

# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

## FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

### DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO PORTÁTIL DE EXHIBICIÓN PARA SUPERVISIÓN DE PARÁMETROS DE AGUA RESIDUAL Y AGUA POTABLE

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN  
ELECTRÓNICA Y CONTROL

TAYUPANTA NOROÑA TERESA DE JESÚS  
[ttere1982@gmail.com](mailto:ttere1982@gmail.com)

DIRECTOR: ING. CURIMILMA DÍAZ JHONNY JORGE  
[jhon\\_mag17@hotmail.com](mailto:jhon_mag17@hotmail.com)

CODIRECTOR: DR. CORRALES PAUCAR LUIS ANIBAL  
[luisco5049@yahoo.com](mailto:luisco5049@yahoo.com)

Quito, Enero del 2014

## **DECLARACIÓN**

Yo Teresa de Jesús Tayupanta Noroña, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Teresa de Jesús Tayupanta Noroña

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Teresa de Jesús Tayupanta Noroña, bajo mi supervisión.

---

**Ing. Jhonny Curimilma**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO**

---

**Dr. Luis Corrales**  
**CODIRECTOR DEL PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios, que me dio una vida llena de felicidad y bendiciones y supo darme la sabiduría y fortaleza para culminar cada una de mis metas.

A mis padres por su ayuda incondicional y por enseñarme que lo más importante en la vida es ayudar a los demás sin esperar nada a cambio, por enseñarme a luchar por mis objetivos y aprender a sonreír cuando las cosas se tornan difíciles, a mi hermano que ha sido un ejemplo a seguir por su humanidad y profesional, a mi esposo, que con su amor y comprensión hizo posible la culminación de este proyecto, a PROCONTIC y todas las personas que lo conforman, que me enseñaron los valores profesionales que una persona debe tener y a todos los que siempre estuvieron a mi lado apoyándome, amigos y amigas, primas, tías y tíos y personas cercanas.

A mis maestros que con sus enseñanzas guiaron mi camino profesional.

Teresa.



## **DEDICATORIA**

A mis padres y a mi esposo, que supieron darme el amor, apoyo y comprensión que necesite en el momento adecuado.

A mi bebé Matías, que con una sonrisa, un beso o un abrazo supo darme la fortaleza necesaria para seguir adelante.

Teresa

## CONTENIDO

CONTENIDO .....	I
RESUMEN .....	VII
PRESENTACIÓN .....	VIII
CAPÍTULO 1 .....	1
ANÁLISIS DE LAS PLANTAS DE AGUA POTABLE Y AGUA RESIDUAL .....	1
1.1 DESCRIPCIÓN DEL AGUA .....	1
1.1.1 DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA TIERRA .....	2
1.1.2 TIPOS DE AGUA .....	2
1.1.2.1 Descripción del Agua potable .....	3
1.1.2.1.1 Tratamientos de Agua potable .....	4
1.1.2.2 Descripción del Agua Residual .....	6
1.1.2.2.1 Tratamientos de Agua residual .....	7
1.2 PARÁMETROS DE MEDICIÓN DE AGUA EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y AGUA RESIDUAL .....	8
1.2.1 PARÁMETROS DE AGUA RESIDUAL .....	8
1.2.1.1 Temperatura .....	9
1.2.1.2 pH .....	10
1.2.1.3 Conductividad .....	10
1.2.1.4 Oxígeno disuelto .....	13
1.2.1.5 Turbiedad .....	14
1.3.2 PARÁMETROS DE AGUA POTABLE .....	14
1.3.2.1 Temperatura .....	15
1.3.2.2 Cloro Residual .....	15

1.3.2.3 pH.....	16
1.3.2.4 Turbiedad .....	16
CAPÍTULO 2 .....	19
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO.....	19
2.1 DEFINICIÓN DE LAS FUNCIONES DEL MÓDULO .....	19
Figura 2.1 Diagrama P&ID del Módulo .....	20
2.2 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MÓDULO PORTÁTIL .....	24
2.2.1 SELECCIÓN DEL CONTROLADOR Y SENSORES PARA AGUA RESIDUAL .....	24
2.2.1.1 Sensor de pH y Temperatura (PC1R1N).....	24
2.2.1.2 Sensor de Conductividad (D3422B3) .....	26
2.2.1.3 Sensor de Oxígeno disuelto (LDO) .....	27
2.2.1.4 Sensor de Turbiedad (ULTRATURBsc) .....	28
2.2.1.5 Controlador para Sensores de Agua residual.....	29
2.2.2 SELECCIÓN DE CONTROLADOR Y SENSORES DE AGUA POTABLE.....	30
2.2.2.1 Sensor de Cloro Residual, pH y Temperatura (CLF10sc) .....	31
2.2.2.2 Sensor de Turbiedad (1720E) .....	33
2.2.2.3 Controlador para sensores de Agua potable .....	34
2.2.3 SELECCIÓN DE LA TUBERÍA.....	35
2.2.4 SELECCIÓN DE LA BOMBA .....	37
2.2.5 SELECCIÓN DE LAS VÁLVULAS DE SOLENOIDE.....	38
2.2.5.1 Válvula de Solenoide para Agua residual.....	38
2.2.5.2 Válvula de Solenoide para Agua potable .....	39
2.2.6 SELECCIÓN DE LA PANTALLA TÁCTIL.....	40
2.2.7 SELECCIÓN DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE .....	41

2.2.8 SELECCIÓN DE LOS RELÉS .....	44
2.2.9 SELECCIÓN DE LA FUENTE .....	44
2.2.10 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE MANDO Y DE PROTECCIÓN	45
2.2.10.1 Protección Contra Cortocircuito.....	47
2.2.10.2 Protección Contra Sobrecarga.....	49
2.3 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL MÓDULO .....	50
2.4 DIAGRAMA DE FUERZA DEL MÓDULO .....	55
2.5 DESARROLLO DEL PROGRAMA DEL PLC.....	57
2.5.1 CONFIGURACIÓN DE COMUNICACIÓN MODBUS.....	57
2.5.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PLC.....	60
2.5.2.1 Activación del sistema de agua residual .....	61
2.5.2.2 Activación del sistema de agua potable .....	61
2.5.2.3 Encender Bomba.....	61
2.5.2.4 Apagar Sistema de agua residual y potable .....	62
2.5.3 LENGUAJE ESTRUCTURADO DEL PROGRAMA DEL PLC .....	62
2.5.4 FUNCIÓN DE BLOQUE DE COMUNICACION MODBUS ESCLAVO ..	64
2.5.5 USO DE LAS MEMORIAS DEL PLC .....	64
2.5.6 SALIDAS DEL PLC .....	65
2.5.7 DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL PLC .....	65
CAPITULO 3 .....	68
DESARROLLO DE LAS HMI LOCAL Y DE LA PC .....	68
3.1 HMI LOCAL .....	68
3.1.1 CRIMSON 3.0 .....	68
3.1.2 CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO MODBUS .....	70
3.1.3 CONECCIÓN ELÉCTRICA DEL PROTOCOLO MODBUS.....	74

