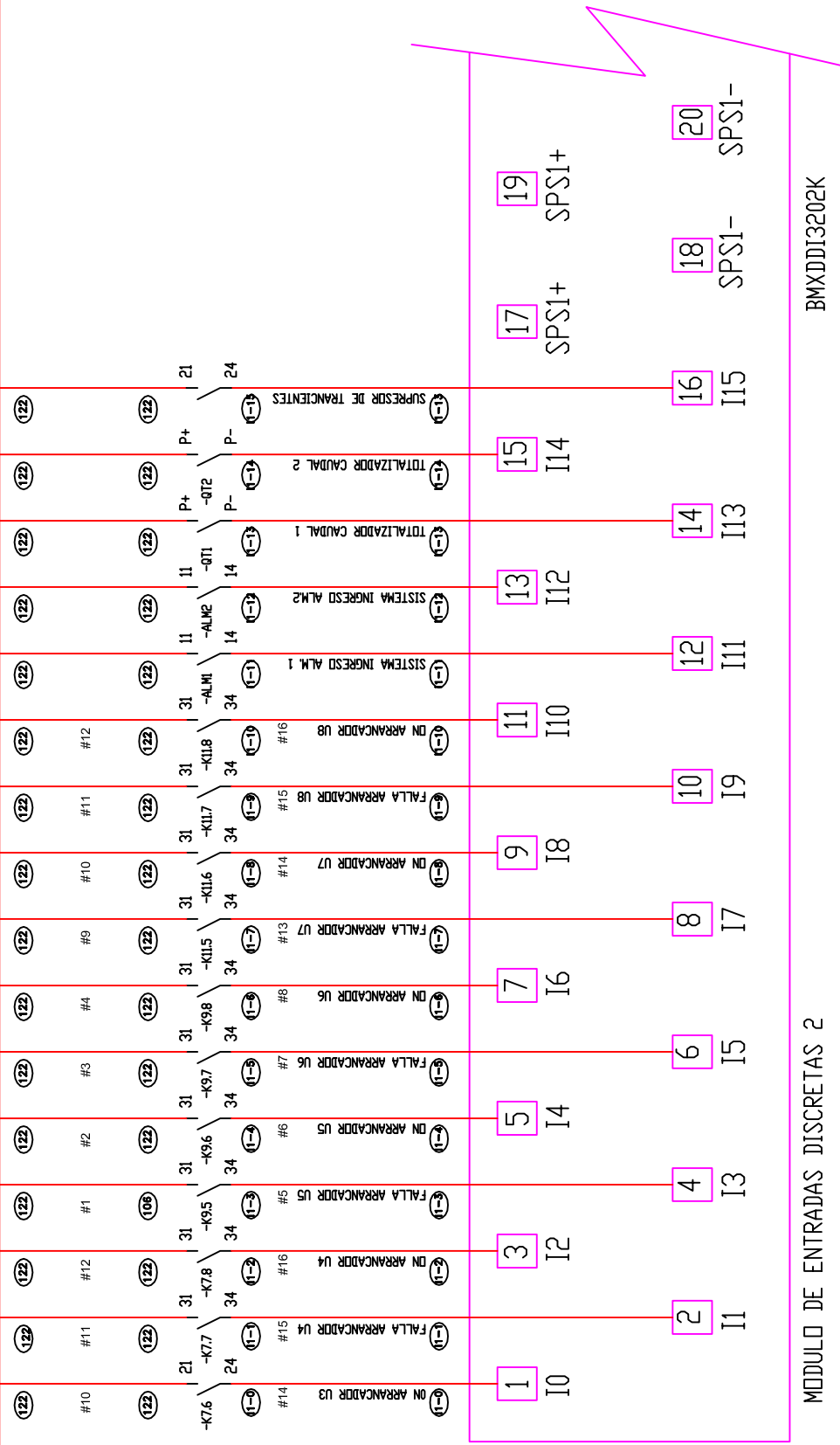
CONTROL DE AMBIENTE PARA CONSTRUCCION

PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST116

REV.: 2

-X13
1 ⌀
106 24 VDC

106 24 VDC



BMXDDI3202K

MODULO DE ENTRADAS DISCRETAS 2

107 0 VDC

107 0 VDC

-X13

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES



FECHA / DATE	REV.	DESCRIPTION	FOR APPROVAL BY	REVISADO / REVISOR

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAIS"	ALUMNO / STUDENT	NA



PRELIMINAR
FOR CONSTRUCTION
CONTROL REVISION
FOR APPROVAL
FOR USE
FOR REVISION
FOR APPROVAL
FOR USE

ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAIS"

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAIS"

CONTIENE: CON/MS

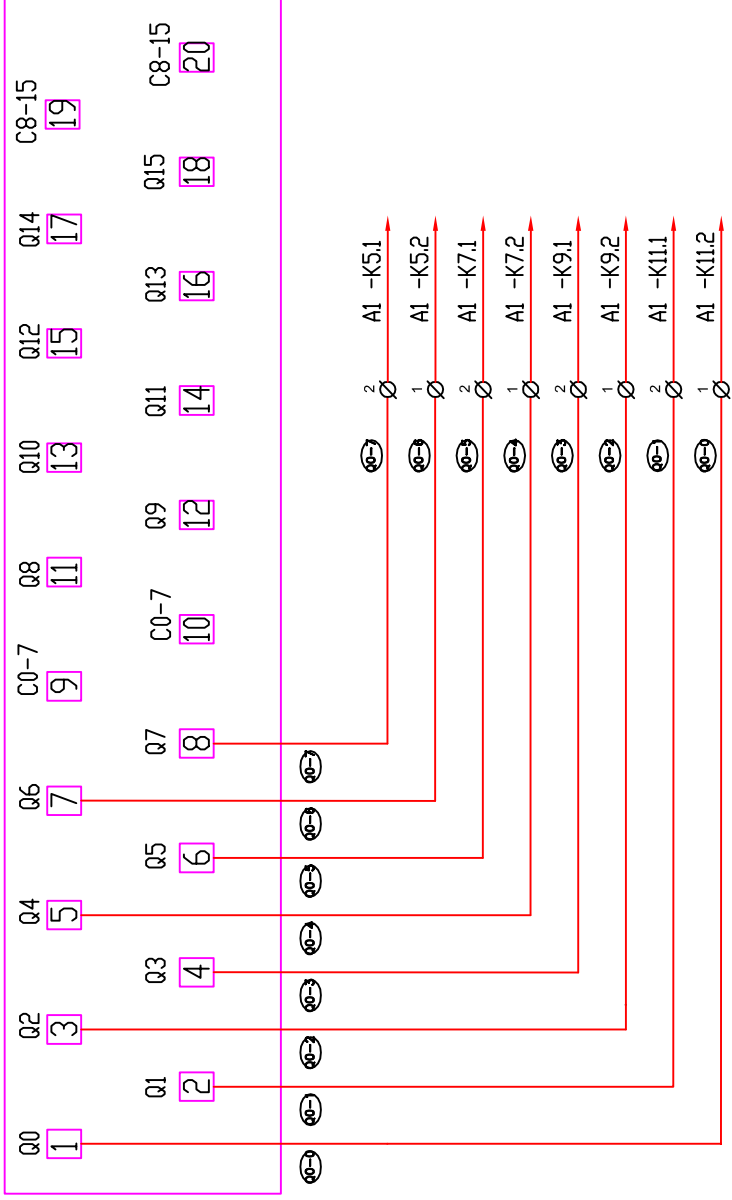
DIAGRAMA DE CONEXION DE I/O DEL PLC N°40

PLANO No. 10-08-458-PH-A-EST116

REV: 2

MODULO DE SALIDAS DISCRETAS 1

BMXDRA1605



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES



DEBLIO EMITIDO
EMISOR: [] PARA CONSTRUCCION
PRELIMINAR [] PARA REVISION
CONTROLADO [] PARA REVISION
REVISADO [] PARA REVISION

FECHA	REVISION	DESCRIPCION

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO EN

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"
CONTIENE: []
CONFINES: []
NA: []

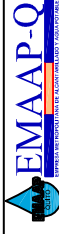
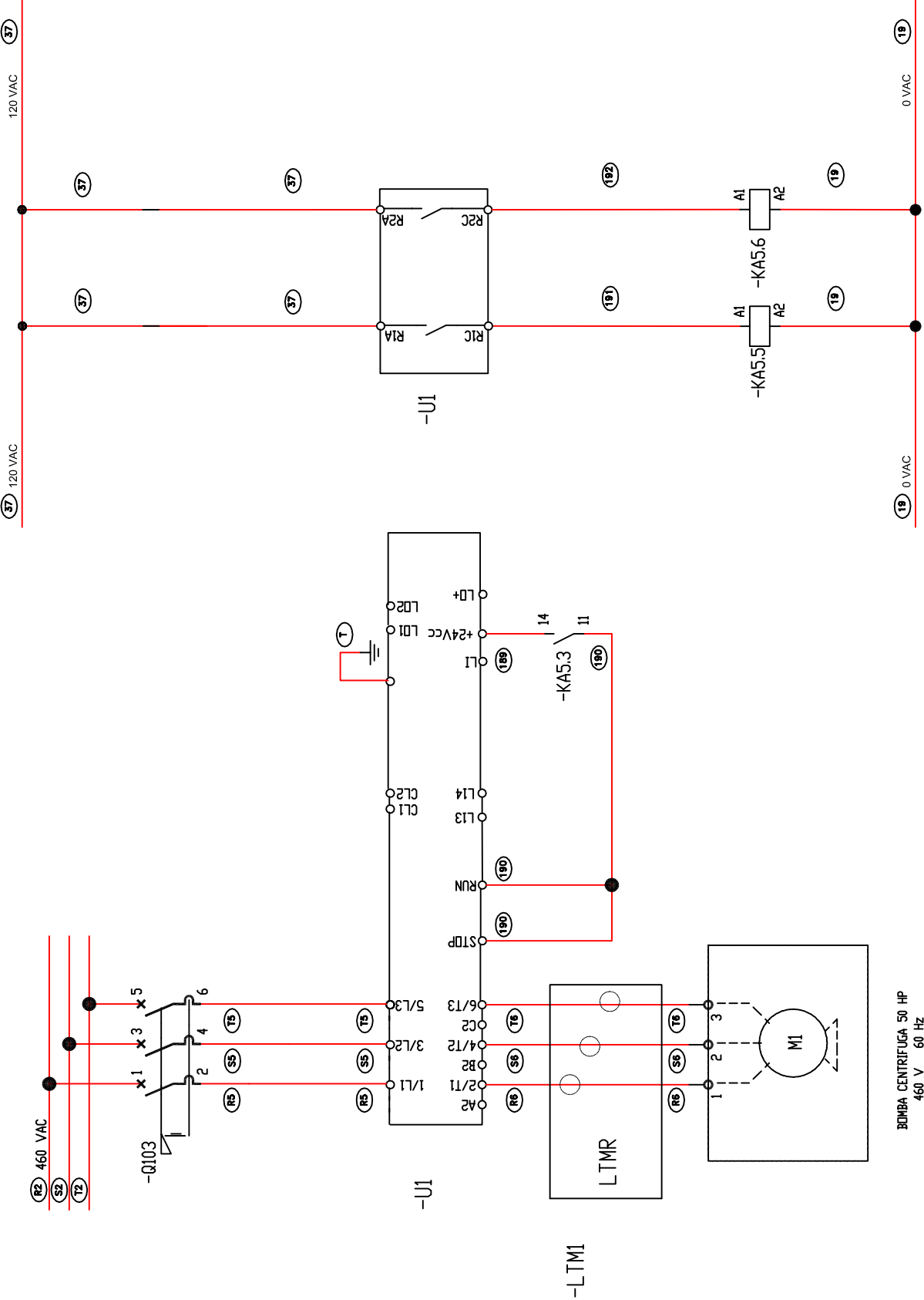


DIAGRAMA DE CONEXION DE IO DEL PLC N340

H0404

10-08-458-PH-A-EST116

2



EMAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"

alystac s.a.
Electrónica, Sistemas y Tecnología

EST
Electricidad

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"
BLOQUE: NA
CONTIENE: COMANS

FECHA: _____
REV: _____
DESCRIPCION: _____
DESCRIPCION: _____

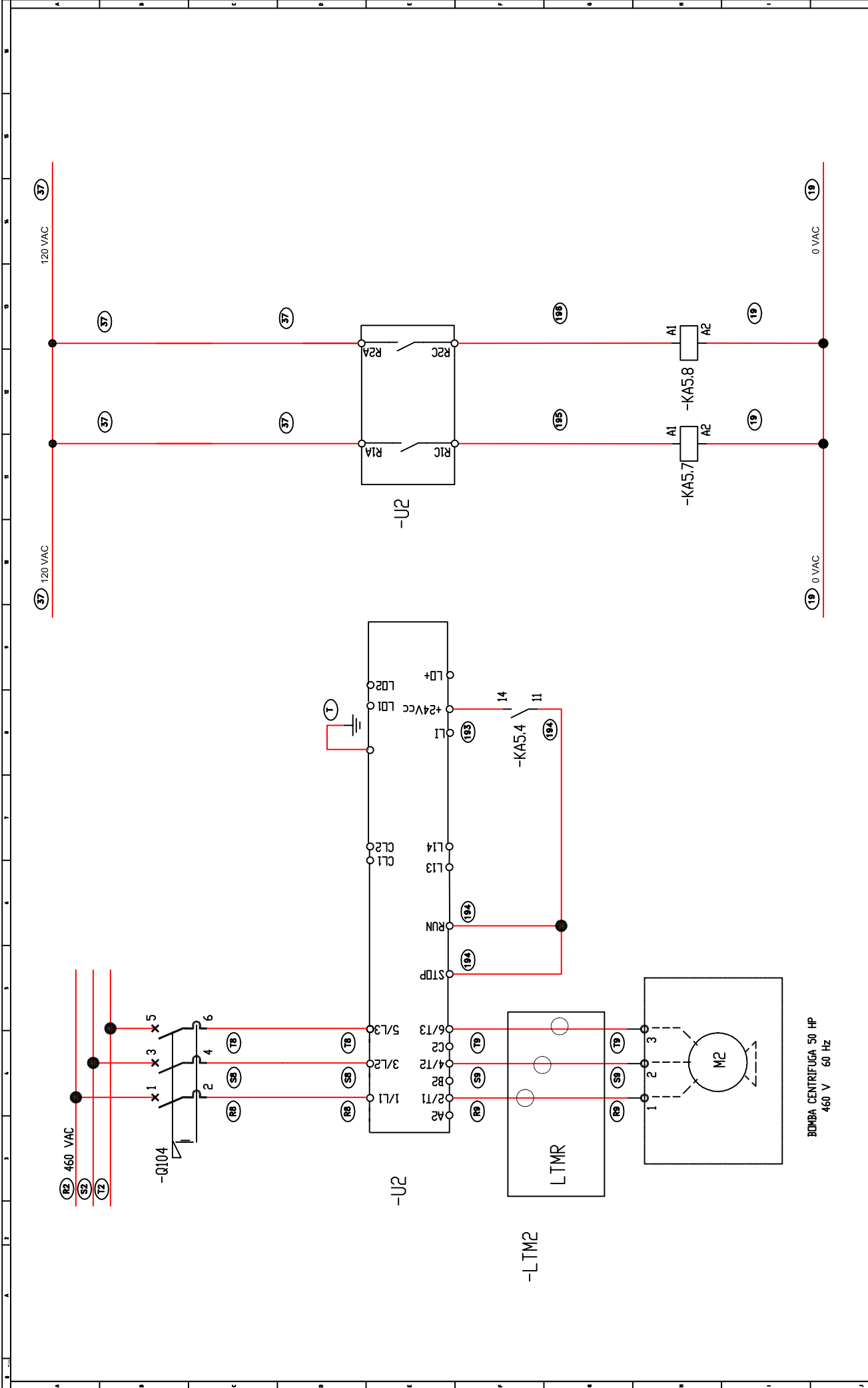
REVISADO: _____
REVISADO: _____

PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST117
Hoja No.: 2

DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE ATOS
H0401

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANO REFERENCIALES



PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS"
 CONTENIDO:

FECHA	REVISION	DESCRIPCION	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	BLOQUE	NA

PLANOS REFERENCIALES:

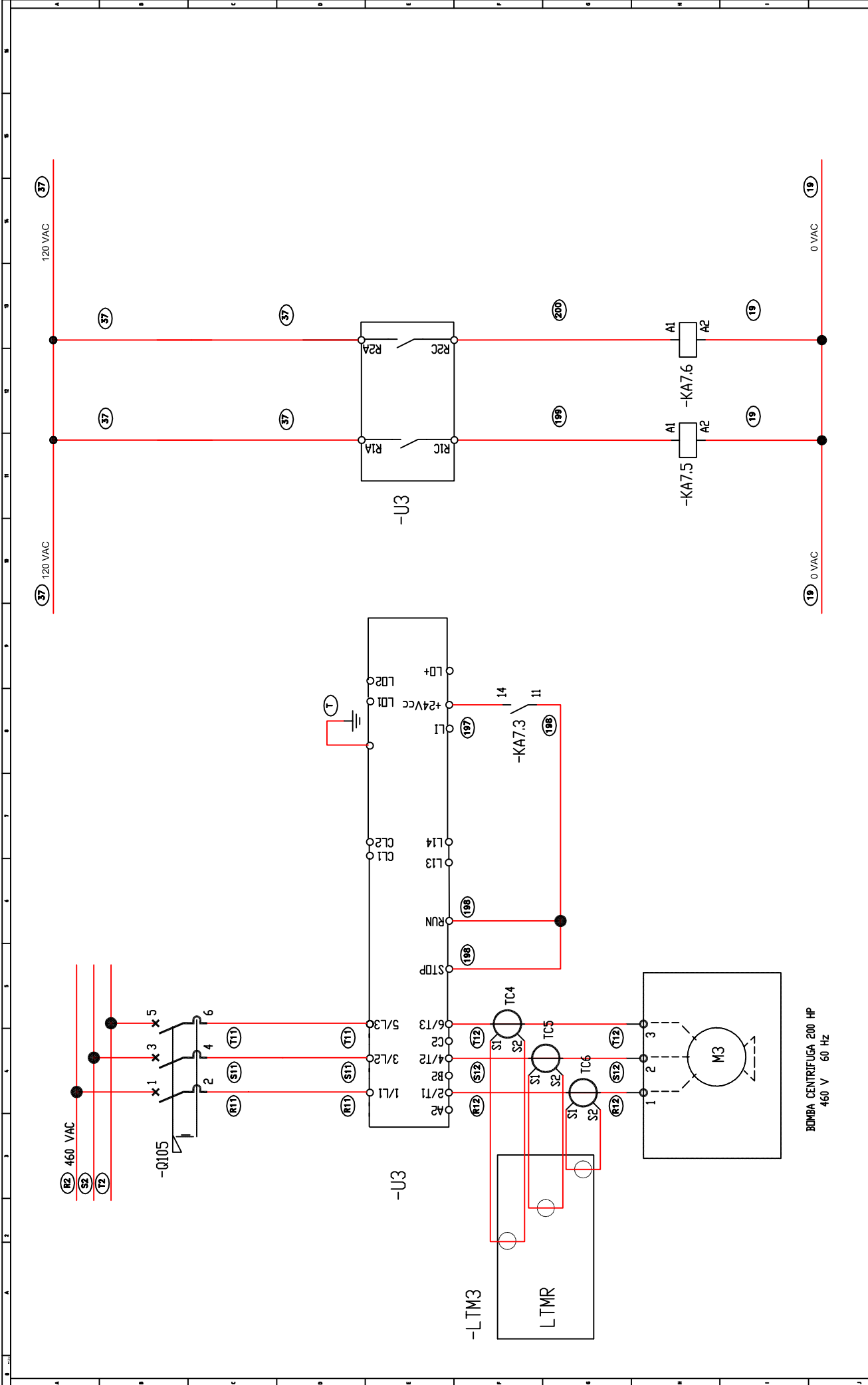
NOTAS GENERALES
 GENERAL NOTES

DIBUJO EMITIDO PARA:

PRELIMINAR	CONSTRUCCION	REVISION	PARA REVISION	PARA EJECUCION	PARA REVISION	PARA EJECUCION
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PLANOS: 10-08-458-PH-A-EST117

HOJA: 2



EMAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"

alystac s.a.
Electrónica, Sistemas y Tecnología

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANO REFERENCIALES

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO EN	REVISADO EN

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"

BLOQUE: NA

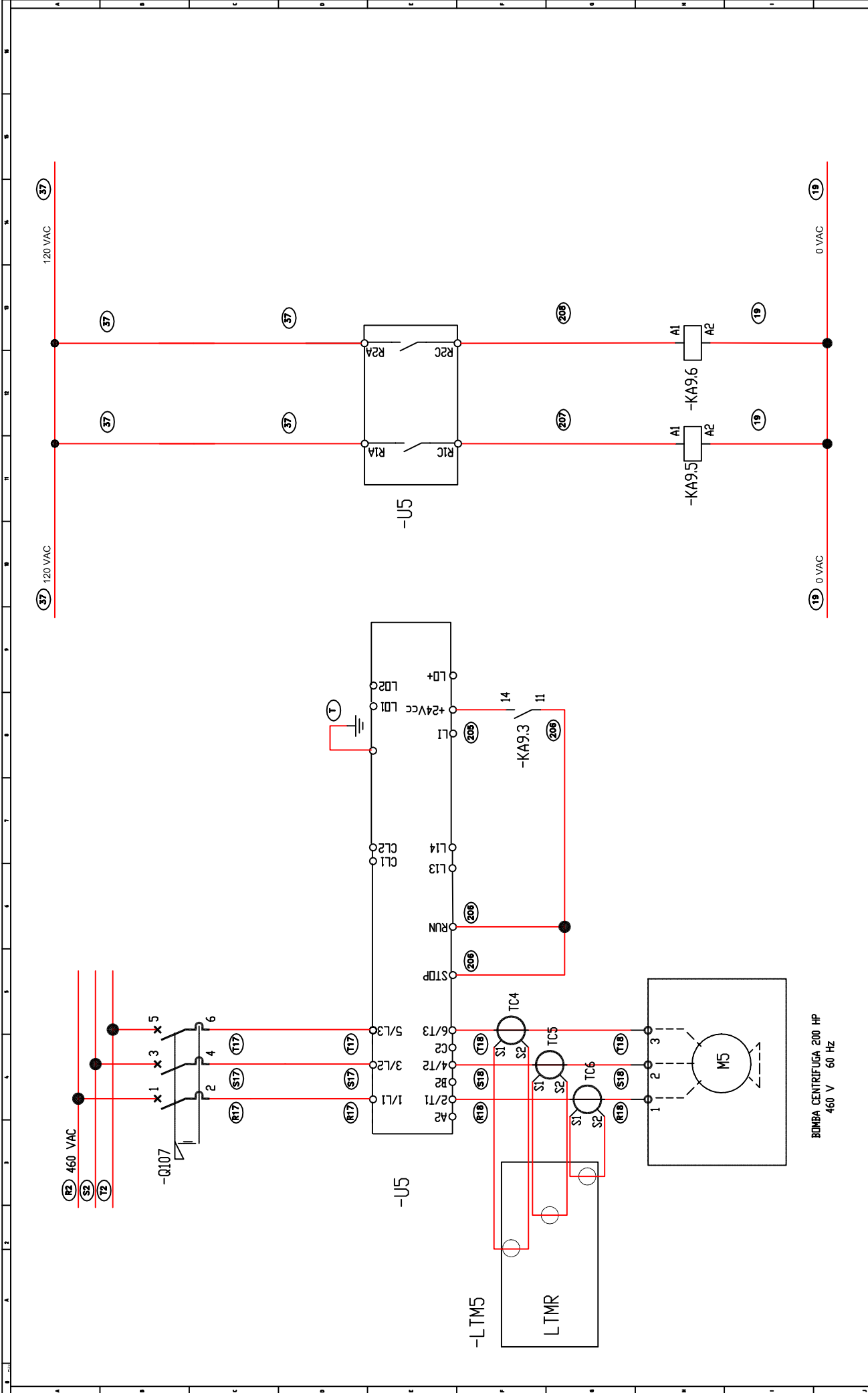
CONTIENE: CON.PANS.

DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE ATS

H04403

PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST117

REV.: 2



EMAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS"

alystac s.a.
Electrónica, Sistemas y Tecnología

EST

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS"

CONTIENE: CON/MS

DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE ATS

H04405

10-08-458-PH-A-EST117

PLANO No.: 10

REV. No.: 2

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR

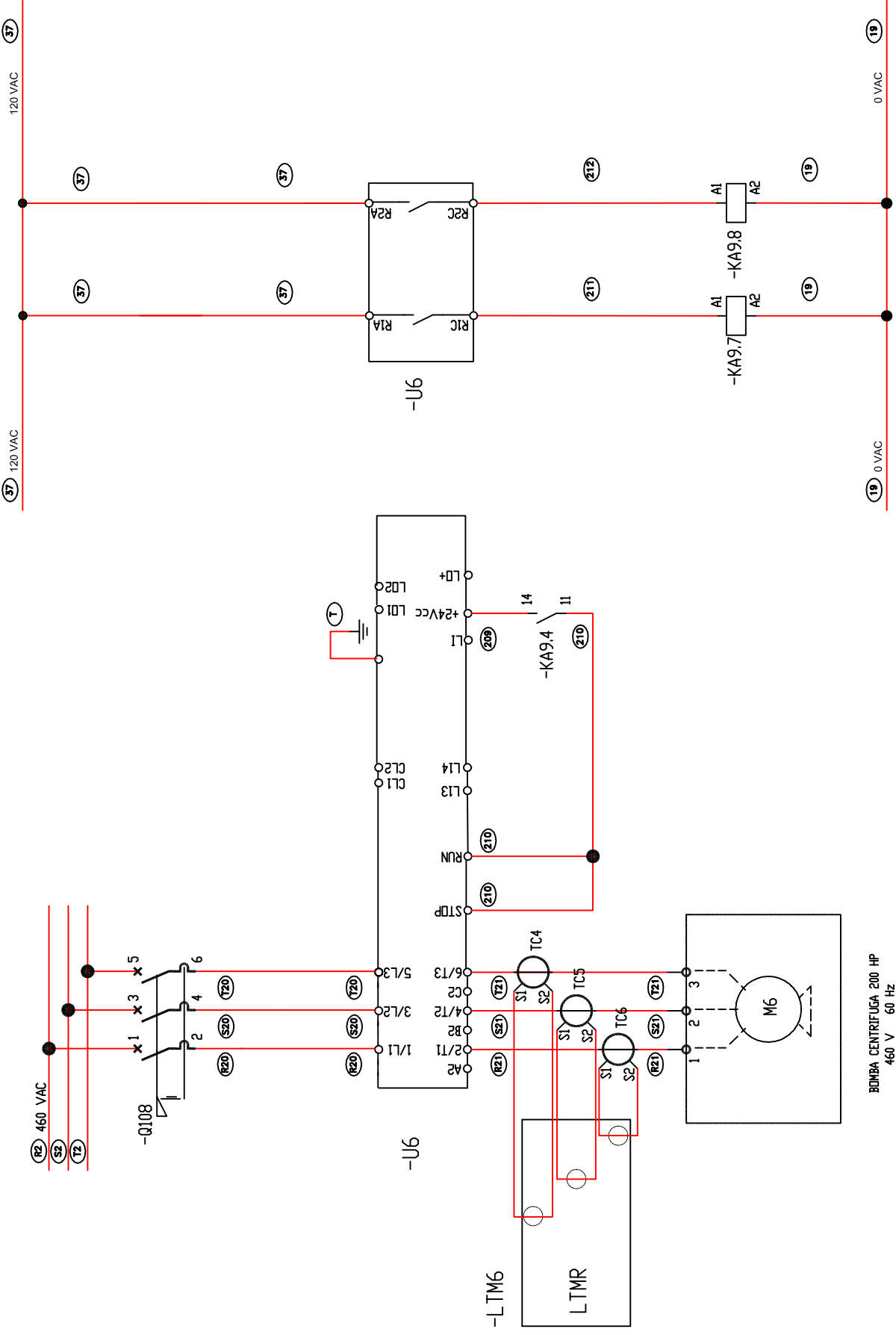
PLANO REFERENCIALES

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

DIBUJO EMITIDO PARA:

PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROLACION
 PARA REVISION
 PARA REVISION
 PARA REVISION
 PARA REVISION

REVISADO



EMAAP-O
 ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENSGAS"

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENSGAS"
 CONTIENE:
 CONFINES:

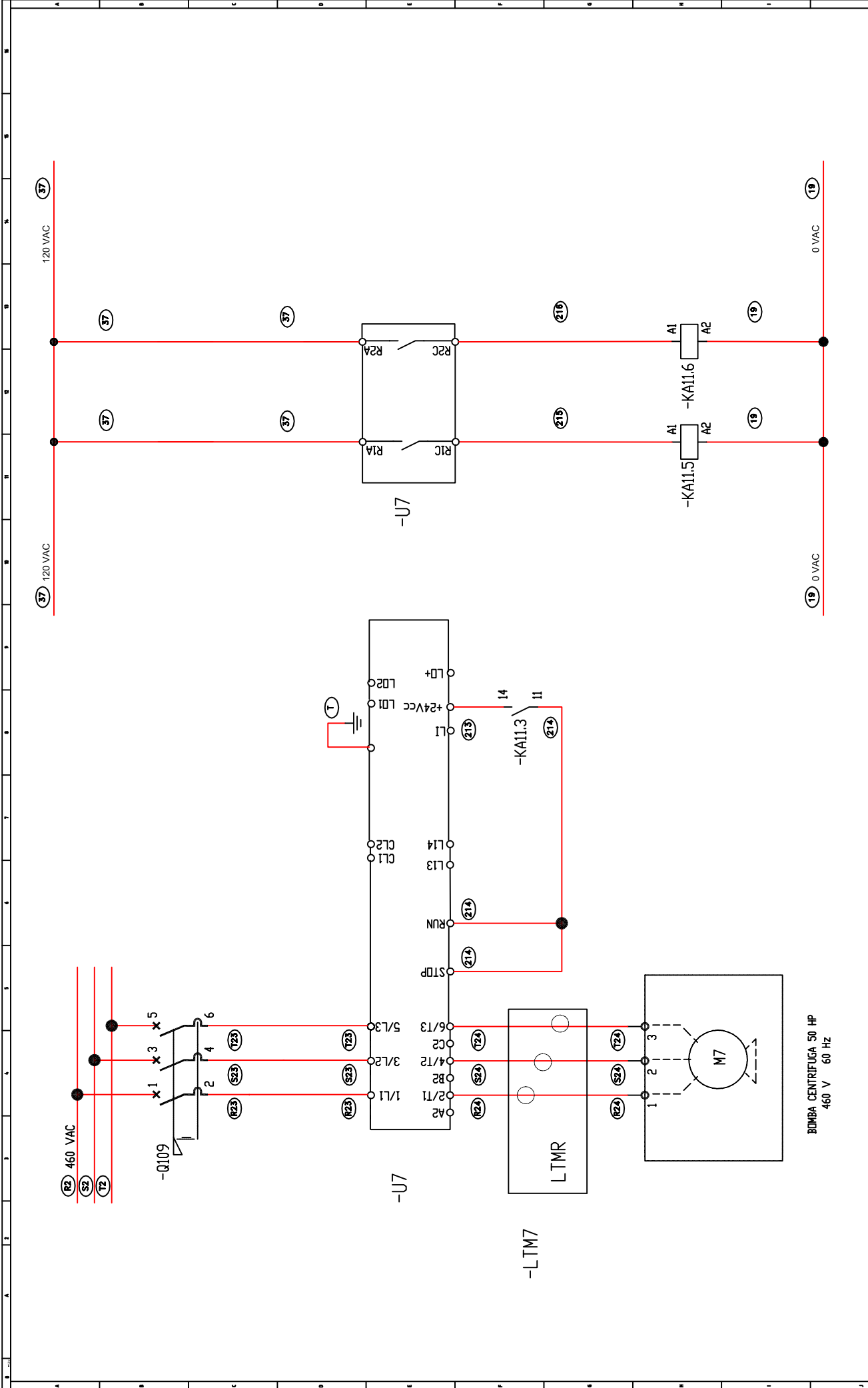
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO EN	REVISADO EN

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO EN	REVISADO EN

alystac s.a.
 Electricidad, Sistemas y Tecnología



esit
 Electricidad, Sistemas y Tecnología

DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE ATS
 H04496



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

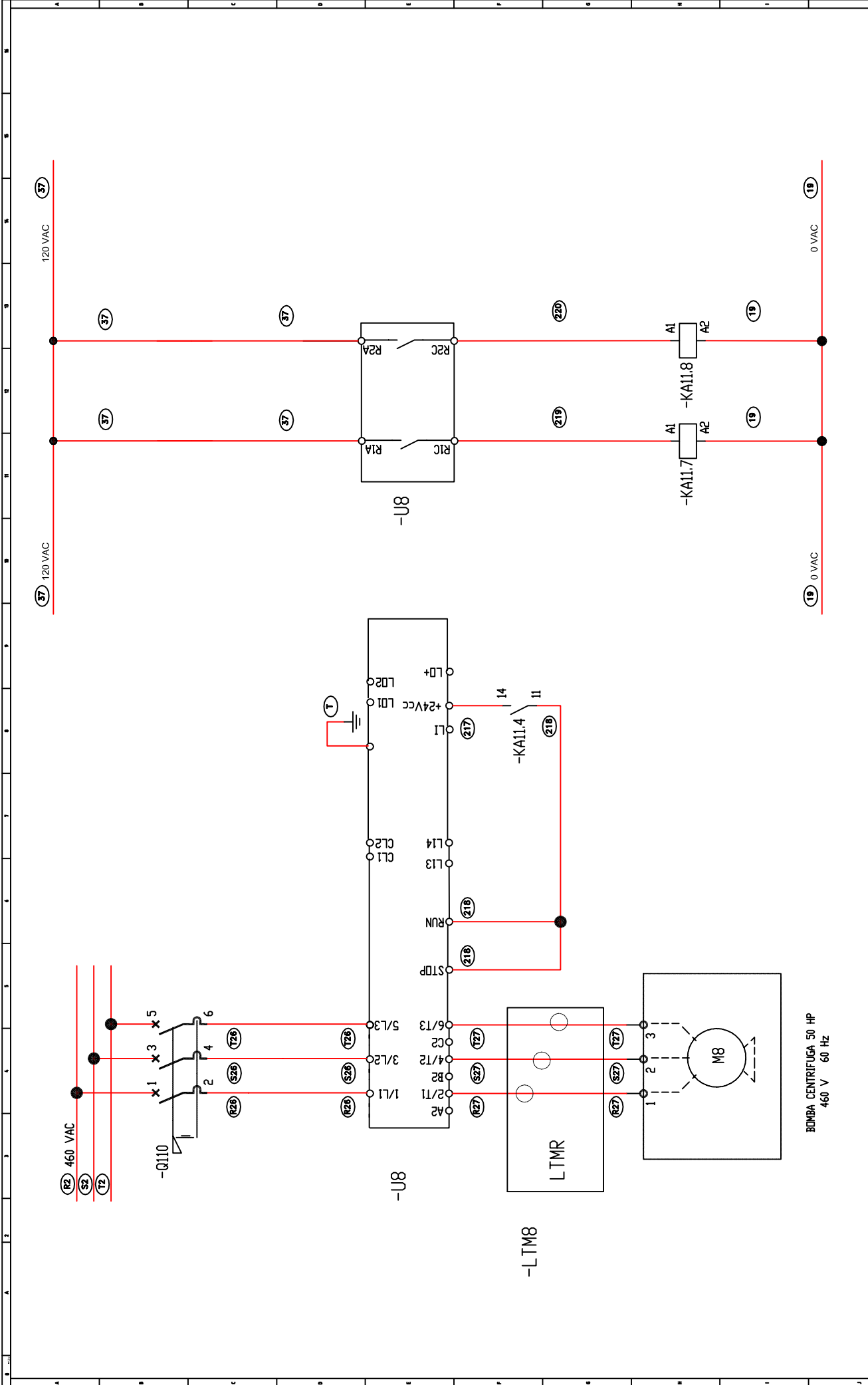


 Electrónica Sistemas y Tecnología

FECHA	REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	BLOQUE	PROYECTO

PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCIÓN
 CONTROL DE CALIDAD
 PARA REVISIÓN
 PARA APROBACIÓN
 PARA EJECUCIÓN
 PARA ENTREGA
 REVISADO
 REVISADO

CONTENIDO:
 NA
 COM/MS

ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"
 DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE ATOS
 H04497
 10-08-458-PH-A-EST117
 2



EMAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"

alystac s.s.
Electrónica Sistemas y Tecnología

EST

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"
CONTIENE: COM.MNS.

