

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE  
UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES APLICANDO EL SISTEMA SCADA PARA  
UN PROCESO AERÓBICO**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**ELABORADO POR:**

OSMAR LIZANDRO SILVA VIDAL

**ASESOR**

M.Sc. Ing. RUBÉN DARÍO AQUIZE PALACIOS

**LIMA - PERÚ**

**2021**

**INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE  
UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES APLICANDO EL SISTEMA SCADA PARA  
UN PROCESO AERÓBICO**

### **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios, por permitirme cumplir este objetivo; a mis padres, por su constante esfuerzo y dedicación en mi formación personal y profesional; a mi esposa, Yuliana, y mi hijo, Yazael, quienes son mi motor y el motivo por el que lucho y deseo superarme constantemente.

Finalmente, a mis hermanos, amigos y colegas, con quienes pude compartir enseñanzas y aprendizajes para ser mejor persona.

## RESUMEN

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Pariachi, con un presupuesto de S/. 139 832 531,10, desarrolla un proceso de tratamiento de lodos activados en la modalidad de aeración extendida, con sistema de control de olores, deshidratación de lodos y efluente reutilizable en riego, categoría ECA 3, en la zona de Santa Clara, ATE. Esta fue construida por el consorcio La Gloria, conformado por las empresas Abengoa y GyM; y el suministro del equipamiento, por Schneider Electric Perú en el año 2012.

La arquitectura de control implementa el *hardware* que se requiere en la sala de control, como los servidores HP Proliant y Workstation HP Z400 para el SCADA Vijeo Citect 7.2, el cual adquiere la data vía Modbus TCP/IP, mediante cable de fibra óptica hacia los controladores M340, MicroLogix y S7200. Los controladores M340 tienen bus de campo de Profibus DP y Modbus serial, todos programados en el *software* del sistema de control Unity Pro 6.0 XL. Los dispositivos de campo configurados como esclavos en la red Profibus DP son analizadores de PH, Redox, oxígeno disuelto y flujómetros Endress+Hauser; y los sistemas eléctricos supervisados, como PowerMeter PM800 y PM700, arrancadores inteligentes Tesys U, HMI Magelis y variadores de velocidad ATV61.

La calidad de vida se mejora de 64 125 habitantes directos con la instalación de 9534 conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado que son tratadas por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Pariachi, la cual es operada por Sedapal con un mínimo de operadores y técnicos, puesto que todos los equipos están centralizados y monitoreados en tiempo real. En este documento se introduce al lector al proceso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Pariachi, a las generalidades de control de procesos, al equipamiento y a su respectiva integración en la plataforma de Schneider Electric.

## **ABSTRACT**

The Pariachi wastewater treatment plant, with a budget of S/. 139 832 531,10, embarks on an activated sludge treatment process in the extended aeration mode, with an odor control system, sludge dehydration and reusable effluent in irrigation, category ECA 3, in the area of Santa Clara, ATE. This was built by the consortium La Gloria, made up of the companies Abengoa and GyM; and the supply of the equipment, by Schneider Electric Peru in 2012.

The control architecture implements the hardware that is required in the control room, such as the HP Proliant servers, HP Z400 Workstation for the Vijeo Citect 7.2 SCADA, which acquires the data via Modbus TCP / IP through fiber optic cable to the M340 controllers, MicroLogix and S7200. The M340 controllers have Profibus DP and Modbus serial fieldbus, all programmed in the Unity Pro 6.0 XL control system software. The field devices configured as slaves on the Profibus DP network are PH, Redox, Dissolved Oxygen analyzers and Endress+Hauser flow meters, and supervised electrical systems such as PowerMeter PM800 and PM700, Tesys U smart starters, Magelis HMIs and ATV61 variable speed drives.

The quality of life of 64 125 direct inhabitants is improved with the installation of 9534 household connections for drinking water and sewerage, which are treated by the Pariachi wastewater treatment plant, operated by Sedapal with a minimum of operators and technicians, since all the equipment is centralized and monitored in real time. This document introduces the reader to the process of the Pariachi wastewater treatment plant, to the generalities of process control, to the equipment and their respective integration in the Schneider Electric platform.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>PRÓLOGO</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>1.1 Generalidades</b> .....	2
<b>1.2 Antecedentes</b> .....	2
<b>1.3 Objetivos</b> .....	3
1.3.1 <b>Objetivo general</b> .....	3
1.3.2 <b>Objetivos específicos</b> .....	3
<b>1.4 Alcances</b> .....	4
<b>1.5 Restricciones</b> .....	4
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>2.1 Proceso de agua residual</b> .....	5
<b>2.2 PLC</b> .....	8
<b>2.3 SCADA</b> .....	9
<b>2.4 Instrumentación</b> .....	10
<b>2.5 Bus de campo</b> .....	11
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b> .....	13
<b>3.1 Arquitectura de control</b> .....	13
<b>3.2 Sala de control</b> .....	16
<b>3.3 TDC</b> .....	17
<b>3.4 Entradas y salidas (I/O)</b> .....	26

3.5	Metrado del equipamiento .....	32
3.6	Señales eléctricas .....	34
3.7	Señales por comunicación .....	34
<b>CAPÍTULO IV</b>		
<b>COMUNICACIÓN.....</b>		
4.1.	Red Profibus .....	35
4.1.1	General Station Description (GSD).....	36
4.1.2	Device Type Manager (DTM).....	37
4.1.3	Medio físico.....	37
4.1.4	PRM.....	38
4.1.5	Transmisores TDC1 .....	39
4.1.6	Transmisores TDC2 .....	39
4.1.7	Transmisores TDC3 .....	40
4.2	Red Modbus.....	41
4.2.1	Gateway ETG100 .....	41
4.2.2	Direccionamiento CCM1 .....	42
4.2.3	Direccionamiento CCM2 .....	43
4.3	Mapa de registros.....	44
4.3.1	Power Meter (PM) 700.....	44
4.3.2	PM800 .....	44
4.3.3	Tesys U .....	45
4.3.4	ATV61 .....	45
<b>CAPÍTULO V</b>		
<b>PROGRAMACIÓN.....</b>		
5.1	Programación del sistema de control.....	46
5.1.1	Configuración de <i>hardware</i> .....	47
5.1.2	Configuración de red Modbus TCP/IP .....	50
5.1.3	Configuración de red Profibus DP .....	53
5.1.4	Editor de variables .....	57
5.1.5	Sección de programas .....	58
5.1.6	Conexión PLC/simulador .....	59
5.2	Programación sistema SCADA.....	61
5.2.1	Explorador.....	62
5.2.2	Pantallas .....	62
5.2.3	Configuración de puertos .....	65

5.2.4	Configuración de dispositivos E/S .....	66
5.2.5	Creación de <i>tags</i> .....	67
5.2.6	Creación de usuarios .....	70
5.2.7	Desarrollo de gráficos.....	70
<b>CAPÍTULO VI</b>		
<b>COSTO DEL PROYECTO .....</b>		<b>75</b>
6.1	Términos y condiciones .....	75
6.2	Costo de <i>hardware</i> .....	76
6.3	Costo del <i>software</i> .....	77
6.4	Costo de la dirección técnica y mano de obra calificada.....	77
6.5	Resumen de costos .....	78
6.6	Beneficio social .....	78
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>79</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>80</b>
<b>ANEXO A.....</b>		<b>81</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>		<b>81</b>
<b>ANEXO B.....</b>		<b>86</b>
<b>METRADO.....</b>		<b>86</b>
<b>ANEXO C.....</b>		<b>96</b>
<b>LISTADO DE SEÑALES.....</b>		<b>96</b>
<b>ANEXO D.....</b>		<b>128</b>
<b>ASENTAMIENTOS HUMANOS BENEFICIADOS .....</b>		<b>128</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>131</b>



## PRÓLOGO

La sistematización de los procesos es cada vez más necesaria, por ello aparecen constantemente estándares y normativas. Hoy día, las grandes empresas van más allá y tienen departamentos de control documentario y de gestión del talento para plasmar los procedimientos, estándares y manuales técnicos de lo desarrollado en sus instalaciones. La digitalización es inminente, necesaria y redituable. Para acompañar dicha intención, este documento representa un manual técnico para los alumnos, colegas y desarrolladores que pretenden ahondar en la integración de sistemas industriales, pues la gama de fabricantes es amplia y diversa y, a la vez, estos son similares y modulares, tanto que la transparencia de la adquisición de data es el estándar de los sistemas de automatización industrial. La metodología de trabajo es intuitiva, y es que actualmente representa el horizonte para los entornos del *software* de programación, donde las configuraciones de las redes son rápidas y pragmáticas y están orientadas a la continuidad de servicio y a la reducción de costos por reposición de los sistemas integrados.

La digitalización de las variables, al crear una base datos única tanto para el nivel de los controladores como el del sistema SCADA, hace versátil y le da un entorno amigable a la programación del sistema. Esto representa la ruta de la integración de sistemas industriales, la cual se comparte en este documento; este resuelve conocer la arquitectura de red, las señales del proyecto, el equipamiento asociado, los registros de los equipos esclavos, las diferentes anomalías y las compatibilidades que puede haber por el uso de una red de control determinada.

El equipo de proyectos y servicios de Schneider Electric realizó un trabajo documentado bajo los estándares y normativa vigente, del cual fue partícipe el autor, en conjunto con colegas como el ing. Manuel Vega Grande, como supervisor; y el ing. Jorge Gómez Li, como compañero; ambos de la misma alma mater: UNI. La labor del autor se centró en el ámbito de programación y configuración de la plataforma de automatización implementada por Schneider Electric, con lo que se abarcó el desarrollo de pantallas, la lógica programable de proceso, la configuración de equipos y la integración del equipamiento.

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Generalidades**

En la actualidad la automatización de los procesos se ha convertido en una necesidad, no solo por la producción en masa de los sistemas, sino por la reducción de los costos de producción, pérdidas de material o merma, planilla y pérdidas por costo de oportunidad por la detención de algún proceso, cuya falla en contexto o en tiempo puede ser estimada o prevenida. Esta importancia de automatizar los procesos se basa en los beneficios involucrados en la seguridad de los trabajadores, puesto que con la normativa actual la interacción del trabajador con las fuentes de energía debe ser mitigada o eliminada.

El objetivo es mejorar la calidad de vida para más de 64 000 habitantes en los distritos de Ate y Lurigancho por medio del suministro de agua potable y alcantarillado gracias al trabajo de Sedapal, cliente final que encargó al consorcio La Gloria la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Pariachi-Santa Clara, una planta moderna y automatizada. En lo referido a Schneider Electric como suministrador de equipamiento y responsable de la integración de los equipos, el objetivo fue centralizar el monitoreo y la adquisición de data en tiempo real de la PTAR; y establecer los protocolos de pruebas para los de tablero de control (TDC), instrumentación y su respectiva integración de base de datos.

El presente informe documenta, guía y analiza esta integración de equipos en un proyecto real, de manera que sirva como un manual para la programación, la parametrización y el uso de equipos del fabricante Schneider Electric.

### **1.2 Antecedentes**

La PTAR Pariachi pertenece a Sedapal y hace parte del proyecto de ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado para el esquema Pariachi, La Gloria, San Juan, Horacio Zevallos y anexos. Este proyecto es ejecutado por el consorcio La Gloria, conformado por las empresas Abengoa y Graña y Montero (GyM), con un presupuesto de S/. 133 458 726,10. Con este, se busca mejorar la calidad de vida de

64 125 habitantes directos con la instalación de 9534 conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado.

La construcción y el equipamiento de una planta de tratamiento de lodos activados en la modalidad de aireación extendida con sistema de control de olores, deshidratación de lodos y efluente reutilizable en riego, categoría ECA 3, en la zona de Santa Clara, Ate, se culminó en noviembre de 2012. Tanto el sistema de distribución eléctrica como el de accionamiento del centro de control de motores (CCM), TDC y sistema de supervisión, control y adquisición de data (SCADA) fueron suministrados, comisionados y puestos en marcha por Schneider Electric, empresa que labora para el área de ejecución de proyectos y servicios. En la Figura 1.1 se muestra una vista panorámica de la PTAR Pariachi. Todas las figuras mostradas en este trabajo, son de propiedad propia del proyecto PTAR PARIACHI y del archivo de SEDAPAL.

## Pariachi



Figura 1.1: PTAR Pariachi

### 1.3 Objetivos

Los objetivos se formula como sigue:

#### 1.3.1 Objetivo general

Integrar un sistema de automatización de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales aplicando el sistema SCADA para un proceso aeróbico.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- Integrar las señales del equipamiento de la PTAR Pariachi mediante la utilización de bus de campo Profibus DP para señales de control y Modbus TCP/IP o Modbus Serial para señales de monitoreo.
- Programar la lógica de control de los procesos de la PTAR Pariachi mediante lenguaje de programación ladder y bloque de funciones para gestionar los lazos de control de proceso, protección de equipamiento y operación de equipamiento.

- Elaborar las pantallas del sistema SCADA de la PTAR Pariachi mediante programación orientada a objetos para realizar las animaciones necesarias para operar y monitorear los diferentes procesos de la planta de tratamiento de aguas.

#### **1.4 Alcances**

La etapa de comisionamiento del proyecto incluye los protocolos de pruebas de señales de los equipos, la prueba de equipos, las pruebas de comunicaciones, el mapeo de equipos, los planos de TDC, los planos P&D, las fichas técnicas y los certificados. Para la puesta en marcha de los equipos se confirmaron las condiciones de arranque y parada desde modo local, modo remoto y modo automático. En esta etapa de precomisionamiento, el autor participó en la verificación de cableado y de bus de campo y en la elaboración de base de datos para el servidor del sistema SCADA, la animación e integración de señales de los controladores lógicos programables (PLC) en Modbus TCP/IP.

#### **1.5 Restricciones**

Al no disponer de normas para la definición de *tags*, Sedapal utiliza el estándar ANSI/ISA S5.1. Hasta donde se documenta en este informe, el sistema SCADA se encuentra en modo *stand alone*, es decir, no se encuentra interconectado a la red global vía internet para diagnóstico, configuración o asistencia remota.

El uso de diferentes fabricantes en toda la pirámide de control dificulta la ubicación de registros y almacenamiento de datos. Se usó una estrategia para la integración de los sistemas maestro/esclavo, los cuales orientan las redes por niveles jerárquicos de adquisición de datos, control e instrumentación.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Proceso de agua residual

La PTAR Pariachi permite tratar 437 lt. de las aguas residuales de los vecinos de Ate Vitarte y reutilizar su efluente para riego agrícola, con lo que se beneficia la junta de regantes de Santa Clara. En este apartado, se detallan de forma básica las áreas del proceso de la PTAR Pariachi.

La primera etapa es la de pretratamiento, constituida por un arreglo de rejillas, desarenador, biofiltros y un cárcamo de bombeo; esta se muestra en la Figura 2.1. En esta etapa se colectan las aguas residuales, se filtra de manera mecánica y, a través de la biodegradación, se entrega un efluente con pocos residuos sólidos hacia las etapas de tratamiento.

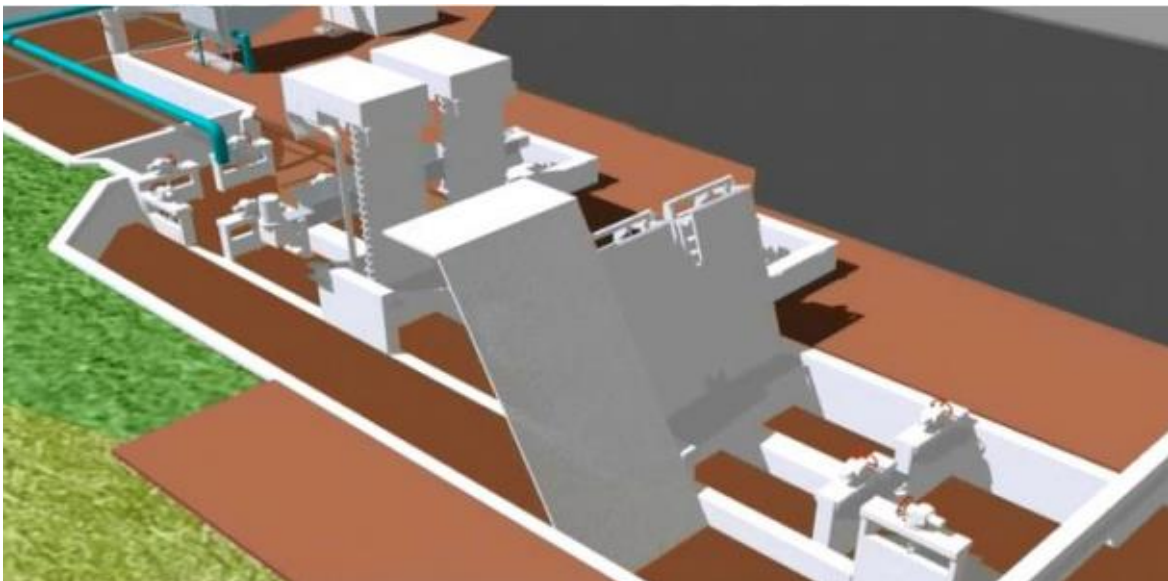


Figura 2.1: Pretratamiento cribado

La etapa de tratamiento biológico se realiza mediante digestión aeróbica, anaeróbica y desodorización. En esta etapa participan sistemas auxiliares de sopladores para la inyección de aire en el proceso aeróbico; además, se realizan controles de PH, O<sub>2</sub> disuelto, temperatura y controles de niveles para un adecuado equilibrio en el reactor biológico, mostrado en la Figura 2.2.

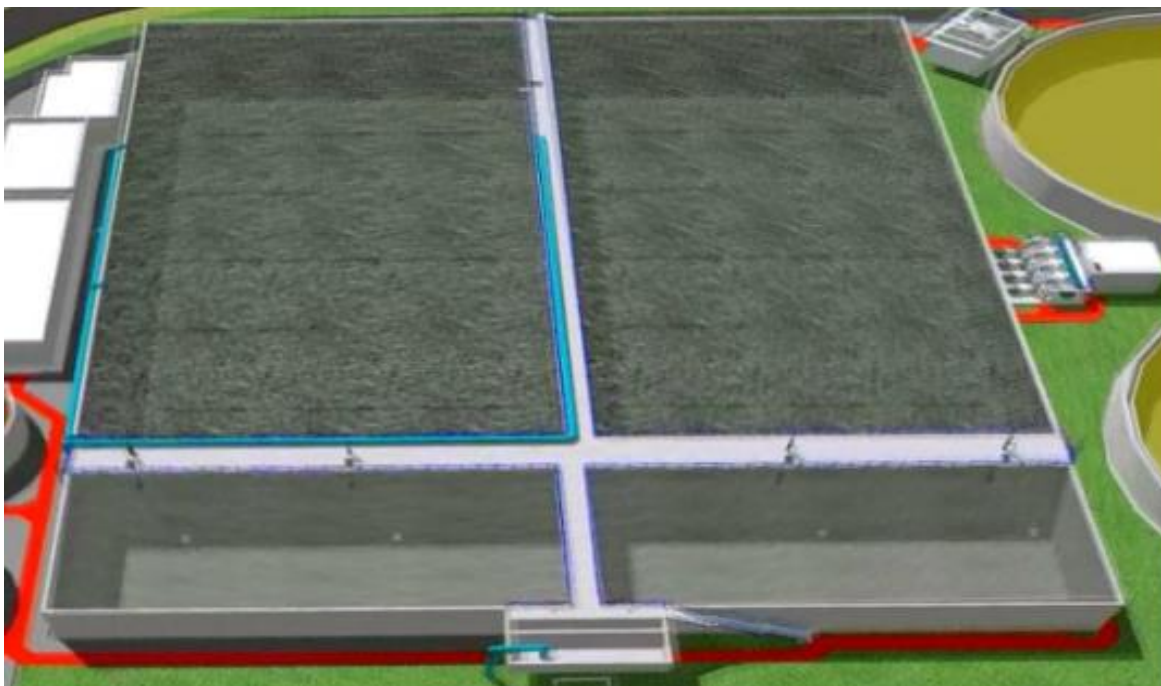


Figura 2.2: Reactor biológico

La etapa de tratamiento secundario y terciario se realiza a través de diversas fases de decantación y espesamiento, además de unos clarificadores, mostrados en la Figura 2.3. Aquí se bifurcan las aguas residuales en dos productos: uno hacia el tratamiento de lodos y el otro hacia el agua recuperada lista para la desinfección con cloro. Las bombas de recirculación, el retro lavado y la recirculación de relaves son usadas para fines operativos.

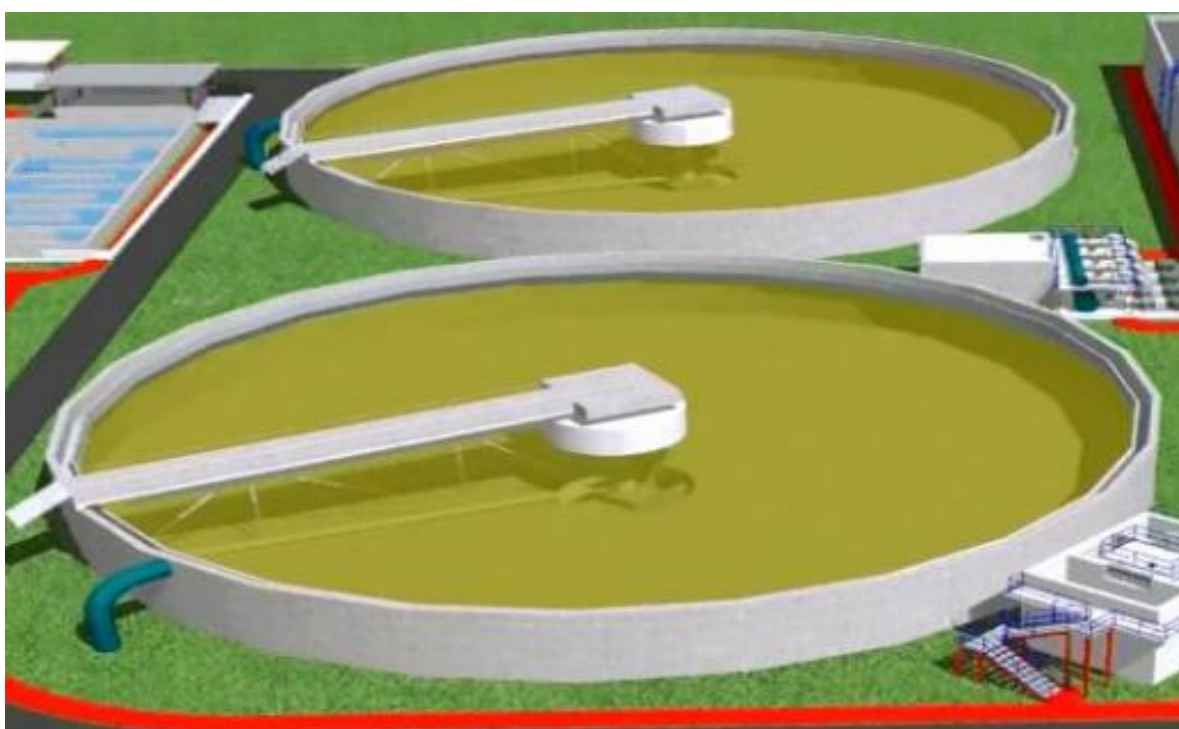


Figura 2.3: Clarificadores



La etapa de cloración, mostrada en la Figura 2.4, es la etapa final de limpieza; esta permite eliminar los microorganismos. Para la preparación y el manejo del cloro se tiene una etapa de tratamiento, pues las condiciones de exposición a la luz ultravioleta o su contacto con la atmósfera se traducen en un consumo de cloro innecesario.

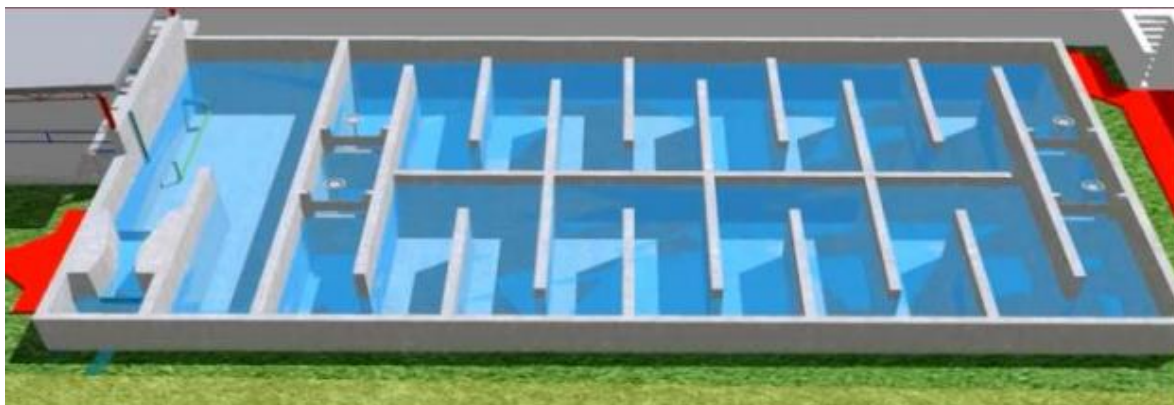


Figura 2.4: Cloración

En la Figura 2.5 se muestra una vista de planta de la PTAR Pariachi, donde se visualizan las diferentes etapas de pretratamiento, tratamiento biológico, tratamiento secundario-terciario, desinfección por cloración y espesamiento de lodos. Esta última cierra el circuito en contracorriente (retroalimentación).

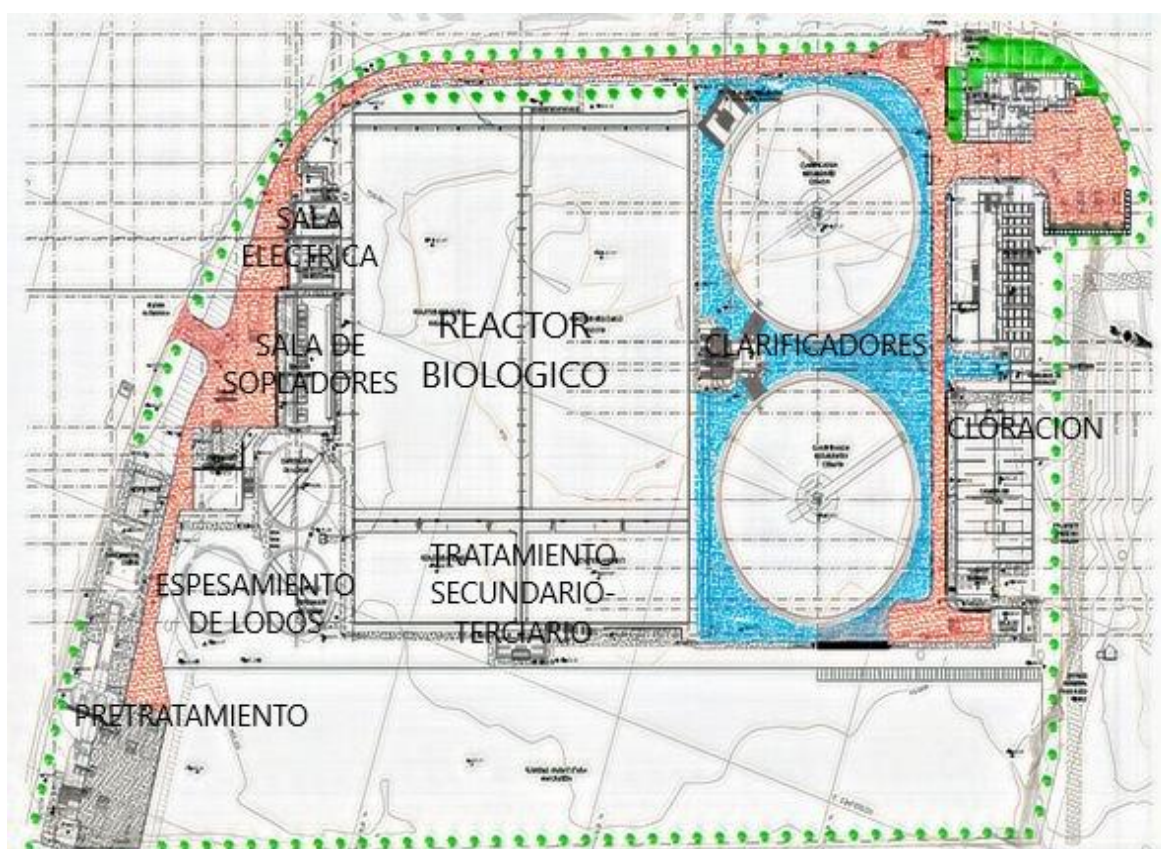


Figura 2.5: Vista planta PTAR Pariachi

## 2.2 PLC

Un PLC es una computadora que tiene anexadas tarjetas de comunicación, entradas y salidas para monitorear y accionar equipos de campo, ya sea vía cableado eléctrico o por bus de comunicación. El *back plane* es la plataforma modular para insertar las tarjetas de la estación de control, como se muestra en la Figura 2.6; esto hace que los sistemas sean escalables e integrables a nuevas actualizaciones, siempre y cuando pueda soportar en *firmware*, *hardware* y *software*.



Figura 2.6: *Back plane*

Las tarjetas que se pueden integrar son mostradas a su vez en la Figura 2.7:

- Fuente de alimentación.
- CPU.
- Tarjeta entrada/salida digital.
- Tarjeta entrada/salida analógica.
- *Gateway* protocolo de comunicación.
- Contadores de alta frecuencia.
- Tarjetas para control de posicionamiento.



Figura 2.7: Estación de control

Para el presente proyecto, se incluyen los PLC M340 como concentradores de datos y se utiliza el *software* de programación Unity Pro 6.0 XL, mostrado en la Figura 2.8.



Número de referencia	Descripción
Estación local Modicon M340	
Analógico	
Binario	
Comunicación	
Conteo	
Movimiento	

Figura 2.8: Unity Pro 6.0 XL

### 2.3 SCADA

El SCADA es un sistema de control, monitoreo y adquisición de data que hace amigable la operación, el control y el mantenimiento de los procesos. Los sistemas SCADA de diferentes fabricantes han ido evolucionando en diferentes plataformas; estos necesitan los siguientes componentes para realizar la tarea dispuesta:

- Servidor.
- Estación de operación.
- Estación de ingeniería.
- Medio físico de conexión.
- Controladores centradores de data.
- *Software*.

El Human Machine Interface (HMI) es un *software* que permite desarrollar pantallas sencillas al concentrar toda la data y el flujo del proceso para su operación, diagnóstico y mantenimiento. Con el Vijeo Citect, mostrado en la Figura 2.9, se pueden crear y jerarquizar usuarios de acuerdo con sus alcances y el uso de las pantallas HMI, lo que limita su navegación y accionar en relación con el área especialista del usuario.

- *User operator*.
- *User electrician*.
- Administrador.



Figura 2.9: Software Vijeo Citect 7.2

Para este proyecto, el software Vijeo Citect 7.2 fue utilizado por el equipo de trabajo para programar las pantallas gráficas de operación, red eléctrica y mantenimiento. El entorno gráfico se basa en los planos CAD del proyecto.

## 2.4 Instrumentación

Para registrar adecuadamente, nombrar y documentar el equipamiento y las redes de campo se aplicaron diferentes estándares:

- ANSI/ISA S5.1 (identificación de símbolos e instrumentos).
- ANSI/ISA S5.3 (símbolos gráficos de control distribuido, sistemas lógicos y computarizados).
- ANSI/ISA S5.4 (diagrama de lazo de instrumentación).

En la instrumentación de campo se incorporaron los sensores como flujómetros y analizadores, como se muestra en la Figura 2.10; estos se integraron en los buses de campo.

En la actualidad los sensores son modulares e integrables a sistemas de adquisición por cable 4 a 20 mA o por bus de campo. Los transmisores soportan, en su gran mayoría, redes de bus de campo, como Profibus, Hart, Devicenet, Modbus, etc.



Figura 2.10: Flujómetro y analizador de PH

Los actuadores son un equipamiento de accionamiento eléctrico, neumático e hidráulico. Estos son los que realizan la acción de cambio en el proceso, como el variador de velocidad de un soplador, un *heater*, una válvula proporcional, etc.; se integran por comandos de los controladores vía cable 4 a 20 mA, 0 a 10V, o por bus de campo, como Profibus, Hart, Devicenet, Modbus, etc. En la Figura 2.11 se muestran dos actuadores: una electroválvula y un variador de velocidad.



Figura 2.11: Electroválvula y variador de velocidad

## 2.5 Bus de campo

Los buses de campo son medios de comunicación con los que se pueden tener arreglos en distintas topologías; estos pueden variar su medio físico de transmisión: por cable de cobre apantallado RS845, coaxial o fibra óptica. En la Figura 2.12 se muestran las diferentes topologías de red.

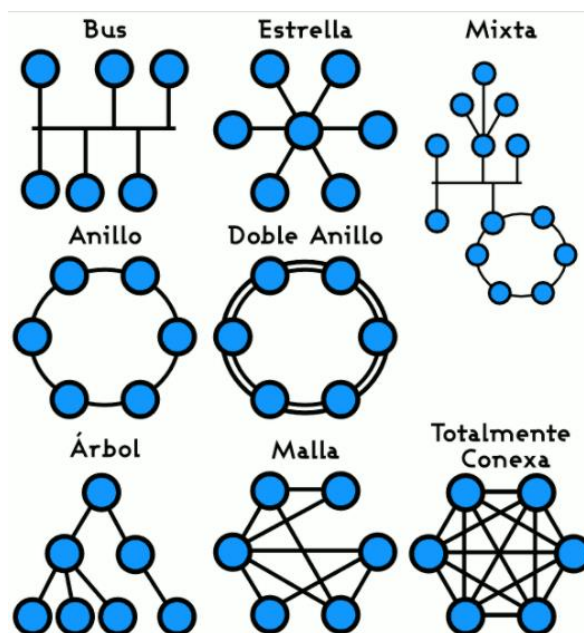


Figura 2.12: Topología de red

La distribución de la red es importante para la programación y el direccionamiento, a fin de ubicar físicamente y determinar las limitaciones de velocidad de transmisión, la adquisición de data redundante, el número de maestros/esclavos, los límites en una red y el modo de transmisión.

Los protocolos de comunicación son los estándares que definen la sintaxis, la semántica y la sincronización. Cada fabricante tiene protocolos nativos definidos para intercambiar información dentro de la red; otros necesitan de un *gateway* para su integración, este sería como un traductor para la adquisición de data.

La pirámide de control, mostrada en la Figura 2.13, representa los tres niveles jerárquicos para los sistemas automáticos: el de dispositivos, en el cual se ubican los sensores y actuadores; el de control, en el que se instalan los controladores PLC y HMI; y el de monitoreo o adquisición de data, que comprende los sistemas Manufacturing Execution System (MES), SCADA, Distributed Control System (DCS) y aplicaciones (apps).

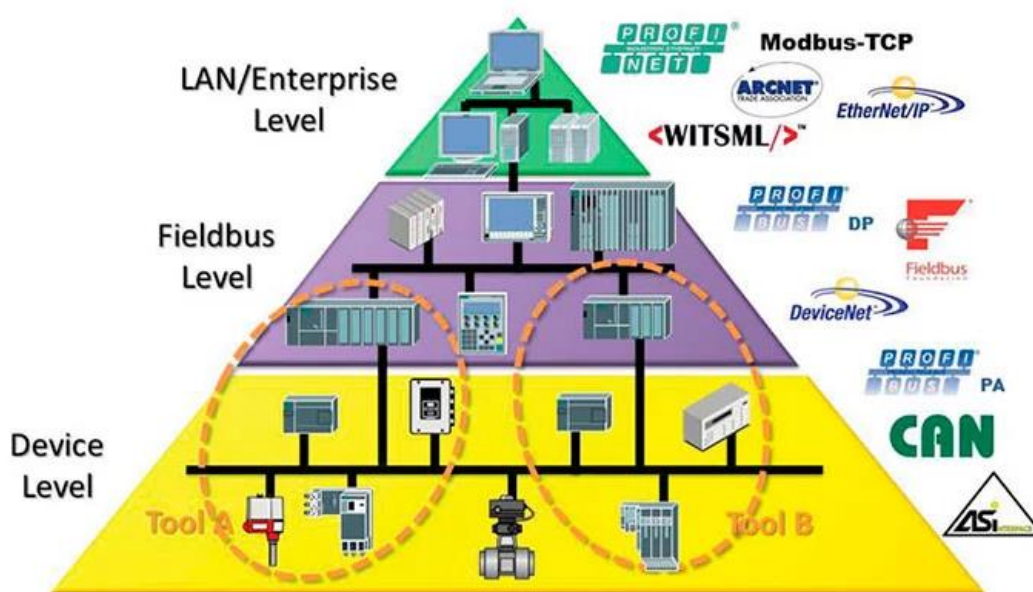


Figura 2.13: Pirámide de control

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1 Arquitectura de control

La PTAR se maneja desde la sala de control con el SCADA Vijeo Citect vía Ethernet Modbus TCP/IP, y el diseño del enlace físico se realiza mediante fibra óptica hacia cada TDC. Estos son tres: TDC1, TDC2 y TDC3, los cuales se enlazan por medio de cable de Cu UTP Cat 5 hacia la red local, como se muestra en la Figura 3.1. El proyecto consta de tres buses de control definidos:

- Nivel de adquisición de data: Modbus TCP/IP.
- Nivel de instrumentación - proceso: Profibus DP.
- Nivel de instrumentación - equipamiento eléctrico: Modbus RTU RS485.

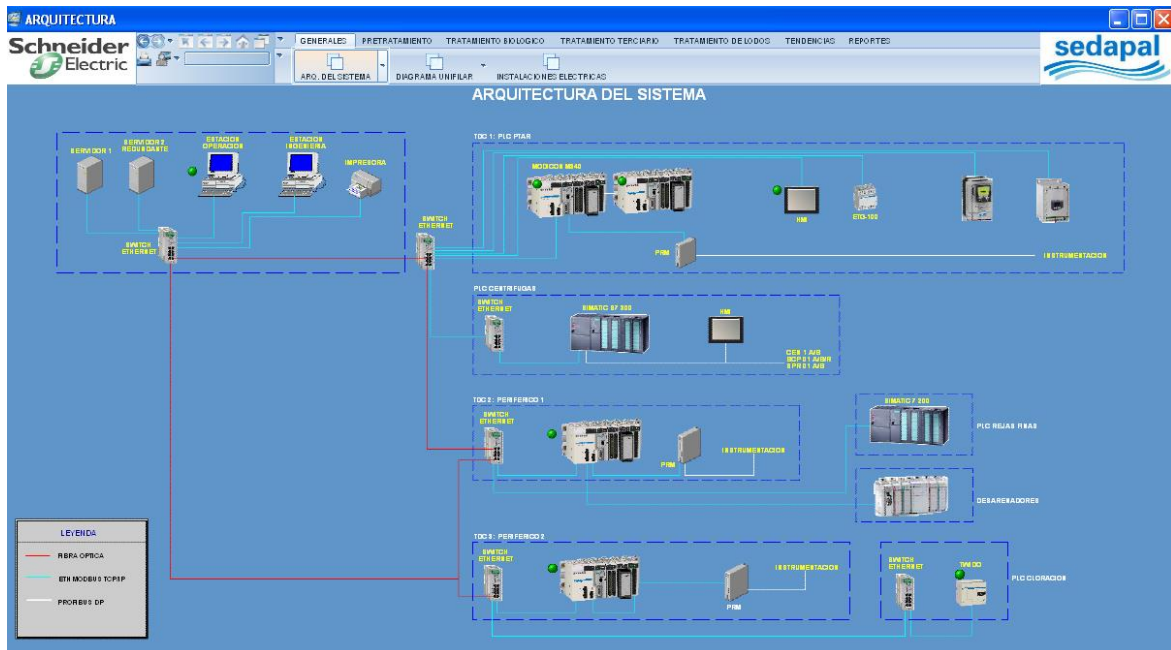


Figura 3.1: Arquitectura del sistema

La topología de red de la planta en fibra óptica es en anillo compuesta por cuatro switches administrables, que brindan una mayor confiabilidad para la conectividad. El switch principal es el *gateway* de entrada para la sala de control, y los otros tres pertenecen a la red física de cada TDC.

La ventaja del sistema en anillo, como se muestra en la Figura 3.2, es que este permite acceder a cualquier punto en la red en caso de que se dé una falla física en un sector de la fibra; ello facilita el nivel de respuesta para el área de mantenimiento y operación.

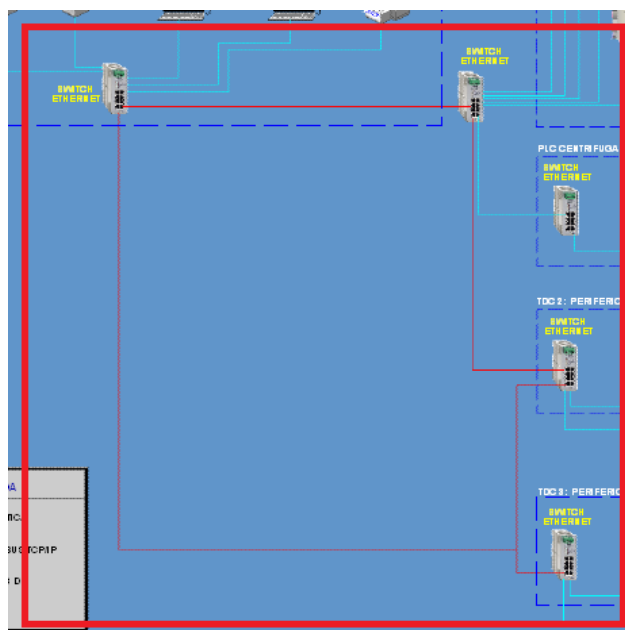


Figura 3.2: Anillo de comunicación

Asimismo, se presentan procesos especializados, desarrollados por otros programadores. Para ello, sus controladores PLC AB MicroLogix 1400, S7300, S7200, TWIDO se comportan como esclavos (solo reciben órdenes) en la red, como se muestra en la Figura 3.3.

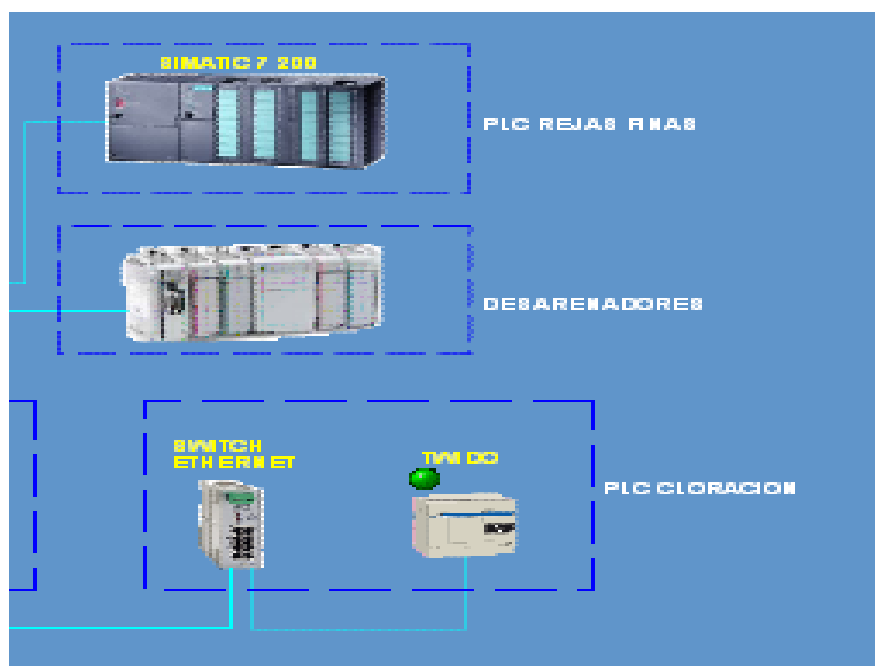


Figura 3.3: PLC Siemens S7200 y Allen Bradley MicroLogix



Para conectar algunos equipos hacia los controladores principales se tienen tarjetas de comunicación TCP/IP; *gateway* Profibus Remote Master (PRM), que traduce la comunicación de TCP/IP a Profibus; y *gateway* ETG100 Modbus, que traduce la comunicación de TCP/IP a Modbus RTU. Los *gateway* mostrados en la Figura 3.4 funcionan como traductores, es decir, convierten de un idioma a otro, “digitalmente hablando”. Por ejemplo, comunican un equipo de Profibus a Modbus TCP/IP.

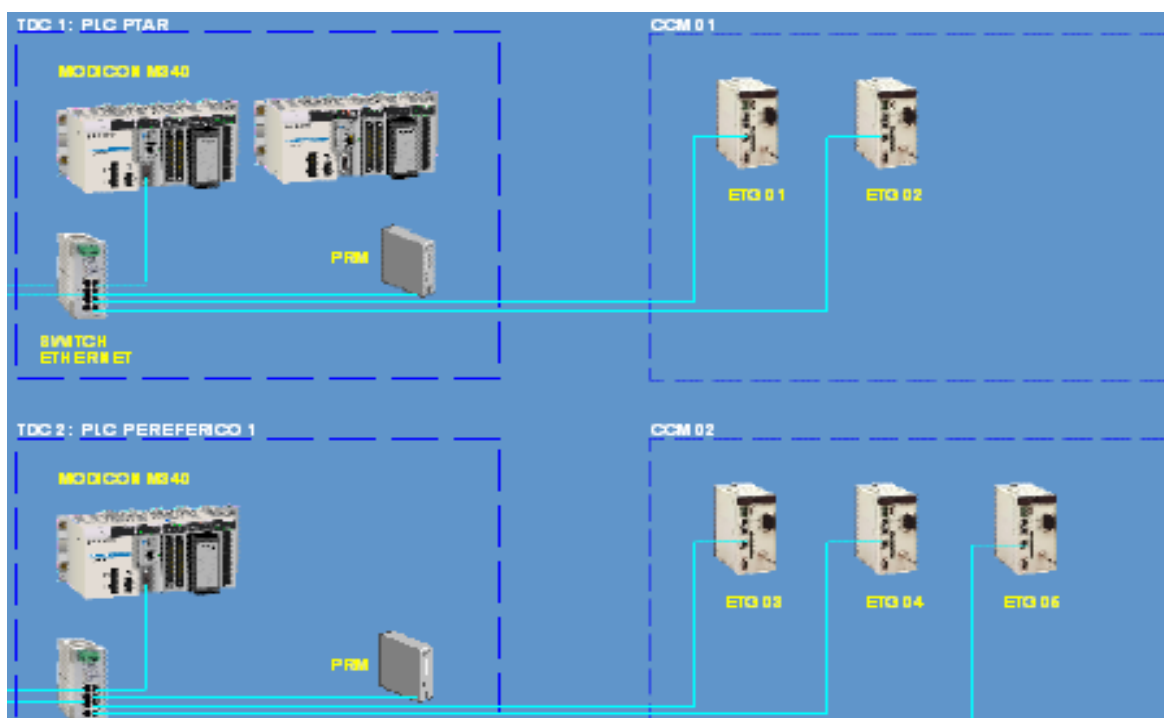


Figura 3.4: Gateway PRM y ETG

En la Figura 3.5 se muestran los esclavos de la red, como los variadores de velocidad Altivar 61 (ATV61), *soft starter* ATS48, relés de protección de motor Tesys U, transmisores de PH Endress+Hauser, HMI Panel Magelis y medidores de energía PM850/PM710.



Figura 3.5: Analizador PH, *soft starter* ATS48, variador de velocidad ATV61 y HMI Magelis

### 3.2 Sala de control

La sala de control cuenta con el siguiente equipamiento en *hardware*, mostrado en la Figura 3.6, destinado para la operación, el monitoreo, el mantenimiento y la administración de la planta:

- Estación de ingeniería EWS HP Z400.
- Estación de operación OWS HP Z400.
- Servidor HP Proliant DL380.
- Servidor redundante HP Proliant DL380.
- *Switch patch* de fibra óptica.
- UPS APC Smart 3000VA, 3h.
- Monitor HP ZR24W, 24”.

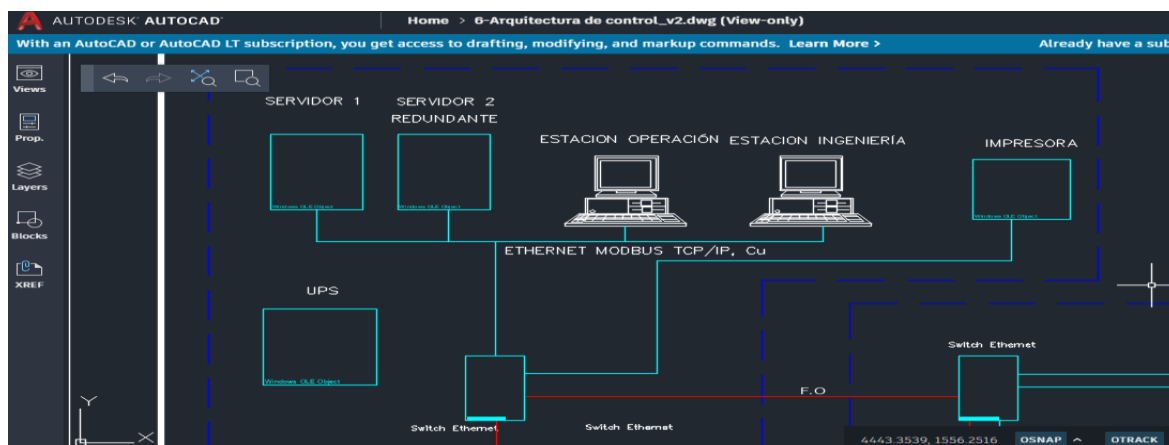


Figura 3.6: Equipamiento de sala de control

En lo referido al *software*, la estación de ingeniería EWS ha instalado los *softwares* de programación Unity Pro 6.0 XL, Vijeo Citect 7.2, Vijeo Designer 6.1, Microsoft Office Excel y Microsoft Office Word con extensión para DFB Export Citect. En la Figura 3.7 se muestran los logos de cada *software* involucrado.

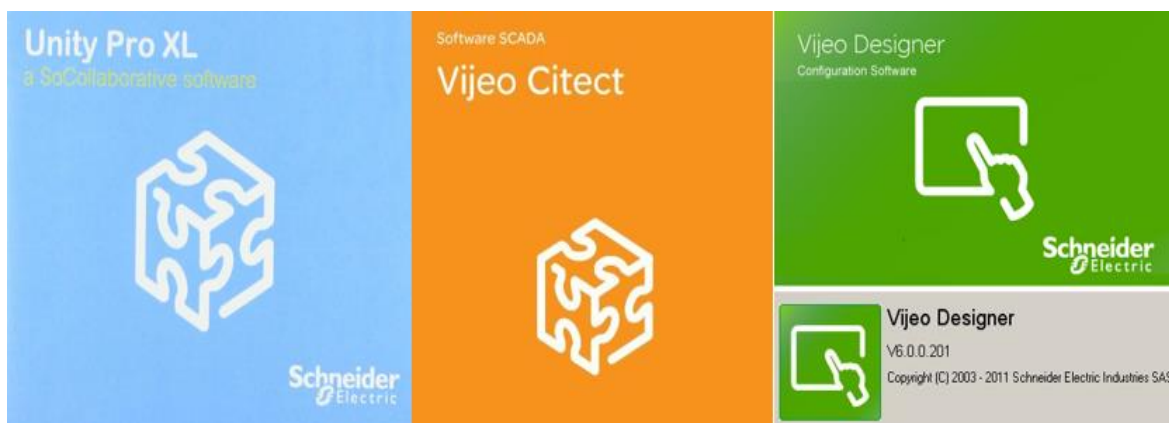


Figura 3.7: Softwares Schneider Electric



### 3.3 TDC

Los TDC contienen todo el *hardware* de control y comunicación a nivel de bus de control de campo. Estos tienen una construcción con certificación IP66 (NEMA 4x) que permite su instalación en el exterior si es necesario. En las figuras 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12 y 3.13 se muestran las vistas frontal, lateral e interna de los TDC1, TDC2 y TDC3, respectivamente.