3.1.3.1 Asignación de pines de la HMI .....	74
3.1.3.2 Asignación de pines del PLC.....	75
3.1.3.3 Asignación de pines del Controlador de Agua residual .....	76
3.1.3.4 Asignación de pines del Controlador de Agua potable.....	76
3.1.4 CREACIÓN DE ETIQUETAS DE LA HMI .....	77
3.1.5 CREACIÓN DE REGISTRO DE DATOS .....	81
3.1.5.1 Capacidad de almacenamiento de la HMI .....	87
3.1.6 DESARROLLO DE LAS PÁGINAS DE VISUALIZACIÓN DE LA HMI LOCAL .....	87
3.2 HMI PARA LA PC .....	94
3.2.1 SINCRONIZACIÓN DE DATOS MEDIANTE FTP .....	94
3.2.1.1 Servidor FTP .....	95
3.2.1.1.1 Configuración del Servidor FTP .....	95
3.2.1.2 Cliente FTP .....	101
3.2.1.2.1 Configuración del Cliente FTP .....	101
3.2.1.3 Conexión del Servidor y Cliente FTP .....	102
3.2.2 VISUAL BASIC 6.0.....	103
3.2.3 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE LA HMI DE LA PC .....	104
CAPITULO 4 .....	113
PRUEBAS Y RESULTADOS.....	113
4.1 PRUEBAS HIDRÁULICAS.....	113
4.2 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN MODBUS.....	115
4.2.1 PRUEBAS DE MODBUS ENTRE LA PANTALLA Y EL SC1000 .....	115
4.2.2 PRUEBAS DE MODBUS ENTRE LA PANTALLA Y EL SC200 .....	116
4.2.3 PRUEBAS DE MODBUS ENTRE LA PANTALLA Y EL PLC .....	117

4.3 PRUEBAS DE CONEXIONADO .....	118
4.4 PRUEBAS DE MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL MÓDULO .....	119
4.4.1 PUESTA EN MARCHA DEL CONTROLADOR Y LOS SENSORES DE AGUA POTABLE.....	119
4.4.1.1 Configuración y Puesta en Marcha del Controlador .....	119
4.4.1.2 Calibración, Configuración y Puesta en Marcha del Sensor CLF10sc121	
4.4.1.2.1 Validación de la Calibración del Electrodo de Cloro Libre .....	128
4.4.1.2.2 Validación de la Calibración del Electrodo de pH .....	129
4.4.1.3 Configuración y Puesta en Marcha del Sensor de Turbiedad .....	129
4.4.2 PUESTA EN MARCHA DEL CONTROLADOR Y LOS SENSORES DE AGUA RESIDUAL .....	130
4.4.2.1 Configuración y Puesta en Marcha Inicial del Controlador SC1000 .	130
4.4.2.2 Configuración y Puesta en Marcha Inicial del Sensor de Oxígeno disuelto LDO.....	132
4.4.2.3 Configuración y Puesta en Marcha Inicial del Sensor de Conductividad .....	133
4.4.2.4 Configuración y Puesta en Marcha Inicial del Sensor de pH.....	134
4.4.2.5 Configuración y Puesta en Marcha del Sensor de Turbiedad .....	135
4.4.3 PRUEBAS DE PARÁMETROS DE AGUA RESIDUAL .....	135
4.4.4 PRUEBAS DE PARÁMETROS DE AGUA POTABLE.....	142
4.5 PRUEBAS DE SINCRONIZACIÓN DE DATOS.....	146
4.6 PRUEBAS DE LA HMI DE LA PC.....	149
CAPÍTULO 5. ....	152
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	152
5.1 CONCLUSIONES .....	152

5.2 RECOMENDACIONES .....	153
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	155
ANEXOS .....	156

## RESUMEN

En el presente proyecto se diseña e implementa un módulo didáctico portátil de exhibición para supervisar los parámetros de plantas de tratamiento de agua residual y agua potable, con la finalidad de dar a conocer a los clientes de la empresa PROCONTIC CIA. LTDA., los diferentes dispositivos que se dispone para estas aplicaciones.

Con este objetivo se divide el módulo en dos secciones: agua residual y agua potable. En base a los sensores de pH, oxígeno disuelto, conductividad, turbiedad y un controlador se constituyó la primera sección de agua residual. Para agua potable se utilizó un analizador de cloro libre, (cloro libre pH y temperatura), un sensor de turbiedad y un controlador. Mediante una HMI (Human Machine Interface) ubicada en el módulo se puede monitorear cada parámetro y mediante un programa desarrollado en un computador se puede descargar los datos almacenados periódicamente en la HMI.

Pruebas realizadas mostraron que la comunicación entre los controladores y la Pantalla Táctil es confiable y al obtener errores menores al 1% se verifica. Se verificó la reproducibilidad del módulo obteniéndose un CV (Coeficiente de Variación) inferior al 5%, dando como resultado una buena reproducibilidad del módulo. Además, al realizar las pruebas de descarga de datos desde la pantalla táctil a un computador por medio del servicio FTP (File Transfer Protocol) resultaron un éxito obteniéndose el archivo de los registros de datos, estos archivos fueron abiertos mediante la HMI desarrollada en el computador.



## PRESENTACIÓN

En las plantas de tratamiento de agua residual y agua potable se usa varios equipos en la entrada y salida de las plantas, con la finalidad de entregar agua de calidad. PROCONTIC es una empresa que se encarga del diseño, suministro e instalación de estos equipos. Con el presente se diseñó y construyó un módulo didáctico y portátil para indicar a los clientes potenciales las bondades y beneficio de los equipos. A continuación se detallan las secciones en las que se han dividido este trabajo:

En el capítulo uno se analiza cuáles son los parámetros que son comúnmente medidos en las plantas de tratamiento, para agua residual se obtuvo como resultado del análisis que el pH, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad y turbiedad de alto rango son los parámetros más comunes. Para las plantas de tratamiento de agua potable, en cambio, los resultados mostraron que el pH, temperatura, cloro libre y turbiedad de bajo rango son los parámetros más comunes.

En el capítulo dos se selecciona los sensores a ser utilizados, los controladores para cada caso, la pantalla táctil, el PLC (Controlador Lógico Programable), la fuente para la pantalla, los tipos y diámetros de tuberías, los elementos de control y de protección como también las dimensiones y materiales del módulo en sí. Y la interconexión del mismo.

