



# AUTOMATIZACIÓN

## PLANTA DE CONTROL DE PROCESOS CON PROFINET, PROFIBUS, RS485 E IO-LINK DL CP003-UA



Esta planta piloto de formación teórico-práctica ofrece la posibilidad de estudiar el control en lazo abierto y en lazo cerrado de los cuatro procesos típicos utilizados en la industria: NIVEL / PRESIÓN / TEMPERATURA / FLUJO.

También permite el estudio del comportamiento de los respectivos sensores y transmisores que, al comunicarse con el PLC, proporcionan una visión total del proceso, mediante comunicación PROFIBUS-DP y PROFIBUS-PA desde el bus PROFINET y comunicación IO-Link desde PROFIBUS – DP.

### ARQUITECTURA

- ✓ COMUNICACIÓN PROFINET Y PROFIBUS DP / PA.
- ✓ COMUNICACIÓN IO-LINK Y MODBUS
- ✓ HMI CON SOFTWARE SCADA.
- ✓ TODO EN UNA ESTACIÓN DE TRABAJO
- ✓ SIMULADOR DE PROCESOS VIRTUAL.
- ✓ VÁLVULAS DE POSICIONAMIENTO.
- ✓ DEPÓSITO PRESURIZABLE.
- ✓ MULTIMETRO TRIFÁSICO.
- ✓ OPCIÓN PARA SUPERVISIÓN DE PLANTA REMOTA



# AUTOMATIZACIÓN



El DL CP003-UA tiene como unidad de comando y control el PLC Siemens S7-1200 que emula las operaciones típicas de plantas industriales que, por circunstancias, utilizan un PLC de mayor tamaño como el S7-300/400/500.

El PLC se comunica con los sensores y controladores (a través del protocolo PROFIBUS-PA), con la HMI de siete pulgadas (vía protocolo PROFINET) y con la estación de adquisición de datos con software SCADA y WIFI. El cliente puede agregar una segunda estación de PC/WIFI.

## CARACTERÍSTICAS DE COMUNICACIÓN ENTRE SENsoRES Y CLP

PROFIBUS es la solución de interfaz de comunicación que cumple con los requisitos de automatización de fabricación y procesos, y en este último caso, cumple con dispositivos de campo, tales como: presión, temperatura, caudal, transmisores de nivel, convertidores, posicionadores, etc. Se puede utilizar como sustituto del estándar de 4 a 20 mA que, a pesar de ser seguro, no tiene inteligencia.

Existen ventajas potenciales de utilizar esta tecnología, que en resumen son la transmisión de información confiable, tratamiento de estado variable, autodiagnóstico, menor tiempo de puesta en marcha, entre otras. Además permite una reducción en los costos de instalación en comparación con los sistemas convencionales. PROFIBUS PA permite la medición y el control a través de una línea simple de dos cables y permite el mantenimiento y la conexión / desconexión de equipos incluso durante el funcionamiento sin interferir con otras estaciones, como áreas potencialmente explosivas. PROFIBUS PA fue desarrollado en cooperación con usuarios de la Industria de Control y Procesos (NAMUR), cumpliendo con los requisitos especiales de esta área de aplicación.

## SISTEMA DE GESTIÓN DE SISTEMA PILOTO

El sistema dispone, además del PLC S7-1200, de una HMI Siemens modelo SIMATIC con pantalla de cristal líquido a color de 7" con pantalla táctil y teclas de mando. Esta HMI le permite analizar datos eléctricos e hidráulicos durante las diversas fases del proceso. El software SCADA (suministrado) seguirá el proceso y creará bases de datos.

La estación PC/W permite seguir los procesos durante las verificaciones de las mallas que serán elegidas con teclado y mouse; estos periféricos se comunican con la estación a través del protocolo Bluetooth; una segunda estación (del cliente) puede evaluar el programa en uso y eventualmente modificarlo o evaluar los datos que producirá el software SCADA.