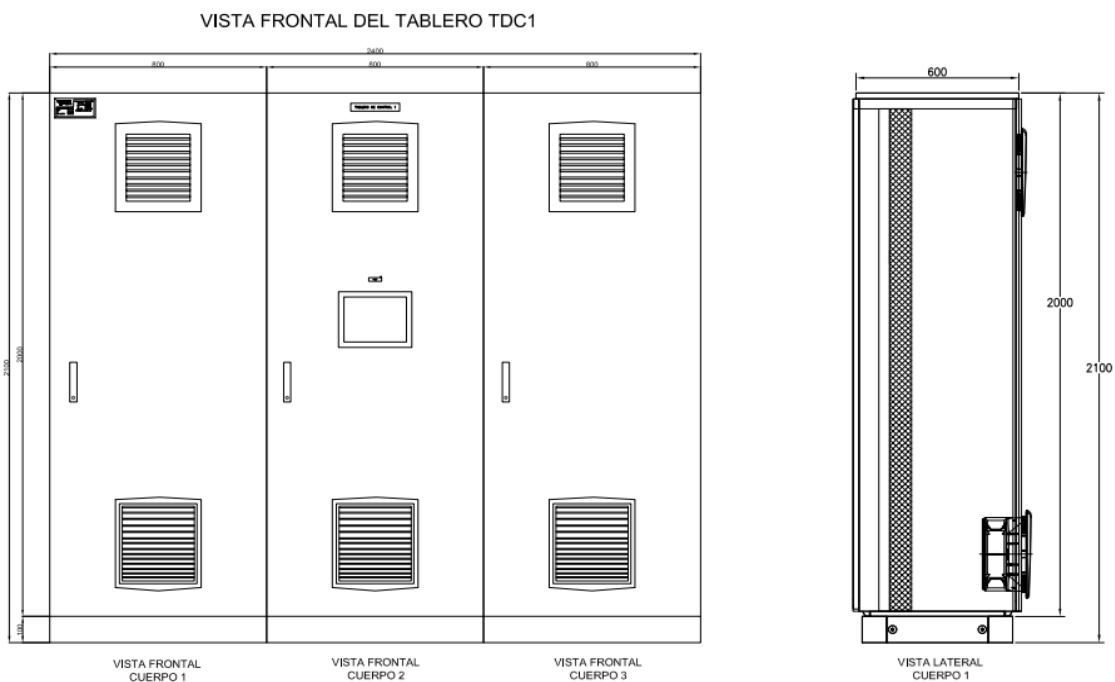


Figura 3.8: TDC1 vista frontal

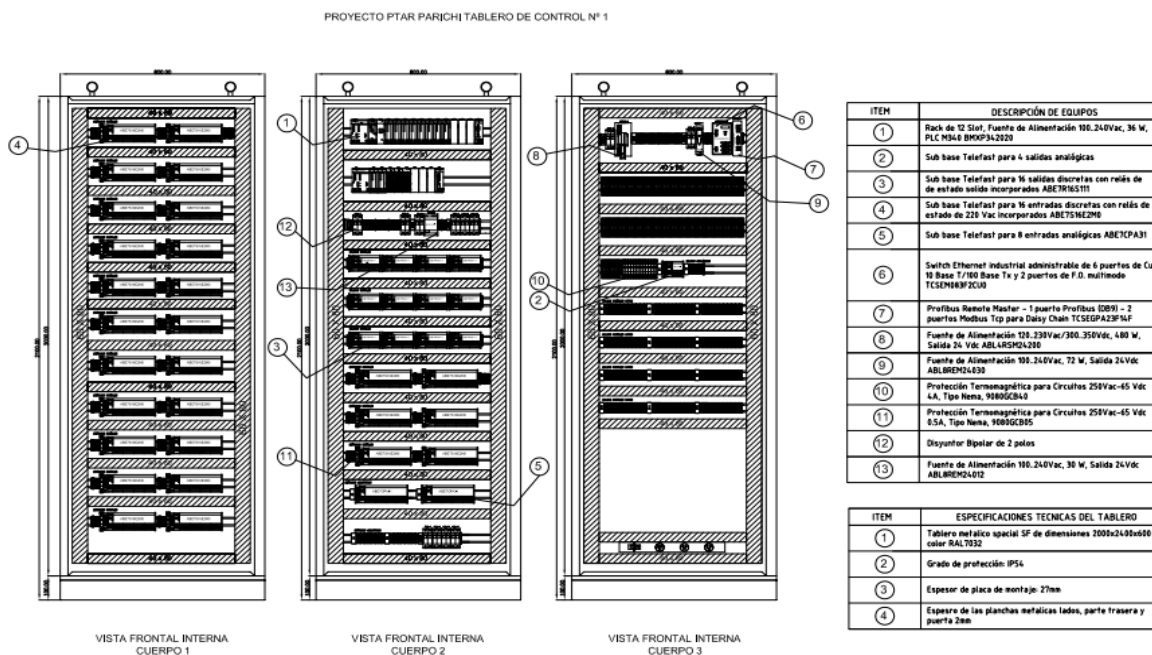


Figura 3.9: TDC1 vista interna

VISTA FRONTAL DEL TABLERO TDC2

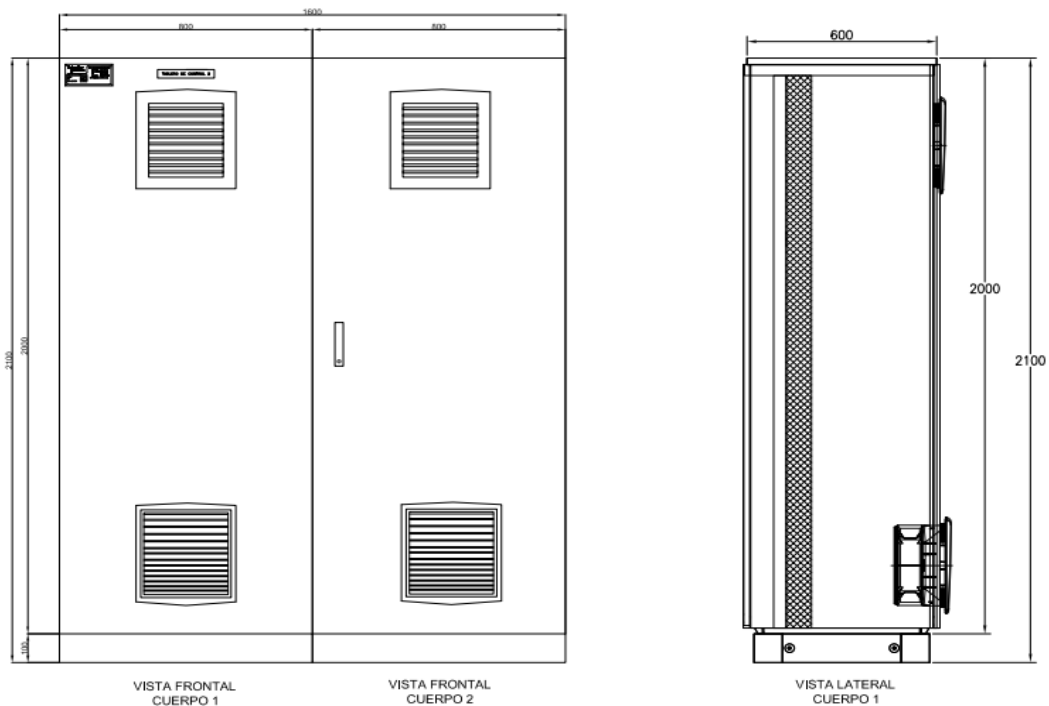


Figura 3.10: TDC2 vista frontal

PROYECTO PTAR PARICHI TABLERO DE CONTROL N° 2

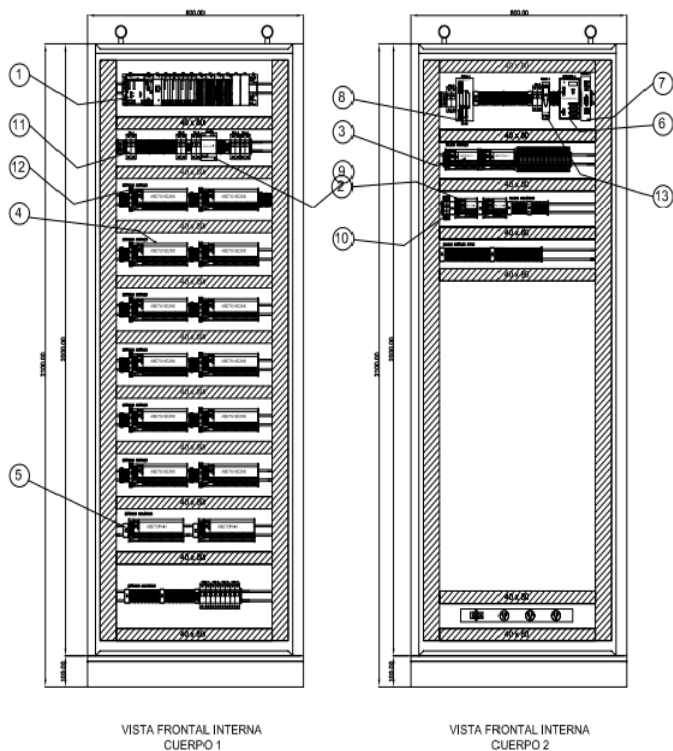


Figura 3.11: TDC2 vista interna

ITEM	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS
1	Rack de 12 Slot, Fuente de Alimentación 100.240Vac, 36 W, PLC M340 BMXP342020
2	Sub base Telefast para 4 salidas analógicas
3	Sub base Telefast para 16 salidas discretas con relés de estado solido incorporados ABETR16S111
4	Sub base Telefast para 16 entradas discretas con relés de estado de 220 Vac incorporados ABETS16E2M0
5	Sub base Telefast para 8 entradas analógicas ABETCPA31
6	Switch Ethernet industrial administrable de 6 puertos de Cu 10 Base T/100 Base Tx y 2 puertos de F.O. multifinodo TCSEM083FC00
7	Profibus Remote Master - 1 puerto Profibus (DB9) - 2 puertos Modbus Tcp para Daisy Chain TCSEPA23F14F
8	Fuente de Alimentación 120.230Vac/300.350Vdc, 240 W, Salida 24 Vdc: ABLARSM24100
9	Fuente de Alimentación 100.240Vac, 72 W, Salida 24 Vdc: ABLBREM24330
10	Protección Termomagnética para Circuitos 250Vac-65 Vdc 4A, Tipo Nema, 9080GEB40
11	Protección Termomagnética para Circuitos 250Vac-65 Vdc 0.5A, Tipo Nema, 9080GEB05
12	Disyuntor Bipolar de 2 polos
13	Fuente de Alimentación 100.240Vac, 30 W, Salida 24 Vdc: ABLBREM24012

ITEM	ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL TABLERO
1	Tablero de acero inoxidable de dimensiones 2000x1600x600 NSYSMX201660
2	Grado de protección NEMA 4X
3	Espesor de placa de montaje: 2.7mm
4	Espesor de las planchas metálicas lados, parte trasera y puerta 2mm

VISTA FRONTAL DEL TABLERO TDC3

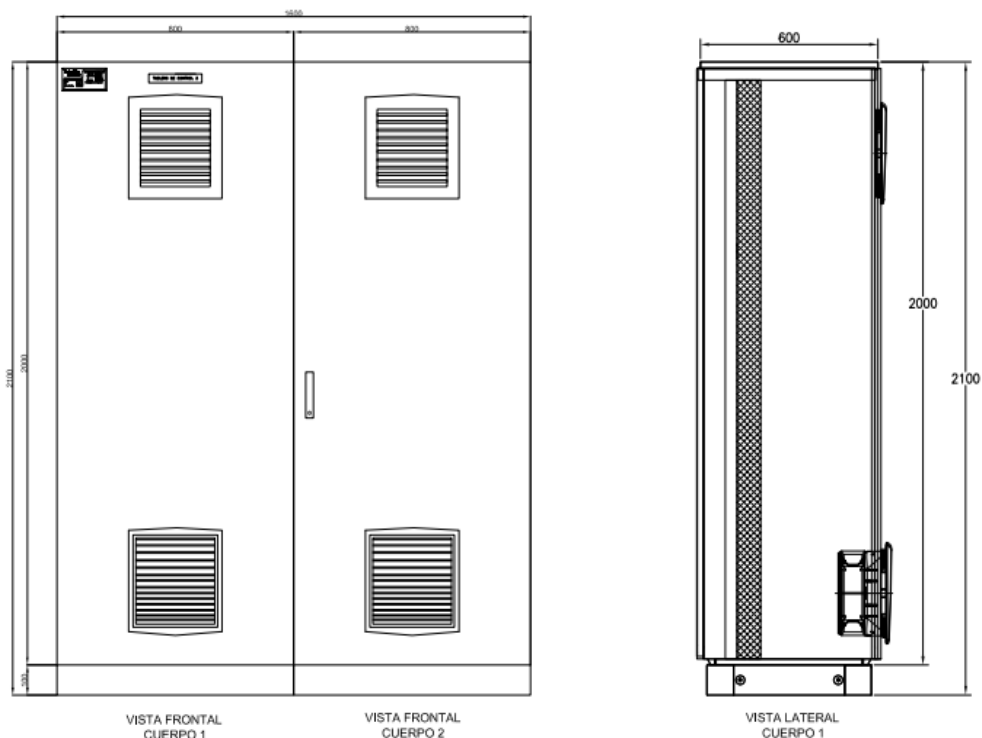
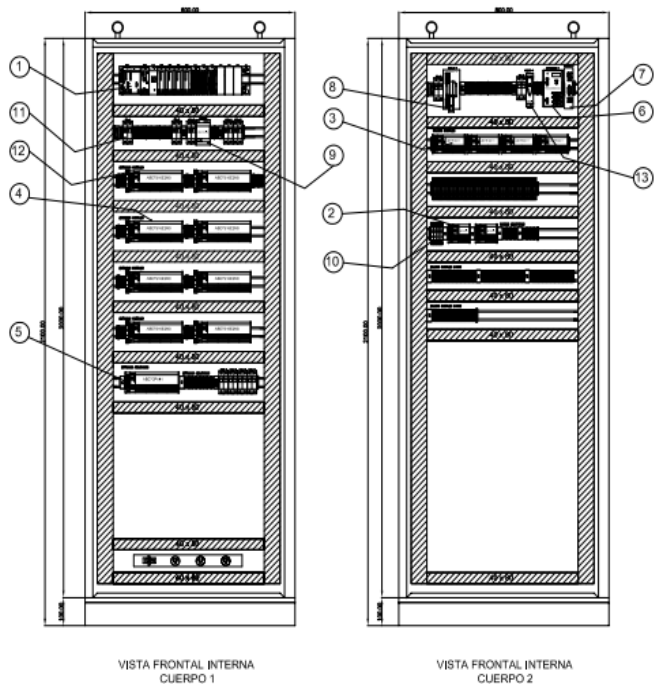


Figura 3.12: TDC3 vista frontal

PROYECTO PTAR PARICHI TABLERO DE CONTROL Nº 3



ITEM	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS
1	Rack de 12 Slot, Fuente de Alimentación 100.240Vac, 36 W, PLC HSA2 8MXP342020
2	Sub base Telefast para 4 salidas analógicas
3	Sub base Telefast para 16 salidas discretas con relés de estado sólido incorporados ABETRY6S111
4	Sub base Telefast para 16 entradas discretas con relés de estado de 220 Vac incorporados ABE15162210
5	Sub base Telefast para 8 entradas analógicas ABETCPA31
6	Switch Ethernet industrial administrable de 6 puertos de Cu 10 Base T/100 Base Tx y 2 puertos de F.O. multimedio TCSEM08F2CU0
7	Profibus Remote Master - 1 puerto Profibus IDB91 - 2 puertos Modbus Tcp para Daisy Chain TCSEGP423F1AF
8	Fuente de Alimentación 110.230Vac/300.350Vdc, 240 W, Salida 24 Vdc ABLREM24100
9	Fuente de Alimentación 100.240Vac, 72 W, Salida 24Vdc ABLREM24430
10	Protección Termomagnética para Circuitos 250Vac-45 Vdc 4A, Tipo Nema, 90806CB43
11	Protección Termomagnética para Circuitos 250Vac-45 Vdc 0.5A, Tipo Nema, 90806CB05
12	Disyuntor Bipolar de 2 polos
13	Fuente de Alimentación 100.240Vac, 30 W, Salida 24Vdc ABLREM24012

ITEM	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TABLERO
1	Tablero de acero inoxidable de dimensiones 2000x1600x600 NSYSMX201660
2	Grado de protección: NEMA 4X
3	Espesor de placa de montaje: 27mm
4	Espesor de las planchas metálicas lados, parte trasera y puerta 3mm

Figura 3.13: TDC3 vista interna

La alimentación del TDC es estabilizada y con protección de transitorios en 220 VAC, los cuales tienen fusibles de cortocircuito en baja tensión 20A en su entrada. Para energizar el circuito de salidas digitales que sirven para el mando y control de los distintos equipos, se cuenta con una fuente ABL4RMS24200 que suministra 24VDC de salida, 480 W de potencia y hasta 20A de alimentación de salida. Para energizar los suiches (commutadores) administrables y el PRM también se cuenta con una fuente ABL8MEM24012 que suministra 24VDC de salida con 30W de potencia. En la Figura 3.14 se grafica lo descrito.

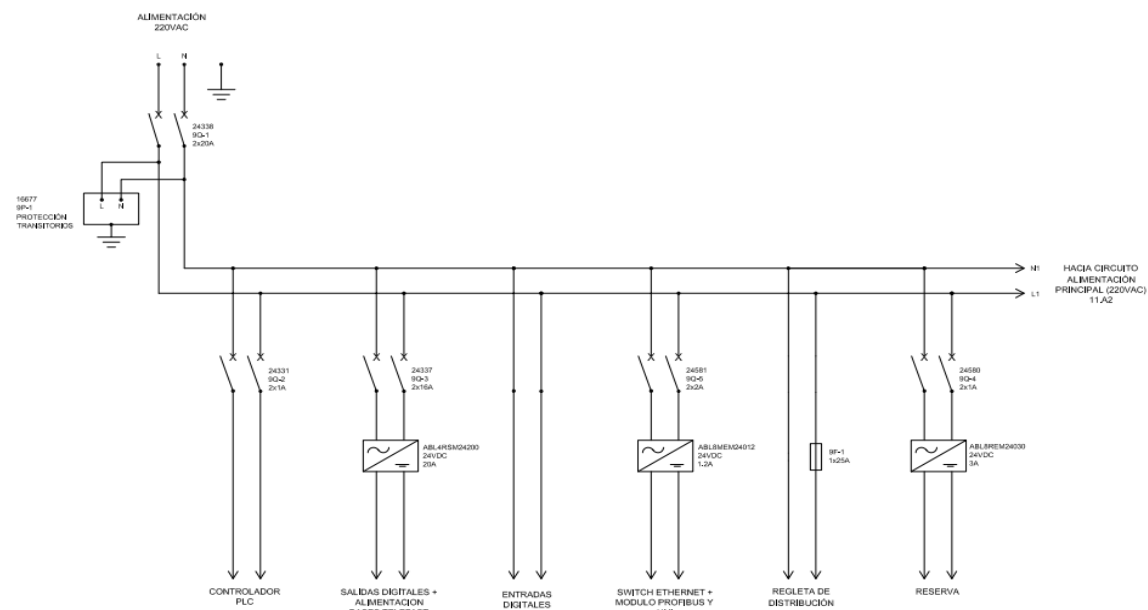


Figura 3.14: Circuito de alimentación principal TDC1

El resto de sistemas auxiliares del TDC, como los de acondicionamiento o de instrumentación, se alimentan directamente a 220VAC, con la única protección de fusibles por cortocircuito, respectivos a su carga detallada en la Figura 3.15.

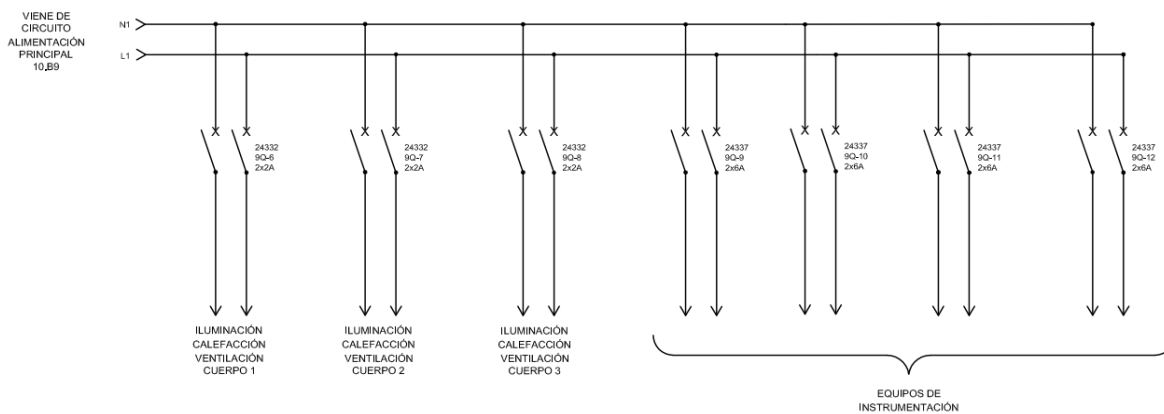


Figura 3.15: Circuito de alimentación auxiliares TDC1

Para energizar los suiches administrables y el PRM también se cuenta con una fuente ABL8MEM24012 que suministra 24VDC de salida con 30W de potencia, como se muestra en la Figura 3.16.

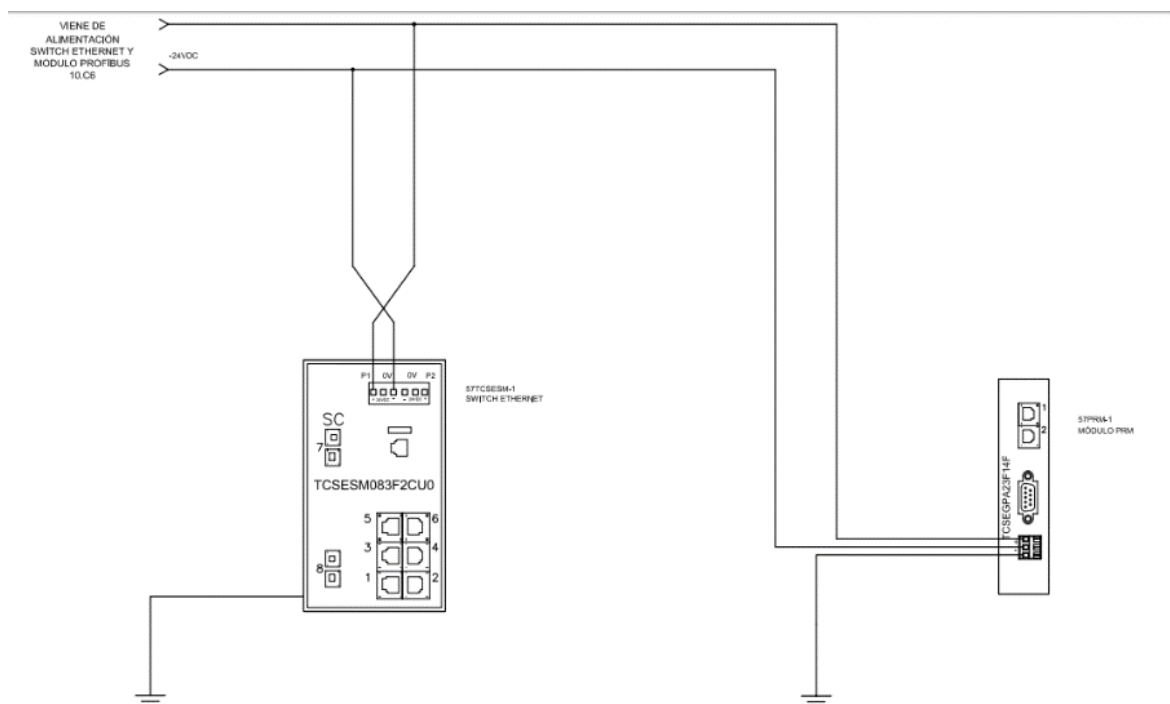


Figura 3.16: Alimentación suiche y gateway PRM

El circuito de aclimatación de los TDC cuenta con una iluminación automática controlada por unos *limit switch* en cada puerta. El *heater* es activado por el contacto enseriado del higróstico; y el ventilador extractor, por un termostato. Todo lo explicado se muestra en las figuras 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24 y 3.25 para los tableros TDC1, TDC2 y TDC3.

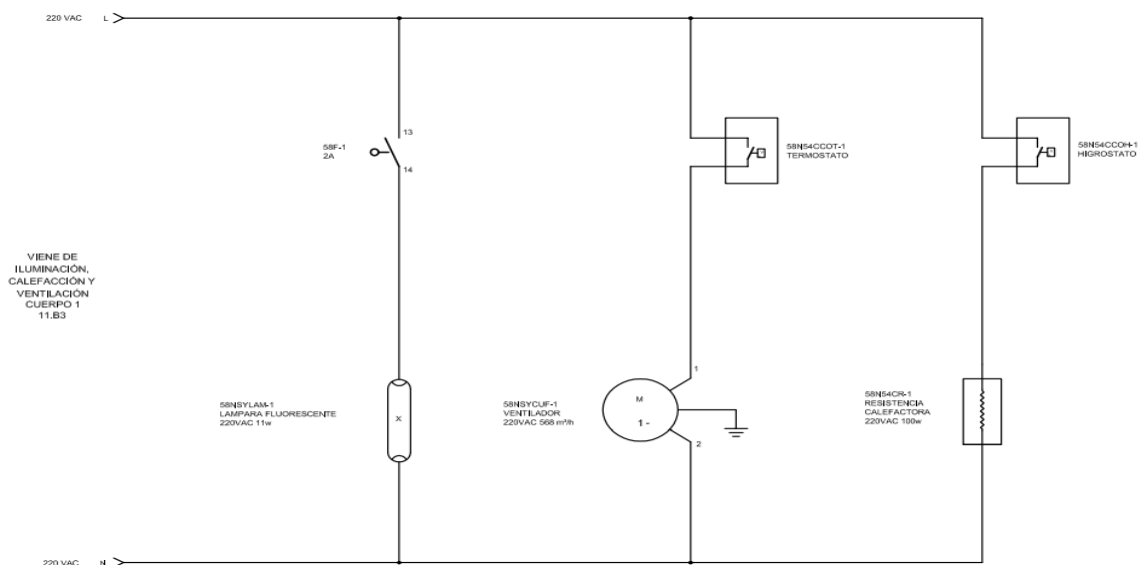


Figura 3.17: Circuito de acondicionamiento cuerpo 1 del TDC1

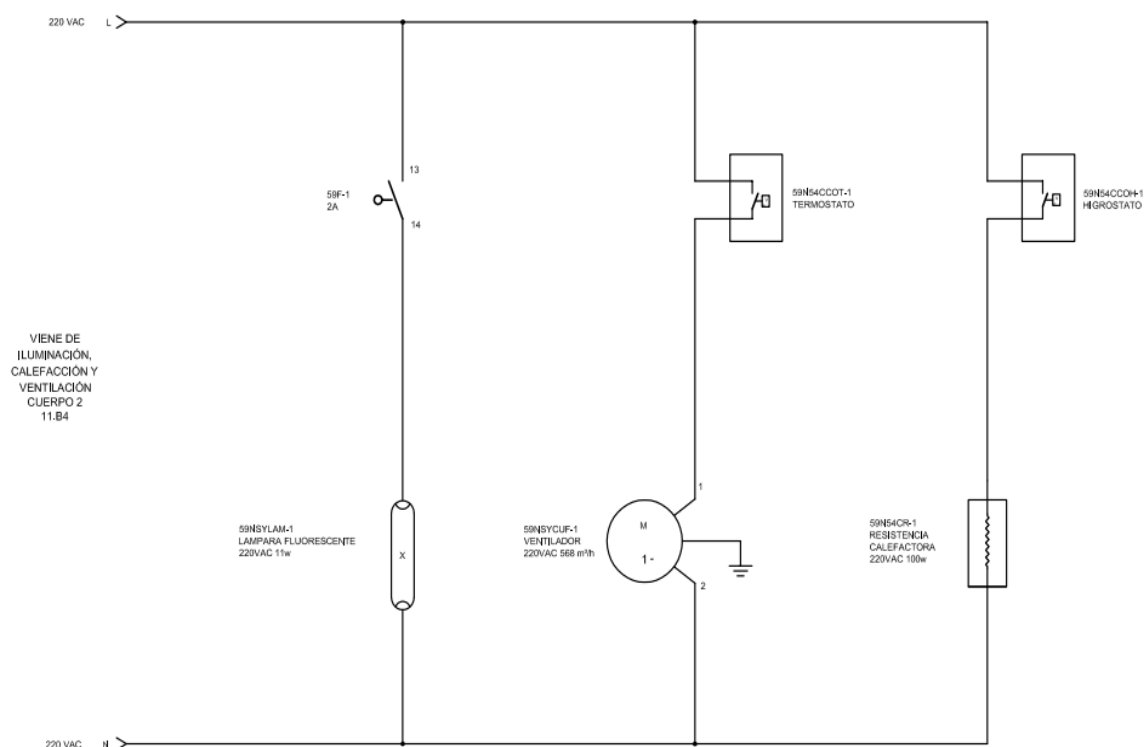


Figura 3.18: Circuito de acondicionamiento cuerpo 2 del TDC1

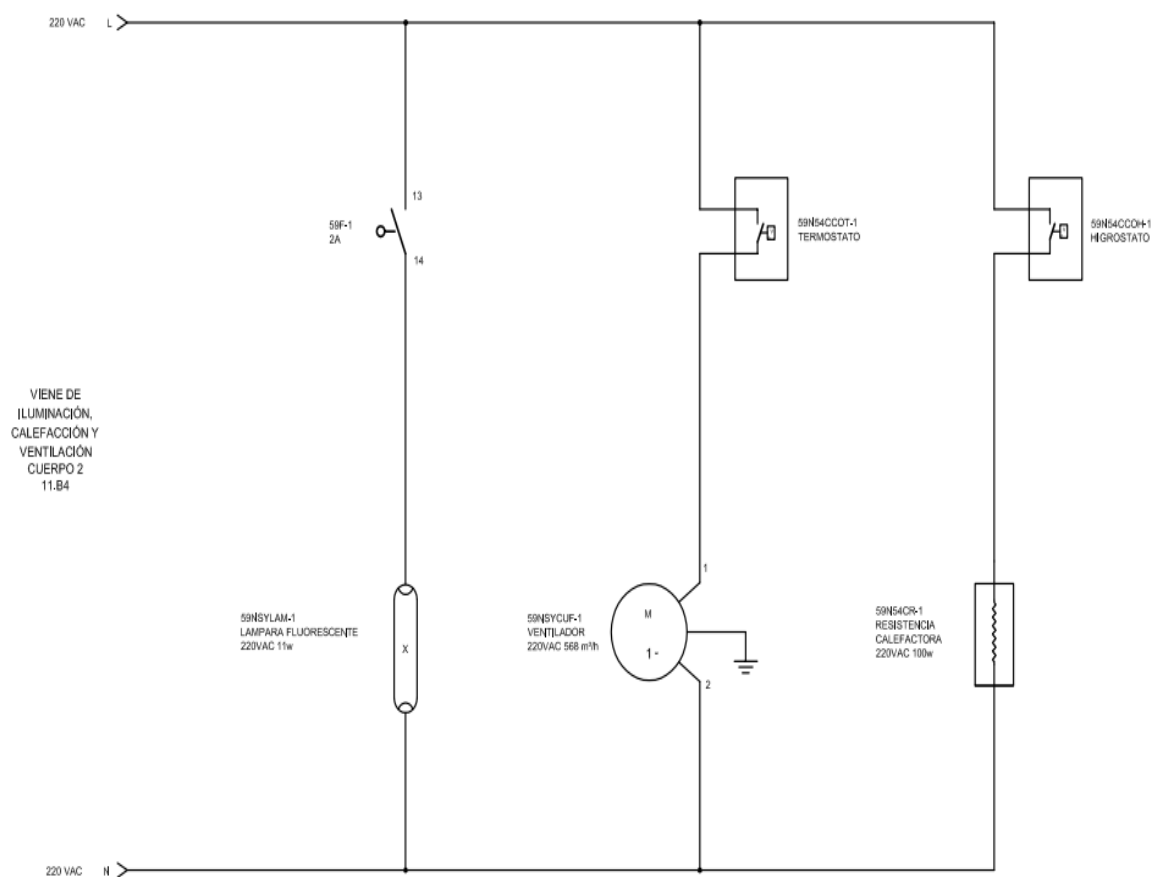


Figura 3.19: Circuito de acondicionamiento cuerpo 3 del TDC1

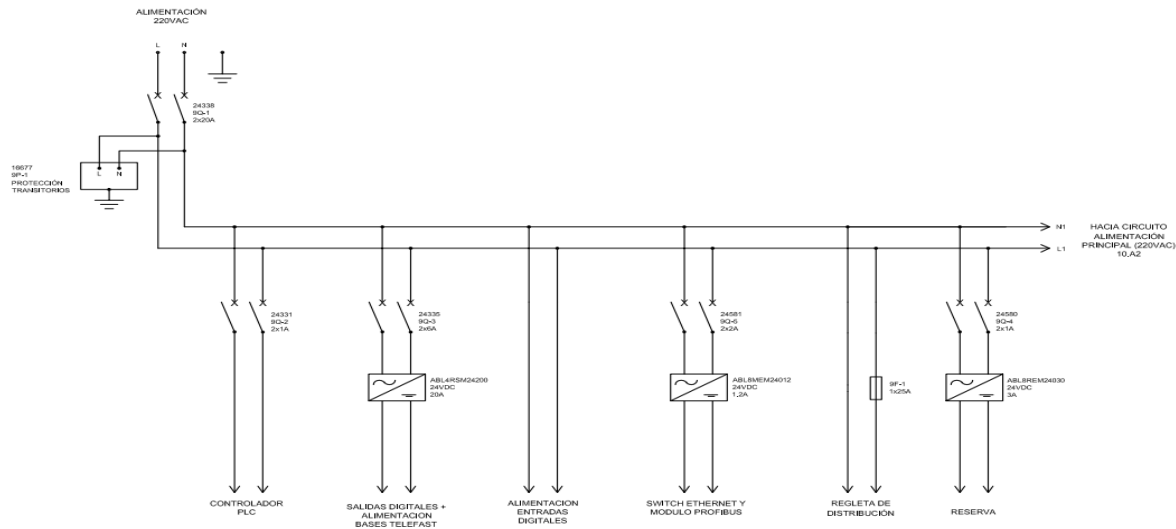


Figura 3.20: Circuito de alimentación principal TDC2

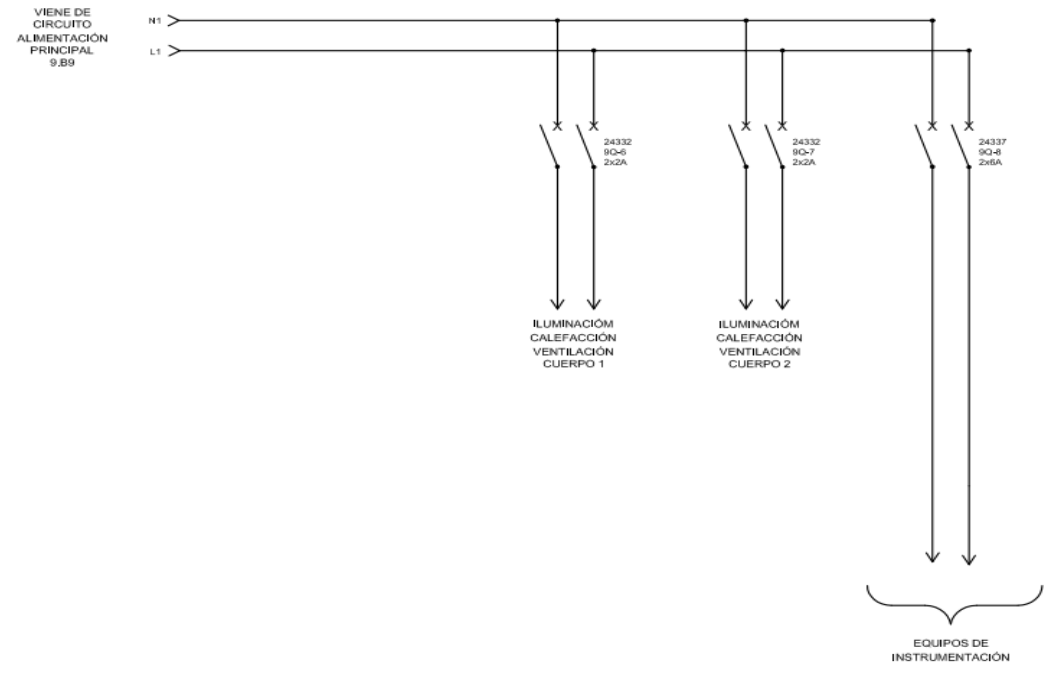


Figura 3.21: Circuito de alimentación auxiliares TDC2

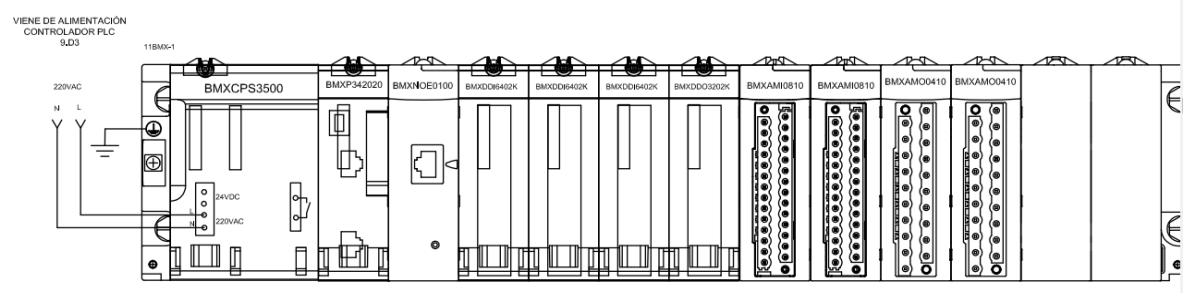


Figura 3.22: Controlador PLC TDC2

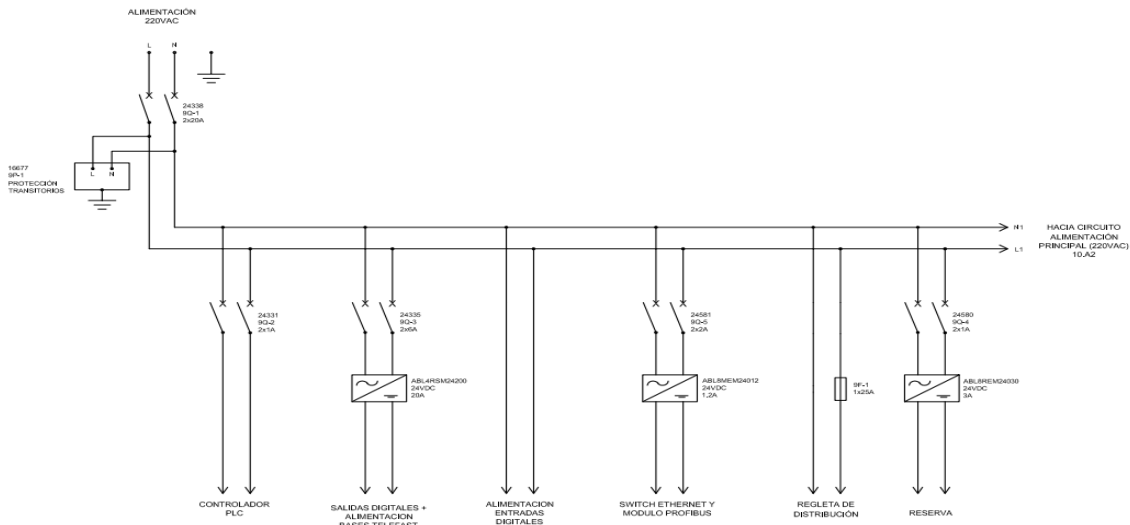


Figura 3.23: Circuito de alimentación principal TDC3

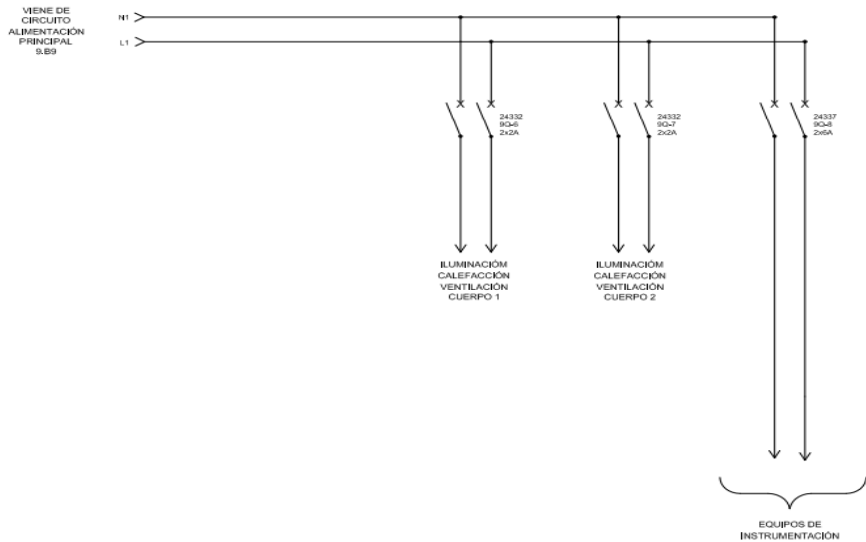


Figura 3.24: Circuito de alimentación auxiliares TDC3

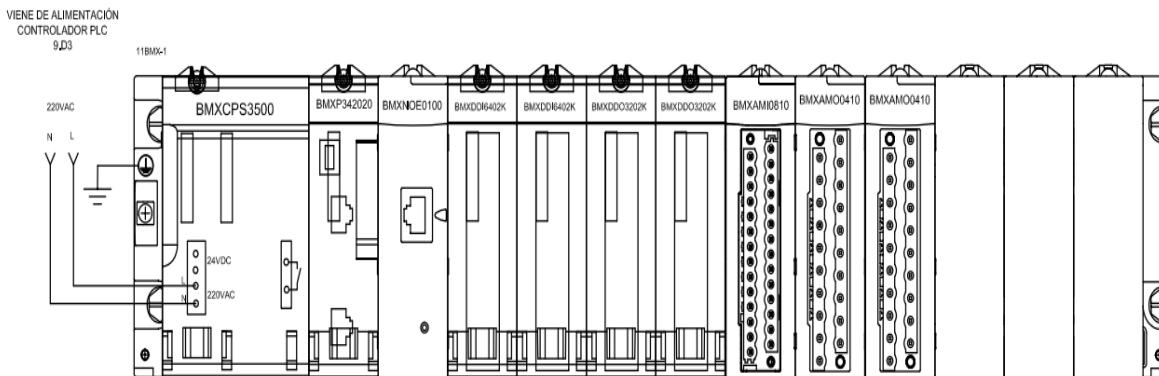


Figura 3.25: Controlador PLC TDC3



Para el tablero TDC1 se tiene un controlador PLC M340, instalado en dos *back planes*; esto, debido a la gran cantidad de entradas y salidas que maneja.

- BMX BP 1200, *back plane* de 12 slots.
- BMX BP 0800, *back plane* de 8 slots.

La fuente de alimentación del *rack* es BMXCPS3500, de alta potencia para los controladores M340; esto, cuando se manejan muchas entradas y salidas. La estación alberga un CPU BMX342020, que es un procesador con un puerto Modbus TCP/IP y un Modbus serial; y también tiene un puerto USB para descargar programas, lo que se muestra en la Figura 3.26.



Figura 3.26: CPU 340-20

Las tarjetas integradas se detallan y son mostradas en la Figura 3.27.

- 1 módulo BMXNOE0100, módulo Ethernet Modbus TCP/IP.
- 7 módulos BMXDDI6402k, módulo de 64 canales entradas discretas.
- 3 módulos BMXDDO6402k, módulo de 64 canales salidas discretas.
- 2 módulos BMXAMI0810, módulo de 8 canales entradas analógicas.
- 1 módulo BMXAMO0410, módulo de 4 canales salidas analógicas.

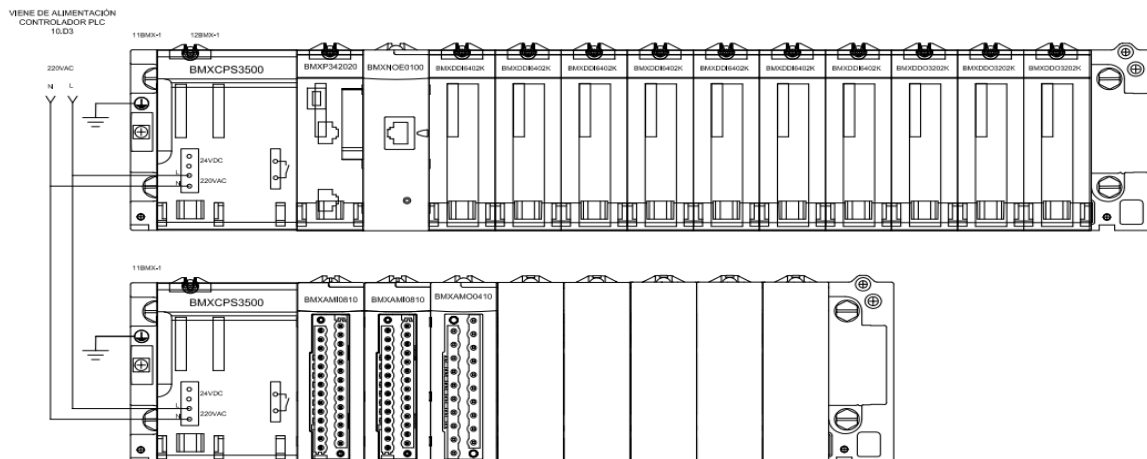


Figura 3.27: Controlador TDC1

### 3.4 Entradas y salidas (I/O)

Una base extendida Telefast ABE7S16E2M0 de entradas discretas sirve para proteger los módulos de entradas del PLC y, a su vez, para tener de una forma más ordenada el cableado estructurado de señales y su respectivo precomisionamiento. En la Figura 3.28 se muestra la referencia de la base Telefast.

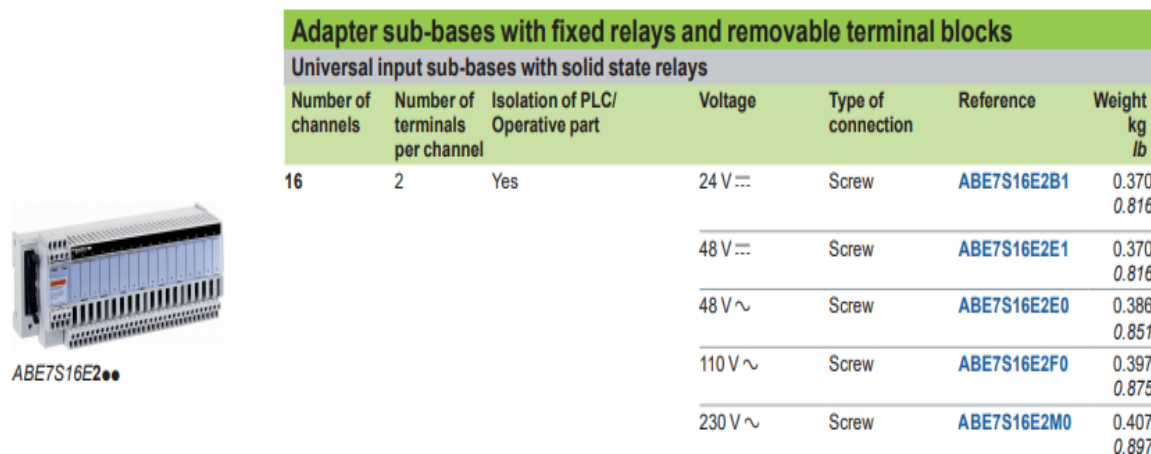


Figura 3.28: Telefast ABE7S16E2M0

Cada módulo de entradas digitales BMXDDI6402k tiene 64 entradas digitales conectadas a cuatro módulos Telefast ABE7S16E2M0, que admiten 16 canales; estos concentradores, a su vez, se conectan a las señales de campo. La forma para hacerlo se muestra en la Figura 3.29.

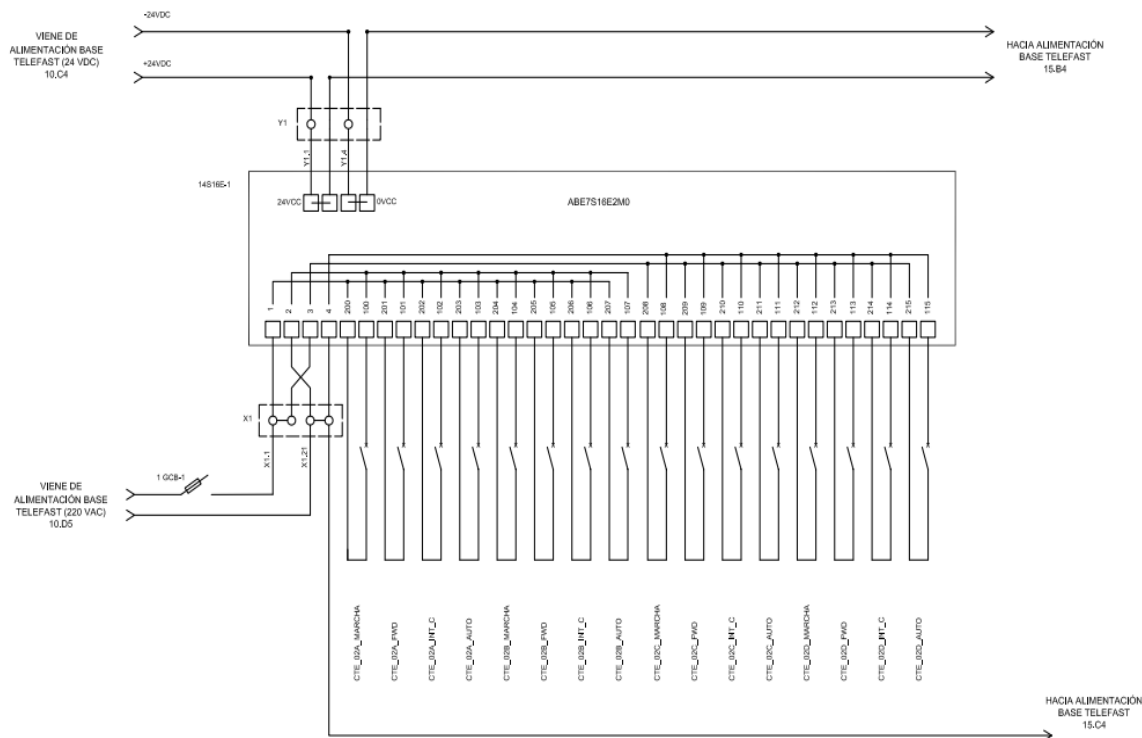



Figura 3.29: Conexión Telefast ABE7S16E2M0

El cable para conectar es el BMXFCC3003, su referencia se muestra en la Figura 3.30. Se necesitan dos de estos cables para conectar el módulo BMXDDI6402k con los concentradores Telefast ABE7S16E2M0 de entradas discretas.

Combinations of discrete inputs/outputs on the Modicon X80 platform with ABE7 sub-bases (Items 1...7), see Presentation on page 26						
Discrete I/O modules for Modicon X80						
Reference for 24 V --- discrete I/O modules (item 1)						
Inputs		Outputs		I/O		
2 x 16 I	4 x 16 I	2 x 16 Q	4 x 16 Q	1 x 16 I, 1 x 16 Q		
BMXDDI3202K	BMXDDI6402K	BMXDDO3202K	BMXDDO6402K	BMXDDM3202K		
Required cordsets						
Preassembled cordsets	BMXFCC●●1, BMXFCC●●3 (item 2) (1)	Yes	Yes	Yes	Yes	No
(connectors at both ends)	BMXFCC●●3 (item 2) (1)	No	No	No	No	Yes
	Quantities to be ordered	1	2	1	2	1

Figura 3.30: Cable BMXFCC3003

Una base extendida Telefast ABE7R16S111 de salidas discretas sirve para proteger los módulos de salidas del PLC y, al mismo tiempo, para tener de una forma más ordenada el cableado estructurado de señales y su respectivo precomisionamiento. Su referencia se detalla en la Figura 3.31.



Optimum and Universal output sub-bases with electromechanical relays						
Number of channels	Number of contacts	Output current	Polarity distribution/operative part	Type of connection	Reference	Weight kg lb
8	1 NO	2A	Contact common per group of 4 channels	Screw	ABE7R08S111	0.252 0.556
	1 NO	5A	Volt-free	Screw	ABE7R08S210	0.448 0.988
16	1 NO	2A	Contact common per group of 8 channels	Screw	ABE7R16S111	0.405 0.893
				Spring	ABE7R16S111E	0.405 0.893
	1 NO	5A	Volt-free	Screw	ABE7R16S210	0.405 0.893
					Common per group of 8 channels on both poles	ABE7R16S212

Figura 3.31: Telefast ABE7R16S111

El cable para conectar es el BMXFCC3003, su referencia se señala en la Figura 3.32. Se necesitan dos cables para conectar un módulo BMXDDO6402k con los concentradores Telefast ABE7R16S111 de salidas discretas.