En el capítulo tres se establece la comunicación entre los controladores con la pantalla táctil. Posteriormente se desarrolla dos HMI's con que cuenta el proyecto. La primera HMI se encuentra en el panel, con el objeto de que el operador siga los pasos que se van indicando en el HMI para que pueda acceder a los diferentes submenús de agua residual y agua potable respectivamente, uno de los cuatro submenús es el Datalogger, que sirve para recolectar datos del parámetro requerido, estos datos son guardado en la memoria de la pantalla táctil. Para la descarga y lectura de los datos recolectados se desarrolla la segunda HMI en un computador y

se establece la comunicación entre el computador y la pantalla táctil con el servicio FTP mediante el puerto ETHERNET.

El capítulo 4 abarca las pruebas del módulo, obteniendo resultados favorables.

El capítulo 5 describe las conclusiones obtenidas al realizar las pruebas del módulo y las recomendaciones del proyecto.

Finalmente se presenta las referencias bibliográficas y los anexos.

## **CAPÍTULO 1**

# **ANÁLISIS DE LAS PLANTAS DE AGUA POTABLE Y AGUA RESIDUAL**

## CAPÍTULO 1

# ANÁLISIS DE LAS PLANTAS DE AGUA POTABLE Y AGUA RESIDUAL

Tanto en plantas de tratamiento de agua potable como residual se debe realizar la medición de varios parámetros del agua en la entrada y salida de las mismas. En la entrada para realizar un óptimo tratamiento y en la salida de las plantas para obtener y suministrar agua de calidad para el consumo humano en el caso de agua potable y para no contaminar el medio ambiente en el caso de agua residual.

Es por esto que se desea realizar el diseño y construcción de un módulo portátil didáctico para exhibición y monitoreo de los parámetros de agua residual y agua potable, en base a sensores y controladores comerciales, para la empresa PROCONTIC CIA. LTDA.

El módulo didáctico se encargará de la medición de oxígeno disuelto, pH, conductividad y otros parámetros del líquido vital.

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL AGUA

Luego de varias investigaciones se ha tomado la siguiente referencia para definir el concepto básico del agua: *“El agua (del latín aqua) es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H<sub>2</sub>O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida”* [1]

### 1.1.1 DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA TIERRA

En la tierra se dispone del 71% de agua, de este porcentaje el 97% cubre los océanos y solo un 3% es agua dulce. De este 3% el 68.7% se reparte entre los casquetes polares y glaciares, el 30.1% en aguas subterráneas, el 0.3% en agua superficial y el 0.9% otros. Del agua superficial el 87% está concentrado en lagos, el 11% en pantanos y el 2% en ríos.

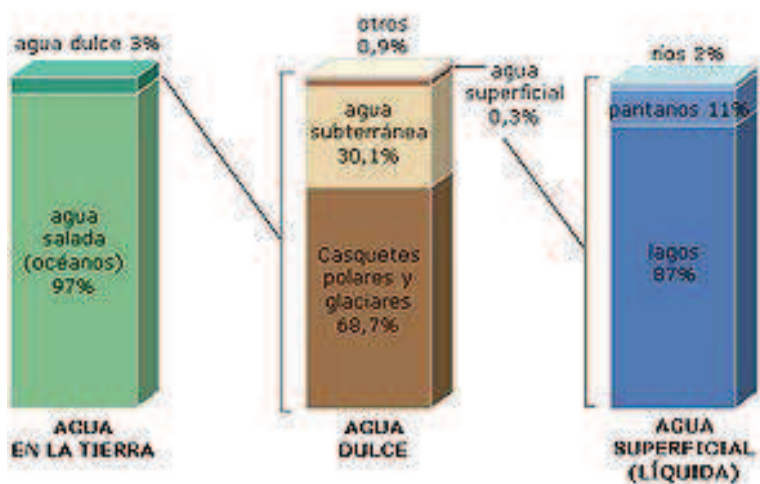


Figura 1.1 Distribución del Agua en la Tierra [1]

Del agua dulce que se dispone en el planeta: el 70% es destinado para la agricultura, en el campo de las industrias se usa el 20% de agua dulce y para consumo humano solo el 10% es usado.

### 1.1.2 TIPOS DE AGUA

La comunidad humana y las diferentes razas de animales reconocen cuando el agua está contaminada, simplemente observando su color o al beberla su sabor, el agua tibia contiene más bacterias que el agua fría es por esta razón que se prefiere el agua fría. El agua de manantiales, ríos, lagunas se contagian fácilmente del mineral

con el que tienen contacto. La pureza del agua es medida por la falta de bacterias. Para nuestro propósito el agua se divide en:

1. Agua descontaminada o potable;
2. Agua contaminada o residual.

#### **1.1.2.1 Descripción del Agua potable**

El agua de consumo humano debe estar libre de microbios y bacterias que pueden perjudicar al ser humano o a los animales, para esto es sometida a un proceso de potabilización o purificación obteniendo agua libre de microbios y bacterias. En el Ecuador la potabilización de agua se rige a los normas INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización).



Figura 1.2 Agua potable. [2]

El agua sin potabilizar se la puede considerar cuando tiene olor a minerales, putrefacción, etc., también se la puede distinguir por su color e incluso por los residuos que puede contener.

### *1.1.2.1.1 Tratamientos de Agua potable*

El proceso de potabilización consiste en purificar el agua para consumo humano, restándole microbios y bacterias dañinas para el cuerpo humano, las fuentes utilizadas para la potabilización vienen de manantiales y aguas subterráneas. En Quito-Ecuador se dispone de plantas de tratamiento de agua potable ubicadas estratégicamente para abastecer a toda la ciudad, a continuación se tiene una foto de la Planta de Tratamiento de Paluguillo.



Figura 1.3 Planta de Tratamiento de Agua Paluguillo[3]

Existen varios procesos de potabilización, pero la utilización de cada uno de ellos depende del tipo de agua que se va a potabilizar; por ejemplo, en algunos casos será suficiente colocar cloro en una cantidad prudente para matar a las bacterias, pero en otros casos se debe acudir a otros procesos más sofisticados como puede ser la destilación o filtración con ozono.

Un método para reconocer el agua potabilizada es observando su color, percibiendo su olor y por último saborearla, es decir, debe ser inodora (sin olor), incolora (sin color) e insípida (sin sabor).

Existen varios tipos de tratamiento, para este propósito citaremos los siguientes:

1. Los componentes e impurezas a eliminar;
2. Parámetros de calidad.[4]

### COMPONENTES E IMPUREZAS

El agua antes de ser potabilizada contienen algunos componentes e impurezas; por ejemplo: sólidos gruesos y en suspensión, partículas coloidales, materia orgánica, amoníaco, etc., entonces basándose en estos componentes los pasos unitarios a seguir se describen en la Tabla 1.1.