## SOFTWARE DE SIMULACIÓN NPTV

Software de realidad virtual para experimentos y prácticas de procesos individuales. Un simulador suministrado con la planta de proceso permite a los alumnos estudiar estrategias de control que involucran cada una de las variables del proceso: presión, flujo, nivel y temperatura y cada estudiante puede implementar las funciones de control usando el PLC (o simulador de PLC) dentro del entorno virtual. El simulador incluye desafíos que involucran implementación y puesta a punto de controladores, para cada tipo de variable estudiada (PNTV), adicionalmente, permite verificar si el alumno logró los resultados esperados (automáticamente) y todo esto en tiempo real como si estuviera en una planta real. Como en un juego, siempre que el alumno implemente el controlador alcanzando los objetivos establecidos, el propio entorno virtual valida la solución de forma automática y abre el acceso a la siguiente actividad. El simulador se suministra con driver de comunicación para PLC Siemens y driver ABB (para CLP CODESYS), con comunicación MODBUS TCP. Además, el sistema se comporta como una estación de desarrollo y edición.

## SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN, EDICIÓN Y APLICACIÓN



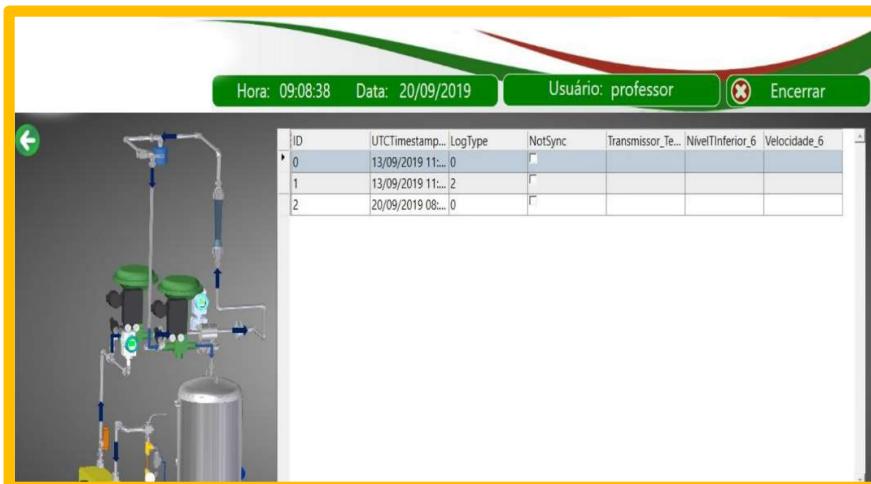
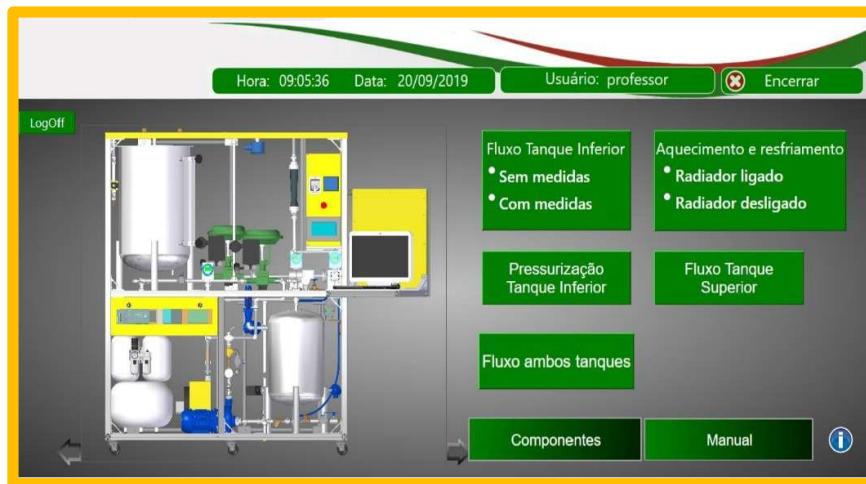
# AUTOMATIZACIÓN

La planta cuenta con una licencia para utilizar el software que incorpora funciones para controlar todo el proceso, con capacidad de monitoreo en tiempo real; interfaz gráfica en tiempo real; publicación en tiempo real de pantallas gráficas de procesos; herramienta de informes; almacenamiento de datos para el historial; editor de pantalla. La planta se suministra con el software TIA PORTAL con el que se realiza la aplicación de control y comunicación.