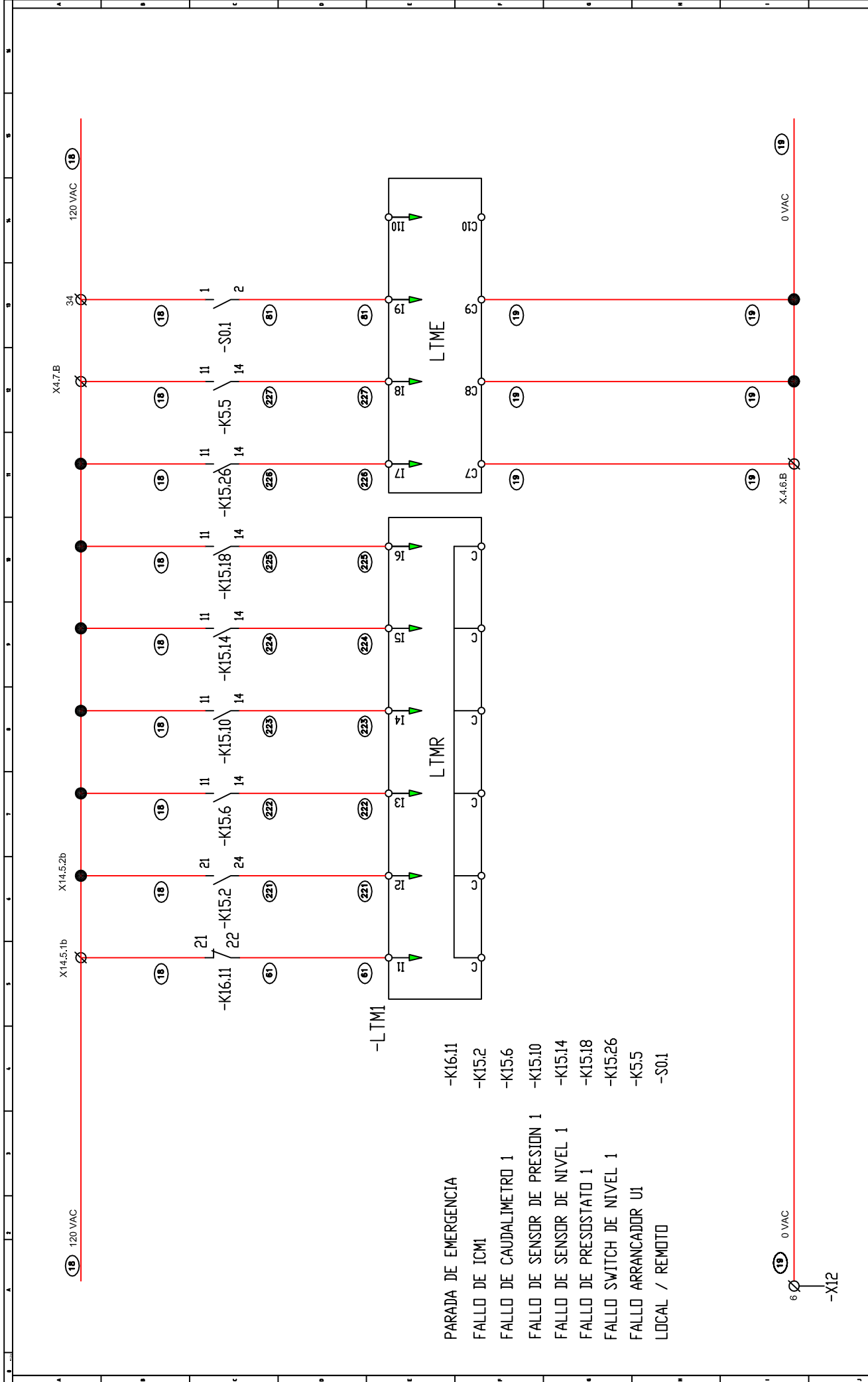
PLANO No.: 10-08-458-PH-A-EST117
REV.: 2

FECHA	REVISOR	DESCRIPCION	FECHA	REVISOR	DESCRIPCION

PLANO REFERENCIALES

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

BOMBA CENTRIFUGA 50 HP
460 V 60 Hz



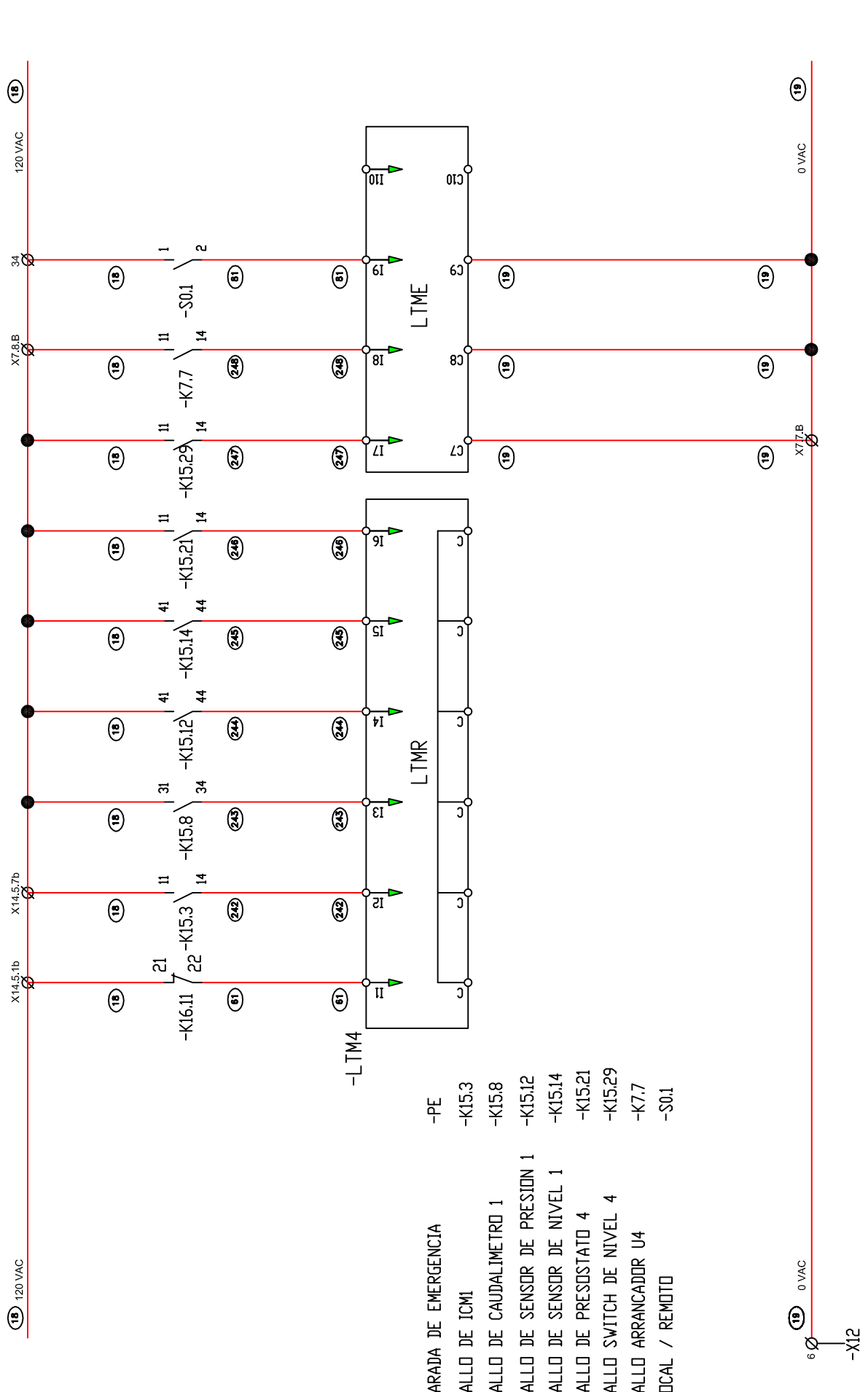
- L TM1
 - K16.11
 - K15.2
 - K15.6
 - K15.10
 - K15.14
 - K15.18
 - K15.26
 - K5.5
 - S01
- PARADA DE EMERGENCIA
 FALLO DE ICM1
 FALLO DE CAUDALIMETRO 1
 FALLO DE SENSOR DE PRESION 1
 FALLO DE SENSOR DE NIVEL 1
 FALLO DE PRESOSTATO 1
 FALLO SWITCH DE NIVEL 1
 FALLO ARRANCADOR UI
 LOCAL / REMOTO

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANO REFERENCIALES

FECHA / DATE	REV /	DESCRIPTION / DESCRIPCION	POR / BY	REVISADO / REVIEWED	BLOQUE / BLOCK	CONTIENE / CONTAINS
					NA	CON/MS

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAIS"
 PLAN NO.: 10-08-458-PH-A-EST118
 HOJA NO.: 2



- L TM4
- PE
- K15.3
- K15.8
- K15.12
- K15.14
- K15.21
- K15.29
- K7.7
- S0.1

PARADA DE EMERGENCIA
 FALLO DE ICM1
 FALLO DE CAUDALIMETRO 1
 FALLO DE SENSOR DE PRESION 1
 FALLO DE SENSOR DE NIVEL 1
 FALLO DE PRESOSTATO 4
 FALLO SWITCH DE NIVEL 4
 FALLO ARRANCADOR U4
 LOCAL / REMOTO

NOTAS GENERALES
 GENERAL NOTES

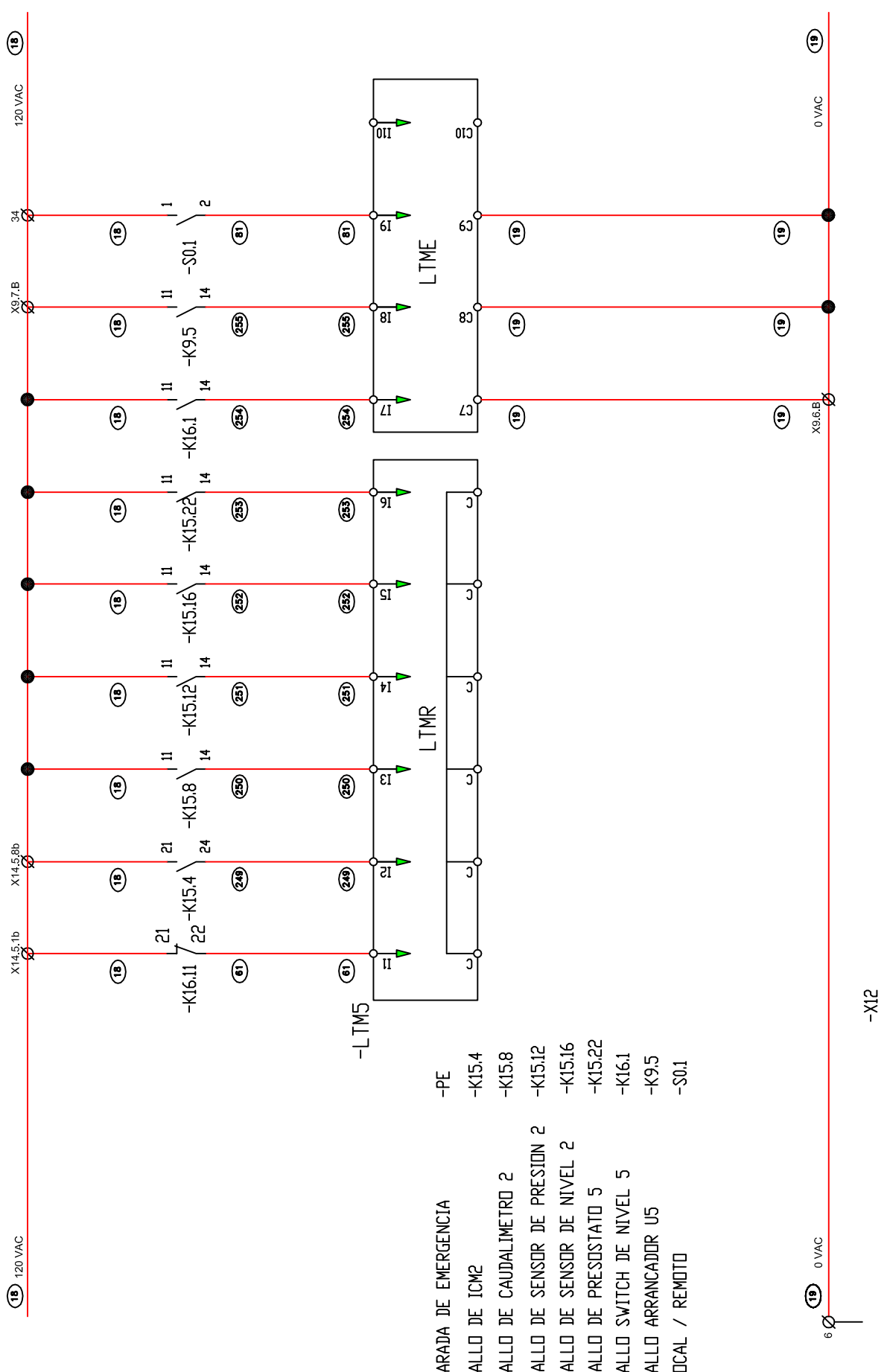
PLANOS REFERENCIALES

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS"
 CONTENIDO: CON/MNS

PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD
 PARA REVISION
 PARA EJECUCION
 PARA CIERRE
 PARA ENTREGA
 REVISADO

FECHA: _____
 REV: _____
 DESCRIPCION: _____
 POR: _____
 REVISADO POR: _____
 BLOQUE: _____
 BOQUETE: _____
 NA

H04601
 DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE TESIS-T
 PLANOS: _____
 DRAWINGS: _____
 10-08-458-PH-A-EST118
 REV: 2



- PE
 - K15.4
 - K15.8
 - K15.12
 - K15.16
 - K15.22
 - K16.1
 - K9.5
 - S0.1
- PARADA DE EMERGENCIA
 FALLO DE ICM2
 FALLO DE CAUDALIMETRO 2
 FALLO DE SENSOR DE PRESION 2
 FALLO DE SENSOR DE NIVEL 2
 FALLO DE PRESOSTATO 5
 FALLO SWITCH DE NIVEL 5
 FALLO ARRANCADOR U5
 LOCAL / REMOTO

-X12

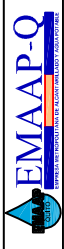
NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES



REV	FECHA / DATE	DESCRIPCION / DESCRIPTION	REVISADO POR / REVISADO POR	REVISADO POR / REVISADO POR

DEBIDO EMITIDO PARA CONSTRUCCION
 PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD
 CONTROL DE PRESION
 CONTROL DE TEMPERATURA
 CONTROL DE VIBRACION
 CONTROL DE NIVEL
 CONTROL DE PRESION
 CONTROL DE TEMPERATURA

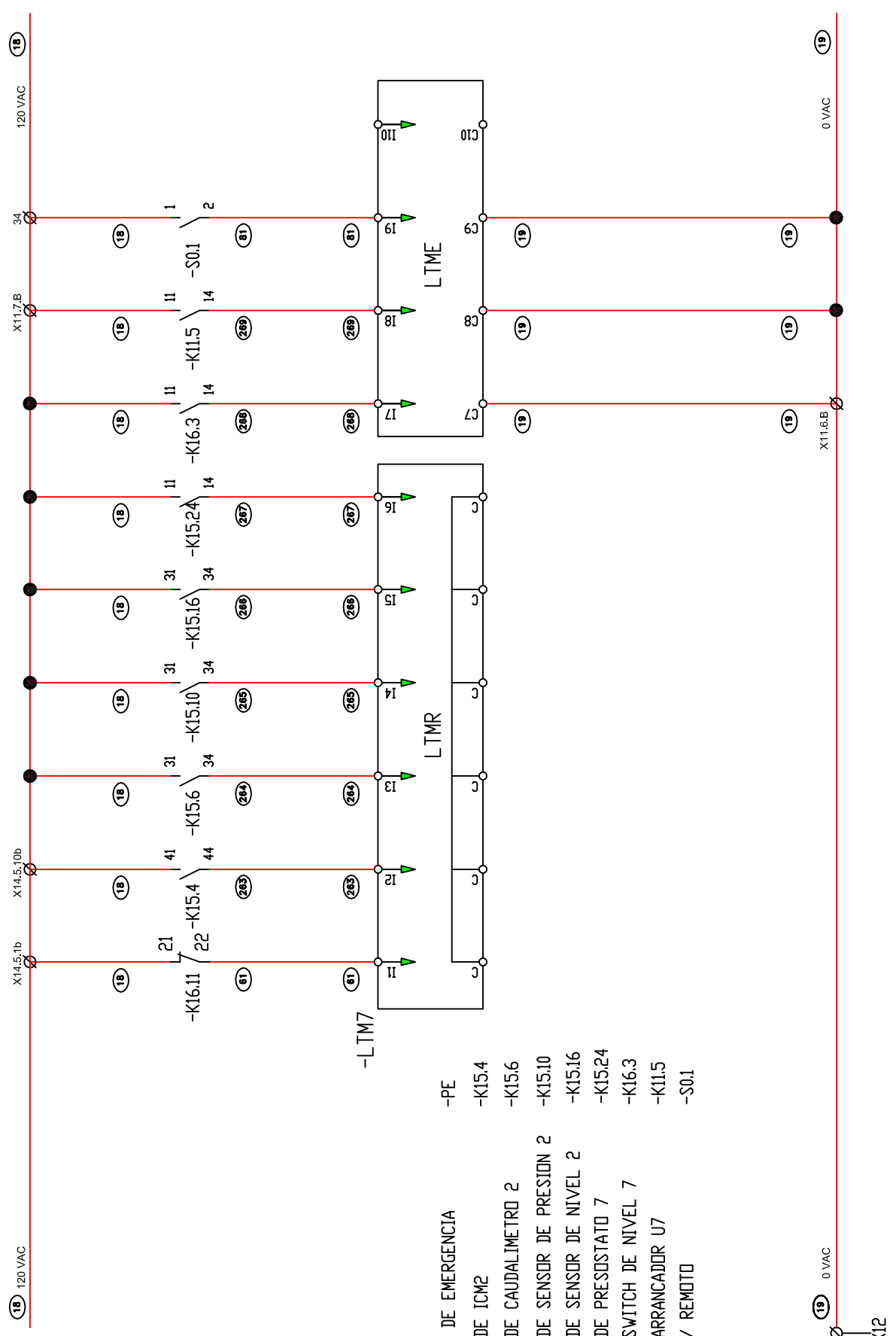


PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUERGASI"
 CONTENIDO: CON/ANS

DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE TESIS-T

10-08-458-PH-A-EST118

REV: 2



- PE
- K15.4
- K15.6
- K15.10
- K15.16
- K15.24
- K16.3
- K11.5
- S0.1

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES



DEBIDO EMITIDO

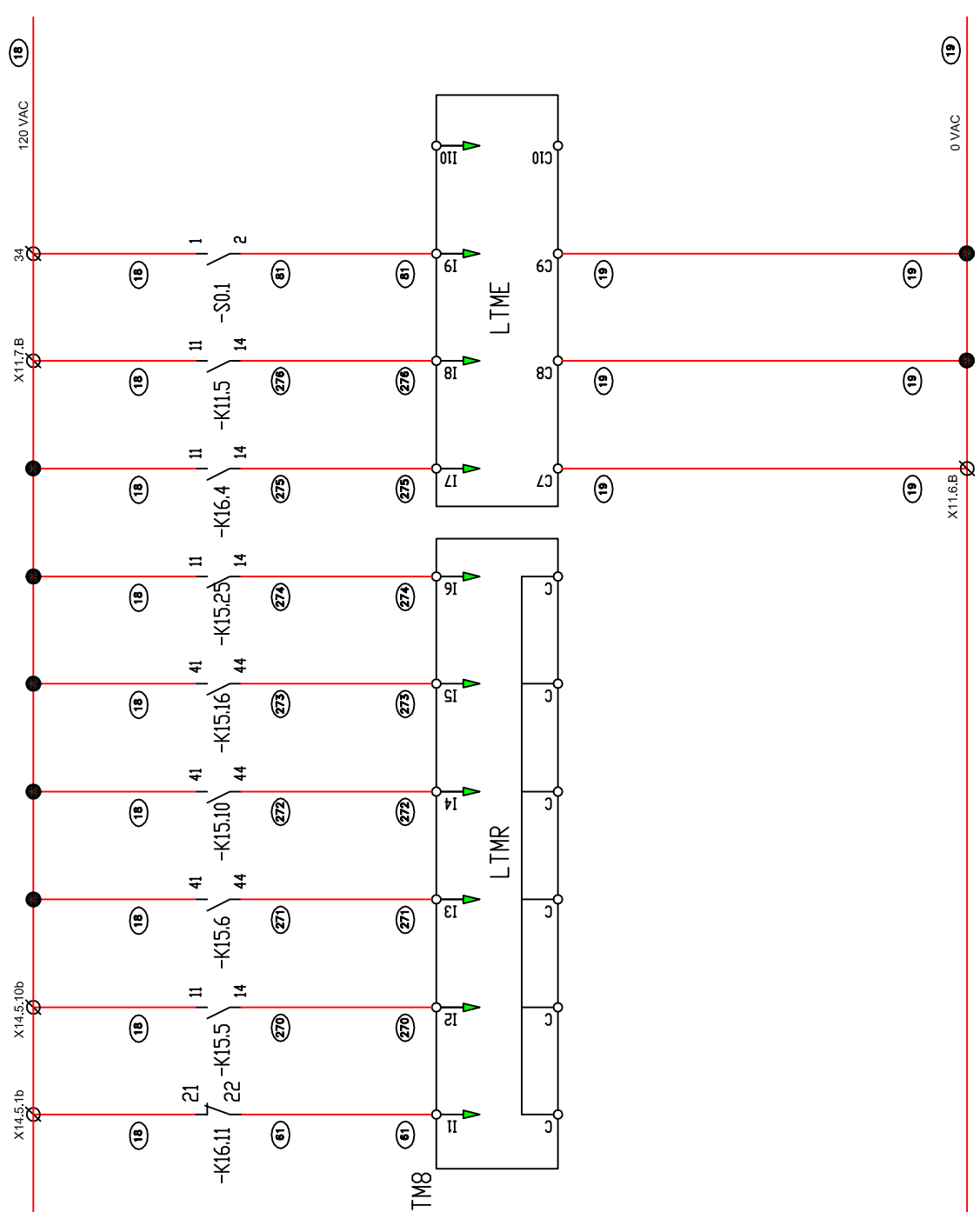
PRELIMINAR	<input type="checkbox"/>
PROYECTO	<input type="checkbox"/>
CONSTRUCCION	<input type="checkbox"/>
OPERACION	<input type="checkbox"/>
REVISION	<input type="checkbox"/>
PARA REVISION	<input type="checkbox"/>
PARA EJECUCION	<input type="checkbox"/>
PARA CANCELACION	<input type="checkbox"/>
REVISADO	<input type="checkbox"/>

FECHA	REVISION	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR



PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENEGAS"
CONTIENE: CON/MS

DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE TESIS-T
H0401
10-08-458-PH-A-EST118
REV: 2



- L TM8
- L TMR
- L TME
- PE
- K15.5
- K15.6
- K15.10
- K15.16
- K15.25
- K16.4
- K11.5
- S01

120 VAC (18)

0 VAC (19)

X12

NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANOS REFERENCIALES

EMAAP-O
ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUENGAZI"

CONTIENE: CON/ANS

DIAGRAMA DE CONEXIONADO DE TESIS-T

H0401

10-08-458-PH-A-EST118

REV	FECHA	DESCRIPCION	REVISADO POR	REVISADO EN	REVISADO EN	REVISADO EN	REVISADO EN	REVISADO EN	REVISADO EN

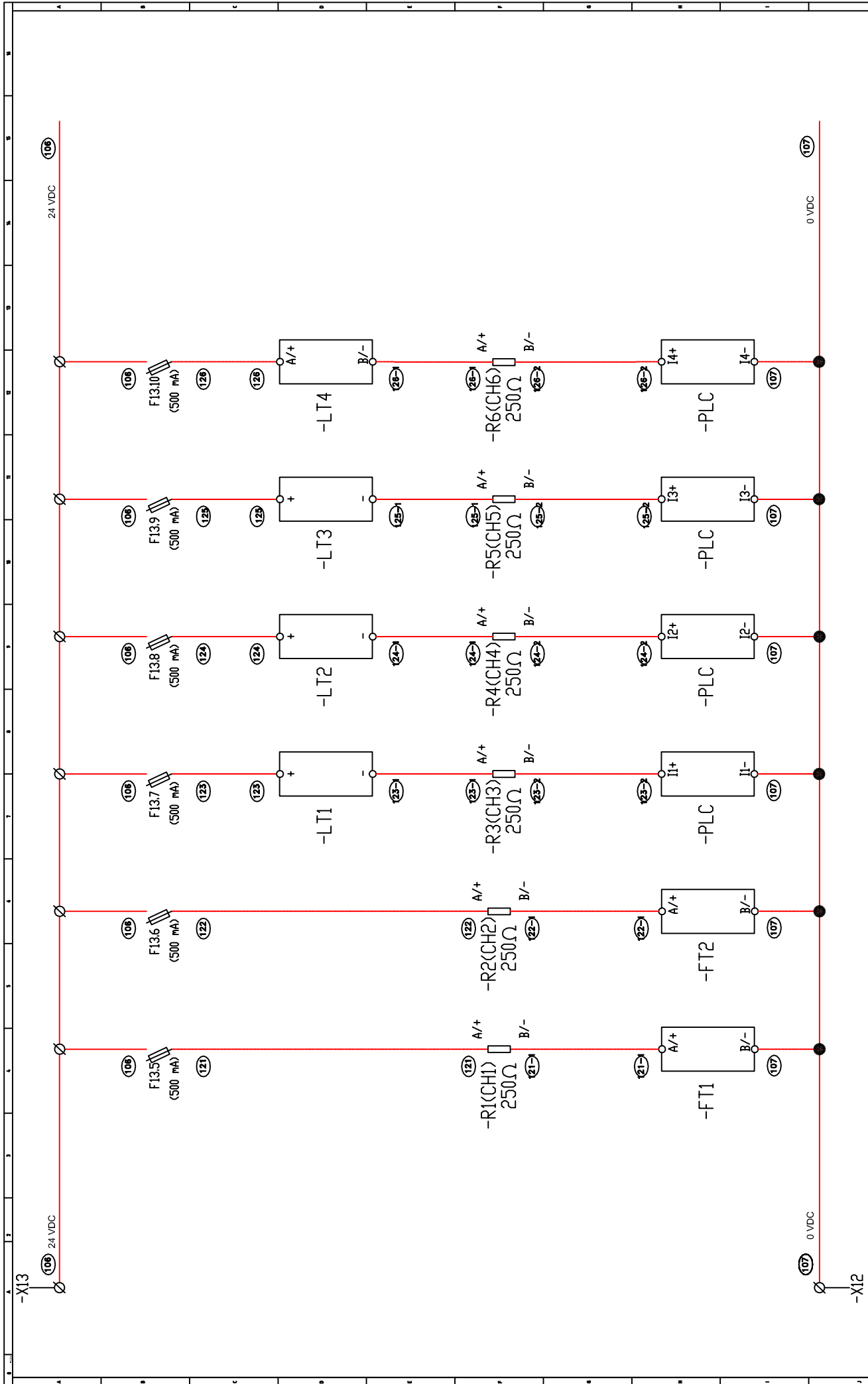
DELIBERADO

PRELIMINAR PARA CONSTRUCCION

FINAL PARA CONSTRUCCION

CONTROL DE CALIDAD PARA CONSTRUCCION

REVISADO PARA CONSTRUCCION



NOTAS GENERALES
GENERAL NOTES

PLANO No. 10-08-458-PH-A-EST119

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO "SISTEMA PUEMGAS"

CONTIENE: COMANS

LAZO DE CONEXION DE SENSORES

HOJA 01

Rev. 2

FECHA	REVISOR	DESCRIPCION	FECHA	REVISOR	DESCRIPCION

PRELIMINAR
 PARA CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD
 PARA REVISION
 PARA FABRICACION
 PARA MANTENIMIENTO
 REVISADO
 REVISOR

e3t **elystec s.a.**
 Electrónica Sistemas y Tecnología

DIBUJO EMITIDO
 ASUMIENDO: PARA CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD
 PARA REVISION
 PARA FABRICACION
 PARA MANTENIMIENTO

DIBUJO EMITIDO POR: NA
 BLOQUE: NA
 REVISOR: NA
 DESCRIPCION: NA

ANEXO III

CONFIGURACIÓN

EQUIPOS

CONFIGURACION DE TESYS-T

BOMBA (HP)	TESYS-T #	METERING SETTING	MOTOR	50	7	8
				1	2	3
				3	3	3
			PHASES	460	460	460
			NOMINAL VOLTAGE	50,1	50,1	50,1
			NOMINAL POWER	None	None	None
			TEMP SENSOR	Internal	Internal	Internal
			LOAD CT RATIO	1	1	1
			CT MULTI PASSES	Internal	Internal	Internal
			GROUND CT RATIO	1	1	1
			GROUND CT	Internal	Internal	Internal
			AC INPUTS	<170V, 60Hz	<170V, 60Hz	<170V, 60Hz
			THERMAL	Inverse thermal	Inverse thermal	Inverse thermal
			THERMAL OVERLOAD	10	10	10
			TRIP TYPE	Yes	Yes	Yes
			AUXILIARY FAN	Yes	Yes	Yes
			FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes
			FLC1	60,9	60,9	60,9
			RESET LEVEL	75	75	75
			WARNING ENABLE	No	No	No
			WARNING LEVEL	100	100	100
			FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes
			CURRENT MBALANCE	25	25	25
			FAULT LEVEL	0,07%	0,07%	0,07%
			FAULT TIME STARTING	5s	5s	5s
			FAULT TIME RUNNING	Yes	Yes	Yes
			WARNING ENABLE	25	25	25
			WARNING LEVEL	Yes	Yes	Yes
			FAULT ENABLE	3s	3s	3s
			FAULT TIME	Yes	Yes	Yes
			WARNING ENABLE	A-B-C	A-B-C	A-B-C
			PHASE SEQUENCE	Yes	Yes	Yes
			FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes
			FAULT ENABLE	110	110	110
			FAULT LEVEL	30	30	30
			FAULT TIME	Yes	Yes	Yes
			WARNING ENABLE	200	200	200
			PHASE SEQUENCE	200	200	200
			FAULT ENABLE	30	30	30
			FAULT LEVEL	110	110	110
			LONG START	30	30	30
			JAM	Yes	Yes	Yes
			FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes
			FAULT LEVEL	198	198	198
			FAULT TIME	Yes	Yes	Yes
			WARNING ENABLE	50	50	50
			UNDERCURRENT	115	115	115
			FAULT ENABLE	30	30	30
			FAULT LEVEL	Yes	Yes	Yes
			WARNING LEVEL	10	10	10
			FAULT TIME	Yes	Yes	Yes
			WARNING ENABLE	50	50	50
			OVERCURRENT	Yes	Yes	Yes
			FAULT ENABLE	115	115	115
			FAULT LEVEL	30	30	30
			WARNING LEVEL	Yes	Yes	Yes
			FAULT TIME	113	113	113
			GROUND CURRENT	Yes	Yes	Yes
			FAULT ENABLE	50	50	50
			FAULT LEVEL	15	15	15
			WARNING LEVEL	Yes	Yes	Yes
			FAULT TIME	45	45	45
			WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes
			WARNING LEVEL	45	45	45

VOLTAGE	VOLTAGE IMBALANCE	FAULT ENABLE	Yes	13	Yes	13
		FAULT LEVEL	0,07s	13	0,07s	13
	VOLTAGE PH LOSS	FAULT TIME STARTING	Yes	2s	Yes	2s
		WARNING ENABLE	Yes	12	Yes	12
		WARNING LEVEL	Yes	3s	Yes	3s
	VOLTAGE PH REV	FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes	Yes
		FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes	Yes
		FAULT LEVEL	85	85	85	85
	UNDER VOLTAGE	FAULT TIME	10s	10s	10s	10s
		WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes	Yes
		WARNING LEVEL	90	90	90	90
	OVER VOLTAGE	FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes	Yes
		FAULT LEVEL	110	110	110	110
		FAULT TIME	10s	10s	10s	10s
	POWER	UNDER POWER	WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes
			WARNING LEVEL	108	108	108
			FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes
OVER POWER	OVER POWER	FAULT LEVEL	20	20	20	
		FAULT TIME	60s	60s	60s	
		WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes	
UNDER POWER FACT	UNDER POWER FACT	WARNING LEVEL	22	22	22	
		FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes	
		FAULT LEVEL	150	150	150	
OVER POWER FACT	OVER POWER FACT	FAULT TIME	60s	60s	60s	
		WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes	
		WARNING LEVEL	110	110	110	
CONTROL SETTING	VOLTAGE DIP MNGT	FAULT ENABLE	No	No	No	
		FAULT LEVEL	100	100	100	
		FAULT TIME	10	10	10	
	FALLBACK	FALLBACK	WARNING ENABLE	No	No	No
			WARNING LEVEL	100	100	100
			FAULT ENABLE	No	No	No
	REMOTO/LOCAL	REMOTO/LOCAL	FAULT LEVEL	100	100	100
			FAULT TIME	10	10	10
			WARNING ENABLE	No	No	No
	FUNCTION	FUNCTION	WARNING LEVEL	100	100	100
			FAULT ENABLE	None	None	None
			FAULT LEVEL	Hold	Hold	Hold
	HMI FALLBACK	HMI FALLBACK	FAULT LEVEL	Hold	Hold	Hold
			FAULT TIME	Hold	Hold	Hold
			WARNING LEVEL	Network	Network	Network
	NETWORK FALLBACK	NETWORK FALLBACK	WARNING LEVEL	Network	Network	Network
			FAULT ENABLE	HMI	HMI	HMI
FAULT LEVEL			Yes	Yes	Yes	
REMOTO CHANNEL	REMOTO CHANNEL	FAULT LEVEL	Remoto	Remoto	Remoto	
		FAULT TIME	Bumpless	Bumpless	Bumpless	
		WARNING LEVEL	Yes	Yes	Yes	
LOCAL CHANNEL	LOCAL CHANNEL	FAULT LEVEL	Remoto	Remoto	Remoto	
		FAULT TIME	Bumpless	Bumpless	Bumpless	
		WARNING LEVEL	Yes	Yes	Yes	
HMI R/L ENABLE	HMI R/L ENABLE	FAULT LEVEL	Yes	Yes	Yes	
		FAULT TIME	Yes	Yes	Yes	
		WARNING LEVEL	Yes	Yes	Yes	
POWER-UP MODE	POWER-UP MODE	FAULT LEVEL	Yes	Yes	Yes	
		FAULT TIME	Yes	Yes	Yes	
		WARNING LEVEL	Yes	Yes	Yes	
TRANSFER MODE	TRANSFER MODE	FAULT LEVEL	Yes	Yes	Yes	
		FAULT TIME	Yes	Yes	Yes	
		WARNING LEVEL	Yes	Yes	Yes	
TERMINALS	TERMINALS	FAULT LEVEL	Yes	Yes	Yes	
		FAULT TIME	Yes	Yes	Yes	
		WARNING LEVEL	Yes	Yes	Yes	
HMI	HMI	FAULT LEVEL	Yes	Yes	Yes	
		FAULT TIME	Yes	Yes	Yes	
		WARNING LEVEL	Yes	Yes	Yes	

PARAMETER	VALUE	UNIT	DESCRIPTION
SERVICES			
LI3 ASSIGNMENT	Free		
DIAGNOSTICS	Yes		
FAULT RESET	Auto		
MOTOR	Custom		
CONTACTOR	No		
DATA-TIME SETTING	2s		
YEAR	70		
MONTH			
DAY			
HOUR			
MINUTES			
SECONDS			
LANGUAGES	English		
CONTRAST			
BRIGHTNESS			
RUN LED COLOR			
DEGREE UNIT			
QUICK VIEW			
PASSWORD			
HMI COMM			
NETWORK			
BAUD RATE	19200		
PARITY	Even		
COMM LOSS	No		
IP ADDRESS	172.30.30.201		
SUBNET MASK	255.255.0.0		
GATEWAY	172.30.30.201		
ENDIAN	Big endian		
FRAME TYPE	Ethernet 2		
FDR	Yes		
COMM LOSS	120s		
NETWORK SETTINGS			
DEVICE STATUS			
ADDRESS			
MAC ADDRESS	172.30.30.201		
IP ADDRESS	172.30.30.207		
SUBNET MASK	255.255.0.0		
GATEWAY	172.30.30.207		
FDR STATUS			
5 FAULTS HISTORY			
COUNTERS			
WIRING ERROR	Free		
ON-OFF DIAGNOSTIC	Yes		
RESET MODE	Yes		
AUTORESET GROUP1	Auto		
AUTORESET GROUP2	Auto		
AUTORESET GROUP3	Auto		
OPERATING MODE	Auto		
RAPID CYCLE TIME	Custom		
DIRECT TRANSITION	0		
TRANSITION TIME	No		
CONTACTOR RATING	2s		
YEAR	70		
MONTH			
DAY			
HOUR			
MINUTES			
SECONDS			
LANGUAGES	English		
CONTRAST			
BRIGHTNESS			
RUN LED COLOR			
DEGREE UNIT			
QUICK VIEW			
PASSWORD			
HMI COMM			
BAUD RATE	19200		
PARITY	Even		
COMM LOSS	No		
IP ADDRESS	172.30.30.202		
SUBNET MASK	255.255.0.0		
GATEWAY	172.30.30.202		
ENDIAN	Big endian		
FRAME TYPE	Ethernet 2		
FDR	Yes		
COMM LOSS	120s		
NETWORK SETTINGS			
DEVICE STATUS			
ADDRESS			
MAC ADDRESS	172.30.30.202		
IP ADDRESS	172.30.30.207		
SUBNET MASK	255.255.0.0		
GATEWAY	172.30.30.207		
FDR STATUS			
5 FAULTS HISTORY			
COUNTERS			
WIRING ERROR	Free		
ON-OFF DIAGNOSTIC	Yes		
RESET MODE	Yes		
AUTORESET GROUP1	Auto		
AUTORESET GROUP2	Auto		
AUTORESET GROUP3	Auto		
OPERATING MODE	Auto		
RAPID CYCLE TIME	Custom		
DIRECT TRANSITION	0		
TRANSITION TIME	No		
CONTACTOR RATING	2s		
YEAR	70		
MONTH			
DAY			
HOUR			
MINUTES			
SECONDS			
LANGUAGES	English		
CONTRAST			
BRIGHTNESS			
RUN LED COLOR			
DEGREE UNIT			
QUICK VIEW			
PASSWORD			
HMI COMM			
BAUD RATE	19200		
PARITY	Even		
COMM LOSS	No		
IP ADDRESS	172.30.30.207		
SUBNET MASK	255.255.0.0		
GATEWAY	172.30.30.207		
ENDIAN	Big endian		
FRAME TYPE	Ethernet 2		
FDR	Yes		
COMM LOSS	120s		
NETWORK SETTINGS			
DEVICE STATUS			
ADDRESS			
MAC ADDRESS	172.30.30.207		
IP ADDRESS	172.30.30.207		
SUBNET MASK	255.255.0.0		
GATEWAY	172.30.30.207		
FDR STATUS			
5 FAULTS HISTORY			
COUNTERS			

MOTOR HISTORY	OPERATING TIME MOTOR STARTS LAST START DUE LAST START CURRENT POWER WH POWER VARH LTMR MAX TEMP LO1 CLOSINGS LO2 CLOSINGS	English	English	English
LTMR HISTORY				
FDR BACKUP NOW CHANNELS LTMR LTME FAULT ENABLE SELF TEST NOW CLEAR ALL CONTROL SETTING NETWORK SETTINGS STATICS THERMAL CAPACITY				
CONFIG SETTINGS PRODUCT ID SELF TEST CLEAR				
LANGUAGE				

CONFIGURACION DE TESYS-T

BOMBA (HP) TESYS-T # METERING SETTING	MOTOR	200	4	5	6
PHASES		3	3	3	3
NOMINAL VOLTAGE		460	460	460	460
NOMINAL POWER		200,1	200,1	200,1	200,1
TEMP SENSOR		None	None	None	None
LOAD CT RATIO	LOAD CT	400:1	400:1	400:1	400:1
CT MULTIPASSES		1	1	1	1
GROUND CT RATIO	GROUND CT	Internal	Internal	Internal	Internal
	AC INPUTS	<170V, 60Hz	<170V, 60Hz	<170V, 60Hz	<170V, 60Hz
	THERMAL	Inverse thermal	Inverse thermal	Inverse thermal	Inverse thermal
THERMAL OVERLOAD		10	10	10	10
TRIP TYPE		Yes	Yes	Yes	Yes
AUXILIARY FAN		Yes	Yes	Yes	Yes
FAULT ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
FLC1		234,9	234,9	234,9	234,9
RESET LEVEL		95	95	95	95
WARNING ENABLE		No	No	No	No
WARNING LEVEL		100	100	100	100
FAULT ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
FAULT LEVEL		25	25	25	25
FAULT TIME STARTING		0,07s	0,07s	0,07s	0,07s
FAULT TIME RUNNING		5s	5s	5s	5s
WARNING ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
WARNING LEVEL		25	25	25	25
FAULT ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
FAULT TIME		3s	3s	3s	3s
WARNING ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
PHASE SEQUENCE		A-B-C	A-B-C	A-B-C	A-B-C
FAULT ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
FAULT LEVEL		115	115	115	115
FAULT TIME		60	60	60	60
FAULT ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
FAULT LEVEL		300	300	300	300
FAULT TIME		30	30	30	30
WARNING ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
WARNING LEVEL		295	295	295	295
FAULT ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
FAULT LEVEL		50	50	50	50
FAULT TIME		10	10	10	10
WARNING ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
WARNING LEVEL		50	50	50	50
FAULT ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
FAULT LEVEL		115	115	115	115
FAULT TIME		60	60	60	60
WARNING ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
WARNING LEVEL		114	114	114	114
FAULT ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
FAULT LEVEL		70	71	72	73
FAULT TIME		15	15	15	15
WARNING ENABLE		Yes	Yes	Yes	Yes
WARNING LEVEL		60	60	60	60

VOLTAGE	VOLTAGE IMBALANCE	FAULT ENABLE FAULT LEVEL	Yes 13	Yes 13	Yes 13
		FAULT TIME STARTING	0,07s	0,07s	0,07s
		FAULT TIME RUNNING	2s	2s	2s
		WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes
		WARNING LEVEL	14	14	14
	VOLTAGE PH LOSS	FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes
		FAULT TIME	3s	3s	3s
		WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes
	VOLTAGE PH REV	FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes
	UNDER VOLTAGE	FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes
		FAULT LEVEL	85	85	85
		FAULT TIME	10s	10s	10s
		WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes
		WARNING LEVEL	90	90	90
	OVER VOLTAGE	FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes
		FAULT LEVEL	110	110	110
		FAULT TIME	10s	10s	10s
		WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes
		WARNING LEVEL	105	105	105
POWER	UNDER POWER	FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes
		FAULT LEVEL	20	20	20
		FAULT TIME	60s	60s	60s
		WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes
		WARNING LEVEL	30	30	30
	OVER POWER	FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes
		FAULT LEVEL	150	150	150
		FAULT TIME	60s	60s	60s
		WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes
		WARNING LEVEL	110	110	110
	UNDER POWER FACT	FAULT ENABLE	No	No	No
		FAULT LEVEL	100	100	100
		FAULT TIME	10	10	10
		WARNING ENABLE	No	No	No
		WARNING LEVEL	100	100	100
	OVER POWER FACT	FAULT ENABLE	No	No	No
		FAULT LEVEL	100	100	100
		FAULT TIME	10	10	10
		WARNING ENABLE	No	No	No
		WARNING LEVEL	100	100	100
CONTROL SETTING	VOLTAGE DIP MNGT	FAULT LEVEL	100	100	100
	FALLBACK	WARNING ENABLE	None	None	None
		WARNING LEVEL	Hold	Hold	Hold
	REMOLOCAL	FAULT ENABLE	Hold	Hold	Hold
		FAULT LEVEL	Network	Network	Network
		FAULT TIME	HMI	HMI	HMI
		WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes
		WARNING LEVEL	Remoto	Remoto	Remoto
	FUNCTION	FAULT LEVEL	Bumpless	Bumpless	Bumpless
	HMI FALLBACK	FAULT TIME	Yes	Yes	Yes
	NETWORK FALLBACK	WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes
	REMO CHANNEL	WARNING LEVEL	Yes	Yes	Yes
	LOCAL CHANNEL	FAULT ENABLE	Yes	Yes	Yes
	HMI RA ENABLE	FAULT LEVEL	Yes	Yes	Yes
	POWER-UP MODE	FAULT TIME	Yes	Yes	Yes
	TRANSFER MODE	WARNING ENABLE	Yes	Yes	Yes
	TERMINALS	WARNING LEVEL	Yes	Yes	Yes
	HMI		Yes	Yes	Yes