Combinations of discrete inputs/outputs on the Modicon X80 platform with ABE7 sub-bases (Items 1...7), see Presentation on page 26						
Discrete I/O modules for Modicon X80						
Reference for 24 V --- discrete I/O modules (item 1)						
Inputs		Outputs		I/O		
2 x 16 I	4 x 16 I	2 x 16 Q	4 x 16 Q	1 x 16 I, 1 x 16 Q		
BMXDDI3202K	BMXDDI6402K	BMXDDO3202K	BMXDDO6402K	BMXDDM3202K		
Required cordsets						
Preassembled cordsets	BMXFCC●●1, BMXFCC●●3 (item 2) (1)	Yes	Yes	Yes	Yes	No
(connectors at both ends)	BMXFCC●●3 (item 2) (1)	No	No	No	No	Yes
	Quantities to be ordered	1	2	1	2	1

Figura 3.32: Cable BMXFCC3003

Cada módulo de entradas digitales BMXDDO6402k tiene 64 salidas digitales; estas están conectadas a cuatro módulos de salidas Telefast ABE7R16S111, que admiten 16 canales de salida digitales. Estos, a su vez, alimentan a relés de 2A, acoplados para comandar actuadores de campo. En la Figura 3.33 se detalla su conexión.

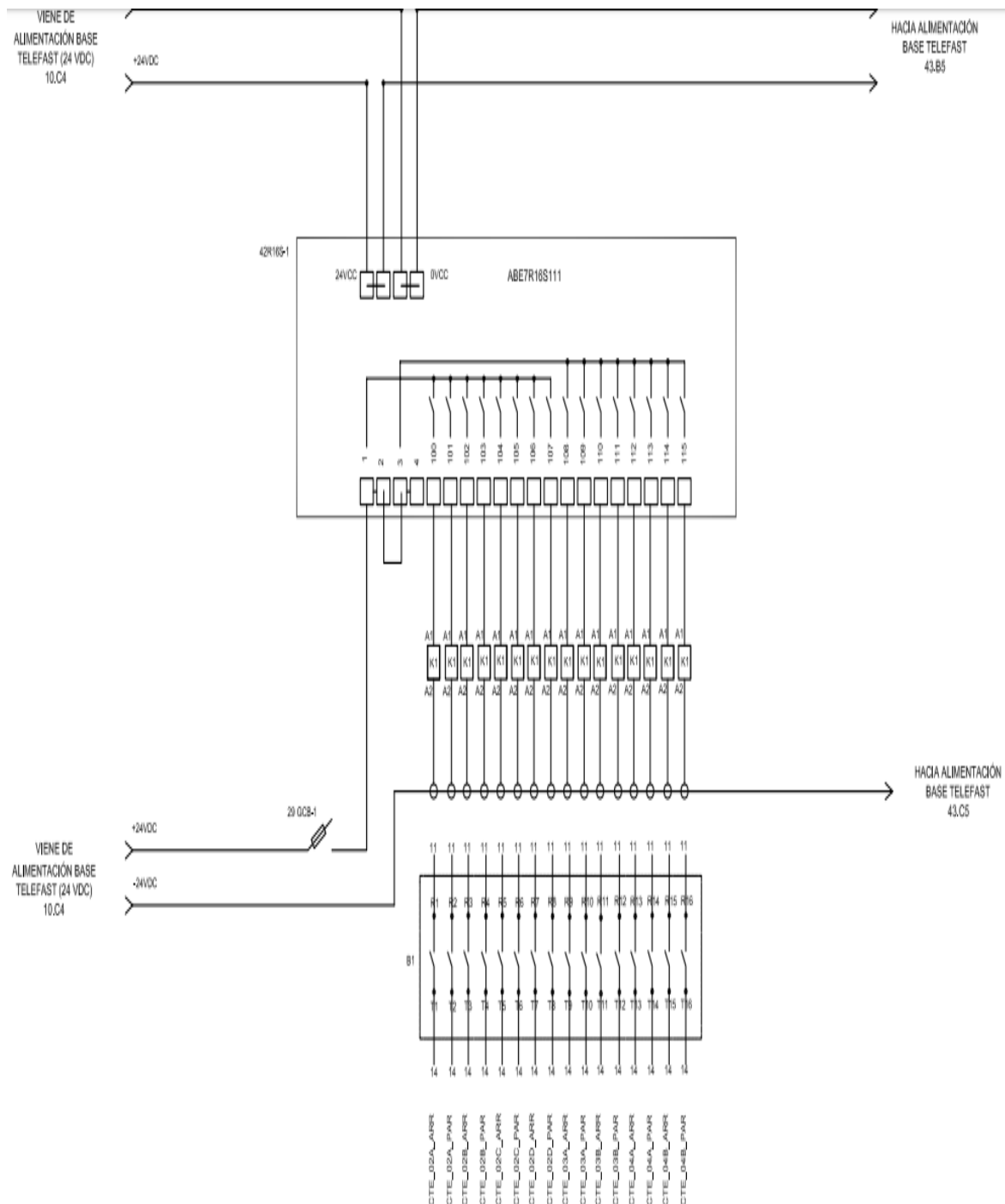


Figura 3.33: Conexión Telefast ABE7R16S111

Las bases modulares Telefast ABE7CPA31 con entradas analógicas son importantes para adquirir una señal tratada, filtrada y aislada para los módulos análogos (AI) del PLC, lo que asegura una señal con apantallamiento. En la Figura 3.34 se muestra la referencia del Telefast ABE7CPA31.



Connection sub-bases for counter and analog channels								
Functions	For platforms	Compatible modules	Type of connection on Telefast end	Type of connection	Reference	Weight kg/lb		
Counter and analog, axis control, position control	TSX Micro	TSX3722	15-way SUB-D	Screw	ABE7CPA01	0.300 0.661		
	Modicon Premium	TSXCTZ●A TSXCTY●A TSXCAY●1						
Connection of absolute encoder with parallel output	Modicon Premium	TSXCTY●A TSXCAY●1	15-way SUB-D	Screw	ABE7CPA11	0.330 0.728		
Distribution of 4 thermocouples	Modicon X80 I/O	BMXART0414 BMXART0814	25-way SUB-D	Screw	ABE7CPA412	0.180 0.397		
Distribution of 16 thermocouples	Modicon Premium	TSXAAY1614	25-way SUB-D	Screw	ABE7CPA12	0.300 0.661		
Passive distribution of 8 analog I/O channels on screw terminals, with shield continuity	Modicon Premium	TSXASY800 TSXAAY1600 TSXA●Y800	25-way SUB-D	Screw	ABE7CPA02	0.290 0.639		
	Modicon X80 I/O	BMXAMI0800 BMXAMI0810 BMEAHI0812 BMXAMO0802						
	Modicon Quantum	140AVI03000 140ACI03000 140ACI04000 140ACO13000						
Provision and distribution of protected isolated power supplies for 4 analog input channels	Modicon M340	BMXAMI0410	25-way SUB-D	Screw	ABE7CPA410	0.180 0.397		
Distribution of 4 analog output channels	Modicon Premium	TSXASY410 TSXAAY420	25-way SUB-D	Screw	ABE7CPA21	0.210 0.463		
	Modicon X80 I/O	BMXAMO0210 BMXAMO0410 BMEAHO0412						
	Modicon Quantum	140AVO02000 140ACO02000						
Distribution and supply of 8 analog input channels (with limitation of each current loop)	Modicon Premium	TSXAAY800 TSXAAY1600	25-way SUB-D	Screw	ABE7CPA03	0.330 0.728		
	Modicon Quantum	140AVI03000 140ACI03000 140ACI04000						
	Modicon Premium	TSXAAY810					25-way SUB-D	Screw
Modicon X80 I/O	BMXAMI0800 BMXAMI0810 BMEAHI0812	Spring	ABE7CPA31E	0.410 0.904				
Modicon Quantum	(1) 140AVI03000 140ACI03000 140ACI04000							

Figura 3.34: Telefast ABE7CPA31

El cable para conectar es el BMXFTA300, referido en la Figura 3.35; se necesita un cable para conectar el BMXAMI0810 a los concentradores de entradas analógicas ABE7CPA31.

Combinations of analog inputs/outputs on the Modicon X80 platform with ABE7 sub-bases											
(Items 1...7), see Presentation on page 26											
Analog I/O modules for Modicon X80											
Reference for analog I/O modules (item 1-b, 1-c and 1-d)											
Inputs						Outputs					
4	4	2 x 4	8	8	8	2	4	8	4		
BMX AMI 0410	BMX ART 0414	BMX ART 0814	BMX AMI 0800	BMX AMI 0810	BME AHI 0812	BMX AMO 0210	BMX AMO 0410	BMX AMO 0802	BME AHO 0412		
<b>Required cordsets</b>											
Preassembled cordsets (connectors at both ends)	BMXFCA●●0 (Item 4-b) (1)	Yes	No	No	No	No	Yes	Yes	No	Yes	
	BMXFCA●●2 (Item 4-c) (1)	No	Yes	Yes	No	No	No	No	No	No	No
	BMXFTA●●0 (Item 4-c) (1)	No	No	No	Yes	Yes	No	No	Yes	No	No
	BMXFTA●●2 (Item 4-c) (1)	No	No	No	No	No	No	No	Yes	No	No
	BMXFTA●●22 (Item 4-d) (1)	No	No	No	No	No	Yes	No	No	No	No
	Quantities to be ordered	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1

Figura 3.35: Cable BMXFTA300

Cada módulo BMXAMI0810 contiene ocho entradas analógicas; estas están conectadas a un módulo Telefast ABE7CPA31, que admite ocho señales analógicas de campo. La conexión mostrada en la Figura 3.36 de los instrumentos se realiza a través del fusible de 2A que brinda aislamiento entre el concentrador y el instrumento.

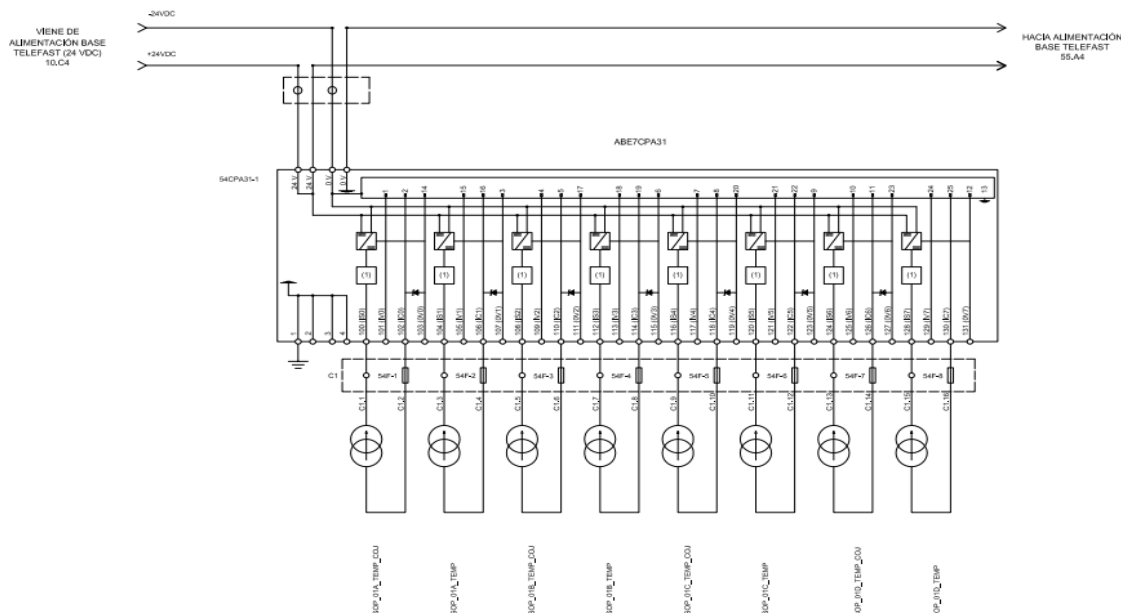






Figura 3.36: Conexión Telefast ABE7CPA31

La base modular Telefast ABE7CPA21 consta de salidas analógicas importantes para entregar una señal tratada, filtrada y aislada para los módulos de salida analógicos BMXAMI0810 del PLC.

Connection sub-bases for counter and analog channels						
Functions	For platforms	Compatible modules	Type of connection on Telefast end	Type of connection	Reference	Weight kg/lb
 ABE7CPA01 Counter and analog, axis control, position control	TSX Micro	TSX3722	15-way SUB-D	Screw	ABE7CPA01	0.300 0.661
	Modicon Premium	TSXCCTZ●A TSXCTY●A TSXCAY●1				
	Modicon Premium	TSXCCTZ●A TSXCTY●A TSXCAY●1				
 ABE7CPA11 Connection of absolute encoder with parallel output	Modicon Premium	TSXCCTZ●A TSXCTY●A TSXCAY●1	15-way SUB-D	Screw	ABE7CPA11	0.330 0.728
	Modicon X80 I/O	BMXART0414 BMXART0814				
 ABE7CPA12 Distribution of 4 thermocouples	Modicon X80 I/O	BMXART0414 BMXART0814	25-way SUB-D	Screw	ABE7CPA412	0.180 0.397
	Modicon Premium	TSXAEY1614				
 ABE7CPA21/410/412 Distribution of 16 thermocouples	Modicon Premium	TSXAEY1614	25-way SUB-D	Screw	ABE7CPA12	0.300 0.661
	Modicon Premium	TSXASY800 TSXAEY1600 TSXAA●Y800				
Passive distribution of 8 analog I/O channels on screw terminals, with shield continuity	Modicon Premium	TSXASY800 TSXAEY1600 TSXAA●Y800	25-way SUB-D	Screw	ABE7CPA02	0.290 0.639
	Modicon X80 I/O	BMXAMI0800 BMXAMI0810 BMEAH10812 BMXAM0802				
Provision and distribution of protected isolated power supplies for 4 analog input channels	Modicon Quantum	140AVI03000 140ACI03000 140ACI04000 140ACI03000	25-way SUB-D	Screw	ABE7CPA410	0.180 0.397
	Modicon M340	BMXAMI0410				
Distribution of 4 analog output channels	Modicon Premium	TSXASY410 TSXAEY420	25-way SUB-D	Screw	ABE7CPA21	0.210 0.463
	Modicon X80 I/O	BMXAM00210 BMXAM00410 BMEAH00412				
	Modicon Quantum	140AVO02000 140ACO02000				
Distribution and supply of 8 analog input channels (with limitation of each current loop)	Modicon Premium	TSXAEY800	25-way SUB-D	Screw	ABE7CPA03	0.330 0.728
	Modicon Quantum	140AVI03000 140ACI03000 140ACI04000				
Distribution and supply of 8 analog input channels isolated from one another with 25 mA limitation per channel	Modicon Premium	TSXAEY810	25-way SUB-D	Screw	ABE7CPA31	0.410 0.904
	Modicon X80 I/O	BMXAMI0800 BMXAMI0810 BMEAH10812				
	Modicon Quantum	(1) 140AVI03000 140ACI03000 140ACI04000				

(1) The BMEAH10812 module is not compatible with the ABE7CPA31E connection sub-base.

Figura 3.37: Telefast ABE7CPA21

El cable para conectar es el BMXFCA300, referido en la Figura 3.38. Se necesita un cable para conectar el módulo BMXAMI0810 del PLC M340.

Combinations of analog inputs/outputs on the Modicon X80 platform with ABE7 sub-bases										
(Items 1...7), see Presentation on page 26										
Analog I/O modules for Modicon X80										
Reference for analog I/O modules (item 1-b, 1-c and 1-d)										
Inputs						Outputs				
4	4	2 x 4	8	8	8	2	4	8	4	
BMX AMI 0410	BMX ART 0414	BMX ART 0814	BMX AMI 0800	BMX AMI 0810	BME AHI 0812	BMX AMO 0210	BMX AMO 0410	BMX AMO 0802	BME AHO 0412	
<b>Required cordsets</b>										
Preassembled cordsets (connectors at both ends)	BMXFCA●●0 (item 4-b) (1)	Yes	No	No	No	No	Yes	Yes	No	Yes
	BMXFCA●●2 (item 4-c) (1)	No	Yes	Yes	No	No	No	No	No	No
	BMXFTA●●0 (item 4-c) (1)	No	No	No	Yes	Yes	No	No	Yes	No
	BMXFTA●●2 (item 4-c) (1)	No	No	No	No	No	No	No	Yes	No
	BMXFTA●●22 (item 4-d) (1)	No	No	No	No	No	Yes	No	No	No
Quantities to be ordered		1	1	2	1	1	1	1	1	1

Figura 3.38: Cable BMXFCA300

Cada módulo BMXAMO0410 tiene cuatro salidas analógicas conectadas a un módulo Telefast ABE7CPA31; este admite cuatro señales analógicas de campo. En la Figura 3.39 se muestra la conexión para el Telefast ABE7CPA31.

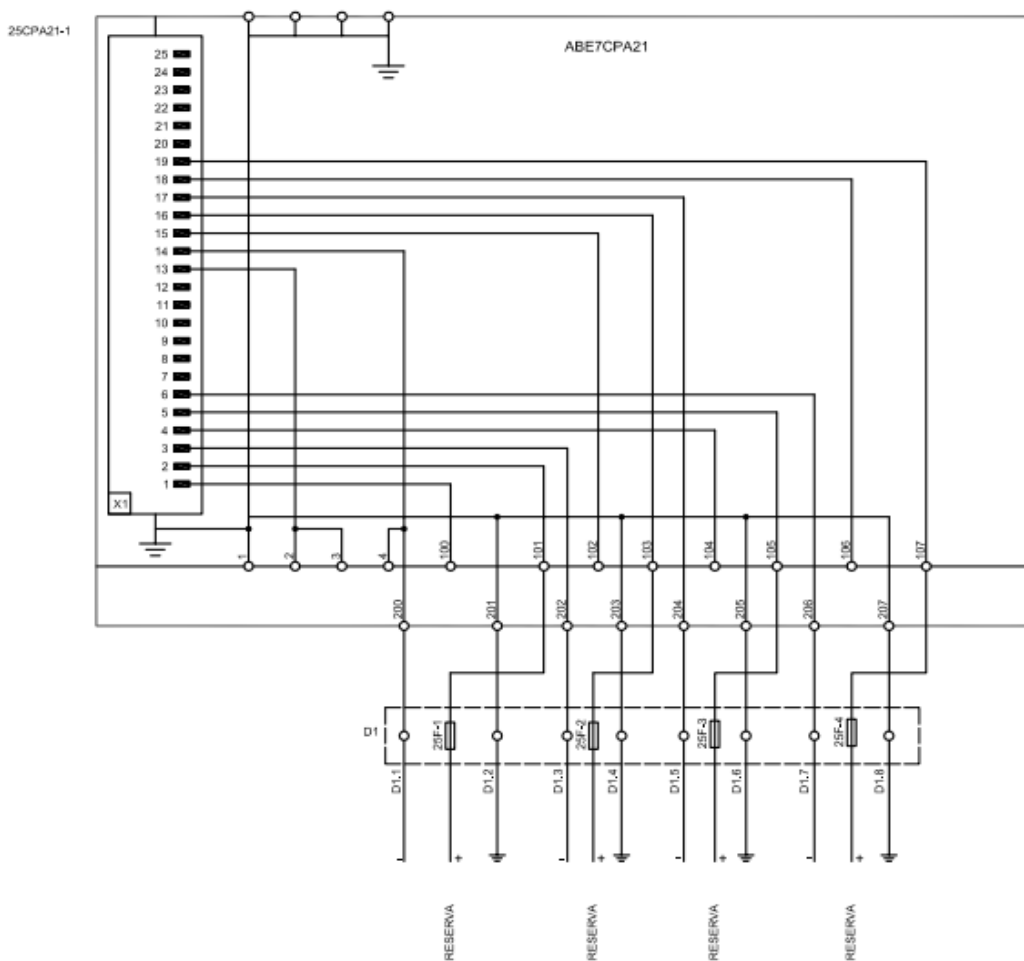


Figura 3.39: Conexión Telefast ABE7CPA31



### 3.5 Medrado del equipamiento

Para realizar un control del equipamiento requerido e instalado, y para la gestión de repuestos, es necesario tener un medrado con su descripción, referencia y cantidad instalada en el proyecto. La decisión de la PTAR Pariachi fue del área de proyectos de Sedapal, GyM y Abengoa, de acuerdo con sus requerimientos de entradas y salidas (I/O). La verificación de la instalación fue realizada bajo la supervisión del autor como parte del equipo de Schneider Electric, donde se corroboraron en campo todos los componentes listados en la ingeniería de detalle. En las figuras 3.40, 3.41 y 3.42 se detalla el resumen para los TDC1, TDC2 y TDC3.

#### Resumen I/O TDC1

<b>ENTRADAS DISCRETAS</b>		
Módulo de 64 Entradas Discretas 24 Vdc. Conector de 40 vías	BMXDDI6402K	7
Sub base Telefast para 16 entradas discretas con relés de estado de 220 Vac incorporados	ABE7S16E2M0	28
<b>TOTAL:</b>		<b>448</b>
<b>SALIDAS DISCRETAS</b>		
Módulo de 64 Salidas Discretas 24Vdc.	BMXDDO6402K	3
Sub base Telefast para 16 salidas discretas con relés de estado sólido incorporados	ABE7R16S111	12
<b>TOTAL:</b>		<b>192</b>
<b>ENTRADAS ANALOGICAS</b>		
Módulo de 8 entradas Analógicas aisladas, configurable a: Tensión de +/-5 V/+/-10 V/0 a 5 V/0 a 10 V/1 a 5 V, Corriente de +/-20 mA/0 a 20 mA/4 a 20 mA	BMXAM0810	2
Sub base Telefast para 8 entradas aisladas analógicas	ABE7CPA31	2
<b>TOTAL:</b>		<b>16</b>
<b>SALIDAS ANALOGICAS</b>		
Módulo de 4 Salidas Analógicas Aisladas +/- 10V ,0...20mA,4...20mA	BMXAMO0410	1
Sub base Telefast para 4 salidas analógicas	ABE7CPA21	1
<b>TOTAL:</b>		<b>4</b>

Figura 3.40: Resumen de módulos de entradas y salidas TDC1



## Resumen I/O TDC2

ENTRADAS DISCRETAS		
Módulo de 64 Entradas Discretas 24 Vdc. Conector de 40 vías	BMXDDI6402K	3
Sub base Telefast para 16 entradas discretas con relés de estado de 220 Vac incorporados	ABE7S16E2M0	12
<b>TOTAL:</b>		<b>192</b>
SALIDAS DISCRETAS		
Módulo de 32 Salidas Discretas 24Vdc.	BMXDDO3202K	1
Sub base Telefast para 16 salidas discretas con relés de estado sólido incorporados	ABE7R16S111	2
<b>TOTAL:</b>		<b>32</b>
ENTRADAS ANALOGICAS		
Módulo de 8 entradas Analógicas aisladas, configurable a: Tensión de +/-5 V/+/-10 V/0 a 5 V/0 a 10 V/1 a 5 V, Corriente de +/-20 mA/0 a 20 mA/4 a 20 mA	BMXAMI0810	2
Sub base Telefast para 8 entradas aisladas analógicas	ABE7CPA31	2
<b>TOTAL:</b>		<b>16</b>
SALIDAS ANALOGICAS		
Módulo de 4 Salidas Analógicas Aisladas +/- 10V ,0...20mA,4...20mA	BMXAMO0410	2
Sub base Telefast para 4 salidas analógicas	ABE7CPA21	2
<b>TOTAL:</b>		<b>8</b>

Figura 3.41: Resumen de módulos de entradas y salidas TDC2

## Resumen I/O TDC3

ENTRADAS DISCRETAS		
Módulo de 64 Entradas Discretas 24 Vdc. Conector de 40 vías	BMXDDI6402K	2
Sub base Telefast para 16 entradas discretas con relés de estado de 220 Vac incorporados	ABE7S16E2M0	8
<b>TOTAL:</b>		<b>128</b>
SALIDAS DISCRETAS		
Módulo de 32 Salidas Discretas 24Vdc.	BMXDDO3202K	2
Sub base Telefast para 16 salidas discretas con relés de estado sólido incorporados	ABE7R16S111	4
<b>TOTAL:</b>		<b>64</b>
ENTRADAS ANALOGICAS		
Módulo de 8 entradas Analógicas aisladas, configurable a: Tensión de +/-5 V/+/-10 V/0 a 5 V/0 a 10 V/1 a 5 V, Corriente de +/-20 mA/0 a 20 mA/4 a 20 mA	BMXAMI0810	1
Sub base Telefast para 8 entradas aisladas analógicas	ABE7CPA31	1
<b>TOTAL:</b>		<b>8</b>
SALIDAS ANALOGICAS		
Módulo de 4 Salidas Analógicas Aisladas +/- 10V ,0...20mA,4...20mA	BMXAMO0410	2
Sub base Telefast para 4 salidas analógicas	ABE7CPA21	2
<b>TOTAL:</b>		<b>8</b>

Figura 3.42: Resumen de módulos de entradas y salidas TDC3

Para mayor detalle del metrado de los tres TDC se puede revisar el Anexo A. En este también se detalla el metrado de la sala de control, *software* y comunicación.

### 3.6 Señales eléctricas

Tener un listado de señales en un archivo .xlsx no solo implica tener los *tags* ordenados y estandarizados, sino que este se pueda exportar como archivo .dbf, que es la extensión de complementos de Vijeo Citect ligados a Microsoft Excel para crear una base de datos para el sistema SCADA. Esta tabla fue desarrollada por el equipo del autor, tanto en el detalle de la extensión de Excel como en la verificación de campo hacia la base de datos del sistema SCADA.

Las señales eléctricas son aquellas adquiridas directamente de un equipo, como un motor, una botonera o una electroválvula; y la conexión se da a través de un cableado de cobre; normalmente, se procura tener el control primario en modo local, pues la velocidad de respuesta es mayor y más confiable. Este criterio del control primario se basa en las normas de seguridad, fabricación y construcción de la NTP IEC 62384:2012 y NTP 370.313:2012, las cuales sirvieron en su momento como programadoras para desarrollar la filosofía de control, los términos de operación y el desarrollo de herramientas en las pantallas del SCADA para el mantenimiento.

Esta base de datos también se puede exportar hacia un sistema de gestión de data MES, como Historian o PI System (en este proyecto no se contempló ese alcance); de esta manera se facilita el desarrollo y la transcripción de variables, características, grupos y descripciones, lo que facilita el trabajo del programador. Al tener mapeadas las señales que van hacia los PLC Master M340, se tienen ordenadas y estandarizadas las señales provenientes de campo de los equipos directamente hacia y desde sus módulos de entradas y salidas, sean estas digitales o analógicas.

### 3.7 Señales por comunicación

Las señales por comunicación son adquiridas a través de maestros o *gateways* que, a su vez, comandan un bus de campo de comunicación. En el proyecto se consideraron tres buses: Modbus RTU, Profibus DP y Modbus TCP/IP. La configuración de los dispositivos en campo, tanto esclavos como maestros, así como las tarjetas de comunicación y *gateways*, estuvieron a cargo del autor. Esto se detalla más adelante, en el apartado de programación. Sin embargo, cabe recordar que también se adquiere data a través de equipos periféricos, como los PLC esclavos Schneider TWIDO, Siemens S7 1200 y el Allen Bradley MicroLogix 1400.

Por otro lado, la red de instrumentación Profibus DP funciona para los analizadores de campo, como PH, O2 disuelto, Redox, temperatura y nivel. Para mayor detalle del listado de variables y de las señales eléctricas y de comunicación, se recomienda revisar el Anexo B.

## CAPÍTULO IV COMUNICACIÓN

### 4.1. Red Profibus

En la red Profibus, según el diseño del proyecto, se tienen distribuidos 22 transmisores que inician su asignación de dirección Profibus DP del 2 hasta el 23. Se debe recordar que el número 1 se reserva para el PRM, que es el *master* en cada red Profibus de los respectivos TDC1, TDC2 y TDC3. En la Figura 4.1 se muestra un esquema de bus Profibus.

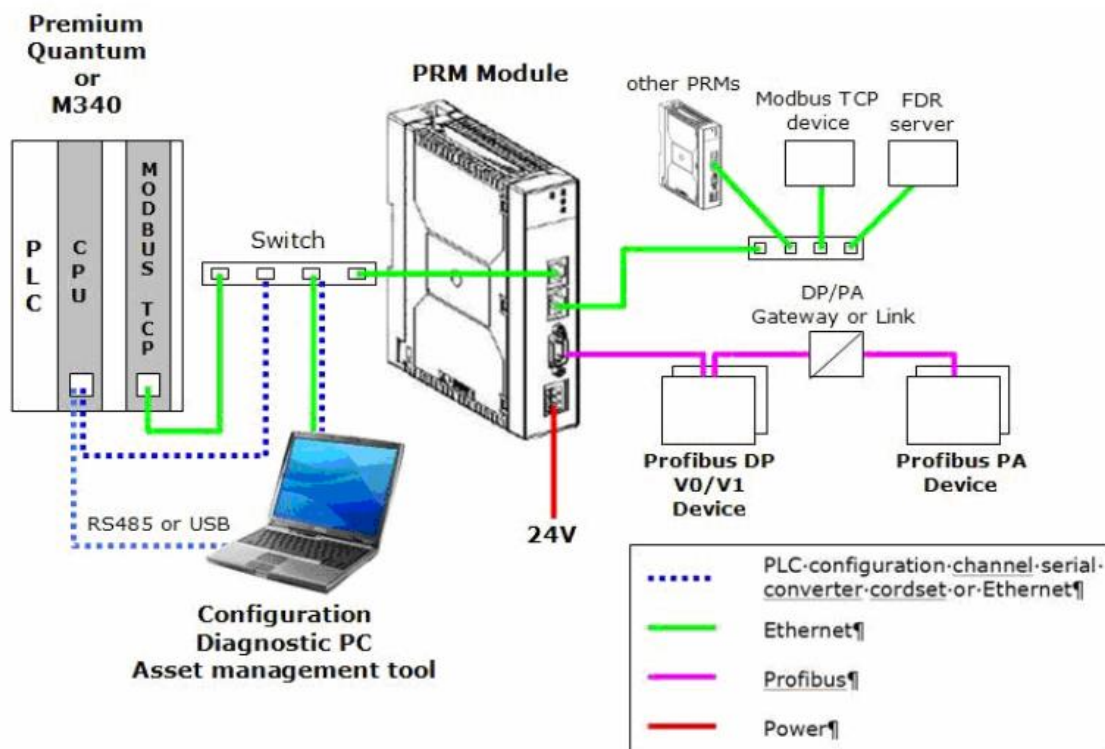


Figura 4.1: Bus Profibus

El protocolo Profibus DP-V0 es el estándar de comunicaciones para bus de campo que se define para el control de datos en la PTAR Pariachi. Se eligió este protocolo de comunicación para la aplicación del control por su característica determinante; es decir, los tiempos de intercambio de data y recepción de control son exactos, lo cual facilita el intercambio de información sin pérdida de paquetes. En la Figura 4.2 se muestra la arquitectura de la instrumentación Profibus.

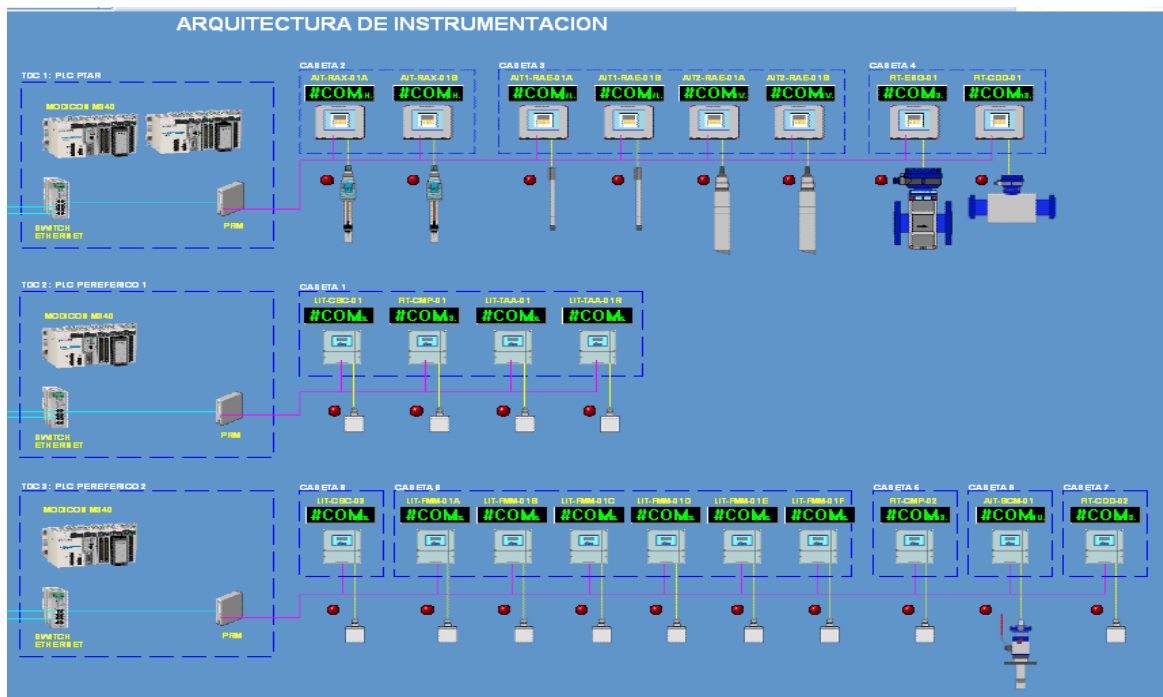


Figura 4.2: Arquitectura de instrumentación Profibus

#### 4.1.1 General Station Description (GSD)

El intercambio de datos entre maestro y esclavo se da a través de un archivo denominado General Station Description (GSD). Este contiene información básica para que el maestro adquiera datos del dispositivo referida a la señal de proceso, salidas y entradas, la configuración y los módulos de intercambio de datos. En la Figura 4.3 se muestra un ejemplo de un GSD para un instrumento del fabricante Endress+Hauser.

```

|***** COMPANY INFORMATION *****
|*
|* CREATED by Endress+Hauser Flowtec AG
|*
|* PUBLISHED by Endress+Hauser Process Solution AG , CH-4153 Rein
|*
|***** DEVICE and FILE INFORMATION *****
|*
|* FILE NAME: Eh3x1546.gsd
|* DEVICE TYPE: PROFIBUS-DP
|* DEVICE INFORMATION: PROMAG 50 DP
|* PROFILE COMPATIBILITY: PROFILE 3.0 Revision 1
|* DPV1 IMPLEMENTATION: MSAC1_Read/Write
|*                          MSAC2_Read/Write
|*
|* IDENTIFIER FORMAT: Extended
|*
|***** GSD REVISION INFORMATION *****
|* $Revision: 1.1 $
|* $Date: 2009/10/20 16:13:14CEST $
|*
|*
|* DATE d.m.j | NAME | VERSION | COMMENT
|*-----|-----|-----|-----
|* 20.01.2005 |      | 0.1 |support of Promag 50 DP
|*
|* 26.09.2005 | Sti  | 0.2 |I&M supported, Max_User_Prm_Data_Len
|*                          |GSD-Revision 5
|* 7.11.2006  | RM  | 0.3 |corrected Vendor_Name ="Endress+Hauser
|* modification: Max_Diag_Data_Len = 69
|* entry: Unit_Diag_Bit(181) to Unit_Diag_Bit(495)
|* are added

```

Figura 4.3: GSD

#### 4.1.2 Device Type Manager (DTM)

El protocolo Profibus DP-V1 mejora a su antecesor al agregar la comunicación acíclica; es por eso que se configuró para uso exclusivo del personal de mantenimiento. Esta versión de Profibus, detallada en la Figura 4.4, necesita un Device Type Manager (DTM), herramienta propia de cada fabricante que asegura el intercambio de data y, a la vez, una interfaz para la parametrización remota, el diagnóstico y el monitoreo del instrumento de campo.

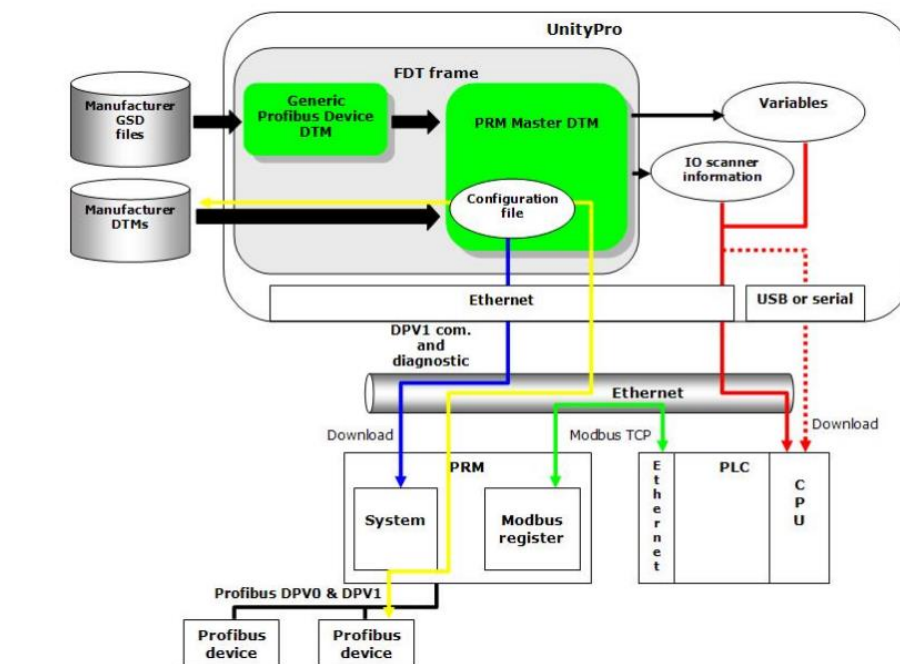


Figura 4.4: Profibus DPV1

#### 4.1.3 Medio físico

El medio físico para transmitir usado en el proyecto es el RS 485, que es un tipo de cableado de cobre serial, un cable de par trenzado apantallado que permite velocidades de transmisión desde los 9,6 Kb hasta los 12 MB, y un máximo de 32 esclavos por red. Esto debe ser analizado según la Figura 4.5. La distancia de transmisión depende de la velocidad a la cual se transmite la cantidad de nodos y el medio usado. Para este caso, se configuró una velocidad de 1,5 MB en cada red Profibus, dado que se proyecta llegar a los 24 nodos por bus en futuras ampliaciones; esto, debido a las grandes distancias dentro de la planta.

Baud rate (kbit/s)	9.6	19.2	93.75	187.5	500	1500	2000
Largo/Sección (m)	1200	1200	1200	1000	400	200	100

Figura 4.5: Distancia vs. velocidad de transmisión

Debido a las distancias físicas de los instrumentos dentro de la planta, se tienen tres redes Profibus con topología punto a punto; cada una es gestionada por un maestro PRM. En el proyecto se recomendó el uso de terminales activos, como se muestra en la Figura 4.6, para evitar perturbaciones en la comunicación. Estos no se instalaron, hasta donde pudo participar el autor.

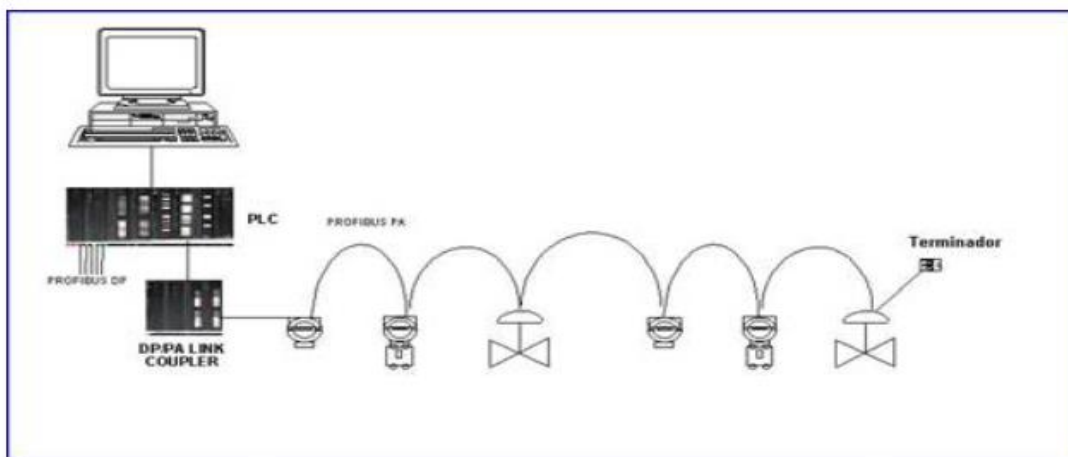


Figura 4.6: Topología punto a punto

#### 4.1.4 PRM

El PRM es un *gateway* de Schneider, como se muestra en la Figura 4.7, que soporta las versiones DP-V0 y DP-V1 y, asimismo, tiene puertos Modbus TCP/IP para comunicarse con el PLC M340 por medio del I/O Scanning (escaneo de variables); ello lo convierte en un Modbus TCP/IP y maestro de la red Profibus. La configuración de este maestro Profibus fue realizada por el autor directamente; su configuración y programación se detallan más adelante.

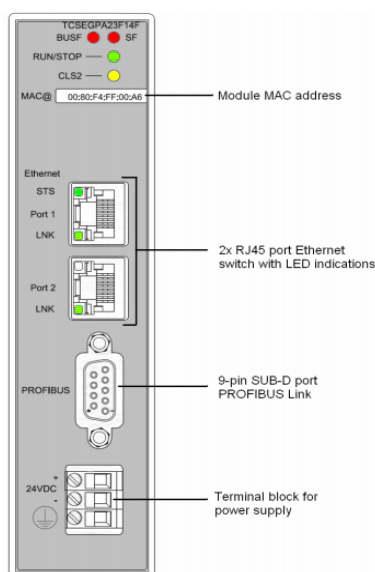


Figura 4.7: PRM

#### 4.1.5 Transmisores TDC1

TAG	DESCRIPCION	DIRECCION PROFIBUS DP	TIPO	DIRECCION %MW
AITRAX01A_ST	ESTADO MEDIDOR DE REDOX AITRAX01A	2	BOL	%MW2900
AITRAX01A_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR REDOX AITRAX01A		INT	%MW2902
AITRAX01A_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR REDOX AITRAX01A		INT	%MW2904
AITRAX01B_ST	ESTADO MEDIDOR DE REDOX AITRAX01B	3	BOL	%MW2906
AITRAX01B_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR REDOX AITRAX01B		INT	%MW2908
AITRAX01B_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR REDOX AITRAX01B		INT	%MW2910
AIT1RAE01A_ST	ESTADO MEDIDOR DE OXIGENO AIT1RAE01A	4	BOL	%MW2912
AIT1RAE01A_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE OXIGENO AIT1RAE01A		INT	%MW2914
AIT1RAE01A_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE OXIGENO AIT1RAE01A		INT	%MW2916
AIT1RAE01B_ST	ESTADO MEDIDOR DE OXIGENO AIT1RAE01B	5	BOL	%MW2918
AIT1RAE01B_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE OXIGENO AIT1RAE01B		INT	%MW2920
AIT1RAE01B_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE OXIGENO AIT1RAE01B		INT	%MW2922
AIT2RAE01A_ST	ESTADO MEDIDOR DE SÓLIDOS AIT2RAE01A	6	BOL	%MW2924
AIT2RAE01A_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE SÓLIDOS AIT2RAE01A		INT	%MW2926
AIT2RAE01A_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE SÓLIDOS AIT2RAE01A		INT	%MW2928
AIT2RAE01B_ST	ESTADO MEDIDOR DE SÓLIDOS AIT2RAE01B	7	BOL	%MW2930
AIT2RAE01B_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE SÓLIDOS AIT2RAE01B		INT	%MW2932
AIT2RAE01B_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE SÓLIDOS AIT2RAE01B		INT	%MW2934
FITCDD01_ST	ESTADO MEDIDOR DE FLUJO FITCDD01	8	BOL	%MW2936
FITCDD01_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE FLUJO FITCDD01		INT	%MW2938
FITCDD03_TM	TOTALIZADOR DE MEDIDA MEDIDOR DE FLUJO FITCDD01		INT	%MW2940
FITESG01_ST	ESTADO MEDIDOR DE FLUJO FITESG01	12	BOL	%MW2942
FITESG01_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE FLUJO FITESG01		INT	%MW2944
FITESG01_TM	TOTALIZADOR DE MEDIDA MEDIDOR DE FLUJO FITESG01		INT	%MW2946
AITBCM01_ST	ESTADO MEDIDOR DE SÓLIDOS AITBCM01	23	BOL	%MW2948
AITBCM01_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE SÓLIDOS AITBCM01		INT	%MW2950
AITBCM01_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE SÓLIDOS AITBCM01		INT	%MW2952

Figura 4.8: Relación de transmisores TDC1

#### 4.1.6 Transmisores TDC2

TAG	DESCRIPCION	DIRECCION PROFIBUS DP	TIPO	DIRECCION %MW
FITCMP01_ST	ESTADO MEDIDOR DE FLUJO FITCMP01	10	BOL	%MW2900
FITCMP01_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE FLUJO FITCMP01		INT	%MW2902
FITCMP01_TM	TOTALIZADOR DE MEDIDA MEDIDOR DE FLUJO FITCMP01		INT	%MW2904
LITCBC01_ST	ESTADO MEDIDOR DE NIVEL LITCBC01	13	BOL	%MW2906
LITCBC01_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE NIVEL LITCBC01		INT	%MW2908
LITCBC01_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE NIVEL LITCBC01		INT	%MW2910
LITAA01_ST	ESTADO MEDIDOR DE NIVEL LITAA01	14	BOL	%MW2912
LITAA01_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE NIVEL LITAA01		INT	%MW2914
LITAA01_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE NIVEL LITAA01		INT	%MW2916
LITAA01R_ST	ESTADO MEDIDOR DE NIVEL LITAA01R	15	BOL	%MW2918
LITAA01R_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE NIVEL LITAA01R		INT	%MW2920
LITAA01R_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE NIVEL LITAA01R		INT	%MW2922

Figura 4.9: Relación de transmisores TDC2



#### 4.1.7 Transmisores TDC3

TAG	DESCRIPCION	DIRECCION PROFIBUS DP	TIPO	DIRECCION %MW
FITCDD02_ST	ESTADO MEDIDOR DE FLUJO FITCDD02	9	BOL	%MW2900
FITCDD02_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE FLUJO FITCDD02		INT	%MW2902
FITCDD02_TM	TOTALIZADOR DE MEDIDA MEDIDOR DE FLUJO FITCDD02		INT	%MW2904
FITCMP02_ST	ESTADO MEDIDOR DE FLUJO FITCMP02	11	BOL	%MW2906
FITCMP02_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE FLUJO FITCMP02		INT	%MW2908
FITCMP02_TM	TOTALIZADOR DE MEDIDA MEDIDOR DE FLUJO FITCMP02		INT	%MW2910
LITCBC03_ST	ESTADO MEDIDOR DE NIVEL LITCBC03	16	BOL	%MW2912
LITCBC03_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE NIVEL LITCBC03		INT	%MW2914
LITCBC03_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE NIVEL LITCBC03		INT	%MW2916
LITFMM01A_ST	ESTADO MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01A	17	BOL	%MW2918
LITFMM01A_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01A		INT	%MW2920
LITFMM01A_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01A		INT	%MW2922
LITFMM01B_ST	ESTADO MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01B	18	BOL	%MW2924
LITFMM01B_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01B		INT	%MW2926
LITFMM01B_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01B		INT	%MW2928
LITFMM01C_ST	ESTADO MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01C	19	BOL	%MW2930
LITFMM01C_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01C		INT	%MW2932
LITFMM01C_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01C		INT	%MW2934
LITFMM01D_ST	ESTADO MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01D	20	BOL	%MW2936
LITFMM01D_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01D		INT	%MW2938
LITFMM01D_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01D		INT	%MW2940
LITFMM01E_ST	ESTADO MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01E	21	BOL	%MW2942
LITFMM01E_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01E		INT	%MW2944
LITFMM01E_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01E		INT	%MW2946
LITFMM01F_ST	ESTADO MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01F	22	BOL	%MW2948
LITFMM01F_VM	VALOR DE MEDIDA MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01F		INT	%MW2950
LITFMM01F_MT	MEDIDA TEMPORAL MEDIDOR DE NIVEL LITFMM01F		INT	%MW2952

Figura 4.10: Relación de transmisores TDC3

En las figuras 4.8, 4.9 y 4.10 se representa la relación de transmisores para cada TDC1, TDC2 y TDC3, y se muestra que, para cada instrumento, es importante mapear su estado. Esto facilita el diagnóstico de fallas y, además, la variable de proceso enmarcada en dos Memory Word (%MW) consecutivas. Esto, debido a que los instrumentos soportan la transmisión de variables con punto flotante (con cifras decimales); más adelante se puede ver cómo se realiza el tratamiento de los dos arreglos Integer (INT) para convertirlos en un número real (REAL).



## 4.2 Red Modbus

### 4.2.1 Gateway ETG100

Para esta red se utiliza como maestro el *gateway* ETG100, mostrado en la Figura 4.11. Este ofrece comunicación con dispositivos esclavos en Modbus serial y, a su vez, permite la conectividad por medio del TCP/IP para acceder a la información de dichos esclavos en serie.

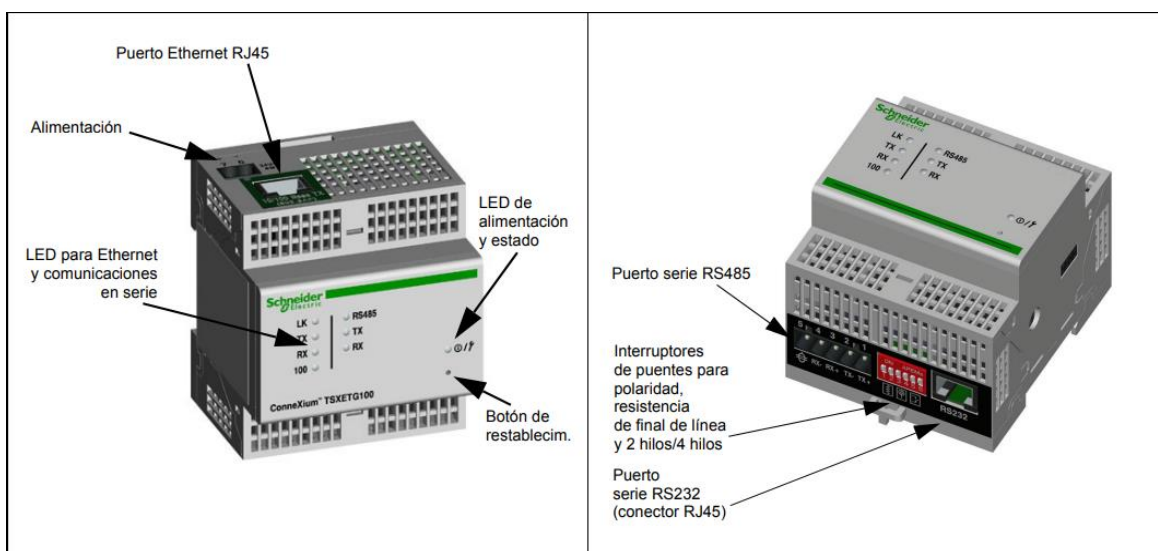


Figura 4.11: ETG100

La topología maestro-esclavo permite hasta 128 dispositivos en la red serial; sin embargo, por temas de impedancias, distancias y pérdida de paquetes, no es recomendable superar los 32 en campo, como se muestra en la Figura 4.12.