Software SCADA para control de procesos, diagnóstico de eventos y creación de bases de datos. El funcionamiento de la Planta Industrial permite cambios en las variables controladas, incluido el control de calentamiento y enfriamiento del fluido entre temperatura ambiente y 65 grados centígrados.

## CONCENTRADOR IO-LINK

El convertidor PROFIBUS a IO-Link está instalado en el bus PROFIBUS-DP, el módulo concentrador IO-Link tiene cuatro conectores M12 para poder conectar dispositivos IO-Link, uno de estos conectores está conectado a la torre de iluminación y los otros tres estarán disponibles para estudio y prácticas. Los estudiantes podrán programar / parametrizar dispositivos IO-Link.



## ELEMENTOS PRINCIPALES



# AUTOMATIZACIÓN

## 1- ESTRUCTURA

La estructura metálica está diseñada para asegurar una adecuada estabilidad y rigidez para el correcto funcionamiento de la planta piloto DL CP003-UA. Para ello se utilizan perfiles estructurales reforzados en aluminio extruido y anodizado, con una sección de 40 x 40 mm y unas dimensiones exteriores aproximadas de 1,700 X 700 x 2,000 mm (CLA). El sistema también cuenta con 6 ruedas y cerraduras para facilitar el movimiento del conjunto, diseñado para soportar el peso total del sistema incluso bajo carga máxima.

## 2- MANDOS ELÉCTRICOS Y PANEL DE SEGURIDAD

Caja con medidas aproximadas de 500 mm de alto X 500 mm de ancho x 250 mm de profundidad, construido en chapa de acero 1020 con 1.5 mm de espesor, tratado químicamente, pintado mediante un proceso electrostático con pintura epoxi. Esta caja contiene todos los elementos para los controles eléctricos y de seguridad, incluyendo interruptores de comando, pulsadores, semáforos, interruptor de emergencia, para activar y detener el suministro de energía de los instrumentos y equipos, y también cuenta con una HMI de 7 "que opera el sistema, un HMI que acciona la bomba hidráulica a través del convertidor de frecuencia y un multímetro trifásico para medir los principales parámetros eléctricos del sistema. Para una mayor medida de seguridad, la planta cuenta con una función de emergencia general, que consiste en cortar el suministro de energía a los módulos de aire comprimido, eléctrico y motor de la bomba, y adicionalmente una torre de iluminación.



## 3- PANEL DE COMUNICACIONES CON CONTROLADOR Y BUS

Con medidas aproximadas de 250 mm de alto x 750 mm de ancho x 200 mm de profundidad, construido en chapa de acero 1020 con 1.5 mm de espesor, tratado químicamente pintado por proceso electrostático con pintura epoxi. En este panel se instalan el controlador lógico programable (PLC) y los módulos de comunicación. Este panel tiene una cubierta de acrílico para ver los componentes y LED de los elementos internos, que también están iluminados con una tira LED.





# AUTOMATIZACIÓN

## 4- ESTACIÓN WINDOWS

Unidad de visualización de datos suministrada con un interruptor que conecta el HMI/PLC al PC y una estación con procesador Intel i5 2.7GHz, HD 256GB, puertos USB 2.0 y puertos USB 3.0, puertos HDMI, red ethernet 10/100, fuente de 300 W, pantalla LED de 21" de alta definición con alimentación de 110 ~ 220 Vca, teclado/mouse bluetooth; software Windows 10.

La estación puede mantener el control de las mallas involucradas en el proceso y trabajar con software de supervisión.

La estación PC/WIFI mantiene el control de la información obtenida y construye la base de datos y la HMI monitorea el proceso, presenta gráficos y tablas de valores (consumos y parámetros). Esta estación es articulada y tiene ajuste de altura para una mejor ergonomía del operador.