TIPOS DE CONTAMINANTES	OPERACIÓN UNITARIA
Sólidos gruesos	Desbaste
Partículas coloidales	Coagulante + Floculación + Decantación
Sólidos en suspensión	Filtración
Materia orgánica	Afino con Carbón Activo
Amoníaco	Cloración de Breakpoint
Gérmenes patógenos	Desinfección
Metales no deseados (Fe, Mn)	Precipitación por Oxidación
Sólidos disueltos (Cl <sup>-</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> )	Osmosis Inversa

Tabla 1.1 Procesos unitarios en función de contaminantes[5]

### PARÁMETROS DE POTABILIZACIÓN

El agua que será potabilizada para el consumo humano es clasificada de acuerdo al tratamiento que se le designe en base a los siguientes grupos:



1. **TIPO A1:** Tratamiento físico simple y desinfección;
2. **TIPO A2:** Tratamiento físico normal, tratamiento químico de desinfección;
3. **TIPO A3:** Tratamiento físico y químico intensivo, afino y desinfección.[4]

Según la normativa ecuatoriana del año 2011, los tipos de agua se definen por sus parámetros. En el **ANEXO 1** se puede observar la norma NTE INEN 1 108:2011, que trata de los parámetros de potabilización utilizados en las plantas de tratamiento de agua potable del país, principalmente se controla tres parámetros que son cloro residual, turbiedad y pH.

#### **1.1.2.2 Descripción del Agua Residual**

El agua residual está constituida por diferentes tipos de desechos como orina, sustancias fecales, etc., procedentes de desechos orgánicos de humanos o animales, también se le otorga el término de aguas servidas, fecales, cloacales o negras. Son residuales porque después de haber sido usadas, constituye un residuo, el término de cloacales es definida porque se transporta mediante cloacas y negras por su color característico.

Generalmente estas aguas son depositadas por medio de las alcantarillas a los ríos y mares, contaminando el agua y produciendo un impacto muy fuerte en el medio ambiente. Esta es una de las razones por las que se debe tratar el agua residual antes de desembocarla en los ríos y mares.



Figura 1.4 Agua residual[6]

Al agua de alcantarilla también se añade de forma natural otras sustancias, por ejemplo: en el agua de lluvia pero en cantidades bajas y en cantidad un poco más alta en el agua de mar. Se debe tomar en cuenta que las diferentes industrias también añaden sus residuos al agua de la alcantarilla, siendo otro foco de contaminación a más de la urbana.

En la actualidad la mayor parte de las industrias poseen una planta de tratamiento de aguas residuales, con la finalidad de mejorar el agua antes de depositarla en el alcantarillado.

#### *1.1.2.2.1 Tratamientos de Agua residual*

El tratamiento de aguas residuales tiene como finalidad mejorar la calidad de agua a un nivel aceptable antes de ser inyectada a las quebradas, ríos y mares, consiguiendo comodidad y salud para los seres humanos, animales y medio ambiente en general. En muchas ocasiones el agua tratada es reutilizada en la agricultura.

Los procesos de tratamiento son seleccionados en base a las siguientes consideraciones:

1. Composición del agua residual;
2. Nivel de tratamiento según el destino final;
3. Espacio disponible;
4. Costos: Capital y O&M.

## **TIPOS DE TRATAMIENTO**

Los procesos de tratamiento son categorizados como conducción de momento, masa, calor o la combinación de los tres, entonces se puede clasificar en los siguientes procesos:

1. Físicos;
2. Químicos y
3. Biológicos.

Dependiendo de la utilización final del agua tratada, se realiza la medición de los parámetros principales como por ejemplo: Oxígeno disuelto, conductividad, pH, turbiedad, etc.

## **1.2 PARÁMETROS DE MEDICIÓN DE AGUA EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y AGUA RESIDUAL**

Los parámetros a medir en este módulo portátil de exhibición para monitoreo de parámetros de agua en Plantas de Tratamiento de Agua residual y Agua potable se divide de acuerdo a la Planta de Tratamiento que se está midiendo.

### **1.2.1 PARÁMETROS DE AGUA RESIDUAL**

Como se observó anteriormente el agua residual se clasifica por su destino final, en muchas ocasiones, el agua residual es inyectada en el alcantarillado, previo a un

tratamiento para eliminar residuos biológicos o químicos que no se eliminan en la canalización antes de llegar a su punto de destino.

En otras ocasiones es usada para el riego de cultivo, en este caso debe ser tratada de tal manera que no afecte el crecimiento de las plantas y la tierra en general. Hay muy pocos casos donde se usa el agua para consumo humano y en este caso debe ser tratada de tal manera que sea apta para el consumo humano cumpliendo con las respectivas normas.

Por los motivos anteriormente expuestos, es muy difícil colocar normas puntuales que indiquen los rangos máximos y mínimos de los diferentes parámetros de medición del agua residual, excepto en el caso de que su destino final sea el de consumo humano.

A continuación se indica los parámetros más relevantes que se mide en el tratamiento de aguas residuales, suponiendo que en su mayoría el destino del agua tratada será al alcantarillado que desembocaría en ríos, lagos, el mar y al riego de cultivo.

#### **1.2.1.1 Temperatura**

La medición de la temperatura en el tratamiento de agua residual afecta a:

1. Vida acuática (el aumento o disminución permanente de la temperatura en el agua, puede provocar cambios en la especies acuáticas).
2. Reacciones químicas y su velocidad de reacción.
3. Crecimiento de plantas y hongos indeseados.

La industria generalmente utiliza agua caliente para sus diferentes actividades e incluso el agua usada cotidianamente. Al elevar la temperatura del agua, produce la disminución de la solubilidad del oxígeno y el aumento de las reacciones químicas

obteniendo como resultado la disminución del oxígeno disuelto esto es un peligro eminente para la vida acuática.

El rango apropiado de temperatura del agua para ser depositada en el alcantarillado o a su vez para el riego de cultivo es de 10° a 30°C.

### 1.2.1.2 pH

El pH es considerado un parámetro muy importante a la hora del tratamiento de aguas residuales. La vida solo está presente en el rango de 6 a 8 pH fuera de este rango la vida acuática no existiría, afecta la depuración del agua en los procesos de tratamiento; por ejemplo: en la floculación para obtener una velocidad alta de sedimentación se suele mejorar el pH mediante la acción de los agentes coagulantes. Y a la corrosión de los metales cuando se encuentran en contacto con el agua.

Es muy complicado conocer el uso final del agua tratada, pero se puede mantener el nivel del pH entre 6 y 8 unidades, siendo el margen donde se desarrolla la vida de humanos, animales y plantas.