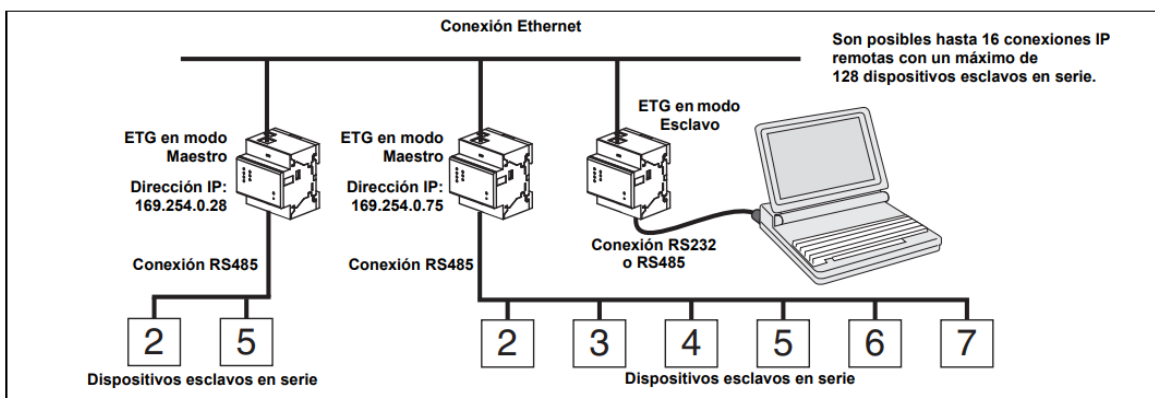


Figura 4.12: Red Modbus ETG100

Para el proyecto se consideraron cinco *gateways* EGT100 solo para monitoreo; esto quiere decir que no se realiza ningún control para este protocolo. La decisión fue tomada por el autor, puesto que no era confiable realizar un control por Modbus, debido al efecto de la pérdida de paquetes, la falta de repetidores y los terminales activos en la red Modbus.

La lectura de registros mediante *webpage* del ETG100 se muestra en la Figura 4.13. El direccionamiento de la red Modbus está detallada en las figuras 4.14 y 4.15 para los CCM1, CCM2 y CCM3.

Figura 4.13: Lectura de registros *webpage*

#### 4.2.2 Direccionamiento CCM1

Equipo	GATEWAY	TAG	IP	Slave
PM800	89ETG01	IG	10.25.37.60	1
PM700	89ETG01	BSM-01R	10.25.37.60	2
PM700	89ETG01	BCM-03	10.25.37.60	3
PM700	89ETG01	BCM-03R	10.25.37.60	4
PM700	89ETG01	COM-02	10.25.37.60	5
PM700	89ETG01	COM-02R	10.25.37.60	6
TESYS U	89ETG01	EXT-01R	10.25.37.60	7
TESYS U	89ETG01	COM-03	10.25.37.60	8
TESYS U	89ETG01	BSM-02R	10.25.37.60	9
TESYS U	89ETG01	DSG-01A	10.25.37.60	10
TESYS U	89ETG01	DSG-01B	10.25.37.60	11
M700	89ETG02	SOP-01R	10.25.37.61	1
PM700	89ETG02	SOP-02A	10.25.37.61	2
PM700	89ETG02	SOP-02B	10.25.37.61	3
PM700	89ETG02	BCM-01-AR	10.25.37.61	4
PM700	89ETG02	BCM-01-BR	10.25.37.61	5
ATV71	89ETG02	SOP-02B	10.25.37.61	6
ATV71	89ETG02	SOP-02A	10.25.37.61	7
ATV71	89ETG02	BCM-01AR	10.25.37.61	8
ATV71	89ETG02	BCM-01BR	10.25.37.61	9
TESYS U	89ETG02	SOP-01R	10.25.37.61	10
TESYS U	89ETG02	SOP-02A	10.25.37.61	11
TESYS U	89ETG02	SOP-02B	10.25.37.61	12

Figura 4.14: Lista de esclavos Modbus serial CCM1

## 4.2.3 Direccionamiento CCM2

Equipo	GATEWAY	TAG	IP	Slave
PM800	92ETG01	IG	10.25.37.62	1
PM700	92ETG01	DTV-01AR	10.25.37.62	2
PM700	92ETG01	TDA-01	10.25.37.62	3
PM700	92ETG01	TAB-CEN	10.25.37.62	4
PM700	92ETG01	BSM-01A	10.25.37.62	5
PM700	92ETG01	AGH-01A	10.25.37.62	6
TESYS U	92ETG01	MRR-02A	10.25.37.62	7
TESYS U	92ETG01	MRR-02B	10.25.37.62	8
TESYS U	92ETG01	CDA-01	10.25.37.62	9
TESYS U	92ETG01	MRR-01A	10.25.37.62	10
TESYS U	92ETG01	MRR-01B	10.25.37.62	11
TESYS U	92ETG01	BDV-01A	10.25.37.62	12
TESYS U	92ETG01	BDV-01B	10.25.37.62	13
TESYS U	92ETG01	BSM-02	10.25.37.62	14
TESYS U	92ETG01	EXT-01A	10.25.37.62	15
TESYS U	92ETG01	EXT-01B	10.25.37.62	16
PM700	92ETG02	BSM-01B	10.25.37.63	1
PM700	92ETG02	AGH-01B	10.25.37.63	2
PM700	92ETG02	BSM-01C	10.25.37.63	3
PM700	92ETG02	AGH-01C	10.25.37.63	4
PM700	92ETG02	BSM-01D	10.25.37.63	5
PM700	92ETG02	AGH-01D	10.25.37.63	6
PM700	92ETG02	BAX-01A	10.25.37.63	7
PM700	92ETG02	BAX-01B	10.25.37.63	8
ATV71	92ETG02	BAX-01A	10.25.37.63	9
ATV71	92ETG02	BAX-01B	10.25.37.63	10
PM700	92ETG03	SOP-01A	10.25.37.64	1
PM700	92ETG03	SOP-01B	10.25.37.64	2
PM700	92ETG03	SOP-01C	10.25.37.64	3
PM700	92ETG03	SOP-01D	10.25.37.64	4
PM700	92ETG03	BCM-01A	10.25.37.64	5
PM700	92ETG03	BCM-01B	10.25.37.64	6
ATV71	92ETG03	BCM-01A	10.25.37.64	7
ATV71	92ETG03	BCM-01B	10.25.37.64	8
TESYS U	92ETG03	SOP-01A	10.25.37.64	9
TESYS U	92ETG03	SOP-01B	10.25.37.64	10
TESYS U	92ETG03	SOP-01C	10.25.37.64	11
TESYS U	92ETG03	SOP-01D	10.25.37.64	12

Figura 4.15: Lista de esclavos Modbus serial CCM2

### 4.3 Mapa de registros

Las variables de escritura y lectura están detalladas en las figuras 4.16, 4.17, 4.18 y 4.19 para el equipamiento del proyecto en la red Modbus.

#### 4.3.1 Power Meter (PM) 700

Los PM700 son medidores digitales (clase 1 IEC 61036) que sirven para monitorear el consumo eléctrico y contrastar los consumos de la facturación recibida. Adicionalmente, tiene una gestión de histórico para asignar el costo de energía por proceso o equipo y la supervisión de armónicos, todo a través del puerto Modbus 485.

RANGO IO SCANNING	PM700	
4007 - 4037	30	
VARIABLE	TIPO	REGISTRO
Corriente_Fase1	INT	4020
Corriente_Fase2	INT	4021
Corriente_Fase3	INT	4022
Corriente_Neutro	INT	4023
Corriente_Promedio	INT	4012
Frecuencia	INT	4013
Voltaje_Fase1_Fase2	INT	4030
Voltaje_Fase2_Fase3	INT	4031
Voltaje_Fase3_Fase1	INT	4032
Voltaje_Promedio	INT	4010
Potencia_Activa_Total	INT	4007
Potencia_Reactiva_Total	INT	4008



Figura 4.16: Registros - PM700

#### 4.3.2 PM800

El PM 800 ofrece todas las bondades del PM700 y, además, una lectura de ángulo y magnitudes de armónicos individuales que capturan y generan ondas. Es un gestor de alarmas para la calidad de la alimentación de la energía activa, reactiva, Sag, Swell, THD, etc.

RANGO IO SCANNING	PM800	
1100 - 1180	90	
VARIABLE	TIPO	REGISTRO
Corriente_Fase1	INT	1100
Corriente_Fase2	INT	1101
Corriente_Fase3	INT	1102
Corriente_Neutro	INT	1103
Corriente_Promedio	INT	1105
Frecuencia	INT	1180
Voltaje_Fase1_Fase2	INT	1120
Voltaje_Fase2_Fase3	INT	1121
Voltaje_Fase3_Fase1	INT	1122
Voltaje_Promedio	INT	1123
Potencia_Activa_Total	INT	1143
Potencia_Reactiva_Total	INT	1147



Figura 4.17: Registros - PM800

### 4.3.3 Tesys U

Este arrancador inteligente es un arranque directo que gestiona el control de torque y la protección de sobrecargas y cortocircuitos, alarmas, con un diagnóstico local o remoto.

RANGO IO SCANNING	TESYS U	
450 - 469	704 - 706	
VARIABLE	TIPO	REGISTRO
Corriente_L1	UINT	467
Corriente_L2	UINT	468
Corriente_L3	UINT	469
Corriente_Promedio	UINT	466
Nivel_Térmico	UINT	465
Reset_Térmico	BOOL	705.02
ETA	INT	455
CMD	INT	704
Código_Falló	UINT	451
WORD_Falló	INT	452
Borrar_históricos	BOOL	705.01



Figura 4.18: Registros - arrancador Tesys U

### 4.3.4 ATV61

El ATV61 es un variador de velocidad de alta prestación para el control de torque, velocidad, protección por sobrecarga, sobretensión, cortocircuito rápido, desbalance de fases, *interlocks* por falla externa o parada de emergencia, etc.

RANGO IO SCANNING	ATV61	
VARIABLE	TIPO	REGISTRO
CMD	INT	8601
ETA	INT	3201
Contador de Fallas	UINT	7393
Frecuencia_Salida	INT	8502
Frecuencia_Setpoint	INT	3202
Velocidad_Setpoint	INT	8602
Velocidad_Salida	INT	8604
Voltaje_Motor	UINT	3208
Corriente_Motor	UINT	3204
Torque_Motor	INT	3205
Potencia_Motor	INT	3211
Consumo_Energía	UINT	3230
Código_Falla	INT	7121
CapacidadTérmica_Motor	UINT	9630
CapacidadTérmica_Variador	UINT	3209



Figura 4.19: Registro - variador de velocidad ATV61

## CAPÍTULO V

### PROGRAMACIÓN

#### 5.1 Programación del sistema de control

El *software* Unity Pro XL 6.0 es usado para la programación, depuración y comunicación de los controladores de gama alta de Schneider Electric, como el M340, Premium y Quantum PLC. En este apartado se comparte la información más relevante respecto a la programación y configuración realizadas durante el proyecto. En la Figura 5.1 se muestra el logo del *software* Unity Pro.

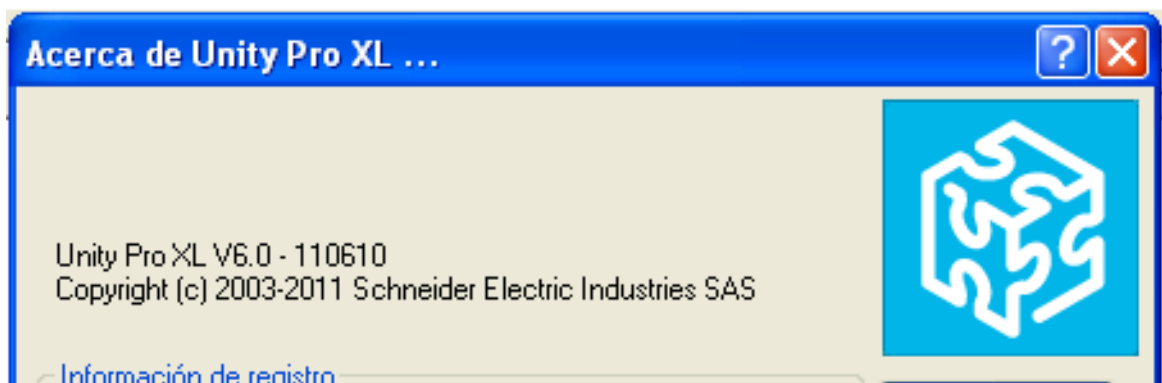


Figura 5.1: *Software* Unity Pro XL V6.0

Este tiene la cualidad de configurar de acuerdo con los cinco lenguajes de programación del estándar IEC61131.

- Diagrama de contactos (LD).
- Diagrama de bloque de funciones (FBD).
- Texto estructurado (ST).
- Lista de instrucciones (IL).
- Bloque de funciones secuenciales (SFC).

La configuración de comunicación se realiza mediante herramientas (*drivers*), dependiendo del protocolo de comunicación, ya sea Profibus, Devicenet, Modbus RTU, Modbus TCP/IP, Can Open, etc. El *software* Unity Pro ha tenido muchas versiones a lo largo de los años; por tal motivo, la labor del autor también implicaba verificar que el CPU soportara la versión del *software* y, de no ser así, hacer un *upgrade* del *firmware*.

Los tipos de variables detallados en la Figura 5.2 son programados en el controlador de acuerdo con la naturaleza de las señales. Este análisis se realizó en la ingeniería de detalle del proyecto y en la memoria descriptiva de la filosofía de control de la cual fue partícipe el autor.

- BOOL
- BYTE
- INTEGER
- REAL
- DATE
- WORD
- DOBLE WORD
- STRING
- TIME
- UNSIGNED DINT
- UNSIGNED INT
- TIME OF DAY



Figura 5.2: Tipos de variables

El programa permite exportar/importar variables de un archivo .xlsx, el cual puede ser usado como base de datos para la programación del SCADA u otros controladores que compartan dichas variables. Así se simplifica la programación.

### 5.1.1 Configuración de *hardware*

En el explorador del proyecto se puede configurar el *hardware* físico del controlador. Para ello, es necesario que las tarjetas I/O coincidan con el *hardware* instalado, desde el *back plane*, el CPU y la fuente de la estación de control. Esto, para no tener problemas de compatibilidad. En la Figura 5.3 se muestra cómo configurar el CPU del PLC.

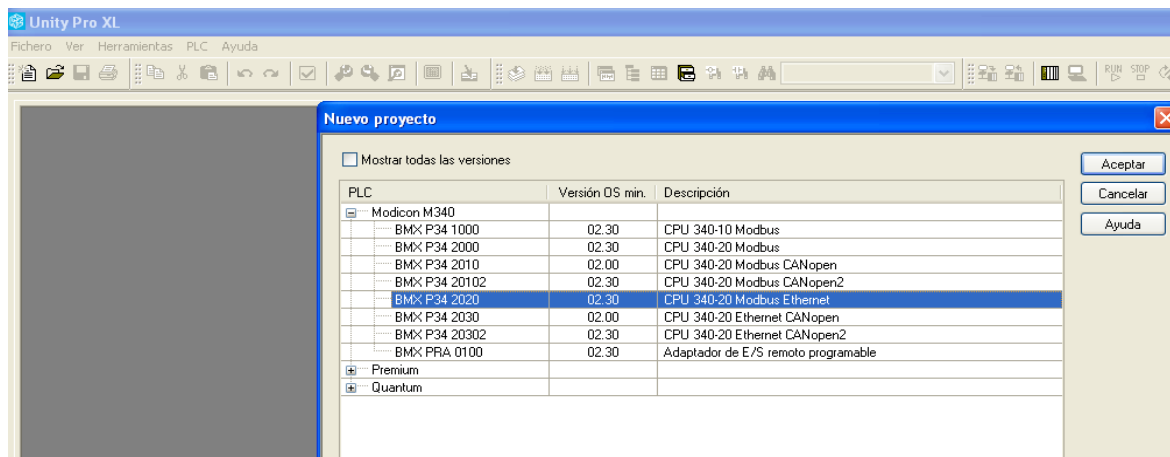


Figura 5.3: Configuración de CPU



La designación de la fuente de alimentación es importante, dado que esta no solo alimenta al bus del *back plane*, sino al procesador, los módulos de comunicación y las tarjetas de entradas y salidas. En la Figura 5.4 se muestra su configuración.

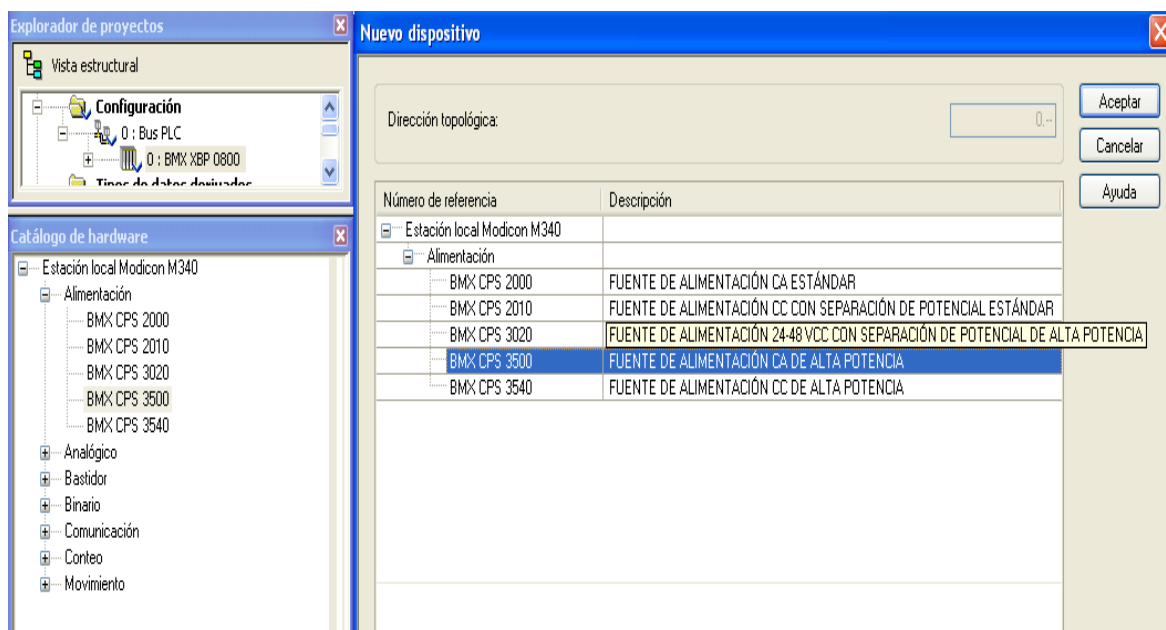


Figura 5.4: Configuración de fuente de alimentación

La configuración de los módulos de entradas y salidas, sean digitales o analógicos, se desarrolla *slot* por *slot*, como se muestra en las figuras 5.5, 5.6 y 5.7.

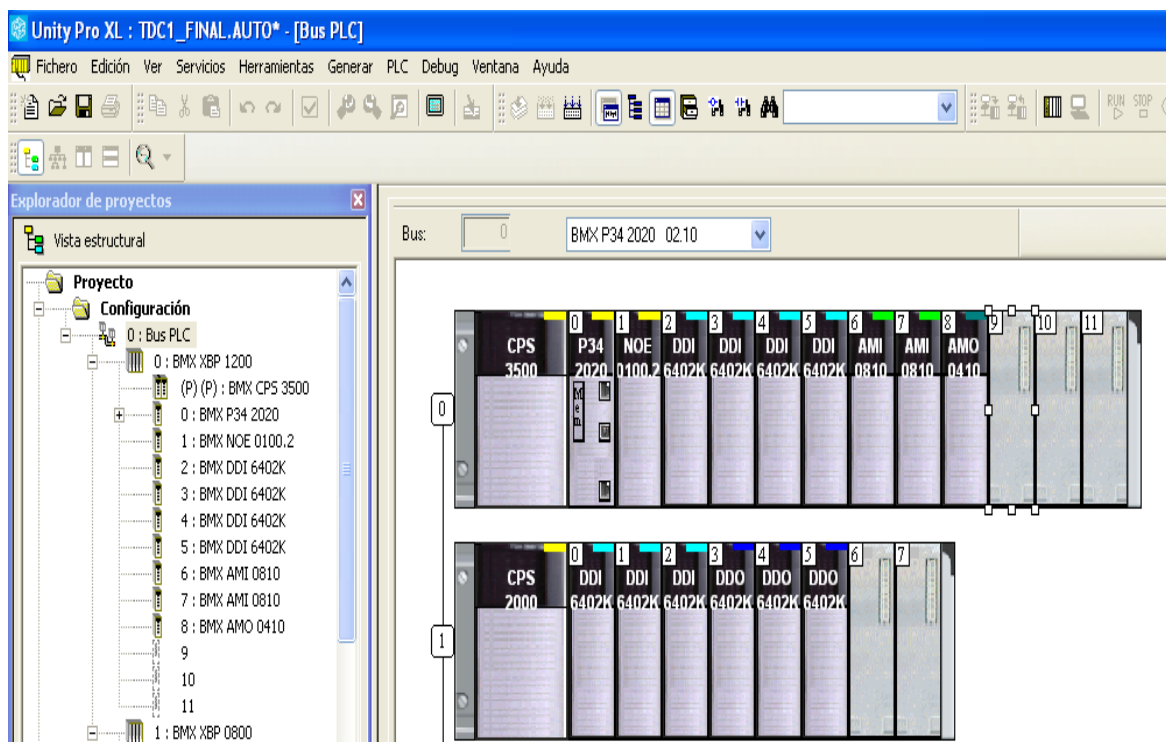


Figura 5.5: Configuración completa PLC del tablero TDC1



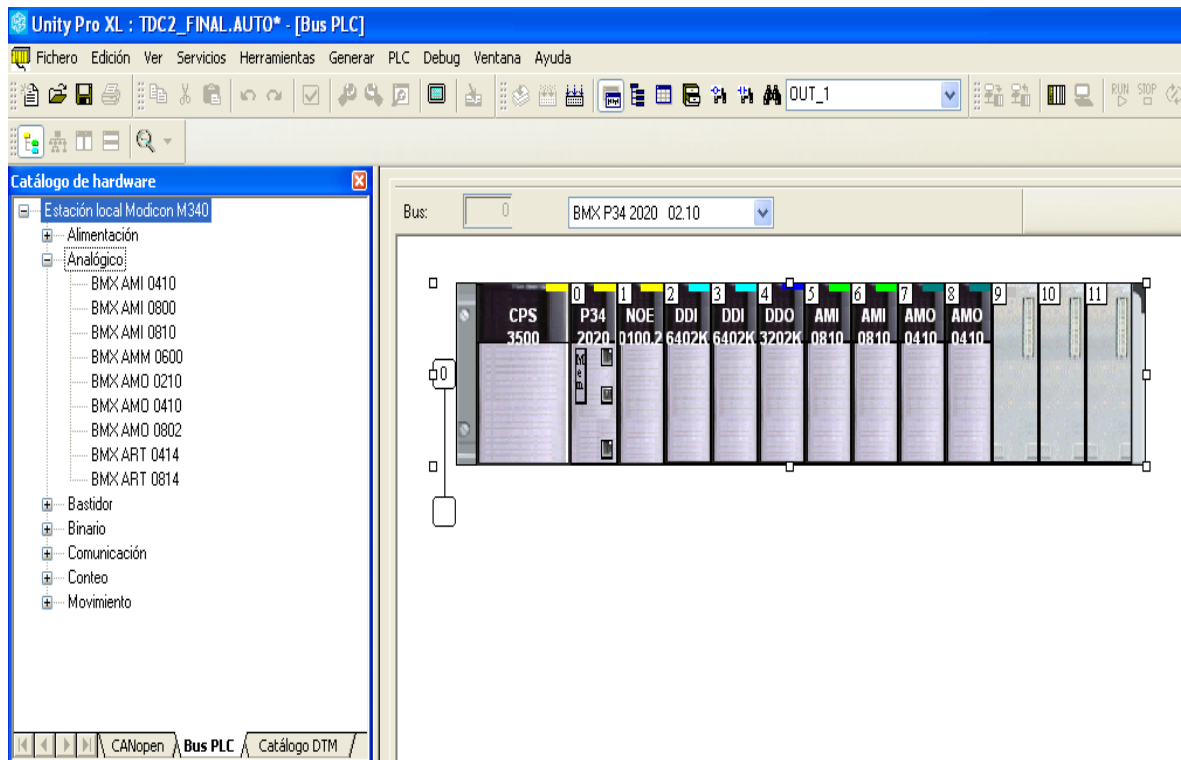


Figura 5.6: Configuración completa PLC del tablero TDC2

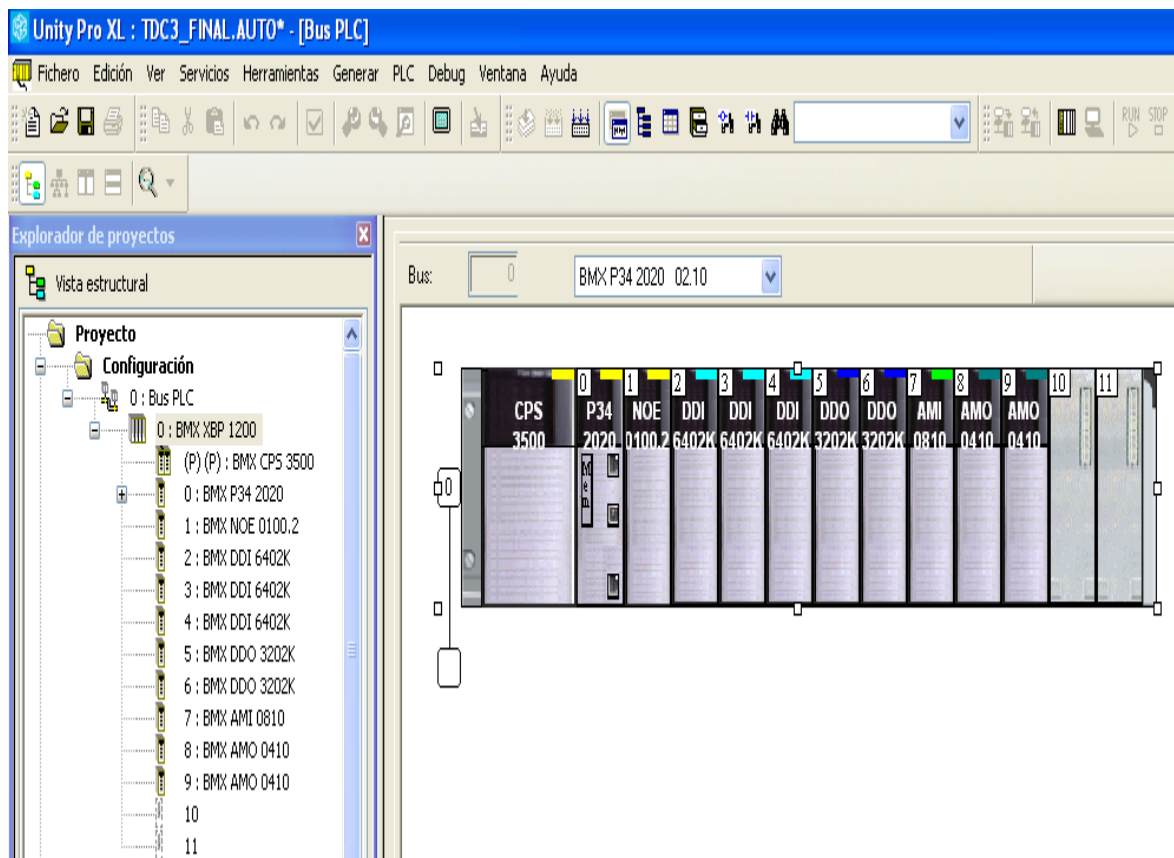


Figura 5.7: Configuración completa PLC del tablero TDC3

## 5.1.2 Configuración de red Modbus TCP/IP

Cada PLC tiene un puerto Ethernet embebido en su CPU y otro puerto en su módulo dedicado al Modbus TCP/IP NOE. Siempre es beneficioso tener una tarjeta dedicada al bus de Modbus TCP/IP, puesto que así se libera el tráfico de carga hacia el CPU. En la Figura 5.8 se muestra la configuración del puerto de comunicación del CPU TDC1.

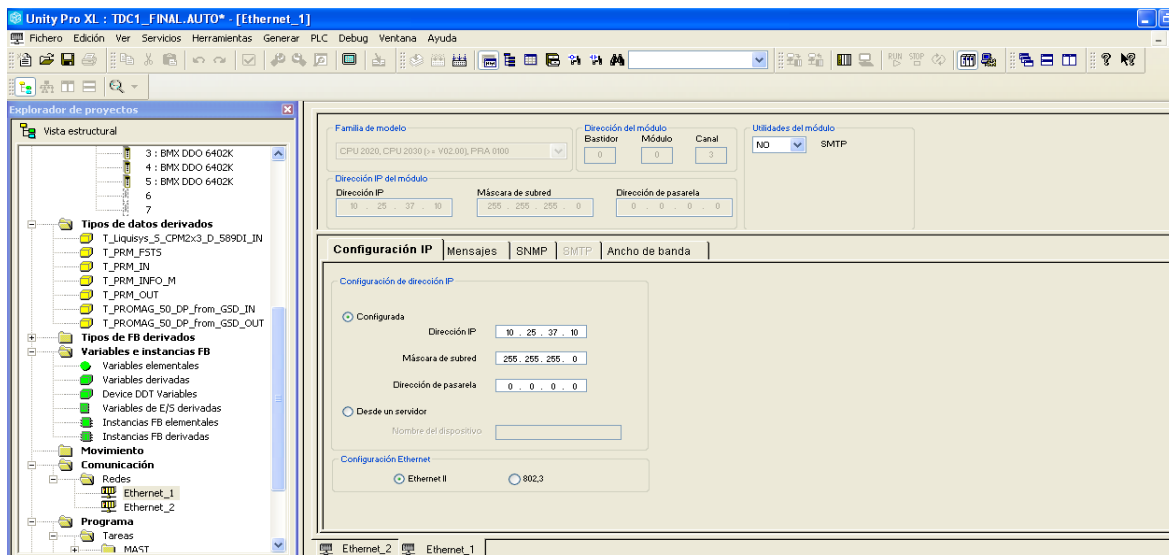


Figura 5.8: Configuración puerto de comunicación del CPU TDC1

La única diferencia entre estos es que el módulo NOE puede realizar I/O Scanning, que es un mapeo cíclico de registros de los esclavos en la red Modbus TCP/IP. Para el TDC1, la tarjeta NOE tiene como clientes periféricos un PRM y los esclavos Modbus de los variadores de velocidad ATV61. Esta configuración es mostrada en la Figura 5.9.

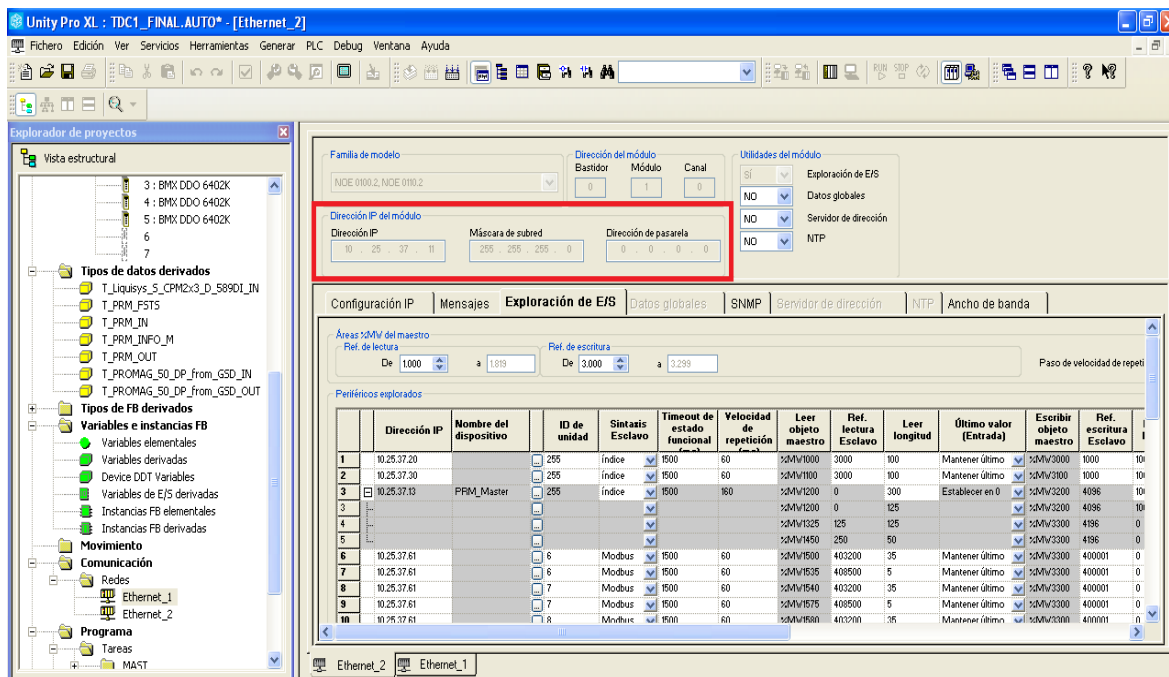


Figura 5.9: Configuración puerto de comunicación del módulo NOE TDC1

La red Modbus TCP/IP TDC1 consta de tres puertos: el CPU se usa para la configuración y descarga de programas desde sala de control; el NOE, para el monitoreo; y el PRM en modo *gateway I/O Scanning*, para la red Profibus. Esto se detalla en la Figura 5.10.

CPU: 10.25.37.10		NOE: 10.25.37.11	
Red Modbus TCP/IP			
PRM: 10.25.37.13	89ETG02: 10.25.37.61	92ETG02: 10.25.37.63	92ETG03: 10.25.37.64
Red Profibus		Red Serial	

Figura 5.10: Red TDC1

Los esclavos Modbus serial RS485 son los ocho variadores de velocidad ATV61 que solo están enlazados para lectura, como se detalla en la Figura 5.11. Todo lo que es control se realiza por contacto directo a través de las tarjetas de entrada y salida digitales (DIO).

	Dirección IP	Nombre del dispositivo	ID de unidad	Sintaxis Esclavo	Timeout de estado funcional	Velocidad de repetición	Leer objeto maestro	Ref. lectura Esclavo	Leer longitud	Último valor (Entrada)	Escribir objeto maestro	Ref. escritura Esclavo
6	10.25.37.61		6	Modbus	1500	60	%Mv1500	403200	35	Mantener último	%Mv3300	400001
7	10.25.37.61		6	Modbus	1500	60	%Mv1535	408500	5	Mantener último	%Mv3300	400001
8	10.25.37.61		7	Modbus	1500	60	%Mv1540	403200	35	Mantener último	%Mv3300	400001
9	10.25.37.61		7	Modbus	1500	60	%Mv1575	408500	5	Mantener último	%Mv3300	400001
10	10.25.37.61		8	Modbus	1500	60	%Mv1580	403200	35	Mantener último	%Mv3300	400001
11	10.25.37.61		8	Modbus	1500	60	%Mv1615	408500	5	Mantener último	%Mv3300	400001
12	10.25.37.61		9	Modbus	1500	60	%Mv1620	403200	35	Mantener último	%Mv3300	400001
13	10.25.37.61		9	Modbus	1500	60	%Mv1655	408500	5	Mantener último	%Mv3300	400001
14	10.25.37.63		9	Modbus	1500	60	%Mv1660	403200	35	Mantener último	%Mv3300	400001
15	10.25.37.63		9	Modbus	1500	60	%Mv1695	408500	5	Mantener último	%Mv3300	400001
16	10.25.37.63		10	Modbus	1500	60	%Mv1700	403200	35	Mantener último	%Mv3300	400001
17	10.25.37.63		10	Modbus	1500	60	%Mv1735	408500	5	Mantener último	%Mv3300	400001
18	10.25.37.64		7	Modbus	1500	60	%Mv1740	403200	35	Mantener último	%Mv3300	400001
19	10.25.37.64		7	Modbus	1500	60	%Mv1775	408500	5	Mantener último	%Mv3300	400001

Figura 5.11: Configuración NOE hacia esclavos TCP TDC1

Para cada PLC los CPU se encuentran liberados de carga de comunicación, a fin de que sean el lazo directo de comunicación con el servidor del sistema SCADA Vijeo Citect. Su configuración se muestra en la Figura 5.12.

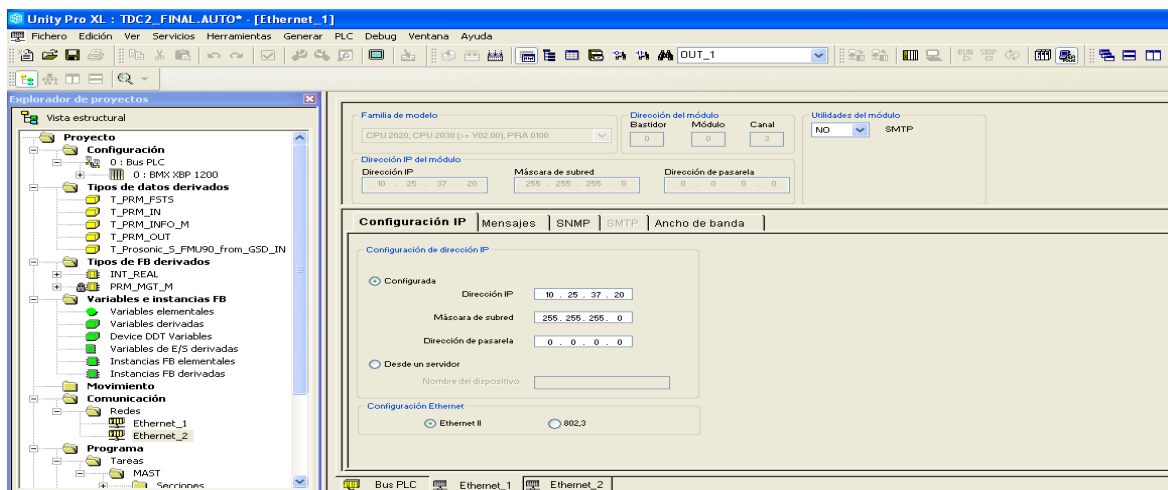


Figura 5.12: Configuración puerto de comunicación del CPU TDC2

Cada PLC M340 realiza una exploración de variables a los otros dos PLC de 100 words de variables de intercambio que se necesitan para el cálculo de lazos o controles del PLC. Este modo de comunicación se conoce como global data, su configuración cliente/servidor del servidor SCADA TDC1, TDC2 y TDC3 se detalla en la Figura 5.13.

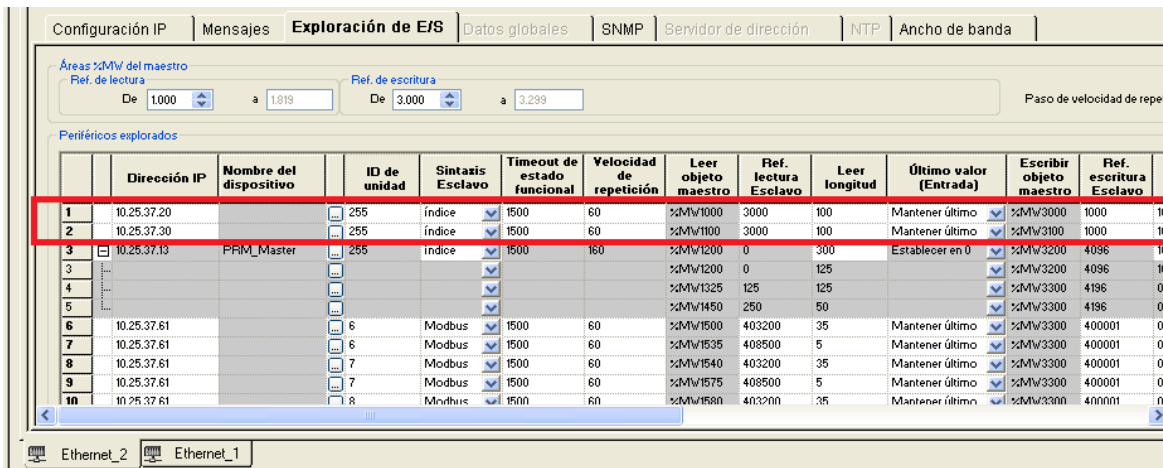


Figura 5.13: Configuración global data del TDC1 al TDC2 y TDC3

Para el M340 del TDC2 la red de escaneo se detalla en la Figura 5.14; esta tiene como esclavos a 31 Tesys U que se enlazan a través de los gateways ETG100. Su configuración se muestra en la Figura 5.15.

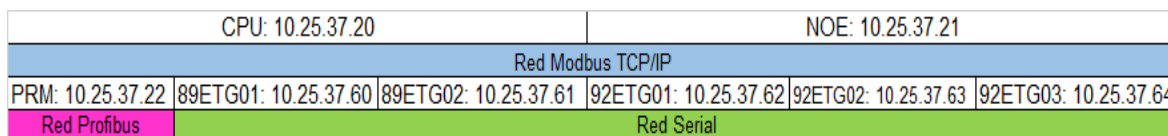


Figura 5.14: Red TDC2

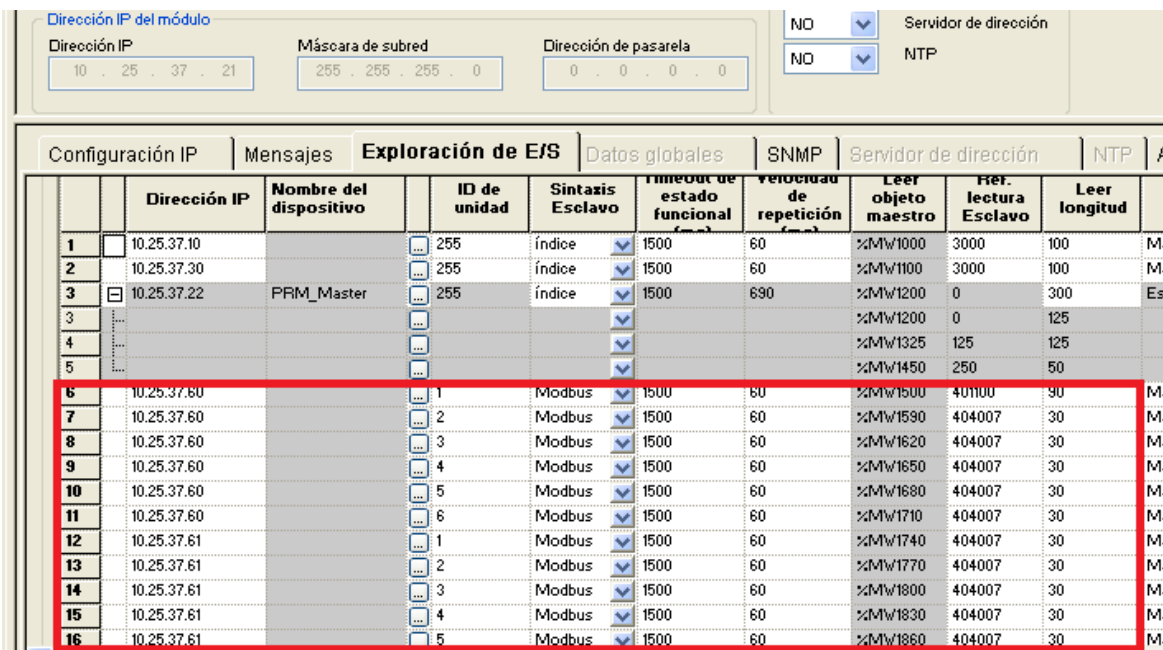


Figura 5.15: Configuración NOE hacia esclavos TCP TDC2

Para el M340 del TDC3, la red de escaneo se muestra en la Figura 5.16. Esta tiene como esclavos a 22 Tesys U que se enlazan a través de los gateway ETG100; tal configuración se señala en la Figura 5.17.

CPU: 10.25.37.30		NOE: 10.25.37.31	
Red Modbus TCP/IP			
PRM: 10.25.37.32	89ETG01: 10.25.37.60	92ETG01: 10.25.37.62	92ETG03: 10.25.37.64
Red Profibus	Red Serial		

Figura 5.16: Red TDC3

Configuración IP	Mensajes	Exploración de E/S	Datos globales	SNMP	Servidor de dirección	NTP	Ancho de banda
4					%Mw1325	125	125
5					%Mw1450	250	50
6	10.25.37.60	7	Modbus	1500	60	%Mw1500	400450
7	10.25.37.60	8	Modbus	1500	60	%Mw1520	400450
8	10.25.37.60	9	Modbus	1500	60	%Mw1540	400450
9	10.25.37.60	10	Modbus	1500	60	%Mw1560	400450
10	10.25.37.60	11	Modbus	1500	60	%Mw1580	400450
11	10.25.37.61	10	Modbus	1500	60	%Mw1600	400450
12	10.25.37.61	11	Modbus	1500	60	%Mw1620	400450
13	10.25.37.61	12	Modbus	1500	60	%Mw1640	400450
14	10.25.37.62	7	Modbus	1500	60	%Mw1660	400450
15	10.25.37.62	8	Modbus	1500	60	%Mw1680	400450
16	10.25.37.62	9	Modbus	1500	60	%Mw1700	400450
17	10.25.37.62	10	Modbus	1500	60	%Mw1720	400450
18	10.25.37.62	11	Modbus	1500	60	%Mw1740	400450
19	10.25.37.62	12	Modbus	1500	60	%Mw1760	400450
20	10.25.37.62	13	Modbus	1500	60	%Mw1780	400450
21	10.25.37.62	14	Modbus	1500	60	%Mw1800	400450
22	10.25.37.62	15	Modbus	1500	60	%Mw1820	400450

Figura 5.17: Configuración NOE hacia esclavos TCP TDC3

### 5.1.3 Configuración de red Profibus DP

Se realiza una configuración en el maestro de cada red Profibus para sincronizar la comunicación por escaneo con sus esclavos en Profibus DP; esta sincronización se define en la Figura 5.18.

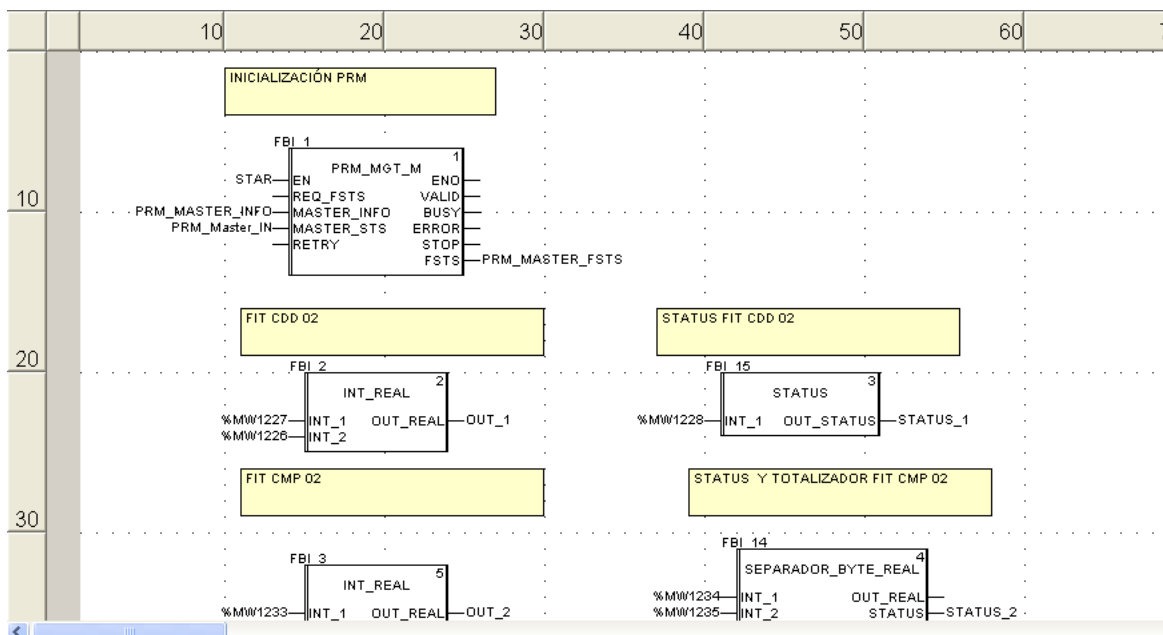


Figura 5.18: Sincronización PRM

El bloque de funciones PRM\_MGT\_M es un bloque de mensajería y sincronización de variables para gestionar la comunicación Modbus TCP/IP a Profibus DP. Para establecer la comunicación en el protocolo Profibus, se instala y configura el DTM Master PRM, las librerías y los GSD, como se muestra en la Figura 5.19

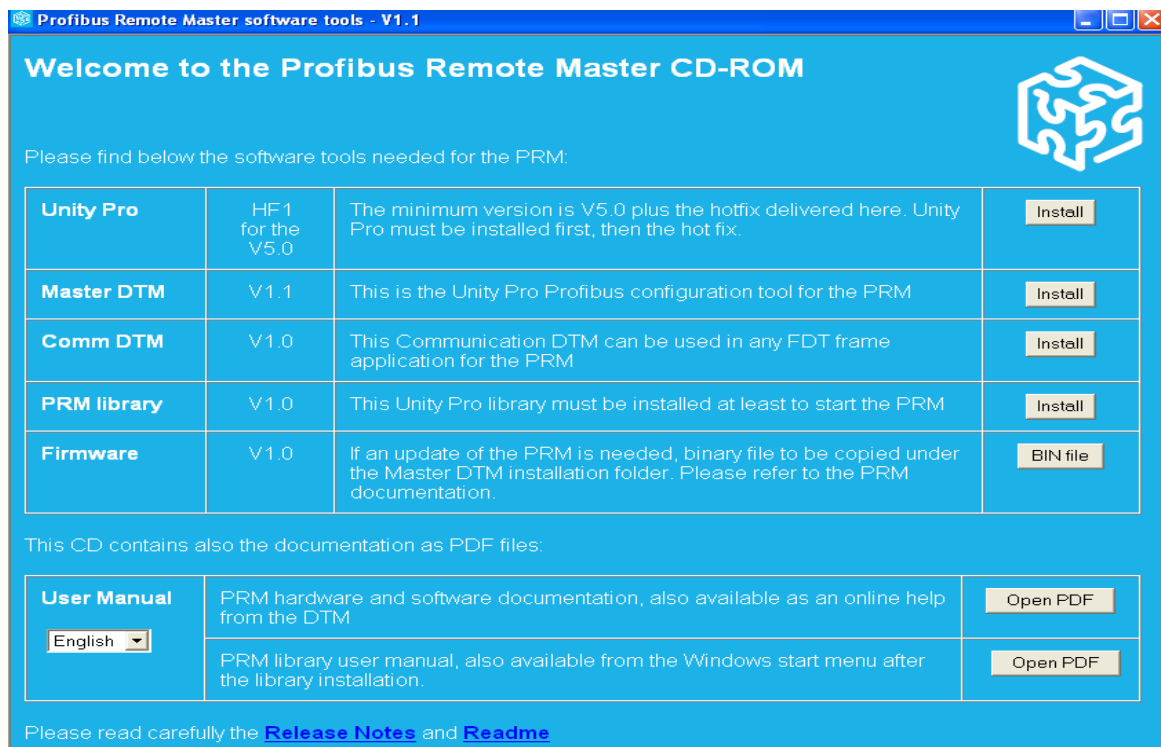


Figura 5.19: Herramienta PRM

Los archivos deben cargar previamente al catálogo DTM del *software* Unity Pro, para entablar el enlace maestro/esclavo, como se detalla en la Figura 5.20.

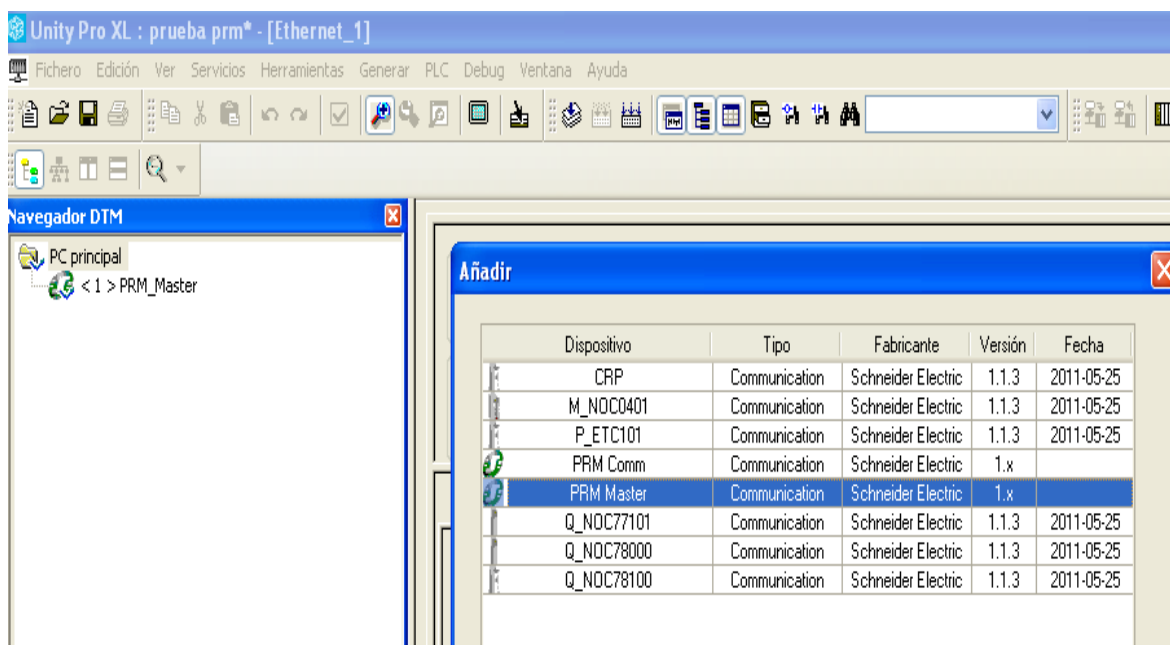


Figura 5.20: Navegador DTM Profibus



Luego se debe agregar cada GSD de los instrumentos de campo, como se muestra en la Figura 5.21.