## 5- DEPÓSITO SUPERIOR

Depósito superior construido en acero inoxidable cilíndrico pulido brillante con una capacidad de hasta 140L (acrílico puede ser solicitado por el cliente), con un espesor de 4 mm, en un formato cilíndrico con un diámetro de 500 mm y una altura de 700 mm (con una columna de visualización de nivel y escala en %, transparente), instalada en la estructura. El lateral de este depósito tiene conexiones de proceso M16 para interruptores de nivel instalados en la parte superior e inferior. El suministro de agua del sistema se realiza mediante este tanque a través de una válvula solenoide o una válvula manual, ubicada en una tubería en el lado superior izquierdo. El extremo inferior de este depósito tiene tuberías y una válvula de salida que se interconectan con el tanque inferior y con el sistema de extracción de agua. Dentro del tanque hay un indicador de nivel hidrostático.



## 6- DEPÓSITO INFERIOR

Depósito inferior presurizable en acero inoxidable cilíndrico pulido brillante con un diámetro de 400 mm y una altura de 500 mm con un espesor de 4 mm y para presurización de hasta 9 kg/cm<sup>2</sup>, con una capacidad de hasta 60 L y con tubería de entrada en ½ " NPT y punto para salida de caudal de agua con tubería de acero inoxidable, instalación de manómetro y elemento filtrante para la entrada de agua del depósito superior con un caudal mínimo proporcional a la demanda del equipo. Este tanque también contiene protecciones estándar para alivio de presión, presóstato y memoria descriptiva en el costado del reservorio, que también tiene conexiones para salidas de nivel inferior y superior para el transmisor de presión diferencial y la válvula para permitir la presurización.





# AUTOMATIZACIÓN

## 7- BOMBA HIDRAULICA

Bomba centrífuga de 1.5 CV de potencia, trifásica, 220 Vca para llenado del depósito principal y secundario instalada en la parte inferior de la estructura, conexiones de línea: 1 "BSP con reducción a ½" BSP; presión de funcionamiento en la salida: hasta 4 BAR; caudal máximo, a presión de trabajo de salida: hasta 4 m<sup>3</sup>/h, controlado por el panel de control mediante convertidor de frecuencia con protocolo PROFINET. La tubería de succión tiene elementos filtrantes y la descarga tiene un manómetro y una válvula de retención.



## 8- COMPRESOR DE AIRE SILENCIOSO

Compresor de aire de 1 CV, con un nivel de ruido de 48 (dB (A) / 1m), fabricado según normativa vigente (NR12/NR13), depósito de aire certificado por INMETRO. Dispone de presostato con interruptor principal On/Off, Filtro de aspiración de aire, protector térmico en el motor eléctrico, válvula mecánica para alivio de sobrepresión y capacidad para 24 litros. Contiene una unidad de conservación neumática con válvula reguladora de presión para alimentar el banco con un rango de actuación de 0 a 700 kpa (0 a 100 psi), con válvula reguladora de baja presión, de 0 a 200 kpa.



## 9- INTERCAMBIADOR DE CALOR

Intercambiador de calor para enfriar el fluido con un diferencial de temperatura de 20°C / h con un ventilador Axial. Dimensión aproximada de 350 x 200 x 300 mm (CLA) de 1300 RPM, trifásico, 220 / 380 Vca, 60 W, caudal máximo de 100 l / min, presión 35 bar, controlado por el PLC.



## 10- TRANSMISOR DE NIVEL

Transmisor de nivel de presión diferencial con las siguientes características: conexión a proceso: ½ "BSP (con adaptadores); material de bridas y adaptadores en acero al carbono niquelado; material de purga de acero inoxidable; grado de envolvente IP 65 (mínimo); tipo de elemento con diafragma metálico; calibración de 0 a 750 mm H<sub>2</sub>O; rango: 0.0125 a 0.25 bar; precisión: +/- 0.1% SPAN; fuente de alimentación: 24 Vcc; salida: protocolo para comunicación digital PROFIBUS-PA, posibilidad de configuración mediante programador portátil a través del protocolo PROFIBUS-PA y al menos configuración parcial (parámetros más importantes) directamente en el instrumento; indicación local presente con pantalla LCD, material del elemento: AISI 316l; juntas tóricas; PTFE; carcasa de aluminio; fluido de proceso: agua; presión máxima: 2 kgf/cm<sup>2</sup>; ajuste cero y span local. Ubicado debajo del tanque inferior según las recomendaciones del fabricante y con la tubería adecuada instalada en la parte superior e inferior del tanque.