PARAMETER	VALUE	UNIT	DESCRIPTION	DEFAULT
L13 ASSIGNMENT				
DIAGNOSTICS				
WIRING ERROR	Free			Free
ON-OFF DIAGNOSTIC	Yes			Yes
RESET MODE	Yes			Yes
FAULT RESET				
AUTORESET GROUP1	Auto			Auto
AUTORESET GROUP2	Auto			Auto
AUTORESET GROUP3	Auto			Auto
MOTOR				
OPERATING MODE	Auto			Auto
RAPID CYCLE TIME	Custom			Custom
DIRECT TRANSITION	0			0
TRANSITION TIME	No			No
CONTACTOR RATING	2s			2s
SERVICES				
DATA-TIME SETTING	300			300
YEAR				
MONTH				
DAY				
HOUR				
MINUTES				
SECONDS				
HMI SETTING				
LANGUAGES	English			English
CONTRAST	English			English
BRIGHTNESS	English			English
RUN LED COLOR	English			English
DEGREE UNIT	English			English
QUICK VIEW	English			English
PASSWORD	English			English
HMI COMM	English			English
NETWORK				
BAUD RATE	19200			19200
PARITY	Even			Even
COMM LOSS	No			No
IP ADDRESS	172.30.30.203			172.30.30.204
SUBNET MASK	255.255.0.0			255.255.0.0
GATEWAY	172.30.30.203			172.30.30.204
ENDIAN	Big endian			Big endian
FRAME TYPE	Ethernet 2			Ethernet 2
FDR	Yes			Yes
COMM LOSS	120s			120s
NETWORK SETTINGS				
AUTO BACKUP	Yes			Yes
BACKUP PERIOD	120s			120s
MASTER IP	Yes			Yes
FAULT ENABLE	No			No
WARNING ENABLE	No			No
NETWORK TIMEOUT	2s			2s
DEVICE STATUS				
DEVICE NAME				
MAC ADDRESS				
IP ADDRESS	172.30.30.203			172.30.30.204
SUBNET MASK	255.255.0.0			255.255.0.0
GATEWAY	172.30.30.203			172.30.30.204
HISTORY				
5 FAULTS HISTORY				
COUNTERS				
FDR STATUS				

MOTOR HISTORY	OPERATING TIME	English
	MOTOR STARTS	English
	LAST START DUR	English
	LAST START CURRENT	English
	POWER WH	English
	POWER VARH	English
	LTM MAX TEMP	English
	LO1 CLOSINGS	English
	LO2 CLOSINGS	English
LTM HISTORY		
FDR BACKUP NOW		
CHANNELS		
LTM		
LTME		
FAULT ENABLE		
SELF TEST NOW		
CLEAR ALL		
CONTROL SETTING		
NETWORK SETTINGS		
STATICS		
THERMAL CAPACITY		
CONFIG		
SETTINGS		
PRODUCT ID		
SELF TEST		
CLEAR		
LANGUAGE		

Configuración Arrancadores

		200HP	50HP
SET	<i>In</i>	217	61
	<i>lIt</i>	325	400
	<i>ACC</i>	15	15
	<i>t90</i>	20	20
	<i>StY</i>	- d -	- d -
	<i>dEC</i>	30	25
	<i>EdC</i>	20	20
PrO	<i>tHP</i>	10	10
	<i>ULL</i>	dEF	dEF
	<i>LUL</i>	60	60
	<i>tUL</i>	45	45
	<i>tLS</i>	60	60
	<i>OIL</i>	dEF	dEF
	<i>LOC</i>	120	120
	<i>tOL</i>	100	100
	<i>PHr</i>	123	123
	<i>tbS</i>	90	90
	<i>PHL</i>	10	10
	<i>PtC</i>	off	off
	<i>ArS</i>	On	On
	<i>rtH</i>	no	no
drC	<i>tLI</i>	off	off
	<i>bSt</i>	off	off
	<i>SSt</i>	off	off
	<i>CLP</i>	On	On
	<i>LSC</i>	50	50
	<i>tIG</i>	40	40
	<i>CSC</i>	off	off
	<i>ULn</i>	460	460
	<i>FrC</i>	aut	aut
	<i>rPr</i>	n0	n1
	<i>FCS</i>	no	no
IO	<i>LI3</i>	LIA	LIA
	<i>LI4</i>	LIL	LIL
	<i>LO1</i>	tA1	tA2
	<i>LO2</i>	rn1	rn2
	<i>r1</i>	r1F	r1F
	<i>r3</i>	rn1	rn2
	<i>A0</i>	Ocr	Ocr

	<i>O4</i>	020	020
	<i>ASC</i>	200	200
COP	<i>Add</i>	1-8	1-8
	<i>tbr</i>	19,2	19,2
	<i>FOr</i>	8E1	8E1
	<i>tLP</i>	5.0	5.0
	<i>PCt</i>	off	off

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1 Ubicación Geográfica del Sistema de Distribución Puengasí	3
Gráfico 1.2 Equipos de Bombeo del Tanque Nuevo en Puengasí	5
Gráfico 1.3 Localización de las Válvulas en Campo del Tanque Antiguo.....	9
Gráfico 1.4 Localización de las Válvulas en Campo del Tanque Nuevo.....	10
Gráfico 2.1 Localización de las Válvulas en Campo del Tanque Nuevo.....	15
Gráfico 2.2 Plano Hidráulico de la Estación de Bombeo Puengasí	19
Gráfico 2.3. Corrección de Factor de Potencia.....	29
Gráfico 2.4. Compensación Reactiva Individual	30
Gráfico 2.5. Compensación Reactiva por Grupo	30
Gráfico 2.6. Compensación Reactiva Central.....	31
Gráfico 2.7. Estructura Jerárquica de Comunicaciones Industriales	33
Gráfico 2.8. Topologías de Red.....	34
Gráfico 2.9. Trama del Protocolo Modbus-TCP/IP	36
Gráfico 3.1 Diagrama de Bloques de Control del Sistema	38
Gráfico 3.2 Sonda de Nivel.....	51
Gráfico 3.3 Alimentación de Tablero	62
Gráfico 3.4 Alimentación de Arrancadores	62
Gráfico 3.5 Alimentación de Banco de Capacitores	63
Gráfico 3.6 Alimentación de Transformador de Control y Servicios Generales....	64
Gráfico 3.7 Alimentación de Sección de Control	66
Gráfico 3.8 Diagrama de Conexión del Lazo de Corriente para Ultrasónico	66
Gráfico 3.9 Diagrama de Conexión del Lazo de Corriente para Ultrasónico	67
Gráfico 3.10 Diagrama de Conexión del Lazo de Corriente para Flujómetro	67
Gráfico 3.11 Paradas de Emergencia del Sistema	71
Gráfico 3.12 Trabajo en Modo Local o Remoto	72

Gráfico 3.13 Enclavamientos para Evitar Operación Simultáneo de Bombas	73
Gráfico 3.14 Arquitectura de Control del Sistema	74
Gráfico 4.1 Diagrama de Flujo de Modos de Operación del Sistema Puengasí ...	76
Gráfico 4.2 Diagrama de Flujo del Control Local del Sistema Puengasí	76
Gráfico 4.3 LTM CU.....	77
Gráfico 4.4 Pantalla de Nueva Configuración del TeSys-T	77
Gráfico 4.5 Configuraciones Básicas de TeSys T	78
Gráfico 4.6 Configuración de Comunicaciones	78
Gráfico 4.7 Menú de Configuraciones	79
Gráfico 4.8 Iconos de Conexión y Descarga hacia el TeSys-T	79
Gráfico 4.9 Entorno del Editor de Bloques de Funciones	80
Gráfico 4.10 Diagrama de Flujo del Programa de Lógica Local	82
Gráfico 4.11 Diagrama de Flujo del Control Remoto del Sistema Puengasí	83
Gráfico 4.12 Configuración de Módulos M340	84
Gráfico 4.13 Redes Ethernet usadas en el M340	84
Gráfico 4.14 Diagrama SFC del Sistema Puengasí	85
Gráfico 4.15 Cargar Programa en PLC	86
Gráfico 4.16 Project Browser de Unity Pro	87
Gráfico 4.17 Tiempos de Operación.....	88
Gráfico 4.18 Diagrama de Flujo del Programa Automático del Sistema Puengasí	90
Gráfico 5.1 Entorno de Trabajo de Vijeo Designer	93
Gráfico 5.2 Configuración de Comunicaciones	94
Gráfico 5.3 Secuencias de Pantallas del HMI	95
Gráfico 5.4 Detalle de Secuencias de Pantallas del HMI	96
Gráfico 5.5 HMI – Portada.....	97
Gráfico 5.6 HMI - Configuración Interna	98
Gráfico 5.7 HMI - Sistema de Bombeo	100
Gráfico 5.8 HMI - Tanque Puengasí	101
Gráfico 5.9 HMI - Pantalla de Control de Bomba	102
Gráfico 5.10 HMI - Comunicaciones.....	104
Gráfico 5.11 HMI – Diagrama Unifilar Lado A	105

Gráfico 5.12 HMI – Diagrama Unifilar Lado B	105
Gráfico 5.13 HMI – Pantalla del ION7330	106
Gráfico 5.14 HMI – Pantalla de Motor	107
Gráfico 5.15 Tendencias	109
Gráfico 5.16 Propiedades de Tendencias	110
Gráfico 5.17 Variables	111
Gráfico 5.18 HMI – Alarmas	112
Gráfico 5.19 Configuración.....	113
Gráfico 5.20 Cargar Programa en Terminal de Operador	115
Gráfico 6.1 Entorno de Trabajo de InTouch 10	119
Gráfico 6.2 Entorno de Trabajo de DAServer.....	120
Gráfico 6.3 Entorno de Trabajo de DAServer.....	121
Gráfico 6.4 Secuencias de Pantallas del SCADA.....	122
Gráfico 6.5 Detalle de Secuencias de Pantallas del SCADA.....	123
Gráfico 6.6 Acceso	124
Gráfico 6.7 Validación de Visibilidad por Botón	125
Gráfico 6.8 Validación de Operador	126
Gráfico 6.9 Medidores del Sistema	127
Gráfico 6.10 Arquitectura de Control	128
Gráfico 6.11 Tendencias Reales	129
Gráfico 6.12 Tendencias Históricas.....	130
Gráfico 6.13 Aviso de Alarma.....	132
Gráfico 6.14 Configuración de Alarma por Variable	133
Gráfico 6.15 Control de Bombas	134
Gráfico 6.16 Control de Bombas de 50 y de 200 HP.....	136
Gráfico 6.17 Configuración de Operación del Sistema.....	137
Gráfico 6.18 Configuración de Horas de Trabajo	138
Gráfico 6.19 Tablero Lado A	139
Gráfico 6.20 Tablero Lado B	140
Gráfico 6.21 Unifilar Lado A	141
Gráfico 6.22 Unifilar Lado B	142
Gráfico 6.23 Vista General	143

Gráfico 6.24 Vista Panorámica Distrito Sur Ciudad Casa de Bombas	144
Gráfico 6.25 Ayuda.....	145
Gráfico 6.26 Salir.....	145
Gráfico 7.27 Sección de Fuerza	147
Gráfico 7.28 Sección Arrancadores Sistema Nuevo	148
Gráfico 7.29 Sección Arrancadores Sistema Antiguo.....	149
Gráfico 7.30 Sección de Control.....	150
Gráfico 7.31 Distribución de Elementos en Puertas. Lado A.....	151
Gráfico 7.32 Distribución de Elementos en Puertas. Lado B.....	151
Gráfico 7.33 Recomendaciones de Instalación de Sensores Ultrasónicos	152
Gráfico 7.34 Recomendaciones de Instalación de Flujómetros.....	153
Gráfico 7.35 Ubicación de Equipos en Campo	154
Gráfico 7.36 Ubicación de Equipos en Campo	155
Gráfico 7.37 Borneras de Fuerza	156
Gráfico 7.38 Cableado Según Código de Colores.....	157
Gráfico 7.39 Cableado de Fuerza	158
Gráfico 7.40 Manguera de Funda Sellada.....	158
Gráfico 7.41 Tubería Rígida y Conduletas	159
Gráfico 7.42 Conexión de Sensor de Flujo.....	159
Gráfico 7.43 Cable Dedicado de Conexión de Flujómetro hacia Transmisor Remoto.....	160
Gráfico 7.44 Sensor de Flujo y Transmisor Remoto.....	160
Gráfico 7.45 Conexión del Sensor de Presión.....	161
Gráfico 7.46 Sensor de Presión Instalado	161
Gráfico 7.47 Conexión de Presóstato.....	162
Gráfico 7.48 Presóstato Instalado	162
Gráfico 7.49 Cableado del Sensor de Nivel.....	163
Gráfico 7.50 Sensor de Nivel Instalado	163
Gráfico 7.51 Conexión de Sondas.....	164
Gráfico 7.52 Sondas Instaladas	164
Gráfico 8.1 Inauguración del Sistema Puengasí	179

Gráfico 9.1 Tablero Lado A	187
Gráfico 9.2 Tablero Lado B	188
Gráfico 9.3 LTM CU.....	191
Gráfico 9.4 HMI – Portada.....	192
Gráfico 9.5 HMI – Sistema de Bombeo	193
Gráfico 9.6 HMI – Tanque Puengasí	194
Gráfico 9.7 HMI – Control de Bomba	195
Gráfico 9.8 HMI - Comunicaciones.....	195
Gráfico 9.9 HMI – Diagrama Unifilar Lado A	196
Gráfico 9.10 HMI – Diagrama Unifilar Lado B	197
Gráfico 9.11 HMI – ION7330.....	197
Gráfico 9.12 HMI – Parámetros de Motor.....	198
Gráfico 9.13 HMI – Tendencias.....	199
Gráfico 9.14 HMI – Alarma	199
Gráfico 9.15 HMI – Ingreso de Clave	200
Gráfico 9.16 HMI – Parámetros de Configuración del Sistema Puengasí	201
Gráfico 9.17 SCADA – Acceso Operador.....	203
Gráfico 9.18 SCADA – Acceso Administrador.....	204
Gráfico 9.19 SCADA – Medidores del Sistema	205
Gráfico 9.20 SCADA – Arquitectura de Control.....	206
Gráfico 9.21 SCADA – Tendencias Reales	207
Gráfico 9.22 SCADA – Tendencias Históricas	208
Gráfico 9.23 SCADA – Aviso de Alarma.....	209
Gráfico 9.24 SCADA – Control de Bombas	210
Gráfico 9.25 SCADA – Control de Fallas de TeSys T	211
Gráfico 9.26 SCADA – Control de Bombas de 50 HP y Control de Bombas de 200 HP	212
Gráfico 9.27 SCADA – Configuración de Operación del Sistema	213
Gráfico 9.28 SCADA – Tablero Lado A y Tablero Lado B.....	214
Gráfico 9.29 SCADA – Registrador DX1006	215
Gráfico 9.30 SCADA –TeSys T	215
Gráfico 9.31 SCADA – Arrancador.....	215
Gráfico 9.32 SCADA – ION7330	216
Gráfico 9.33 SCADA – Unifilar Lado A.....	216

Gráfico 9.34 SCADA – Unifilar Lado B	217
Gráfico 9.35 SCADA – Vista General	218
Gráfico 9.36 SCADA – Vista Panorámica Distrito Sur Ciudad por Estación.....	219
Gráfico 9.37 SCADA – Vista Panorámica Distrito Sur Ciudad Casa de Bombas	220
Gráfico 9.38 SCADA – Ayuda	220
Gráfico 9.39 SCADA – Salir	221

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Ubicación Geográfica del Sistema de Distribución Puengasí	3
Tabla 2.1 Grados IP	22
Tabla 3.1 Dimensionamiento de Cables TTU.....	42
Tabla 3.2 Dimensionamiento de Cables Superflex.....	43
Tabla 3.3 Características Eléctricas del Seccionador	44
Tabla 3.4 Características Eléctricas del Breaker Principal	45
Tabla 3.5 Asociación Arrancador – Motor	46
Tabla 3.6 Eficiencia Sobre el Nivel del Mar	47
Tabla 3. 7 Características Eléctricas de Breakers de Protección para Arrancadores.....	47
Tabla 3.8 Cálculo de los KVAR a instalar	49
Tabla 3.9. Señales de Control para Bombeo a Puengasí Alto	53
Tabla 3.10. Señales de Control para Bombeo a San Isidro.....	54
Tabla 3.11 Controlador LTM R	54
Tabla 3.12 Módulo LTM E	55
Tabla 3.13 Unidad de Operador LTM CU	56
Tabla 3.14. Señales de Control para Lógica en PLC	58
Tabla 3.15 Descripción de módulos del PLC.....	58
Tabla 3.16 Entradas Análogas del DX1006.....	60
Tabla 3.17 Especificaciones de Consumo de Equipos de Control	65
Tabla 3.18. Mapa de I/Os de Puengasí de TeSys-T	68
Tabla 3.19. Mapa de I/Os de San Isidro de TeSys-T	68
Tabla 3.20. Mapa de I/Os de M340	70
Tabla 5.1 Direcciones IP de los Scan Group.....	94

Tabla 5.2 Normalización de Colores	97
Tabla 5.3 Asociación de Direcciones HMI-PLC.....	99
Tabla 5.4 Variables de la Pantalla Control de Bomba	103
Tabla 5.5 Variables de la Pantalla del ION7330.....	106
Tabla 5.6 Variables de la Pantalla Motor.....	109
Tabla 5.7 Variables de la Pantalla Motor.....	111
Tabla 5.8 Variables de la Pantalla Configuración.....	114
Tabla 6.1 Grupo de Trabajo por Estaciones.....	121
Tabla 6.2 Variables de la Pantalla Medidores	127
Tabla 6.3 Variables de la Pantalla Tendencia Reales	130
Tabla 6.4 Variables de la Pantalla Tendencia Históricas.....	131
Tabla 6.5 Variables de Arranque y Parado de Bombas.....	135
Tabla 6.6 Variables que Indican Arranque de Bombas	135
Tabla 6.7 Señales de Control.....	135
Tabla 6.8 Fallas TeSys T.....	136
Tabla 6.9 Parámetros de Configuración del Sistema Puengasí	139
Tabla 6.10 Fallas en el Sistema	140
Tabla 6.11 Señales de Control de la Pantalla Vista General.....	143
Tabla 7.1 Código de Colores de Cable.....	156
Tabla 8.1 Configuración de ICM-450.....	167
Tabla 8.2 Configuración de ION7330	167
Tabla 8.3 Configuración de ATS48	168
Tabla 8.4 Configuración de TeSys-T.....	169
Tabla 8.5 Configuración de NRC-12	170
Tabla 8.6 Configuración de DX1006	170
Tabla 8.7 Configuración de AXF	171
Tabla 8.8 Configuración de EJX530A	171
Tabla 8.9 Configuración de US-11	171
Tabla 8.10 Configuración Modificada de TeSys-T.....	176
Tabla 8.11 Datos de Resultados	182

Tabla 9.1 Ubicación de Componentes en Tablero Lado A	187
Tabla 9.2 Ubicación de Componentes en Tablero Lado B	188
Tabla 9.3 Problemas y Soluciones del Sistema	223

GLOSARIO

TÉRMINOS TÉCNICOS

Alumbre: mineral floculante que agrega partículas sólidas en un medio continuo.

Bomba: equipo usado para elevar líquidos desde un pozo.

Bomba Vertical: trabaja rodeada directamente del líquido a ser bombeado y puede trabajar en cualquier momento.

Bomba de Turbina Vertical: el eje va por el interior de la tubería de impulsión, en el caso de que la lubricación sea por aceite éste va desnudo caso contrario si la lubricación es por agua de una fuente externa el eje irá dentro de un tubo protector.

Disyuntor: protege los circuitos eléctricos contra los cortocircuitos, dentro de los límites de su poder de corte a través de disparadores magnéticos.

Fusibles: dispositivo protector que se basa en la fusión de un elemento conductor.

Golpe de Ariete: sobrepresión generada por el cierre brusco de una válvula en el extremo de una tubería.

Presóstato: permite regular o controlar una presión o depresión en un sistema, cambiando el estado del contacto NO/NC hasta que disminuya la presión o la depresión.

Seccionador:⁴⁷ “El seccionador es un aparato mecánico de conexión que en posición abierta cumple las prescripciones especificadas para la función de seccionamiento” (norma IEC 947-3).

Seccionamiento: consiste en aislar eléctricamente una instalación de la red de alimentación, según las medidas de seguridad que establecen las normas.

Sensor: elemento físico que responde a estímulos producidos por una variable.

Sensor Magnético de Flujo: se basa en la ley de Faraday, por lo que se dice que la tensión producida es proporcional a la velocidad media del flujo la misma que es tratada y obtenida como salida análoga generalmente una señal de 4 a 20 mA.

Sonda de Nivel: detectan un nivel de fluido alto o bajo, trabajando como un switch a base de tres varillas de acero inoxidable generalmente, una de referencia, nivel bajo y otra de nivel alto.

Sensor de Presión: mide la deformación de una membrana elástica al actuar la presión sobre ella convirtiendo esta acción en desplazamiento o esfuerzo.

Tag: nombre único que se le asigna a una variable dentro del entorno InTouch las cuales se asocian a los objetos.

Transductor: dispositivo que transforma la señal obtenida por un sensor a una señal de salida diferente.

Transmisor: convierte cualquier señal a otra tal que un instrumento receptor sea capaz de interpretarla.

Válvula: mecanismo usado para regular o permitir la circulación de flujo.

Válvula de Aire: desfoga el aire para evitar acumulación cuando la presión aumenta y así evitar la reducción del flujo.

⁴⁷ Telesquemario, Manual electrotécnico

Válvula Aliviadora: evita el golpe de ariete permaneciendo cerrada en funcionamiento normal y abierta cuando sobrepasa la presión requerida.

Válvula de Altitud: válvula de control automático ubicada en un nivel inferior al de un tanque. Regula el paso de agua de acuerdo a la presión ejercida por la columna de agua del tanque hacia donde se dirige el agua. Mayor presión provoca el cierre de la válvula, menor presión su apertura.

Válvula Check: o de retención, impide un cambio en la dirección del sentido del flujo. Cuando el flujo va en el sentido deseado se abre la válvula caso contrario se cierra.

Válvula de Compuerta: permite el paso del flujo en posición completamente abierta y lo restringe en la posición completamente cerrada, manteniendo la misma área de la tubería a la cual está unida.

Válvula Globo: válvula de regulación unidireccional que cuando el fluido pasa, produce un cambio en la dirección e incrementan su resistencia al paso en forma gradual, según la posición de cierre.

Válvula de Mariposa: de operación rápida, cambiando su posición de abierta a cerrar o viceversa con un cuarto de vuelta.

ÍNDICE DE HOJAS TÉCNICAS

Hoja Técnica 1. Seccionador.....	309
Hoja Técnica 2. Breaker Principal	310
Hoja Técnica 3. Supresor de Trasientes Principal.....	311
Hoja Técnica 4. ICM450.....	312
Hoja Técnica 5. ION7330	313
Hoja Técnica 6. Arrancadores	314
Hoja Técnica 7. Breakers para Banco de Capacitores.....	315
Hoja Técnica 8. Banco de Capacitores Varplus	316
Hoja Técnica 9. Contactores de Control.....	317
Hoja Técnica 10. TeSys T	318
Hoja Técnica 11. PLC M340.....	319
Hoja Técnica 12. Registrador	320
Hoja Técnica 13. Magelis	321
Hoja Técnica 14. Sensor de Nivel	322
Hoja Técnica 15. Sensor de Presión	323
Hoja Técnica 16. Sensor de Flujo	324
Hoja Técnica 17. Transmisor de Flujo.....	325
Hoja Técnica 18. Switch de Nivel.....	326
Hoja Técnica 19. Presóstato	327

Hoja Técnica 1. Seccionador

Interpact INS40 a 160 (de carril), Interpact INS100 a 630 (de panel) e Interpact INV100 a 630 (de corte visible)

Tabla de elección



Interruptor en carga Interpact INS80



Interruptor en carga Interpact INS160



Interruptor en carga Interpact INS160 de paro de emergencia o de seguridad

Interruptores-seccionadores Interpact INS

Número de polos		
Características eléctricas según IEC-EN 60947-1 / 60947-3		
Intensidad térmica convencional (A)	I_{th}	a 60 °C
Tensión asignada de aislamiento (V)	U_i	CA 50/60 Hz
soportada al impulso (kV)	U_{imp}	
asignada de empleo (V)	U_e	CA 50/60 Hz CC
Intensidad asignada de empleo (A)	I_e	CA 50/60 Hz 220-240 V 380-415 V 440-480 V 500 V 660-690 V CC 125 V (2P serie) 250 V (4P serie)
Servicios asignados		
servicio ininterrumpido		
servicio intermitente		
Poder de cierre en cortocircuito	I_{cm} (kA cresta)	mín. (interruptor solo) máx. (con protección aguas arriba por interruptor automático)
Intensidad de corta duración admisible	I_{cw} (A eff)	1 s 3 s 20 s
Aptitud al seccionamiento		
Endurancia (categoría A) (ciclos CA)		mecánica eléct. CA CA 22 A 500 V CA 22 A 690 V CA 23 A 220-500 V CA 23 A 690 V eléct. CC CC 23 A 250 V
Corte plenamente aparente		
Grado de contaminación		
Dimensiones y pesos		
Dimensiones L x H x P (mm)		3/4 polos
Peso aproximado (kg)		3 polos 4 polos

Interruptores-seccionadores Interpact INS-INV

INS250-100/INV100

INS250-160/INV160

Número de polos			3, 4	3, 4
Características eléctricas según IEC-EN 60947-1 / 60947-3				
Intensidad térmica convencional (A)	I_{th}	a 60 °C	100	160
Tensión asignada de aislamiento (V)	U_i	CA 50/60 Hz	750	750
soportada al impulso (kV)	U_{imp}		8	8
asignada de empleo (V)	U_e	CA 50/60 Hz CC	690 250	690 250
Intensidad asignada de empleo (A)	I_e	CA 50/60 Hz (INV consultar catálogo Aparamenta Baja Tensión Potencia 06) 220-690 V	CA 22 A 100	CA 23 A 100
		CC 125 V (2P serie) - 250 V (4P serie)	CC 22 A 100	CC 23 A 100
Servicios asignados				
servicio ininterrumpido				
servicio intermitente				
Poder de cierre en cortocircuito	I_{cm} (kA cresta)	mín. (interruptor solo) máx. (con protección aguas arriba por interruptor automático)	clase 120 - 60% 30 330	clase 120 - 60% 30 330
Intensidad de corta duración admisible	I_{cw} (A eff)	1 s 3 s 20 s 30 s	8500 4900 2200 1800	8500 4900 2200 1800
Aptitud al seccionamiento				
Endurancia (categoría A) (ciclos CA)		mecánica eléctrica CA (INV consultar catálogo Aparamenta Baja Tensión Potencia 06) eléctrica CC	15000 1500 1500 1500	15000 1500 1500 1500
		CA 22 A 500 V-690 V CA 23 A 440 V-690 V CC 23 A 250 V		
Corte plenamente aparente				
Grado de contaminación				
sí III				
Dimensiones y pesos				
Dimensiones L x H x P (mm)		3/4 polos	140 x 136 x 86	140 x 136 x 86
Peso aproximado (kg)		3 polos 4 polos	2 2,2	2 2,2

Interpact INS40 a 160 (de carril), Interpact INS100 a 630 (de panel) e Interpact INV100 a 630 (de corte visible)

Tabla de elección

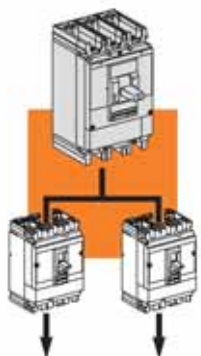
(continuación)

INS40		INS63		INS80		INS100		INS125		INS160	
3, 4		3, 4		3, 4		3, 4		3, 4		3, 4	
40		63		80		100		125		160	
690		690		690		750		750		750	
8		8		8		8		8		8	
500		500		500		690		690		690	
250		250		250		250		250		250	
CA 22 A	CA 23 A	CA 22 A	CA 23 A	CA 22 A	CA 23 A	CA 22 A	CA 23 A	CA 22 A	CA 23 A	CA 22 A	CA 23 A
40	40	63	63	80	80	100	100	125	125	160	160
40	40	63	63	80	72	100	100	125	125	160	160
40	40	63	63	80	63	100	100	125	125	160	160
40	32	63	40	80	40	100	100	125	125	160	160
-	-	-	-	-	-	100	63	125	80	160	100
CC 22 A	CC 23 A	CC 22 A	CC 23 A	CC 22 A	CC 23 A	CC 22 A	CC 23 A	CC 22 A	CC 23 A	CC 22 A	CC 23 A
40	40	63	63	80	80	100	100	125	125	160	160
40	40	63	63	80	80	100	100	125	125	160	160
■		■		■		■		■		■	
clase 120 - 60%		clase 120 - 60%		clase 120 - 60%		clase 120 - 60%		clase 120 - 60%		clase 120 - 60%	
15		15		15		20		20		20	
75		75		75		154		154		154	
3000		3000		3000		5500		5500		5500	
1730		1730		1730		3175		3175		3175	
670		670		670		1230		1230		1230	
■		■		■		■		■		■	
20000		20000		20000		15000		15000		15000	
1500		1500		1500		1500		1500		1500	
-		-		-		1500		1500		1500	
1500		1500		1500		1500		1500		1500	
-		-		-		1500		1500		1500	
1500		1500		1500		1500		1500		1500	
sí		sí		sí		sí		sí		sí	
III		III		III		III		III		III	
90 × 81 × 62,5		90 × 81 × 62,5		90 × 81 × 62,5		135 × 100 × 62,5		135 × 100 × 62,5		135 × 100 × 62,5	
0,5		0,5		0,5		0,8		0,8		0,8	
0,6		0,6		0,6		0,9		0,9		0,9	

INS250-200/INV200		INS250/INV250		INS320/INV320		INS400/INV400		INS500/INV500		INS630/INV630	
3, 4		3, 4		3, 4		3, 4		3, 4		3, 4	
200		250		320		400		500		630	
750		750		750		750		750		750	
8		8		8		8		8		8	
690		690		690		690		690		690	
250		250		250		250		250		250	
CA 22 A	CA 23 A	CA 22 A	CA 23 A	CA 22 A	CA 23 A	CA 22 A	CA 23 A	CA 22 A	CA 23 A	CA 22 A	CA 23 A
200	200	250	250	320	320	400	400	500	500	630	500
CC 22 A	CC 23 A	CC 22 A	CC 23 A	CC 22 A	CC 23 A	CC 22 A	CC 23 A	CC 22 A	CC 23 A	CC 22 A	CC 23 A
200	200	250	250	320	320	400	400	500	500	630	630
■		■		■		■		■		■	
clase 120 - 60%		clase 120 - 60%		clase 120 - 60%		clase 120 - 60%		clase 120 - 60%		clase 120 - 60%	
30		30		50		50		50		50	
330		330		330		330		330		330	
8500		8500		20000		20000		20000		20000	
4900		4900		11500		11500		11500		11500	
2200		2200		4900		4900		4900		4900	
1800		1800		4000		4000		4000		4000	
■		■		■		■		■		■	
15000		15000		10000		10000		10000		10000	
1500		1500		1500		1500		1500		1500	
1500		1500		1500		1500		1500		1500	
1500		1500		1500		1500		1500		1000	
sí		sí		sí		sí		sí		sí	
III		III		III		III		III		III	
140 × 136 × 86		140 × 136 × 86		185 × 205 × 120		185 × 205 × 120		185 × 205 × 120		185 × 205 × 120	
2		2		4,6		4,6		4,6		4,6	
2,2		2,2		4,9		4,9		4,9		4,9	

Hoja Técnica 2. Breaker Principal

Interruptores automáticos para cuadros eléctricos de distribución de potencia



Compact NS250H

Interruptores automáticos Compact

Número de polos

Página de tarifa

Características eléctricas según IEC-EN 60947-2

Intensidad asignada (A) I_n 40 °C

Tensión asignada de aislamiento (V) U_i

Tens. asig. soportada al impulso (kV) U_{imp}

Tensión asignada de empleo (V) U_e CA 50/60 Hz
CC

Calibre

Poder de corte último (kA eff) I_{cu} CA 50/60 Hz 380/415 V

Poder de corte de servicio en cortocircuito I_{cs} (% I_{cu})

Categoría de empleo

Aptitud al seccionamiento

Endurancia (ciclos C-A) mecánica
eléctrica 440 V - $I_n/2$
440 V - I_n

Protección

Protección contra Bloque de relés intercambiable

Sobreintensidades (A) I_r Intensidad de regulación

Protección diferencial Dispositivo adicional Vigi (pág. 22)
Relé Vigirex (pág. 108)

Instalación y conexionado

Fijo anterior y posterior

Extraíble con zócalo

Seccionable con chasis

Auxiliares de señalización y medida

Contactos auxiliares

Funciones asociadas a los bloques de relés electrónicos

Indicador de presencia de tensión

Bloque transformador de intensidad, bloque amperímetro, bloque vigilancia de aislamiento

Auxiliares de mando

Bobinas de disparo

Mando eléctrico

Mandos giratorios (directo, prolongado)

Inversor de redes manual/automático

Accesorios de instalación y de conexionado

Bornes

Pletinas y espaciadores

Cubrebornes y separadores de fases

Marcos embellecedores

Dimensiones y pesos

Dimensiones $L \times H \times P$ (mm) 2-3 polos fijo anterior E/N/SX/H
L

4 polos fijo anterior E/N/SX/H
L

Peso (kg) 3 polos fijo anterior E/N/SX/H
L

4 polos fijo anterior E/N/SX/H
L

(1) 2P en tipo N solamente.

(2) Tensión de empleo hasta 500 V, NS630N/H/L.

	NG160	NS100	NS160	NS250	NS400	NS630
	3, 4	2 ⁽¹⁾ , 3, 4	2 ⁽¹⁾ , 3, 4	2 ⁽¹⁾ , 3, 4	3, 4	3, 4
	(pág. 36)	(pág. 16)	(pág. 17)	(pág. 18)	(pág. 21)	(pág. 21)
	160	100	160	250	400	630
	500	750	750	750	750	750
	8	8	8	8	8	8
	500	690	690	690	690	690
	250	500	500	500	500	500
	160	100	160	250	400	630
E N S X H L	16	-	-	-	-	-
	25	36	36	36	50	50
		50	50	50		
		70	70	70	70	70
		150	150	150	150	150
	50%	100%	100%	100%	100%	100% ⁽²⁾
	A	A	A	A	A	A
	■	■	■	■	■	■
		50000	40000	20000	15000	15000
		50000	40000	20000	12000	8000
		30000	20000	10000	6000	4000
		integrados	■ (pág. 24)	■ (pág. 24)	■ (pág. 24)	■ (pág. 25)
	fijo, s/calibre	12,5...100	12,5...160	12,5...250	160...400	250...630
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	sobre carril DIN	■ (pág. 26)	■ (pág. 26)	■ (pág. 26)	■ (pág. 26)	■ (pág. 26)
		■ (pág. 26)	■ (pág. 26)	■ (pág. 26)	■ (pág. 26)	■ (pág. 26)
		■ (pág. 26)	■ (pág. 26)	■ (pág. 26)	■ (pág. 26)	■ (pág. 26)
	■ (pág. 36)	■ (pág. 30)	■ (pág. 30)	■ (pág. 30)	■ (pág. 30)	■ (pág. 30)
		■ (págs. 25 y 31)	■ (págs. 25 y 31)	■ (págs. 25 y 31)	■ (págs. 25 y 31)	■ (págs. 25 y 31)
		■ (pág. 31)	■ (pág. 31)	■ (pág. 31)	■ (pág. 31)	■ (pág. 31)
		■ (pág. 31)	■ (pág. 31)	■ (pág. 31)	■ (pág. 31)	■ (pág. 31)
	■ (pág. 36)	■ (pág. 30)	■ (pág. 30)	■ (pág. 30)	■ (pág. 30)	■ (pág. 30)
		■ (pág. 30)	■ (pág. 30)	■ (pág. 30)	■ (pág. 30)	■ (pág. 30)
	■ prolong. (pág. 37)	■ (pág. 32)	■ (pág. 32)	■ (pág. 32)	■ (pág. 32)	■ (pág. 32)
		■ (pág. 48)	■ (pág. 48)	■ (pág. 48)	■ (pág. 48)	■ (pág. 48)
		■ (pág. 28)	■ (pág. 28)	■ (pág. 28)	■ (pág. 28)	■ (pág. 28)
		■ (pág. 28)	■ (pág. 28)	■ (pág. 28)	■ (pág. 28)	■ (pág. 28)
		■ (pág. 29)	■ (pág. 29)	■ (pág. 29)	■ (pág. 29)	■ (pág. 29)
	■ (pág. 37)	■ (pág. 29)	■ (pág. 29)	■ (pág. 29)	■ (pág. 29)	■ (pág. 29)
	90x120x82,5	105x161x86	1105x161x86	105x161x86	140x255x110	140x255x110
		105x161x86	105x161x86	105x161x86	140x255x110	140x255x110
	120x120x82,5	140x161x86	140x161x86	140x161x86	185x255x110	185x255x110
		140x161x86	140x161x86	140x161x86	185x255x110	185x255x110
	1,1	1,6	1,6	1,9	6,0	6,0
		1,6	1,6	1,9	6,0	6,0
	1,4	2,1	2,1	2,3	7,8	7,8
		2,1	2,1	2,3	7,8	7,8

Hoja Técnica 3. Supresor de Trasientes Principal

Tipo 2 con varistores

Protector de sobretensión de la Tipo 2 con U_c: 550 V

- Parte superior (varistor) conectable
- Diversas tensiones de funcionamiento
- Elevada absorción de energía
- Tiempo de respuesta bajo
- Sin corriente de seguimiento
- Diseño para carril DIN
- Protección de sobrecorrientes térmica y dinámica
- Coordinación entre tipo 1 con U_p: <1,5 kV

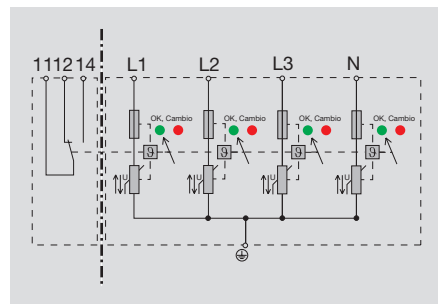
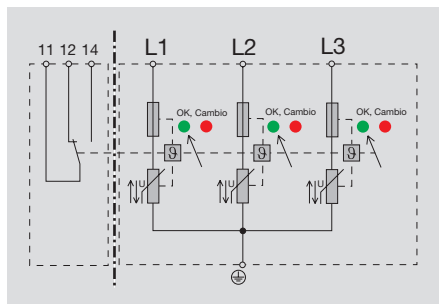
PU 3 C/CR 470 / 690 V AC

Módulos para redes tipo TN-C



PU 4 C/CR 470 / 690 V AC

Módulos para redes tipo TN-C



Datos técnicos

Datos técnicos

Tensión nominal (AC)
 Máxima tensión permanente, U_c
 Tipo según IEC 61643-1
 Corriente descarga nominal, por polo I_n (8/20 μs)
 Corriente descarga máxima, por polo I_{max} (8/20 μs)
 Corriente descarga máxima, total I_{total} (8/20 μs)
 Tiempo de respuesta
 Intensidad máx. del equipo a proteger
 Nivel de protección U_p (típ.)
 Indicación óptica de funcionamiento
 Contacto de aviso
 Diseño
 Color
 Temperatura de servicio, mín./máx.
 Temperatura almacenamiento, mín./máx.
 Homologaciones

470 V
 550 V
 T2
 20 kA
 40 kA
 100 kA
 ≤ 25 ns
 125 A gl
 2200 V
 verde = ok, rojo = descargador defectuoso, cambiar
 250 V 1A 1CO en PU 3 CR
 Módulos insertables a TS 35
 gris
 -40 °C/70 °C
 -40 °C/80 °C
 cURus;CE;ÖVE SN 60;SABS;

470 V
 550 V
 T2
 20 kA
 40 kA
 100 kA
 ≤ 25 ns
 125 A gl
 2200 V
 verde = ok, rojo = descargador defectuoso, cambiar
 250 V 1A 1CO en PU 4 CR
 Módulos insertables a TS 35
 gris
 -40 °C/70 °C
 -40 °C/80 °C
 cURus;CE;ÖVE SN 60;SABS;

Dimensiones

Sección embornada (nom. / mín. / máx.) mm²
 Longitud / Anchura / Altura mm

s/cont. de aviso remoto	c/cont. de aviso remoto
10 / 6 / 10	10 / 6 / 10
90 x 54 x 61	90 x 72 x 61

s/cont. de aviso remoto	c/cont. de aviso remoto
10 / 6 / 50	10 / 6 / 50
90 x 72 x 60	90 x 90 x 60

Indicación

Datos para pedido

Versión

sin contacto de aviso remoto
 con contacto de aviso remoto

Tipo	U.E.	Código
PU 3 C 550 VAC	1	8451050000
PU 3 CR 550 VAC	1	8451060000

Tipo	U.E.	Código
PU 4 C 550 VAC	1	8291720000
PU 4 CR 550 VAC	1	8451070000

Indicación

Accesorios

Indicación

Descargador de repuesto enchufable PU 0 C 550 V: 8451080000

Descargador de repuesto enchufable PU 0 C 550 V: 8451080000

Hoja Técnica 4. ICM450



ICM 450

Programmable Three Phase Voltage Monitor with 25-Fault Memory

Protects motors from premature failure and burnouts



Installation, Operation & Application Guide

For more information on our complete range of American-made products – plus wiring diagrams, troubleshooting tips and more, visit us at www.icmcontrols.com



Specification

Input

- **Line Voltage:** Universal, 190-630 VAC
- **Frequency:** 50-60 Hz
- **Load Side Monitoring:** Optional
- **Control Voltage:** 18-240 VAC
- **Frequency:** 50-60 Hz

Output

- **Type:** Relay, SPDT
- **Voltage Range:** 240VAC @ 10A maximum
- **Frequency:** 50-60 Hz

Control Operating Temperature

- **Operating Temperature:** -40°F to +167°F (-40°C to +75°C)
- **Storage Temperature:** -40°F to +185°F (-40°C to +80°C)

LCD Operating Temperature

- **Operating Temperature:** -4°F to +167°F (-20°C to +75°C)

Mechanical

- **Mounting:** Surface mount using (2) #8 screws
- **Terminations:** Screw terminals
- **Weight:** 12 ounces (341 grams)

Dimensions

- 6 1/2" L, 4 1/4" W, 1 3/8" H (16.5 cm. L, 10.8 cm. W, 3.5 cm. H)

Parameters

Phase Unbalance Protection

- **Voltage Unbalance:** 2-20% adjustable

Over/Under Voltage Protection

- **Under Voltage:** 2-25% adjustable
- **Over Voltage:** 2-25% adjustable

Phase Loss Protection

- **Phase Loss Condition:** Equals 25% of nominal for any given phase; system will shut down and a fault will be recorded should this occur

Delay on Break Timer

- **Control Voltage:** 18-240 VAC
- **Time Delay:** 0 to 10 minutes adjustable

Fault Interrogation Delay

- **Time Delay:** 0 to 15 seconds adjustable
- Provides a delay between fault detection and system shutdown - helps to eliminate nuisance trips or unnecessary shutdowns

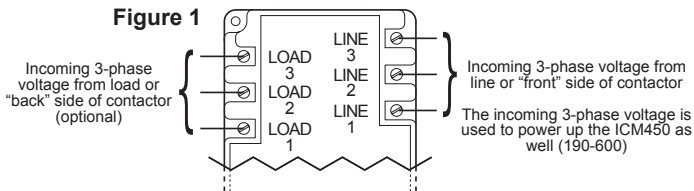
Caution

Installation of the ICM450 shall be performed by trained technicians only. Adhere to all local and national electric codes.