### 1.2.1.3 Conductividad

En todos los tipos de tratamiento de agua residual se toma en cuenta el valor de la conductividad, debido a que este es una medida indirecta de iones en las soluciones; por ejemplo: cloruro, nitrato, sulfato, sodio, magnesio y calcio. El **Siemens por centímetro** (S/cm) es la unidad de medida de la conductividad.

Hay otros elementos que no son ionizables a pesar de ser contaminantes; por ejemplo: derrames de hidrocarburos, compuestos orgánicos como aceites, fenol, alcohol, azúcar, etc., estos elementos no varían la conductividad del agua. En este

caso se mide la variación del oxígeno disuelto, el mismo que se estudia en la sección 1.2.1.4.

En el sistema continental la conductividad varía entre 50 y 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , si este parámetro está fuera de este rango la vida de ciertas especies de peces e invertebrados no podría desarrollarse con normalidad.

Varios afluentes industriales pueden llegar a tener más de 10.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , por lo que necesariamente deben modificar la conductividad del agua antes de depositarla en el alcantarillado o cualquiera que sea su destino. Se puede definir los niveles de conductividad en diferentes tipos de aguas:

Agua Ultra Pura	0.055 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Agua destilada	0.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Agua de montaña	1,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Agua doméstica	500 a 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$
<b>Agua potable</b>	<b>1.055 <math>\mu\text{S}/\text{cm}</math></b>
Agua del mar	56.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Agua salobre	100.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Tabla 1.2 Conductividad del Agua

Con la conductividad se puede conocer los niveles de dureza del agua, cabe recalcar que la dureza del agua no afecta directamente a la salud de los seres humanos, animales ni al medio ambiente, pero si tienes efectos negativos con los electrodomésticos que usan esta agua, en calderas para la parte industrial y en las tuberías en general provocando obstrucciones por la presencia de cal y la necesidad de usar más agua y jabón en la ducha diaria. Por esta y otras razones en un parámetro importante a ser medido.

ppm	$\mu\text{S/cm}$	Dureza
0 - 70	0 - 140	Muy blanda
70-150	140 - 300	Blanda
<b>150 - 250</b>	<b>300 - 500</b>	<b>Ligeramente dura</b>
250 - 320	500 - 640	Moderadamente dura
320 - 420	640 - 840	Dura
Superior a 420	Superior a 840	Muy dura

Tabla 1.3 Dureza del Agua

También se puede conocer por medio de la conductividad el riesgo de salinidad del agua. La sal causa un mal efecto en las plantas principalmente, pues compactan el suelo y no permiten que los vegetales absorban el agua que necesitan, provocando que tampoco sean absorbidos los nutrientes del suelo, por lo que se convierte en otro parámetro importante de controlar en el momento de depositar el agua al alcantarillado.

índice	C.E. ( $\mu\text{S/cm}$ )	Riesgo de salinidad
1	< 750	Bajo
<b>2</b>	<b>750 – 1.500</b>	<b>Medio</b>
3	1.500 – 3.000	Alto
4	>3.000	Muy alto

Tabla 1.4 Riesgo de Salinidad

Los niveles de conductividad del agua depende del destino final del agua tratada, si el agua es depositada en los ríos afectaría directamente a la vida acuática, entonces el rango de la conductividad debe estar entre **50 y 1.500  $\mu\text{S/cm}$** , si el agua tratada tienen como fin el cultivo, se debe cuidar los rango de salinidad, la misma que no debe exceder **1.500  $\mu\text{S/cm}$** . En ambos casos hay que tomar en cuenta la dureza del agua, porque muy probablemente se la conduce por tubería hasta su objetivo final y para que no haya presencia de cal en la misma, no debe exceder el valor de **500  $\mu\text{S/cm}$** .

#### 1.2.1.4 Oxígeno disuelto

El Oxígeno Disuelto es un parámetro importante en las plantas de tratamiento de agua residual, en los procesos primarios y secundarios del tratamiento para controlar el suministro de  $O_2$  que es el alimento de las bacterias, también se coloca a la salida de la planta de agua residual si el proceso es anaerobio.

La “enfermedad de las burbujas de gas” es muy típica en peces de agua que contiene una cantidad de oxígeno disuelto elevado, provocando burbujas en el flujo sanguíneo de las arterias que tienen como consecuencia la muerte, pero esto es un suceso que no ocurre usualmente. En niveles aún más altos de oxígeno disuelto se llega a perjudicar a los invertebrados acuáticos con la misma enfermedad pero los resultados son letales.

El enfisema o burbujas externas que se puede observar en las aletas o en la piel de los peces, también puede ocurrir.

Con niveles de oxígeno disuelto adecuados en el proceso de purificación natural de las corrientes facilitan las formas de vida aeróbicas. Los peces e invertebrados viven bajo una tensión, cuando se tienen concentraciones bajas de oxígeno disuelto se tiene mayor tensión. Por lo que valores menores a **1-2 mg/L** por unas horas resulta una agonía para los peces.

Si el oxígeno disuelto está en un nivel alto hace que el sabor del agua sea mejor para el caso de consumo humano, pero estos niveles pueden aumentar la corrosión de las tuberías, esta es una razón por la que las industrias usan agua con cantidades bajas de oxígeno disuelto; por ejemplo: el agua usada en calderas de baja presión no es superior a **2.0 mg/L** de oxígeno disuelto, pero en muchos casos se intentan mantener bajo **0.007 mg/L** de oxígeno disuelto.



Si el agua tratada tiene como destino los ríos, la concentración total de oxígeno disuelto en el agua no debe exceder al **110%** para así asegurar una vida óptima de la vida acuática. Para evitar una alta velocidad de corrosión en las tuberías no se debe exceder el nivel de **2 mg/L**, si se lo puede bajar es mucho mejor.

#### **1.2.1.5 Turbiedad**

Desde siempre la turbiedad ha sido uno de los principales parámetros a ser controlados en el tratamiento de aguas residuales, es más, en algún momento el control de la turbiedad era el único parámetro que se controlaba en el proceso del tratamiento.

Para los procesos de filtrado y purificación en el tratamiento de aguas residuales, se vigila el nivel de la turbiedad y en base a este resultado se conoce si el proceso fue realizado correctamente.

En la actualidad se mide la turbiedad al culminar el proceso de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de verificar que los rangos no sean dañinos, en pocas palabras el rango de turbiedad debe ser entre **0 y 50 NTU** con una precisión del  $\pm 3$  *NTU*, en base a la fase del proceso.