# AUTOMATIZACIÓN

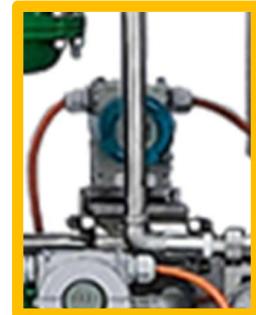
## 11- TRANSMISOR DE PRESIÓN

Transmisor de presión manométrico instalado de manera que mida la presión en la línea de descarga de la bomba hidráulica, con las siguientes características: Conexión al proceso: ½ "BSP; material de bridas y adaptadores: acero inoxidable; material de purga: acero inoxidable conexión eléctrica: prensaestopas ½ "BSP; grado de protección: IP 65; tipo de elemento: diafragma metálico; calibración: 0 a 3.0 Kgf / cm<sup>2</sup>; rango: 0,625 a 25 bar; precisión: +/- 0.1%, fuente de alimentación: 24 Vcc; salida: protocolo para comunicación digital: PROFIBUS-PA; indicación local: presente con pantalla LCD; presión máxima: 7 kgf / cm<sup>2</sup>; ajuste de cero y span.



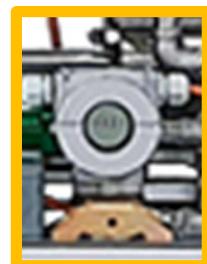
## 12- TRANSMISOR DE FLUJO

Transmisor de presión diferencial con placa de orificio de 3/4" en acero inoxidable 316 bridada para medición de caudal con las siguientes características; conexión a proceso: ½" BSP (con adaptadores); material de bridas y adaptadores en acero al carbono niquelado; material de purga de acero inoxidable; clasificación de envolvente IP 65; tipo de elemento con diafragma metálico; calibración de 0 a 750 mmH<sub>2</sub>O; rango: 0.0125 a 0.25 bar; precisión: +/- 0.1%; fuente de alimentación: 24 vcc; salida: PROFIBUS-PA; con parametrización local de los parámetros más importantes, indicación local presente con display LCD, material del elemento: AISI 316l; juntas tóricas; PTFE; carcasa de aluminio; fluido de proceso: agua; presión máxima: 2 kgf / cm<sup>2</sup>; ajuste cero y span local. Ubicado en la tubería de descarga de la bomba hidráulica.



## 13- TRANSMISOR DE TEMPERATURA

Transmisor de temperatura con indicación local y con sensor tipo PT100 ajustado para rango de 0 a 100 °C y señal de salida PROFIBUSPA, instalado en la estructura metálica cerca del depósito inferior presurizado y con calefacción. La resistencia térmica PT-100 tiene una cabeza KNC r.1 / 2 BSP vástago diam. 6 mm; cabezal en aluminio inyectado KNC; eje de acero inoxidable 6 mm x 150 mm; conexión al proceso 1/2 BSP y se encuentra en el costado del depósito inferior.



## 14- POSICIONAMIENTO DE NIVEL / VÁLVULA REGULADORA DE NIVEL

Válvula de control proporcional de 2x 1/2 "BSP de diámetro, normalmente cerrada, actuador tipo diafragma clase 150 lbs, Cuerpo de acero al carbono e internos de acero inoxidable, posicionador electroneumático con comando 4 - 20 mA directo desde el PLC, comandado a través de un compresor de aire externo. Las válvulas están ubicadas entre los dos depósitos, uno para control de nivel y otro para control de flujo.