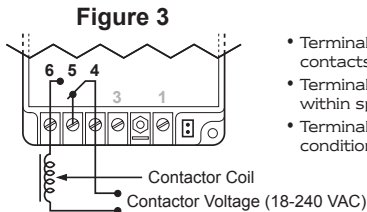
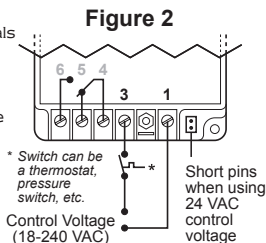
Disconnect all power to the system before making any connections.

Installation

1. Using (2) #8 screws, mount the ICM450 in a cool, dry, easily accessible location in the control panel.
2. Connect voltage as shown in Figure 1 (below). Leave existing line and load side connections intact on the contactor.
3. Load side monitoring is optional (unit may be used to monitor line side only). Wire the contactor and optional control voltage monitoring as in Figures 2 and 3 (below).
 - ** **Note:** Load/line wire must be rated for 3-phase voltage rating, 20ga minimum.
4. Upon application of power, the ICM450 will be on line and will begin to monitor the system.



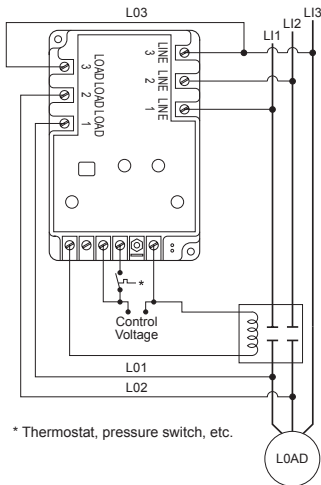
- Terminals 1 and 3 are the control signal input terminals
- "Control Mode" is turned ON or OFF in setup
- With "Control Mode" set to "ON," there must be a voltage present on terminals 1 and 3 for the relay output terminals 4 and 6 to close; this voltage can be supplied from a thermostat, pressure switch, etc.
- When the voltage on these terminals is re-applied, the unit will not re-energize until the delay on break (0-10 minutes) time has elapsed
- Use of terminals 1 and 3 is optional; they will be ignored if the "Control Mode" is set to "OFF"



- Terminals 4 and 6 are "dry," normally open contacts
- Terminals 4 and 6 are closed when power is within specifications
- Terminals 4 and 6 open when there is a fault condition or loss of control signal

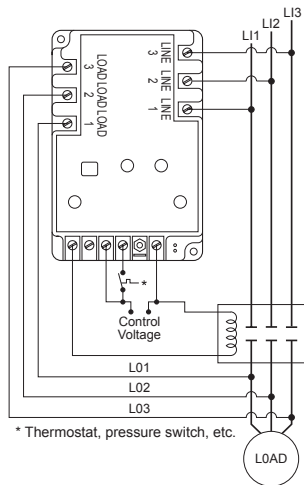
ICM450 Wiring Diagrams

2-Pole Contactor



* Thermostat, pressure switch, etc.

3-Pole Contactor



* Thermostat, pressure switch, etc.

Setting the Parameters

1. Press the green SETUP button to enter Setup mode. Setup LED will light.
2. Use the ∇ and \blacktriangle arrows to change user parameters.
3. Scroll through setup by pressing and releasing the SETUP button.
4. When the last parameter has been set, the phase average will be displayed and the Setup LED will automatically turn OFF.

Button Functions



Press arrows to scroll through and select user parameter settings in Setup mode. HOLD down for fast edit.



Press to enter Setup mode and select user parameters.



Hold for voltage display
 $a \rightarrow b$, $b \rightarrow c$, $a \rightarrow c$
(simultaneously).



Press to read faults. Hold for 5 seconds to clear faults and reset memory.

Parameters

Parameter	Description	Range	Default	Recommended
Line Voltage	Average phase to phase line voltage	190-600	208	Nameplate Voltage
Delay On Break	Amount of time between the load de-energizing and re-energizing	0-10 minutes	.1 minute	4 minutes**
Fault Interrogation	Amount of time before the load de-energizes due to a non-critical fault*	0-15 seconds	15 seconds	7-8 seconds**
% Over/Under Voltage	Maximum/minimum phase to phase average voltage, respectively	2-25%	20%	12-15%**
% Phase Unbalance	Amount of allowable voltage unbalance	2-20%	20%	4-5%**
Reset Mode	AUTO or number of times the load can be re-energized after a load side fault before a manual reset is necessary ** Note: When monitoring line side only, the reset mode will always be AUTO	AUTO, 0-10	AUTO	AUTO
Control Mode	With control mode set to OFF, the load will energize if no 3- phase fault conditions exist; with control mode ON, the load will energize if no fault conditions exist and control voltage is present at terminals 1 and 3 of the ICM450	ON or OFF	ON	Based on wiring

* Non-critical faults are faults such as High/Low Voltage and Phase Unbalance. Critical faults, such as Phase Loss and Phase Reversal, have a fault interrogation of under 2 seconds and it is not user adjustable.

** For best recommendations, consult manufacturer of equipment.

Fault Conditions

Press and release fault button to scroll through all saved faults.

**** Note:** For initial setup, press and hold FAULT for 5 seconds to remove any previously stored faults.

Fault	Problem	Corrective Action
Back Phase Loss	Not all three of the phases on the load side are present	<ol style="list-style-type: none"> 1. Re-energize the contactor. 2. If the fault reappears after the load energizes: <ol style="list-style-type: none"> a. Turn all power OFF b. Check all load side connections c. Check the contacts of the contactor for debris or excess carbon.
Back Phase Rev	Loads 1, 2, or 3 are not in sequence (not 120° phase shifted)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Turn OFF all power. 2. Swap any 2 phases on the load side of the ICM450 only (example: swap load 1 and load 2) * 3. Re-apply power.
Back Phase Unbal	A voltage unbalance between the three load phases exceeds the unbalance setpoint	<ol style="list-style-type: none"> 1. Press the READ button to observe the present load voltages. Check system for unbalance cause. 2. Increase the fault interrogation time if necessary. 3. Increase the percent unbalance setting if necessary.
Front Over Volt	Average phase-phase voltage exceeds the maximum percentage	<ol style="list-style-type: none"> 1. Check system for over-voltage cause. 2. Increase the percent over-voltage setting if necessary. 3. Increase the fault interrogation time if necessary.
Front Phase Loss	Not all three of the phases on the line side are present	<ol style="list-style-type: none"> 1. Press and hold the READ button on the phase monitor or use an AC voltmeter to carefully measure all three phase-phase line voltages (example: Line 1 → Line 2, Line 2 → Line 3, Line 3 → Line 1). 2. Repair the missing phase.
Front Phase Rev	Lines 1, 2, or 3 are not in sequence (not 120° phase shifted)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Turn OFF all power. 2. Swap any 2 phases on the line side of the ICM450 (example: swap load 1 and load 2)* 3. Re-apply power.
Front Phase Unbal	A voltage unbalance between the three line phases exceeds the unbalance setpoint	<ol style="list-style-type: none"> 1. Press the READ button to observe the present load voltages. Check system for unbalance cause. 2. Increase the fault interrogation time if necessary. 3. Increase the percent unbalance setting if necessary.
Front Under Volt	Average phase-phase voltage is below the minimum percentage	<ol style="list-style-type: none"> 1. Check system for under-voltage cause. 2. Increase the percent under-voltage setting if necessary. 3. Increase the fault interrogation time if necessary.

* **Only** swap phases during initial setup, **not** after the ICM450 has been in operation without errors.

Troubleshooting

Problem	LCD Readout	LED Status	Corrective Action
Load will not energize	Phase Avg.	All LEDs Off	Confirm that the control input (terminals 1 & 3) is properly connected and configured (see Pages 1 and 3)
Load will not energize	Phase Avg.	Load LED Off, Fault LED blinking	Press FAULT to observe the current fault; correct the condition of the first fault that appears (see Fault Conditions, Page 4 for a list of corrective actions)
Fault LED blinks repeatedly while load is energized	Phase Avg.	Fault LED Blinking, Load LED On	Indicates there are faults saved in the memory, press FAULT rapidly to scroll through saved faults; to clear the faults, press and hold FAULT for more than 5 seconds
Load will not de-energize when control voltage is OFF	Phase Avg.	Load LED On, Control LED Off	The control mode setting is OFF; press SETUP to get to the control mode. Press ^ to set the control mode ON
Setup LED is on while load is being energized	Anything Other Than Phase Avg.	Setup LED On, Load LED On	To exit the setup mode, press either READ or FAULT
Load will not energize	Reset	Fault LED Blinking	Unit in lockout; maximum number of retries in manual reset mode has been reached; to reset unit, press FAULT and hold for more than 5 seconds
Load turns ON and OFF repeatedly	Readout is Irrelevant	Fault LED Blinking	Fix load side fault; press FAULT to observe condition; the delay on break period may be too short; press SETUP to enter the delay on break mode; press ^ to lengthen the delay

ONE-YEAR LIMITED WARRANTY

The Seller warrants its products against defects in material or workmanship for a period of one (1) year from the date of manufacture. The liability of the Seller is limited, at its option, to repair, replace or issue a non-case credit for the purchase prices of the goods which are provided to be defective. The warranty and remedies set forth herein do not apply to any goods or parts thereof which have been subjected to misuse including any use or application in violation of the Seller's instructions, neglect, tampering, improper storage, incorrect installation or servicing not performed by the Seller. In order to permit the Seller to properly administer the warranty, the Buyer shall: 1) Notify the Seller promptly of any claim, submitting date code information or any other pertinent data as requested by the Seller. 2) Permit the Seller to inspect and test the product claimed to be defective. Items claimed to be defective and are determined by Seller to be non-defective are subject to a \$30.00 per hour inspection fee. This warranty constitutes the Seller's sole liability hereunder and is in lieu of any other warranty expressed, implied or statutory. Unless otherwise stated in writing, Seller makes no warranty that the goods depicted or described herein are fit for any particular purpose.



7313 William Barry Blvd., North Syracuse, NY 13212
(Toll Free) 800-365-5525 (Phone) 315-233-5266 (Fax) 315-233-5276

www.icmcontrols.com

LIA164-4

Hoja Técnica 5. ION7330



ION[®]

7300

7330

7350

Medidores y Dispositivos Inteligentes de Control

Utilizados en aplicaciones de administración de energía empresarial, tales como alimentadores de monitoreo y submedición, los medidores de la serie ION 7300™ ofrecen un valor, funcionalidad y facilidad de uso incomparables. Los medidores de la serie ION 7300 pueden establecer interfases con el software ION Enterprise u otros sistemas de automatización a fin de compartir y analizar la información de forma rápida.

Los medidores ION 7300 son un sustituto ideal de los medidores analógicos dado que ofrecen una multitud de mediciones de la potencia y energía, E/S analógicas y digitales, puertos de comunicación y protocolos estándar de la industria. El medidor ION 7330 también incluye una función de almacenamiento de datos, correos electrónicos de información cargada, y un módem opcional. El medidor ION 7350 presenta un análisis de la calidad de la energía más sofisticado, alarmas y la función de llamadas de alarma.

La tecnología patentada ION[®] también le permite personalizar las funciones de medición y análisis en su estación de trabajo sin necesidad de conexiones. Sólo tiene que unir gráficamente unos iconos de arrastrar y soltar o bien seleccionar unos parámetros predeterminados y está listo para empezar.

No todas las funciones están disponibles en todos los modelos. Consulte las descripciones aquí detalladas para obtener una lista completa de la disponibilidad de las funciones.

Resumen de las aplicaciones

Medición de la potencia y energía
Todos y cada uno de los medidores de la versátil serie ION 73000 le ofrecen cientos de mediciones de alta precisión de potencia, energía, demanda y armónicas. Utilice los modelos homologados para la medición de facturación, verificación de facturas y aplicaciones de sub-medición

Análisis de la calidad de energía
Usted puede utilizar la información del medidor para ayudar a descubrir las fuentes de armónicas y voltaje sags/swells. Analice los problemas y evite interrupciones recurrentes.

Asignación de costes y facturación
Determine los centros de coste, identifique las oportunidades de control de la demanda y revise las pautas de consumo de energía.

Control de la demanda y del factor de potencia
Evite cualquier tipo de penalización mediante la separación automatizada de la carga, los planes de programación, la reducción de los picos y el control de los bancos de condensadores.

Estudios sobre la carga y optimización del circuito
Determine la capacidad de su red eléctrica y opere siempre con una eficiencia pico. Analice las tendencias de carga.

Monitoreo y control del equipo
Mejore el rendimiento de los procesos y alargue la vida de los equipos. Mida los servicios de gas, vapor, agua...

Mantenimiento preventivo
Configure las alarmas para que le adviertan de problemas pendientes. Registre los eventos y las alarmas de todos los estados críticos.

Resumen de las funciones

Mediciones

- ♦ Energía: bidireccional, absoluta y neta
- ♦ Demanda: Sliding window (bloqueo rotatorio), prevista, y térmica
- ♦ Armónicas: distorsión armónica individual y total hasta la armónica 15 ó 31
- ♦ Funciones lógicas y matemáticas avanzadas

Comunicaciones

- ♦ Dos puertos RS-485
- ♦ Módem opcional integrado con ModemGate™ que permite acceder con el módem a 31 dispositivos adicionales
- ♦ Puerto opcional Ethernet con EtherGate™ para la transmisión directa de datos de Ethernet a RS-485 y a los 31 dispositivos adicionales
- ♦ Puerto estándar de datos infrarrojos
- ♦ Soporte para el protocolo Modbus™ RTU, Modbus TCP, DNP 3.0 y PROFIBUS DP
- ♦ Función de rellamada con respuesta rápida de alarma
- ♦ El servidor web y Meter M@il[®] permiten distribuir por Internet los datos medidos y las alarmas

Almacenamiento de datos en memoria interna

- ♦ Carga programada o derivada de eventos de hasta 96 parámetros
- ♦ Secuencia de eventos y cargas mínimas / máximas

Setpoints para el control y las alarmas

- ♦ Setpoint en cualquier parámetro o condición
- ♦ Funcionamiento de 1 segundo

Entradas y salidas

- ♦ 4 entradas digitales para las funciones de estado/contador
- ♦ 4 salidas digitales para las funciones de control/impulso
- ♦ Entradas y salidas analógicas opcionales



**POWER
MEASUREMENT**

Ejemplo de formatos de pantalla

I a	265.7
I b	256.4
I c	259.2
I avg	260.4

Uln a	479.8
I a	376.2

KWh Import	193106
------------	--------

Ia THD	9.3
Ib THD	7.4
Ic THD	3.4
IavgTHD	6.7

Pantalla del panel frontal

El panel frontal de los medidores de la serie ION 7300 ofrece soporte para el despliegue de datos locales y configuración básica:

- LCD fáciles de leer con iluminación posterior
- Contraste ajustable
- Opción de visualización remota hasta 1,8 m (6 pies) de la unidad base
- 8 pantallas personalizables mediante el puerto de comunicaciones para mostrar los parámetros de su elección por los que puede desplazarse manual o automáticamente
- Cuatro formatos de visualización: de 4 parámetros hasta de 1 parámetro con caracteres de gran tamaño
- Etiquetas de parámetro personalizadas (programables mediante la comunicación)

Medición

Los productos de la serie ION 7300 ofrecen mediciones completas, bidireccionales, en los 4 cuadrantes, de alta precisión y homologadas para ingresos. Sustituyen los medidores de energía discretos, los medidores de demanda y los indicadores de impulsos y realizan una amplia gama de funciones de medición e instrumentación.

Energía en los cuatro cuadrantes

Los medidores son totalmente bidireccionales y monitorean energía en los cuatro cuadrantes. Ofrecen todos los parámetros de energía tradicionales activos, reactivos y aparentes y pueden realizar mediciones del tipo voltio-hora, amperios-hora, etc.

- kWh, importados, exportados, netos (importados y exportados) y totales (importados y exportados)
- kVARh importados, exportados, netos (importados y exportados) y totales (importados y exportados)
- kVAh totales
- kVAh, importados, exportados y netos (ION 7330 y ION 7350)
- Voltios-hora y amperios-hora
- Integración de cualquier medición instantánea

Demanda

Los medidores de la serie ION 7300 soportan demanda sliding window (bloque rotatorio), térmica y prevista. Los medidores calculan la demanda en cualquier valor instantáneo y registran la demanda pico (máxima) y mínima. Los registros de la demanda pico pueden reajustarse manualmente (protegidos por contraseña) desde el panel frontal u otras vías de comunicaciones. Configuración preestablecida:

- Demanda kW y mín./máx.
- Demand kVAR y mín./máx.
- Demanda kVA y mín./máx.
- Demanda de amperios y mín./máx.
- Demanda de voltios y mín./máx.
- Demanda de cualquier medición instantánea

Instantáneo

Los medidores de la serie ION 7300 ofrecen la serie más completa de mediciones instantáneas (tiempo real) disponibles en la industria. Las mediciones incluyen RMS verdaderos, mediciones por fase y totales de:

- Voltaje y corriente
- kW, kVAR y kVA
- Factor de potencia
- Frecuencia
- Desequilibrio entre voltaje y corriente

Tiempo de uso

El ION 7330 y el ION 7350 ofrecen:

- Calendario interno de 2 años
- Hasta 15 perfiles de tarifa diarios
- Inicidores programables
- Acumuladores de energía y demanda independientes

Armónicas

Los medidores de la serie ION 7300 incorporan la medición de la a distorsión de armónicas.

- Distorsión armónica total e individual hasta la armónica 15 (La 31 en los medidores ION 7350) de las entradas de voltaje y corriente.
- Factor K de las entradas de corriente

Medición universal

Los medidores de la serie Ion 7300 pueden incorporar diversas combinaciones de E/S digitales y analógicas para mediciones universales. Estos medidores pueden sustituir los PLC y RTU (transductores para el monitoreo de la presión, la temperatura y la potencia) así como los transductores de potencia tradicionales. Los medidores ION 7330 e ION 7350 aceptan impulsos de entrada de equipos de gas, agua y vapor así como de otros equipos de medición y pueden convertir dichos impulsos en valores de consumo real.

Corriente residual

Con una configuración en Y de 4 cables, todos los medidores pueden calcular la corriente neutra o tierra tomando como base las mediciones de la corriente triple fase.

Registro mín./máx.

Los medidores de la serie ION 7300 registran todos los valores máximos y mínimos con fecha y hora de los siguientes parámetros.

- Voltaje y corriente mín./máx.
- kW, kVAR, y kVA mín./máx.
- Factor de potencia
- Frecuencia
- Desequilibrio de voltaje
- Cualquier valor medido

Entradas y registros

El ION 7330 y el ION 7350 proporcionan registros de datos y eventos. La memoria no volátil garantiza la preservación de información valiosa entre intervalos cuando los registros se recuperan mediante la función de comunicaciones.

Registros históricos

Puede registrarse cualquier combinación de mediciones en intervalos programados o mediante setpoints, condiciones lógicas o bien manualmente. Los medidores de la serie ION 7300 pueden ser configurados para hasta 30 días de registro a intervalos de 15 minutos.

- El medidor ION 7350 ofrece un máximo de 6 registros de datos, cada uno registra hasta 16 parámetros definidos por el usuario concurrentemente, dando un total de 96 parámetros
- El medidor ION 7330 ofrece un máximo de 2 registros de datos, cada uno registra hasta 16 parámetros definidos por el usuario concurrentemente, dando un total de 32 parámetros.

Para mayores detalles, refiérase a la *Guía del Usuario de las series ION 7300*

Registro mín / máx

- Realice un registro mínimo/máximo de cualquier parámetro en cualquier intervalo de tiempo (por ejemplo, diario o mensual)
- Registro fácil de otros valores que coincidan con el nuevo mínimo o máximo
- Valores preestablecidos: Mínimo y máximo para todos los parámetros de potencia básicos. Voltaje (1-1/n) por fase, corriente por fase, kW, kVAR, kVA, factores de potencia, frecuencia y demanda de Sliding window de kW, kVAR y kVA

Registro y alarma de eventos

La configuración de prioridad de eventos le permiten definir las condiciones de alarma.

- Secuencia de eventos con fecha y hora ± 10 ms de precisión
- Registro con hora de todos los cambios de configuración, setpoints y de eventos mín /máx.

Registro de formas de onda

El medidor ION 7350 capta simultáneamente eventos en todos los canales, hasta 48 ciclos cada uno:

- Resolución: Hasta 64 muestras por ciclo
- La captura del máximo número de ciclos por forma de onda contigua es 6,900 (basada en 16 muestras / ciclo x 48 ciclos)

Monitoreo de sags/swells

- Detecte los sags/swells en cualquier canal de voltaje y registre instantáneamente valores y formas de onda con el medidor ION 7350

Lógica, matemáticas y control

Los medidores ION 7330 e ION 7350 ofrecen sofisticadas funciones lógicas y matemáticas para realizar cálculos a partir de cualquier valor medido. Puede calcular cantidades reales basadas en las entradas de impulsos (por ej., cálculos BTU) o bien utilizar las funciones matemáticas para calcular otros valores.

Funciones matemáticas

Defina fórmulas personalizadas utilizando operadores:

- Aritméticos (+, x, -, ÷)
- Comparativos (>, <, =, ≤, ≥, ≠)
- Lógicos (AND, OR, NOT, TRUE, FALSE, IF)
- Trigonométricos (SIN, COS, TAN, ASIN, ACOS, ATAN)
- Matemáticos (PI, SQRT, POWER, SUM, SUMSQ, AVG, RMS, LOG10, LN, MAX, MIN)

Lógica programable y setpoints

Los medidores ION 7330 y ION 7350 pueden utilizar operadores lógicos y setpoints para ajustar alarmas, implementar protección de respaldo avanzada para equipos, y para definir algoritmos de control básico para el control del condensador y de la demanda. 12 setpoints son configurables para operaciones de 1 segundo. Cada setpoint puede activarse en las condiciones superiores o inferiores que especifique.

Utilice los setpoints para activar:

- La entrada de datos
- Las salidas digitales
- Las funciones de borrado y reinicialización
- Las salidas de impulsos
- Rellamada (ION 7350)

Integración del software

Los medidores pueden integrarse fácilmente a un sistema de administración de energía o sistema SCADA a fin de ofrecer una visualización remota de todos los parámetros medidos en una estación de trabajo PC así como funciones de configuración remota y control manual.

ION Enterprise

Los medidores son compatibles con el software de control de la energía ION Enterprise basado en Windows 2000. El software ION Enterprise, compatible con la web, presenta datos en tiempo real y datos registrados así como funciones manuales de control y configuración. Además, proporciona un sistema de compartición de datos para toda la empresa en un entorno de red seguro.

Ejemplo de formatos de pantalla

```
kVARh tot 3105
kVAh      6210
```

```
kW SD     925.4
kW SD MAX 958.4
```

```
KW Tot    896.3
kVAR Tot  517.4
kVA Tot   1035
PFsign Tot -86.6
```

```
kVA SD    1058
kVA SD MAX 1124
```

ION 7300 con pantalla remota



Conexión por Internet

MeterM@il®

Si cuentan con un puerto Ethernet, los medidores ION 7330 y ION 7350 pueden enviar automáticamente carga de datos vía correo electrónico. El ION 7350 puede también enviar notificaciones de alarma vía correo electrónico. Los mensajes de MeterM@il pueden recibirse, al igual que cualquier mensaje de correo electrónico, en una estación de trabajo, un celular, un localizador o una PDA. Los registros de datos también pueden enviarse mediante correo electrónico por ocurrencia de eventos o de forma programada adaptándose a las restricciones de firewall.

WebMeter™

Un servidor web que, en combinación con un puerto Ethernet, ofrece un acceso rápido y fácil a información sobre la energía en tiempo real y a información básica sobre la calidad de la energía sin necesidad de utilizar un software especial. Las páginas web integradas muestran información diversa sobre la energía así como información básica sobre la calidad de la energía gracias a un dispositivo compatible con la web y, además, soportan tareas de configuración básicas de los medidores.

Comunicaciones

Puertos seriales

El medidor ION 7300 está equipado con un puerto único RS-485, mientras que los medidores ION 7330 y ION 7350 pueden tener dos puertos RS-485, dependiendo de las opciones de comunicaciones seleccionadas.

- Ópticamente aislados
- Velocidades en baudios de hasta 19.200 bps.
- Compatible con software de control de la potencia que ofrece soporte para Modbus RTU o ION
- El medidor ION 7330 y el medidor ION 7350 también ofrecen soporte para DNP 3.0

Puerto de datos infrarrojos

Todos los modelos de la serie ION 7300 ofrecen un puerto óptico en el panel frontal.

- Compatible con un acoplador de comunicación magneto óptico ANSI C12.13 Tipo II y puede funcionar a velocidades en baudios de hasta 19.200 bps.
- Para impulsos o comunicación de energía de infrarrojos con nuestro propio software de control de la potencia

Puerto Ethernet (opcional)

Todos los medidores en la serie ION 7300 pueden ser ordenados con un puerto opcional 10Base-T para el acceso directo a información de medición por medio de una red Ethernet LAN/WAN.

- Protocolos: ION, Modbus TCP
 - Velocidad de transmisión de datos: 10 Mbps
 - Servicios de diagnóstico Ping y Telnet
 - EtherGate™ permite al ION 7330 y al ION 7350 trabajar a modo de acceso y permitir la transferencia directa de datos entre una red Ethernet y hasta 31 dispositivos RS-485
- Nota: El puerto COM2 del medidor funciona como un puerto EtherGate dedicado (RS-485 Master) en los medidores ION 7330 y ION 7350 con la opción de Ethernet.*

Puerto PROFIBUS (opcional)

El soporte del protocolo estándar PROFIBUS DP mediante un conector hembra sub-D de 9 pins se ofrece exclusivamente con el ION 7300.

Módem interno

El ION 7330 y el ION 7350 disponen de un módem interno opcional que ayuda a reducir los costos y mejorar la fiabilidad en sustitución de los módems externos y los convertidores RS-485 a RS-232.

- Velocidad en baudios de 300 bps a 33.600 bps.
 - La función "ModemGate" permite a la estación maestra remota acceder al medidor y a 31 dispositivos adicionales conectados al bucle RS-485 mediante un único módem interno
- Nota: El puerto COM1 del medidor funciona como un puerto ModemGate dedicado (RS-485 Master) en los medidores ION 7330 y ION 7350 con la opción de módem interno*
- Compatible con el software de monitoreo de energía que ofrece soporte para Modbus TRU, ION o DNP 3.0
 - RJ-11 o conector de cable cautivo
 - El medidor ION 7350 dispone de una función de rellamada para una respuesta rápida en caso de alarma.

Interoperatividad

Los medidores ION 7330 e ION 7350 pueden establecer comunicaciones simultáneas mediante protocolos múltiples y, por lo tanto, se pueden utilizar para ampliar una red Modbus, DNP o ION Enterprise existente. También pueden obtenerse registros y valores en tiempo real mediante Modbus. Además, los medidores están totalmente soportados por UTS MV-90® mediante los puertos seriales y Ethernet.

El poder de ION

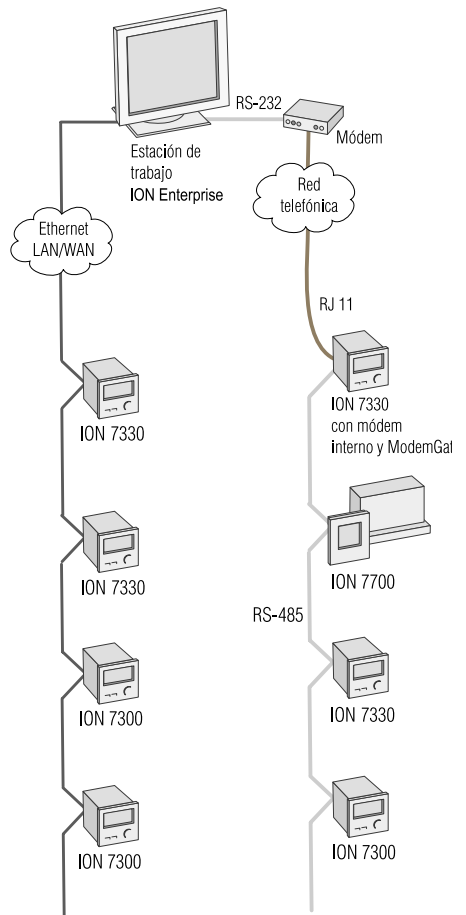
Los medidores de la serie ION 7300 están basados en nuestra Tecnología ION patentada la cual garantiza la longevidad de su solución de medición porque puede adaptarse a sus necesidades cambiantes.

Las mediciones y el resto de funciones de los medidores son proporcionadas por los módulos ION. Puede agregar o reorganizar rápidamente las funciones con iconos de arrastrar y soltar y haciendo clic con el ratón. Imagine nuevas funciones y hágalas realidad con ION.

Conexión al puerto de datos infrarrojos



Ejemplo de conexiones de comunicación del ION 7330



Entradas y salidas*

Los medidores de las series ION 7300 ofrecen diversas combinaciones de E/S analógicas y digitales. La opción de E/S analógicas puede especificarse para cualquier medidor de la serie ION 7300 y ésta le permite controlar una amplia gama de valores tales como la velocidad de flujo, los ciclos del dispositivo (RPM), los niveles de combustible, la presión de aceite y la temperatura del transformador. Los impulsos de energía pueden derivarse a un RTU o bien llevarse a cabo operaciones de control del equipo.

Entradas de estado

Cuatro entradas ópticas digitales aisladas de los medidores ION 7330 y ION 7350 pueden controlar el estado, los impulsos del transductor, los disparos de los disyuntores y los impulsos de cualquier contacto en seco externo "sin voltaje".

Salidas digitales

Los cuatro puertos digitales de salida son adecuados para el impulso o control de los relés. Para los impulsos de energía también puede utilizarse un puerto de datos infrarrojos o un LED del panel posterior.

Tarjeta de ampliación de relés

La tarjeta opcional de ampliación de salidas digitales amplía las funciones de salida del medidor con opciones de relé adicionales. (Contacte Power Measurement)

Entradas/Salidas Analógicas

Cualquier medidor de la serie ION 7300 puede ser equipado con una tarjeta opcional de E/S analógicas:

- 4 entradas analógicas aceptando 0-1mA o 0-2 mA, (escalable a 4-20 mA)
- 4 salidas analógicas aceptando 0-1mA o 0-2 mA, (escalable a 4-20 mA)

Los medidores equipados con E/O analógicas, base TRAN no pueden ser ordenados con pantallas remotas (RMD)

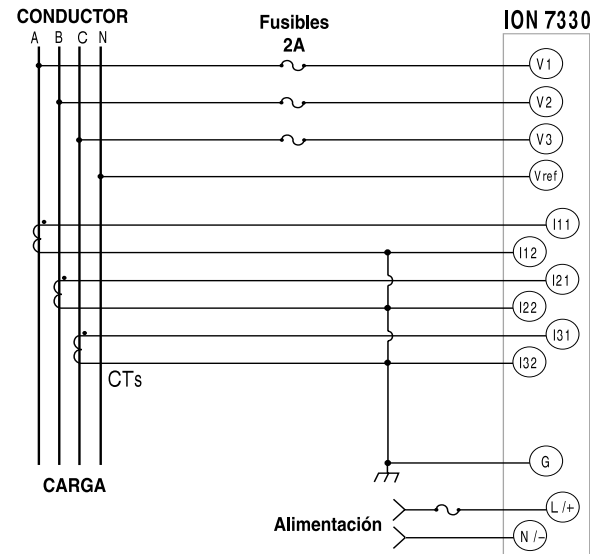
Conexiones y LEDs

Los medidores ofrecen soporte para los sistemas de conexiones en Y de 4 Cables, Delta, en Y de 3 Cables, Delta Directas y sistemas monofásicos. Disponen de tres entradas de voltaje y tres de corriente.

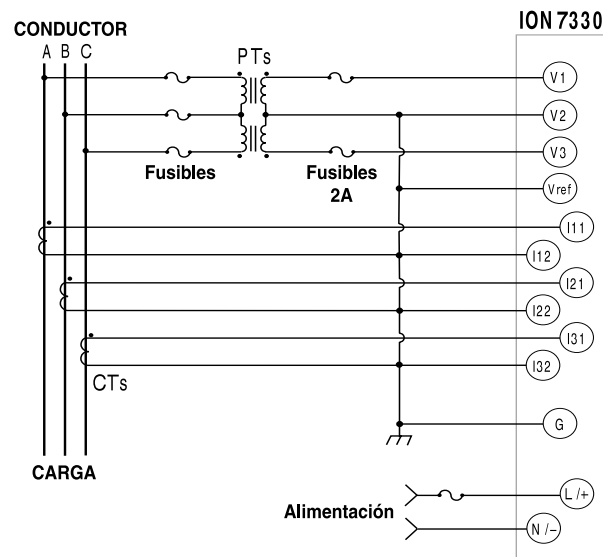
- Los sistemas en Y de hasta 347/600 VCA y los sistemas en delta hasta 600 VCA no requieren un TP en las entradas de voltaje
- Acepte TC con salidas a plena escala de 5 Amp nominales/10 Amp
- Opción de conector de cable cautivo (CWC)
- Las entradas cumplen la prueba ANSI/IEEE C37.90.1-1989 de resistencia a la sobretensión y transitorios rápidos

Ejemplos de conexiones

Conexión en Y de 4 cables (conexión directa)



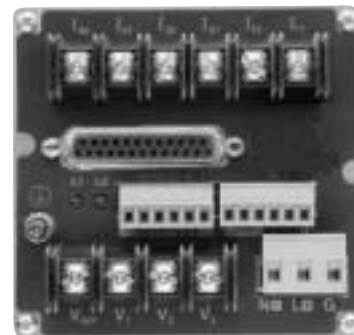
Conexión en Delta de 3 cables (2 TP y 2 TC)



Panel posterior del modelo básico del ION 7330 - Opción CWC



Panel posterior del modelo Tran ION 7330



*Todas las marcas restantes corresponden a sus propietarios respectivos. Consulte en nuestros formularios de pedido on-line las combinaciones soportadas.

Montaje

- Los modelos básicos disponen de una pantalla integrada y encajan en una abertura DIN estándar de 92 mm x 92 mm (3,6 pulgadas x 3,6 pulgadas) que se fija mediante abrazaderas móviles y se ajustan con tornillos de apriete manual
- Los modelos TRAN no cuentan con una pantalla integrada y pueden colocarse a ras sobre la superficie plana. También existe el montaje opcional sobre una guía DIN
- El RMD (Módulo de Pantalla Remota) encaja en una abertura DIN estándar de hasta 18.m (6 pies) desde el medidor base. Los relojes tipo panel pueden adquirirse por separado. Para mayor información, póngase en contacto con nosotros
- Una tarjeta adaptadora para facilitar la conversión de los medidores de la serie 3000 a medidores serie ION 7300 está disponible. Para mayor información, póngase en contacto con nosotros
- Los medidores pesan aproximadamente 2.15 lbs / 1kg. Las dimensiones de la caja son 16x10x7 pulgadas: 40x26x10cm

Cajas extraíbles tipo tablero

Los medidores de la serie ION 7300 pueden solicitarse con la caja tipo tablero en un kit completo (carcasa interior y bastidor exterior) o en kit de actualización "retro-fit" diseñado para encajar en tableros GE S1 o ABB FT21 existentes.