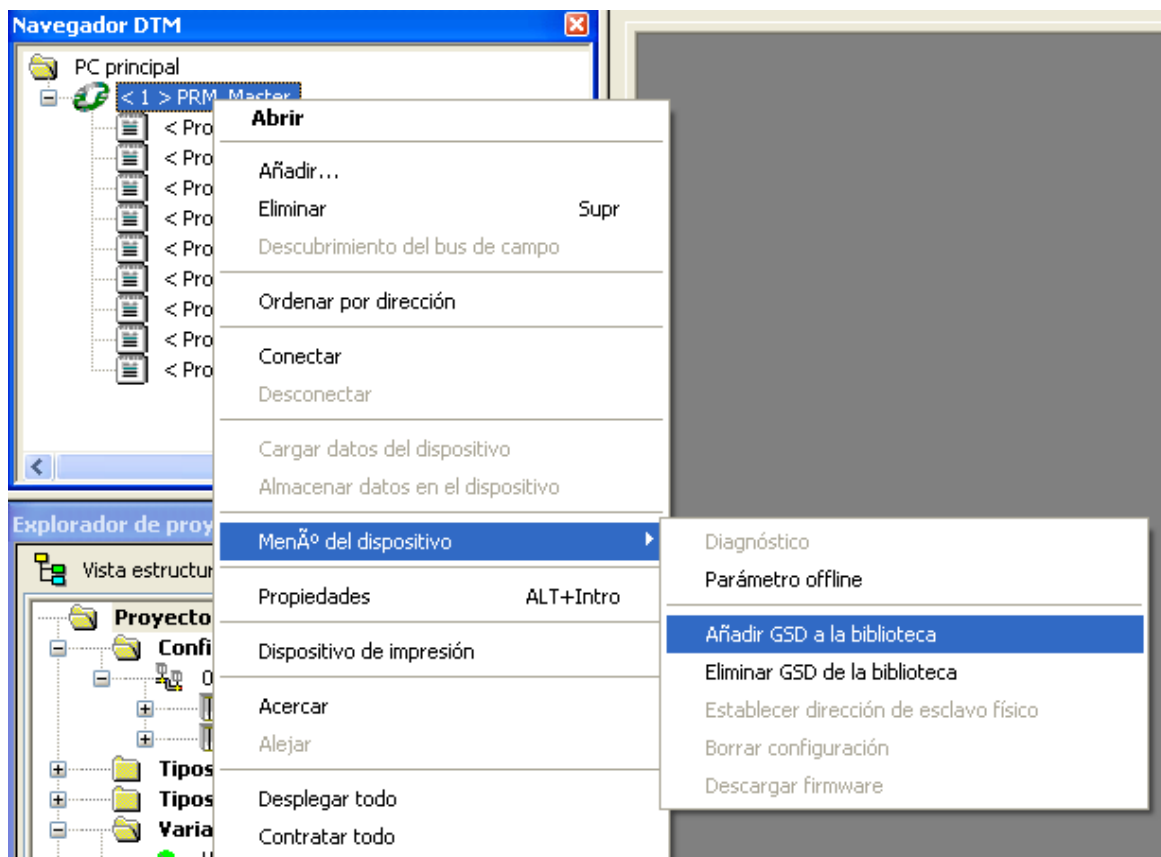


Figura 5.21: Añadir GSD/DTM

Cada elemento GSD se enlaza a la red Profibus; esto se ve en la Figura 5.22 mediante una exploración de variables al maestro PRM.

The screenshot shows the 'Unity Pro XL' software interface. The 'Exploración de E/S' window is active, displaying a table of scanned variables. The table has columns for 'Dirección IP', 'Nombre del dispositivo', 'ID de unidad', 'Síntaxis Esclavo', 'Timeout de estado funcional', 'Velocidad de repetición', 'Leer objeto maestro', 'Ref. lectura Esclavo', 'Leer longitud', 'Último valor (Entrada)', 'Escribir objeto maestro', and 'Ref. escritura Esclavo'. The third row is highlighted in red, showing the PRM Master device.

	Dirección IP	Nombre del dispositivo	ID de unidad	Síntaxis Esclavo	Timeout de estado funcional	Velocidad de repetición	Leer objeto maestro	Ref. lectura Esclavo	Leer longitud	Último valor (Entrada)	Escribir objeto maestro	Ref. escritura Esclavo
1	10.25.37.20		255	índice	1500	60	%Mv1000	3000	100	Mantener último	%Mv3000	1000
2	10.25.37.30		255	índice	1500	60	%Mv1100	3000	100	Mantener último	%Mv2100	1000
3	10.25.37.13	PRM_Master	255	índice	1500	160	%Mv1200	0	300	Establecer en 0	%Mv3200	4096
4							%Mv1200	0	125		%Mv3200	4096
5							%Mv1325	125	125		%Mv3300	4196
6							%Mv1450	250	50		%Mv3300	4196

Figura 5.22: I/O Scanning PRM

Luego se configura el método I/O Scanning desde la tarjeta de comunicación NOE hacia el PRM, como se detalla en la Figura 5.23.

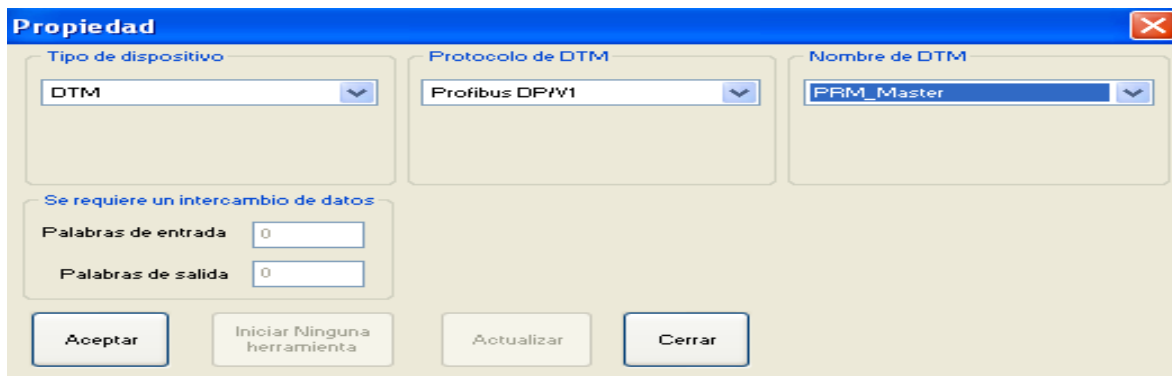


Figura 5.23: Sincronización de PRM

En el menú desplegable detallado en la Figura 5.24, el DTM del maestro Profibus se puede configurar con los parámetros de la red Profibus, IP, velocidad de transmisión, entre otros.

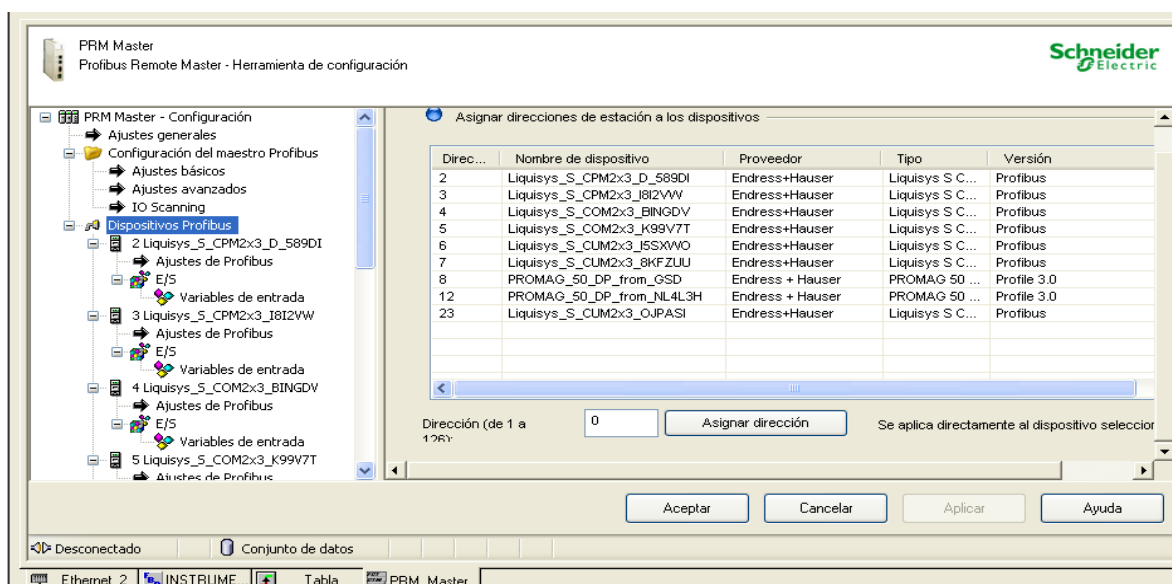


Figura 5.24: Configuración de parámetros red Profibus

Las señales de campo son tratadas para obtener una variable de tipo REAL (con punto flotante) para que correspondan con la variable medida en el campo, como se muestra en la Figura 5.25. Como ejemplos se tienen un flujómetro o un instrumento de nivel.

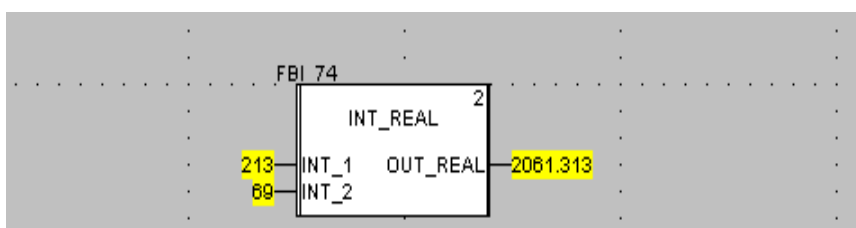


Figura 5.25: Tratamiento de variables Profibus



### 5.1.4 Editor de variables

Como ya se expuso, existen diferentes tipos de variables. Se debe llevar un orden sistemático de estas, de su asociación y su registro estructurado. Ello es de suma importancia para la depuración del programa y sus recursos, lo que se manifiesta en la Figura 5.26

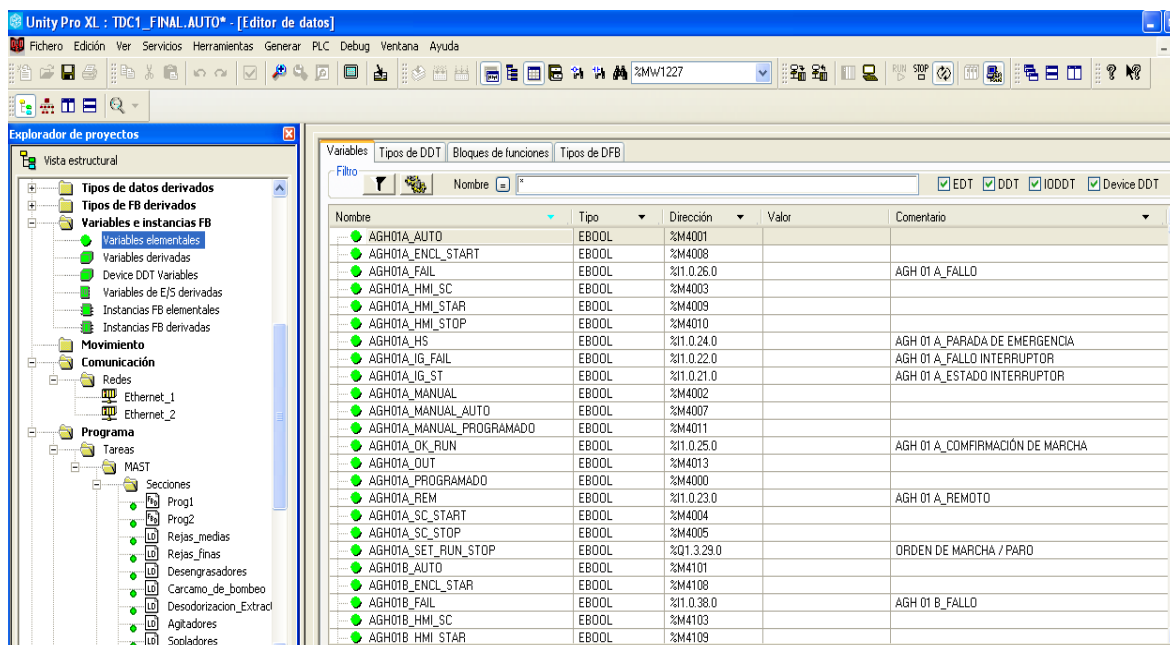


Figura 5.26: Explorador de proyectos variables elementales

Las variables elementales son creadas y almacenadas a partir de entradas o salidas físicas de los respectivos canales de las tarjetas, ya sean digitales o analógicas.

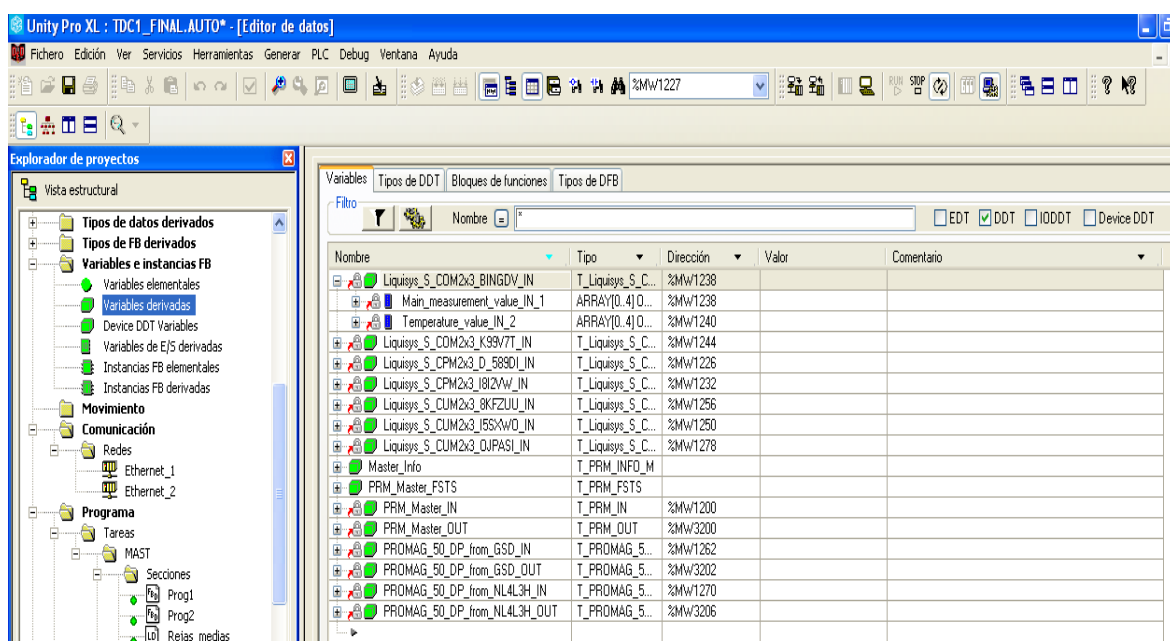


Figura 5.27: Explorador de proyectos variables derivadas

Las variables derivadas, presentes en la Figura 5.27, son las generadas por equipos o bloques de funciones creados por defecto; por ejemplo, un maestro Profibus.

### 5.1.5 Sección de programas

Cada PLC M340 contiene secciones de programas de manera ordenada, estas están referidas a su área de proceso, excepto en las secciones Prog1 y Prog2, que son para el acondicionamiento de las entradas y salidas físicas. Lo anterior se observa en la Figura 5.28.

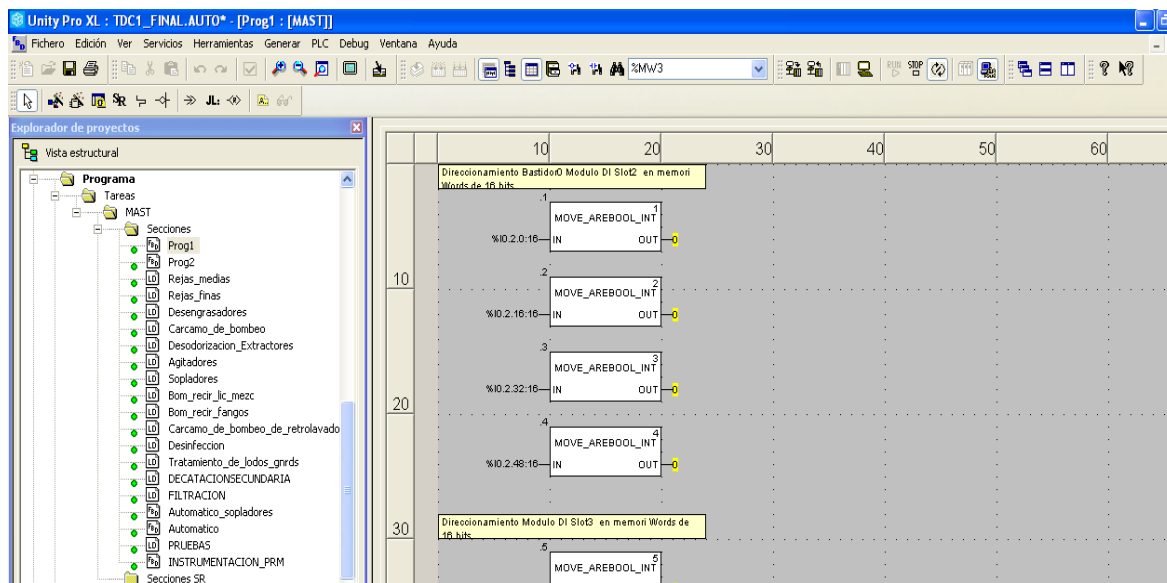


Figura 5.28: Navegador - secciones

Para fines de operación y mantenimiento, siempre se busca almacenar las entradas y salidas físicas en memorias internas %MW que se puedan forzar; o colocar *bypass* o ignorar las señales de acuerdo con los requerimientos que se susciten en el momento. Ello se enseña en la Figura 5.29.

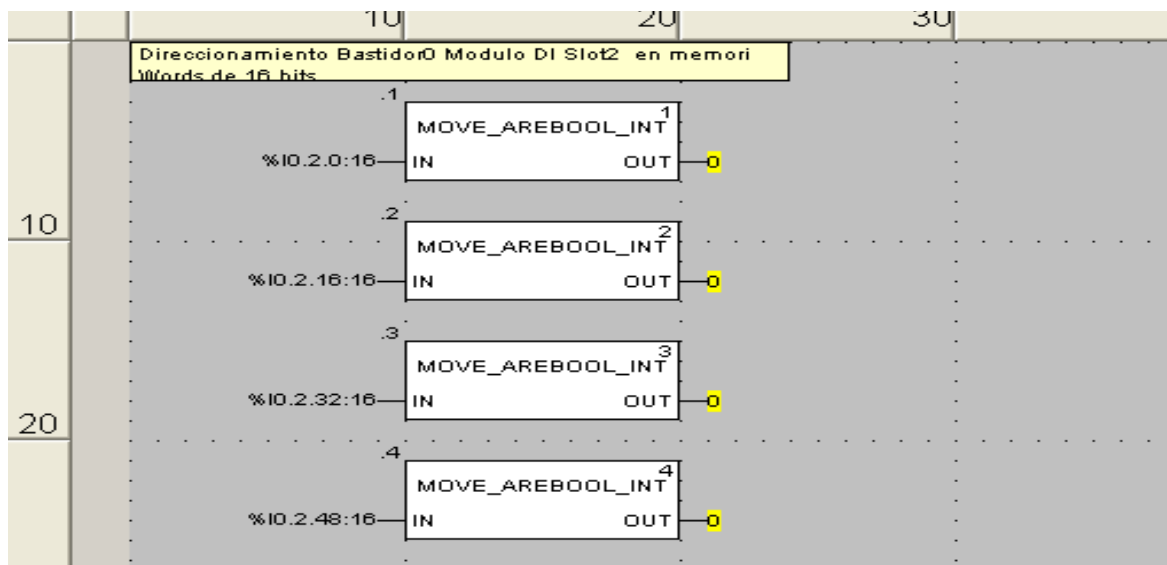


Figura 5.29: Almacenamiento registro de entradas y salidas

Cada sección de proceso programada en *ladder* contiene secuencias de condiciones de acuerdo con los modos de operación manual local, manual HMI o automático secuencial. Esto se detalla en la Figura 5.30.

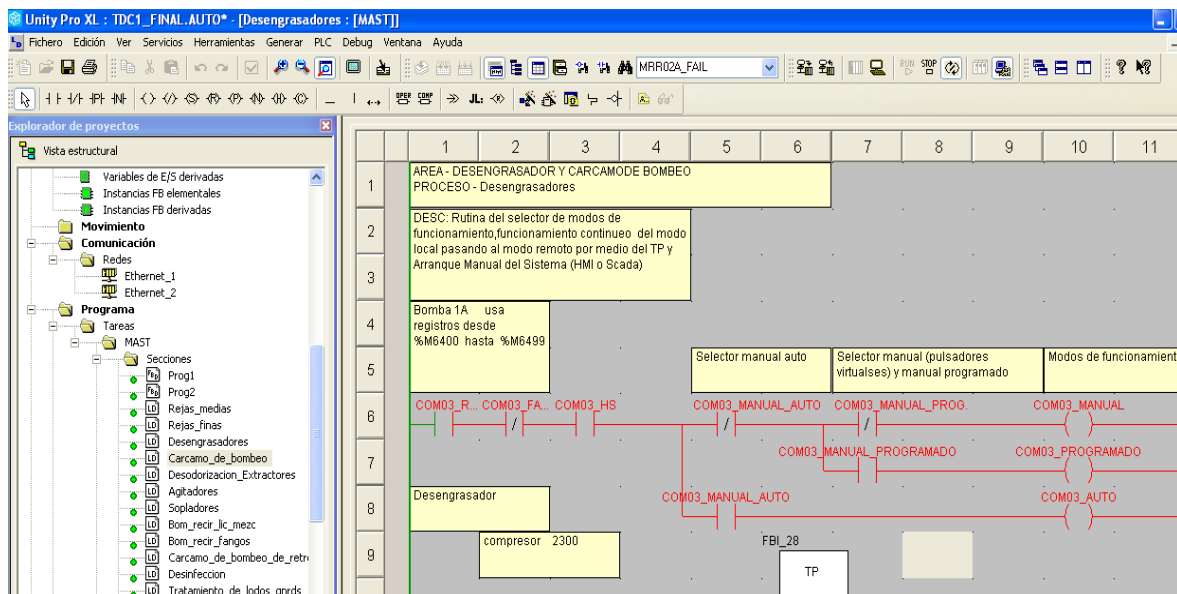


Figura 5.30: Modos de operación local, manual HMI o automático

Estos modos de operación permiten distribuir el control, lo que da mayor confiabilidad al soporte, el mantenimiento y la operación de la PTAR.

### 5.1.6 Conexión PLC/simulador

El *software* también contiene un simulador integrado para animar y depurar las líneas de programación del PLC y avanzar con el trabajo fuera de las instalaciones. La conexión de simulación se muestra en la Figura 5.31.

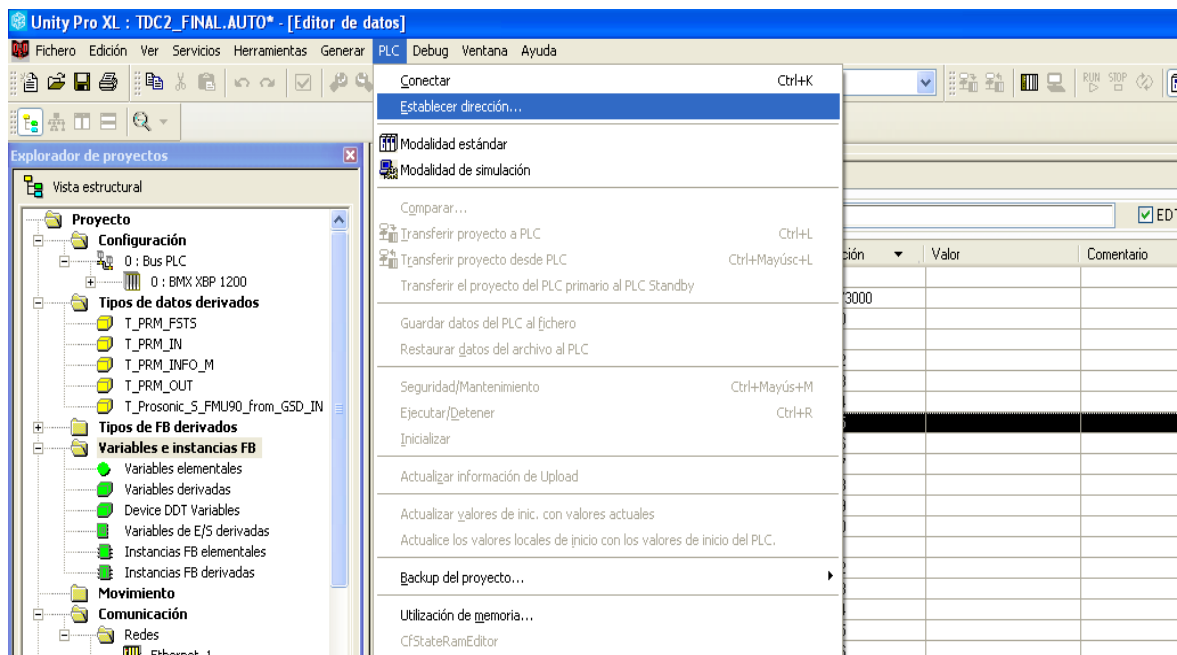


Figura 5.31: Conexión simulada PLC

Para entrar en modo simulación, como se muestra en las figuras 5.32 y 5.33, se debe asegurar que la dirección 127.0.0.1 del *local host* sea configurada.

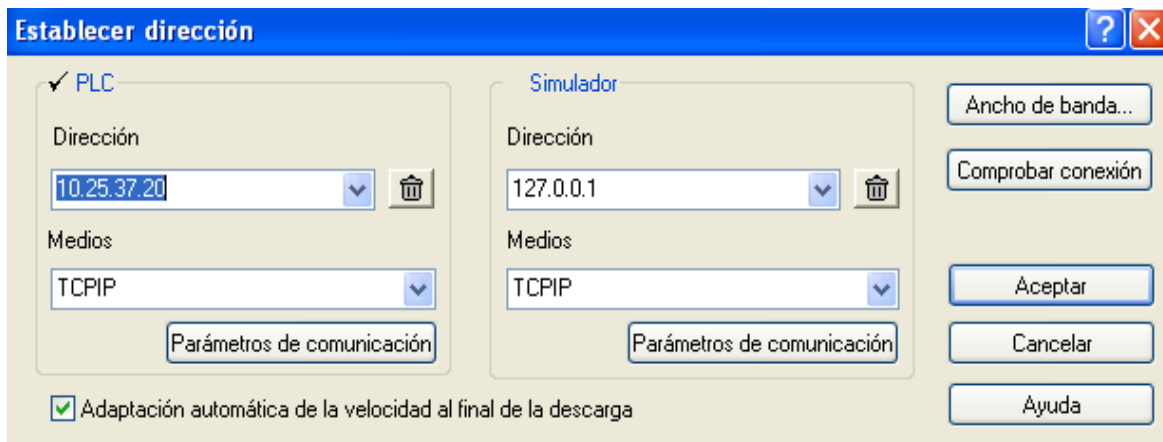


Figura 5.32: Configuración *local host* simulador PLC

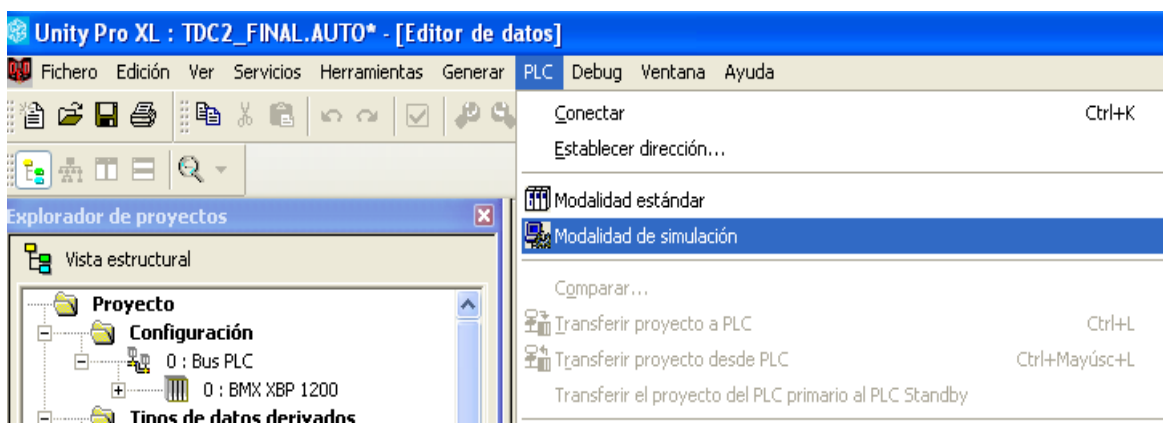


Figura 5.33: Modo simulación

Un resumen de entradas y salidas es mostrado en la Figura 5.34. Este detalla la cantidad de variables configuradas y programadas en el PLC.

TDC-1					
ID	OD	IA	OA	PROFIBUS DP	Ethernet modbus TCP/IP
402	64	14	0	9	8
TDC-2					
ID	OD	IA	OA	PROFIBUS DP	Ethernet modbus TCP/IP
48	21	3	0	4	31
TDC-3					
ID	OD	IA	OA	PROFIBUS DP	Ethernet modbus TCP/IP
144	52	9	7	9	22

Figura 5.34: Resumen entradas y salidas

## 5.2 Programación sistema SCADA

El *software* de programación del sistema SCADA Vijeo Citect, mostrado en la Figura 5.35, fue empleado para este proyecto. En este se configuraron dos servidores: uno redundante de otro para el almacenamiento de las variables data, servidores, comunicación y sistemas.

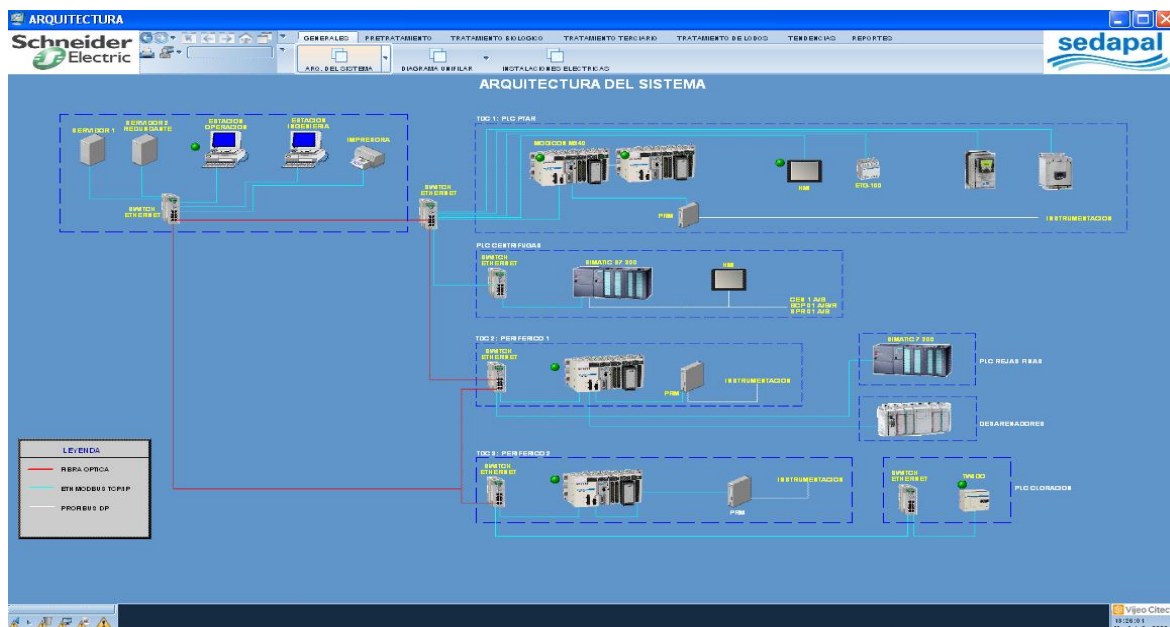


Figura 5.35: SCADA Vijeo Citect

El sistema SCADA almacena en archivos .dbf la data referida al proyecto, como se muestra en la Figura 5.36. Esta debe coincidir con la data de los PLC M340 y los periféricos. En esta parte la verificación del direccionamiento y la coincidencia de los *tags* son primordial.

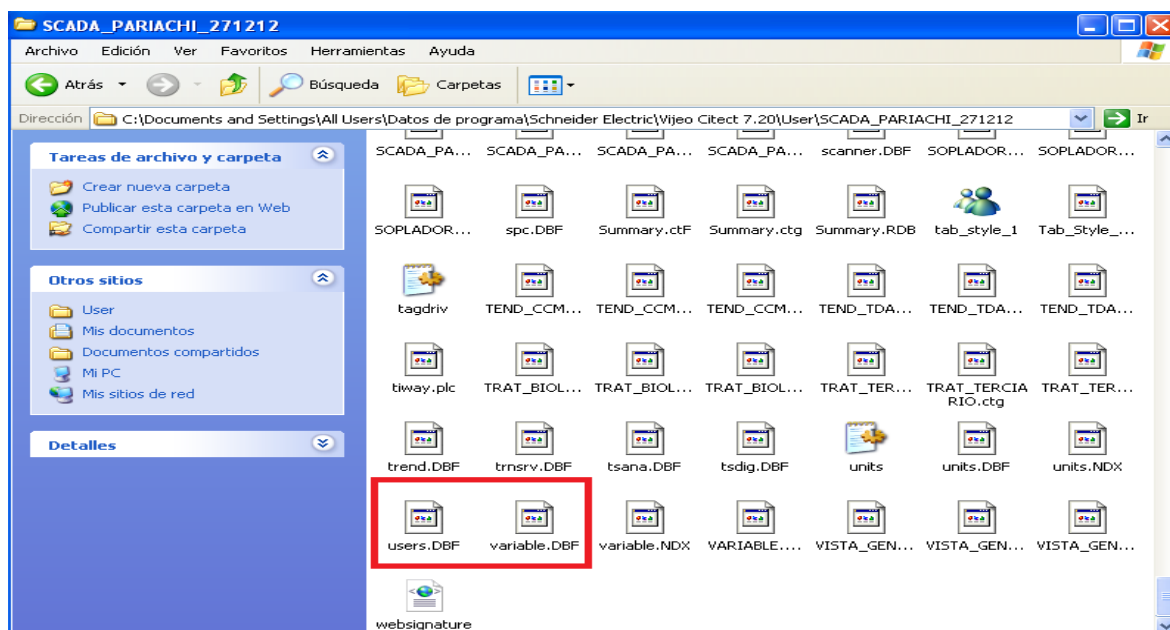


Figura 5.36: Almacenamiento data Vijeo Citect servidor

## 5.2.1 Explorador

En el explorador de Citect mostrado en la Figura 5.37 es donde se configuran las comunicaciones, los servidores, las alarmas, los *tags* de las variables y las pantallas del sistema.

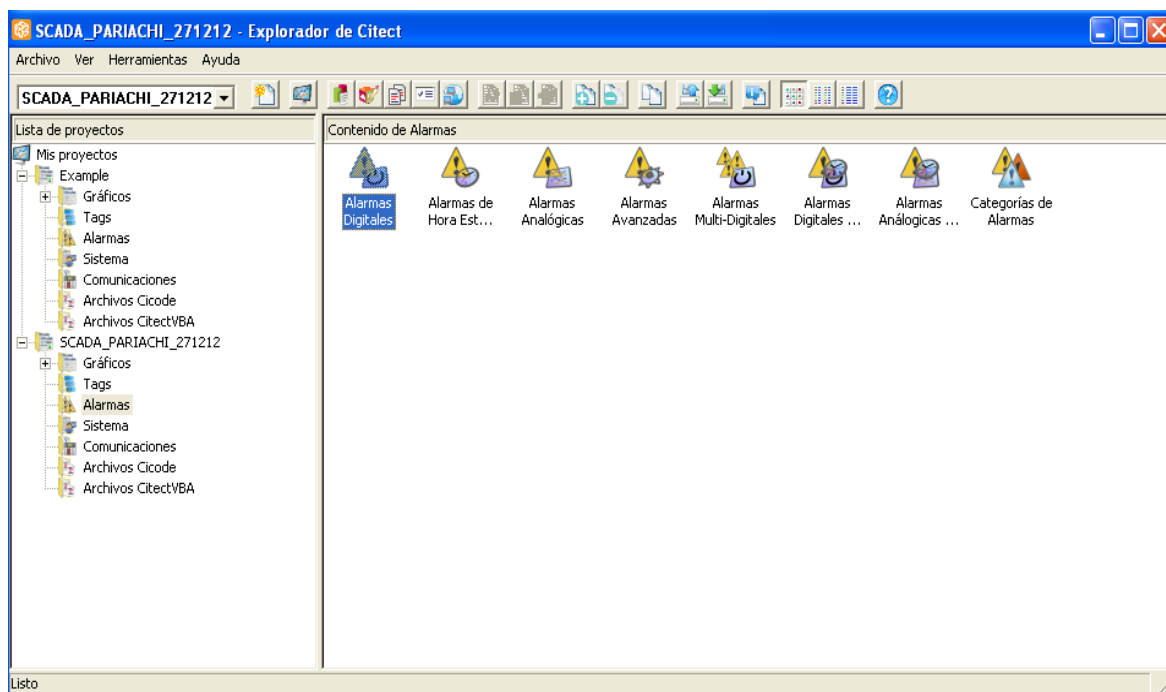


Figura 5.37: Explorador Citect

## 5.2.2 Pantallas

En la sección de los gráficos, mostrada en la Figura 5.38, es donde se desarrollan las pantallas del sistema. Cada proceso está enlazado a una pantalla principal, recursos y navegación multipantalla.

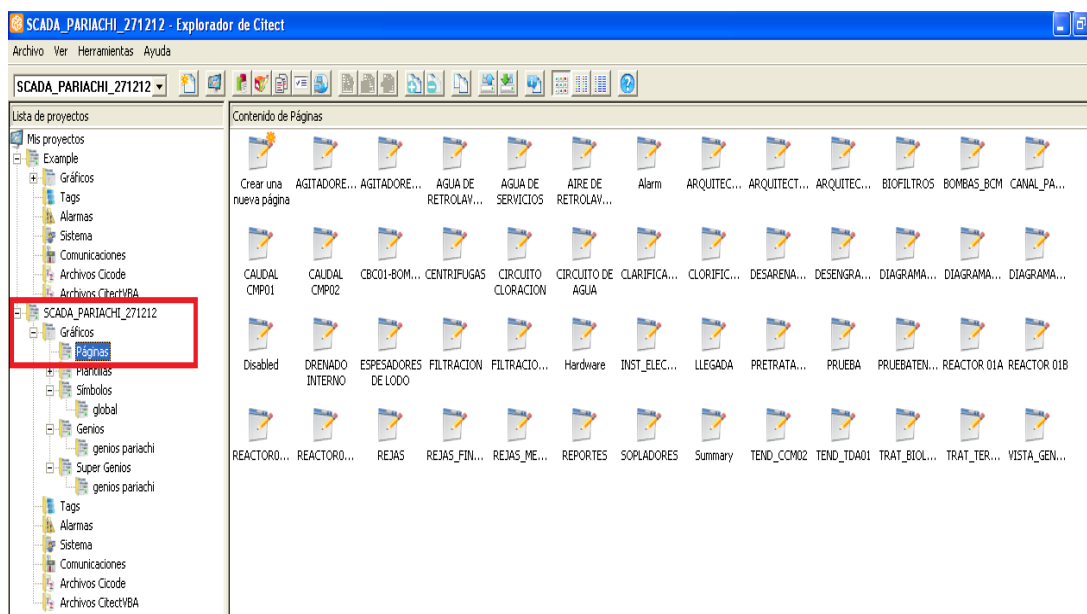


Figura 5.38: Contenido de pantallas



En el editor de gráficos Citect, mostrado en la Figura 5.39, es donde se insertan animaciones, procesos, símbolos y plantillas, y se crean “genios” y “súper genios”.

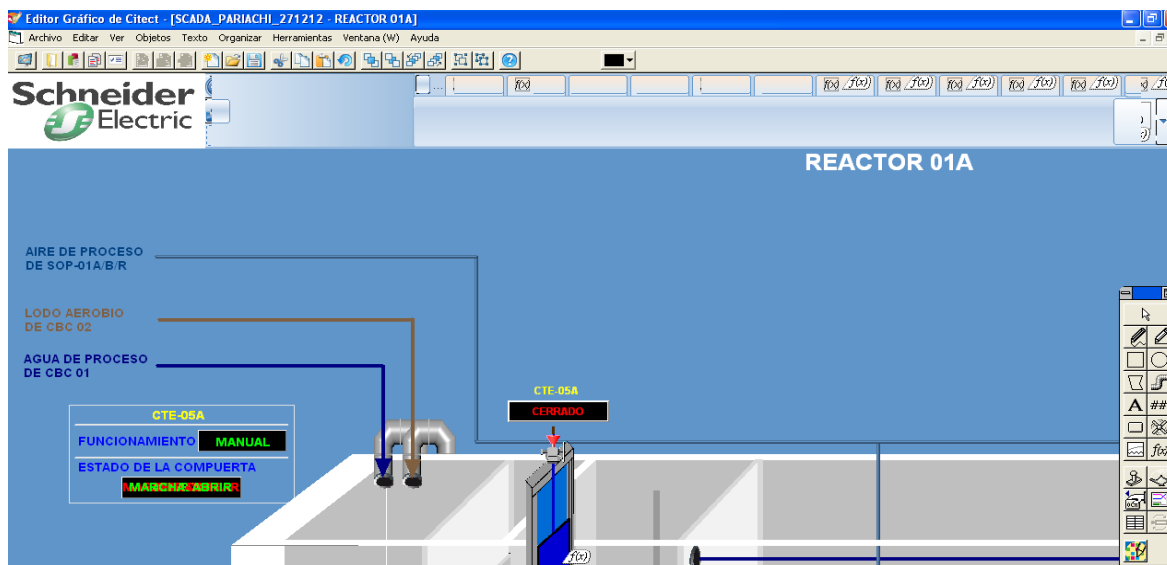


Figura 5.39: Editor de pantallas

Las pantallas gráficas del proyecto son copias animadas de los planos CAD, como se muestra en la Figura 5.40. Cada imagen, área y equipo animado tiene las dimensiones en escala reales de la planta PTAR Pariachi. Este trabajo se realizó con un equipo de trabajo donde desarrolladores y programadores configuraron el entorno con base en la programación basada en objetos.



Figura 5.40: Pantallas SCADA a escala exportables CAD

Para la navegación de pantallas se debe configurar el editor de proyectos: >>>sistema >>>menú de configuración. Esto se muestra en la Figura 5.41.

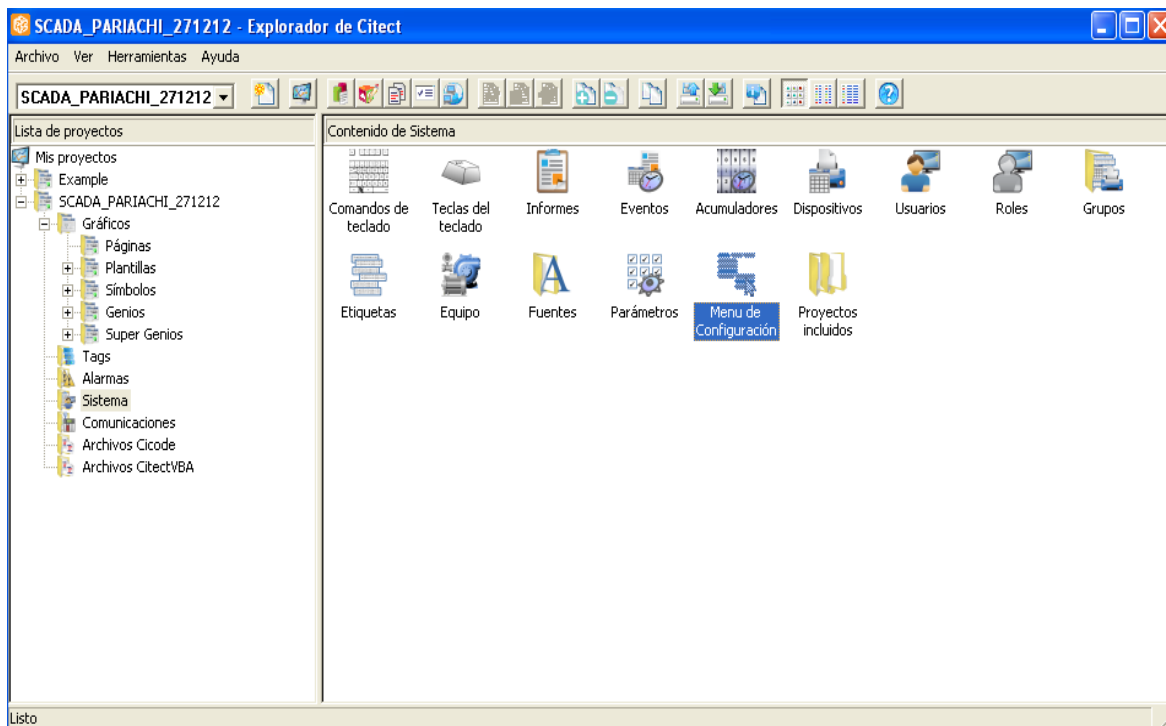


Figura 5.41: Menú configuración de navegación

La navegación de las pantallas se configura como un árbol piramidal descendente, como se detalla en las figuras 5.42 y 5.43, donde los niveles indican lo siguiente:

- Nivel 1, es el nivel del proceso.
- Nivel 2, es el nivel del subproceso.
- Nivel 3, es el nivel del equipo.

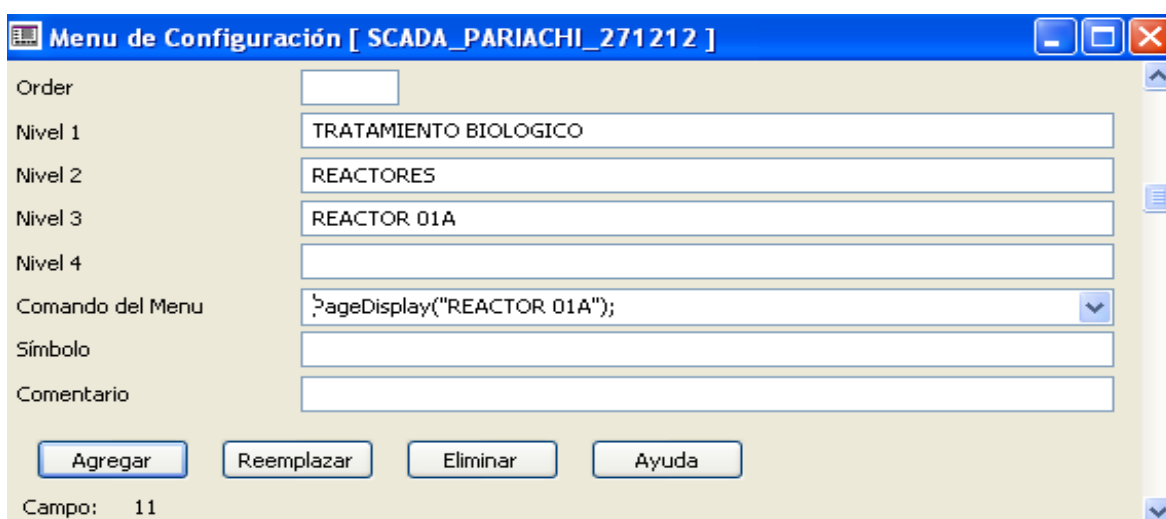


Figura 5.42: Configuración de navegación arquitectura por nivel piramidal





Figura 5.43: Pantallas por nivel piramidal

### 5.2.3 Configuración de puertos

Para comenzar a enlazar los objetos y animaciones con los *tags*, esto debe programarse; así se muestra en las figuras 5.44 y 5.45. Se configuran tanto las tarjetas como los puertos físicos conectados al servidor SCADA. Se debe ir a >>>editor de proyectos >>>comunicaciones >>>puertos.

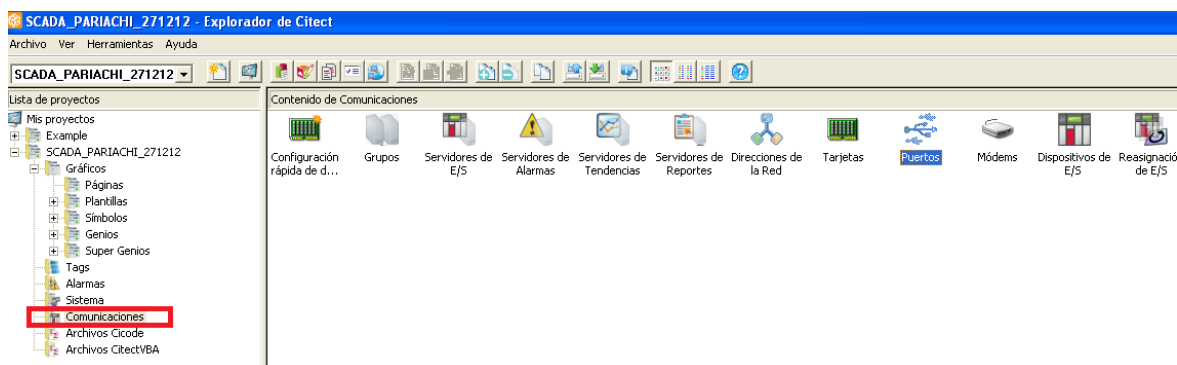


Figura 5.44: Explorador Citect - puertos

Ahora que se tienen dos tarjetas de red Ethernet en los servidores por fines de liberación de data, se configuran cuatro puertos 502 en la tarjeta 1 y un puerto IP para la tarjeta 2.

Board 1:      IP 10.25.37.11 -P502 -T// PLC M340 TDC1 Modbus TCP.  
                  IP 10.25.37.21 -P502 -T// PLC M340 TDC2 Modbus TCP.  
                  IP 10.25.37.31 -P502 -T// PLC M340 TDC3 Modbus TCP.  
                  IP 10.25.37.41 -P502 -T// PLC Siemens S7200 Modbus TCP.

Board 2:      IP 10.25.37.44            // PLC AB MicroLogix 1400 Ethernet IP.