# AUTOMATIZACIÓN



## 15- SENSOR HIDROSTÁTICO

Transmisor de nivel hidrostático ubicado en el depósito superior, en Acero Inoxidable 316, Rango: 0 a ... 0.078 bar (0.8 mH<sub>2</sub>O), Potencia: 10 a 30 Vcc, Salida: 4 a 20 mA (2 cables), trabajo: -20 hasta 85 °C.

## 16- INTERRUPTOR DE NIVEL CONDUCTIVO

Instalado en la parte superior del depósito inferior. Tiene la siguiente especificación: Cabezal: Aluminio con pintura epoxi - G1, Conexión eléctrica: Prensa cable 1/2 "NPT, Conexión a proceso: 1/2" NPT en acero inoxidable 316, Longitud de inserción L = 50 mm en acero inoxidable 316, Potencia: 85 ... 240 Vac; fluido operativo: agua; permite que la bomba hidráulica se apague automáticamente cuando se acciona el interruptor.

## 17- SENSOR DE NIVEL

El sensor de flotador indica mediante una señal ON/OFF cuando se ha alcanzado el nivel del líquido, instalándose en el lateral del tanque desde el interior, a través de un orificio de Ø16mm. El depósito superior tiene 2 sensores de nivel de flotador, uno instalado en la parte superior y el otro en la parte inferior.

## 18- MANÓMETRO

Manómetro analógico, esfera Ø63mm, acero inoxidable total AISI-304, escala simple de 0 a 100 Psi, con relleno de glicerina, conexión de salida vertical, rosca BSP de 1/4 ", precisión 1.6% F.E. clase A.

## 19- PRESÓSTATO

Presóstatos Danfoss modelo KPI 36, utilizado para apagar equipos eléctricos de acuerdo con el rango de presión establecido, limitado a 9 kgf/cm<sup>2</sup> de acuerdo con la presión máxima permitida en el depósito inferior. De esta forma, se puede utilizar para encender o apagar la bomba hidráulica. Se puede utilizar tanto en líquidos como en gases, como aire comprimido, por ejemplo.

## 20- VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN DE ACCIÓN DIRECTA

Válvula de seguridad y alivio, para trabajar con campana al aire libre con palanca, modelo VSA-110 DN 1/2 "x 1/2". Cuerpo, castillo y capota abierta en fundición nodular GGG 40,3, interior de acero inoxidable, asiento con inserto de poliuretano, conexión a proceso roscada tipo BSPT. Diseñado para trabajar a 9 kgf/cm<sup>2</sup>. Ubicado en el depósito inferior para ejercicios de presurización.

## 21- MEDIDOR DE FLUJO ANALÓGICO

Rotámetro instalado en la tubería de descarga para agua con rango de flujo: 0.4 ~ 4.0 m<sup>3</sup> / h; Temperatura: Max 70 °C; Presión: Max 10 Kg/cm<sup>2</sup>; Tubo de medición en: Policarbonato; Tuerca: Aluminio. Material del terminal: Aluminio.

## 22- LLAVE DE FLUJO

Interruptor de flujo BSP de 1/2" instalado después del rotámetro. Características: temperatura máxima permitida: 60 °C; velocidad mínima permitida: 0.5 m/s; flujo mínimo permitido: 20 LPM; presión máxima permitida: 10 kgf/cm<sup>2</sup>.



# AUTOMATIZACIÓN



## 23- RESISTENCIA ELÉCTRICA

Resistencia eléctrica que permite variación de temperatura Modelo de inmersión, blindado con 3000 Watts de potencia y 220 Vca. Interfaz de potencia para controlar el calentamiento por resistencia eléctrica de estado sólido, para ser controlado por el PLC. Tiene una longitud de 300 mm y una rosca BSP de 1 1/2.

## 24- TERMÓMETRO ANALÓGICO

Termómetro de campana en ángulo, blindaje de aluminio anodizado 1/2 "BSP rosca macho, capilar redondo blanco, escala de 0 a 100 °C.

## 25- TERmostato

Interruptor para alarma o control on / off, accionado por temperatura para plantas químicas, petroquímicas, alimentarias, generadoras de energía, equipos industriales e industrias en general con detección y activación a 50 °C para protección del circuito de potencia.