Especificaciones

Entradas de voltaje

- 50 a 347 VAC I-n
- 25% por encima
- Opción CWC: conectores de cable cautivos y enchufables
- Todas las opciones: Resistencia a la sobrecarga para 1500 VCA continua, 3250 VAC durante un segundo no recurrente. Impedancia de entrada: > 2MΩ

Entradas de corriente

- 5A nominal - 10 A escala total
- Corriente inicial: 20mA
- Resistencia a la sobrecarga: 20A continua, 500A durante 1 segundo no recurrente
- Carga en el caso más desfavorable (@10A): 0,0625 VA
- 20% por encima de la precisión total

Fuente de energía

- Básico: 95 a 240 VCA (±10%), (47 a 440 Hz) 120 a 310 VCC (±10%), carga en el caso más desfavorable de 0,2 Amp (12W) @ 100 VCA @ 25°C (77°F)
- Opción P24: 20 a 60 VCC (±10%), carga en el caso más desfavorable de 0,6 Amp (12W)

Condiciones ambientales

- -20°C a +60°C (-4°F a 140°F) temperatura ambiente
- Almacenamiento: -30°C a +85°C (-22°F a +185°F)
- Humedad: 5% a 95% sin condensación

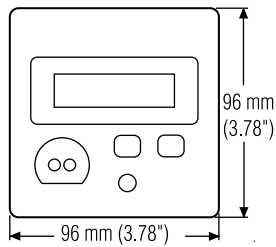
Salidas digitales

- 4 salidas digitales ópticamente aisladas
- Máxima corriente directa: 80mA
- Voltaje máximo: 30V

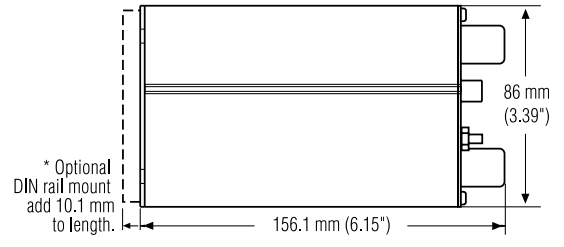
Dimensiones

Configuraciones de los medidores tipo panel de la serie ION 7300

Vista frontal del modelo básico, con pantalla y RMD



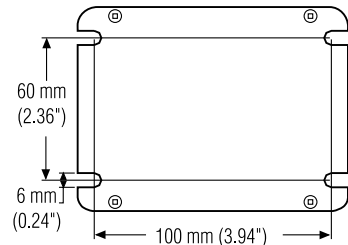
Vista lateral de la unidad base del modelo TRAN



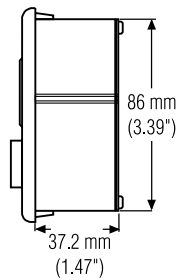
Vista lateral del modelo básico y de pantalla



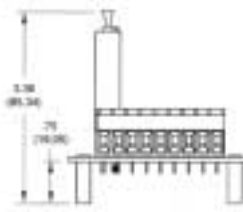
Vista frontal de la unidad base del modelo TRAN



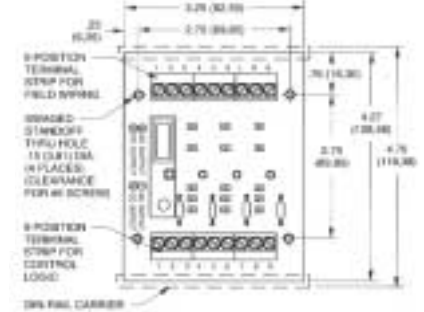
Vista lateral de la pantalla RMD



Vista posterior de la tarjeta de relés

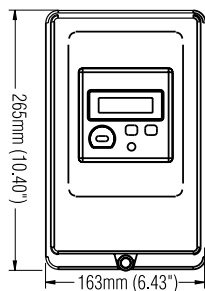


Vista superior de la placa de relés

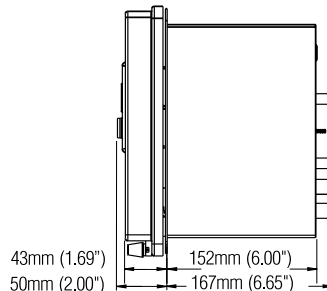


Configuraciones de los medidores tipo tablero extraíble de la serie 7300

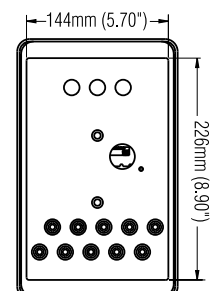
Vista frontal del ABB FT21



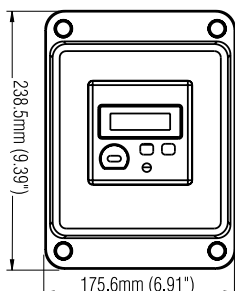
Vista lateral del ABB FT21



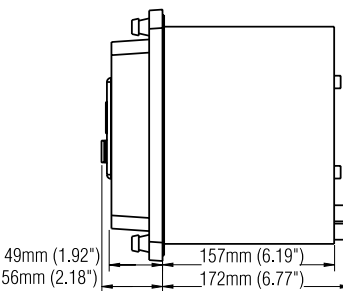
Vista posterior del ABB FT21



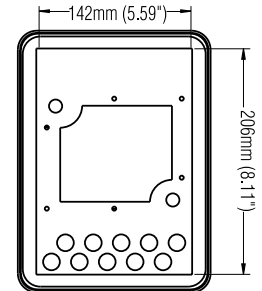
Vista frontal del GE S1



Vista lateral del GE S1



Vista posterior del GE S1



Especificaciones de medidas[†] (@50,0 Hz o 60,0 Hz @ 25°C / 77°F)

Parámetro	Precisión \pm (%rdg + %ET*)
Voltaje	0,25% + 0,05%
Frecuencia	0,01 Hz
Corriente	0,25% + 0,05%
kVA	0,5% + 0,1%
kVAR (>5% ET)	1,5% de lectura
kVAh	1,0% de lectura
kVARh	1,5% de lectura
Factor de potencia	1,5% de lectura
Distorsión armónica total (THD)	1,0% escala total
Derivación I4	1,0% lectura + 0,2% desequilibrado
Factor K	5,0% escala total

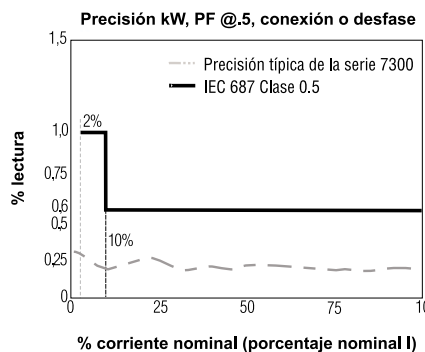
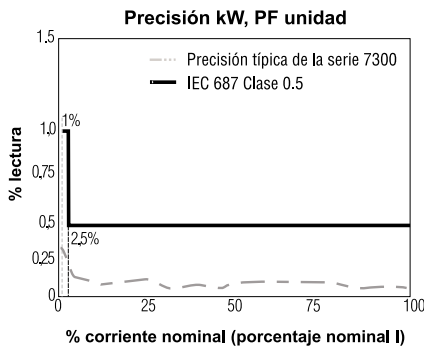
* % voltaje y corriente a escala total; ET = escala total † 50 VAC a 347 VAC +25%

La resolución de pantalla cumple o supera la precisión establecida.

Mediciones de kW y kWh

	Precisión*	Límites de registro	
		kW	kWh
ANSI 12.20 Clase 0.5	0,5% lectura	$0 \text{ a } \pm 3,3 \times 10^7$	$0 \text{ a } \pm 10^{38}$
IEC 687 Clase 0.5	0,5% lectura	$0 \text{ a } \pm 3,3 \times 10^7$	$0 \text{ a } \pm 10^{38}$

* Las especificaciones de precisión cumplen con la especificación de IEC 687 Clase 0.5 y ANSI 12.20 Clase 0.5 a 25°C (77°F)



Capacidad de Registro Programable por el Usuario

Ejemplos de configuraciones:

	Evento	Datos	Ajustes para el registro de formas de onda				Nº de días
			Canal	Muestras por ciclo	Ciclos	Profundidad de registro	
ION 7330	500	A	-	-	-	-	29
	500	B	-	-	-	-	118
	500	C	-	-	-	-	96
	500	D	-	-	-	-	383
ION 7350	500	A	6	32	12	3	28
	500	B	6	32	12	3	111
	500	A	6	16	48	3	26
	500	D	6	64	16	3	331

A 16 parámetros registrados cada 15 minutos

B 16 parámetros registrados cada hora

C 4 parámetros registrados cada 15 minutos

D 4 parámetros registrados cada hora

Entradas de estado (medidores ION 7330 y ION 7350)

- ◆ Autoexcitación, contacto en seco, no requiere fuente de voltaje externa
- ◆ Salida SCOM diferencial +30 VCC a S1 a través de entradas S4
- ◆ Anchura mínima de impulso: 25mseg

Entradas Análogas

- ◆ Precisión: \pm 0.3% de escala total
- ◆ Actualizado: 1s
- ◆ Impedancia de entrada: 24.3 Ohms, 475 Ohms (0-20mA, 0-1mA)
- ◆ Máxima fuente de impedancia: 500 Ohms, 10k Ohms (0-20mA, 0-1mA)
- ◆ Aislamiento de canal a canal: Ninguno
- ◆ Voltaje modo común máximo: 30V

Salidas Análogas

- ◆ Precisión \pm 0.3% de escala total
- ◆ Capacidad de dirección de carga máxima: 500W, 10kW (0-20mA, 0-1mA)
- ◆ Aislamiento de canal a canal: Ninguno
- ◆ Voltaje de modo común máximo: 30V

Cumplimiento de la normativa

- ◆ UL: Certificación UL 3111
- ◆ CAN/CSA C22.2 N° 1010-1
- ◆ Marca CE
- ◆ Norma EMC
- ◆ IEC 1010-1
- ◆ Medición de Canadá AE-0788
- ◆ Resistencia a la sobretensión: Todas las entradas han superado (ANSI/IEEE C37.90-1989) la prueba de resistencia a la sobretensión y transitorios rápidos
- ◆ FCC: Parte 15, Normas FCC para dispositivos digitales de la Clase A
- ◆ E/S Análogas: Cada pin E/O análogo pasa la norma IEC 61000-4-4 relativo a pruebas rápidas de transitorios con fijador capacitivo (4kVp-p a 2.5kHz por 1 min)



Monitor de energía digital 20SJ REGISTRADO



ISO 9002-94

Registration Cert# 002188

Aseguramiento de la calidad: ISO 9002-1994

Algunas funciones son opcionales.

Para identificar las funciones estándar y opcionales, consulte los "Formularios de pedido" en www.pwrm.com.

Lista de funciones y opciones	ION 7300	ION 7330	ION 7350
Potencia, Energía y Demanda			
Voltaje / corriente por fase, promedio, desequilibrio	■	■	■
Potencia: real, reactiva, aparente, factor de potencia, frecuencia	■	■	■
Energía: bidireccional, total, importada, exportada, neta	■	■	■
Demanda: de bloque, sliding window (bloque rotatorio), térmica	■	■	■
Calidad de la energía			
Monitoreo de sags/swells			■
Armónicas: individuales, pares, impares, total hasta	15	15	31
Velocidad de muestreo, número máximo de muestras por ciclo	32	32	64
Registro y grabación			
Capacidad de memoria de serie		300kB	300kB
Registro mín./máx. para cualquier parámetro		■	■
Registros históricos, número máximo de canales		32	96
Registros de formas de onda, número máximo de ciclos			48
Resolución de registro de hora en segundos		0,001	0,001
Comunicaciones y E/S (número máximo)			
Puertos RS-485	1	2	2
Puertos Ethernet	1	1	1
Puerto óptico infrarrojo	1	1	1
Módem interno		1	1
Puerto PROFIBUS DP	1		
DNP 3.0 mediante puertos seriales, módem y puertos infrarrojos		■	■
Modbus RTU esclavo en puertos seriales, módem y puertos infrarrojos	■	■	■
Modbus TCP mediante Ethernet	■	■	■
EtherGate, transmisión de datos entre Ethernet y RS-485		■	■
ModemGate, transmisión de datos entre el módem interno y RS-485		■	■
MeterM@il, datos registrados y alarmas por e-mail		■	■
WebMeter, servidor web	■	■	■
Entradas analógicas	4	4	4
Salidas analógicas	4	4	4
Entradas digitales para las funciones de estado/contador		4	4
Salidas de relés digitales	4	4	4
Setpoints, alarmas y control			
Setpoints, tiempo mínimo de respuesta		1 segundo	1 segundo
Fórmulas matemáticas, lógicas, trigonométricas, logarítmicas y de linealización		■	■
Alarmas simples y de condiciones múltiples		■	■
Desplazamiento por alarmas			■
Medición de facturación y normativas			
Cumple con la normativa ANSI C12.16 relativa a la precisión	■	■	■
Cumple la normativa IEC 60687 0.5S relativa a la clase de exactitud	■	■	■
ANSI clase 10 (5A nominal, 10A máx.)	■	■	■
MV-90 en puertos seriales y Ethernet		■	■
Programación multianual: perfiles de actividad por hora		■	■

Conozca al líder mundial

Power Measurement es el primer proveedor del mundo de sistemas de administración de energía para empresas, compañías de suministro eléctrico y consumidores. Nuestro software ION® compatible con la web y nuestros dispositivos electrónicos inteligentes constituyen una red completa de información en tiempo real y de control que da soporte a los servicios de facturación de contratos de energía complejos y que, además, permite mejorar la calidad de la potencia, reducir los costos energéticos y garantizar el funcionamiento de las empresas las 24 horas del día. Nuestro prestigio centrado en un valor, una calidad y unos servicios inigualables se basa en dos décadas de innovación y experiencia.

Oficina central

2195 Keating Cross Rd.
Saanichton, BC, Canada V8M 2A5
Tel: 1-250-652-7100 Fax: 1-250-652-0411
email: sales@pwrm.com

Europa

Schulstrasse 6
91320 Ebermannstadt, Germany
Tel +49 (0) 9194-724 765
Fax +49 (0)9194-724 766
email: pme@pwrm.com



POWER MEASUREMENT

Para conocer la información más actual, visite

www.pwrm.com

Teléfono gratuito
1-866-ION-SMART
1 - 8 6 6 - (4 6 6 - 7 6 2 7)

Sólo EE.UU. y Canadá

Fecha de Revisión: julio 2003

© 2003 Power Measurement. Impreso en Canadá 70100-0134

ION, ION Enterprise, ION 7300, ION 7330, ION 7350, MeterM@il, WebMeter, EtherGate, ModemGate son marcas de Power Measurement. Todas las marcas restantes corresponden a sus propietarios respectivos. Queda rigurosamente prohibida la reproducción o retransmisión total o parcial del presente documento sin la autorización previa de Power Measurement. La información aquí incluida está sujeta a cambios sin previo aviso.

Cualquier asistencia técnica proveída por este documento de Power Measurement para el diseño o configuración de sistemas debe ser estimado como una propuesta no como una recomendación. La responsabilidad para determinar la factibilidad de dicha propuesta queda en manos del comprador original y debe ser probada por el comprador original.

SU REPRESENTANTE LOCAL

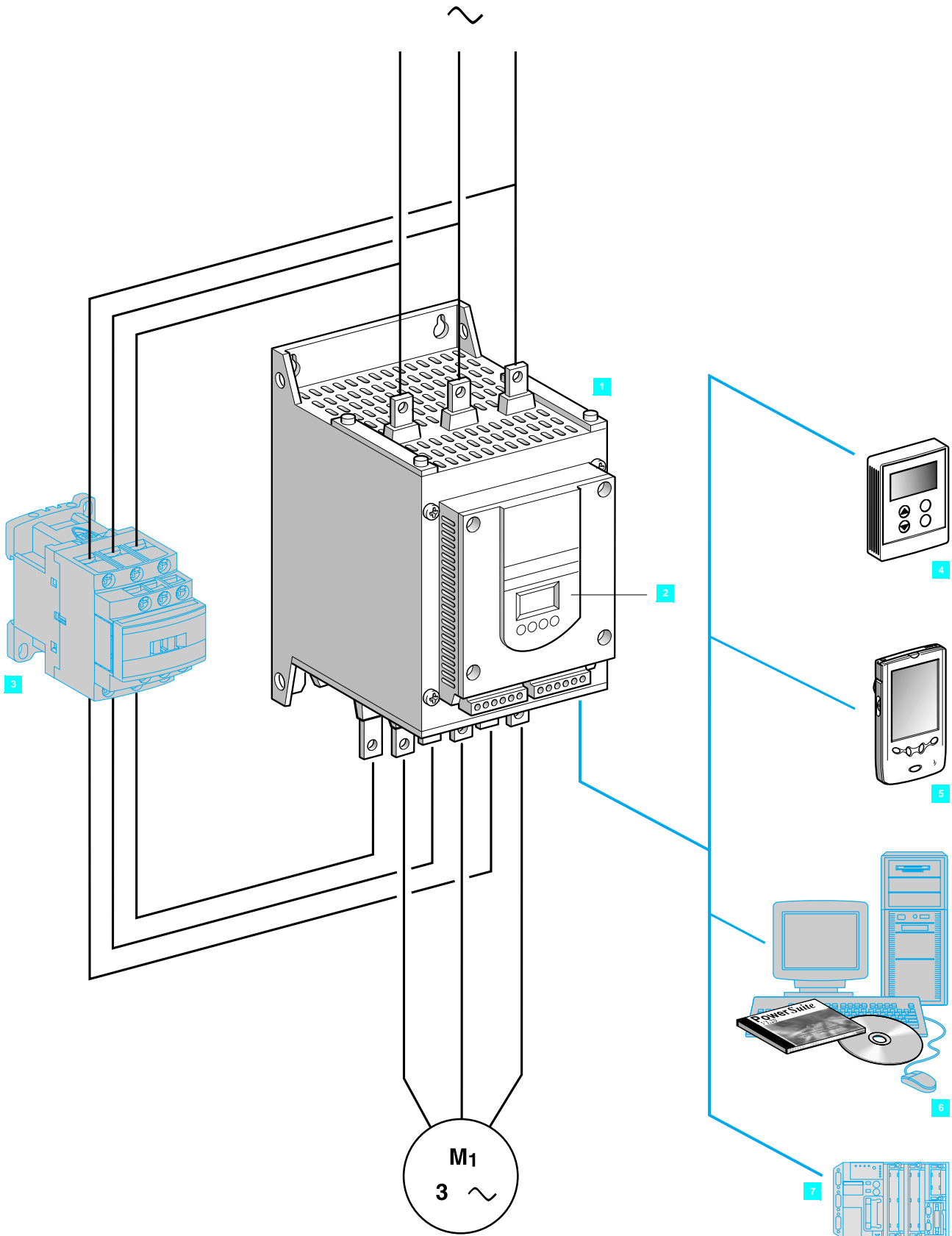


energía inteligente en todas partes

Hoja Técnica 6. Arrancadores

Soft starters

Altistart 48 soft start - soft stop units



Soft starters

Altistart 48 soft start - soft stop units

Applications

The Altistart 48 soft start - soft stop unit is a controller with 6 thyristors which is used for the torque-controlled soft starting and stopping of three-phase squirrel cage asynchronous motors in the power range between 4 and 1200 kW.

It offers soft starting and deceleration functions along with machine and motor protection functions as well as functions for communicating with control systems. These functions are designed for use in state-of-the-art applications in centrifugal machines, pumps, fans, compressors and conveyors, which are primarily to be found in the construction, food and beverages and chemical industries. The high-performance algorithms of the Altistart 48 contribute significantly to its robustness, safety and ease of setup.

The Altistart 48 soft start - soft stop unit is a cost-effective solution which can:

- Reduce machine operating costs by reducing mechanical stress and improving machine availability
- Reduce the stress placed on the electrical distribution system by reducing line current peaks and voltage drops during motor starts

The Altistart soft start - soft stop unit offer comprises 2 ranges:

- Three-phase voltages 230 to 415 V, 50/60 Hz
- Three-phase voltages 208 to 690 V, 50/60 Hz

In each voltage range, the Altistart soft start - soft stop units are dimensioned for standard and severe applications.

Functions

The Altistart 48 soft start - soft stop unit (1) is supplied ready for use in a standard application with motor protection class 10 (see page 60526/5).

It comprises a built-in terminal (2) which can be used to modify programming, adjustment or monitoring functions in order to adapt and customise the application to meet individual customer requirements.

■ Drive performance functions:

- Exclusive Altistart torque control (patented by Schneider Electric)
- Constant control of the torque supplied to the motor during acceleration and deceleration periods (significantly reducing pressure surges)
- Facility for adjusting the ramp and the starting torque
- The starter can be bypassed using a contactor (3) at the end of the starting period whilst maintaining electronic protection (bypass function)
- Wide frequency tolerance for generator set power supplies
- The starter can be connected to the motor delta terminals in series with each winding

■ Machine and motor protection functions:

- Built-in motor thermal protection
- Processing of information from PTC thermal probes
- Monitoring of the starting time
- Motor preheating function
- Protection against underloads and overcurrents during continuous operation

■ Functions facilitating the integration of the unit into control systems:

- 4 logic inputs, 2 logic outputs, 3 relay outputs and 1 analogue output
- Plug-in I/O connectors
- Function for configuring a second motor and easy-to-adapt settings
- Display of electrical values, the state of the load and the operating time
- RS 485 serial link for connection to Modbus

Options

A remote terminal (4) can be mounted on the door of a wall-fixing or floor-standing enclosure.

PowerSuite advanced dialogue solutions:

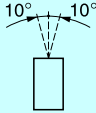
- PowerSuite Pocket PC with PPC type terminal (5),
- PowerSuite software workshop (6).

A range of wiring accessories for connecting the starter to PLCs via a Modbus connection (7).

Bus communication and Ethernet, Fipio, DeviceNet and Profibus DP network communication options

Soft starters

Altistart 48 soft start - soft stop units

Environment			
Conformity to standards			The electronic starters have been developed and performance tested in accordance with international standards, in particular with the starter product standard EN/IEC 60947-4-2.
CE marking			Products have CE marking in accordance with the harmonised standard EN/IEC 60947-4-2.
Product approvals			UL, CSA Pending: DNV, C-Tick, Ghost, CCIB
Degree of protection	Starters ATS 48D17● to 48C11● Starters ATS 48C14● to 48M12● (1)		IP 20 (IP 00 in the absence of connections) IP 00
Vibration resistance	Conforming to IEC 60068-2-6		1.5 mm from 2 to 13 Hz 1gn from 13 to 200 Hz
Shock resistance	Conforming to IEC 60068-2-27		15 g for 11 ms
Starter noise level (2)	Starters ATS 48D32● to D47●	dBA	52
	Starters ATS 48D62● to C11●	dBA	58
	Starters ATS 48C14● to C17●	dBA	50
	Starters ATS 48C21● to C32●	dBA	54
	Starters ATS 48C41● to C66●	dBA	55
	Starters ATS 48C79● to M12●	dBA	60
Fans	Starters ATS 48D17● and D22●		Natural convection
	Starters ATS 48D32● to M12●		Forced convection. The fans are activated automatically when a temperature threshold is reached. For flow rate see page 60523/5.
Ambient temperature around the unit	Operation	°C	- 10...+ 40 without derating (between + 40 and + 60, derate the nominal current of the Altistart by 2% for each °C).
	Storage, conforming to IEC 60947-4-2	°C	- 25...+ 70
Maximum relative humidity	Conforming to IEC 60068-2-3		95% without condensation or dripping water
Maximum ambient pollution	Conforming to IEC 60664-1		Level 3
Maximum operating altitude		m	1000 without derating (above this, derate the nominal current of the Altistart by 2.2% for each additional 100 m). Limit to 2000 m.
Operating position Maximum permanent angle in relation to the normal vertical mounting position			

Electrical characteristics			
Operating category	Conforming to IEC 60947-4-2		AC-53a
Three-phase supply voltage	Starters ATS 48●●●Q	V	230 -15% to 415 + 10%
	Starters ATS 48●●●Y	V	208 - 15% to 690 + 10%
Frequency		Hz	50/60 ± 5% (automatic) 50 or 60 ± 20% (must be set)
Nominal starter current	Starters ATS 48●●●Q	A	17...1200
	Starters ATS 48●●●Y	A	17 to 1200
Motor power	Starters ATS 48●●●Q	kW	4 to 630
	Starters ATS 48●●●Y	kW/HP	5.5 to 900/5 to 1200
Voltage indicated on the motor rating plate	Starters ATS 48●●●Q	V	230 to 415
	Starters ATS 48●●●Y	V	208 to 690
Starter control circuit supply voltage	Starters ATS 48●●●Q	V	220 - 15% to 415 + 10%, 50/60 Hz
	Starters ATS 48●●●Y	V	110 - 15% to 230 + 10%, 50/60 Hz
Maximum control circuit consumption (with fans operating)	Starters ATS 48D17● to C17●	W	30
	Starters ATS 48C21● to C32●	W	50
	Starters ATS 48C41● to M12●	W	80
Relay output (2 configurable outputs)	3 relay outputs (R1, R2, R3), normally open contacts 1"N/O" Minimum switching capacity: 10 mA for ~ 6 V. Maximum switching capacity on inductive load: 1.8 A for ~ 230 V and ~ 30 V (cos φ= 0.5 and L/R=20ms). Maximum nominal operating voltage ~ 400 V. Factory setting: R1 assigned as the "fault relay" (configurable) R2 assigned as the "end of starting relay" to control the starter bypass relay R3 assigned as "motor powered" (configurable)		

(1) Protective covers can be fitted to the power terminals of ATS 48C14● to C32● starters. ATS 48C41● to 48M12● starters have protection on the front panel and on the sides.

(2) Starters located 1 m away. The noise levels may change depending on the characteristics of the fans.

Electrical characteristics (continued)

Logic inputs LI (2 configurable inputs)		4 logic inputs, impedance 4.3 kΩ, isolated: Stop, Run, LI3, LI4. + 24 V power supply (maximum 30 V) I max. 8 mA State 0 if U < 5 V and I < 2 mA State 1 if U > 11 V and I > 5 mA
Internal source available		1 x + 24 V output, isolated and protected against short-circuits and overloads. Accuracy ± 25%. Max. current 200 mA.
Logic outputs LO (configurable)		2 logic outputs LO1 and LO2 with 0 V common, compatible with level 1 PLC, according to standard IEC 65A-68. + 24 V power supply (minimum: +12 V, maximum: +30 V). Maximum output current: 200 mA if supplied externally
Analogue output AO (configurable)		Current output 0-20 mA or 4-20 mA Maximum load impedance: 500 Ω Accuracy ± 5% of the maximum value
Input for PTC probe		Total resistance of probe circuit 750 Ω at 25°C, according to IEC 60 738-A
Maximum I/O connection capacity		2.5 mm ² (AWG 12)
Communication		RS 485 multidrop serial link integrated in the starter, for Modbus, with RJ45 type connector Transmission speed 4800, 9600 or 19200 bps Maximum number of Altistart 48 connected: 18 Other uses: - connection to a remote terminal or - connection to a PC or - connection to other buses and networks via communication options.
Protection	Thermal	Built-in, starter and motor (calculated and/or thermal protection with PTC probes)
	Line protection	Phase failure, indicated by output relay
Current settings		The nominal motor current I _n can be adjusted from 0.4 to 1.3 times the starter nominal current. Adjustment of the maximum starting current from 1.5 to 7 times the motor I _n , limited to 5 times the starter nominal current.
Starting mode		By torque control with starter current limited to 5 I _n maximum. Factory setting: 4 I _n for standard operation on 15 s torque ramp
Stopping mode	Freewheel stop	"Freewheel" stop (factory setting)
	Controlled stop on torque ramp	Programmed between 0.5 and 60 s (for pump applications)
	Braked stop	Controlled dynamically by the flux

Electromagnetic compatibility EMC (1)

	Standards	Test levels	Examples (sources of interference)
Summary of immunity tests carried out with the Altistart 48	IEC 61000-4-2 level 3 Electrostatic discharge: - by contact - in the air	6 kV 8 kV	Contact off an electrically charged individual
	IEC 61000-4-3 level 3 Radiated electromagnetic fields	10 V/m	Equipment transmitting radio frequencies
	IEC 61000-4-4 level 4 Rapid electrical transients: - power supply cables - control cables	4 kV 2 kV	Opening/closing of a contactor
	IEC 61000-4-5 level 3 Shock wave: - phase/phase - phase/earth	1 kV 2 kV	-
	IEC 61000-4-12 level 3 Damped oscillating waves	1 kV - 1 MHz	Oscillating circuit on the line supply
Radiated and conducted emissions	According to IEC 60947-4-2, class A, on all starters According to IEC 60947-4-2, class B, on starters up to 170 A: ATS 48D17● to 48C17●. Must be bypassed at the end of starting		

(1) The starters conform to product standard IEC 60947-4-2, in particular with regard to EMC. This standard ensures a level of immunity for products and a level of emitted interference. In steady state, the interference emitted is below that required by the standard. During acceleration and deceleration phases, low level loads may be affected by low frequency interference (harmonics). To reduce this interference, connect chokes between the line supply and the Altistart 48 (see page 60528/3).

Note:

- Power factor correction capacitors can only be used upstream of the Altistart and only powered up at the end of starting.
- The starter must be earthed to conform to the regulations concerning leakage currents (≤ 30 mA). When the use of an upstream "residual current device" for protection is required by the installation standards, an A-Si type device must be used. Check its compatibility with the other protective devices. If the installation involves several starters on the same line supply, each starter must be earthed separately.

Torque characteristics

Curves indicating changes in the torque depending on the starting current of a three-phase asynchronous motor.

Curves 1: direct line starting

Curves 2: starting in current limiting mode

Torque curve T_{s1} indicates the total torque range available depending on the limiting current I_{s1} .

Limiting the starting current I_s to a preset value I_{s1} will reduce the starting torque T_{s1} to a value which is almost equal to the square of currents I_{s1}/I_s .

Example:

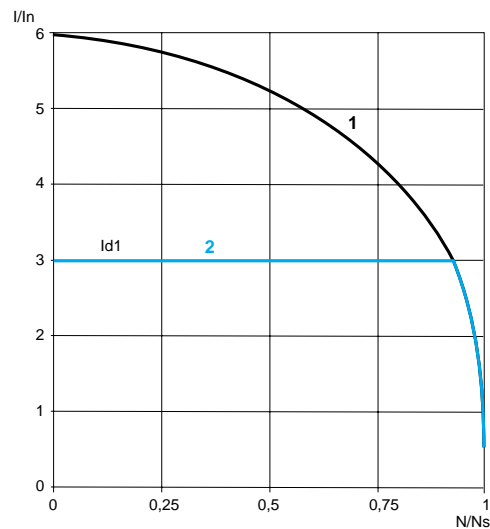
For motor characteristics: $T_s = 3 T_n$ for $I_s = 6 I_n$,

limit the current to $I_{s1} = 3 I_n$ ($0.5 I_s$)

resulting in a starting torque $T_{s1} = T_s \times (0.5)^2 = 3 T_n \times 0.25 = 0.75 T_n$

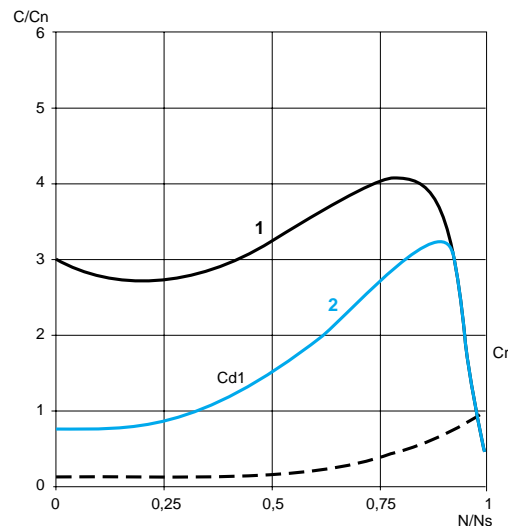
Starting current

- 1 Direct line starting current
- 2 Starting current limited to I_{s1}



Starting torque

- 1 Direct line starting torque
- 2 Starting torque with current limited to I_{s1}



Conventional starting using current limitation or voltage ramp

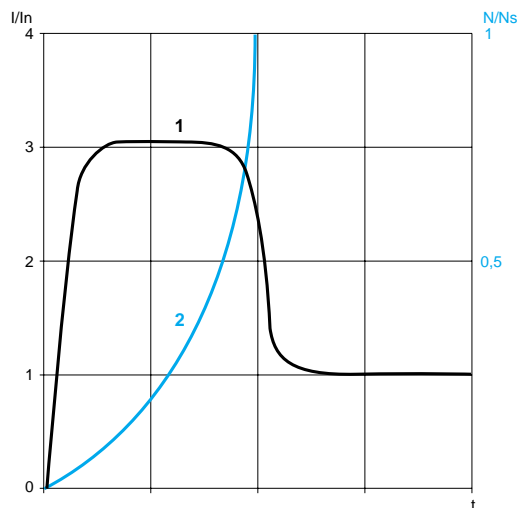
With current limitation I_{s1} , the accelerating torque applied to the motor is equal to the motor torque T_{s1} minus the resistive torque T_r .

The accelerating torque increases in the starting range as the speed changes and is at its highest at the end of acceleration (curve 2).

This characteristic means that the load is taken up very abruptly, which is not recommended for pump type applications.

Example of speed curve for starting with current limitation

- 1 Current applied to the motor (I/I_n)
- 2 Motor speed N/N_s



Starting with the Altistart 48

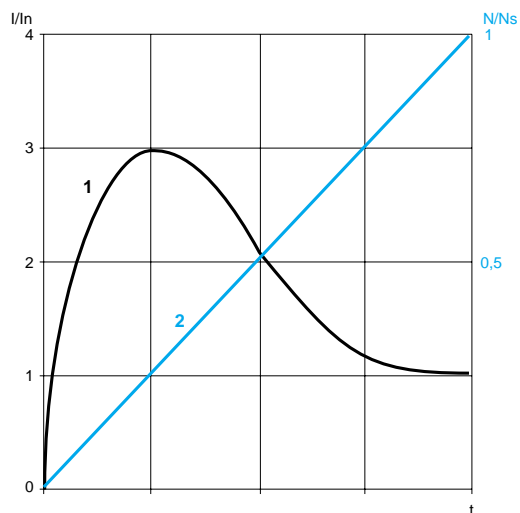
Torque control on the Altistart 48 applies the torque to the motor during the entire starting phase if the current required (curve 1) does not exceed the limiting current. The accelerating torque can be virtually constant over the entire speed range (curve 2).

It is possible to set the Altistart in order to obtain a high torque on starting for a rapid motor speed rise whilst limiting its temperature rise, and a lower accelerating torque at the end of starting for gradual loading.

This control function is ideal for centrifugal pumps or for machines with high resistive torque on starting.

Example of speed curve for starting with torque control

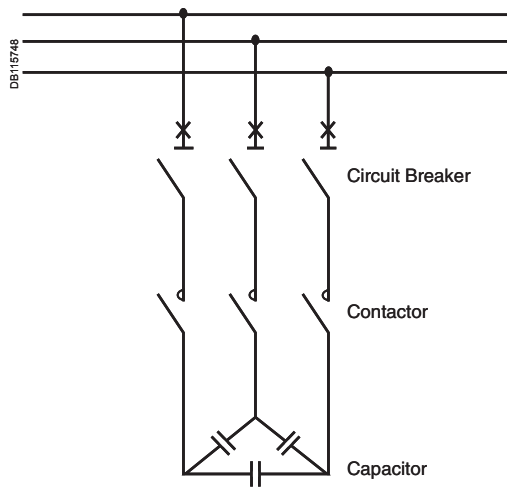
- 1 Current applied to the motor (I/I_n)
- 2 Motor speed N/N_s



Stopping with the Altistart 48

- Freewheel stop: the motor comes to a freewheel stop.
- Decelerated stop: this type of stop is ideal for pumps and can be used to effectively reduce pressure surges. Torque control on the Altistart 48 reduces the effect of hydraulic transients even if the load increases. This type of control makes adjustment easy.
- Braked stop: this type of stop is suitable for high inertia applications as it reduces the stopping time of the machine.

Hoja Técnica 7. Breakers para Banco de Capacitores



EasyPact circuit breaker is suitable for capacitor protection following the rules below:

■ **Inc = Nominal current of the capacitor**

$$I_{nc} = \frac{Q_c}{U\sqrt{3}}$$

Inc = Nominal Current Capacitor (A)
 Qc = Reactive power (kVAR)
 U = Nominal Voltage (V)

■ **Inb = Nominal current of the circuit breaker (EZC)**

- Inb = 1.36 x Inc for standard equipment
- Inb = 1.5 x Inc for overrated type equipment
- Inb = 1.12 x Inc for detuned type equipment: 2.7 tuning
- Inb = 1.19 x Inc for detuned type equipment: 3.8 tuning
- Inb = 1.31 x Inc for detuned type equipment: 4.3 tuning
- the short-circuit (magnetic) protection-setting thresholds must enable passage of the energising transients: 10 x Inc for standard, overrated and detuned type equipment.

■ **Icu = Ultimate breaking capacity of the circuit breaker (EZC)**

Icu short-circuit level is given by the installation.

Example:

Table at 400 V AC - 3 phases 50 Hz for standard equipment.

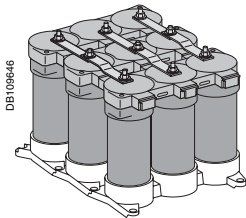
Reactive power (kVAR)	Inc (A)	Inb (A)	Breaking capacity to Circuit Breaker	
			15 kA	30 kA
7.5	11	15	EZC100N3015	EZC100H3015
10	14	20	EZC100N3020	EZC100H3020
15	22	30	EZC100N3030	EZC100H3030
20	29	40	EZC100N3040	EZC100H3040
30	43	60	EZC100N3060	EZC100H3060
40	58	80	EZC100N3080	EZC100H3080
50	72	100	EZC100N3100	EZC100H3100
60	87	118	EZC250F3125	EZC250H3125
75	108	147	EZC250F3150	EZC250H3150
100	144	196	EZC250F3200	EZC250H3200

Hoja Técnica 8. Banco de Capacitores Varplus

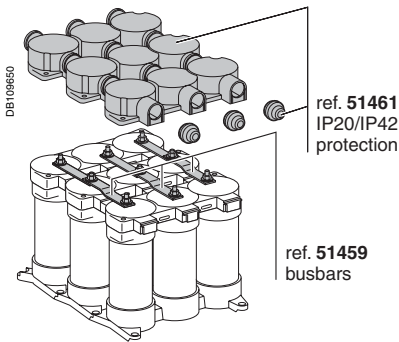
Varplus² modular capacitors allow by their different assembly combination to cover many power ratings (kvar) depending on the voltage (V), frequency (Hz) and harmonic pollution level of the network.



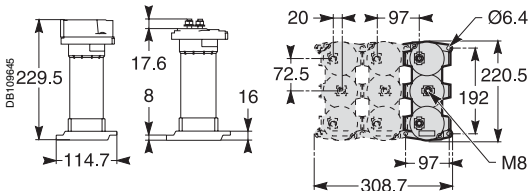
Varplus² IP00.



Example of Varplus² IP00 assembly.



Varplus² accessories.



Weight of Varplus² 2.1 kg.

Slightly polluted network (Gh/Sn ≤ 15 %)

Varplus ²		
400 V (kvar)	415 V (kvar)	Reference
6	6,25	51311
7.5	8	51313
9	9	51315
12	13	51317
15	16	51319
18	19	51321
Assembly advised		
24	26	2 x 51317
30	32	2 x 51319
36	38	2 x 51321
45	48	3 x 51319
54	57	3 x 51321
60	64	4 x 51319

Maximum mechanical assembly: 4 capacitors and 65 kvar.
Assembly > 65 kvar: see conditions to respect in Varplus² user manual.