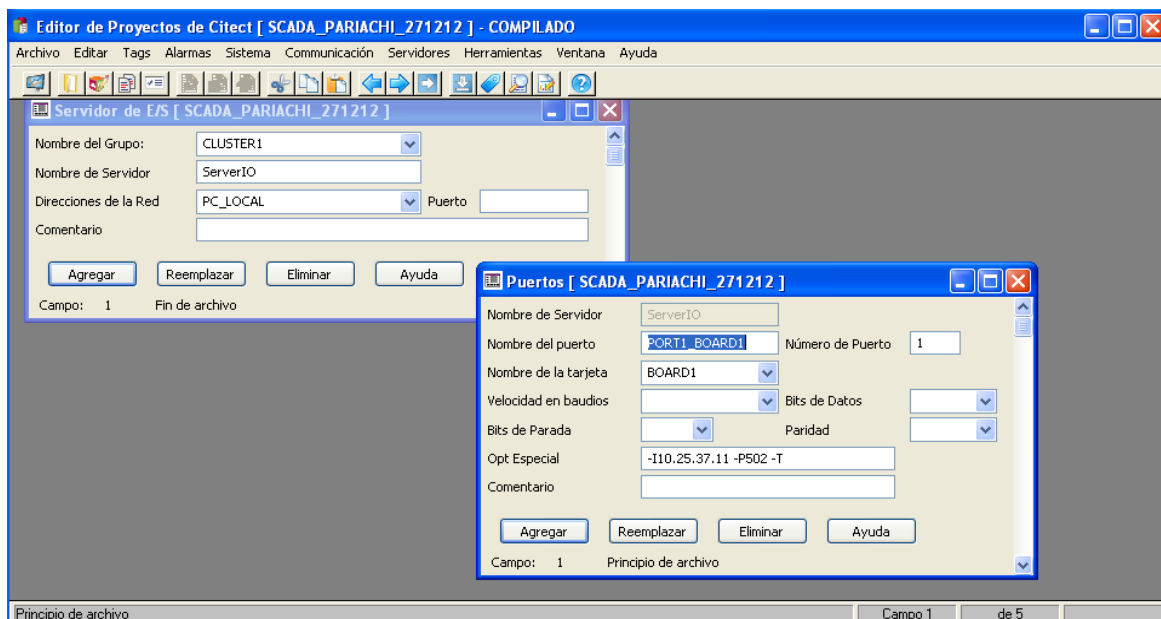


Figura 5.45: Configuración de puertos

#### 5.2.4 Configuración de dispositivos E/S

La exploración de los dispositivos E/S conectados al servidor SCADA se detalla en la Figura 5.46, donde se asigna el protocolo y el puerto por donde se va realizar la transferencia de datos. Se debe recordar que esta configuración se genera en cada computadora y se almacena en ella, por lo que se debe repetir en cada servidor.

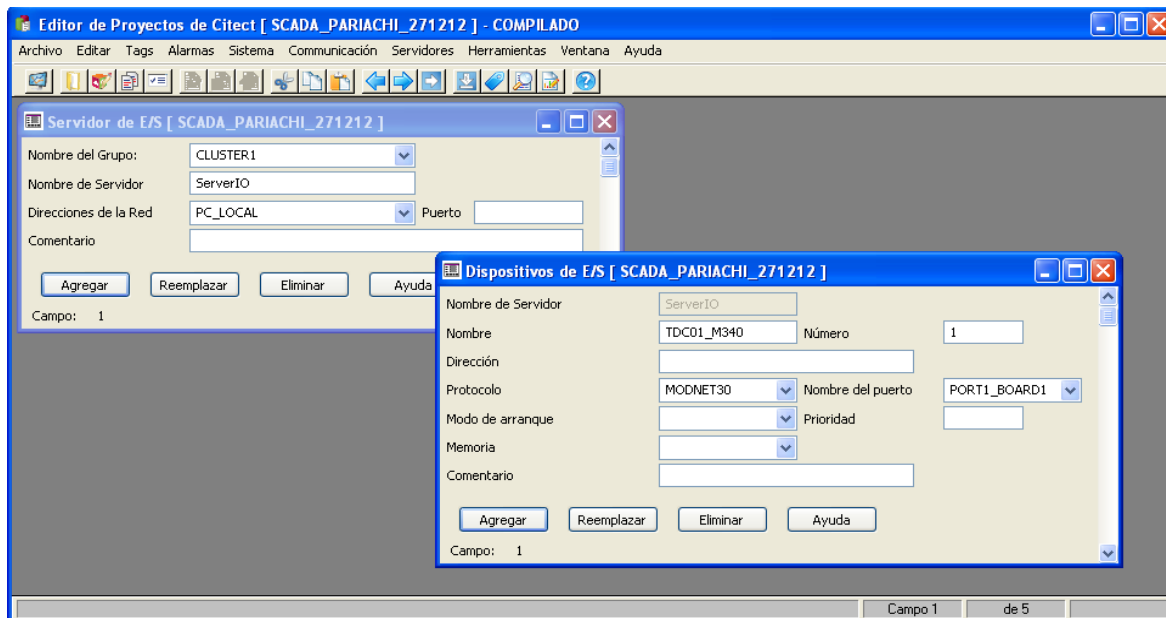


Figura 5.46: Configuración de dispositivos E/S Modbus TCP/IP

Toda la adquisición de datos se realiza vía Ethernet; sin embargo, se usa el protocolo Modbus TCP/IP. Por ende, solo se apunta a los PLC M340 TCD1, TDC2, TDC3 y Siemens S7200. Para esta configuración se coloca el MODNET30, que es el *driver* usado para Modbus TCP/IP.

El MicroLogix 1400 AB se comunica mediante el protocolo Ethernet IP. Debido a que usa otra tarjeta de red, se debe configurar a través del *driver* ABMLXEIP, que realiza la compatibilidad con Ethernet IP, como se muestra en la Figura 5.47.

Figura 5.47: Configuración de dispositivos E/S Modbus TCP/IP

### 5.2.5 Creación de *tags*

La creación de los *tags* del sistema SCADA se detalla en la Figura 5.48; estos coinciden con las variables de los PLC clientes en la red.

- Nombre del TAG.
- Dispositivo E/S, donde se encuentra el TAG.
- Registro Modbus TCP/IP %MW.
- Tipo de dato.
- Comentario.

Figura 5.48: Creación de *tags* ejemplo 1

Estos *tags* llevan la misma nomenclatura y direccionamiento que en los PLC; ello, para tener una correlación y un orden del sistema y, además, para contar con la misma base de datos a todo nivel. Esto se señala en las figuras 5.49 y 5.50.

Tags de Variable [ SCADA\_PARIACHI\_271212 ]

Nombre de la Etiqueta Variable: DES\_AG01\_CORRIENTE

Nombre del Grupo: CLUSTER1

Dirección: F8:2

Cero de la escala sin procesar: [ ]

Cero de la Escala: [ ]

Unidades procesadas: [ ]

Banda muerta: [ ]

Comentario: Corriente Agitador Ag-01

Nombre de dispositivo de E/S: DES\_AB\_Micrologi

Tipo de Dato: REAL

Máximo de la escala sin procesar: [ ]

Máximo de la Escala: [ ]

Formato: [ ]

Agregar Reemplazar Eliminar Ayuda

Campo: 1440 Vinculado: No

Figura 5.49: Creación de tags ejemplo 2

Tags de Variable [ SCADA\_PARIACHI\_271212 ]

Nombre de la Etiqueta Variable: ETG02\_SOP02B\_V\_F2\_F3

Nombre del Grupo: CLUSTER1

Dirección: %MW1824

Cero de la escala sin procesar: [ ]

Cero de la Escala: [ ]

Unidades procesadas: [ ]

Banda muerta: [ ]

Comentario: VOLTAJE F2\_F3 SOP02B

Nombre de dispositivo de E/S: TDC02\_M340

Tipo de Dato: INT

Máximo de la escala sin procesar: [ ]

Máximo de la Escala: [ ]

Formato: [ ]

Agregar Reemplazar Eliminar Ayuda

Campo: 1631 Vinculado: No

Figura 5.50: Creación de tags ejemplo 3

Las variables locales son creadas internamente dentro del servidor del SCADA para el uso de la animación de pantallas y equipos, como se observa en la Figura 5.51.

Variables locales [ SCADA\_PARIACHI\_271212 ]

Nombre: SOP02A\_VV

Tipo de Dato: DIGITAL

Cero de la Escala: 0

Unidades procesadas: [ ]

Comentario: VARIABLE VIRTUAL ANIMACION SCADA

Tamaño del arreglo: [ ]

Máximo de la Escala: 1

Formato: [ ]

Agregar Reemplazar Eliminar Ayuda

Campo: 34

Figura 5.51: Creación de tags locales

Los *tags* de tendencia son creados a partir de los variables; no obstante, son almacenados en el servidor de tendencias del SCADA para su uso. En la Figura 5.52 se detallan los *tags* de tendencias importantes por su mayor tiempo de almacenamiento.

Tags de Tendencia [ SCADA\_PARIACHI\_271212 ]

Nombre de la Etiqueta de Tendencia: ETG01\_IG\_FREQ

Nombre del Grupo: CLUSTER1

Expresión: ETG01\_IG\_FREQ

Gatillo:

Periodo de la muestra: 00:00:01 Tipo: TRN\_EVENT

Nombre de archivo: [DATA]:ETG01\_IG\_FREQ

Metodo de almacenamiento: No. Archivos: -1

Tiempo: 00:00:00 Periodo: 00:00:02

Comentario:

Agregar Reemplazar Eliminar Ayuda

Campo: 1 Vinculado: No

Figura 5.52: Creación de *tags* de tendencias

También se crean *logs* y *summaries* de alarmas para su respectivo seguimiento, o para las investigaciones de caso de eventos pasados, de ser necesario. Ello se ve en la Figura 5.53.

Dispositivos [ SCADA\_PARIACHI\_271212 ]

Nombre: PastLog

Formato: {TIME(1)}{ETG01\_IG\_FREQ}{ETG01\_IG\_AMP\_PROM}{I

Encabezado:

Nombre de archivo: [DATA]:Past\_Rep.rtf

Tipo: ASCII\_DEV

No. Archivos: -1

Tiempo: Periodo:

Nombre del Grupo: CLUSTER1 Proceso:

Comentario: un archivo unico

Agregar Reemplazar Eliminar Ayuda

Campo: 4

Figura 5.53: Creación de *tags* de *log* y alarmas

## 5.2.6 Creación de usuarios

Con el fin de llevar un registro de las acciones, se crean usuarios con permisos y niveles de jerarquía para gestionar y parametrizar los alcances de uso y configuración del sistema SCADA. Tal configuración se detalla en la Figura 5.54.

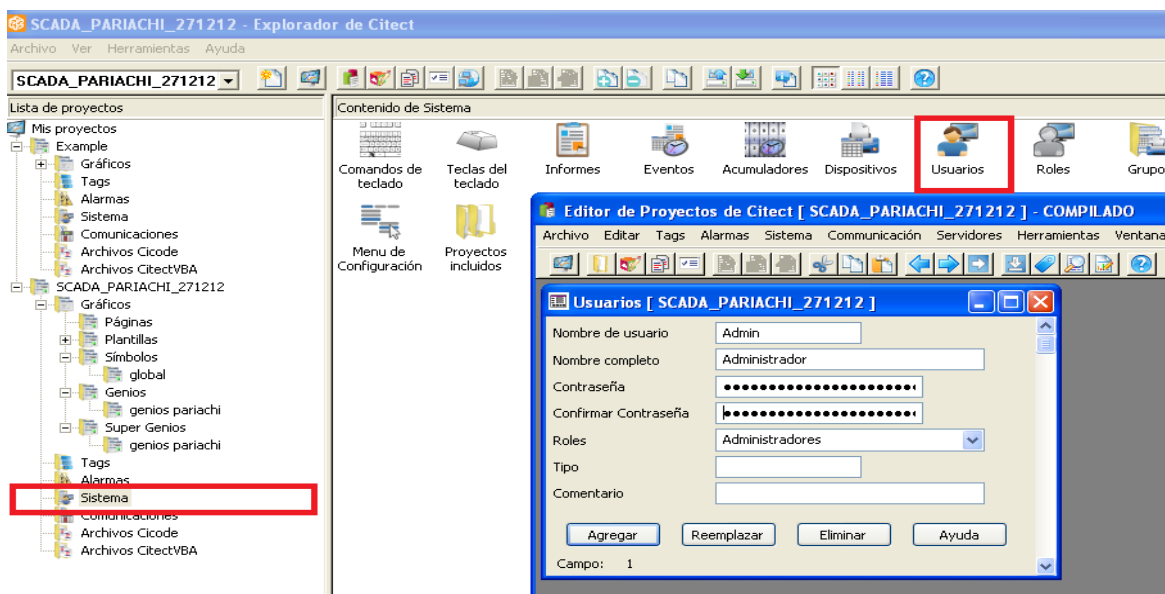


Figura 5.54: Creación de usuarios

## 5.2.7 Desarrollo de gráficos

El sistema SCADA se configuró de manera que la navegación, la depuración y el diagnóstico de los equipos en línea sean rápidos y efectivos. Por tal motivo, esto se ayuda con animaciones; por ejemplo, el enlace para la adquisición de datos se enlaza a un *text box* o a un equipo o animación para mostrar el cambio en tiempo real. Ello se muestra en la Figura 5.5.

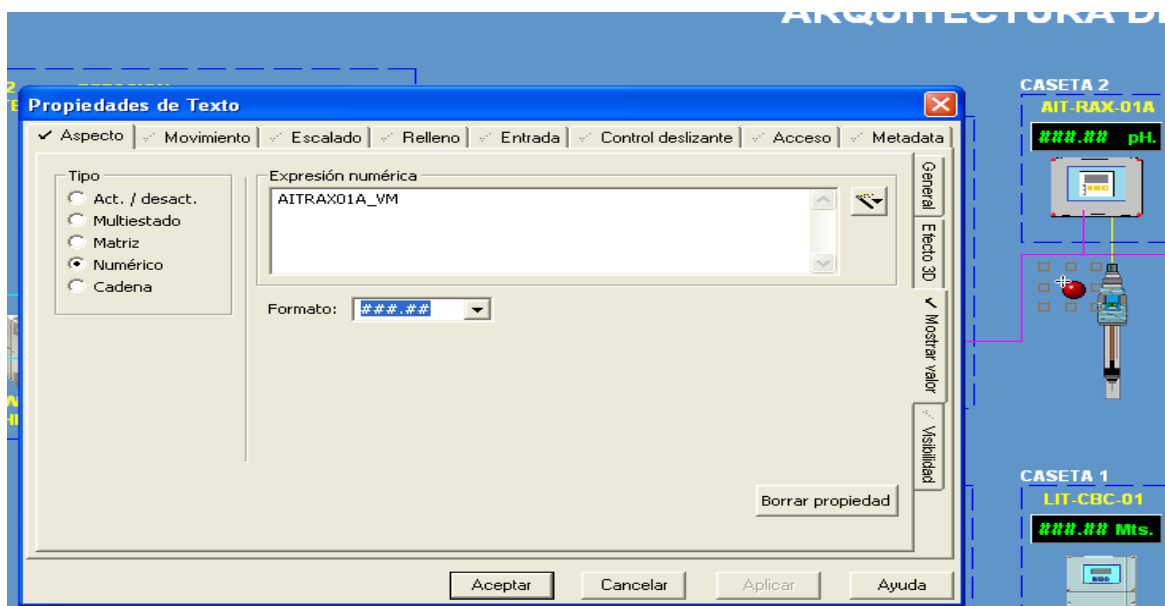


Figura 5.55: Creación de *text box*

Las animaciones pueden tener un condicional para su activación. En el ejemplo mostrado en la Figura 5.56 se nota que varía de color rojo a verde cuando la variable es 1.

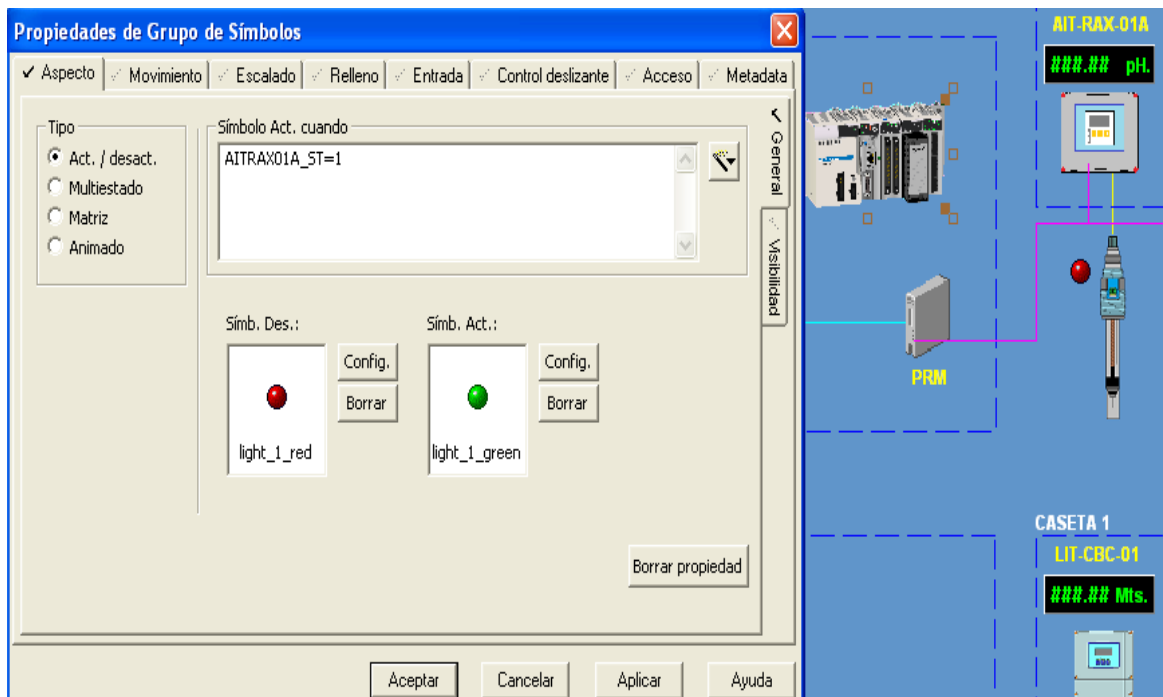


Figura 5.56: Animación de gráficos

Para hacer la navegación más sencilla, se tienen botones de búsqueda rápida, los cuales se configuraron mediante llamadas por activación de entrada, como se muestra en la Figura 5.57.

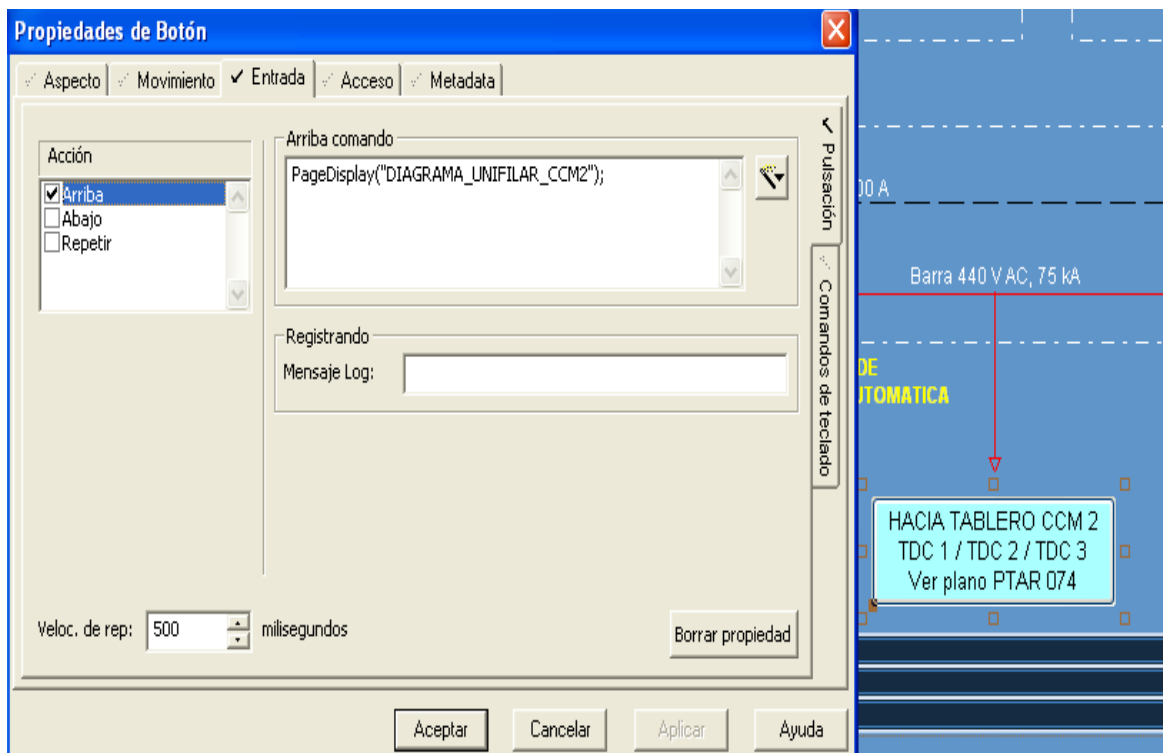


Figura 5.57: Botones de navegación

Cuando un objeto se repite más de una vez y solo cambian las direcciones asociadas, se pueden crear plantillas *pop up*, llamadas “súper genio”. La configuración se detalla en la Figura 5.58.

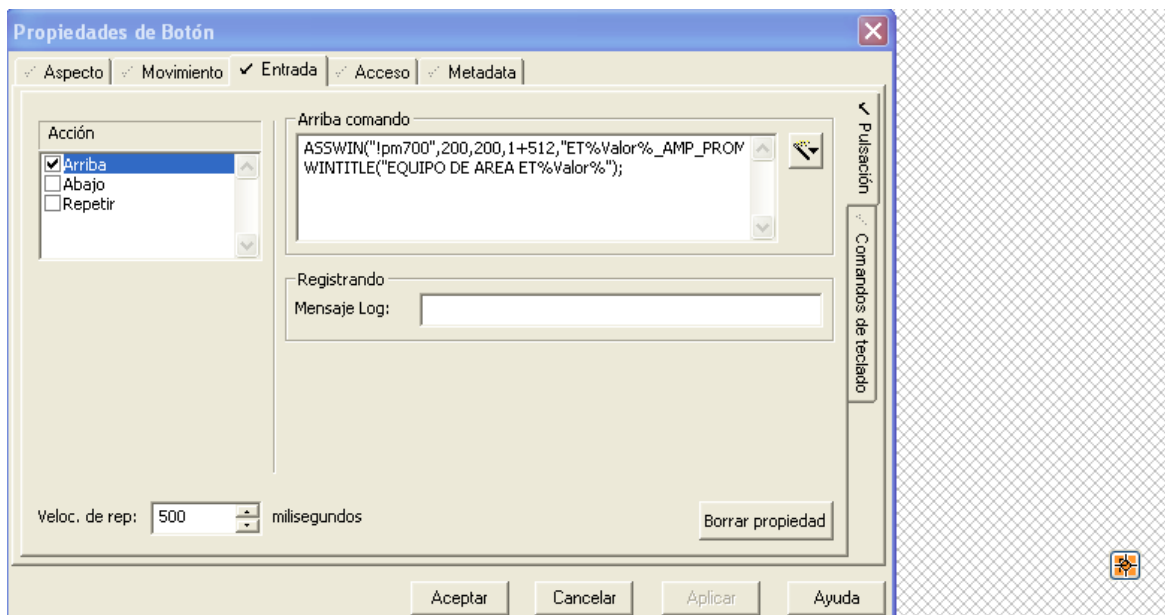


Figura 5.58: Configuración de “súper genio”

Estas llamadas se convierten en un recurso programable del proyecto que, con una de estas y un arreglo de variables predeterminadas, se obtiene un “genio”. Su configuración se detalla en la Figura 5.59

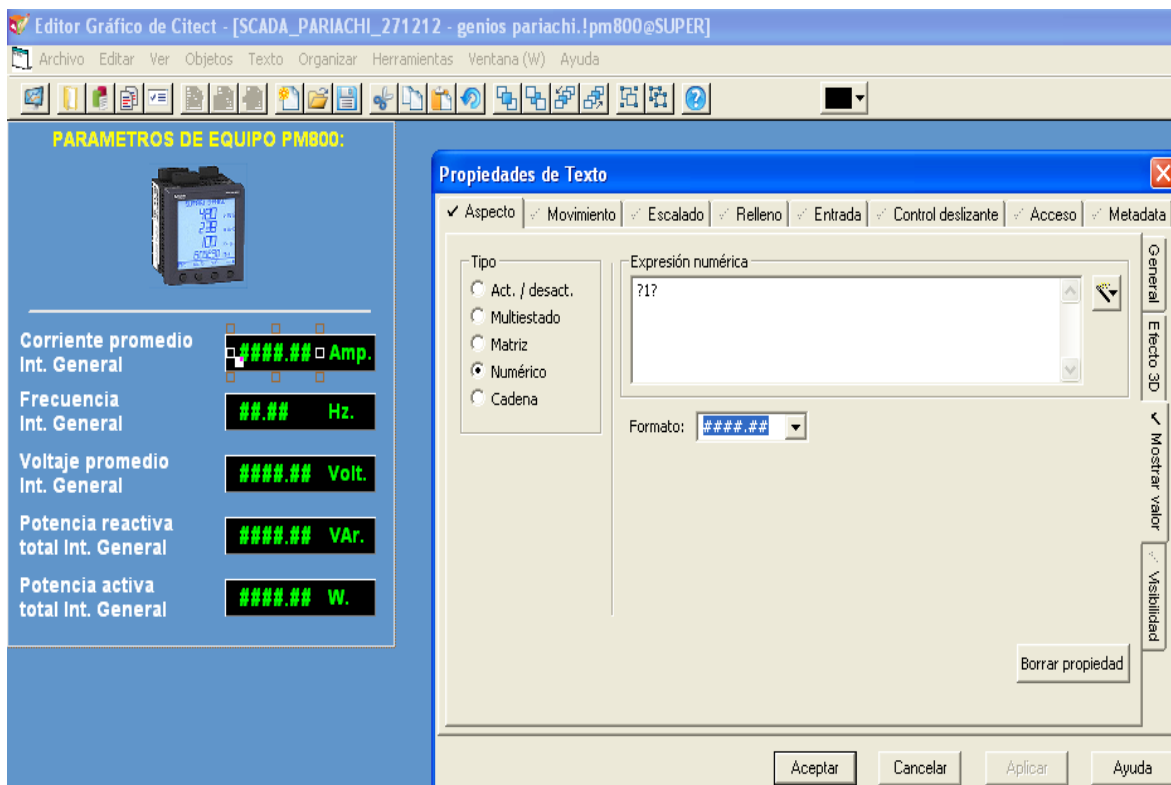


Figura 5.59: Creación de “genio”



Para enlazar el objeto a un genio solo debe realizarse el siguiente paso, como se explica en la Figura 5.60.

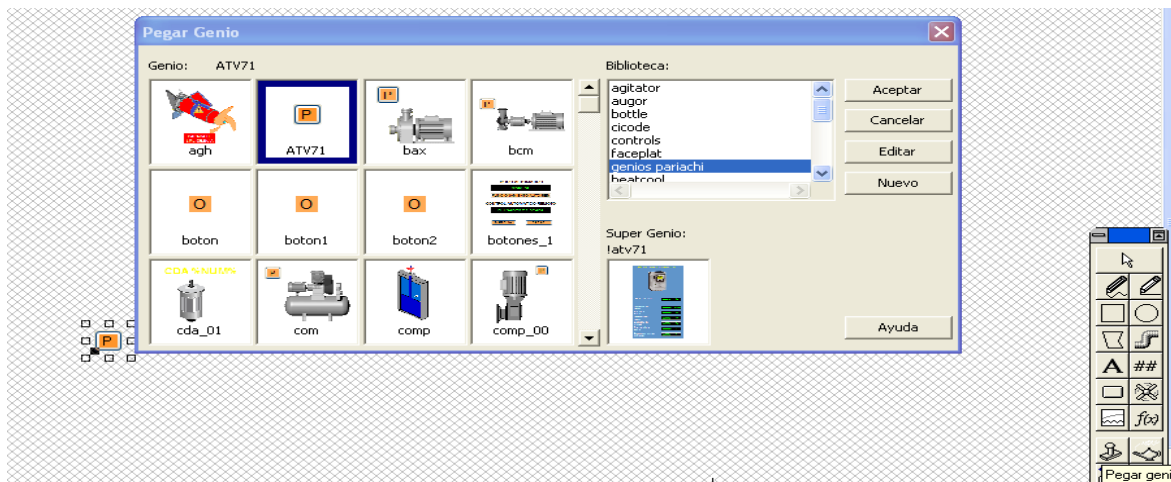


Figura 5.60: Enlace de objeto con “genio”

El enlace con la variable se realiza solo al colocar la parte variable del equipo como se detalla en la Figura 5.61. Según la data del proyecto, esta es la asignación de proceso y/o número de equipo.



Figura 5.61: Enlace de variable de “genio”

La llamada que se realiza con un “genio” es un arreglo dinámico; para esta variable sería ETG02\_SOP02B\_AMP, como se muestra en la Figura 5.62.

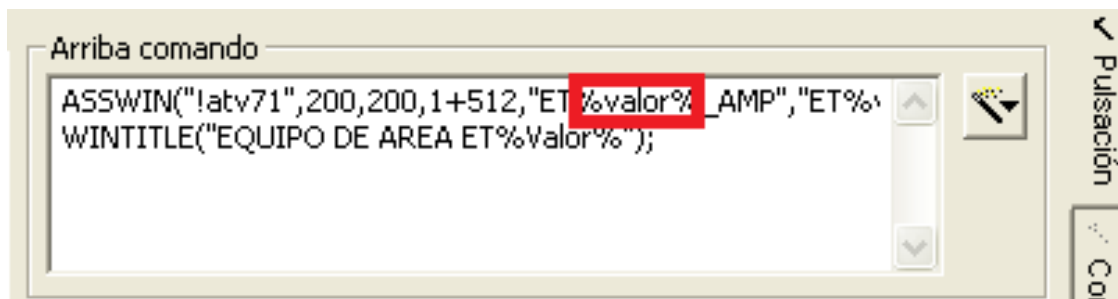


Figura 5.62: Programación de “súper genio” variable

Al tener estructurada toda la programación para los futuros integrantes del área de control de procesos, estos acceden a una base de datos que les permitiría depurar, integrar y desarrollar nuevos sistemas, dado que toda la plataforma integrada es escalable y modular. La importancia de la automatización para el personal de operaciones se relaciona con dos aspectos importantes: el primero, la seguridad, pues al tener todo con mando remoto y monitoreo por sensores no es necesaria la exposición en línea directa con las fuentes de energía, ya sean estas mecánicas, eléctricas, hidráulicas o químicas.

El beneficio operacional obtenido con la programación de los equipos para el área de mantenimiento es que la data del equipamiento se encuentra centralizada y puede ser revisada tanto en tiempo real como en los eventos pasados; ello, al hacer un análisis de las tendencias para encontrar la causa raíz de las fallas, o un análisis predictivo de los modos de falla.

Es importante que las áreas involucradas con los equipos y procesos se integren en la programación, puesto que esta retroalimentación de las variables operativas y de gestión de mantenimiento ayudan a la mejora continua del sistema SCADA y de la sintonía del control de lazos. En este proyecto se trabajó muy de cerca con los ingenieros de proceso de agua y el personal de mantenimiento, a fin de entregar un producto acorde a las necesidades que ellos mismos requerían. Con este sistema, Sedapal obtiene una planta automatizada moderna que beneficia a los habitantes de la zona de Pariachi, La Gloria y anexos con una reducción de costos operacionales, de planilla y con un control de merma.

## **CAPÍTULO VI**

### **COSTO DEL PROYECTO**

#### **6.1 Términos y condiciones**

El contrato para la realización del proyecto se realizó entre Schneider Electric Perú como suministrador y especialista encargado de supervisar y verificar la puesta en marcha de los sistemas de control y la automatización de la planta. Asimismo, entre Abengoa y Befesa, como parte del consorcio La Gloria, para la gerencia y dirección del proyecto en su totalidad.

El usuario final, Sedapal, también contrató con el consorcio La Gloria para la ejecución y puesta en marcha de toda la PTAR, por lo que los costos mostrados en este reporte podrían incrementarse; ello, debido a los costos operativos, administrativos y financieros del consorcio. Así, a partir de los costos, términos y condiciones mostrados, se realizarían los contratos entre Schneider Electric Perú y el consorcio La Gloria. El cronograma de pago a 90 días es el siguiente:

- 15 % de adelante con la orden de compra, con carta fianza de cuatro meses.
- 15 % con la aprobación de planos del usuario final (Sedapal - consorcio La Gloria).
- 70 % con la aprobación de los suministros entregados en los almacenes del cliente.

Los términos logísticos que se pactaron contemplan la entrega del equipamiento DDP Lima a los almacenes del cliente, según INCOTERMS 2000. Por otro lado, Schneider Electric Perú S.A. garantiza el suministro de equipamientos y/o la ejecución de obra contra cualquier defecto en su construcción o en su funcionamiento debido al diseño, los materiales y/o la mano de obra defectuosos por un periodo de 18 meses. En la oferta comercial se exceptúan todos los equipos o servicios no mencionados; no son incluidos los siguientes:

- Cables/conexiones y/o conectores metálicos/terminales de cables.
- Repetición de los ensayos de rutina en campo.
- Ensayos de tipo y especiales - preparación de la obra civil y/o electromecánica.
- Anclaje y montaje del equipamiento ofrecido.
- Estudio de selectividad y/o coordinación de protecciones de la red.

- Fuentes auxiliares, cargador rectificador/bco. de baterías para los equipos de control, protección, medición, calefacción, iluminación, etc.

## 6.2 Costo de *hardware*

El costo para el suministro del *hardware* consta de cuatro TDC. Se incluye la implementación de la sala de control y el anillo de fibra óptica para el sistema de control. A su vez, el alcance contempla el suministro del tablero general de baja tensión que alimenta a los otros cuatro tableros.

BEFESA AGUA S.A.			Fecha: 26-Octubre-11
Sistema de Control - PTAR Pariachi			E01342 Rev6-A-2011
Item	Descripción	Cant.	Precio Venta Parcial - Soles S/. (Sin Incluir IGV)
1	Suministro de 04 Tableros de Control identificados de la siguiente forma: - Tablero de Control N°1 - Tablero de Control N°2 - Tablero de Control N°3 - Sala de Control Considerandos Equipos de Automatización - PLC M340 y equipos de control montados dentro de una soportería Spacil SF De Schneider Electric Leer información adicional en Oferta Técnica	1	409,913
2	Suministro de Ingeniería Básica y de Detalle de la solución propuesta	1	17,647
3	Comisionamiento, pruebas en campo y puesta en servicio de 4 Tabloeros de control, integración de señales de PLC de Centrifugas, Rejas y Cloración	1	77,647
4	Suministro e Instalación de 1000m de Fibra óptica Multimodo	1	44,314
5	<b>Tablero General de Baja Tensión conteniendo lo siguiente:</b>  - 01 Interruptor General de Entrada Masterpact Fijo de 4000A, 100KA en 440VC con unidad de disparo Micrologic 6.0A, con Medidor PM850 con comunicación Profibus  - 01 Interruptor Masterpact Fijo de Salida de 3200A, 100KA en 440VC con unidad de disparo Micrologic 6.0A  - 01 Interruptor Masterpact Fijo de Salida de 1600A, 100KA en 440VC con unidad de disparo Micrologic 6.0A Montado en Soportería Metálica Local y equipamiento de Schneider Electric Leer información adicional en Oferta Técnica	1	198,273
			<b>747,794</b>

Figura 6.1: Cotización del *hardware*

Para el proyecto se tuvieron costos adicionales por modificaciones y adendas, pero estos fueron parte de un contrato extra realizado y analizado por el área de finanzas, el cual no conlleva a este análisis.

### 6.3 Costo del software

El alcance para el *software* implementado corresponde tanto a la estación de ingeniería como a la de operación, desde las licencias de Windows hasta los equipos de *software* de comunicación de suiches. No se incluyen programas de ofimática, licencias CAD, entre otros utilitarios.

SCADA			Precio
Licencia de Soporte Subscripción	VJC109137	256	12155.99
Caja con CD Vijeo Citect y llave USB	VJC109922	2	61.59
Llave USB adicional	VJC109921	3	121.59
Licencia Servidor/Vijeo Citect Full, 5000 puntos	VJCNS101114	2	4055.69
Licencia de cliente control de 5000 puntos	VJCNS102014	1	4333.18
Licencia OPC Factory Server puntos ilimitados – una sola estación	TLXCDSLUF33	1	7233.11
SOFTWARE DE PROGRAMACION PLC - HMI - SWITCH			
Software de configuración Unity para PLC Modicon M340	UNYSPUSFUCD60	1	2776.15
Cable de programación de 1.8 metros con extremos USB-mini USB para PLC Modicon M340	BMXXCAUSBH018	1	25.15
Software de programación HMI - Vijeo Designer	VJDSNDTGSV60M	1	534.46
Software Connexview para switch administrable	TCSEAZ01PSFM20S	1	
SERVIDOR			
1 MS Windows Server Standard 2008 R2 OEM	UNYSPUSFUCD60	2	1440
TOTAL			32736.91

Figura 6.2: Cotización de *software*

### 6.4 Costo de la dirección técnica y mano de obra calificada

La mano de obra fue ejecutada por la empresa Grupo BSC, integradores de Schneider Electric, y la dirección técnica en materia de automatización fue asumida por Schneider Electric Perú a través de sus especialistas locales.

Ítem	Cant.	Unid.	Descripción	V.V. Total US \$
<b>I. EN LIMA</b>				<b>18,184.33</b>
1	1	Serv.	Ingeniería Básica y de detalle, Lista de señales físicas, Elaboración de Filosofía de control y Planos Eléctricos, según especificación en Propuesta técnica.	4,500.00
2	1	Serv.	Montaje e instalación de equipos dentro de tablero de control #1.	321.07
3	1	Serv.	Montaje e instalación de equipos dentro de tablero de control #2.	323.86
4	1	Serv.	Montaje e instalación de equipos dentro de tablero de control #3.	323.86
5	1	Serv.	Integración de señales en PLC de Centrifugas (simatic S7-300). Integración de señales en PLC de Rejas (simatic S7-200). Integración de señales en PLC de Cloración (Twido - Schneider). Integración de señales en PLC de Rockwell en Tablero de control 2.	2,200.00
6	1	Serv.	Desarrollo del Proyecto y Pruebas FAT y CAT. - Desarrollo del Sistema SCADA - Desarrollo del Controlador Sistema PLC - Pruebas FAT y CAT	9,765.54
7	1	Glb.	Gastos Generales (Transporte y viáticos de personal y equipos, Exámenes Médicos y demás Certificados, Movilización Eventual al lugar de trabajo, SCTR, otros)	750
<b>II. EN OBRA</b>				<b>10,050.00</b>
1	1	Serv.	Comisionamiento, Pruebas y Puesta en Servicio del Proyecto.	7,100.00
2	1	Serv.	Comisionamiento de la Instrumentación en Profibus, Seteo de niveles, pruebas de comunicación, configuración de parámetros de comunicación.	1,800.00
3	1	Glb.	Gastos Generales (Transporte y viáticos de personal y equipos, Exámenes Médicos y demás Certificados, Movilización Eventual al lugar de trabajo, SCTR, otros)	850
4	1	Glb.	Capacitación en Operación, ingeniería y mantenimiento del Sistema de Supervisión y Sistema de Control. Comprende:	300
TOTAL				28,234.33

Figura 6.3: Mano de obra calificada

Como figura en la cotización, el alcance participativo por parte del grupo de trabajo del autor comprendía desde el montaje y la puesta en marcha de los TDC hasta la etapa de comisionamiento, integración y pruebas de equipos propios y terceros del sistema de control de la PTAR Pariachi.

### 6.5 Resumen de costos

El proyecto de la PTAR Pariachi tuvo un costo estimado total de USD 44 342 010,81, con tipo de cambio en su año de ejecución de S/. 2,65. Solo para la disciplina de integración del sistema de automatización y control por parte de Schneider Electric se facturó en USD 343 157,65; esto último sin incluir IGV.

<b>AUTOMATIZACION</b>	<b>USD \$</b>
Costo hardware	282186.415
Costo software	32736.91
Costo de mano de obra	28234.33
<b>TOTAL</b>	<b>343157.655</b>

Figura 6.4: Resumen costos

Como se comentó líneas arriba, estos costos son para las órdenes de compra, condiciones iniciales, variaciones y adendas netamente producidas en la puesta en marcha; el comisionamiento es un análisis de otro estudio que no se comprende en este reporte. Igualmente, se debe tomar en cuenta que estos costos son los facturados por Schneider Electric Perú, que podrían incrementarse a causa de la gestión del contratista general del consorcio La Gloria hacia el usuario final, Sedapal.

### 6.6 Beneficio social

La ejecución de este proyecto trajo consigo una capacidad de tratamiento directo de aguas para 64 125 habitantes, a través de 9534 conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado. Estas estaban distribuidas en cuatro esquemas poblacionales y de regadío: sector San Juan, sector Fundo Pariachi, sector La Gloria y sector Horacio Zevallos. Para mayor detalle de las zonas beneficiadas por este proyecto se puede revisar el Anexo C.

## CONCLUSIONES

1. Este proyecto logró integrar y controlar tanto los sistemas de procesos como el equipamiento para su análisis de mantenimiento desde la sala de control, donde se tiene un *work station* para operación y un *work station* para mantenimiento.
2. Se pueden controlar de modo remoto los diferentes procesos de pretratamiento, tratamiento biológico, tratamiento terciario, tratamiento de lodos y cloración.
3. Se puede analizar la facturación eléctrica y el consumo de la planta para realizar planteamientos de eficiencia energética, consumo de energía reactiva y mitigación de armónicos de la PTAR Pariachi.
4. Con el sistema se pueden analizar las tendencias en tiempo real de los motores, por medio de los PM700, Tesys U y ATV61; esto, para que el equipo de mantenimiento realice un análisis de causa raíz y tiempos de vida media.
5. Debido a los históricos de fallas que se puedan almacenar, se puede realizar un plan de mantenimiento preventivo y predictivo a mediano plazo, a través del análisis de modo de falla, los tiempos de uso y la frecuencia de cambio.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la implementación de acceso remoto tanto para el mantenimiento como para la operación; estos sistemas hoy día son enlazados a la red global vía app o *webpage*, lo que permite el acceso y el análisis en tiempo real para todo el personal autorizado desde su celular o su casa.
2. Actualizar los *softwares* de la plataforma Schneider Electric permitiría una integración más transparente no solo para la comunicación servidor/cliente y maestro/esclavo, sino para el diagnóstico y la depuración por parte del personal de control de procesos y mantenimiento.
3. Se recomienda la implementación de un sistema de control experto con lógica difusa para el control de los reactores biológicos, puesto que el proceso necesita mejorar su eficiencia; ello, debido a su alta complejidad y su alto costo operativo.
4. Se recomienda implementar una pantalla de Key Performance Indicator (KPI) para llevar un seguimiento de la eficiencia del equipo operativo de la PTAR Pariachi.



## ANEXO A ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: PTAR Pariachi.....	3
Figura 2.1: Pretratamiento cribado.....	5
Figura 2.2: Reactor biológico.....	6
Figura 2.3: Clarificadores.....	6
Figura 2.4: Cloración.....	7
Figura 2.5: Vista planta PTAR Pariachi .....	7
Figura 2.6: <i>Back plane</i> .....	8
Figura 2.7: Estación de control.....	8
Figura 2.8: Unity Pro 6.0 XL.....	9
Figura 2.9: <i>Software</i> Vijeo Citect 7.2.....	10
Figura 2.10: Fluviómetro y analizador de PH .....	10
Figura 2.11: Electroválvula y variador de velocidad.....	11
Figura 2.12: Topología de red .....	11
Figura 2.13: Pirámide de control.....	12
Figura 3.1: Arquitectura del sistema .....	13
Figura 3.2: Anillo de comunicación .....	14
Figura 3.3: PLC Siemens S7200 y Allen Bradley MicroLogix .....	14
Figura 3.4: <i>Gateway</i> PRM y ETG.....	15
Figura 3.5: Analizador PH, <i>soft starter</i> ATS48, variador de velocidad ATV61 y HMI Magelis.....	15
Figura 3.6: Equipamiento de sala de control .....	16
Figura 3.7: <i>Softwares</i> Schneider Electric.....	16
Figura 3.8: TDC1 vista frontal .....	17
Figura 3.9: TDC1 vista interna .....	17
Figura 3.10: TDC2 vista frontal.....	18
Figura 3.11: TDC2 vista interna .....	18
Figura 3.12: TDC3 vista frontal.....	19
Figura 3.13: TDC3 vista interna .....	19
Figura 3.14: Circuito de alimentación principal TDC1 .....	20

Figura 3.15: Circuito de alimentación auxiliares TDC1.....	20
Figura 3.16: Alimentación suiche y <i>gateway</i> PRM.....	21
Figura 3.17: Circuito de acondicionamiento cuerpo 1 del TDC1.....	21
Figura 3.18: Circuito de acondicionamiento cuerpo 2 del TDC1.....	22
Figura 3.19: Circuito de acondicionamiento cuerpo 3 del TDC1.....	22
Figura 3.20: Circuito de alimentación principal TDC2.....	23
Figura 3.21: Circuito de alimentación auxiliares TDC2.....	23
Figura 3.22: Controlador PLC TDC2.....	23
Figura 3.23: Circuito de alimentación principal TDC3.....	24
Figura 3.24: Circuito de alimentación auxiliares TDC3.....	24
Figura 3.25: Controlador PLC TDC3.....	24
Figura 3.26: CPU 340-20.....	25
Figura 3.27: Controlador TDC1.....	25
Figura 3.28: Telefast ABE7S16E2M0.....	26
Figura 3.29: Conexión Telefast ABE7S16E2M0.....	26
Figura 3.30: Cable BMXFCC3003.....	27
Figura 3.31: Telefast ABE7R16S111.....	27
Figura 3.32: Cable BMXFCC3003.....	27
Figura 3.33: Conexión Telefast ABE7R16S111.....	28
Figura 3.34: Telefast ABE7CPA31.....	29
Figura 3.35: Cable BMXFTA300.....	29
Figura 3.36: Conexión Telefast ABE7CPA31.....	30
Figura 3.37: Telefast ABE7CPA21.....	30
Figura 3.38: Cable BMXFCA300.....	31
Figura 3.39: Conexión Telefast ABE7CPA31.....	31
Figura 3.40: Resumen de módulos de entradas y salidas TDC1.....	32
Figura 3.41: Resumen de módulos de entradas y salidas TDC2.....	33
Figura 3.42: Resumen de módulos de entradas y salidas TDC3.....	33
Figura 4.1: Bus Profibus.....	35
Figura 4.2: Arquitectura de instrumentación Profibus.....	36
Figura 4.3: GSD.....	36
Figura 4.4: Profibus DPV1.....	37
Figura 4.5: Distancia vs. velocidad de transmisión.....	37
Figura 4.6: Topología punto a punto.....	38
Figura 4.7: PRM.....	38

Figura 4.8: Relación de transmisores TDC1.....	39
Figura 4.9: Relación de transmisores TDC2.....	39
Figura 4.10: Relación de transmisores TDC3.....	40
Figura 4.11: ETG100 .....	41
Figura 4.12: Red Modbus ETG100.....	41
Figura 4.13: Lectura de registros <i>webpage</i> .....	42
Figura 4.14: Lista de esclavos Modbus serial CCM1.....	42
Figura 4.15: Lista de esclavos Modbus serial CCM2.....	43
Figura 4.16: Registros - PM700 .....	44
Figura 4.17: Registros - PM800 .....	44
Figura 4.18: Registros - arrancador Tesys U.....	45
Figura 4.19: Registro - variador de velocidad ATV61 .....	45
Figura 5.1: <i>Software</i> Unity Pro XL V6.0 .....	46
Figura 5.2: Tipos de variables.....	47
Figura 5.3: Configuración de CPU.....	47
Figura 5.4: Configuración de fuente de alimentación.....	48
Figura 5.5: Configuración completa PLC del tablero TDC1 .....	48
Figura 5.6: Configuración completa PLC del tablero TDC2 .....	49
Figura 5.7: Configuración completa PLC del tablero TDC3 .....	49
Figura 5.8: Configuración puerto de comunicación del CPU TDC1 .....	50
Figura 5.9: Configuración puerto de comunicación del módulo NOE TDC1 .....	50
Figura 5.10: Red TDC1.....	51
Figura 5.11: Configuración NOE hacia esclavos TCP TDC1.....	51
Figura 5.12: Configuración puerto de comunicación del CPU TDC2 .....	51
Figura 5.13: Configuración global data del TDC1 al TDC2 y TDC3.....	52
Figura 5.14: Red TDC2.....	52
Figura 5.15: Configuración NOE hacia esclavos TCP TDC2.....	52
Figura 5.16: Red TDC3 .....	53
Figura 5.17: Configuración NOE hacia esclavos TCP TDC3 .....	53
Figura 5.18: Sincronización PRM.....	53
Figura 5.19: Herramienta PRM.....	54
Figura 5.20: Navegador DTM Profibus .....	54
Figura 5.21: Añadir GSD/DTM .....	55
Figura 5.22: I/O Scanning PRM.....	55
Figura 5.23: Sincronización de PRM .....	56

Figura 5.24: Configuración de parámetros red Profibus .....	56
Figura 5.25: Tratamiento de variables Profibus .....	56
Figura 5.26: Explorador de proyectos variables elementales .....	57
Figura 5.27: Explorador de proyectos variables derivadas .....	57
Figura 5.28: Navegador - secciones.....	58
Figura 5.29: Almacenamiento registro de entradas y salidas .....	58
Figura 5.30: Modos de operación local, manual HMI o automático.....	59
Figura 5.31: Conexión simulada PLC .....	59
Figura 5.32: Configuración <i>local host</i> simulador PLC .....	60
Figura 5.33: Modo simulación .....	60
Figura 5.34: Resumen entradas y salidas .....	60
Figura 5.35: SCADA Vijeo Citect .....	61
Figura 5.36: Almacenamiento data Vijeo Citect servidor .....	61
Figura 5.37: Explorador Citect.....	62
Figura 5.38: Contenido de pantallas .....	62
Figura 5.39: Editor de pantallas .....	63
Figura 5.40: Pantallas SCADA a escala exportables CAD.....	63
Figura 5.41: Menú configuración de navegación.....	64
Figura 5.42: Configuración de navegación arquitectura por nivel piramidal.....	64
Figura 5.43: Pantallas por nivel piramidal.....	65
Figura 5.44: Explorador Citect - puertos .....	65
Figura 5.45: Configuración de puertos.....	66
Figura 5.46: Configuración de dispositivos E/S Modbus TCP/IP .....	66
Figura 5.47: Configuración de dispositivos E/S Modbus TCP/IP .....	67
Figura 5.48: Creación de <i>tags</i> ejemplo 1.....	67
Figura 5.49: Creación de <i>tags</i> ejemplo 2.....	68
Figura 5.50: Creación de <i>tags</i> ejemplo 3.....	68
Figura 5.51: Creación de <i>tags</i> locales.....	68
Figura 5.52: Creación de <i>tags</i> de tendencias .....	69
Figura 5.53: Creación de <i>tags</i> de <i>log</i> y alarmas .....	69
Figura 5.54: Creación de usuarios .....	70
Figura 5.55: Creación de <i>text box</i> .....	70
Figura 5.56: Animación de gráficos .....	71
Figura 5.57: Botones de navegación .....	71
Figura 5.58: Configuración de “súper genio” .....	72

Figura 5.59: Creación de “genio” .....	72
Figura 5.60: Enlace de objeto con “genio” .....	73
Figura 5.61: Enlace de variable de “genio” .....	73
Figura 5.62: Programación de “súper genio” variable .....	73
Figura 6.1: Cotización del <i>hardware</i> .....	76
Figura 6.2: Cotización de <i>software</i> .....	77
Figura 6.3: Mano de obra calificada.....	77
Figura 6.4: Resumen costos .....	78

## ANEXO B METRADO

### METRADO TDC1

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	CANT.
1	<b>TDC N° 1</b>		
	<b>PLC</b>		
1.1	Fuente de alimentación 100-240 VAC, 36 W	BMXCPS3500	1
	Bornera para fuente	BMXXTSCPS20	1
	Rack 12 <i>slots</i>	BMXXBP1200	1
	Procesador puerto RS232 - puerto RS485 - puerto Ethernet 100 Base TX con servidor WEB embebido / USB memoria de programa: 3584 Kb/ memoria de datos: 256 Kb/ memoria total respaldada por SD de 8 MB (no necesita pila para respaldo)	BMXP342020	1
	Módulo de comunicación Modbus TCP 10/100 Mbps	BMXNOE0100	1
	Expansor de <i>back plane</i>	BMXXBE1000	2
	Cable de conexión de 3 metros para <i>rack</i> adicional	BMXXBC030K	1
	Fuente de alimentación 100-240 Vac, 20W	BMXCPS2000	1
	<i>Rack 8 slots</i>	BMXXBP0800	1
	Terminal de línea	TSXTLYEX	1
PRM - puerto Profibus (DB9). Puerto Daisy Chain Modbus TCP. Alimentación: 24VDC	TCSEGPA23F14F	1	
	<b>PROTECCIÓN CONTRA TRANSITORIOS - SUPRESOR DE PICOS</b>		
1.2	Protección contra transitorios tipo 3, UP 2.0 KV, Iimp=40kA, 3 polos, Up=440VAC, prueba tipo 3 clase 2, onda 8/20 us	16677	1
	Interruptor termo-magnético 2 polos 20 amperios, curva C, 20kA/230, IEC 947-2	24338	1
	Interruptor termo-magnético 2 polos 4 amperio, curva C, 20kA/230, IEC 947-2	24334	6
	Interruptor termo-magnético 2 polos 6 amperio, curva C, 20kA/230, IEC 947-2	24335	2
	<b>ENTRADAS DISCRETAS</b>		
1.3	Módulo de 64 entradas discretas 24VDC conector de 40 vías	BMXDDI6402K	7
	Cable de conexión para módulo de entradas de PLC M340 y base Telefast. Longitud: 3 metros con 2 conectores HE10 en un extremo y 1 conector de 40 vías en el otro	BMXFCC303	14
	Sub-base Telefast para 16 entradas discretas con relés de estado de 220VAC incorporados	ABE7S16E2M0	28