#### **1.3.2 PARÁMETROS DE AGUA POTABLE**

El agua potable tiene un fin, agua para consumo humano, donde se debe proveer agua libre de impurezas y bacterias que puedan perjudicar la salud. El control de la calidad del agua la realiza el INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) bajo la norma NTE INEN 1 108:2011 Cuarta Revisión donde indica varias variables a controlar después de realizar la potabilización del agua. Para nuestro fin, principalmente se monitoreará tres parámetros principalmente: Cloro Residual, pH y Turbiedad.

También se suele monitorear la temperatura, a pesar de que la temperatura del agua no es un inconveniente en el proceso de tratamiento de agua potable.

### 1.3.2.1 Temperatura

La temperatura no representa un parámetro muy importante en el tratamiento de agua potable, pues su rango no varía mayormente por la razón que en ningún momento se inyecta agua con temperaturas muy bajas o muy altas en el ciclo del tratamiento.

El rango apropiado de temperatura del agua para el consumo humano es de **10 a 30°C**.

### 1.3.2.2 Cloro Residual

En las plantas de tratamiento de agua potable, comúnmente se utiliza Cloro gas o Hipoclorito de Sodio para desinfectar el agua en la etapa final del tratamiento antes de ser enviado a proceso de distribución. La norma INEN 1 108:2011, controla que el grado de cloro presente en el agua, esté dentro del rango de ***“0,3 a 1,5 mg/l o ppm es el rango de cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos”***[7]

En las redes de distribución se debe mantener pequeñas concentraciones de cloro libre residual, es decir, desde el momento que sale del proceso de potabilización hasta las acometidas del consumidor final, de esta manera se asegura la desinfección óptima del agua, pero la ausencia de este no significa que el agua contenga impurezas o bacterias.

Caso contrario, cuando se encuentra una concentración alta de cloro libre residual en el agua, la misma es rechazada por el consumidor final, cabe aclarar que no es

perjudicial para la salud pero da un sabor diferente y desagradable si la concentración es mayor a 0,5 ppm.

### 1.3.2.3 pH

Cuando se habla de la calidad del agua se habla del pH, a menudo se usan los dos términos en la misma frase. Algunos procesos químicos solo se pueden dar en un cierto rango de pH, es esta la razón por la que el pH se convierte en un parámetro importante para controlar; por ejemplo: las reacciones de cloro solo se dan en el agua con un rango de pH de “6,5 a 8,5 pH”[7], cumpliendo así con la norma INEN 1:108.

Una de las características principales del agua es el poder de disolver, ahora bien el agua potable tiene un gran número de minerales que definen la acidez o alcalinidad del agua.

*“Una escala universal graduada de 0 a 14 siendo 7 el punto correspondiente a la neutralidad. Por tanto, cuando un agua tiene un pH inferior a 7 se dice que el agua -o el líquido que se quiera medir- es ácida, si es igual a 7 se dice que es agua neutra y si es superior a 7 agua alcalina. Dicho esto hay que añadir que el pH normal del líquido extracelular e intracelular de nuestro cuerpo fluctúa entre 7'35 y 7'45; el pH del agua potable es de 6.0 pH a 7.0 pH, mientras que el agua Alcalina de Fuente Vital es de 8.0 pH y 10.5 pH”[8]*

### 1.3.2.4 Turbiedad

La turbiedad se constituye un parámetro muy importante cuando se distribuye el agua el INEN 1:108 controla que el grado de turbidez del agua no sea superior a “5 NTU”[7].

El consumidor final toma muy en cuenta las características del agua antes de ser consumida, la turbiedad así como el sabor y el olor valora las garantías sanitarias del agua. Si este parámetro no es controlado adecuadamente, será un causal para el total rechazo de parte del consumidor y será interpretada como agua que no cumple con las normas sanitarias.

La turbiedad en el agua puede ser determinada por la presencia de partículas o residuos coloidales, resultado de un mal proceso de tratamiento de potabilización o a su vez por la presencia de partículas sedimentadas en las redes de distribución.

O la precipitación de sales de hierro y/o magnesio en concentraciones superiores a  $20 \mu\text{g/l}$  para el hierro y de  $50 \mu\text{g/l}$  para el magnesio también puede presentar turbidez en el agua

Una vez definidos los parámetros más relevantes en el proceso de tratamiento de agua potable y agua residual se puede realizar el diseño del módulo didáctico, se debe tomar en cuenta la selección de los sensores, asegurando una medición correcta de los parámetros anteriormente descritos.

## **CAPÍTULO 2**

### **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO**

## CAPÍTULO 2

### DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO

Tomando en cuenta el fin didáctico del módulo portátil de exhibición para monitorización de parámetros de agua residual y agua potable, se ha procedido a realizar un diseño que procure producir un conjunto dotado de estas características.

#### 2.1 DEFINICIÓN DE LAS FUNCIONES DEL MÓDULO

Del capítulo 1 se pudo definir los parámetros usualmente medidos tanto para plantas de tratamiento de agua residual como para planta de tratamiento de agua potable, así como los límites permitidos. En forma resumida se muestran estos datos en la Tabla 2.1.

AGUA RESIDUAL		AGUA POTABLE	
PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO	PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO
Temperatura	10 – 30°C	Temperatura	10 – 30°C
pH	6 – 8 pH	Cloro Residual	0.3 – 1.5 mg/l
Conductividad	50 – 1500 $\mu$ S/cm	pH	6.5 – 8.5 pH
Oxígeno disuelto	110%	Turbiedad	0 – 5 NTU
Turbiedad	0 – 50 NTU		

Tabla 2.1 Parámetros de Agua residual y Agua potable

Con estos datos se procedió a definir el P&ID del módulo didáctico que se muestra en la Figura 2.1.