Technical data

- capacitor rated voltage: 415 V, 3-phase 60 Hz
- HQ protection system built into each single phase element
- high current fault protection by HRC cartridge fuse
- low current fault protection by combination of single phase internal overpressure device with the HRC fuse
- capacitance value tolerance: -5, +10 %
- insulation level:
 - withstand 60 Hz 1 minute: 4 kV
 - impulse wave withstand 1.2/50 μs: 15 kV
- voltage test: 2.15 Un (rated voltage) for 10 s
- maximum permissible overloads at service voltage network as per IEC 60831 1/2:
 - current: 30 % permanently
 - voltage: 10 % (8 hours over 24 hours)
- with internally fitted discharge resistors: residual voltage less than 50 V in 1 minute
- total losses: less than 0.5 Watt/kvar (discharge resistors included)
- temperature class D (+55 °C):
 - maximum: 55 °C
 - average over 24 hours: 45 °C
 - average over 1 year: 35 °C
 - maximum: -25 °C
- colour:
 - elements RAL 9005
 - base and cover RAL 7030
- standards: IEC 60831 1/2, CSA 22-2 N°190, UL 810
- execution: indoor
- protection:
 - IP00 without cover
 - IP20 or IP42 see accessories
 - no earth connection is needed
- terminals: 3 M8 rods allowing 360° cable connection (without cover).

Accessories for Varplus ²	Réf.
1 set of 3-phase copper bars for connection and assembly of 2 and 3 capacitors	51459
1 set of protective cover (IP20) and cable glands (IP42) for 1, 2 and 3 capacitors	51461

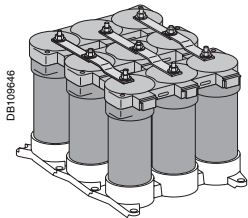
Installation

All positions are convenient except vertical one with connecting terminals upside down. Fixing holes for M6 screws.
A kit to replace Varplus by Varplus² is available (ref. 51298).

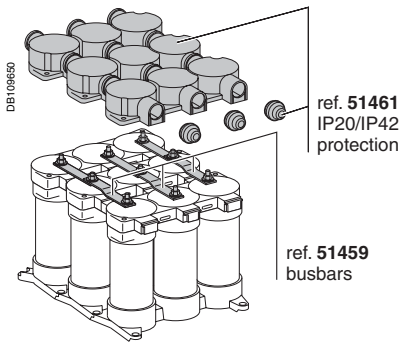
Varplus² modular capacitors allow by their different assembly combination to cover many power ratings (kvar) depending on the voltage (V), frequency (Hz) and harmonic pollution level of the network.



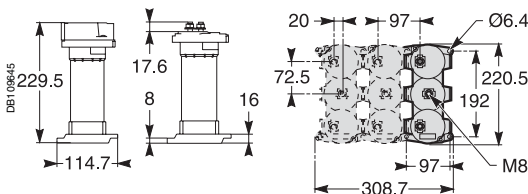
Varplus² IP00.



Example of Varplus² IP00 assembly.



Varplus² accessories.



Weight of Varplus² 2.1 kg.

Polluted network (15 % < Gh/Sn ≤ 25 %)

Capacitors rated 480 V are necessary.

Usefull powers		Rated values		Ref.
400 V (kvar)	415 V (kvar)	440 V (kvar)	480 V (kvar)	
6	6.25	7.3	8.6	51325
7.5	8	9.1	10.8	51327
9	9	10.5	12.5	51329
12.75	13.5	15.6	18.6	51331
14	15	17.1	20.4	51333
18.5		22.9		51335
Assembly advised				
25.5	27			2 x 51331
32.5				51333 + 51335
37				2 x 51335
42	45			3 x 51333
51				2 x 51335 + 51333
55				3 x 51335
61				3 x 51335 + 51325

Maximum mechanical assembly: 4 capacitors and 61/60 kvar 400/415 V.
Assembly > 60 kvar: see conditions to respect in Varplus² user manual.

Technical data

- capacitor rated voltage: 480 V, 3-phase 60 Hz
- HQ protection system built into each single phase element
- high current fault protection by HRC cartridge fuse
- low current fault protection by combination of single phase internal overpressure device with the HRC fuse
- capacitance value tolerance: -5, +10 %
- insulation level:
 - withstand 60 Hz 1 minute: 4 kV
 - impulse wave withstand 1.2/50 µs: 15 kV
- voltage test: 2.15 Un (rated voltage) for 10 s
- maximum permissible overloads at service voltage network as per IEC 60831 1/2:
 - current: 30 % permanently
 - voltage: 10 % (8 hours over 24 hours)
- with internally fitted discharge resistors: residual voltage less than 50 V in 1 minute
- total losses: less than 0.5 Watt/kvar (discharge resistors included)
- temperature class D (+55 °C):
 - maximum: 55 °C
 - average over 24 hours: 45 °C
 - average over 1 year: 35 °C
 - minimum: -25 °C
- colour:
 - elements: RAL 9005
 - base and cover: RAL 7030
- standards: IEC 60831 1/2, CSA 22-2 No190, UL 810
- execution: indoor
- protection:
 - IP00 without cover
 - IP20 or IP42 see accessories
- no earth connection is needed
- terminals: 3 M8 rods allowing 360° cable connection (without cover).

Accessories for Varplus²

	Réf.
1 set of 3-phase copper bars for connection and assembly of 2 and 3 capacitors	51459
1 set of protective cover (IP20) and cable glands (IP42) for 1, 2 and 3 capacitors	51461

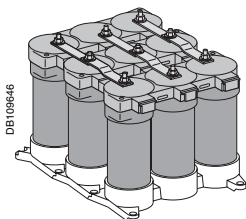
Installation

All positions are convenient except vertical one with connecting terminals upside down. Fixing holes for M6 screws.
A kit to replace Varplus by Varplus² is available (ref. 51298).

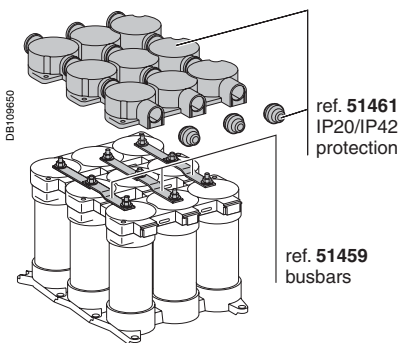
Varplus² modular capacitors allow by their different assembly combination to cover many power ratings (kvar) depending on the voltage (V), frequency (Hz) and harmonic pollution level of the network.



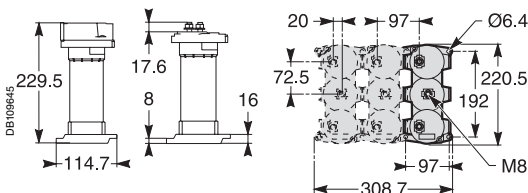
Varplus² IP00.



Example of Varplus² IP00 assembly.



Varplus² accessories.



Weight of Varplus² 2.1 kg.

Highly polluted network (25 % < Gh/Sn ≤ 50 %)

Capacitors rated 480 V will be used with detuned reactor.

Usefull powers tuning order	400 V (kvar)		415 V (kvar)		Rated values		Reference
	400 V (kvar)	415 V (kvar)	440 V (kvar)	480 V (kvar)	440 V (kvar)	480 V (kvar)	
2.7 (135 Hz - 13.7 %)	7.75	8.25	8	9.6	51337		
	15	16.25	15.6	18.6	51331		

Assembly advised

Maximum mechanical assembly: 4 capacitors and 60/65 kvar 400/415 V.
Assembly > 60 kvar: see conditions to respect in Varplus² user manual.

Usefull powers tuning order	400 V (kvar)		415 V (kvar)		Rated values		Reference
	400 V (kvar)	415 V (kvar)	440 V (kvar)	480 V (kvar)	440 V (kvar)	480 V (kvar)	
3.8 (190 Hz - 6.92 %) or 4.3 (215 Hz - 5.4 %)	7.75	8.3	9.1	10.8	51327		
	9.25	10	10.5	12.5	51329		
	12	13	14.1	16.8	51345		
	15	16	17.1	20.4	51333		
	20		22.9		51335		

Assembly advised

Maximum mechanical assembly: 4 capacitors and 60/65 kvar 400/415 V.
Assembly > 60 kvar: see conditions to respect in Varplus² user manual.

Technical data

- capacitor rated voltage: 480 V, 3-phase 60 Hz
- HQ protection system built into each single phase element
- high current fault protection by HRC cartridge fuse
- low current fault protection by combination of single phase internal overpressure device with the HRC fuse
- capacitance value tolerance: -5, +10 %
- insulation level:
 - withstand 60 Hz 1 minute: 4 kV
 - impulse wave withstand 1.2/50 μs: 15 kV
- voltage test: 2.15 Un (rated voltage) for 10 s
- maximum permissible overloads at service voltage network as per IEC 60831 1/2:
 - current: 30 % permanently
 - voltage: 10 % (8 hours over 24 hours)
- with internally fitted discharge resistors: residual voltage less than 50 V in 1 minute
- total losses: less than 0.5 Watt/kvar (discharge resistors included)
- temperature class D (+55 °C):
 - maximum: 55 °C
 - average over 24 hours: 45 °C
 - average over 1 year: 35 °C
 - minimum: -25 °C
- colour:
 - elements: RAL 9005
 - base and cover: RAL 7030
- standards: IEC 60831 1/2, CSA 22-2 No190, UL 810
- execution: indoor
- protection:
 - IP00 without cover
 - IP20 or IP42 see accessories
- no earth connection is needed
- terminals: 3 M8 rods allowing 360° cable connection (without cover).

Accessories for Varplus²

	Réf.
1 set of 3-phase copper bars for connection and assembly of 2 and 3 capacitors	51459
1 set of protective cover (IP20) and cable glands (IP42) for 1, 2 and 3 capacitors	51461

Installation

All positions are convenient except vertical one with connecting terminals upside down. Fixing holes for M6 screws.

A kit to replace Varplus by Varplus² is available (ref. 51298).

Hoja Técnica 9. Contactores de Control

Contadores para uso con condensadores

con contactos adelantados y resistencias de preinserción

Elección del contactor adecuado

El proceso de la conexión de un condensador

Los condensadores forman, con los circuitos a cuyos bornes están conectados, circuitos oscilantes que pueden producir en el momento de la conexión corrientes transitorias de elevada intensidad (> 180 In) y de frecuencias elevadas (de 1 a 15 kHz).

Para solucionar este problema sin tener que acudir a contactores extraordinariamente sobredimensionados se aumentaba la inductancia de la línea con el acoplamiento en serie de inductancias de choque.

Actualmente se recomienda un contactor específicamente diseñado para el mando de condensadores

Los contactores Telemecanique modelo LC1-D.K. están equipados con un bloque de contactos adelantados y con resistencias de preinserción que limitan el valor de la corriente en la conexión a 60 In.

El diseño patentado del aditivo garantiza la limitación de la corriente de conexión con lo que aumenta la durabilidad de los componentes de la instalación y en particular la de las protecciones y condensadores.



220V	400V	660V	referencias	
240V	440V	690V	contactor	int. aut.
kVAr	kVAr	kVAr	Compact NS	
6,7	12,5	18	LC1-DFK11..	29637
10	20	30	LC1-DLK11..	29636
15	25	36	LC1-DM11..	29636
20	33,3	48	LC1-DPK11..	29630
25	40	58	LC1-DTK11..	29630
40	60	92	LC1-DWK11..	29630

Nota: la terminación de la referencia dependerá de la tensión de control.

■ Condiciones de utilización:

- No es necesario utilizar inductancias de choque ni en baterías de un solo escalón ni de escalones múltiples.
- Temperatura media sobre 24 h: 45 °C según normas CEI 831 y CEI 70.

■ Potencias máximas de empleo

Las potencias indicadas en la tabla anterior se entienden para las siguientes condiciones:

- Corriente de llamada con cresta presumible de: 200 In.
- Cadencia máxima:
LC1-DFK, DLK, DMK, DPK: 240 ciclos/hora
LC1-DTK, DWK: 200 ciclos/hora.
- Resistencia eléctrica a la carga nominal:
LC1-DFK (400 V): 300.000 ciclos.
C1-DLK, DMK, DPK, DTK, DWK (690 V): 200.000 ciclos.

□ Circuito de control:

- Tensiones disponibles: 24/42/48/110/220/230/240/380/400/415/440/500/600 Vca.
- Frecuencias: 50 Hz, 60 Hz, 50-60 Hz.

■ Normas:

- Son conformes con las normas:
CEI 70, CEI 831, NFC 54-100, VDE 0560, UL y CSA.

Los elementos que se encuentran aguas arriba de los equipos de compensación están dimensionados según las normas de instalación y por las corrientes absorbidas por el aparellaje.

Cuando los condensadores están funcionando, la corriente que está circulando por ellos depende de la tensión aplicada, de la capacidad y de las componentes armónicas de la tensión.

Las variaciones armónicas pueden llevar a una amplificación de corriente. La norma admite un 30% como valor y hay que añadir las posibles variaciones debidas a la tolerancia de los condensadores.

Interruptores automáticos

Su calibre debe ser elegido en función que permita un reglaje de la protección térmica a:

- 1,36 • In
 - 1,36 • In para los equipos clase SAH (sintonizados a 215 Hz).
- El reglaje de las protecciones de cortocircuito (magnéticas) deberá permitir el paso de los transitorios de conexión: 19 X In.

Los cables de potencia

Se deberán sobredimensionar para una corriente de 1,5 In mínimo.

Sección:

De cualquier forma la sección de los cables de potencia debe ser compatible con:

La temperatura ambiente, alrededor de los conductores. Su situación (en bandeja, subterráneo, trenzados...).

Hoja Técnica 10. TeSys T

Presentation of the TeSys® T Motor Management System

System Overview

The TeSys® T Motor Management System offers protection, control, and monitoring capabilities for single-phase and 3-phase AC induction motors.

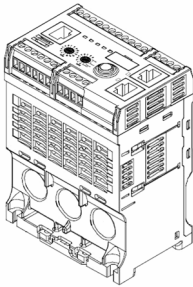
The system offers diagnostic and statistics functions, as well as configurable warnings and faults, to enable better prediction of component maintenance. It provides data to continuously improve the entire system.

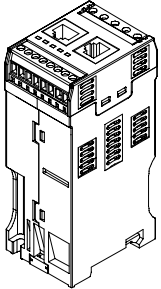
The 2 main hardware components of the system are:

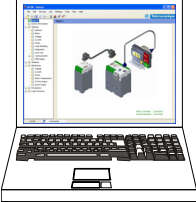
- the LTM R controller, and
- the LTM E expansion module.

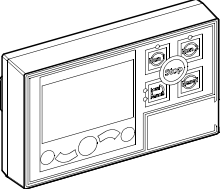
System Presentation

The following tables describe the main components of the TeSys® T Motor Management System.

LTM R controller	Functional description	Reference number
	<ul style="list-style-type: none"> ● current sensing 0.4...100 A ● single-phase or 3-phase current inputs ● 6 discrete logic inputs ● 4 relay outputs: 3 SPST, 1 DPST ● connections for a ground current sensor ● connection for a motor temperature sensor ● connection for network ● connection for HMI device or expansion module ● current protection, metering and monitoring functions ● motor control functions ● power indicator ● fault and warning LED indicators ● network communication and alarm indicators ● HMI communication LED indicator ● test and reset function 	LTMR08EBD (24 Vdc, 0.4...8 A FLC)
	LTMR27EBD (24 Vdc, 1.35...27 A FLC)	
	LTMR100EBD (24 Vdc, 5...100 A FLC)	
	LTMR08EFM (100...240 Vac, 0.4...8 A FLC)	
	LTMR27EFM (100...240 Vac, 1.35...27 A FLC)	
	LTMR100EFM (100...240 Vac, 5...100 A FLC)	

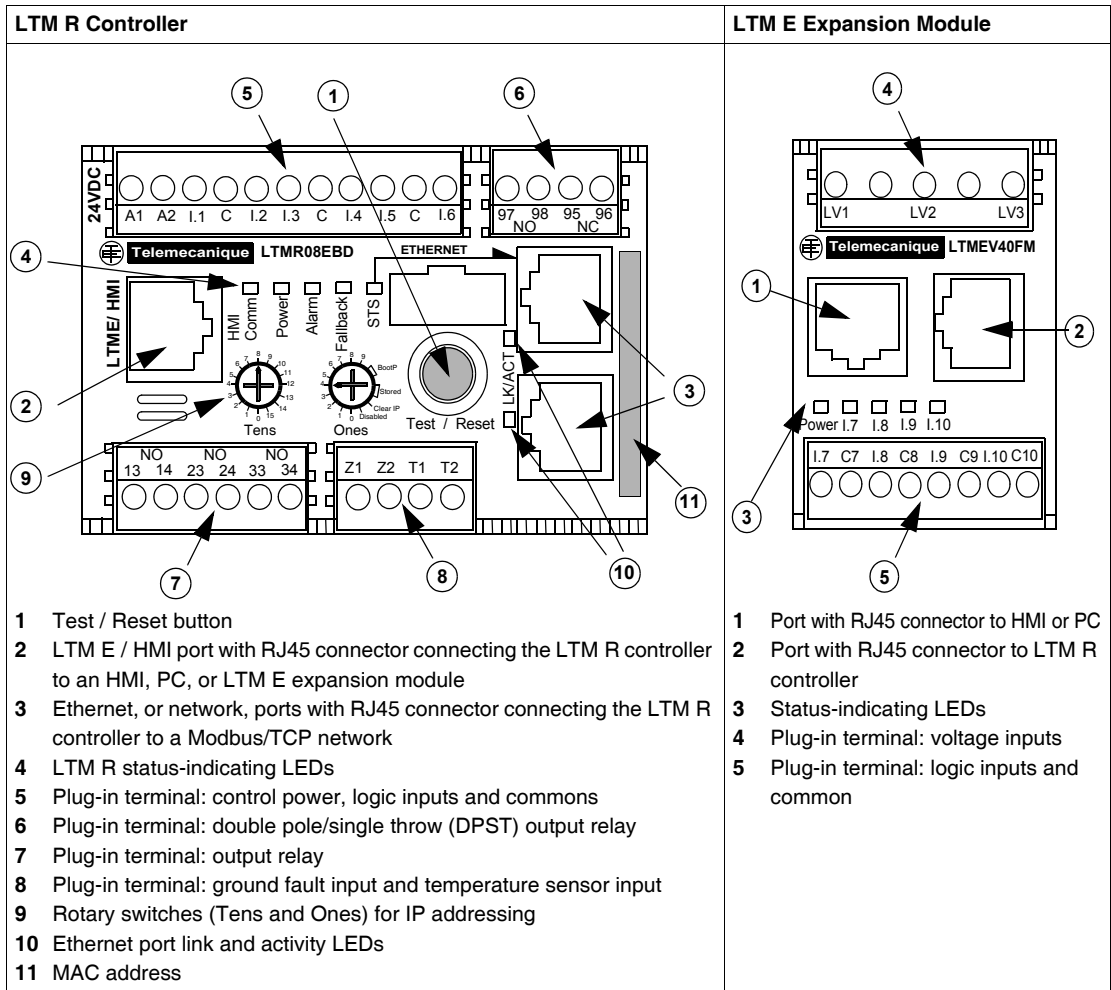
LTM E expansion module	Functional description	Reference number
	<ul style="list-style-type: none"> ● voltage sensing 110...690 Vac ● 3-phase voltage inputs ● 4 additional discrete logic inputs ● additional voltage protection, metering and monitoring functions ● power LED indicator ● logic input status LED indicators <p>Additional components required for an optional expansion module:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● LTM R controller to LTM E connection cable 	<p>LTMEV40BD (24 Vdc)</p> <p>LTMEV40FM (100...240 Vac)</p>

PowerSuite software	Functional description	Reference number
	<ul style="list-style-type: none"> ● commission the system through menu entries ● configure the system through menu entries ● display warnings and faults ● provide logic customization <p>Additional components required for PowerSuite software:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● a PC ● separate power source ● LTM R/LTM E to PC communication cable 	<p>PowerSuite \geq v 2.5</p> <p>VW3A8106 (PC communications cable)</p>

LTM CU Control Operator Unit	Functional description	Reference number
	<ul style="list-style-type: none"> ● commission the system through menu entries ● configure the system through menu entries ● display warnings and faults <p>Additional components required for an optional HMI device:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● LTM R/LTM E to HMI communication cable ● HMI to PC communication cable 	<p>LTM CU</p> <p>VW3A1104R.0 (HMI communication cable)</p> <p>VW3A8106 (PC communication cable)</p>

**LTM R and
LTM E
Description**

The following diagrams show the features of the LTM R controller and LTM E expansion module:



Hoja Técnica 11. PLC M340

Modicon M340

Guía rápida

Automatización

Fuente alimentación



CPU	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Fuentes Alimentación

Fuentes 24V DC
BMXCPS2010 (17W)
BMXCPS3020 (32W)

Fuentes 100...240V AC
BMXCPS2000 (20W)
BMXCPS3500 (36W)

RACK	BMXXBP0400			BMXXBP0600		BMXXBP0800		BMXXBP1200			
------	------------	--	--	------------	--	------------	--	------------	--	--	--

CPU	Procesador	Vías Digitales Máximas (Rack Unitario)	Intr. Bol por ms	RAM Interna	Puertos integrados de comunicación	Referencia	Almacenamiento de ficheros
	Estandar		512	4,8 K inst	2 Mb	USB-Modbus	BMXP341000
Avanzado		704	7,1 K inst	4 Mb	USB-Modbus-CANopen	BMXP342010	16 Mb BMXRMS008MPF
		704	7,1 K inst	4 Mb	USB-Modbus-Ethernet	BMXP342020	16 Mb BMXRMS008MPF
		704	7,1 K inst	4 Mb	USB-CANopen-Ethernet	BMXP342030	16 Mb BMXRMS008MPF

Comunicación Ethernet	<p>Módulo Ethernet: BMXNOE0100</p> <p>Targeta SD de ampliación: BMXRWSC016M (16 Mb) Permite la configuración de webs de usuario</p>										
-----------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Módulos de 32 Vías / 64 Vías	1-0/0-1	1-1/0-2	1-2/0-3	1-3/0-4	1-4/0-5	1-5/0-6	1-6/0-7	1-7/0-8	1-8/0-9	1-9/0-10	1-10/0-11	Conexionado Alta Densidad
Número de vías	32/64	96/128	160/192	224/256	288/320	352/384	416/448	480/512	544/576	608/640	672/704	Vías a contacto libre: (3,5,10 metros) BMXFCW 303/503/1003 Vías a Telefast: (0,5, 1, 2, 3, 5, 10 metros) BMXFCC 053/103/203/303/503/1003 Nota: Para los módulos de 64 vías se necesitan dos cables por módulo

Digitales Alta Densidad	<p>Entradas 32 Vías: BMXDDI3202K (24 Vcc) Entradas 64 Vías: BMXDDI6402K (24 Vcc)</p> <p>Mixtas 16 En / 16 Sal (32 Vías): BMXDDM3202K (24 Vcc)</p> <p>Salidas 32 Vías: BMXDDO3202K (24 Vcc) Salidas 64 Vías: BMXDDO6402K (24 Vcc)</p>											
Número de vías	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	Conexionado Digitales Bornero

Digitales Bornero	<p>Entradas 16 Vías: BMXDDI1602 (24 Vcc) BMXDDI1603 (48 Vcc) BMXDAI1602 (24 Vcc/ca) BMXDAI1603 (48 Vcc) BMXDAI1604 (120 Vac)</p> <p>Salidas 8 vías: BMXDRA0805 (24 Vcc / 24...240 Vac) Rele Salidas 16 Vías: BMXDDO1602 (24 Vcc) Lógica Positiva BMXDDO1612 (24 Vcc) Lógica Negativa BMXDAO1605 (100...240 Vac) Triac BMXDRA1605 (24 Vcc / 24...240 Vac) Rele</p> <p>Mixtas 8 En / 8 Sal (16 Vías): BMXDDM16022 (24 Vcc) BMXDDM16025 (Entradas 24 Vcc / Salidas (24 Vcc / 24...240 Vac) Rele</p>											
Número de vías												Borneros 20 puntos: BMXFTB2000 (Tornillo) BMXFTB2010 (Tornillo estribo) BMXFTB2020 (Resorte) Borneros precableados a hilos libres: BMXFTW301 (3 metros) BMXFTW501 (5 metros) BMXFTW1001 (10 metros)

Analógicas (V/I)	<p>Entradas 4 Vías Alto Nivel: BMXAMI0410 (V/I) 16 Bits Salidas 2 Vías Alto Nivel: BMXAMO0210 (V/I) 16 Bits Mixtas Entr. 4 / Sal. 2 vías: BMXAMM0600 (V/I) 12 Bits (10 bits entradas en corriente)</p>											
Número de vías												Conexionado Analógicas Bornero Bornero Precableado a DB25: BMXFCA150 (1,5 metros) BMXFCA300 (3 metros) BMXFCA500 (5 metros) Bornero 20 puntos: BMXFTB2000 (Tornillo)

Analógicas Temperatura	<p>Entradas 4 Vías Temperatura: BMXART0414 Multirango 16 Bits Entradas 8 Vías Temperatura: BMXART0814 Multirango 16 Bits</p>											
Número de vías												Conexionado Temperatura 40 puntos apantallado a hilos libres: BMXFCW301S (3 metros) BMXFCW501S (5 metros) 40 puntos a DB25: BMXFCA152 (1,5 metros) BMXFCA302 (3 metros) BMXFCA502 (5 metros)

Contadores	<p>Contador de 2 canales a 60 KHz: BMXEHC0200 Contador de 8 canales a 10 KHz: BMXEHC0800</p>											
Número de vías												Conexionado Contadores Conectores módulo 2 canales: BMXXTSHSC20 Bornero módulo 8 canales: BMXFTB2000 (Tornillo)

Software Unity	<p>Software 1 Licencia: UNYSPUSFUCD31●● Software 3 Licencias: UNYSPUSFGCD31●●</p>										
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7
SERV

Hoja Técnica 12. Registrador

GS 04L41B01-01E

OVERVIEW

The DX1000 is a DAQSTATION that displays real-time measured data on a color LCD and saves data on a CompactFlash memory card (CF card). It can be hooked up to network via Ethernet, which enables to inform by E-mail and to monitor on Web site as well as to transfer files by using FTP. Also, it can communicate with Modbus/RTU or Modbus/TCP.

It comes with a two, four, six-channel or twelve-channel model. As the input signal, a DC voltage, thermocouple, resistance temperature detector, or contact signal can be set to each channel. The data saved on a CF card can be converted by data conversion software to Lotus 1-2-3, Excel, or ASCII format file, facilitating processing on a PC. Not only this, the Viewer software allows a PC to display waveforms on its screen and to print out waveforms.



STANDARD SPECIFICATIONS

General Specifications

Construction

- Mounting: Flush panel mounting (on a vertical plane)
Mounting may be inclined downward up to 30 degrees from a horizontal plane.
- Allowable panel thickness: 2 to 26 mm
- Material: Case: drawn steel
Bezel: polycarbonate
Display filter: polycarbonate
- Case color: Case: Grayish blue green (Munsell 2.0B 5.0/1.7 or equivalent)
Bezel: Charcoal grey light (Munsell 10B 3.6/0.3 or equivalent)
- Front panel: Water and dust-proof* (based on IEC529-IP65 and NEMA No.250 TYPE4 for indoor locations (except external icing test))
*Except for side-by-side mounting.
- Dimensions: 144 (W) × 144 (H) × 224.1 (D) mm
144 (W) × 144 (H) × 228.5 (D)* mm
*In case of /H2 or /PM1 option is specified.
- Weight: approx. 2.9 kg*
*without optional features

Input

- Number of inputs: DX1002: two channels
DX1004: four channels
DX1006: six channels
DX1012: twelve channels
- Measurement interval: DX1002, DX1004: 125 ms, 250 ms, 25 ms (fast sampling mode*)
DX1006, DX1012: 1 s (Not available when A/D integration time is set to 100 ms), 2 s, 5 s, 125 ms (fast sampling mode*)
* A/D integration time is fixed to 1.67 ms in case of fast sampling mode.
- Inputs: DCV (DC voltage), TC (thermocouple), RTD (resistance temperature detector), DI (digital input for event recording), DCA (DC current with external shunt resistor attached)

Input type	Range	Measuring range	
DCV	20 mV	-20.000 to 20.000 mV	
	60 mV	-60.00 to 60.00 mV	
	200 mV	-200.00 to 200.00 mV	
	2 V	-2.0000 to 2.0000 V	
	6 V	-6.000 to 6.000 V	
	1-5V	-0.800 to 5.200 V	
	20 V	-20.000 to 20.000 V	
	50 V	-50.00 to 50.00 V	
TC	R ^{*1}	0.0 to 1760.0°C	32 to 3200°F
	S ^{*1}	0.0 to 1760.0°C	32 to 3200°F
	B ^{*1}	0.0 to 1820.0°C	32 to 3308°F
	K ^{*1}	-200.0 to 1370.0°C	-328 to 2498°F
	E ^{*1}	-200.0 to 800.0°C	-328.0 to 1472.0°F
	J ^{*1}	-200.0 to 1100.0°C	-328.0 to 2012.0°F
	T ^{*1}	-200.0 to 400.0°C	-328.0 to 752.0°F
	N ^{*1}	0.0 to 1300.0°C	32 to 2372°F
	W ^{*2}	0.0 to 2315.0°C	32 to 4199°F
	L ^{*3}	-200.0 to 900.0°C	-328.0 to 1652.0°F
	U ^{*3}	-200.0 to 400.0°C	-328.0 to 752.0°F
	WR ^{e*4}	0.0 to 2400.0°C	32 to 4352°F
RTD	Pt100 ^{*5}	-200.0 to 600.0°C	-328.0 to 1112.0°F
	JPt100 ^{*5}	-200.0 to 550.0°C	-328.0 to 1022.0°F
DI	DCV input (TTL)	OFF : less than 2.4 V ON : more than 2.4 V	
	Contact input	Contact ON/OFF	

*1 R, S, B, K, E, J, T, N: IEC584-1 (1995), DIN IEC584, JIS C 1602-1995
 *2 W: W-5% Re/W-26% Re (Hoskins Mfg. Co.), ASTM E988
 *3 L: Fe-CuNi, DIN43710, U: Cu-CuNi, DIN43710
 *4 WR^e: W-3%Re/W-25%Re (Hoskins Mfg. Co.)
 *5 Pt100: JIS C 1604-1997, IEC 751-1995, DIN IEC751-1996
 JPt100: JIS C 1604-1989, JIS C 1606-1989
 Measuring current: i = 1mA

A/D integration time:

20 ms (50 Hz), 16.7 ms (60 Hz), 100ms (50/60Hz for DX1006/1012), or AUTO selectable (automatic selection by detection of power supply frequency)
 A/D integration time is fixed to 1.67 ms (600Hz) in case of fast sampling mode.

Thermocouple burnout:

Burnout upscale/downscale function can be switched on/off (for each channel).
 Burnout upscale/downscale selectable
 Normal: Less than 2 kΩ, Burn out: More than 100 kΩ
 Detection current: approx. 10 μA

1-5V range burnout:

Burnout upscale/downscale function can be switched on/off (for each channel).
 Burnout upscale/downscale selectable
 Upscale burnout: More than +10% of configured span
 Downscale burnout: Less than -5% of configured span

Moving average:

Moving average on/off selectable for each channel
 Moving average cycles 2 to 400 selectable

Calculation:

Differential computation:
 Between any two channels
 Available for DCV, TC, RTD and DI ranges.

Linear scaling:

Available for DCV, TC, RTD and DI ranges.
 Scaling limits: -30000 to 30000
 Decimal point: user-selectable
 Engineering unit: user-definable, up to 6 characters
 Over value: Exceeds ± 5% of scaling limits (on/off selectable)

Square root:

Available for DCV range.
 Scaling limits: -30000 to 30000
 Decimal point: user-selectable
 Engineering unit : user-definable, up to 6 characters
 Low level cut off: 0.0 to 5.0% of display span
 Over value: Exceeds ± 5% of scaling limits (on/off selectable)

1-5VDC scaling:

Available for 1-5VDC range.
 Scaling limits: -30000 to 30000
 Display span limit: 0.800 to 5.200
 Decimal point: user-selectable
 Engineering unit : user-definable, up to 6 characters
 Low level cut off: Fixed to lower span limit
 Over value: Exceeds ± 5% of scaling limits (on/off selectable)

Display

Display unit:

5.5-inch TFT color LCD (VGA, 320 x 240 pixels)

Note) In the part of crystal display, there are some pixels that can't always turn on or off. Please understand that the brightness of screen looks uneven because of characteristics of crystal display, but it is not out of order.

Display group:

Each measurement channel and computation channel can be assigned to display group of the trend, digital and bargraph display.

Number of display: 10 groups
 Number of assignable channels for one group: 6 channels

Display color:

Trend/Bargraph:
 Selectable from 24 colors

Background:
 White or black selectable

Trend display:

Trend display type:
 Vertical, horizontal, landscape, horizontal or split selectable

Number of indication channels:
 6 channels per display (maximum)

Number of display:
 10 displays (10 groups)

Line width:
 1, 2, and 3 pixels selectable

Scales:
 Maximum 6 scales.
 Bargraph, green band area and alarm mark can be displayed on scale display.
 Number of divisions: Selectable from 4 to 12 or C10 (10 divisions by main scale mark and scale values are displayed on 0, 30, 50, 70 and 100% position).

Waveform span rate:
15, 30 sec., 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30 min., 1, 2, 4, 10 hours/div selectable
(15 sec/div is available for only DX1002 and DX1004)

Bargraph display:
Direction: Vertical or horizontal selectable
Number of indication channels:
6 channels per display
Number of display:
10 displays (10 groups)
Scales: Green band area and alarm mark can be displayed on scale display.
Number of divisions: Selectable from 4 to 12
Reference position: Left, right or center
Display renewal rate: 1 s

Digital indication:
Number of indication channels:
6 channels per display
Number of display:
10 displays (10 groups)
Display renewal rate: 1 s

Overview display:
Number of indication channels:
Measuring values and alarm status of all channels

Information display:
Alarm summary display:
Display the list of latest 1000 alarms summary.
Jump to historical trend display by cursor pointing.
Message summary display:
Display the list of latest 450 messages and time.
Jump to historical trend display by cursor pointing.

Memory information:
Display the file list in internal memory.
Jump to historical trend display by cursor pointing.

Report information:
Display the report data in internal memory.

Modbus status:
Display the Modbus status.

Relay status:
Display the on/off status of internal switch and relay output.

Log display:
Log display types:
Login log, error log, communication log, FTP log, Web log, E-mail log, SNMP log, DHCP log, Modbus log

Tags:
Number of characters:
16 characters maximum

Messages:
Number of characters:
32 characters maximum
Number of messages:
100 messages (including 10 free messages)

Message adding function:
Message can be added on historical display.

Other display contents:
Status display area:
Date & time (year/month/day, hour:minute:second), batch name (batch number + lot number), login user name, display name, internal memory status, status indication icon
Trend display area:
Grid lines (number of divisions selectable from 4 to 12), hour : minutes on grid, trip levels (line widths are selectable from 1, 2 and 3 pixels)

Data referencing function:
Display the retrieved data (display data or event data) from internal or external memory.
Display format:
Whole display or divided to 2 areas
Time axis operation:
Display magnification or reduction, scroll by key operation

Display auto scroll function:
Display group of monitor display (trend display, bargraph display and digital display) automatically changes in a preset interval (5, 10, 20, 30 s and 1 min).

LCD saver function:
The LCD backlight automatically dims or off (selectable) if no key is touched for a certain preset time (can be set from 1, 2, 5, 10, 30, and 60 min).

Display register function:
Up to 8 display types can be registered with display name.

Display auto return function:
The display type automatically returns to registered display type if no key is touched for a certain preset time (can be set from 1, 2, 5, 10, 20, 30 and 60 min)

Temperature unit:
°C or °F selectable

Data Saving Function

External storage medium:
Medium: CompactFlash memory card (CF card)
Format: FAT16 or FAT32

Internal memory:
Medium: Flash memory
Capacity: Selectable from 80MB or 200MB
Maximum number of files can be saved:
400 files (total number of display data file and event data file)

Manual saving:
Data files in internal memory can be saved manually.
Selectable from all data saving or selected data saving.
Drive: CF card or USB flash drive (only for USB option)

Automatic saving:
Display data:
Periodic saving to CF card
Event data:
In case of trigger free...Periodic saving to CF card
In case of using trigger...Save the data when sampling is finished

Media FIFO function :
Allows the oldest file to be deleted and the newest file to be saved if the free space on the CF card is insufficient (on/off selectable).

Data Saving Period:
Display data file:
 Linked with the waveform span rate
Event file: Linked with the specified sampling period
Event File Sampling Period:
 DX1002, DX1004:
 Selectable from 25, 125, 250, 500 ms, and 1, 2, 5, 10, 30, 60, 120, 300, and 600 s*
 DX1006, DX1012:
 Selectable from 125, 250, 500 ms, and 1, 2, 5, 10, 30, 60, 120, 300, and 600 s*
 *Sampling period faster than measurement interval can not be selected.
Measurement data File:
 The following two file types can be created.
 Event file (stores instantaneous values sampled periodically at a specified sampling rate)
 Display data file (stores the maximum and minimum values for each waveform span rate from among measured data sampled at measurement intervals)
 Files can be created in the following combinations.
 (a) Event file + display data file
 (b) Display data file only
 (c) Event file only
Data format: YOKOGAWA private format (Binary)
Maximum data size per file:
 8,000,000 byte (8MB)
Data per channel:
Display data file:
 Measurement data.....4 byte/data
 Mathematical data.....8 byte/data
Event data file:
 Measurement data.....2 byte/data
 Mathematical data.....4 byte/data

Sampling time:
 The sampling time per file (8MB) during manual data saving can be determined by the formula "number of data items per channel x interval of data saving."
 This logic is explained in more detail below:
 1) When handling display data files only
 If we assume that the number of measuring channels is 12, the number of computing channels is 24, and the display update interval is 30 min/div (60 sec waveform span rate), then:
 Number of data items per channel = 8,000,000 bytes/(8 bytes(time stamp) + 12 x 4 bytes + 24 x 8 bytes) = 32,258 data items
 Sampling time per file = 32,258 x 60 sec = 1,935,480 sec = approx. 22 days
 2) When handling event files only
 If we assume that the number of measuring channels is 12, the number of computing channels is 24, and the data saving interval is 1 sec, then :
 Number of data items per channel = 8,000,000 bytes/(8 bytes(time stamp) + 12 x 2 bytes + 24 x 4 bytes) = 62,500 data items
 Sampling time per file = 62,500 x 1 sec = 62,500 sec = approx. 17 hours
 3) When handling both display data files and event files
 The sampling time is calculated by defining the size of data items in a display data file as 8,000,000 bytes and the size of data items in an event data file as 8,000,000 bytes. The method of calculation is the same as shown above.

Examples of Sampling Time for 1 file (8MB)*:
 *If sampling time exceeds 31 days, data file is divided.

In case measurement ch = 4 ch, mathematical ch = 0 ch

Display data file (approx.)

Waveform span rate (time/div)	15 s	30 s	1 min	2 min	5 min	10 min
Data saving period	0.5 s	1 s	2 s	4 s	10 s	20 s
Sampling time	46.3 h	3 days	7 days	15 days	38 days	77 days

Event data file (approx.)

Data saving period	25 ms	125 ms	0.5 s	1 s	2 s	5 s	10 s
Sampling time	3.5 h	17.4 h	2 days	5 days	11 days	28 days	57 days

In case measurement ch = 12 ch, mathematical ch = 24 ch

Display data file (approx.)

Waveform span rate (time/div)	15 s	1 min	5 min	10 min	20 min	30 min	1 h
Data saving period	NA	2 s	10 s	20 s	40 s	1 min	2 min
Sampling time	NA	17.9 h	3 days	7 days	14 days	22 days	44 days

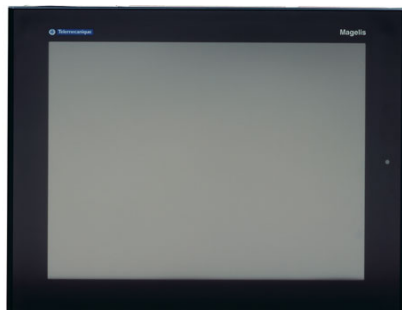
Event data file (approx.)