	Bloque de protección de 0.1. Dimensiones: 5x20 mm	9080GCB05	28
<b>SALIDAS DISCRETAS</b>			
1.4	Módulo de 64 salidas discretas 24VDC	BMXDDO6402K	3
	Cable de conexión para módulo de entradas de PLC M340 y base Telefast. Longitud: 3 metros con 2 conectores HE10 en un extremo y 1 conector de 40 vías en el otro	BMXFCC303	6
	Sub-base Telefast para 16 salidas discretas con relés de estado sólido incorporados	ABE7R16S111	12
	Bloque de protección de 0.1. Dimensiones: 5x20 mm	9080GCB40	12
<b>ENTRADAS ANALÓGICAS</b>			
1.5	Módulo de 8 entradas analógicas aisladas, configurable a tensión de +/-5 V/+/-10 V/0 a 5 V/0 a 10 V/1 a 5 V, corriente de +/-20 mA/0 a 20 mA/4 a 20 mA	BMXAMI0810	2
	Cable de conexión para módulo de salidas análogas de PLC M340 y base Telefast. Longitud: 3 metros, 1 conector SUB-D25 lateral de sub-base. Un bornero extraíble 28 vías lateral del módulo	BMXFTA300	2
	Sub-base Telefast para 8 entradas aisladas analógicas.	ABE7CPA31	2
	Bornera portafusible para fusibles de 5x20 mm. Sección:4 mm <sup>2</sup>	AB1FUSE435U5X	16
	Fusible de protección de 400 mA. Dimensiones: 5x20 mm	XUZE04	16
<b>SALIDAS ANALÓGICAS</b>			
1.5	Módulo de 4 salidas analógicas aisladas +/- 10V, 0...20mA, 4...20mA	BMXAMO0410	1
	Cable de conexión para módulo de salidas análogas de PLC M340 y base Telefast. Longitud: 3 metros con 1 conector SUB-D25 en un extremo y 1 conector de 20 vías en el otro	BMXFCA300	1
	Sub-base Telefast para 4 salidas analógicas	ABE7CPA21	1
	Bornera portafusible para fusibles de 5x20 mm. Sección: 4 mm <sup>2</sup>	AB1FUSE435U5X	4
	Fusible de protección de 400 mA. Dimensiones: 5x20 mm	XUZE04	4
<b>EQUIPOS DE COMUNICACIÓN - ADICIONALES</b>			
1.6	Riel DIN simétrico de acerozincado y cromado. Altura: 35 mm. Longitud: 2 metros	AM1DP200	5
	Disyuntor bipolar de 2 polos 4A	GB2CD09	1
	Disyuntor bipolar de 2 polos 2A, reserva	24581	1
	Fuente de alimentación 100-240 VAC, 30 W, salida 24VDC	ABL8MEM24012	1
	Suiche Ethernet industrial administrable de 6 puertos de Cu 10 Base T/100 Base TX y 2 puertos de F.O. multimodo FX	TCSESM083F2CU0	1
	Transformador de tensión para circuitos de control 220/220VAC 1000VA	9070T1000D55	1
1.7	<b>REGLETA DE DISTRIBUCIÓN - TOMACORRIENTE</b>		

	Interruptor termo-magnético mono polar de 10A. Poder de corte: 10KA a 230VAC	24401	1
	Regleta de distribución de energía con 3 sockets, 2P+T, 250VAC	NSYAPU10F3	1
	Portafusible de 2 polos, 25A	DF82	1
	Fusible de 2A de 8,5 x 31,5mm	DF2BA0200	1
	<b>FUENTES DE ALIMENTACIÓN</b>		
	<b>POWER SUPPLY PS3 (20A)</b>		
	Interruptor termo-magnético bipolar de 16A. Poder de corte: 20KA a 230VAC	24337	1
1.8	Fuente de alimentación 120-230 VAC/300...350VDC, 480 W, salida 24VDC	ABL4RSM24200	1
	<b>POWER SUPPLY PS2 (2,5A)</b>		
	Disyuntor bipolar de 2 polos 1A, reserva	24580	1
	Fuente de alimentación 100-240 VAC, 72 W, salida 24VDC, reserva	ABL8ReM24030	1
	<b>TRC-1 PROTECCIÓN INSTRUMENTACIÓN</b>		
	Bornera portafusible para fusibles de 5x20 mm. Sección: 4 mm <sup>2</sup>	AB1FUSE435U5X	32
1.9	Fusible de protección de 630 mA. Dimensiones: 5x20 mm	XUZE06	32
	Bornera de control beige de 2,5 mm <sup>2</sup> . Corriente nominal: 24A	AB1VV235U	32
	<b>HMI</b>		
1.10	Terminal gráfico de 10.4" TFT 65536 colores, 32 MB, puertos COM1 RS232/RS422/RS485 (SUB-D9) + COM2 RS485 + 2 USB + 1 Ethernet, 1 slot para CF de hasta 1GB. Alimentación: 24VDC	XBTGT5330	1
	Cable USB para programación de terminales HMI	XBTZG935	1
	<b>TABLERO AUTOSOPORTADO 2000X1600X600 mm</b>		
	Montantes verticales 2000 mm	NSYSFV20	2
	Techo + base inferior de 800x600 mm	NSYSFC86	2
	Puerta de 2000x800	NSYSFD208	2
	Panel posterior 2000x600	NSYBP208	2
	Paneles laterales 2000x600	NSY2SP206	1
	Placa de montaje 2000x800	NSYMP208	2
	Tapa entrada de cables 800x600	NSYEC861	2
	Zócalo: frontal y posterior 800x100	NSYSPF8100	2
	Zócalo: laterales 600x100	NSYSPS6100	1
1.11	Cáncamos para el izaje (4 unidades)	NSYSFEB	2
	Kit de unión	NSYSFBK	1
	Portaplanos de PVC, D40	NSYDPA44	2
	Lámpara 11W, 220V	NSYLAMCS	2
	Interruptor puerta 10A	NSYDCM20	2
	Ventilador 568 m <sup>3</sup> /h 230 VAC	NSYCVF560M230PF	2
	Rejilla de salida	NSYCAG291LPF	2
	Termostato NA	NSYCCOTHO	2
	Higrostat	NSYCCOHOY230VID	2
	Resistencia calefactora 100W	NSYCR100WU2	2
	Portafusible de 2 polos, 25 <sup>a</sup>	DF82	4
	Fusible de 2A. Dimensiones: 8,5x31,5 mm	DF2BA0200	4



## METRADO TDC2

2	TDC N° 2		
	<b>ESTACIÓN REMOTA</b>		
	Fuente de alimentación 100-240 VAC, 36 W	BMXCPS3500	1
	Bornera para fuente	BMXXTSCPS20	1
	Rack 12 slots	BMXXBP1200	1
2.1	Procesador puerto RS232 - puerto RS485 - puerto Ethernet 100 Base TX con servidor WEB embebido / USB memoria de programa: 3584 Kb / memoria de datos: 256 Kb / memoria total respaldada por SD de 8 MB (no necesita pila para respaldo)	BMXP342020	1
	Módulo de comunicación Modbus TCP 10/100 Mbps	BMXNOE0100	1
	PRM - puerto Profibus (DB9). Puerto Daisy Chain Modbus TCP. Alimentación: 24VDC	TCSEGPA23F14F	1
	<b>PROTECCIÓN CONTRA TRANSITORIOS - SUPRESOR DE PICOS</b>		
2.2	Protección contra transitorios tipo 3, UP 2,0 KV, Iimp=40kA, 3 polos, Up=440VAC, prueba tipo 3 clase 2, onda 8/20 us	16677	1
	Interruptor termo-magnético 2 polos 20 amperios, curva C, 20kA/230, IEC 947-2	24338	1
	Interruptor termo-magnético 2 polos 4 amperios, Curva C, 20kA/230, IEC 947-2	24334	6
	Interruptor Termo magnético 2 polos 6 amperios, curva C, 20kA/230, IEC 947-2	24335	2
	<b>ENTRADAS DISCRETAS</b>		
2.3	Módulo de 64 entradas discretas 24VDC	BMXDDI6402K	3
	Cable de conexión para módulo de entradas de PLC M340 y base Telefast. Longitud: 3 metros con 2 conectores HE10 en un extremo y 1 conector de 40 vías en el otro	BMXFCC303	6
	Sub-base Telefast para 16 entradas discretas con relés de estado de 220VAC incorporados	ABE7S16E2M0	12
	Bloque de protección de 0.1. Dimensiones: 5x20 mm	9080GCB05	12
	<b>SALIDAS DISCRETAS</b>		
2.4	Módulo de 32 salidas discretas 24VDC	BMXDDO3202K	1
	Cable de conexión para módulo de entradas de PLC M340 y base Telefast. Longitud: 3 metros con 2 conectores HE10 en un extremo y 1 conector de 40 vías en el otro	BMXFCC303	1
	Sub-base Telefast para 16 salidas discretas con relés de estado sólido incorporados	ABE7R16S111	2
	Bloque de protección de 0.1. Dimensiones: 5x20 mm	9080GCB40	2
	<b>ENTRADAS ANALÓGICAS</b>		
2.5	Módulo de 8 entradas analógicas aisladas, configurable a tensión de +/-5 V/+/-10 V/0 a 5	BMXAMI0810	2

	V/0 a 10 V/1 a 5 V, corriente de +/-20 mA/0 a 20 mA/4 a 20 mA		
	Cable de conexión para módulo de salidas análogas de PLC M340 y base Telefast. Longitud: 3 metros, 1 conector SUB-D 25 lateral de sub-base 1 bornero extraíble 28 vías lateral del módulo	BMXFTA300	2
	Sub-base Telefast para 8 entradas aisladas analógicas	ABE7CPA31	2
	Bornera portafusible para fusibles de 5x20 mm. Sección: 4 mm <sup>2</sup>	AB1FUSE435U5X	16
	Fusible de protección de 400 mA. Dimensiones: 5x20 mm	XUZE04	16
	<b>SALIDAS ANALÓGICAS</b>		
	Módulo de 4 salidas analógicas aisladas +/- 10V, 0...20mA, 4...20mA	BMXAMO0410	2
	Cable de conexión para módulo de salidas análogas de PLC M340 y base Telefast. Longitud: 3 metros con 1 conector SUB-D25 en un extremo y 1 conector de 20 vías en el otro	BMXFCA300	2
	Sub-base Telefast para 4 salidas analógicas	ABE7CPA21	2
	Bornera portafusible para fusibles de 5x20 mm. Sección: 4 mm <sup>2</sup>	AB1FUSE435U5X	8
	Fusible de protección de 400 mA. Dimensiones: 5x20 mm	XUZE04	8
	<b>EQUIPOS DE COMUNICACIÓN - ADICIONALES</b>		
	Riel DIN simétrico de acerozincado y cromado. Altura: 35 mm. Longitud: 2 metros	AM1DP200	4
	Disyuntor bipolar de 2 polos 4A	GB2CD09	1
	Fuente de alimentación 100-240VAC, 30 W, salida 24VDC	ABL8MEM24012	1
	Suiche Ethernet industrial administrable de 6 puertos de Cu 10 Base T/100 Base TX y 2 puertos de F.O. multimodo FX	TCSESM083F2CU0	1
	Transformador de tensión para circuitos de control 220/220VAC 1000VA	9070T1000D55	1
	<b>REGLETA DE DISTRIBUCIÓN - TOMACORRIENTE</b>		
	Interruptor termo-magnético bipolar de 6A. Poder de corte: 20KA a 230VAC	24335	1
	Regleta de distribución de energía con 3 sockets, 2P+T, 250VAC	NSYAPU10F3	1
	Portafusible de 2 polos, 25A	DF82	1
	Fusible de 2A de 8,5x31,5mm	DF2BA0200	1
	Bornera de control beige de 2.5 mm <sup>2</sup> . Corriente nominal: 24A	AB1VV235U	1
	<b>FUENTES DE ALIMENTACIÓN</b>		
	<b>POWER SUPPLY PS2 (10A)</b>		
	Interruptor termo-magnético bipolar de 6A. Poder de corte: 20KA a 230VAC	24335	1
	Fuente de alimentación 120-230VAC / 300...350VDC, 240 W, salida 24VDC	ABL4RSM24100	1
	<b>POWER SUPPLY PS1 (2.5A)</b>		
2.5			
2.6			
2.7			
2.8			

	Disyuntor bipolar de 2 polos 1A, reserva	24580	1
	Fuente de alimentación 100-240 VAC, 72 W, salida 24VDC, reserva	ABL8REM24030	1
	<b>TRC-2 PROTECCIÓN INSTRUMENTACIÓN</b>		
2.9	Bornera portafusible para fusibles de 5x20 mm. Sección: 4 mm <sup>2</sup>	AB1FUUSE435U5X	16
	Fusible de protección de 630 mA. Dimensiones: 5x20 mm	XUZE06	16
	Bornera de control beige de 2.5 mm <sup>2</sup> . Corriente nominal: 24 <sup>a</sup>	AB1VV235U	16
	<b>TABLERO AUTOSOPORTADO 2000X1600X600 mm</b>		
2.10	Tablero de acero inoxidable NEMA 4X de dimensiones 2000x1600x600mm	NSYSMX201660	1
	Placa de montaje de 2000X800	NSYMP208	2
	Zócalo: frontal y posterior 1600x100	NSYSPXF16100H	1
	Zócalo: laterales 600x100	NSYSPXS6100H	1
	Cáncamos para el izaje (4 unidades)	NSYSMEB	2
	Portaplanos de PVC, D40	NSYDPA44	2
	Lámpara 11W, 220V	NSYLAMCS	2
	Interruptor puerta 10A	NSYDCM20	2
	Ventilador 568 m <sup>3</sup> /h 230VAC	NSYCVF560M230PF	2
	Rejilla de salida	NSYCAG291LPF	2
	Termostato NA	NSYCCOTHO	2
	Higrostat	NSYCCOHY230VID	2
	Resistencia calefactora 100W	NSYCR100WU2	2
Portafusible de 2 polos, 25A	DF82	4	
Fusible de 2A. Dimensiones: 8,5x31,5mm	DF2BA0200	4	

**METRADO TDC3**

<b>3</b>	<b>TDC N° 3</b>		
	<b>ESTACIÓN REMOTA</b>		
3.1	Fuente de alimentación 100-240VAC, 36 W	BMXCPS3500	1
	Bornera para fuente	BMXXTSCPS20	1
	Rack 12 slots	BMXXBP1200	1
	Procesador puerto RS232 - puerto RS485 - puerto Ethernet 100 Base TX con servidor WEB embebido / USB memoria de programa: 3584 Kb / memoria de datos: 256 Kb / memoria total respaldada por SD de 8 MB (no necesita pila para respaldo)	BMXP342020	1
	Módulo de comunicación Modbus TCP 10/100 Mbps	BMXNOE0100	1
	PRM - puerto Profibus (DB9). Puerto Daisy Chain Modbus TCP. Alimentación: 24VDC	TCSEGPA23F14F	1
	<b>PROTECCIÓN CONTRA TRANSITORIOS</b>		
3.2	Protección contra transitorios tipo 3, UP 2,0 KV, Iimp=40kA, 3 polos, Up=440VAC, prueba tipo 3 clase 2, onda 8/20 us	16677	1
	Interruptor termo-magnético 2 polos 20 amperios, curva C, 20kA/230, IEC 947-2	24338	1
	Interruptor termo-magnético 2 polos 4 amperios, curva C, 20kA/230, IEC 947-2	24334	6

	Interruptor termo-magnético 2 polos 6 amperios, curva C, 20kA/230, IEC 947-2	24335	2
	<b>ENTRADAS DISCRETAS</b>		
3.3	Módulo de 64 entradas discretas 24VDC	BMXDDI6402K	2
	Cable de conexión para módulo de entradas de PLC M340 y base Telefast. Longitud: 3 metros con 2 conectores HE10 en un extremo y 1 conector de 40 vías en el otro	BMXFCC303	4
	Sub-base Telefast para 16 entradas discretas con relés de estado de 220VAC incorporados	ABE7S16E2M0	8
	Bloque de protección de 0.1. Dimensiones: 5x20 mm	9080GCB05	8
	<b>SALIDAS DISCRETAS</b>		
3.4	Módulo de 32 salidas discretas 24VDC	BMXDDO3202K	2
	Cable de conexión para módulo de entradas de PLC M340 y base Telefast. Longitud: 3 metros con 2 conectores HE10 en un extremo y 1 conector de 40 vías en el otro	BMXFCC303	2
	Sub-base Telefast para 16 salidas discretas con relés de estado sólido incorporados	ABE7R16S111	4
	Bloque de protección de 0.1. Dimensiones: 5x20 mm	9080GCB40	4
	<b>ENTRADAS ANALÓGICAS</b>		
3.5	Módulo de 8 entradas analógicas aisladas, configurable a tensión de +/-5 V/+/-10 V/0 a 5 V/0 a 10 V/1 a 5 V, corriente de +/-20 mA/0 a 20 mA/4 a 20 mA	BMXAMI0810	1
	Cable de conexión para módulo de salidas análogas de PLC M340 y base Telefast. Longitud: 3 metros, 1 conector SUB-D25 lateral de sub-base. 1 bornero extraíble 28 vías lateral del módulo	BMXFTA300	1
	Sub-base Telefast para 8 entradas aisladas analógicas	ABE7CPA31	1
	Bornera portafusible para fusibles de 5x20 mm. Sección: 4 mm <sup>2</sup>	AB1FUUSE435U5X	8
	Fusible de protección de 400 mA. Dimensiones: 5x20 mm	XUZE04	8
	<b>SALIDAS ANALÓGICAS</b>		
3.5	Módulo de 4 salidas analógicas aisladas +/- 10V, 0...20mA, 4...20mA	BMXAMO0410	2
	Cable de conexión para módulo de salidas análogas de PLC M340 y base Telefast. Longitud: 3 metros con 1 conector SUB-D25 en un extremo y 1 conector de 20 vías en el otro	BMXFCA300	2
	Sub-base Telefast para 4 salidas analógicas	ABE7CPA21	2
	Bornera portafusible para fusibles de 5x20 mm. Sección: 4 mm <sup>2</sup>	AB1FUUSE435U5X	8
	Fusible de protección de 400 mA. Dimensiones: 5x20 mm	XUZE04	8
	<b>EQUIPOS DE COMUNICACIÓN - ADICIONALES</b>		
3.6	Riel DIN simétrico de aceros zincado y cromado. Altura: 35 mm. Longitud: 2 metros	AM1DP200	5

	Disyuntor bipolar de 2 polos 4A	GB2CD09	1
	Disyuntor bipolar de 2 polos 2A, reserva	24581	1
	Fuente de alimentación 100-240VAC, 30 W, salida 24VDC	ABL8MEM24012	1
	Suiche Ethernet industrial administrable de 6 puertos de Cu 10 Base T/100 Base TX y 2 puertos de F.O. multimodo FX	TCSESM083F2CU0	1
	Transformador de tensión para circuitos de control 220/220VAC 1000VA	9070T1000D55	1
	<b>REGLETA DE DISTRIBUCIÓN</b>		
3.7	Interruptor termo-magnético bipolar de 6A. Poder de corte: 20KA a 230VAC	24335	1
	Regleta de distribución de energía con 3 sockets, 2P+T, 250VAC	NSYAPU10F3	1
	Porta fusible de 2 polos, 25A	DF82	1
	Fusible de 2A de 8,5x31,5mm	DF2BA0200	1
	Bornera de control beige de 2.5 mm <sup>2</sup> . Corriente nominal: 24A	AB1VV235U	1
	<b>FUENTES DE ALIMENTACIÓN</b>		
	<b>POWER SUPPLY PS2 (10A)</b>		
3.8	Interruptor termo-magnético bipolar de 6A. Poder de corte: 20KA a 230VAC	24335	1
	Fuente de alimentación 120-230VAC/300...350VDC, 240 W, salida 24VDC	ABL4RSM24100	1
	<b>POWER SUPPLY PS1 (2.5A)</b>		
	Disyuntor bipolar de 2 polos 1A, reserva	24580	1
	Fuente de alimentación 100-240VAC, 72 W, salida 24VDC, reserva	ABL8REM24030	1
	<b>TABLERO AUTOSOPORTADO 2000X1600X600 mm</b>		
3.9	Tablero de acero inoxidable NEMA 4X de dimensiones 2000x1600x600mm	NSYSMX201660	1
	Placa de montaje de 2000X800	NSYMP208	2
	Zócalo: frontal y posterior 1600x100	NSYSPXF16100H	1
	Zócalo: laterales 600x100	NSYSPXS6100H	1
	Cáncamos para el izaje (4 unidades)	NSYSMEB	2
	Portaplanos de PVC, D40	NSYDPA44	2
	Lámpara 11W, 220V	NSYLAMCS	2
	Interruptor puerta 10A	NSYDCM20	2
	Ventilador 568 m <sup>3</sup> /h 230VAC	NSYCVF560M230PF	2
	Rejilla de salida	NSYCAG291LPF	2
	Termostato NA	NSYCCOTH0	2
	Higrostató	NSYCCOHY230VID	2
	Resistencia calefactora 100W	NSYCR100WU2	2
	Portafusible de 2 polos, 25A	DF82	4
Fusible de 2A. Dimensiones: 8,5x31,5mm	DF2BA0200	4	
	<b>TRC-3 PROTECCIÓN INSTRUMENTACIÓN</b>		
3.10	Bornera portafusible para fusibles de 5x20 mm. Sección: 4 mm <sup>2</sup>	AB1FUSE435U5X	16
	Fusible de protección de 630 mA. Dimensiones: 5x20 mm	XUZE06	16
	Bornera de control beige de 2.5 mm <sup>2</sup> . Corriente nominal: 24A	AB1VV235U	16

## SALA DE CONTROL

4	SALA DE CONTROL		
4.1	EQUIPAMIENTO		
	PC PUESTO DE OPERACIÓN HP Z400 work station Xeon W3520 2.66 8MB/1066 QC CPU, HP 2,250.00 4GB(2x2GB)DDR3-1333 ECC RAM, NVIDIA Quadro 2000 1.0GB graphics, HP 250GB SATA 7200 1st HDD, HP 250GB SATA 7200 2nd HDD, HP USB standard keyboard LTNA, HP USB optical scroll mouse, HP 16X DVD+-RW SuperMulti SATA 1st Drive, HP FireWire IEEE 1394a 3-Port PCI Card, MS Windows 7 Professional 64-bit	HP Z400	2
	PC PUESTO DE INGENIERÍA, HP Z400 work station Xeon W3520 2.66 8MB/1066 QC CPU,HP 2,250.00 4GB(2x2GB)DDR3-1333 ECC RAM, NVIDIA Quadro 2000 1.0GB graphics, HP 250GB SATA 7200 1st HDD, HP 250GB SATA 7200 2nd HDD, HP USB standard keyboard LTNA, HP USB optical scroll Mmouse, HP 16X DVD+-RW SuperMulti SATA 1st Drive, HP FireWire IEEE 1394a 3-Port PCI Card, MS Windows 7 Professional 64-bit	HP Z400	1
	Servidor HP DL380, procesador Intel® Xeon® X5690 (3.46 GHz, 12M cache L3), memoria 12GB, disco duro no incluido: controlador de almacenamiento Smart Array P410i/256MB, controlador de red GbE NC326i de 2 puertos, factor de forma 5U rack / tower.  - MEMORIA HP 12GB - DISCO DURO HP 500GB 6G SAS 7.2K SFF 2.5 - DVD WRITER HP SATA - FUENTE REDUNDANTE HP 750W - COOLER HP REDUNDANT FAN/ BAFFLE KIT - ADAPTADOR HP NC382T PCIe DP GIGABIT	HP ProLiant DL380.	2
	Impresora compacta HP Deskjet 9800 con múltiples funciones. Especial para hojas A3/A4. Velocidad: 30 ppm en negro y 20 ppm en color. Resolución: 4800x1200 DPI. Bandeja de entrada para 150 hojas. 32 MB de memoria	HP Deskjet 9800	1



	Mobiliario compuesto por un escritorio de <i>melamine</i> de 3 metros y 2 sillas		1
	UPS de 3000VA. Alimentación entrada: 220VAC / salida: 220VAC	SURTD3000XLI + SURT192XLBP	1
	<b>SCADA</b>		
	Licencia de soporte suscripción	VJC109137	256
	Caja con CD Vijeo Citect y llave USB	VJC109922	2
4.2	Llave USB adicional	VJC109921	3
	Licencia Servidor Vijeo Citect Full, 5000 puntos	VJCNS101114	2
	Licencia de cliente control de 5000 puntos	VJCNS102014	1
	Licencia OPC Factory Server puntos ilimitados - una sola estación	TLXCDLUOFS33	1
	<b>EQUIPOS DE COMUNICACIÓN</b>		
	Riel DIN simétrico de acerozincado y cromado. Altura: 35 mm. Longitud: 2 metros	AM1DP200	1
	Disyuntor bipolar de 2 polos 1A	24580	
	Disyuntor bipolar de 2 polos 2A, reserva	24581	1
4.3	Fuente de alimentación 100-240VAC, 60 W, salida 24VDC	ABL8MEM24030	1
	Suiche Ethernet industrial administrable de 6 puertos de Cu 10 Base T/100 Base TX y 2 puertos de F.O. multimodo FX	TCSESM083F2CU0	1
	Conectores DB9 Profibus DP	490NAD91104	3
	Transformador de tensión para circuitos de control 220/220VAC 1000VA	9070T1000D55	1
4.4	<b>TABLERO AUTOSOPORTADO APC</b>		
	<b>SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN PLC - HMI - SUICHE</b>		
	Software de configuración Unity para PLC Modicon M340	UNYSPUSFUCD60	1
4.5	Cable de programación de 1,8 metros con extremos USB - mini USB para PLC Modicon M340	BMXXCAUSBH018	1
	Software de programación HMI - Vijeo Designer	VJDSNDTG60M	1
	Software Connexview para suiche administrable	TCSEAZ01PSFM20S	1

## ANEXO C LISTADO DE SEÑALES

### Señales eléctricas TDC1

ZONA		TAGS	DESCRIPCIÓN
100	PRETRATAMIENTO		
110	ODE		OBRA DE LLEGADA
100-01		TAB CBV	Estado interruptor polipasto cuchara bivalva
		TAB CBV	Fallo interruptor
120	RJM		R E J A S
		CTE_02A	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_02A	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_02A	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_02B	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_02B	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_02B	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_02C	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_02C	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_02C	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_02D	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_02D	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_02D	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_03A	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_03A	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_03A	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_03B	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_03B	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_03B	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
120-07	INTERRUPTOR TAB RJM 01	RJM 01	ESTADO DE INTERRUPTOR REJAS MEDIANAS EN CCM-02
		RJM 01	FALLO INTERRUPTOR
120-08	INTERRUPTOR TAB RJM 02	RJM 02	ESTADO DE INTERRUPTOR REJAS FINAS EN CCM-2
		RJM 02	FALLO DE INTERRUPTOR REJAS FINAS EN CCM-2



		CTE_01	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_01	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_01	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_08	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_08	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_08	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
140	DTV		DESARENADORES
		CTE_04A	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_04A	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_04A	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_04B	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_04B	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_04B	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_04C	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_04C	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_04C	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_04D	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_04D	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_04D	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
140-05	INTERRUPTOR TAB DTV	DTV 01 A/B	ESTADO INTERRUPTOR DESARENADORES EN CCM-02
		DTV 01 A/B	FALLO INTERRUPTOR
		AR - DTV 01 A/B	BUS COMUNICACIÓN
140-06	CDA 01	CDA_01	CLASIFICADOR AUTO
		CDA_01	CLASIFICADOR FALLO
		CDA_01	CONFIRMACIÓN MARCHA CLASIFICADOR
		CDA_01	PARADA DE EMERGENCIA CLASIFICADOR ARENA DESARENADORES
		CDA_01	ARRANQUE / PARO
		CDA_01	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO
150			CONTROL DE OLORES
150-01	EXT 01 A	EXT_01 A	FALLO
		EXT_01 A	AUTO
		EXT_01 A	CONFIRMACIÓN MARCHA
		EXT_01 A	PARADA DE EMERGENCIA
		EXT_01 A	ARRANQUE / PARO
		EXT_01 A	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO
150-02	EXT 01 B	EXT_01 B	FALLO
		EXT_01 B	AUTO
		EXT_01 B	CONFIRMACIÓN MARCHA
		EXT_01 B	PARADA DE EMERGENCIA
		EXT_01 B	ARRANQUE / PARO
		EXT_01 B	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO
150-03	EXT 01 R	EXT_01R	FALLO
		EXT_01R	AUTO
		EXT_01R	CONFIRMACIÓN MARCHA
		EXT_01R	PARADA DE EMERGENCIA

		EXT_01R	ARRANQUE / PARO
		EXT_01R	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO
160	CBC 01		CÁRCAMO DE BOMBEO
160-01	DSG - 01 A	DSG_01A	FALLO
		DSG_01A	AUTO
		DSG_01A	PARADA DE EMERGENCIA
		DSG_01A	CONFIRMACIÓN MARCHA
		DSG_01A	ARRANQUE / PARO
		DSG_01A	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO
160-02	DSG - 01 B	DSG_01B	FALLO
		DSG_01B	AUTO
		DSG_01B	PARADA DE EMERGENCIA
		DSG_01B	CONFIRMACIÓN MARCHA
		DSG_01B	ARRANQUE / PARO
		DSG_01B	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO
160-03	COM-03	COM_03	FALLO
		COM_03	AUTO
		COM_03	PARADA DE EMERGENCIA
		COM_03	CONFIRMACIÓN MARCHA
		COM_03	ARRANQUE / PARO
160-07	BSM 01 A	BSM_01 A	ESTADO INTERRUPTOR
		BSM_01 A	FALLO INTERRUPTOR
		BSM_01 A	FALLO
		BSM_01 A	AUTO
		BSM_01 A	PARADA DE EMERGENCIA
		BSM_01 A	CONFIRMACIÓN MARCHA
		BSM_01 A	ARRANQUE / PARO AUTOMATICO
		BSM_01 A	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO
		AR BSM_01 A	ANALIZADOR DE REDES
160-08	BSM 01 B	BSM_01 B	ESTADO INTERRUPTOR
		BSM_01 B	FALLO INTERRUPTOR
		BSM_01 B	FALLO
		BSM_01 B	AUTO
		BSM_01 B	PARADA DE EMERGENCIA
		BSM_01 B	CONFIRMACIÓN MARCHA
		BSM_01 B	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		BSM_01 B	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO
		AR BSM_01 B	ANALIZADOR DE REDES
160-9	BSM 01 C	BSM_01 C	ESTADO INTERRUPTOR
		BSM_01 C	FALLO INTERRUPTOR
		BSM_01 C	FALLO
		BSM_01 C	AUTO
		BSM_01 C	PARADA DE EMERGENCIA
		BSM_01 C	CONFIRMACIÓN MARCHA

		BSM_01 C	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		BSM_01 C	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO
		AR BSM_01 C	ANALIZADOR DE REDES
160-10	BSM 01 D	BSM_01 D	ESTADO INTERRUPTOR
		BSM_01 D	FALLO INTERRUPTOR
		BSM_01 D	FALLO
		BSM_01 D	AUTO
		BSM_01 D	PARADA DE EMERGENCIA
		BSM_01 D	CONFIRMACIÓN MARCHA
		BSM_01 D	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		BSM_01 D	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO
		AR BSM_01 D	ANALIZADOR DE REDES
		160-11	BSM 01 R
BSM_01R	FALLO INTERRUPTOR		
BSM_01R	FALLO		
BSM_01R	AUTO		
BSM_01R	PARADA DE EMERGENCIA		
BSM_01R	CONFIRMACIÓN MARCHA		
BSM_01R	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO		
BSM_01R	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO		
AR BSM_01R	ANALIZADOR DE REDES		
160-12	PPE-01	PPE_01	ESTADO INTERRUPTOR
210	RAX		REACTOR ANÓXICO
		CTE_05A	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_05A	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_05A	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_05B	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_05B	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_05B	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
210-03	AGH 01 A	AGH_01A	ESTADO INTERRUPTOR
		AGH_01A	FALLO INTERRUPTOR
		AGH_01A	AUTO
		AGH_01A	FALLO
		AGH_01A	PARADA DE EMERGENCIA
		AGH_01A	CONFIRMACIÓN DE MARCHA
		AGH_01A	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		AGH_01A	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
		AR AGH_01A	ANALIZADOR DE REDES
210-04	AGH 01 B	AGH_01A	ESTADO INTERRUPTOR
		AGH_01B	FALLO INTERRUPTOR
		AGH_01B	AUTO
		AGH_01B	FALLO
		AGH_01B	PARADA DE EMERGENCIA

		AGH_01B	CONFIRMACIÓN DE MARCHA		
		AGH_01B	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO		
		AGH_01B	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO		
		AR AGH_01B	ANALIZADOR DE REDES		
210-05	AGH 01 C	AGH_01 C	ESTADO INTERRUPTOR		
		AGH_01 C	FALLO INTERRUPTOR		
		AGH_01 C	AUTO		
		AGH_01 C	FALLO		
		AGH_01 C	PARADA DE EMERGENCIA		
		AGH_01 C	CONFIRMACIÓN DE MARCHA		
		AGH_01 C	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO		
		AGH_01 C	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO		
		AR AGH_01C	ANALIZADOR DE REDES		
		210-06	AGH 01 D	AGH_01 D	ESTADO INTERRUPTOR
				AGH_01 D	FALLO INTERRUPTOR
AGH_01 D	AUTO				
AGH_01 D	FALLO				
AGH_01 D	PARADA DE EMERGENCIA				
AGH_01 D	CONFIRMACIÓN DE MARCHA				
AGH_01 D	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO				
AGH_01 D	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO				
AR AGH_01D	ANALIZADOR DE REDES				
210-07	BAX 01 A			BAX_01A	ESTADO INTERRUPTOR
				BAX_01A	FALLO INTERRUPTOR
		BAX_01A	AUTO		
		BAX_01A	FALLO		
		BAX_01A	PARADA DE EMERGENCIA		
		BAX_01A	CONFIRMACIÓN DE MARCHA		
		BAX_01A	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO		
		BAX_01A	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO		
		AR BAX_01A	ANALIZADOR DE REDES		
		210-08	BAX 01 B	BAX_01B	ESTADO INTERRUPTOR
				BAX_01B	FALLO INTERRUPTOR
BAX_01B	AUTO				
BAX_01B	FALLO				
BAX_01B	PARADA DE EMERGENCIA				
BAX_01B	CONFIRMACIÓN DE MARCHA				
BAX_01B	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO				
BAX_01B	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO				
AR BAX_01 B	ANALIZADOR DE REDES				
210-09	RAX 01			AIT RAX 01 A	TRANSMISOR REDOX
				AIT RAX 01 A	FALLA TRANSMISOR

210-10		AIT RAX 01 B	TRANSMISOR REDOX
		AIT RAX 01 B	FALLA TRANSMISOR
210-11	1. RAE 01	AIT. 1 RAE 01 A	TRANSMISOR OXÍGENO DISUELTO
		AIT. 1 RAE 01 A	FALLA TRANSMISOR
210-12	2. RAE 01	AIT. 2 RAE 01 A	TRANSMISOR SÓLIDOS SUSPENDIDOS
		AIT. 2 RAE 01 A	FALLA TRANSMISOR
210-13	1. RAE 01	AIT. 1 RAE 01 B	TRANSMISOR OXÍGENO DISUELTO
		AIT. 1 RAE 01 B	FALLA TRANSMISOR
210-14	2. RAE 01	AIT. 2 RAE 01 B	TRANSMISOR SÓLIDOS SUSPENDIDOS
		AIT. 2 RAE 01 B	FALLA TRANSMISOR
210-15		BO RAX 01 A-1	BOYA AGITADOR AGH 01 A
210-16		BO RAX 01 A-2	BOYA AGITADOR AGH 01 B
210-17		BO RAX 01 B-1	BOYA AGITADOR AGH 01 C
210-18		BO RAX 01 B-2	BOYA AGITADOR AGH 01 D
210-19		BO RAE 01 A	BOYA BOMBA AXIAL BAX 01 A
210-20		BO RAE 01 B	BOYA BOMBA AXIAL BAX 01 B
220	CDD - 02		CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN SEDIMENTOS SECUNDARIOS
220-01	CDD 02	FIT CDD 02	TRANSMISOR MEDIDOR DE FLUJO
		FIT CDD 02	FALLA TRANSMISOR
		CTE_06 A	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_06 A	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_06 A	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_06 B	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_06 B	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_06 B	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
230	CSS		SEDIMENTADORES SECUNDARIOS
230-01A	MRR 01 A	MRR_01A	AUTO
		MRR_01A	FALLO
		MRR_01A	EMERGENCIA
		MRR_01A	CONFIRMACIÓN MARCHA
		MRR_01A	LIMITADOR DE PAR 40 % (ALARMA)
		MRR_01A	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		MRR_01A	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
230-01B	BDV 01 A	BDV 01 A	AUTO
		BDV 01 A	FALLO
		BDV 01 A	EMERGENCIA
		BDV 01 A	CONFIRMACIÓN MARCHA
		BDV 01 A	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		BDV 01 A	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
230-02A	MRR 01 B	MRR_01 B	AUTO

		MRR_01 B	FALLO
		MRR_01 B	EMERGENCIA
		MRR_01 B	CONFIRMACIÓN MARCHA
		MRR_01 B	LIMITADOR DE PAR 40 % (ALARMA)
		MRR_01 B	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		MRR_01 B	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
230-02B	BDV 01 B	BDV 01 B	AUTO
		BDV 01 B	FALLO
		BDV 01 B	EMERGENCIA
		BDV 01 B	CONFIRMACIÓN MARCHA
		BDV 01 B	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		BDV 01 B	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
240	CBC-02		CÁRCAMO DE BOMBEO DE LODOS
240-01	BCM 01 A	BCM_01 A	ESTADO DE INTERRUPTOR
		BCM_01 A	FALLO INTERRUPTOR
		BCM_01 A	AUTO
		BCM_01 A	FALLO
		BCM_01 A	PARADA DE EMERGENCIA
		BCM_01 A	CONFIRMACIÓN MARCHA
		BCM_01 A	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		BCM_01 A	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
		AR BCM_01 A	ANALIZADOR DE REDES
240-02	BCM 01 B	BCM_01 B	ESTADO DE INTERRUPTOR
		BCM_01 B	FALLO INTERRUPTOR
		BCM_01 B	AUTO
		BCM_01 B	FALLO
		BCM_01 B	PARADA DE EMERGENCIA
		BCM_01 B	CONFIRMACIÓN MARCHA
		BCM_01 B	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		BCM_01 B	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
		BCM_01 B	ANALIZADOR DE REDES
240-03	BCM 01 AR	BCM_01AR	ESTADO DE INTERRUPTOR
		BCM_01AR	FALLO INTERRUPTOR
		BCM_01AR	AUTO
		BCM_01AR	FALLO
		BCM_01AR	PARADA DE EMERGENCIA
		BCM_01AR	CONFIRMACIÓN MARCHA
		BCM_01AR	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		BCM_01AR	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
		AR BCM_01AR	ANALIZADOR DE REDES

240-04	BCM 01 BR	BCM_01 BR	ESTADO DE INTERRUPTOR
		BCM_01 BR	FALLO INTERRUPTOR
		BCM_01 BR	AUTO
		BCM_01 BR	FALLO
		BCM_01 BR	PARADA DE EMERGENCIA
		BCM_01 BR	CONFIRMACIÓN MARCHA
		BCM_01 BR	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		BCM_01 BR	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
		AR BCM_01 BR	ANALIZADOR DE REDES
240-05	CDD 01	FIT CDD 01	TRANSMISOR MEDIDOR DE FLUJO AREACTORES
		FIT CDD 01	FALLA TRANSMISOR
240-06	ESG 01	FIT ESG 01	TRANSMISOR MEDIDOR DE FLUJO A ESPESADORES DE LODOS
		FIT ESG 01	FALLA TRANSMISOR
240-07	BCM 01	AIT BCM 01	TRANSMISOR MEDIDOR DE FLUJO A ESPESADORES DE LODOS
		AIT BCM 01	FALLA TRANSMISOR
250	SOP		SOPLADORES DE REACTORES AEROBIOS
250-01	SOP 01 A	SOP_01 A	ESTADO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM
		SOP_01 A	FALLO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM
		SOP_01 A	AUTO
		SOP_01 A	FALLO
		SOP_01 A	PARADA DE EMERGENCIA
		SOP_01 A	CONFIRMACIÓN DE ENCENDIDO
		SOP_01 A	ARRANCAR / PARAR AUTOMÁTICO
		LOA SOP 01 A	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO OPUESTO ACOUPLE - LOA
		LA SOP 01 A	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO ACOUPLE
		SOP_01 A	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
		AR SOP_01 A	ANALIZADOR DE REDES
250-02	INSOP 01 A	INSOP - 01 A	AUTO
		INSOP - 01 A	FALLO
		INSOP - 01 A	PARADA DE EMERGENCIA
		INSOP - 01 A	ARRANCAR / PARAR MOTORCITO
		INSOP - 01 A	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
250-03	SOP 01 B	SOP_01 B	ESTADO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM

		SOP_01 B	FALLO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM
		SOP_01 B	AUTO
		SOP_01 B	FALLO
		SOP_01 B	PARADA DE EMERGENCIA
		SOP_01 B	CONFIRMACIÓN DE ENCENDIDO
		SOP_01 B	ARRANCAR / PARAR AUTOMÁTICO
		LOA SOP 01 B	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO OPUESTO ACOPLE - LOA
		LA SOP 01 B	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO ACOPLE
		SOP_01 B	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
		AR SOP_01 B	ANALIZADOR DE REDES
250-04	INSOP 01 B	INSOP - 01 B	AUTO
		INSOP - 01 B	FALLO
		INSOP - 01 B	PARADA DE EMERGENCIA
		INSOP - 01 B	ARRANCAR / PARAR MOTORCITO
		INSOP - 01 B	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
250-05	SOP 01 C	SOP_01 C	ESTADO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM
		SOP_01 C	FALLO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM
		SOP_01 C	AUTO
		SOP_01 C	FALLO
		SOP_01 C	PARADA DE EMERGENCIA
		SOP_01 C	CONFIRMACIÓN DE ENCENDIDO
		SOP_01 C	ARRANCAR / PARAR AUTOMÁTICO
		LOA SOP 01 C	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO OPUESTO ACOPLE - LOA
		LA SOP 01 C	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO ACOPLE
		SOP_01 C	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
AR SOP_01 C	ANALIZADOR DE REDES		
250-06	INSOP 01 C	INSOP - 01 C	AUTO
		INSOP - 01 C	FALLO
		INSOP - 01 C	PARADA DE EMERGENCIA
		INSOP - 01 C	ARRANCAR / PARAR MOTORCITO
		INSOP - 01 C	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
250-07	SOP 01 D	SOP_01 D	ESTADO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM
		SOP_01 D	FALLO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM



		SOP_01 D	AUTO
		SOP_01 D	FALLO
		SOP_01 D	PARADA DE EMERGENCIA
		SOP_01 D	CONFIRMACIÓN DE ENCENDIDO
		SOP_01 D	ARRANCAR / PARAR AUTOMÁTICO
		LOA SOP 01 D	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO OPUESTO ACOUPLE - LOA
		LA SOP 01 D	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO ACOUPLE
		SOP_01 D	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
		AR SOP_01 D	ANALIZADOR DE REDES
250-08	INSOP 01 D	INSOP - 01 D	AUTO
		INSOP - 01 D	FALLO
		INSOP - 01 D	PARADA DE EMERGENCIA
		INSOP - 01 D	ARRANCAR / PARAR MOTORCITO
		INSOP - 01 D	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
250-09	SOP 01 R	SOP_01R	ESTADO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM
		SOP_01R	FALLO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM
		SOP_01R	AUTO
		SOP_01R	FALLO
		SOP_01R	PARADA DE EMERGENCIA
		SOP_01R	CONFIRMACIÓN DE ENCENDIDO
		SOP_01R	ARRANCAR / PARAR AUTOMÁTICO
		LOA SOP 01 R	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO OPUESTO ACOUPLE - LOA
		LA SOP 01 R	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO ACOUPLE
		SOP_01R	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
250-10	INSOP 01 R	INSOP - 01 R	AUTO
		INSOP - 01 R	FALLO
		INSOP - 01 R	PARADA DE EMERGENCIA
		INSOP - 01 R	ARRANCAR / PARAR MOTORCITO
		INSOP - 01 R	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
250-11	SOP 02 A	SOP_02 A	ESTADO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM
		SOP_02 A	FALLO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM
		SOP_02 A	AUTO
		SOP_02 A	FALLO

		SOP_02 A	PARADA DE EMERGENCIA
		SOP_02 A	CONFIRMACIÓN DE ENCENDIDO
		SOP_02 A	ARRANCAR / PARAR AUTOMÁTICO
		LOA SOP 02 A	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO OPUESTO ACOUPLE - LOA
		LA SOP 02 A	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO ACOUPLE
		SOP_02 A	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
		AR SOP_02 A	ANALIZADOR DE REDES
250-12	INSOP 02 A	INSOP - 02 A	AUTO
		INSOP - 02 A	FALLO
		INSOP - 02 A	PARADA DE EMERGENCIA
		INSOP - 02 A	ARRANCAR / PARAR MOTORCITO
		INSOP - 02 A	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
250-13	SOP 02 B	SOP_02 B	ESTADO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM
		SOP_02 B	FALLO INTERRUPTOR FEEDER EN CCM
		SOP_02 B	AUTO
		SOP_02 B	FALLO
		SOP_02 B	PARADA DE EMERGENCIA
		SOP_02 B	CONFIRMACIÓN DE ENCENDIDO
		SOP_02 B	ARRANCAR / PARAR AUTOMÁTICO
		LOA SOP 02 B	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO OPUESTO ACOUPLE - LOA
		LA SOP 02 B	SENSOR DE VIBRACIÓN LADO ACOUPLE
		SOP_02 B	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
		AR SOP_02 B	ANALIZADOR DE REDES
250-14	INSOP 02 B	INSOP - 02 B	AUTO
		INSOP - 02 B	FALLO
		INSOP - 02 B	PARADA DE EMERGENCIA
		INSOP - 02 B	ARRANCAR / PARAR MOTORCITO
		INSOP - 02 B	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
250-15	FV.SOP 01 A	FV. SOP 01 A	ABRIR VÁLVULA
		FV. SOP 01 A	CERRAR VÁLVULA
		FV. SOP 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV. SOP 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV. SOP 01 A	RESERVA
		FV. SOP 01 A	AUTO

250-16	FV.SOP 01 B	FV. SOP 01 B	ABRIR VÁLVULA
		FV. SOP 01 B	CERRAR VÁLVULA
		FV. SOP 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV. SOP 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV. SOP 01 B	RESERVA
		FV. SOP 01 B	AUTO
250-17	FV.SOP 01 C	FV. SOP 01 C	ABRIR VÁLVULA
		FV. SOP 01 C	CERRAR VÁLVULA
		FV. SOP 01 C	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV. SOP 01 C	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV. SOP 01 C	RESERVA
		FV. SOP 01 C	AUTO
250-18	FV.SOP 01 D	FV. SOP 01 D	ABRIR VÁLVULA
		FV. SOP 01 D	CERRAR VÁLVULA
		FV. SOP 01 D	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV. SOP 01 D	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV. SOP 01 D	RESERVA
		FV. SOP 01 D	AUTO
250-19	FV1.SOP 01 R	FV1. SOP 01 R	ABRIR VÁLVULA
		FV1. SOP 01 R	CERRAR VÁLVULA
		FV1. SOP 01 R	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV1. SOP 01 R	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV1. SOP 01 R	RESERVA
		FV1. SOP 01 R	AUTO
250-20	FV2.SOP 01 R	FV2. SOP 01 R	ABRIR VÁLVULA
		FV2. SOP 01 R	CERRAR VÁLVULA
		FV2. SOP 01 R	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV2. SOP 01 R	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV2. SOP 01 R	RESERVA
		FV2. SOP 01 R	AUTO
250-21	FV.SOP 02 A	FV. SOP 02 A	ABRIR VÁLVULA
		FV. SOP 02 A	CERRAR VÁLVULA
		FV. SOP 02 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV. SOP 02 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV. SOP 02 A	RESERVA
		FV. SOP 02 A	AUTO
250-22	FV.SOP 02 B	FV. SOP 02 B	ABRIR VÁLVULA
		FV. SOP 02 B	CERRAR VÁLVULA
		FV. SOP 02 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA

		FV. SOP 02 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV. SOP 02 B	RESERVA
		FV. SOP 02 B	AUTO
310	FMM		FILTROS DE ARENA
310-37	COM 02	COM_02	ESTADO INTERRUPTOR
		COM_02	FALLO INTERRUPTOR
		COM_02	AUTO
		COM_02	FALLO
		COM_02	PARADA DE EMERGENCIA
		COM_02	CONFIRMACIÓN DE ENCENDIDO
		COM_02	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		COM_02	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO
		AR COM_02	ANALIZADOR DE REDES
310-39	COM 02 R	COM_02 R	ESTADO INTERRUPTOR
		COM_02 R	FALLO INTERRUPTOR
		COM_02 R	AUTO
		COM_02 R	FALLO
		COM_02 R	PARADA DE EMERGENCIA
		COM_02 R	CONFIRMACIÓN DE ENCENDIDO
		COM_02 R	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		COM_02 R	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO
		AR COM_02 R	ANALIZADOR DE REDES
310-41	BCM 03	BCM_03	ESTADO INTERRUPTOR
		BCM_03	FALLO INTERRUPTOR
		BCM_03	AUTO
		BCM_03	FALLO
		BCM_03	PARADA DE EMERGENCIA
		BCM_03	CONFIRMACIÓN DE ENCENDIDO
		BCM_03	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		BCM_03	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO
310-42	BCM 03 R	BCM_03 R	ESTADO INTERRUPTOR
		BCM_03 R	FALLO INTERRUPTOR
		BCM_03 R	AUTO
		BCM_03 R	FALLO
		BCM_03 R	PARADA DE EMERGENCIA
		BCM_03 R	CONFIRMACIÓN DE ENCENDIDO
		BCM_03 R	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		BCM_03 R	BUS DE COMUNICACIÓN - MONITOREO

320	SDD		SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE CLORO
320-01	SDD		ESTADO INTERRUPTOR
			FALLO INTERRUPTOR
320-02	PEE - 02	PEE - 02	ESTADO INTERRUPTOR
330	TCC		TANQUE DE CONTACTO CON CLORO
		CTE_07A	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_07A	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_07A	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_07 B	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_07 B	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_07 B	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_07 C	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_07 C	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_07 C	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
		CTE_07 D	CONFIRMACIÓN (A) ABIERTO
		CTE_07 D	CONFIRMACIÓN (A) CERRADA
		CTE_07 D	COMPUERTA (A) AUTOMÁTICO
410	ESG		ESPEADORES DE LODOS
410-01	MRR 02 A	MRR_02 A	AUTO
		MRR_02 A	FALLO
		MRR_02 A	EMERGENCIA
		MRR_02 A	CONFIRMACIÓN MARCHA
		MRR_02 A	ARRANQUE / PARO AUTOMATICO
		MRR_02 A	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
		MRR_02 A	RESERVA - SEÑAL ALARMA LIMITADOR DE PAR
410-02	MRR 02 B	MRR_02 B	AUTO
		MRR_02 B	FALLO
		MRR_02 B	EMERGENCIA
		MRR_02 B	CONFIRMACIÓN MARCHA
		MRR_02 B	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		MRR_02 B	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
		MRR_02 B	RESERVA - SEÑAL ALARMA LIMITADOR DE PAR
430	CEN 01 A/B		CENTRIFUGAS DE LODOS
430-01	CEN	CEN	ESTADO INTERRUPTOR
		CEN	FALLO INTERRUPTOR
	TAB CEN PLC	CEN 01 A	BUS DE COMUNICACIÓN
		CEN 01 B	BUS DE COMUNICACIÓN
		SPR 01 A	BUS DE COMUNICACIÓN
430-02	PEE - 03	PEE - 03	ESTADO INTERRUPTOR
500	INTERCONEXIONES Y DRENADO INTERNO		
530	CBC - 03		CÁRCAMO DE BOMBEO
530-01	CBC 03	LIT CBC - 03	TRANSMISOR DE NIVEL