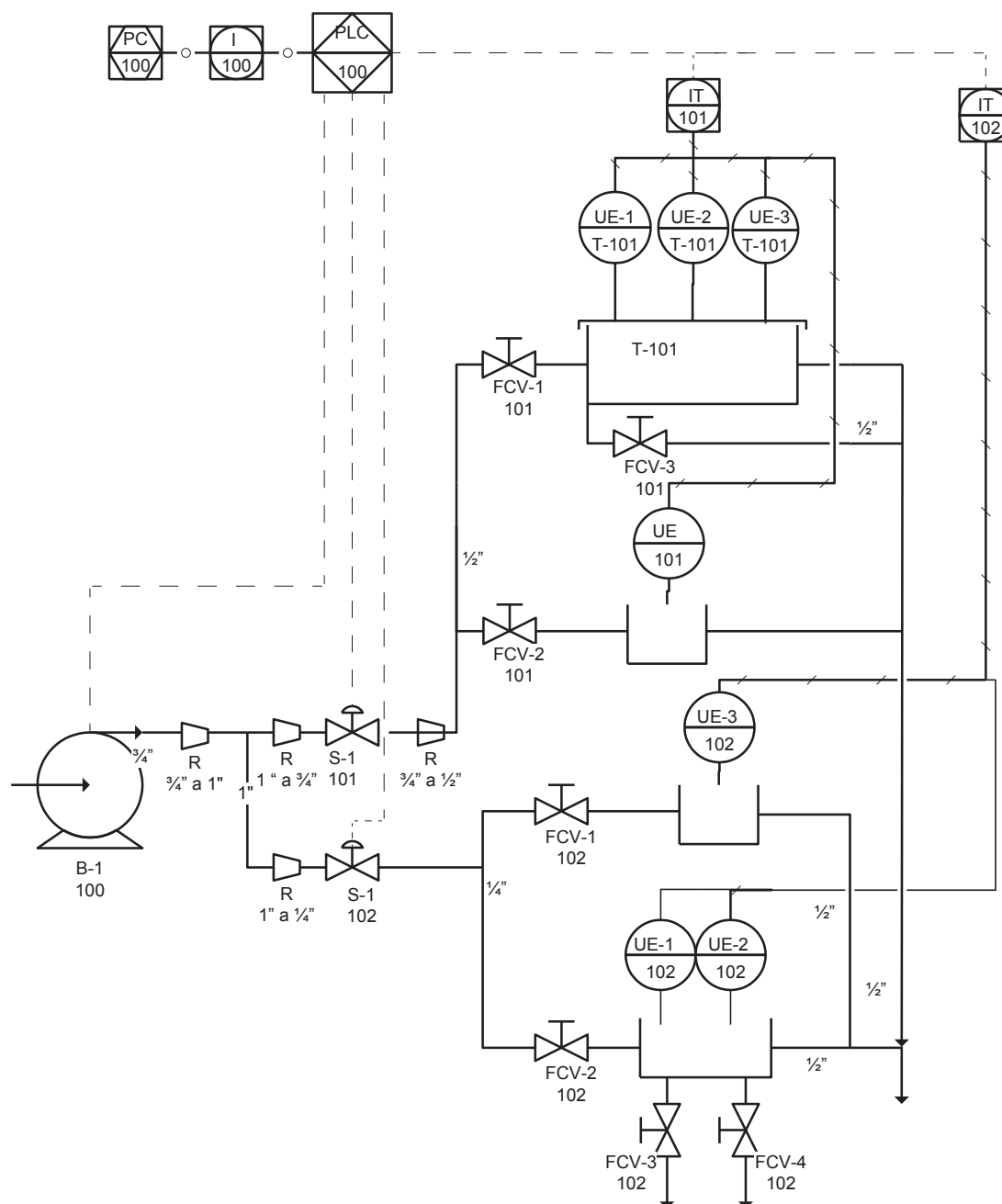


Figura 2.1 Diagrama P&ID del Módulo

El módulo didáctico se dividió en dos secciones, como se puede observar en Diagrama P&ID. La sección superior se dedica a la medición de los parámetros de

agua residual que son pH, conductividad, LDO (Luminescent Dissolved Oxygen) y turbiedad. La sección inferior, en cambio, se encarga de la medición de los parámetros de agua potable que son cloro libre residual, pH y turbiedad.

En los dos casos el agua será succionada mediante una bomba y direccionada por medio de una válvula de solenoide al que corresponda. La medición de los parámetros de cada planta se los realizará uno a la vez, no los dos al mismo tiempo, puesto que en la práctica solo se trabajará con una planta a la vez.

En el panel se encuentra una HMI (Touch Screen) por la cual se puede escoger y observar que tipo de agua es la que se está midiendo, se encuentra ubicada en el mismo tablero porque es demostrativo. La comunicación de la pantalla con los controladores será por medio de un protocolo cuya selección se justificará más adelante, siendo la pantalla el dispositivo MAESTRO y los controladores los ESCLAVOS. También se puede indicar qué parámetro es requerido y a su vez almacenado, para posteriormente descargar los datos a una PC por medio de una HMI implementada en VISUAL BASIC donde se permite al operador escoger el intervalo de muestreo predefinido para cada uno de los sensores.

Para regular el caudal o flujo necesario de cada circuito, se colocarán válvulas de paso. También se dispondrá de un desagüe general.

El control del módulo se lo realizará mediante la HMI que se comunicará con un PLC para la activación de los diferentes elementos de control.

En la siguiente tabla se identifica cada uno de los elementos presentes en el diagrama P&ID y su función.



ÍTEM	ELEMENTO DE CONTROL	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN
<b>AREA 1, MÓDULO DIDÁCTIVO</b>			
1	B-1/100	Bomba de succión.	Se encarga de succionar el agua sea residual o potable.
2	I/100	HMI (Touch Screen).	Interfaz hombre-máquina del módulo, indica al operador los pasos a seguir.
3	PLC/100	Control Lógico Programable (PLC).	Encargado de realizar el control de los diferentes elementos del módulo.
4	PC/100	Computador para descarga de datos.	Interfaz hombre-máquina, encargado de la descarga de los datos.
<b>AREA1, SECCIÓN 1, AGUA RESIDUAL</b>			
5	S-1/101	Válvula de Solenoide.	Permite el paso del agua residual a los sensores, es activada mediante el PLC.
6	FCV-1/101	Válvula de control.	Se encarga de controlar manualmente la cantidad de agua que ingresa a la caja de acrílico
7	FCV-2/101	Válvula de control.	Controla manualmente la cantidad de agua que ingresa al sensor de turbiedad.
8	FCV-3/101	Válvula de control.	Encargada de desaguar el agua restante del acrílico cuando este deja de funcionar, de accionamiento manual.
9	T-101	Caja en acrílico.	Caja donde se sumergen los sensores de LDO, conductividad y pH.
10	UE-1/T-101	Sensor de Oxígeno disuelto.	Sonda que sensa la cantidad de oxígeno disuelto que se encuentra en el agua.
11	UE-2/T-101	Sensor de Conductividad.	Sonda que sensa la conductividad del agua.
12	UE-3/T-101	Sensor de pH y Temperatura.	Sonda que sensa el pH y temperatura del agua
13	UE/101	Sensor de	Instrumento que sensa la cantidad de NTU