Data saving period	25 ms	125 ms	0.5 s	1 s	10 s	30 s	1 min
Sampling time	NA	2.2 h	8.7 h	17.4 h	7.2 days	21 days	43 days

Hoja Técnica 13. Magelis

XBTGT6330

analogue touchscreen panel 65536 colour -
800x600 pixels SVGA - 12.1inch



Main

Range of product	Magelis Advanced Panel
Product or component type	Advanced touchscreen panel
Display type	Backlit colour TFT LCD
Display colour	65536 colours
Display size	12.1 inch
Software type	Configuration software
Software designation	Vijeo Designer
Operating system	Magelis
Processor name	CPU RISC
Memory description	Application memory flash EPROM 32 MB Back up of data SRAM 512 kB (lithium battery)
Integrated connection type	2 USB type A master port (V1.1) 3 digital output removable screw terminal block COM1 serial link male SUB-D 9 RS232C/RS422/ RS485 transmission rate: <= 115.2 kbits/s COM2 serial link RJ45 RS485 transmission rate: <= 115.2 kbits/s for Siemens MPI (187.5 kbits/s) Ethernet TCP/IP RJ45 Audio output removable screw terminal block Digital input removable screw terminal block Power supply removable screw terminal block

Complementary

Pixel resolution	800 x 600 pixels SVGA
Touch sensitive zone	1024 x 1024
Touch panel	Analogue
Backlight lifespan	50000 hours
Brightness	8 levels via touch panel
Character font	ASCII (European characters) Chinese (simplified Chinese) Japanese (ANK, Kanji) Korean Taiwanese (traditional Chinese)
[Us] rated supply voltage	24 V DC
Supply	External source
Supply voltage limits	19.2...28.8 V
Inrush current	≤ 30 A
Power consumption	30 W
Local signalling	1 LED green or orange for normal operation or backlighting faulty
Number of pages	Limited by internal memory capacity
Processor frequency	266 MHz
Downloadable protocols	FIPWAY (Telemecanique Modicon) Modbus (Telemecanique Modicon) Modbus Plus (Telemecanique Modicon) Modbus TCP (Telemecanique Modicon) Uni-TE (Telemecanique Modicon) Third party protocols (Mitsubishi Melsec) Third party protocols (Omron Sysmac) Third party protocols (Rockwell Automation Allen-Bradley) Third party protocols (Siemens Simatic)
Realtime clock	Built-in
Memory type	1 slot for Compact Flash card (128 MB to 1 GB)
Integrated slot type	For 1 fieldbus communication card (Device Net, Profibus DP)

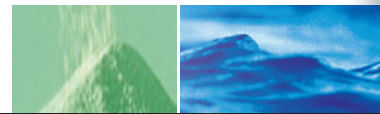
The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the performance of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

Port Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX
Product mounting	Flush mounting
Fixing mode	By 4 screw clamps By 4 spring clips
Front material	Aluminium alloy
Enclosure material	PPT
Marking	CE
Width	313 mm
Height	239 mm
Depth	56 mm
Cut-out dimensions	301.5 (+ 1/- 0) x 227.5 (+ 1/- 0) mm
Product weight	3 kg

Environment

Immunity to microbreaks	≤ 10 ms
Standards	CSA C22-2 No 14 EN 61131-2 FCC Class A IEC 61000-6-2 UL 1604 UL 508
Product certifications	ATEX zone 2/22 C-Tick CSA Class 1 Division 2 T4A CSA Class 1 Division 2 T5 UL Class 1 Division 2 T4A UL Class 1 Division 2 T5 CULus
Ambient air temperature for operation	0...50 °C
Ambient air temperature for storage	-20...60 °C
Relative humidity	10...90 % (without condensation)
Operating altitude	< 2000 m
IP degree of protection	IP20 (rear panel) conforming to IEC 60529 IP65 (front panel) conforming to IEC 60529
NEMA degree of protection	NEMA 4X front panel (indoor use)
Shock resistance	15 gn for 11 ms conforming to IEC 60068-2-27
Vibration resistance	1 gn conforming to IEC 60068-2-6 (f = 9...150 Hz) 3.5 mm conforming to IEC 60068-2-6 (f = 5...9 Hz)
RoHS EUR conformity date	0613
RoHS EUR status	Compliant

Hoja Técnica 14. Sensor de Nivel



USonic™ Series

Ultrasonic Level Transmitter



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.

SMARTGain™

(SMARTGain™) 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.

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

SMARTGain™

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

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

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)

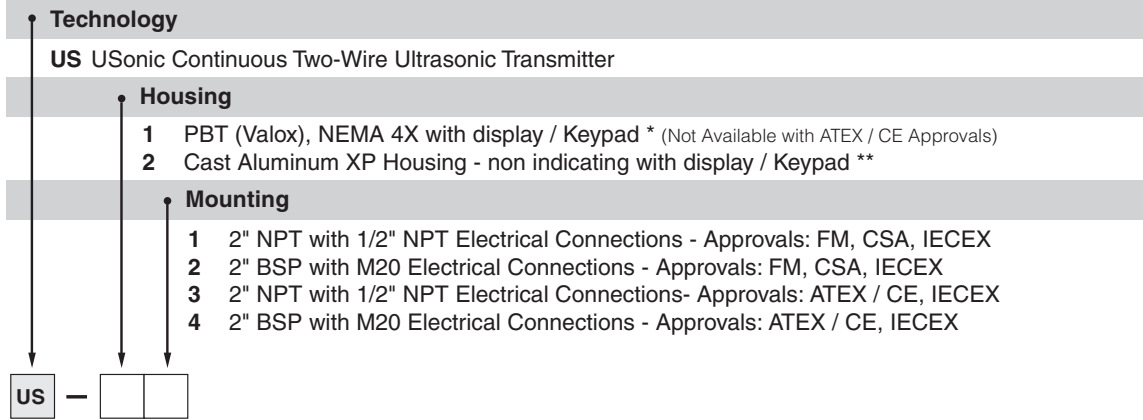
IEC Ex, Cepel, GOST.

Continuous Level Measurement

Usonic™ Series Ultrasonic Level Transmitter

Model Numbering

Usonic™



* Intrinsic Safety Approvals

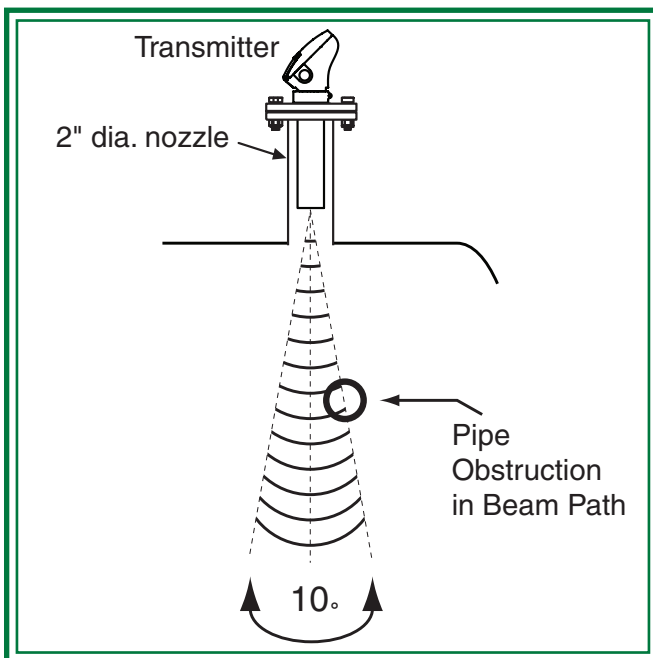
** Intrinsic Safety Approvals & FM / CSA Approved Explosion Proof

* Model Number subject to change without notice

Ignore difficult internal obstructions with patented SMARTGain™

SMARTGain™ 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. SMARTGain™ 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.

Hoja Técnica 15. Sensor de Presión

General Specifications

EJX510A and EJX530A Absolute and Gauge Pressure Transmitter



GS 01C25F01-01E

[Style: S2]

The high performance absolute and gauge pressure transmitter EJX510A and EJX530A feature single crystal silicon resonant sensor and are suitable to measure liquid, gas, or steam pressure. EJX510A and EJX530A output a 4 to 20 mA DC signal corresponding to the measured pressure. It also features quick response, remote setup and monitoring via BRAIN or HART communications, self-diagnostics, and optional status output for pressure high/low alarm. FOUNDATION Fieldbus protocol type is also available.

All EJX series models in their standard configuration, with the exception of the Fieldbus type, are certified by TÜV as complying with SIL 2 for safety requirement.

STANDARD SPECIFICATIONS

Refer to GS 01C25T02-01E for Fieldbus communication type marked with “◇.”

SPAN AND RANGE LIMITS

(For EJX510A, values are in absolute and lower range limits are 0.)

Measurement Span/Range	MPa	psi (/D1)	bar (/D3)	kgf/cm ² (/D4)	
A	Span	8 to 200 kPa	1.16 to 29	0.08 to 2	0.08 to 2
	Range	-100 to 200 kPa	-14.5 to 29	-1 to 2	-1 to 2
B	Span	0.04 to 2	5.8 to 290	0.4 to 20	0.4 to 20
	Range	-0.1 to 2	-14.5 to 290	-1 to 20	-1 to 20
C	Span	0.2 to 10	29 to 1450	2 to 100	2 to 100
	Range	-0.1 to 10	-14.5 to 1450	-1 to 100	-1 to 100
D	Span	1 to 50	145 to 7200	10 to 500	10 to 500
	Range	-0.1 to 50	-14.5 to 7200	-1 to 500	-1 to 500

T01E.EPS

PERFORMANCE SPECIFICATIONS

Zero-based calibrated span, linear output, wetted parts material code 'S' and silicone oil, unless otherwise mentioned.

For Fieldbus communication type, use calibrated range instead of span in the following specifications.

Specification Conformance

EJX series ensures specification conformance to at least $\pm 3\sigma$.

Reference Accuracy of Calibrated Span

(includes the effects of terminal-based linearity, hysteresis, and repeatability)

Measurement span	A	B	C	D
Reference accuracy				
Span $\geq X$	$\pm 0.1\%$ of Span			
Span $< X$	$\pm (0.01 + 0.009 \text{ URL/Span}) \%$ of Span			
X	20 kPa (2.9 psi)	0.2 MPa (29 psi)	1 MPa (145 psi)	5 MPa (720 psi)
URL (Upper range limit)	200 kPa (29 psi)	2 MPa (290 psi)	10 MPa (1450 psi)	50 MPa (7200 psi)

T02E.EPS



Ambient Temperature Effects per 28°C (50°F) Change

$\pm (0.15\% \text{ of Span} + 0.15\% \text{ of URL})$

Stability (All normal operating condition)

$\pm 0.1\%$ of URL per 1 year

Power Supply Effects

$\pm 0.005\%$ per Volt (from 21.6 to 32 V DC, 350 Ω)

Vibration Effects

Amplifier housing code 1:

Less than 0.1% of URL when tested per the requirements of IEC60770-1 field or pipeline with high vibration level (10-60 Hz, 0.21 mm peak to peak displacement/60-2000 Hz 3 g)

Amplifier housing code 2:

Less than $\pm 0.1\%$ of URL when tested per the requirements of IEC60770-1 field with general application or pipeline with low vibration level (10-60 Hz 0.15mm peak to peak displacement /60-500 Hz 2g)

Mounting Position Effects

Rotation in diaphragm plane has no effect. Tilting up to 90 degree will cause zero shift up to 0.21 kPa (0.84 inH₂O) which can be corrected by the zero adjustment.

Response Time (All capsules) “◇”

90 msec

When software damping is set to zero and including dead time of 45 msec (nominal)

□ **FUNCTIONAL SPECIFICATIONS**

Output

Two wire 4 to 20 mA DC output with digital communications, linear or square root programmable. BRAIN or HART FSK protocol are superimposed on the 4 to 20 mA signal.

Output range: 3.6 mA to 21.6 mA
Output limits conforming to NAMUR NE43 can be pre-set by option code C2 or C3.

Failure Alarm (Output signal code D and E)

Output status at CPU failure and hardware error;
Up-scale: 110%, 21.6 mA DC or more (standard)
Down-scale: -5%, 3.2 mA DC or less

Damping Time Constant (1st order)

Amplifier's damping time constant is adjustable from 0.00 to 100.00 sec by software and added to response time.

Note: For BRAIN protocol type, when the software damping is set to less than 0.5 sec, communication may occasionally be unavailable during the operation, especially while output changes dynamically. The default setting of damping ensures stable communication.

Update Period "◇"

Pressure: 45 msec

Zero Adjustment Limits

Zero can be fully elevated or suppressed, within the lower and upper range limits of the capsule.

External zero Adjustment

External zero is continuously adjustable with 0.01% incremental resolution of span. Re-range can be done locally using the digital indicator with range-setting switch.

Integral Indicator (LCD display, optional) "◇"

5-digit numerical display, 6-digit unit display and bar graph.

The indicator is configurable to display one or up to three of the following variables periodically; pressure in %, scaled pressure, measured pressure. See also "Factory Settings."

Burst Pressure

A, B and C capsule : 30 MPa
D capsule : 132 MPa

Self Diagnostics

CPU failure, hardware failure, configuration error, process alarm for pressure or capsule temperature. User-configurable process high/low alarm for pressure is also available, and its status can be output when optional status output is specified.

Signal Characterizer (Output signal code D and E)

User-configurable 10-segment signal characterizer for 4 to 20 mA output.

Status Output (optional, output signal code D and E)

One transistor contact output (sink type) to output the status of user configurable high/low alarm for pressure.

Rating: 10.5 to 30 V DC, 120 mA DC max.

Note: A check meter cannot be connected when status output option (/AL) is specified. Refer to 'Wiring Example for Analog Output and Status Output.'

SIL Certification

EJX series transmitters except Fieldbus communication type are certified by RWTÜV Systems GmbH in compliance with the following standards; IEC 61508: 2000; Part1 to Part 7 Functional Safety of Electrical/electronic/programmable electronic related systems; SIL 2 capability for single transmitter use, SIL 3 capability for dual transmitter use.

□ **NORMAL OPERATING CONDITION**

(Optional features or approval codes may affect limits.)

Ambient Temperature Limits

-40 to 85°C (-40 to 185°F)
-30 to 80°C (-22 to 176°F) with LCD display

Process Temperature Limits

-40 to 120°C (-40 to 248°F)

Ambient Humidity Limits

0 to 100% RH

Maximum Over Pressure

Capsule	Pressure	
	EJX510A	EJX530A
A and B	4 MPa abs (580 psia)	4 MPa (580 psig)
C	20 MPa abs (2900 psia)	20 MPa (2900 psig)
D	75 MPa abs (10800 psia)	75 MPa (10800 psig)

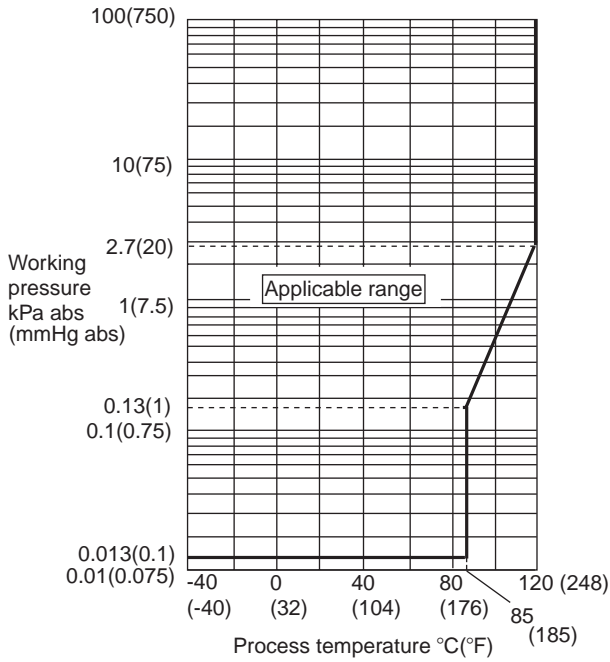
Working Pressure Limits (Silicone oil)

Maximum Pressure Limits

Capsule	Pressure	
	EJX510A	EJX530A
A	200 kPa abs (29 psia)	200 kPa (29 psig)
B	2 MPa abs (290 psia)	2 MPa (290 psig)
C	10 MPa abs (1450 psia)	10 MPa (1450 psig)
D	50 MPa abs (7200 psia)	50 MPa (7200 psig)

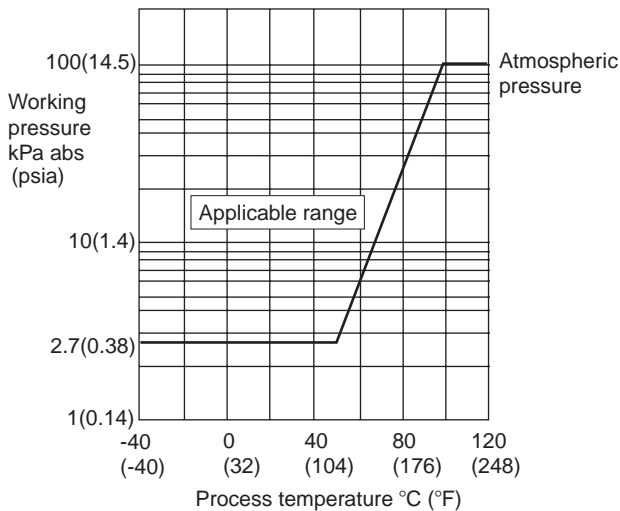
Minimum Pressure Limit

See graph below



F01E.EPS

Figure 1-1. Working Pressure and Process Temperature [For EJX510A]



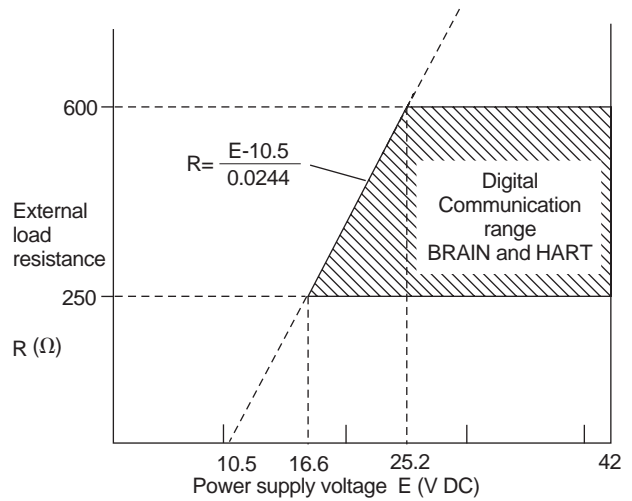
F02E.EPS

Figure 1-2. Working Pressure and Process Temperature [For EJX530A]

Supply & Load Requirements

(Output signal code D and E. Optional features or approval codes may affect electrical requirements.)

With 24 V DC supply, up to a 550 Ω load can be used. See graph below.



F03E.EPS

Figure 2. Relationship Between Power Supply Voltage and External Load Resistance

Supply Voltage “◇”

- 10.5 to 42 V DC for general use and flameproof type.
- 10.5 to 32 V DC for lightning protector (option code A).
- 10.5 to 30 V DC for intrinsically safe, type n, non-incendive or non-sparking type.
- Minimum voltage limited at 16.6 V DC for digital communications, BRAIN and HART

Load (Output signal code D and E)

- 0 to 1290 Ω for operation
- 250 to 600 Ω for digital communication

Communication Requirements “◇”

(Approval codes may affect electrical requirements.)

BRAIN

Communication Distance

Up to 2 km (1.25 miles) when using CEV polyethylene-insulated PVC-sheathed cables. Communication distance varies depending on type of cable used.

Load Capacitance

0.22 μF or less

Load Inductance

3.3 mH or less

Input Impedance of communicating device

10 kΩ or more at 2.4 kHz.

Hoja Técnica 16. Sensor de Flujo

General Specifications

GS 01E20D01-01E

AXF Magnetic Flowmeter Integral Flowmeter /Remote Flowtube



The AXF magnetic flowmeter series are sophisticated products with outstanding reliability and ease of operation, developed on the basis of decades of field-proven experience.

The combination of a replaceable electrode and the diagnostic to defect adhesion level on the electrodes dramatically improves maintainability.

The AXF employs the fluid noise free "Dual Frequency Excitation Method" (for sizes up to 400 mm (16 in.)) and the newly added "Enhanced Dual Frequency Excitation Method" as an option for more difficult applications to ensure greater stability and quicker response.

Note: The "Dual Frequency Excitation Method" is Yokogawa's unique technology.

Fieldbus communication type is also available.

FEATURES

Refer to GS 01E20F02-01E for FOUNDATION Fieldbus communication type and GS 01E20F12-01E for PROFIBUS PA communication type marked with "◇"

● User-oriented Functionality

Fluid Adhesion Level Diagnosis

By constantly monitoring the level of insulating substance on the electrodes, it is possible to determine when maintenance is required. With the utilization of an optional replaceable electrode, the electrodes can be easily removed from the flowmeter and cleaned.

Flexible Electrical Connection Direction

The converter or the terminal box can be rotated arbitrarily to change the directions of electrical connection on the site.

Clear and Versatile Indications

The LCD indicator employs a large, backlit full dot-matrix, that can facilitate various displays. One to three lines are available. When there is an alarm condition, a full description of the countermeasure is indicated.

"Easy Setup" Parameters "◇"

The most frequently used parameters are arranged in a group at the top. The infra-red switches enable the users to set parameters without opening the cover.

● Expansion of Product Lineup

Improved Accuracy Specification

The standard accuracy is 0.35% of reading. Also available is an optional high accuracy calibration rated at 0.2% of reading.



Integral Flowmeter

Remote Flowtube

Extra Small Size Flange Type

The flange type is now available from a 2.5 mm size.

Various Sanitary Connections

A variety of sanitary connections are available, such as Tri-Clamp, ISO, DIN and SMS.

● Enhanced Performance and Specifications

Enhanced Dual Frequency Excitation Method

The "Enhanced Dual Frequency Excitation Method" can be optionally selected. For difficult applications such as for high concentration slurries or low conductivity fluid, extremely stable measurements can be realized.

Improved Minimum Conductivity

The newly designed AXF converter permits the measurement of fluids with conductivity as low as 1μS/cm.

High-Speed Pulse Output "◇"

The pulse rate now goes up to 10,000 pps (pulse/second) for use with high speed applications such as in short time batch processes.

Versatile Input/output Function Now Available for Integral Flowmeter "◇"

CONTENTS

Features	P. 1
Standard Specifications	P. 2
Hazardous Area Classification	P.10
Standard Performance	P.14
Normal Operating Conditions	P.17
Cautions for Installation	P.21
Inner Diameter of Grounding Ring	P.22
Accessories	P.23
Terminal Configuration and Terminal Wiring	P.23
Model and Suffix Code	P.24
Optional Specifications for Flowtubes	P.36
External Dimensions	P.42
Sizing Data	P.60
Recommended Gaskets between Flowtubes and User's Flanges	P.60
Ordering Information	P.61

■ STANDARD SPECIFICATIONS

● Converter (Integral flowmeter)

*1: Select two points from: one pulse output, one alarm output, one status input, or two status outputs.

*2: For models without an indicator, the hand-held terminal is necessary to set parameters.

Excitation Method:

- Standard dual frequency excitation:
Size 2.5 to 400 mm (0.1 to 16 in.)
- Enhanced dual frequency excitation:
Size 25 to 200 mm (1.0 to 8.0 in.)
(Optional code HF1 or HF2)

Input Signal (*1) “◇”:

One Status Input: Dry contact
Load Resistance: 200 Ω or less (ON), 100 kΩ or more (OFF)

Output Signals “◇”:

- One Current Output: 4 to 20 mA DC (load resistance: 750Ω maximum, including cable resistance)
- One Pulse Output (*1):
Transistor contact output (open collector)
Contact capacity: 30 V DC (OFF), 200 mA (ON)
Output rate: 0.0001 to 10,000 pps (pulse/second)
- One Alarm Output (*1):
Transistor contact output (open collector)
Contact capacity: 30 V DC (OFF), 200 mA (ON)
- Two Status Outputs (*1):
Transistor contact output (open collector)
Contact capacity: 30 V DC (OFF), 200 mA (ON)

Communication Signals “◇”:

BRAIN or HART communication signal
(Superimposed on the 4 to 20 mA DC signal)
Distance from Power Line: 15 cm (6 in.) or more
(Parallel wiring should be avoided.)

BRAIN:

Communication Distance:

Up to 2 km (1.25 miles), when polyethylene insulated PVC-sheathed cables (CEV cables) are used.
Communication distance varies depending on the type of cable and wiring used.

Load Resistance:

250 to 600Ω (including cable resistance)

Load Capacitance:

0.22 μF or less

Load Inductance:

3.3 mH or less

Input Impedance of Communicating Device:

10 kΩ or more (at 2.4 kHz)

HART:

Load Resistance:

230 to 600Ω (including cable resistance)

Note: HART is a registered trademark of the HART Communication Foundation.

Data Security During Power Failure:

Data (parameters, totalizer value, etc.) storage by EEPROM. No back-up battery required.

Indicator (*2):

Full dot-matrix LCD (32×132 pixels)

Lightning Protector “◇”:

The lightning protector is built into the current output and pulse/alarm/status input and output terminals. When optional code A is selected, the lightning protector is built into the power terminals.

Protection:

General-purpose Use/Sanitary Type/TIIS Flameproof type:

IP66, IP67, JIS C0920 immersion-proof type

Explosion proof type except TIIS:

In case of explosion proof type except TIIS, refer to description of "Enclosure" in "HAZARDOUS AREA CLASSIFICATION".

Coating:

Case and Cover: Polyurethane corrosion-resistant

Coating Color: Mint green coating (Munsell 5.6 BG 3.3/2.9 or its equivalent)

Converter Material:

Case and Cover : Aluminum alloy

Mounting/Shapes (Integral Flowmeter):

- Electrical Connection: ANSI 1/2 NPT female
ISO M20 ×1.5 female
JIS G1/2 (PF1/2) female
- Direction of Electrical Connection: The direction can be changed even after delivery.
- Terminal Connection: M4 size screw terminal

Grounding:

Grounding resistance 100 Ω or less

When optional code A is selected, grounding resistance 10 Ω or less shall be applied.

* In case of explosion proof type except TIIS, follow the domestic electrical requirements as regulated in each country.

* In case of TIIS Flameproof type, refer to description of "HAZARDOUS AREA CLASSIFICATION".

Functions “◇”

How to Set Parameters (*2):

The indicator's LCD and three infra-red switches enable users to set parameters without opening the case cover. Parameters can also be set by means of the HHT (Handheld terminal).

Displayed Languages (*2):

Users can choose a language from among English, Japanese, German, French, Italian, and Spanish.

Instantaneous Flow Rate/Totalized Value Display

Functions (for models with an indicator) (*2):

The full dot-matrix LCD enables user selections of displays from one line to three lines for:

- Instantaneous flow rate
- Instantaneous flow rate (%)
- Instantaneous flow rate (bar graph)
- Current output value (mA)
- Totalized value
- Tag No.
- Results of electrode adhesion diagnostics

Totalizer Display Function (*2):

The flow rate is counted one pulse at a time according to the setting of totalization pulse weights. For forward and reverse flow measurement functions, the totalized values of the flow direction (forward or reverse) and the flow direction are displayed on the indicator together with the units. The difference of totalized values between the forward and reverse flow rate can be displayed. Totalization for the reverse flow rate is carried out only when "Forward and reverse flow measurement functions" is selected.

Damping Time Constant (*2):

Time constant can be set from 0.1 second to 200.0 seconds (63% response).

Span Setting Function (*2):

Span flows can be set in units such as volume flow rate, mass flow rate, time, or flow rate value. The velocity unit can also be set.

Volume Flow Rate Unit: kcf, cf, mcf, Mgal (US), kgal (US), gal (US), mgal (US), kbbbl (US)*, bbl (US)*, mbbbl (US)*, μ bbl (US)*, MI (megaliter), m³, kl (kiloliter), l (liter), cm³

Mass Flow Rate Unit (Density must be set.): klb (US), lb (US), t (ton), kg, g

Velocity Unit: ft, m (meter)

Time Unit: s (sec), min, h (hour), d (day)

* "US oil" or "US Beer" can be selected.

Pulse Output (*1)(*2):

Scaled pulse can be output by setting a pulse weight.

Pulse Width: Duty 50% or fixed pulse width (0.05, 0.1, 0.5, 1, 20, 33, 50, 100 ms) can be selected.

Output Rate: 0.0001 to 10,000 pps (pulse/second)

Multi-range Function (*1)(*2):

- Range switching via status input
Status input enables the switching of up to two ranges.
- Automatic range switching
When the flow rate exceeds 100 % of the range, transition to the next range (up to four ranges) is carried out automatically. Range switching can be confirmed by status outputs and indicator.

Forward and Reverse Flow Measurement Functions (*1)(*2):

Flows in both forward and reverse directions can be measured. The reverse flow measurement can be confirmed by status output and indicator.

Totalization Switch (*1)(*2):

The status output is carried out when a totalized value becomes equal to or greater than the set value.

Preset Totalization (*1)(*2):

The parameter setting or status input enables a totalized value to be preset to a setting value or zero.

0% Signal Lock (*1)(*2):

Status input forcibly fixes the instantaneous flow rate display, current output, pulse output, and flow rate totalization to 0%.

Alarm Selection Function (*2):

Alarms are classified into the System Alarms (hard failures), Process Alarms (such as 'Empty Pipe', 'Signal Overflow' and 'Adhesion Alarm'), Setting Alarms, and Warnings.

Whether alarms should be generated or not can be selected for each item.

The current output generated for an alarm can be selected from among 2.4 mA or less, fixed to 4 mA, 21.6 mA or more, or HOLD.

Alarm Output (*1)(*2):

Alarms are generated only for the items selected via the 'Alarm Selection Function' if relevant failures occur.

Self Diagnostics Functions (*2):

If alarms are generated, details of the System Alarms, Process Alarms, Setting Alarms and Warnings are displayed together with concrete descriptions of countermeasures.

Flow Upper/Lower Limit Alarms (*1)(*2):

If a flow rate becomes greater or smaller than the set value, this alarm is generated. In addition, two upper limits (H, HH) and two lower limits (L, LL) can be set. If a flow rate becomes greater or smaller than any of the set values, the status is output.

Electrode Adhesion Diagnostics Function (*1) (*2):

This function enables monitoring of the adhesion level of insulating substances to the electrodes. Depending on the status of adhesion, users are notified by a warning or an alarm via status outputs. If replaceable electrodes are used, they can be removed and cleaned when adhesion occurs.

Hoja Técnica 17. Transmisor de Flujo

General Specifications

AXFA11G Magnetic Flowmeter Remote Converter



GS 01E20C01-01E

The AXFA11 magnetic flowmeter high grade remote converter is a sophisticated product with outstanding reliability and ease of operation, developed on the basis of decades of field-proven experience.

The AXFA11 employs an LCD indicator, infra-red switches, and "Easy Setup" parameters to ensure substantially improved ease of maintenance.

The combination of a replaceable electrode type flowtube and diagnostics to detect the adhesion level on the electrodes dramatically improves maintainability.

The AXFA11 also employs the fluid noise free "Dual Frequency Excitation Method" and the newly added "Enhanced Dual Frequency Excitation Method" as an option for more difficult applications to ensure greater stability and quicker response.

Note: The "Dual Frequency Excitation Method" is Yokogawa's unique technology.



FEATURES

User-oriented Functionality

Fluid Adhesion Level Diagnosis

By constantly monitoring the level of insulating substance on the electrodes, it is possible to determine when maintenance is required.

With the utilization of an optional replaceable electrode type flowtube, in cases of severe adhesion, the electrodes can be easily removed from the flowmeter and cleaned.

Clear and Versatile Indications

The LCD indicator employs a large, backlit full dot-matrix, that can facilitate various displays. One to three lines are available. When there is an alarm condition, a full description of the countermeasure is indicated.

"Easy Setup" Parameters

The most frequently used parameters are arranged in a group at the top. The infra-red switches enable the users to set parameters without opening the cover.

Operation Immediately after Installation

The AXFA11 is shipped with the main parameters completely set. Therefore, the AXFA11 can be operated immediately after installation and wiring.

Compact and Light-weight Amplifier

The AXFA11 is equipped with a compact and light-weight amplifier.

Expansion of Product Lineup

Improve Accuracy Specification

The standard accuracy is 0.35% of reading. Also available is an optional high accuracy calibration rated at 0.2% of reading.

Enhanced Performance and Specifications

Enhanced Dual Frequency Excitation Method

The "Enhanced Dual Frequency Excitation Method" can be optionally selected.

For difficult applications such as for high concentration slurries or low conductivity fluid, extremely stable measurements can be realized.

Improved Minimum Conductivity

The newly designed AXF converter permits the measurement of fluids with conductivity as low as 1µS/cm.

High-Speed Pulse Output

The pulse rate now goes up to 10,000 pps (pulse/second) for use with high speed applications such as in short time batch processes.

Versatile Input/output Function Now Available

The functions of one current output, one pulse output, one alarm output, two status inputs, and two status outputs are available.

CONTENTS

Features	P. 1
Standard Specifications	P. 2
Standard Performance	P. 4
Normal Operating Conditions	P. 5
Accessories	P. 5
Model and Suffix Code	P. 6
Optional Specifications for AXFA11 Remote Converter	P. 7
Terminal Configuration, Terminal Wiring	P. 7
External Dimensions	P. 8
Ordering Information	P.10

■ STANDARD SPECIFICATIONS

Excitation Method: (Combined with AXF Remote Flowtube)

- Standard dual frequency excitation:
Size 2.5 to 400 mm (0.1 to 16 in.)
- Enhanced dual frequency excitation:
Size 25 to 200 mm (1.0 to 8.0 in.)
(Optional code HF1 or HF2)
- Pulsed DC excitation:
Size 500 to 2600 mm (20 to 104 in.)

Input Signal:

Two Status Inputs: Dry contact
Load resistance: 200 Ω or less (ON), 100 kΩ or more (OFF)

Output Signals:

- One Current Output: 4 to 20 mA DC (load resistance: 1kΩ maximum, including cable resistance)
- One Pulse Output:
Transistor contact output (open collector)
Contact capacity: 30 V DC (OFF), 200 mA (ON)
Output rate: 0.0001 to 10,000 pps (pulse/second)
- One Alarm Output:
Transistor contact output (open collector)
Contact capacity: 30 V DC (OFF), 200 mA (ON)
- Two Status Outputs:
Transistor contact output (open collector)
Contact capacity: 30 V DC (OFF), 200 mA (ON)

Communication Signals:

BRAIN or HART communication signal
(Superimposed on the 4 to 20 mA DC signal)
Distance from Power Line: 15 cm (6 in.) or more
(Parallel wiring should be avoided.)

BRAIN:

Communication Distance:

Up to 2 km (1.25 miles), when polyethylene insulated PVC-sheathed cables (CEV cables) are used.
Communication distance varies depending on the type of cable and wiring used.

Load Resistance:

250 to 600 Ω (including cable resistance)

Load Capacitance:

0.22 μF or less

Load Inductance:

3.3 mH or less

Input Impedance of Communicating Device:

10 kΩ or more (at 24 kHz)

HART:

Communication Distance:

Up to 1.5 km (0.9 mile), when using multiple twisted pair cables. Communication distance varies depending on the type of cable used.

Load Resistance:

230 to 600 Ω (including cable resistance)

Cable Length for Specific Applications:

Use the following formula to determine the cable length for specific applications:

$$L = \frac{65 \times 10^6}{(R \times C)} - \frac{(Cf + 10,000)}{C}$$

where:

- L = length in meters or feet
- R = resistance in Ω (including barrier resistance)
- C = cable capacitance in pF/m or pF/ft
- Cf = maximum shunt capacitance of receiving devices in pF/m or pF/ft

Note: HART is a registered trademark of the HART Communication Foundation.

Data Security During Power Failure:

Data (parameters, totalizer value, etc.) storage by EEPROM. No back-up battery required.

Indicator:

Full dot-matrix LCD (32×132 pixels)

Lightning Protector:

The lightning protector is built into the excitation current output, the current output, the signal common, and the pulse/alarm/status input and output terminals. When optional code A is selected, the lightning protector is built into the power terminals.

Protection:

IP66, IP67, JIS C0920 immersion-proof type

Coating:

Case and Cover: Polyurethane corrosion-resistant
Coating Color: Silver gray (Munsell 3.2PB 7.4/1.2 or its equivalent)

Cover Mounting Screws: Polyurethane corrosion-resistant
Coating Color: Mint green (Munsell 5.6BG 3.3/2.9 or its equivalent)

Converter Material:

Case and Cover: Aluminum alloy

Mounting/Shapes:

- Mounting: 2-inch pipe, panel or surface mounting
- Electrical Connection: ANSI 1/2 NPT female
ISO M20 ×1.5 female
JIS G1/2 (PF1/2) female
- Terminal Connection: M4 size screw terminal

Grounding:

Grounding resistance 100 Ω or less
When optional code A is selected, grounding resistance 10 Ω or less shall be applied.

Combined Remote Flowtube:

- AXFA11 Converter can be combined with size 2.5 to 2600 mm (0.1 to 104 in.) of AXF Remote Flowtube. However, the AXFA11 converter cannot combine with AXF Remote Flowtube of TIIS flame proof type (In this case, use the AXFA14 converter).
- If a combined converter is changed from AXFA11 to AXFA14 or vice versa, a new meter factor must be adjusted by flow calibrations.

Functions

How to Set Parameters:

The indicator's LCD and three infra-red switches enable users to set parameters without opening the case cover. Parameters can also be set by means of the HHT(Hand-held terminal).

Displayed Languages:

Users can choose a language from among English, Japanese, German, French, Italian, Spanish.

Instantaneous Flow Rate/Totalized Value Display Functions:

The full dot-matrix LCD enables user selections of displays from one line to three lines for:

- Instantaneous flow rate
- Instantaneous flow rate (%)
- Instantaneous flow rate (bar graph)
- Current output value (mA)
- Totalized value
- Tag No.
- Results of electrode adhesion diagnostics

Totalizer Display Function:

The flow rate is counted one pulse at a time according to the setting of totalization pulse weights. For forward and reverse flow measurement functions, the totalized values of the flow direction (forward or reverse) and the flow direction are displayed on the indicator together with the units. The difference of totalized values between the forward and reverse flow rate can be displayed. Totalization for the reverse flow rate is carried out only when "Forward and reverse flow measurement functions" is selected.

Damping Time Constant:

Time constant can be set from 0.1 second to 200.0 seconds (63% response).

Span Setting Function:

Span flows can be set in units such as volume flow rate, mass flow rate, time, or flow rate value. The velocity unit can also be set.

Volume Flow Rate Unit: kcf, cf, mcf, Mgal (US), kgal (US), gal (US), mgal (US), kbbbl (US)*, bbl (US)*, mbbbl (US)*, μbbbl (US)*, MI (megaliter), m³, kl (kiloliter), l (liter), cm³

Mass Flow Rate Unit (Density must be set.): klb (US), lb (US), t (ton), kg, g

Velocity Unit: ft, m (meter)

Time Unit: s (sec), min, h (hour), d (day)

* "US Oil" or "US Beer" can be selected.

Pulse Output:

Scaled pulse can be output by setting a pulse weight.

Pulse Width: Duty 50% or fixed pulse width (0.05, 0.1, 0.5, 1, 20, 33, 50, 100 ms) can be selected.

Output Rate: 0.0001 to 10,000 pps (pulse/second)

Multi-range Function:

- Range switching via status input
Status input enables the switching of up to four ranges.
- Automatic range switching
When the flow rate exceeds 100 % of the range, transition to the next range (up to four ranges) is carried out automatically. Range switching can be confirmed by status outputs and indicator.

Forward and Reverse Flow Measurement Functions:

Flows in both forward and reverse directions can be measured. The reverse flow measurement can be confirmed by status output and indicator.

Totalization Switch:

The status output is carried out when a totalized value becomes equal to or greater than the set value.

Preset Totalization:

The parameter setting or status input enables a totalized value to be preset to a setting value or zero.

0% Signal Lock:

Status input forcibly fixes the instantaneous flow rate display, current output, pulse output, and flow rate totalization to 0%.

Alarm Selection Function:

Alarms are classified into System Alarms (hard failures), Process Alarms (such as 'Empty Pipe', 'Signal Overflow' and 'Adhesion Alarm'), Setting Alarms, and Warnings. Whether alarms should be generated or not can be selected for each item.