		LIT CBC - 03	FALLA TRANSMISOR DE NIVEL
530-02	BSM 02	BSM 02	AUTO
		BSM 02	FALLO
		BSM 02	EMERGENCIA
		BSM 02	CONFIRMACIÓN MARCHA
		BSM 02	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		BSM 02	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
530-03	BSM 02 R	BSM 02 R	AUTO
		BSM 02 R	FALLO
		BSM 02 R	EMERGENCIA
		BSM 02 R	CONFIRMACIÓN MARCHA
		BSM 02 R	ARRANQUE / PARO AUTOMÁTICO
		BSM 02 R	BUS DE COMUNICACIONES - MONITOREO
540	CBC - 04		CÁRCAMO DE BOMBEO AGUA DE SERVICIO
540-00	TAB - BCM 02	TAB BCM 02	ESTADO INTERRUPTOR
		TAB BCM 02	FALLA INTERRUPTOR
600	INSTALACIONES ELÉCTRICAS		
610	CEP		CUARTO ELÉCTRICO PRINCIPAL
	SSEE SUB ESTACIÓN MT	IP MT	INTERRUPTOR DE POTENCIA DE MEDIA TENSIÓN POSICIÓN CERRADO
		IP MT	INTERRUPTOR DE POTENCIA DE MEDIA TENSIÓN POSICIÓN DISPARADO
		TP MT	TRANSFORMADOR DE POTENCIA, ALARMA DE TEMPERATURA ALTA
	GE GRUPO ELECTROGENO	GE START	OPERANDO
		GE FAULT	FALLO
	TTA	IP TTA	INTERRUPTOR PRINCIPAL EN POSICIÓN CERRADA
		IE TTA	INTERRUPTOR EMERGENCIA EN POSICIÓN CERRADO
	CCM - 01	IG-CCM-1	CONFIRMACIÓN INTERRUPTOR CERRADO / ABIERTO
		IG-CCM-1	FALLA INTERRUPTOR
		AR IG-CCM-1	ANALIZADOR DE REDES
	BC CCM-01	IG BC CCM-1	ESTADO INTERRUPTOR: ABIERTO / CERRADO
		IG BC CCM-1	FALLO INTERRUPTOR
		IG BC CCM-1	FALLO UNIDAD DE CONTROL VARPLUS - TEMPERATURA

	CCM - 02	IG-CCM-2	CONFIRMACIÓN INTERRUPTOR CERRADO / ABIERTO
		IG-CCM-2	FALLA INTERRUPTOR
		IG-CCM-2	ANALIZADOR DE REDES
	BC CCM-02	IG BC CCM-2	CONFIRMACIÓN INTERRUPTOR CERRADO / ABIERTO
		IG BC CCM-2	FALLA INTERRUPTOR
		IG BC CCM-2	FALLO UNIDAD DE CONTROL VARPLUS - TEMPERATURA
	TGBT	IP TGBT	CONFIRMACIÓN INTERRUPTOR CERRADO / ABIERTO
		IP TGBT	FALLA INTERRUPTOR
		IP TGBT	ANALIZADOR DE REDES
		IP CCM 01	CONFIRMACIÓN INTERRUPTOR CERRADO / ABIERTO
		IP CCM 01	FALLA INTERRUPTOR
		IP CCM 01	ANALIZADOR DE REDES
		IP CCM 02	CONFIRMACIÓN INTERRUPTOR CERRADO / ABIERTO
		IP CCM 02	FALLA INTERRUPTOR
		IP CCM 02	ANALIZADOR DE REDES
	TDA 01	TDA 01	ESTADO INTERRUPTOR
		TDA 01	FALLO INTERRUPTOR
		AR TDA 01	ANALIZADOR DE REDES
720	SISTEMA DE CONTROL		
	UPS 02 3 kVA	UPS - 02	ESTADO INTERRUPTOR
		UPS - 02	RESERVA
		UPS - 02	RESERVA
		UPS - 02	RESERVA
	TDC 01	TDC_01	ESTADO INTERRUPTOR
	TDC 02	TDC_02	ESTADO INTERRUPTOR
	TDC 03	TDC_03	ESTADO INTERRUPTOR
	UPS 01 15 kVA	UPS - 01	ESTADO INTERRUPTOR
		UPS - 01	FALLO INTERRUPTOR
		UPS - 01	RESERVA
		UPS - 01	RESERVA

## Señales eléctricas TDC2

ZONA		TAGS	DESCRIPCIÓN
100	PRETRATAMIENTO		
110	ODE		OBRA DE LLEGADA
	TAB RJM 01	RJM_01A	FALLO REJA MEDIA - LÍNEA A
		RJM_01A	REJA MEDIA OPERANDO
		LS RJM 01 A	ESTADO DE BOYA 1 EN ENTRADA DE REJA MEDIA
		RJM_01A	ENCENDER / PARAR REJA MEDIA
		RJM_01A	SEÑAL DE CONSUMO MOTOR 4-20 m A
		RJM_01B	FALLO REJA MEDIA - LÍNEA B
		RJM_01B	REJA MEDIA OPERANDO
		LS RJM 01 B	ESTADO DE BOYA 2 EN ENTRADA DE REJA MEDIA
		RJM_01B	ENCENDER / PARAR REJA MEDIA
		RJM_01B	SEÑAL DE CONSUMO MOTOR 4-20 m A
		THR_01	FALLO TORNILLO
		THR_01	TORNILLO OPERANDO
		THR_01	ENCENDER / PARAR TORNILLO
		THR_01	SEÑAL DE CONSUMO MOTOR 4-20 Ma
		RJM 01	PARADA DE EMERGENCIA
			RESERVA
			RESERVA
		120-08	INTERRUPTOR TAB RJM 02
RJM 02	FALLO DE INTERRUPTOR REJAS FINAS EN CCM-2		
TAB RJM 02	RJM 02 A		BUS DE COMUNICACIÓN: ETHERNET
	RJM 02 B		BUS DE COMUNICACIÓN: ETHERNET
	THR 02		BUS DE COMUNICACIÓN: ETHERNET
			RESERVA



			RESERVA
130	CMP 01		CANAL PARSHALL
130-01	CMP 01	FIT CMP 01	BUS PROFIBUS DP
		FIT CMP 01	FALLA TRANSMISOR
	TAB DTV PLC	AGV 01 A	AGITADOR A
		AGV 01 B	AGITADOR B
		COM 01 A	COMPRESOR A
		COM 01 B	COMPRESOR B
		CDA 01	SEÑAL DE ENCENDIDO
			RESERVA
			RESERVA
150-04	FV.BIO 01 A	FV.BIO 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV.BIO 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV.BIO 01 A	ABRIR VÁLVULA
		FV.BIO 01 A	CERRAR VÁLVULA
		FV.BIO 01 A	RESERVA
		FV.BIO 01 A	AUTO
150-05	FV.BIO 01 B	FV.BIO 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV.BIO 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV.BIO 01 B	ABRIR VÁLVULA
		FV.BIO 01 B	CERRAR VÁLVULA
		FV.BIO 01 B	RESERVA
		FV.BIO 01 B	AUTO
150-06	FV.BIO 02 A	FV.BIO 02 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV.BIO 02 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV.BIO 02 A	ABRIR VÁLVULA
		FV.BIO 02 A	CERRAR VÁLVULA
		FV.BIO 02 A	RESERVA
		FV.BIO 02 A	AUTO
150-07	FV.BIO 02 B	FV.BIO 02 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV.BIO 02 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV.BIO 02 B	ABRIR VÁLVULA
		FV.BIO 02 B	CERRAR VÁLVULA
		FV.BIO 02 B	RESERVA
		FV.BIO 02 B	AUTO
160-04	TAB DSG	FY.BNM 01	ABRIR / CERRAR VÁLVULA
		FY.BNM 01	AUTO
		FY.BNM 01 R	ABRIR / CERRAR VÁLVULA
		FY.BNM 01 R	AUTO
			SISTEMA PRESURIZADO
		BNM 01 A	MONITOREO BNM 01 A - FUNCIONANDO
		BNM 01 B	MONITOREO BNM 01 B - FUNCIONANDO
	PARADA EMERGENCIA TAB DSG		
160 -05	TAA 01	LIT TAA - 01	TRANSMISOR NIVEL TANQUES DE GRASAS EN TANQUE A
		LIT TAA - 01	FALLA TRANSMISOR
160 -06		LIT TAA - 01 R	TRANSMISOR NIVEL TANQUES DE GRASAS EN TANQUE B
		LIT TAA - 01 R	FALLA TRANSMISOR
160-13	CBC 01	LIT CBC - 01	TRANSMISOR NIVEL CÁRCAMO DE BOMBEO
		LIT CBC - 01	FALLA TRANSMISOR

160-14		BO CBC 01 A	BOYA EN CÁRCAMO DE BOMBEO CBC 01 A
160-15		BO CBC 01 B	BOYA EN CÁRCAMO DE BOMBEO CBC 01 B

### Señales eléctricas TDC3

ZONA		TAGS	DESCRIPCIÓN
100	PRETRATAMIENTO		
220	CDD - 02		CAMARA DE DISTRIBUCIÓN SEDIMENTOS SECUNDARIOS
		CTE_06 B	COMPUERTA (A) PARADA EMERGENCIA
240	CBC-02		CÁRCAMO DE BOMBEO DE LODOS
240-08	FCV. ESG 01	FV. ESG 01	ABRIR / CERRAR VÁLVULA
		FV. ESG 01	ESTADO DE VÁLVULA
		FV. ESG 01	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV. ESG 01	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV. ESG 01	RESERVA
240-09		BO CBC 02 A	BOYA DE CÁRCAMO DE BOMBEO DE LODOS A
240-10		BO CBC 02 B	BOYA DE CÁRCAMO DE BOMBEO DE LODOS B
310	FMM		FILTROS DE ARENA
310-01	FMM 01 A	LIT FMM 01 A	TRANSMISOR DE NIVEL
		LIT FMM 01 A	FALLA TRANSMISOR
310-02	FMM 01 B	LIT FMM 01 B	TRANSMISOR DE NIVEL
		LIT FMM 01 B	FALLA TRANSMISOR
310-03	FMM 01 C	LIT FMM 01 C	TRANSMISOR DE NIVEL
		LIT FMM 01 C	FALLA TRANSMISOR
310-04	FMM 01 D	LIT FMM 01 D	TRANSMISOR DE NIVEL
		LIT FMM 01 D	FALLA TRANSMISOR
310-05	FMM 01 E	LIT FMM 01 E	TRANSMISOR DE NIVEL
		LIT FMM 01 E	FALLA TRANSMISOR
310-06	FMM 01 F	LIT FMM 01 F	TRANSMISOR DE NIVEL
		LIT FMM 01 F	FALLA TRANSMISOR
310-07	FV1. FMM 01 A	FV1. FMM 01 A	ABRIR VÁLVULA
		FV1. FMM 01 A	CERRAR VÁLVULA
		FV1. FMM 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV1. FMM 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV1. FMM 01 A	RESERVA
		FV1. FMM 01 A	AUTO
310-08	FV1. FMM 01 B	FV1. FMM 01 B	ABRIR VÁLVULA

		FV1. FMM 01 B	CERRAR VÁLVULA
		FV1. FMM 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV1. FMM 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV1. FMM 01 B	RESERVA
		FV1. FMM 01 B	AUTO
310-09	FV1. FMM 01 C	FV1. FMM 01 C	ABRIR VÁLVULA
		FV1. FMM 01 C	CERRAR VÁLVULA
		FV1. FMM 01 C	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV1. FMM 01 C	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV1. FMM 01 C	RESERVA
		FV1. FMM 01 C	AUTO
310-10	FV1. FMM 01 D	FV1. FMM 01 D	ABRIR VÁLVULA
		FV1. FMM 01 D	CERRAR VÁLVULA
		FV1. FMM 01 D	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV1. FMM 01 D	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV1. FMM 01 D	RESERVA
		FV1. FMM 01 D	AUTO
310-11	FV1. FMM 01 E	FV1. FMM 01 E	ABRIR VÁLVULA
		FV1. FMM 01 E	CERRAR VÁLVULA
		FV1. FMM 01 E	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV1. FMM 01 E	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV1. FMM 01 E	RESERVA
		FV1. FMM 01 E	AUTO
310-12	FV1. FMM 01 F	FV1. FMM 01 F	ABRIR VÁLVULA
		FV1. FMM 01 F	CERRAR VÁLVULA
		FV1. FMM 01 F	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV1. FMM 01 F	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV1. FMM 01 F	RESERVA
		FV1. FMM 01 F	AUTO
310-13	FCV. FMM 01 A	FCV. FMM 01 A	ABRIR / CERRAR VÁLVULA
		FCV. FMM 01 A	ESTADO DE VÁLVULA
		FCV. FMM 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FCV. FMM 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FCV. FMM 01 A	RESERVA
310-14	FCV. FMM 01 B	FCV. FMM 01 B	ABRIR / CERRAR VÁLVULA
		FCV. FMM 01 B	ESTADO DE VÁLVULA
		FCV. FMM 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA

		FCV. FMM 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FCV. FMM 01 B	RESERVA
310-15	FCV. FMM 01 C	FCV. FMM 01 C	ABRIR / CERRAR VÁLVULA
		FCV. FMM 01 C	ESTADO DE VÁLVULA
		FCV. FMM 01 C	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FCV. FMM 01 C	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FCV. FMM 01 C	RESERVA
310-16	FCV. FMM 01 D	FCV. FMM 01 D	ABRIR / CERRAR VÁLVULA
		FCV. FMM 01 D	ESTADO DE VÁLVULA
		FCV. FMM 01 D	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FCV. FMM 01 D	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FCV. FMM 01 D	RESERVA
310-17	FCV. FMM 01 E	FCV. FMM 01 E	ABRIR / CERRAR VÁLVULA
		FCV. FMM 01 E	ESTADO DE VÁLVULA
		FCV. FMM 01 E	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FCV. FMM 01 E	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FCV. FMM 01 E	RESERVA
310-18	FCV. FMM 01 F	FCV. FMM 01 F	ABRIR / CERRAR VÁLVULA
		FCV. FMM 01 F	ESTADO DE VÁLVULA
		FCV. FMM 01 F	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FCV. FMM 01 F	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FCV. FMM 01 F	RESERVA
310-19	FV2. FMM 01 A	FV2. FMM 01 A	ABRIR VÁLVULA
		FV2. FMM 01 A	CERRAR VÁLVULA
		FV2. FMM 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV2. FMM 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV2. FMM 01 A	RESERVA
		FV2. FMM 01 A	AUTO
310-20	FV2. FMM 01 B	FV2. FMM 01 B	ABRIR VÁLVULA
		FV2. FMM 01 B	CERRAR VÁLVULA
		FV2. FMM 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV2. FMM 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV2. FMM 01 B	RESERVA
		FV2. FMM 01 B	AUTO
310-21	FV2. FMM 01 C	FV2. FMM 01 C	ABRIR VÁLVULA
		FV2. FMM 01 C	CERRAR VÁLVULA
		FV2. FMM 01 C	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA

		FV2. FMM 01 C	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV2. FMM 01 C	AUTO
		FV2. FMM 01 C	RESERVA
310-22	FV2. FMM 01 D	FV2. FMM 01 D	ABRIR VÁLVULA
		FV2. FMM 01 D	CERRAR VÁLVULA
		FV2. FMM 01 D	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV2. FMM 01 D	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV2. FMM 01 D	RESERVA
		FV2. FMM 01 D	AUTO
310-23	FV2. FMM 01 E	FV2. FMM 01 E	ABRIR VÁLVULA
		FV2. FMM 01 E	CERRAR VÁLVULA
		FV2. FMM 01 E	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV2. FMM 01 E	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV2. FMM 01 E	RESERVA
		FV2. FMM 01 E	AUTO
310-24	FV2. FMM 01 F	FV2. FMM 01 F	ABRIR VÁLVULA
		FV2. FMM 01 F	CERRAR VÁLVULA
		FV2. FMM 01 F	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV2. FMM 01 F	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV2. FMM 01 F	RESERVA
		FV2. FMM 01 F	AUTO
310-25	FV3. FMM 01 A	FV3. FMM 01 A	ABRIR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 A	CERRAR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV3. FMM 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV3. FMM 01 A	RESERVA
		FV3. FMM 01 A	AUTO
310-26	FV3. FMM 01 B	FV3. FMM 01 B	ABRIR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 B	CERRAR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV3. FMM 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV3. FMM 01 B	RESERVA
		FV3. FMM 01 B	AUTO
310-27	FV3. FMM 01 C	FV3. FMM 01 C	ABRIR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 C	CERRAR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 C	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV3. FMM 01 C	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA

		FV3. FMM 01 C	RESERVA
		FV3. FMM 01 C	AUTO
310-28	FV3. FMM 01 D	FV3. FMM 01 D	ABRIR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 D	CERRAR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 D	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV3. FMM 01 D	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV3. FMM 01 D	RESERVA
		FV3. FMM 01 D	AUTO
310-29	FV3. FMM 01 E	FV3. FMM 01 E	ABRIR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 E	CERRAR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 E	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV3. FMM 01 E	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV3. FMM 01 E	RESERVA
		FV3. FMM 01 E	AUTO
310-30	FV3. FMM 01 F	FV3. FMM 01 F	ABRIR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 F	CERRAR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 F	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV3. FMM 01 F	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV3. FMM 01 F	RESERVA
		FV3. FMM 01 F	AUTO
310-31	FV4. FMM 01 A	FV3. FMM 01 A	ABRIR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 A	CERRAR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV3. FMM 01 A	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV3. FMM 01 A	RESERVA
		FV3. FMM 01 A	AUTO
310-32	FV4. FMM 01 B	FV3. FMM 01 B	ABRIR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 B	CERRAR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV3. FMM 01 B	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV3. FMM 01 B	RESERVA
		FV3. FMM 01 B	AUTO
310-33	FV4. FMM 01 C	FV3. FMM 01 C	ABRIR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 C	CERRAR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 C	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV3. FMM 01 C	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV3. FMM 01 C	RESERVA
		FV3. FMM 01 C	AUTO
310-34	FV4. FMM 01 D	FV3. FMM 01 D	ABRIR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 D	CERRAR VÁLVULA

		FV3. FMM 01 D	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV3. FMM 01 D	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV3. FMM 01 D	RESERVA
		FV3. FMM 01 D	AUTO
310-35	FV4. FMM 01 E	FV3. FMM 01 E	ABRIR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 E	CERRAR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 E	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV3. FMM 01 E	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV3. FMM 01 E	RESERVA
		FV3. FMM 01 E	AUTO
310-36	FV4. FMM 01 F	FV3. FMM 01 F	ABRIR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 F	CERRAR VÁLVULA
		FV3. FMM 01 F	CONFIRMACIÓN VÁLVULA ABIERTA
		FV3. FMM 01 F	CONFIRMACIÓN VÁLVULA CERRADA
		FV3. FMM 01 F	RESERVA
		FV3. FMM 01 F	AUTO
310-38	RE COM 02 MOTOR REFRIGERACIÓN COM 02	KA1 RE COM 02	CONFIRMACIÓN DE TENSIÓN EN CIRCUITO DE FUERZA DE RE COM 02
		RT RE COM 02	FALLA, SALTO RELÉ TÉRMICO RE COM 02
		K RE COM 02	CONFIRMACIÓN ENCENDIDO RE COM 02
310-40	RE COM 02 R MOTOR REFRIGERACIÓN COM 02 R	KA1 RE COM 02 R	CONFIRMACIÓN DE TENSIÓN EN CIRCUITO DE FUERZA DE RE COM 02 R
		RT RE COM 02 R	FALLA, SALTO RELÉ TÉRMICO RE COM 02 R
		K RE COM 02 R	CONFIRMACIÓN ENCENDIDO RE COM 02 R
310-43	BO CBC 04	K BO CBC 04	BOYA CÁRCAMO DE BOMBEO CBC 04
320	SDD		SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE CLORO
330	TCC		TANQUE DE CONTACTO CON CLORO
340	CMP 02		CANAL PARSHALL MEDICIÓN AGUA TRATADA
340-01	CMP 02	CMP 02	TRANSMISOR MEDICIÓN
		CMP 02	FALLA TRANSMISOR
530	CBC - 03		CÁRCAMO DE BOMBEO
530-01	CBC 03	LIT CBC - 03	TRANSMISOR DE NIVEL
		LIT CBC - 03	FALLA TRANSMISOR DE NIVEL

540-04	BO CBC 03		BOYA DE CÁRCAMO DE BOMBEO EN CBC 03, BAJO NIVEL SEGURIDAD
540	CBC - 04		CÁRCAMO DE BOMBEO AGUA DE SERVICIO
540-00	TAB - BCM 02	TAB BCM 02	ESTADO INTERRUPTOR
		TAB BCM 02	FALLA INTERRUPTOR
540-01	TAB BCM 02	BCM 02	FALLO
		BCM 02	CONFIRMACIÓN DE ENCENDIDO
		BCM 02	AUTO
		BCM 02	RESERVA
		BCM 02	SEÑAL CONSUMO DE CORRIENTE 4-20 mA
		BCM 02 R	FALLO
		BCM 02 R	CONFIRMACIÓN DE ENCENDIDO
		BCM 02 R	AUTO
		BCM 02 R	RESERVA
		BCM 02 R	SEÑAL CONSUMO DE CORRIENTE 4-20 mA
		TAB BCM 02	PARADA EMERGENCIA SISTEMA
		HDN 01 PSL	PRESIÓN BAJA
		HDN 01 PSH	PRESIÓN ALTA

### Señales PLC CLORACIÓN TWIDO

Nro.	DESCRIPCIÓN	MODBUS - TCP/IP			DETALLE
		DIR. IP EQUIP.	DIR. REGISTRO	BIT DE REGISTRO	
1	CONF. MAN/AUT BOMBA 1	10.25.37.43	MW35	0	lectura
2	CONF. DE ARRANQUE BOMBA 1	10.25.37.43	MW35	1	lectura
3	CONF. DE FALLA BOMBA 1	10.25.37.43	MW35	2	lectura
4	CONF. MAN/AUT BOMBA 2	10.25.37.43	MW35	3	lectura
5	CONF. DE ARRANQUE BOMBA 2	10.25.37.43	MW35	4	lectura
6	CONF. DE FALLA BOMBA 2	10.25.37.43	MW35	5	lectura
7	CONF. MAN/AUT VÁLVULA DOSIFICADORA 1	10.25.37.43	MW35	6	lectura
8	CONF. VÁLVULA DOSIFICADORA 1 ACTIVA	10.25.37.43	MW35	7	lectura
9	CONF. FALLA VÁLVULA DOSIFICADORA 1	10.25.37.43	MW35	8	lectura
10	CONF. MAN/AUT VÁLVULA DOSIFICADORA 2	10.25.37.43	MW35	9	lectura
11	CONF. VÁLVULA DOSIFICADORA 2 ACTIVA	10.25.37.43	MW35	10	lectura
12	CONF. FALLA VÁLVULA DOSIFICADORA 2	10.25.37.43	MW35	11	lectura



13	CONF. MAN/AUT EV. GAS 1	10.25.37.43	MW35	12	lectura
14	CONF. EV. GAS 1 ACTIVA	10.25.37.43	MW35	13	lectura
15	CONF. MAN/AUT EV. GAS 2	10.25.37.43	MW35	14	lectura
16	CONF. EV. GAS 2 ACTIVA	10.25.37.43	MW35	15	lectura
17	CONF. MAN/AUT EV. AGUA 1	10.25.37.43	MW36	0	lectura
18	CONF. EV. AGUA 1 ACTIVA	10.25.37.43	MW36	1	lectura
19	CONF. MAN/AUT EV. AGUA 2	10.25.37.43	MW36	2	lectura
20	CONF. EV. AGUA 2 ACTIVA	10.25.37.43	MW36	3	lectura
21	CONF. NIVEL BAJO EN VERTEDERO	10.25.37.43	MW36	4	lectura
22	FALLA BAJA PRESIÓN EN BOMBA 1	10.25.37.43	MW36	5	lectura
23	ALARMA BAJA PRESIÓN EN BOMBA 1	10.25.37.43	MW36	6	lectura
24	ALARMA ALTA PRESIÓN EN BOMBA 1	10.25.37.43	MW36	7	lectura
25	FALLA ALTA PRESIÓN EN BOMBA 1	10.25.37.43	MW36	8	lectura
26	FALLA BAJA PRESIÓN EN BOMBA 2	10.25.37.43	MW36	9	lectura
27	ALARMA BAJA PRESIÓN EN BOMBA 2	10.25.37.43	MW36	10	lectura
28	ALARMA ALTA PRESIÓN EN BOMBA 2	10.25.37.43	MW36	11	lectura
29	FALLA ALTA PRESIÓN EN BOMBA 2	10.25.37.43	MW36	12	lectura
30	FALLA BAJA PRESIÓN EN BOMBA 1 Y 2	10.25.37.43	MW36	13	lectura
31	ALARMA BAJA PRESIÓN EN BOMBA 1 Y 2	10.25.37.43	MW36	14	lectura
32	ALARMA ALTA PRESIÓN EN BOMBA 1 Y 2	10.25.37.43	MW36	15	lectura
33	FALLA ALTA PRESIÓN EN BOMBA 1 Y 2	10.25.37.43	MW37	0	lectura
34	RESET DE FALLAS DE PRESIÓN B1 Y B2	10.25.37.43	MW37	1	lectura y escritura
35	APAGA SIRENA	10.25.37.43	MW37	2	lectura y escritura
36	SIRENA ACTIVA	10.25.37.43	MW37	3	lectura
37	ALARMA BAJO NIVEL DE GAS CLORO	10.25.37.43	MW37	4	lectura
38	ALARMA FUGA DE GAS ZONA 1	10.25.37.43	MW37	5	lectura
39	ALARMA FUGA DE GAS ZONA 2	10.25.37.43	MW37	6	lectura
40	PRESIÓN EN IMPULSIÓN DE BOMBAS	10.25.37.43	MF203		lectura
41	NIVEL DE CLORO RESIDUAL	10.25.37.43	MF209		lectura
42	FLUJO DE CLORO EN VÁLVULA DOSIFICADORA 1	10.25.37.43	MF215		lectura
43	FLUJO DE CLORO EN VÁLVULA DOSIFICADORA 2	10.25.37.43	MF221		lectura

44	BALANZA 1	10.25.37.43	MF230	lectura
45	BALANZA 2	10.25.37.43	MF239	lectura
46	NIVEL DE FUGA DE GAS EN ZONA 1	10.25.37.43	MF245	lectura
47	NIVEL DE FUGA DE GAS EN ZONA 2	10.25.37.43	MF251	lectura
48	CAUDAL EN VERTEDERO	10.25.37.43	MF257	lectura
49	SP LÍMITE PARA BOMBEO SIMULTÁNEO DE BOMAS 1 Y 2	10.25.37.43	MF260	lectura y escritura
50	TIEMPO PARA ALTERNADO DE BOMBAS 1 Y 2	10.25.37.43	MW30	lectura y escritura
51	TIEMPO PARA ALTERNADO DE VÁLVULAS DOSIFICADORAS 1 Y 2	10.25.37.43	MW31	lectura y escritura
52	SP DE CLORO PARA VÁLVULA DOSIFICADORA 1	10.25.37.43	MW10	lectura y escritura
53	SP DE CLORO PARA VÁLVULA DOSIFICADORA 2	10.25.37.43	MW11	lectura y escritura
54	PRESIÓN ESPERADA PARA BOMBA 1	10.25.37.43	MF299	lectura y escritura
55	PRESIÓN ESPERADA PARA BOMBA 2	10.25.37.43	MF302	lectura y escritura
56	PRESIÓN ESPERADA PARA BOMBAS 1 Y 2	10.25.37.43	MF305	lectura y escritura
57	CORRIENTE EN BOMBA 1	10.25.37.43	MW20	lectura
58	CORRIENTE EN BOMBA 2	10.25.37.43	MW22	lectura

#### Señales PLC S7 1200 REJAS FINAS

DIRECCIÓN	BITS	DESCRIPCIÓN		
40001	0	SELECTOR MANUAL TAMIZ 1	LECTURA	BIT
	1	SELECTOR AUTOMÁTICO TAMIZ 1	LECTURA	BIT
	2	SELECTOR MANUAL TAMIZ 2	LECTURA	BIT
	3	SELECTOR AUTOMÁTICO TAMIZ 2	LECTURA	BIT
	4	SELECTOR MANUAL COMPACTADOR	LECTURA	BIT
	5	SELECTOR AUTOMÁTICO COMPACTADOR	LECTURA	BIT
	6	CONFIRMACIÓN DE FUNCIONAMIENTO TAMIZ 1	LECTURA	BIT
	7	CONFIRMACIÓN DE FUNCIONAMIENTO TAMIZ 2	LECTURA	BIT
	8	NO USADO		
	9	NO USADO		
	10	NO USADO		
	11	NO USADO		
	12	NO USADO		
	13	NO USADO		
	14	NO USADO		
	15	NO USADO		

40002	0	CONFIRMACIÓN DE FUNCIONAMIENTO COMPACTADOR	LECTURA	BIT
	1	FALLA A TIERRA TAMIZ 1	LECTURA	BIT
	2	FALLA A TIERRA TAMIZ 2	LECTURA	BIT
	3	FALLA A TIERRA COMPACT	LECTURA	BIT
	4	FALLA DE TORQUE TAMIZ 1	LECTURA	BIT
	5	FALLA DE TORQUE TAMIZ 2	LECTURA	BIT
	6	SOBRECARGA DE GUARDA MOTOR TAMIZ 1	LECTURA	BIT
	7	SOBRECARGA DE GUARDA MOTOR TAMIZ 2	LECTURA	BIT
	8	SOBRECARGA DE GUARDA MOTOR COMPACTADOR	LECTURA	BIT
	9	SELECTOR LOCAL DE TABLERO	LECTURA	BIT
	10	SELECTOR REMOTO DE TABLERO	LECTURA	BIT
	11	PARADA DE EMERGENCIA DE TAMIZ 1	LECTURA	BIT
	12	PARADA DE EMERGENCIA DE TAMIZ 2	LECTURA	BIT
	13	PARADA DE EMERGENCIA DE COMPACTADOR	LECTURA	BIT
	14	SEÑAL DE SENSOR DE POSICIÓN DE TAMIZ 1	LECTURA	BIT
	15	SEÑAL DE SENSOR DE POSICIÓN DE TAMIZ 2	LECTURA	BIT
40003	0	PULSADOR DE FUNCIONAMIENTO POR NIVEL DE TAMIZ	LECT/ESCRIT	BIT
	1	PULSADOR DE FUNCIONAMIENTO POR TIEMPO DE TAMIZ	LECT/ESCRIT	BIT
	2	SELECTOR MODO REMOTO AUTOMÁTICO TAMIZ 1	LECT/ESCRIT	BIT
	3	SELECTOR MODO REMOTO MANUAL TAMIZ 1	LECT/ESCRIT	BIT
	4	SELECTOR MODO REMOTO AUTOMÁTICO TAMIZ 2	LECT/ESCRIT	BIT
	5	SELECTOR MODO REMOTO MANUAL TAMIZ 2	LECT/ESCRIT	BIT
	6	PULSADOR FUNCIONAMIENTO DE COMPACTADOR CON TAMICES	LECT/ESCRIT	BIT
	7	PULSADOR FUNCIONAMIENTO DE COMPACTADOR POR TIEMPO	LECT/ESCRIT	BIT
	8	SELECTOR MODO REMOTO AUTOMÁTICO COMPACTADOR	LECT/ESCRIT	BIT
	9	SELECTOR MODO REMOTO MANUAL COMPACTADOR	LECT/ESCRIT	BIT
	10	PULSADOR DE RESET HORAS FUNCIONAMIENTO TAMIZ 1	LECT/ESCRIT	BIT
	11	PULSADOR RESET HORAS FUNCIONAMIENTO TAMIZ 2	LECT/ESCRIT	BIT
	12	PULSADOR RESET HORAS FUNCIONAMIENTO COMPACTADOR	LECT/ESCRIT	BIT
	13	NO USADO		

	14	NO USADO		
	15	NO USADO		
40004	0	FALLA DE COMUNICACIÓN	LECTURA	BIT
	1	FUNCIONAMIENTO TAMICES POR NIVEL	LECTURA	BIT
	2	FUNCIONAMIENTO TAMICES POR TIEMPO	LECTURA	BIT
	3	FUNCIONAMIENTO DE COMPACTADOR CON TAMICES	LECTURA	BIT
	4	FUNCIONAMIENTO DE COMPACTADOR POR TIEMPO	LECTURA	BIT
	5	FALLA DE SOBRE TORQUE TAMIZ 1	LECTURA	BIT
	6	FALLA DE SOBRE TORQUE TAMIZ 2	LECTURA	BIT
	7	NO USADO		
	8	NO USADO		
	9	NO USADO		
	10	NO USADO		
	11	NO USADO		
	12	NO USADO		
	13	NO USADO		
	14	NO USADO		
	15	NO USADO		
40005	0	PULSO RESET FALLA SOBRE TORQUE TAMIZ 1	LECT/ESCRIT	BIT
	1	PULSO RESET FALLA SOBRE TORQUE TAMIZ 2	LECT/ESCRIT	BIT
	2	NO USADO		
	3	NO USADO		
	4	NO USADO		
	5	NO USADO		
	6	NO USADO		
	7	NO USADO		
	8	NO USADO		
	9	NO USADO		
	10	NO USADO		
	11	NO USADO		
	12	NO USADO		
	13	NO USADO		
	14	NO USADO		
	15	NO USADO		

DIRECCIÓN IP PLC	10.25.37.41/255.255.255.0
DIRECCIÓN IP PANEL	10.25.37.42/255.255.255.0

DIRECCIÓN N	DESCRIPCIÓN	UNID	DECIMALE S	TIPO
----------------	-------------	------	---------------	------

40010	NIVEL DE TAMIZ 1	LECTURA	MTS	-2	WORD
40011	SET POINT DE NIVEL DE TAMIZ 1	LECT/ESCRIT	MTS	-2	WORD
40012	TIEMPO ON DEL TAMIZ 1	LECT/ESCRIT	MINUT	0	WORD
40013	TIEMPO OFF_DEL TAMIZ 1	LECT/ESCRIT	MINUT	0	WORD
40014	CORRIENTE DE TAMIZ 1	LECTURA	AMP	-2	WORD
40015	HORAS DE FUNCIONAMIENTO TAMIZ 1	LECTURA	HORA	0	WORD
40016	NIVEL DE TAMIZ 2	LECTURA	MTS	-2	WORD
40017	SET POINT DE NIVEL DE TAMIZ 2	LECT/ESCRIT	MTS	-2	WORD
40018	TIEMPO ON DEL TAMIZ 2	LECT/ESCRIT	MINUT	0	WORD
40019	TIEMPO OFF_DEL TAMIZ 2	LECT/ESCRIT	MINUT	0	WORD
40020	CORRIENTE DE TAMIZ 2	LECTURA	AMP	-2	WORD
40021	HORAS DE FUNCIONAMIENTO TAMIZ 2	LECTURA	HORA	0	WORD
40022	TIEMPO OFF DELAY COMPACTADOR OPERACION TAMIZ	LECT/ESCRIT	SEG	0	WORD
40023	# DE CONTEO DE OPERACIÓN DE TAMICES	LECT/ESCRIT		0	WORD
40024	TIEMPO ON DEL COMPACTADOR	LECT/ESCRIT	MINUT	0	WORD
40025	TIEMPO OFF_DEL COMPACTADOR	LECT/ESCRIT	MINUT	0	WORD
40026	CORRIENTE DE COMPACTADOR	LECTURA	AMP	-2	WORD
40027	HORAS DE FUNCIONAMIENTO COMPACTADOR	LECTURA	HORA	0	WORD
40028	TIEMPO FUNCIONAMIENTO VÁLVULA COMPACTADOR	LECT/ESCRIT	MINUT	0	WORD
40029	# DE CONTEO DE OPERACIÓN COMPACTADOR	LECT/ESCRIT		0	WORD
40030	NO USADO				
40031	NO USADO				

### PLC Micrologix 1400 DESARENADORES

PTAR - SANTA CLARA		
TAG	DESCRIPCIÓN	ETHERNET

NÚMERO			DIRECCIÓN SCADA	TIPO REGISTRO
1	SP-01	AUTOMÁTICO SOPLADOR AIRLIFT SP-01	B3:0/0	BOOLEANO
2		FUNCIONANDO SOPLADOR AIRLIFT SP-01	B3:0/6	BOOLEANO
3		FALLA SOPLADOR AIRLIFT SP-01	B3:0/12	BOOLEANO
4	SP-02	AUTOMÁTICO SOPLADOR AIRLIFT SP-02	B3:0/1	BOOLEANO
5		FUNCIONANDO SOPLADOR AIRLIFT SP-02	B3:0/7	BOOLEANO
6		FALLA SOPLADOR AIRLIFT SP-02	B3:0/13	BOOLEANO
7	AG-01	AUTOMÁTICO AGITADOR AG-01	B3:0/2	BOOLEANO
8		FUNCIONANDO AGITADOR AG-01	B3:0/8	BOOLEANO
9		FALLA AGITADOR AG-01	B3:0/14	BOOLEANO
10	AG-02	AUTOMÁTICO AGITADOR AG-02	B3:0/3	BOOLEANO
11		FUNCIONANDO AGITADOR AG-02	B3:0/9	BOOLEANO
12		FALLA AGITADOR AG-02	B3:0/15	BOOLEANO
13	F-ASIM	FALLA ASIMETRÍA	B3:1/0	BOOLEANO
14	PEM	PARADA DE EMERGENCIA	B3:1/1	BOOLEANO
15	VS-01	AUTOMÁTICO VÁLVULA AIRLIFT VS-01	B3:0/4	BOOLEANO
16		APERTURA VÁLVULA AIRLIFT VS-01	B3:0/10	BOOLEANO
17	VS-02	AUTOMÁTICO VÁLVULA AIRLIFT VS-02	B3:0/5	BOOLEANO
18		APERTURA VÁLVULA AIRLIFT VS-02	B3:0/11	BOOLEANO
19	LSL-01	NIVEL LSL-01	B3:1/2	BOOLEANO
20	LSL-02	NIVEL LSL-02	B3:1/3	BOOLEANO
21	EXT-IN	SEÑAL EXTERNA DE ACTIVACIÓN	B3:1/4	BOOLEANO
22	P/P SP-01	PARTIR/PARAR SOPLADOR AIRLIFT SP-01	B3:4/0	BOOLEANO
23	P/P SP-02	PARTIR/PARAR SOPLADOR AIRLIFT SP-02	B3:4/1	BOOLEANO
24	P/P AG-01	PARTIR/PARAR AGITADOR AG-01	B3:4/2	BOOLEANO
25	P/P AG-02	PARTIR/PARAR AGITADOR AG-02	B3:4/3	BOOLEANO
26	P/P VS-01	ABRIR VÁLVULA AIRLIFT VS-01	B3:4/4	BOOLEANO
27	P/P VS-02	ABRIR VÁLVULA AIRLIFT VS-02	B3:4/5	BOOLEANO
28	EXT-OUT	SEÑAL DE SALIDA PARA FUNCIONAMIENTO CLASIFICADOR DE ARENAS	B3:4/6	BOOLEANO
29	DES-FAULT	FALLA GENERAL DESARENADORES	B3:4/7	BOOLEANO
30		CORRIENTE SOPLADOR AIRLIFT SP-01	F8:0	REAL
31		CORRIENTE SOPLADOR AIRLIFT SP-02	F8:1	REAL

32		CORRIENTE AGITADOR AG-01	F8:2	REAL
33		CORRIENTE AGITADOR AG-02	F8:3	REAL
34		HORÓMETRO SOPLADOR AIRLIFT SP-01	C5:2	INT 16 BITS
35		HORÓMETRO SOPLADOR AIRLIFT SP-02	C5:3	INT 16 BITS
36		HORÓMETRO AGITADOR AG-01	C5:4	INT 16 BITS
37		HORÓMETRO AGITADOR AG-02	C5:5	INT 16 BITS
38		SET HRS ROTACIÓN COMPRESORES	C5:1.PRE	INT 16 BITS
39		SET MIN ABRIR VS-01	C5:6.PRE	INT 16 BITS
40		SET MIN CERRAR VS-01	C5:7.PRE	INT 16 BITS
41		SET MIN ABRIR VS-02	C5:8.PRE	INT 16 BITS
42		SET MIN CERRAR VS-02	C5:9.PRE	INT 16 BITS

IP PLC: 10.25.37.44

## ANEXO D

### ASENTAMIENTOS HUMANOS BENEFICIADOS

<b>Población Beneficiada:</b>	64,125 habitantes
<b>Nº de Lotes:</b>	12,500 lotes
<b>Asentamientos Humanos Beneficiados:</b>	<p><b>ESQUEMA SAN JUAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asoc. de VV. San Francisco</li> <li>- Asoc. de Prog. VV. Residencial - Las Lomas de Ate</li> <li>- Asoc. de VV. Las Viñas de San Juan</li> <li>- Asoc. de VV. Las Casuarinas de San Juan</li> <li>- Prog. de VV. Santa Elisa</li> <li>- Asoc. de VV. Los Alisos de Pacayal</li> <li>- A.P.Y. Residencial. Prog. de VV. Nuevo Horizonte</li> <li>- Prog. de VV. Sol de Las Viñas</li> <li>- Asoc. de Prop. "Las Gardenias" de San Juan de Ate</li> <li>- Prog. VV "Sol Naciente"</li> <li>- Asoc. de Prop. Sr. de Muruhuay</li> <li>- Asoc. VV. "Los Jazmines de San Juan"</li> <li>- Asoc. VV. Santa Maria de San Juan</li> <li>- Asoc. de VV. Valle del Rimac</li> <li>- Asoc. . VV "Santa Martha"</li> <li>- Prog. de VV. Los Girasoles de San Juan</li> <li>- Prog. de VV. Los Cedros de San Juan</li> <li>- Asoc. de VV. Santa Rosa de San Juan</li> <li>- Asoc. de VV. La Viña de de San Juan</li> <li>- Prog. de VV. Claveles de San Juan</li> <li>- Asoc. de VV. La Era</li> <li>- Asoc. de Prop. de VV. Residencial Primavera de Ate</li> <li>- Asoc. de VV. La Planicie de la Era</li> <li>- Asoc. Ex fundo San Juan de Pariachi Sect. La Viña Parcela 10694</li> <li>- Institución Educativa 1215</li> <li>- Asoc. de VV. Belén</li> <li>- Asoc. de VV. "La Laguna de San Juan"</li> <li>- Asoc. de VV. Miraflores de San Juan (Parcela 10722)</li> <li>- Parcela 10689 Sector "C" Las Viñas</li> <li>- Asoc. de VV. Sector Pacayal</li> <li>- AA. HH. Las Viñas de San Juan</li> <li>- Parcela 10980</li> </ul>



**SECTOR FUNDO PARIACHI**

- Asoc. Prop. de la Urb. Los Portales de Pariachi
- Asoc. Prop. Filadelfia IV Etapa (Parcela 10559)
- Asoc. VV. Resd. Praderas de Pariachi III etapa ( Parcela 10569-10567)
- Asoc. de Prop. El Lúcumo
- Asoc. de VV. 14 de Abril
- AA. HH. San Francisco de Pariachi y Amp.
- Asoc. de Prop. de VV. Los Ficus de Pariachi Sector IV
- Junta Vecinal las Praderas de Pariachi II Etapa Programa de Vivienda y Comercio Las Praderas de Pariachi 2da Etapa Parcela 10560
- Asoc. de Prop. Pariachi (I Etapa)
- Asoc. Prop. Los Girasoles de Ate
- AA. HH. Vista Alegre
- Asoc. Prop. de la Urb. Portales de Ate
- Asoc. Prog. de VV. El Rosario
- Asoc. Residencial Pariachi (II Etapa)
- Asoc. Coop. El Manantial
- Junta de Prop. Nuevo Amanecer
- AA. HH. 7 de Noviembre
- Asoc. de VV. Unión Pariachi Sector "I"
- Junta de Propietarios Programa de Comercio las Praderas de Pariachi
- Programa de Vivienda y Comercio y Residencial "Las Praderas de Pariachi 1 Etapa - Ate (Parcela 10564)
- Asoc. Casa Huerta El Ninive
- Urb. El Descanso
- Asoc. de Prop. Residencial VV. Las Praderas de Pariachi II Etapa
- Programa de VV. y Comercio las Praderas de Pariachi 2da Etapa
- Programa de Vivienda y Comercio "Las Praderas de Pariachi" 4ta - Etapa (Parcela 11006)
- Asoc. Civil de VV. Pariachi III Etapa Programa de VV. y Comercio las Praderas de Pariachi 3ra Etapa (Parcela 10015)
- Programa de VV. y Comercio Las Praderas de Pariachi 3ra Etapa (Parcela -10903-10908-11007)
- AA .HH El Mirador de Pariachi

- Programa Los Ángeles

**SECTOR LA GLORIA**

- AA .HH. Los Álamos
- Asoc. de VV. Residencial Los Jardines de La Gloria de Ate
- Asoc. de Prop. Los Húsares de Junín (Arboleda 1)
- Asoc. de VV. Arboleda Gloria Alta 2
- Asoc. de VV. Filadelfia II Etapa
- Asoc. de VV. Los Olivos 1ra Etapa (Parcela)
- Asoc. de VV. Los Olivos 2da Etapa (Parcela)
- Asoc. de VV. Los Olivos 3ra Etapa (Parcela)
- Asoc. de VV. Los Olivos 4ta Etapa (Parcela)
- Prog. de VV. Casa Grande (Parcela)
- Residencial Sarita Colonia
- Asoc. de Prop. Los Robles de Gloria Baja (Ex Santa Rosa)
- Junta de Prop. Señor de Muruhuay (Parcela 10626)
- Asoc. Residencial Santa María de Gloria Alta
- Asoc. de VV. El Paraíso de la Gloria de Ate
- Urb. Villa Gloria Ate
- Asoc. de VV. Las Viñas de Gloria Baja
- Asoc. de VV. Casa Blanca Gloria Baja
- Residencial Los de Gloria
- Prog. de VV. Las Palmeras
- Futuro Programa de VV. Gloria Baja
- Asoc. de Prop. de Urb. La Gloria (Parcela 10614-10615)
- AA. HH. 24 de Junio
- Agrup. de VV. de Gloria Alta Ate Vitarte
- Asoc. de V.V. Filadelfia 1ra Etapa
- Parcela Santa Felicia (Gloria Baja) Parcela 10656
- Urb. El Rosario de Ate
- Urb. de Propietarios Nieves
- Asoc. de VV. de Co Propietarios Luisa Vargas
- Asoc. de VV. Las Mercedes de Ate 1ra Etapa
- Asoc. de VV. Los Cedros (Parcela 10621)
- Asoc. Pisceca Gloria Baja (Parcela 106489)
- Prog. de VV. La Gloria II Etapa
- Centro Comercial La Gloria
- Asoc. de V.V. Las Mercedes 2da Etapa

- Asoc. de V.V. Estrella Andina
- San Luis de La Gloria Alta 1 (Parcela)
- Las Gardenias de Gloria Alta I (Parcela)
- Las Gardenias de Gloria Alta II (Parcela)
- San Luis de la Gloria Alta II (Parcela)
- Asoc. de V.V. Villa San Carlos
- AA. HH. Corazón de Jesús
- Residencial Santa Isabel de La Gloria Alta (Parcela 10601)
- Asociación Centro Poblado "Buena Vista"
- Parcela 10899
- Predio Rustico Gloria Baja (Parcela 10644) Los Claveles de Gloria Baja
- Predio de Gloria Baja (Parcela 10640) PROCOHM
- Predio Rustico Gloria Baja (Parcela 10904)
- Asociación de V.V. Las Flores Gloria Alta (Parcela -10603 -10582 -10581 -10607)
- Predio La Gloria Alta U C 10923 (Alta. KM 14.6) INVERSMEN
- Programa de V.V. 8 de Octubre Gloria Baja
- Corp. Villa (Parcela)
- Asoc. San Germán Gloria Baja (Parcela)
- Comité Residencial California
- Urb. Predio Gloria Baja (Parcela 10651)
- Asoc. Vallecito de La Gloria Baja
- Predio Gloria Alta 10610 PROICOH, Sub Lote 13
- Matilde Reynalda Cautaro Meza
- Parcela 10580 Predio Rustico (PRIVINI)
- Asoc. de VV. Los Frutales de Gloria Alta
- Programa de VV. Sta. Marina
- Programa de VV. Sta. Elisa
- Programa de VV. Residencial "Las Mercedes de Ate II y Programa de Vivienda Filadelfia de Ate III Etapa
- Asoc. de VV. Villa Mercedes
- Parcela 10645 PROICOHM S.R.L. (Los Claveles de Gloria Baja)
- Los Portales de Gloria Alta

#### SECTOR HORACIO ZEVALLOS

- AA. HH. Sr. De Muruhuay
- AA. HH. Nueva Juventud
- Cercado HZ. J Amp. MZ. L "Grupo J"
- AA. HH. Señor de Los Milagros
- AA. HH. Juventud 30 de Mayo y Ampliación
- AA. HH. Virgen de Cocharcas
- AA. HH. HZG Grupo "M"
- AA. HH. "Los Jardines de Sector "C"
- AA. HH. Los Rosales
- AA. HH. Corazón de Jesús
- AA. HH. 15 de Mayo
- Agrupación Vecinal "Dulce Amanecer"
- Agrupación Vecinal Virgen Inmaculada Concepción
- AA. HH. Cesar Vallejo
- AA. HH. 24 de Setiembre
- AA. HH. Los Eucaliptos de Ate Vitarte
- Asoc. de AA. HH. 7 de Noviembre
- AA. HH. 21 de Diciembre
- AA. HH. Los Ángeles
- Asociación de V.V. Virgen del Carmen
- AA. HH. 15 de Junio
- AA. HH. San Sebastián
- Abraham Valdelomar
- Asociación de V.V. Los Jardines Grupo I
- AA. HH. Los Pinos
- AA. HH. 13 de Junio
- AA. HH. Las Laderas de Horacio Zevallos
- AA. HH. Santa Rosa de Lima
- AA. HH. 27 de Marzo
- AA. HH. Nuevo Progreso
- AA. HH. 13 de Noviembre
- AA. HH. Las Lomas de MZG
- AA. HH. San Francisco de Asís
- Comité Vecinal 5 de Enero
- AA. HH. Zevallos Gómez Ate Grupo I MZ-G y H

## BIBLIOGRAFÍA

1. Schneider Electric, Unity Pro Manual de referencia - lenguaje y estructura del programa 04/2009. [En línea]. [www.se.com](http://www.se.com), consultada en septiembre 2020.
2. Schneider Electric, Modicon M340 Manual de configuración 12/2018. [En línea]. [www.se.com](http://www.se.com), consultada en septiembre 2020.
3. Schneider Electric, Technical OverView Vijeo Citect 12/2012. [En línea]. [www.se.com](http://www.se.com), consultada en septiembre 2020.
4. Schneider Electric, Profibus Remote Master Manual Usuario 04/2010. [En línea]. [www.se.com](http://www.se.com), consultada en septiembre 2020.
5. Schneider Electric, Connexium Ethernet Gateway TSXETG100 Manual Usuario 63230-319-225B1 08/2012. [En línea]. [www.se.com](http://www.se.com), consultada en septiembre 2020.
6. Schneider Electric, Telefast Pre-Wired System Modicon ABE7 2019. [En línea]. [www.se.com](http://www.se.com), consultada en septiembre 2020.
7. SEDAPAL - Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima. [En línea]. Disponible: [www.sedapal.com.pe](http://www.sedapal.com.pe), consultada en septiembre 2020.
8. SE - Schneider Electric. [En línea]. Disponible: [www.se.com](http://www.se.com), consultada en septiembre 2020.
9. ISA - International Society of Automation. [En línea]. Disponible: [www.isa.org](http://www.isa.org), consultada en septiembre 2020.
10. ABENGOA - Abaurre Benjumea Gallego Ortueta Abaurre. [En línea]. Disponible: [www.abengoa.pe](http://www.abengoa.pe), consultada en septiembre 2020.
11. INACAL - Instituto Nacional de Calidad. [En línea]. Disponible: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe), consultada en septiembre 2020.
12. WIKIPEDIA. Fundación Wikipedia. [En línea]. Disponible: [www.es.wikipedia.org](http://www.es.wikipedia.org), consultada en septiembre 2020.