## 26- VÁLVULAS DIRECCIONALES CON FUNCIONAMIENTO MANUAL

El sistema cuenta con 5 válvulas de acero inoxidable, flujo de 3 vías direccional y activación manual, lo que permite al alumno 32 configuraciones de flujo diferentes.

## 27- VÁLVULA SOLENOIDE

Electroválvula 2 vías NF 1/2 "BSP, tensión 24 Vcc instalada en la parte superior para la carga automática de agua en el sistema, requiriendo que sea conectada mediante una manguera hidráulica de ½" presente en el laboratorio.



## 28- INVERSOR DE FRECUENCIA

Convertidor de frecuencia WEG CFW500 para accionar un motor de 1.5 CV, con comunicación PROFIBUS-DP que permite ajuste PID para control de presión y caudal.



## 29- CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

PLC - marca SIEMENS - modelo S7-1200, con licencia de software TIA-Portal, instalado en la central con entradas y salidas analógicas configurables; entradas y salidas digitales de 24 Vcc en número consistente con el funcionamiento del sistema,  
- 01 módulo de comunicación PROFIBUS-DP  
- 01 módulo de comunicación PROFIBUS-PA



## 30- IHM

Siemens HMI modelo SIMATIC con display de cristal líquido a color de 7" con pantalla táctil y teclas de mando. Esta HMI le permite analizar datos eléctricos e hidráulicos durante las diversas fases del proceso. El software SCADA (suministrado) seguirá el proceso y creará bases de datos.



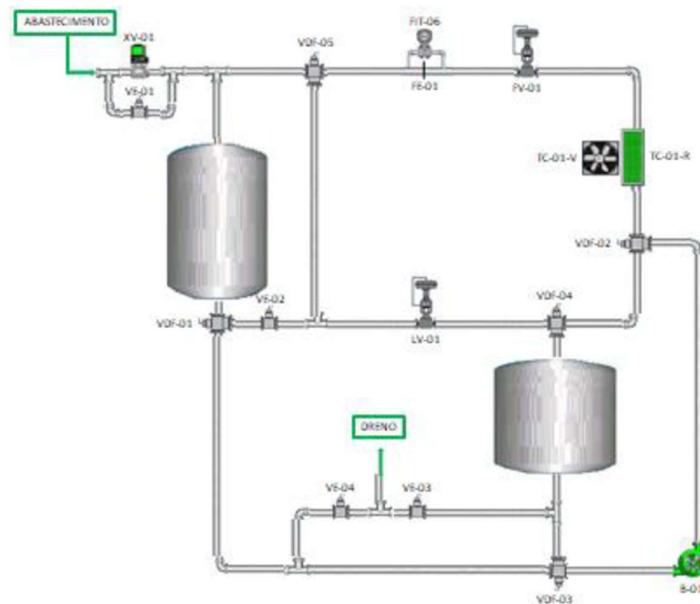
# AUTOMATIZACIÓN

## 31- MULTÍMETRO

Para la medición de magnitudes eléctricas en diferentes procesos, el multímetro proporciona más de 60 parámetros en tiempo real, entre los que se incluyen voltajes, corrientes, potencias (activa, reactiva y aparente), factores de potencia, ángulos de fase y demandas de potencia activa y reactiva.



## DIAGRAMA DE FLUJO HIDRÁULICO SIMPLIFICADO



Todos los componentes del sistema cuentan con la identificación adecuada según las normas técnicas vigentes.

## DOCUMENTACIÓN

Junto con el DL CP003-UA se proporcionan:

- Manuales de instrucción, mantenimiento y operación de equipos,
- Manuales de programación, configuración y aplicación de configuradores y herramientas software
- Manual de instalación, operación y mantenimiento del Plan Didáctico.
- También se proporciona el manual de funcionamiento del simulador
- Guion detallado de los experimentos estándar que se pueden realizar en la planta;
- Diagrama unifilar de la planta;
- Memoria descriptiva de la comunicación del sistema de supervisión con el controlador programable;
- Esquemas detallados mecánicos, eléctricos y de instrumentación de la Planta.