The current output generated for an alarm can be selected from among 2.4 mA or less, fixed to 4 mA, 21.6 mA or more, or HOLD.

Alarm Output:

Alarms are generated only for the items selected via the 'Alarm Selection Function' if relevant failures occur.

Self Diagnostics Functions:

If alarms are generated, details of the System Alarms, Process Alarms, Setting Alarms and Warnings are displayed together with concrete descriptions of countermeasures.

Flow Upper/Lower Limit Alarms:

If a flow rate becomes greater or smaller than the set value, this alarm is generated. In addition, two upper limits (H, HH) and two lower limits (L, LL) can be set. If a flow rate becomes greater or smaller than any of the set values, the status is output.

Electrode Adhesion Diagnostics Function:

This function enables monitoring of the adhesion level of insulating substances to the electrodes. Depending on the status of adhesion, users are notified by a warning or an alarm via status outputs. If replaceable electrodes are used, they can be removed and cleaned when adhesion occurs.

STANDARD PERFORMANCE

Reference Conditions:

- Similar to BS EN 29104 (1993); ISO9104 (1991)
- Fluid Temperature: 20°C ±10°C (+68°F ±18°F)
- Ambient Temperature: 25°C ±5°C (+77°F ±9°F)
- Warm-up Time: 30 min
- Straight runs
 - Upstream > 10 × DN
 - Downstream > 5 × DN
- Properly grounded
- Properly centered

Accuracy (Combined with AXF Remote Flowtube, at reference conditions)

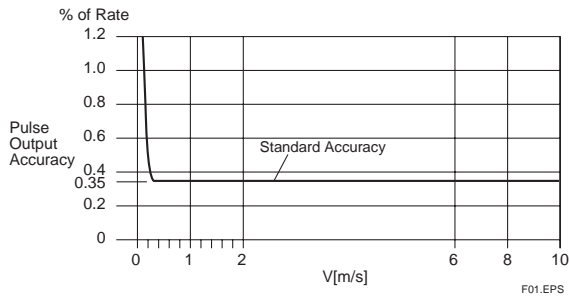
Pulse Output:

PFA/Ceramics Lining:

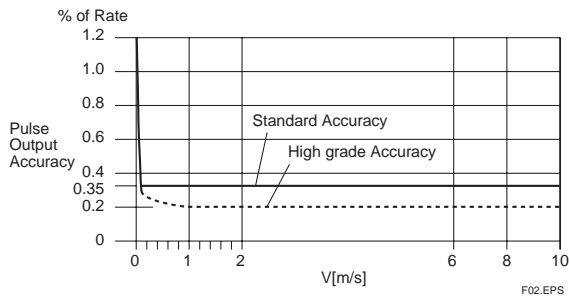
Size mm (in.)	Flow Velocity V m/s (ft/s)	Standard Accuracy (Calibration code B)	Flow Velocity V m/s (ft/s)	High grade Accuracy (Calibration code C)
2.5 (0.1) to 15 (0.5)	V < 0.3 (1)	±1.0 mm/s	—	—
	0.3 ≤ V ≤ 10 (1) (33)	±0.35% of Rate		
25 (1.0) to 200 (8.0)	V < 0.15 (0.5)	±0.5 mm/s	V < 0.15 (0.5)	±0.5 mm/s
	0.15 ≤ V ≤ 10 (0.5) (33)	±0.35% of Rate	0.15 ≤ V < 1 (0.5) (3.3)	±0.18% of Rate ±0.2mm/s
			1 ≤ V ≤ 10 (3.3) (33)	±0.2% of Rate
250 (10) to 400 (16)	V < 0.15 (0.5)	±0.5 mm/s	—	—
	0.15 ≤ V ≤ 10 (0.5) (33)	±0.35% of Rate		

Enhanced dual frequency excitation (Option code HF2) : T01.EPS
Standard accuracy ± 1 mm/s

Size 2.5 mm (0.1 in.) to 15 mm (0.5 in.)



Size 25 mm (1.0 in.) to 400 mm (16 in.)

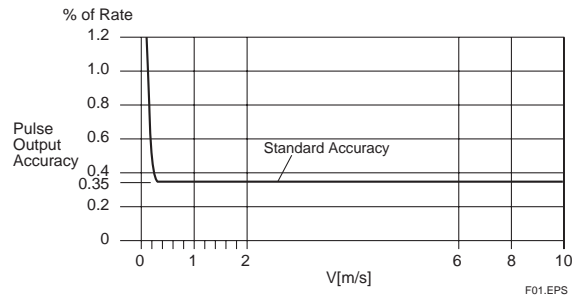


Polyurethane Rubber/Natural Soft Rubber/EPDM Rubber Lining

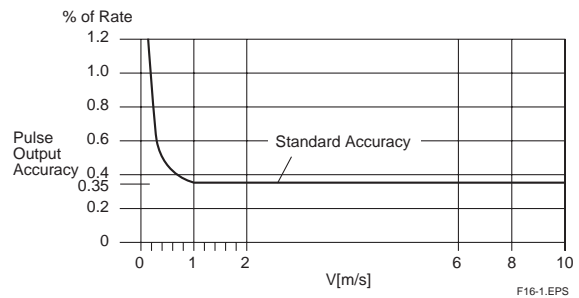
Size mm (in.)	Flow Velocity V m/s (ft/s)	Standard Accuracy (Calibration code B)
25 (1.0) to 400 (16)	V < 0.3 (1.0)	±1.0 mm/s
	0.3 ≤ V ≤ 10 (1.0) (33)	±0.35% of Rate
500 (20) to 1000 (40)	V < 0.3 (1.0)	±1.75 mm/s
	0.3 ≤ V < 1 (1.0) (3.3)	±0.25% of Rate ±1 mm/s
		1 ≤ V ≤ 10 (3.3) (33)
1100 (44) to 2000 (80)	V < 0.3 (1.0)	±2.2 mm/s
	0.3 ≤ V < 1 (1.0) (3.3)	±0.4% of Rate ±1 mm/s
		1 ≤ V ≤ 10 (3.3) (33)
2200 (88) to 2600 (104)	V < 1 (3.3)	±8.5 mm/s
	1 ≤ V ≤ 10 (3.3) (33)	±0.85% of Rate

Enhanced dual frequency excitation (Option code HF2) : T02.EPS
Standard accuracy ± 1 mm/s

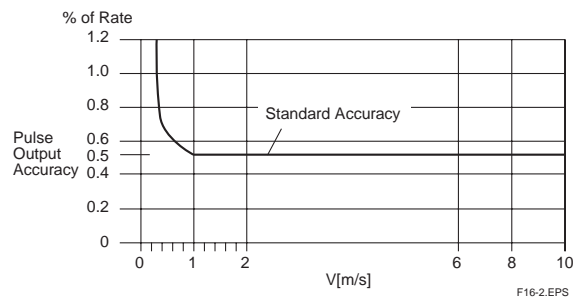
Size 25 mm (1.0 in.) to 400 mm (16 in.)



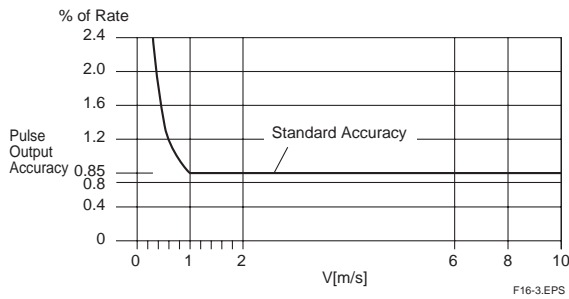
Size 500 mm (20 in.) to 1000 mm (40 in.)



Size 1100 mm (44 in.) to 2000 mm (80 in.)



Size 2200 mm (88 in.) to 2600 mm (104 in.)



Current Output: Pulse output accuracy plus $\pm 0.05\%$ of Span

Repeatability:

- $\pm 0.1\%$ of Rate ($V \geq 1$ m/s (3.3 ft/s))
- $\pm 0.05\%$ of Rate ± 0.5 mm/s ($V < 1$ m/s (3.3 ft/s))

Maximum Power Consumption:

Combined with AXF Remote Flowtube: 20 W

Insulation Resistance(*1) :

- Between power supply terminals and ground terminal: 100M Ω at 500V DC
- Between power supply terminals and input/output/excitation current terminals : 100M Ω at 500V DC
- Between ground terminal and input/output/excitation current terminals: 20M Ω at 100V DC
- Between input/output/excitation current terminal: 20M Ω at 100V DC

Withstand Voltage(*1) :

- Between power supply terminals and ground terminal: 1390V AC for 2 seconds
- Between power supply terminals and input/output terminals: 1390V AC for 2 seconds
- Between excitation current terminal and ground terminal: 160V AC for 2 seconds
- Between excitation current terminal and input /output terminals: 200V AC for 2 seconds



CAUTION

*1: When performing the Insulation Resistance Test or the Withstand Voltage Test, please obey the following caution.

- Following the relevant test, wait for more than 10 seconds after the power supply has been turned off before removing the cover.
- Remove all wires from terminals before testing.
- When the power terminal has a lighting protector (optional code A), remove the short bar at the ground terminal.
- After testing, be sure to discharge by using a resistance and return all wires and the short bar to its correct position.
- Screws must be tightened to a torque of 1.18 N-m or more.
- After closing the cover, the power supply can be restored.

Safety Requirement Standards:

- EN61010-1
- Altitude at installation site: Max. 2000 m above sea level

- Installation category based on IEC1010: Overvoltage category II ("II" applies to electrical equipment which is supplied from a fixed installation-like distribution board.)
- Pollution degree based on IEC1010 Pollution degree 2 ("Pollution degree" describes the degree to which a solid, liquid, or gas which deteriorates dielectric strength or surface resistivity is adhering. "2" applies to a normal indoor atmosphere.)

EMC Conformity Standards:

- EN61326
- EN61000-3-2, EN61000-3-3
- AS/NZS CISPR11

■ NORMAL OPERATING CONDITIONS

Ambient Temperature: -40°C to $+60^{\circ}\text{C}$ (-40°F to $+140^{\circ}\text{F}$)
Indicator's operating range: -20°C to $+60^{\circ}\text{C}$ (-4°F to $+140^{\circ}\text{F}$)

Ambient Humidity: 0 to 100%

Lengthy continuous operation at 95% or more is not recommended.

Power Supply:

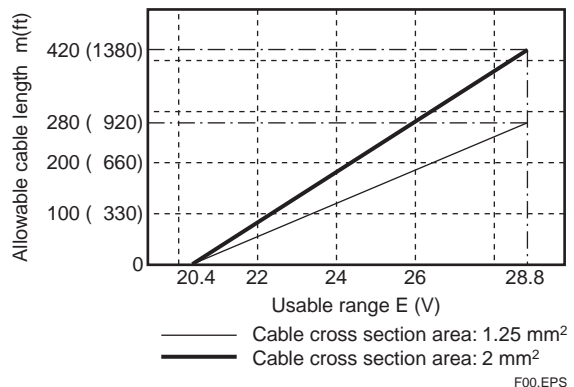
Power supply code 1:

- AC specifications
Rated power supply: 100 to 240 V AC, 50/60 Hz
(Operating voltage range: 80 to 264 V AC)
- DC specifications
Rated power supply: 100 to 120 V DC
(Operating voltage range: 90 to 130 V DC)

Power supply code 2:

- AC specifications
Rated power supply: 24 V AC, 50/60 Hz
(Operating voltage range: 20.4 to 28.8 V AC)
- DC specifications
Rated power supply: 24 V DC
(Operating voltage range: 20.4 to 28.8 V DC)

Supplied Power and Cable Length for Power Supply Code 2

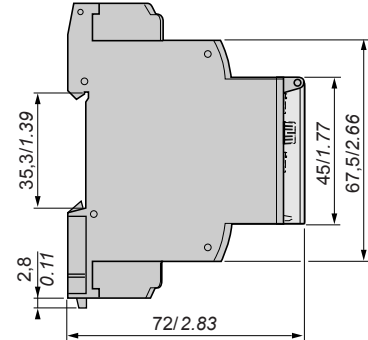
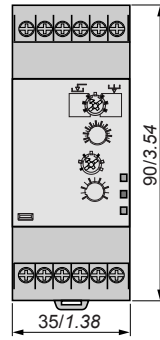
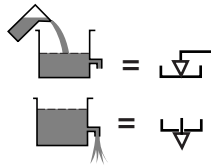
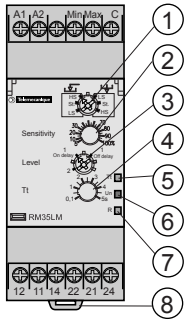


Vibration Conditions:

Level of vibration in conformity with IEC 60068-2-6 (SAMA31. 1-1980)
0.5 G or less (frequency 500 Hz or less)

Note: Avoid locations with much vibration (with a vibration frequency of 500 Hz or more), which may cause damage to the equipment.

Hoja Técnica 18. Switch de Nivel



mm
inch

- ① - Configuration: selection of the operating mode. /
- ② - Sensitivity control potentiometer (%)
- ③ - 'Number of levels' selector.
- ④ - Time delay control potentiometer. **Tt**
- ⑤ - Time delay status (yellow) LED. **Tt**
- ⑥ - Power supply status (green) LED. **Un**
- ⑦ - Relay output status (yellow) LED. **R**
- ⑧ - 35 mm rail clip-in spring

- ① - Configuration : choix du mode de fonctionnement. /
- et de la gamme de sensibilité. **LS / St / HS**
- ② - Potentiomètre de réglage de la sensibilité (%)
- ③ - Commutateur de sélection du nombre de niveaux.
- ④ - Potentiomètre de réglage de la temporisation. **Tt**
- ⑤ - LED d'état (jaune) de la temporisation. **Tt**
- ⑥ - LED d'état (verte) de l'alimentation. **Un**
- ⑦ - LED d'état (jaune) de la sortie relais. **R**
- ⑧ - Ressort de clipsage sur rail de 35 mm

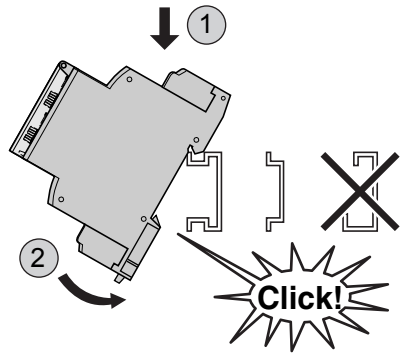
- ① - Konfiguration: Wahl des Betriebsmodus. /
- und des Sensibilitätsbereichs. **LS / St / HS**
- ② - Potentiometer zur Einstellung der Sensibilität (%)
- ③ - Wahlschalter der Niveaunzahl.
- ④ - Potentiometer zur Einstellung der Verzögerung. **Tt**

- ⑤ - Status-LED (gelb) der Verzögerung. **Tt**
- ⑥ - Status-LED (grün) der Stromversorgung. **Un**
- ⑦ - Status-LED (gelb) des Relaisausgangs. **R**
- ⑧ - Klemmfeder auf 35 mm Schiene

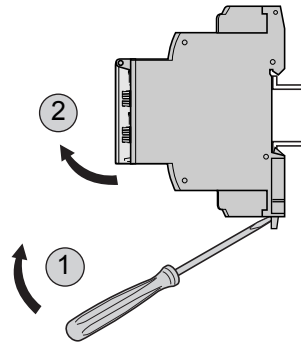
- ① - Configuración: selección del modo de funcionamiento. /
- y de la gama de sensibilidad. **LS / St / HS**
- ② - Potenciómetro de ajuste de la sensibilidad (%)
- ③ - Conmutador de selección del número de niveles.
- ④ - Potenciómetro de ajuste de la temporización. **Tt**
- ⑤ - LED de estado (amarillo) de la temporización. **Tt**
- ⑥ - LED de estado (verde) de la alimentación. **Un**
- ⑦ - LED de estado (amarillo) de la salida relé. **R**
- ⑧ - Molla di aggancio su barra metallica da 35 mm

- ① - Configurazione: scelta della modalità di funzionamento. /
- e della gamma di sensibilità. **LS / St / HS**
- ② - Potenziometro di regolazione della sensibilità (%)
- ③ - Commutatore di selezione del numero di livelli.
- ④ - Potenziometro di regolazione della temporizzazione. **Tt**
- ⑤ - LED di stato (giallo) della temporizzazione. **Tt**
- ⑥ - LED di stato (verde) dell'alimentazione. **Un**
- ⑦ - LED di stato (giallo) dell'uscita relé. **R**
- ⑧ - Resorte de clipsado en carril 35 mm

▲ DANGER	▲ DANGER	▲ GEFAHR	▲ PELIGRO	▲ PERICOLO
<p>HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION OR ARC FLASH</p> <ul style="list-style-type: none"> - Turn power off before installing, removing, wiring or maintaining. - Confirm that the product power supply voltage and its tolerances are compatible with those of the network. <p>Failure to follow these instructions will result in death or serious injury.</p>	<p>RISQUE D'ELECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ARC ELECTRIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Couper l'alimentation avant d'installer, de câbler ou d'effectuer une opération de maintenance. - Assurez-vous que la tension d'alimentation du produit, avec ses tolérances, est compatible avec celle du réseau. <p>Le non-respect de cette instruction entraînera la mort ou des blessures graves.</p>	<p>STROMSCHLAG-, EXPLOSIONS- ODER LICHTBOGENGEFAHR</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterbrechen Sie die Stromversorgung vor dem Installieren, Verkabeln oder Wartungsoperationen. - Stelle Sie sicher, dass die Versorgungsspannung des Produkts einschließlich Toleranzen mit den Netzbedingungen vereinbar ist. <p>Die Nichtbeachtung dieser Anweisung wird den Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben.</p>	<p>RIESGO DE ELECTROCUCIÓN, EXPLOSIÓN O ARCO ELÉCTRICO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desconecte la alimentación antes de realizar los procesos de instalación, cableado, o mantenimiento. - Asegúrese de que la tensión de alimentación del producto y sus tolerancias son compatibles con las de la red eléctrica. <p>Si no se respetan estas instrucciones, se producirán graves daños corporales o la muerte.</p>	<p>RISCHIO DI SCOSSA ELETTRICA, DI ESPLOSIONE O DI OFTALMIA DA FLASH</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prima di procedere all'installazione, effettuare operazioni di manutenzione o di intervenire sui cavi, togliere l'alimentazione. - Assicurarsi che la tensione di alimentazione del prodotto e le relative tolleranze sia compatibile con quelle della rete. <p>La mancata osservanza di questa istruzioni comporta gravi rischi per la vita e l'incolumità personale.</p>
▲ WARNING	▲ AVERTISSEMENT	▲ WARNUNG	▲ ADVERTENCIA	▲ AVVERTENZA
<p>UNINTENDED EQUIPMENT OPERATION OR INADEQUATE OVERCURRENT PROTECTION</p> <ul style="list-style-type: none"> - This product is not intended for use in safety critical machine functions. - Where personnel and or equipment hazard exist, use appropriate hard-wired safety interlocks. - Do not disassemble, repair or modify the product. - This controller is designed for use within an enclosure according to specifications described in these instructions in the paragraph on installation conditions. - Install the product in the operating environment conditions described in this document. - Install properly rated fuses as recommended on page 3 of this document. <p>Failure to follow these instructions can result in death, serious injury, or equipment damage.</p>	<p>FONCTIONNEMENT INATTENDU DE L'EQUIPEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ce produit ne doit pas être utilisé dans des fonctions critiques de machine de sûreté. - Là où il existe des risques pour le personnel et/ou le matériel, utiliser les contacts de sécurité câblés appropriés. - Veuillez ne pas démonter, réparer, ni modifier le produit. - Respectez les conditions d'installation et de fonctionnement du produit décrites dans ce document. - Installer les fusibles calibrés comme indiqué à la page 3 du présent document. <p>Le non-respect de cette directive peut entraîner la mort, des lésions corporelles graves ou des dommages matériels.</p>	<p>RISIKEN BEI UNBEABSICHTIGTEM BETRIEB DER AUSRÜSTUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dieses Produkt darf nicht in kritisch sicherheitsrelevanten Funktionen der Maschine eingesetzt werden. - Falls Risiken für Personal und/oder Material bestehen, nur die entsprechenden verkabelten Sicherheitskontakte verwenden. - Versuchen Sie nie, das Produkt zu demontieren, reparieren oder modifizieren. - Das Produkt muss unter den in diesem Dokument beschriebenen äußeren Betriebsbedingungen installiert werden. - Installieren Sie richtig bemessene Sicherungen wie auf Seite 3 dieses Dokuments empfohlen. <p>Die Nichtbeachtung dieser Anweisung kann den Tod, Körperverletzung oder Materialschäden zur Folge haben.</p>	<p>OPERACION DEL EQUIPO INVOLUNTARIA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Este producto no esta diseñado para un uso en funciones criticas de una maquina de seguridad. - Donde existan riesgos para el personal o el equipamiento, use cierres de seguridad cableados adaptados. - No desmonte, repare ni modifique los productos. - Instalar el producto en las condiciones ambientales de funcionamiento que se describen en este documento. - Instalar los fusibles calibrados como se indica en la página 3 de este documento. <p>Si no se respetan estas precauciones pueden producirse graves lesiones, daños materiales o incluso la muerte.</p>	<p>PRECAUZIONI PER L'USO DELL'APPARECCHIATURA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Questo prodotto non deve essere utilizzato in funzioni critiche di macchina di sicurezza. - Qualora vi siano rischi per il personale e/o per il materiale, utilizzare i contatti di sicurezza ed i cavi appropriati. - Non smontare, riparare o modificare il prodotto. - Installare il prodotto nelle condizioni ambientali di funzionamento descritte in questo documento. - Installare i fusibili correttamente dimensionati come indicato alle pagine 3 di questo documento. <p>La mancata osservanza di questa precauzione può causare gravi rischi per l'incolumità personale o danni alle apparecchiature.</p>
<p>Electrical equipment should be installed, operated, serviced, and maintained only by qualified personnel. No responsibility is assumed by Schneider Electric for any consequences arising out of the use of this material.</p>	<p>Les équipements électriques doivent être installés, exploités et entretenus par un personnel qualifié. Schneider Electric n'assume aucune responsabilité des conséquences éventuelles découlant de l'utilisation de cette documentation.</p>	<p>Elektrische Geräte dürfen nur von Fachpersonal installiert, betrieben, gewartet und instand gesetzt werden. Schneider Electric haftet nicht für Schäden, die aufgrund der Verwendung dieses Materials entstehen.</p>	<p>Sólo el personal de servicio cualificado podrá instalar, utilizar, reparar y mantener el equipo eléctrico. Schneider Electric no asume las responsabilidades que pudieran surgir como consecuencia de la utilización de este material.</p>	<p>Le apparecchiature elettriche devono essere installate, usate e riparate solo da personale qualificato. Schneider Electric non assume nessuna responsabilità per qualunque conseguenza derivante dall'uso di questo materiale.</p>



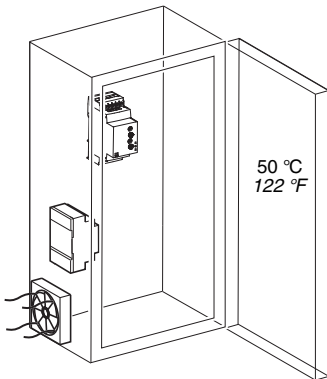
Rail 35 mm / 1.38 in →
 Rail 35 mm / 1.38 in →
 Schiene 35 mm / 1.38 in → } IEC/EN 60715
 Riel 35 mm / 1.38 in →
 Guida 35 mm / 1.38 in →



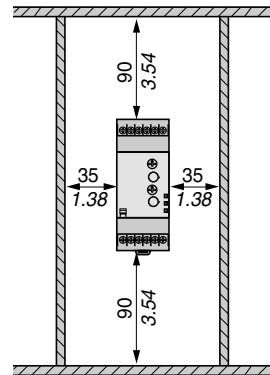
mm inch	6 0.24		
mm ²	0,5...2,5	0,5...1,5	
AWG	20...14	20...16	
Pozidriv n° 0			
	Ø 4 mm/ 0.16 in		Nm 0,6...1 lb-in 5.3...8.8

Typical value				
~ 24 V	2 x 5 A	100 000	2 x 1 A	100 000
~ 24 V	2 x 5 A	100 000	2 x 2 A	100 000
~ 250 V max	2 x 5 A	100 000	2 x 2 A	100 000

Installation conditions / Conditions d'installation / Installationsbedingungen / Condiciones de instalación / Condizioni d'installazione

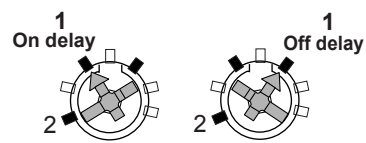
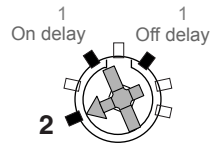
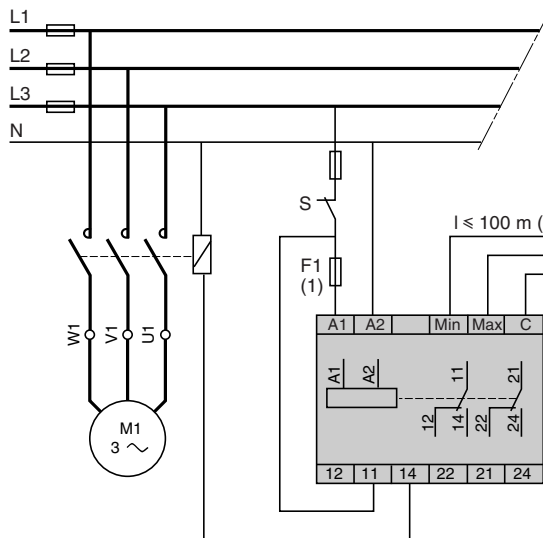


Power factor 100 %
 Facteur de marche 100 %
 Einschaltdauer 100 %
 Factor de marcha 100 %
 Fattore di potenza 100 %

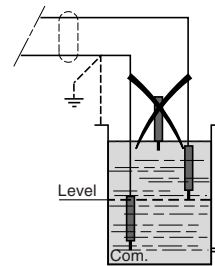


mm
inch

Supply circuit	Alimentation	Stromversorgung	Alimentación	Alimentazione	
Rated voltage supply Un	Tensions nominales d'alimentation Un	Nennspannung	Tensiones nominales de alimentación Un	Tensioni nominali di alimentazione	~ / ~ 24...240 V
Inputs and measuring circuit	Entrées et circuit de mesure	Eingänge und Messkreis	Entradas y circuito de medida	Ingressi e circuito di misurazione	
Measuring range	Gamme de mesure	Messbereich	Rangos de medida	Gamme di misurazione	250 Ω...1 MΩ
Measuring subrange	Sous gamme de mesure	Messunterbereich	Sub-gama de medida	Sottogamma di misurazione	LS 250 Ω...5 kΩ St 5 kΩ...100 kΩ HS 50 kΩ...1 MΩ
Timing circuit	Temporisations	Verzögerungen	Temporización	Temporizzazioni	
Threshold overshoot time delay Tt	Temporisation au franchissement du seuil	Timeout beim Über- bzw. Unterschreiten des Schwellwerts Tt	Temporización Tt sobre o bajo carga	Temporizzazione Tt sopra o sotto carico	0,1...5 s 0.1...5 s
Service conditions	Conditions de fonctionnement	Betriebsbedingungen	Condiciones de funcionamiento	Condizioni di funzionamento	
Operating temperature	Température de fonctionnement	Betriebstemperatur	Temperatura de funcionamiento	Temperatura di funzionamento	°C - 20...+ 50 °F - 4 ...+ 122
Storage temperature	Température de stockage	Lagerungs-temperatur	Temperatura de almacenamiento	Temperatura d'immagazzinamento	°C - 40...+ 70 °F - 40 ...+ 158
Relative Humidity (non-condensing)	Humidité relative (sans condensation)	Relative Luftfeuchtigkeit (ohne Kondensation)	Humedad relativa (no condensante)	Umidità relativa (senza condensa)	max. 95 %
Pollution Degree Cat III/3	Degré de pollution Cat III/3	Verschmutzungsgrad Kat III/3	Grado de contaminación Cat III/3	Grado d'inquinamento Cat III/3	IEC60664-1/60255-5
Degree of Protection - Terminals : - Housing :	Degré de protection - Bornier : - Boîtier :	Schutzart - Klemme : - Gehäuse :	Grado de protección - Termina : - Caja :	Grado di protezione - Morsetiera : - Involucro :	IP 20 IP 30

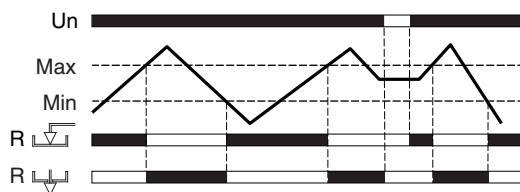
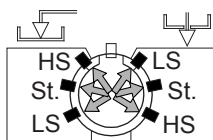
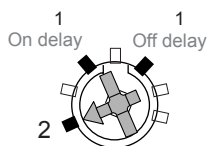
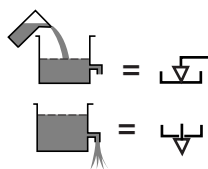


Conducting fluid
Liquide conducteur
Lietfflüssigkeit
Líquido conductor
Liquido conduttore



Use only "C" and "Min"
N'utiliser que "C" et "Min"
Nur "C" und "Min" verwenden
Sólo utilizar "C" y "Min"
Utilizzare solo "C" e "Min"

(1) 1 A fast-acting fuse. UL...Class CC ; IEC...gG / Fusible rapide 1 A. UL...Class CC ; IEC...gG / Schnellsicherung 1 A. UL...Klasse CC ; IEC...gG
Fusible rápido 1 A. UL...Clase CC ; IEC...gG / Fusibile rapido 1 A. Omologato UL...Classe CC ; IEC...gG



⊗ Off / Eteinte / Erlöschen / Apagado / Spenta

☀ On / Allumée / Brennt / Encendido / Accesa

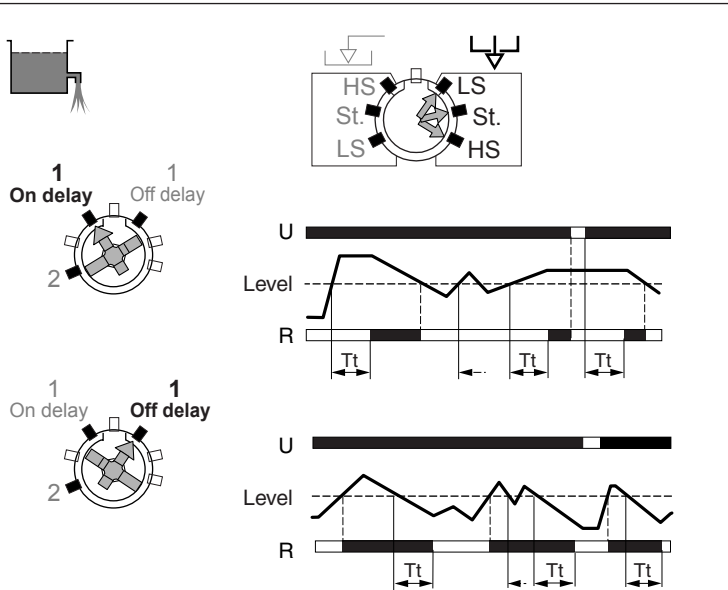
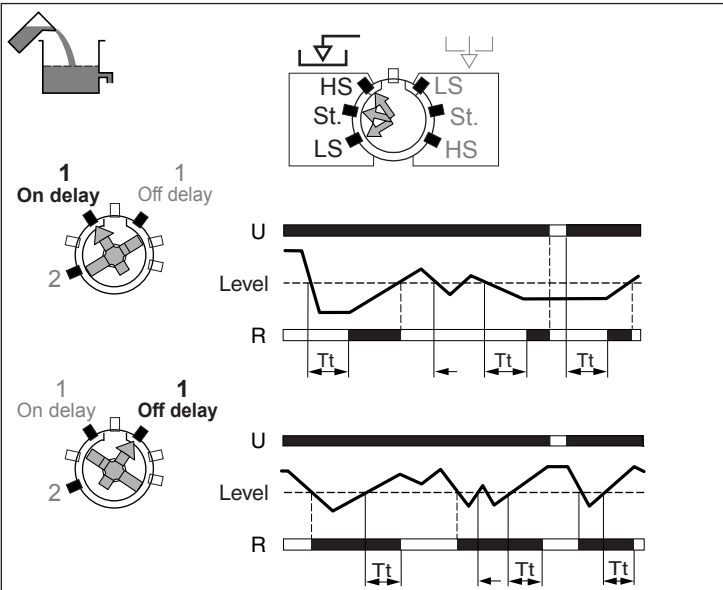
⚡ Flash / Flash / Flash / Relámpago / Flash



Tt ⊗	OFF	R	12/22	14/24	11/21
Un ⊗	ON	Max	12/22	14/24	11/21
R ⊗	ON	Min	12/22	14/24	11/21
☀	ON	Max	12/22	14/24	11/21
☀	ON	Min	12/22	14/24	11/21

Tt ⊗	OFF	R	12/22	14/24	11/21
Un ⊗	ON	Max	12/22	14/24	11/21
R ⊗	ON	Min	12/22	14/24	11/21
☀	ON	Max	12/22	14/24	11/21
☀	ON	Min	12/22	14/24	11/21

⚡	ON	HS St. LS	☹	12/22	14/24	11/21
⚡	ON	On delay Off delay	☹	12/22	14/24	11/21



On delay : Control of 1 On delay level. / Contrôle d'1 niveau avec temporisation à l'enclavement. / Kontrolle von 1 Niveau mit Einschaltverzögerung.
 Control de 1 nivel con temporización en el enclavamiento. / Controllo di 1 livello con temporizzazione all'avviamento.

Off delay : Control of 1 Off delay level. / Contrôle d'1 niveau avec temporisation au déclenchement. / Kontrolle von 1 Niveau mit Auslöseverzögerung.
 Control de 1 nivel con temporización en el desenclavamiento. / Controllo di 1 livello con temporizzazione allo scatto.

⊗ Off / Eteinte / Erlöschen / Apagado / Spenta ☀ On / Allumée / Brennt / Encendido / Accesa ⚡ Blinking/ Clignotante / Blinkt / Intermitente / Lampeggiante

Tt ⊗	Un ⊗	R ⊗	OFF		R	12/22	14/24	11/21	
☀	☀	☀	ON	Level		Tt	12/22	14/24	11/21
⊗	☀	☀	ON		Level	Tt	12/22	14/24	11/21
⊗	☀	⊗	ON	Level		Tt	12/22	14/24	11/21

Tt ⊗	Un ⊗	R ⊗	OFF		R	12/22	14/24	11/21	
☀	☀	⊗	ON	Level		Tt	12/22	14/24	11/21
⊗	☀	☀	ON	Level		Tt	12/22	14/24	11/21
⊗	☀	⊗	ON	Level		Tt	12/22	14/24	11/21

Tt ⊗	Un ⊗	R ⊗	OFF		R	12/22	14/24	11/21	
⊗	☀	☀	ON		Level	Tt	12/22	14/24	11/21
☀	☀	⊗	ON		Level	Tt	12/22	14/24	11/21
☀	☀	⊗	ON	Level		Tt	12/22	14/24	11/21

Tt ⊗	Un ⊗	R ⊗	OFF		R	12/22	14/24	11/21	
⊗	☀	☀	ON	Level		Tt	12/22	14/24	11/21
☀	☀	⊗	ON	Level		Tt	12/22	14/24	11/21
☀	☀	⊗	ON	Level		Tt	12/22	14/24	11/21

(1) Time delay in progress / Temporisation en cours / Zeit läuft/Temporización en curso / Temporizzazione in corso.
 (2) End of the preset time delay (adjustable on front panel) / Fin de la consigne de temporisation (réglable en façade) / Ende des Sollwerts der Verzögerung (an Frontseite einstellbar) / Fin de la consigna de temporización (ajustable en fachada) / Fine dell'istruzione di temporizzazione (regolabile sul pannello anteriore).

Hoja Técnica 19. Presóstato

Electromechanical pressure switches

Nautilus® type XML

Size 35 bar (507.5 psi)

Adjustable differential, for regulation between 2 thresholds

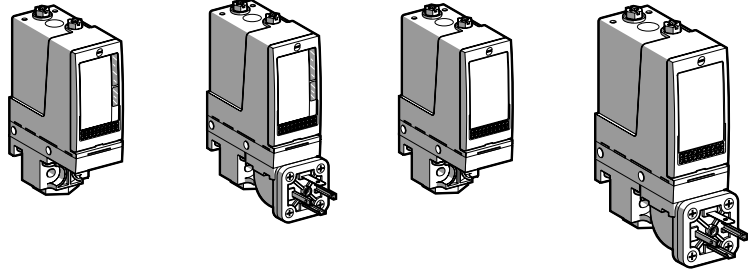
Switches with 1 C/O single-pole contact

Fluid connection 1/4" BSP

Pressure switches type XML B

With setting scale

Without setting scale



Adjustable range of switching point (PH)
(Rising pressure)

3.5...35 bar (50.75...507.5 psi)

Electrical connection

Terminals

DIN connector

Terminals

DIN connector

References (1)

Fluids controlled (2)		XML B035A2S12	XML B035A2C11	XML B035A1S12	XML B035A1C11
Hydraulic oils, fresh water, sea water, air, up to + 70 °C					
Hydraulic oils, fresh water, sea water, air, up to + 160 °C		XML B035B2S12	XML B035B2C11	XML B035B1S12	XML B035B1C11
Corrosive fluids, up to + 160 °C		XML B035C2S12	XML B035C2C11	XML B035C1S12	XML B035C1C11
Viscous products, up to + 160 °C (G1¼" fluid connection)		XML B035P2S12	XML B035P2C11	XML B035P1S12	XML B035P1C11
Weight (kg)		0.715	0.745	0.715	0.745

Complementary characteristics not shown under general characteristics (page 30350/3)

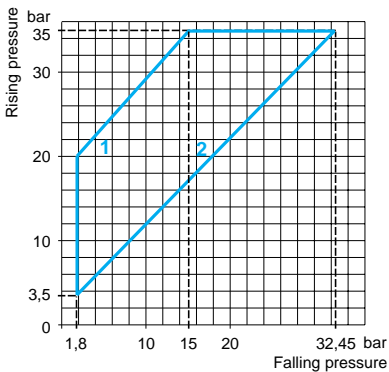
Possible differential (subtract from PH to give PB)	Min. at low setting (3)	1.7 bar (24.65 psi)
	Min. at high setting (3)	2.55 bar (36.97 psi)
	Max. at high setting	20 bar (290 psi)
Maximum permissible pressure	Per cycle	45 bar (652.5 psi)
	Accidental	80 bar (1160 psi)
Destruction pressure		160 bar (2320 psi)
Mechanical life		5 x 10 ⁶ operating cycles
Cable entry for terminal models		1 entry tapped M20 x 1.5 mm for ISO cable gland, clamping capacity 7 to 13 mm
Connector type for connector models		DIN 43650A, 4-pin male. For suitable female connector, see page 30364/2
Pressure switch type		Diaphragm

(1) For 1 entry tapped for n° 13 cable gland, replace S12 by S11 (example: XML B035A2S12 becomes XML B035A2S11).

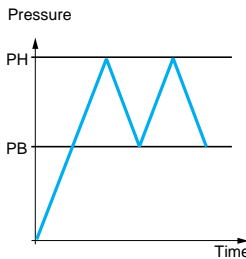
(2) Component materials of units in contact with the fluid, see pages 30369/2 and 30369/3.

(3) Deviation of the differential at high and low setting points for switches of the same size: - 0.5 bar, + 0.7 bar (- 7.25 psi, + 10.15 psi).

Operating curves



- 1 Maximum differential
- 2 Minimum differential



— Adjustable value

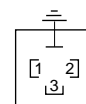
Connection

Terminal model



Connector model

Pressure switch connector pin view



- 1 → 11 and 13
- 2 → 12
- 3 → 14

Other versions

Pressure switches with alternative tapped cable entries: NPT etc.
Please consult your Regional Sales Office.

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 _____ de 2009

Srta. María Fernanda Bonilla Changoluisa

Sr. Cristhian Gustavo López Serrano
AUTORES

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