		Turbiedad.	que se encuentra en el agua
14	IT/101	Controlador.	Equipo al cual se conectan los sensores, en su pantalla se visualiza los valores medidos de cada uno de ellos, también se encarga de transmitir estos datos por medio de MODBUS-RTU a la HMI del módulo.
<b>AREA 2, SECCIÓN 2, AGUA POTABLE</b>			
15	S-1/102	Válvula de Solenoide.	Permite el paso del agua potable a los sensores, es activada mediante el PLC.
16	FCV-1/102	Válvula de control.	Encargada de controlar manualmente la cantidad de agua que pasa al sensor de CLF10sc (cloro residual, pH y temperatura)
17	FCV-2/102	Válvula de control.	Se encarga de controlar manualmente el paso del agua al sensor de turbiedad.
18	FCV-3/102	Válvula de control.	Desfogue del agua restante de la cavidad de la sonda de cloro residual del sensor CLF10sc.
19	FCV-4/102	Válvula de control.	Se encarga de desfogar en agua restante en la cavidad de la sonda de pH-temperatura del sensor CLF10sc.
20	UE-3/102	Sensor de Turbiedad.	Instrumento que se encarga de medir la cantidad de NTU del agua.
21	UE-1/102	Sensor de Cloro Residual.	Sonda que se encarga de medir la cantidad de Cloro Residual del agua.
22	UE-2/102	Sensor de pH y Temperatura.	Sonda que mide el pH y la temperatura del agua.
23	IT/102	Controlador de Agua potable.	Equipo al cual se conectan los sensores y en su pantalla se puede visualizar los valores medidos, también se encarga de enviar estos valores a la HMI del módulo mediante MODBUS-RTU.

Tabla 2.2 Identificación de los elementos de P&amp;ID

## 2.2 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MÓDULO PORTÁTIL

Uno de los objetivos del módulo didáctico es dar a conocer a los clientes de la empresa PROCONTIC CIA. LTDA., los equipos que dispone en su portafolio de productos, y en especial de la marca HACH, la misma que se dedica a proveer equipos para procesos en línea y portátiles de las plantas de tratamiento de agua potable y agua residual. Es por esta razón que los controladores y sensores para agua serán de la marca HACH.

### 2.2.1 SELECCIÓN DEL CONTROLADOR Y SENSORES PARA AGUA RESIDUAL

Los sensores utilizados para agua residual deben ser resistentes al agua corrosiva a la que estarán expuestos, también hay que tomar en cuenta la temperatura de trabajo, considerando que es agua fría, la temperatura máxima será de 30°C.

#### 2.2.1.1 Sensor de pH y Temperatura (PC1R1N)

El sensor más recomendado para la medida de pH en agua residual es el **pH Combinado Análogo**, estilo Convertible.



Figura 2.2 Sensor de pH

En la siguiente tabla se indica las características técnicas más relevantes del sensor para realizar el diseño.

Rango de medida de pH	0 a 14pH
Temperatura de operación	0 a 105°C
Temperatura de almacenamiento	-30 a 70°C, 0 a 95% RH, sin condensación
Métodos de calibración	Dos puntos o un punto automáticamente. Dos puntos o un punto manual
Máximo profundidad de inmersión y presión	Hasta 107m a 150PSI
Conexión al proceso	3/4" NPT

Tabla 2.3 Características Técnicas del sensor de pH

Se debe tomar en cuenta el tipo de sensor que se dispone, si se trata de un sensor análogo, como es el caso presente, y si se desea conectar este sensor a un controlador digital, se debe adquirir un conversor que en la práctica diaria se conoce como Gateway, que sirve de enlace para poder utilizar el sensor análogo con el controlador digital, simplemente se trata de la electrónica para poder hacer que los datos que se recolectan con el sensor sean legibles para el controlador.

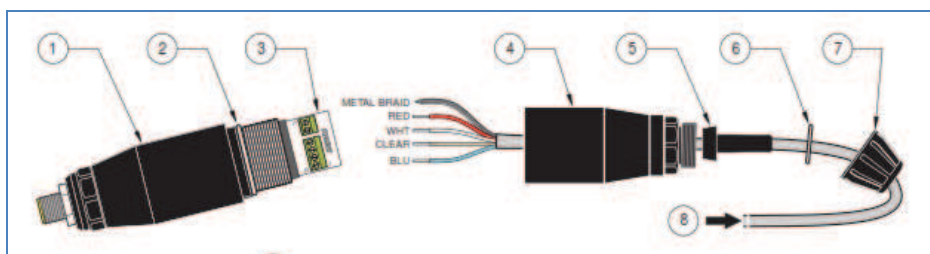


Figura 2.3 Gateway

La conexión de los cables se realiza en base a la siguiente Tabla:

Sensor (wire color)	Sensor Signal without Ground Rod	Sensor Signal with Ground Rod <sup>1</sup>	Digital Gateway
Metal Braid <sup>2</sup>	Jumper 2 from J3-1 to J3-3 <sup>3</sup>	Ref	J3-1
White	Temp +	Temp +	J3-2
Red	Temp -	Temp -	J3-3
Blue	Ref	Solution Ground	J3-4
Clear	Active/Measuring	Active/Measuring	J1-5
not used	not used	not used	J1-6

Tabla 2.4 Conexión del Sensor de pH con Gateway

Mayor información del sensor de pH se encuentra en el catálogo del sensor, en el ANEXO 2.

### 2.2.1.2 Sensor de Conductividad (D3422B3)

El sensor apto para esta aplicación es el **Sensor de Contacto de Conductividad Digital**.



Figura 2.4 Sensor de Conductividad

Las características técnicas más relevantes del sensor para realizar el diseño son:

Rango de medida	<b>Conductividad:</b> 0 a 1000 $\mu$ S/cm <b>Resistividad:</b> 0.001 a 20 Mohm <b>TDS:</b> es el mismo valor de conductividad multiplicado por 2. <b>Salinidad (ppt):</b> < 2
Temperatura y Humedad de Operación	-20 a 60°C, 95% HR, sin condensación
Rango de flujo	0 a 3m/seg, totalmente sumergido

Tabla 2.5 Características Técnicas, Sensor de Conductividad

Información detallada del sensor se puede encontrar en el catálogo del sensor en el ANEXO 3.

### 2.2.1.3 Sensor de Oxígeno disuelto (LDO)

Para la medición de oxígeno disuelto en el agua, se ha escogida el sensor **LDO (Luminescent Dissolved Oxygen)** o su traducción en español oxígeno disuelto por luminiscencia.



Figura 2.5 Sensor de Oxígeno disuelto

A continuación se muestra las características técnicas más relevantes del sensor, para poder realizar el diseño:

Rango de medida de DO	0 a 200 ppm (0 a 20 mg/L) o 0 a 200% de saturación
Rango de medida de temperatura	0 a 50°C
Calibración	Calibración con el aire: un punto, 100% de agua saturada de aire, estándares de calibración.
Nivel de inmersión máximo y presión máxima	Sumergible hasta 107m / 150PSI

Tabla 2.6 Características Técnicas, Sensor de Oxígeno disuelto

Con mayor detalle se puede encontrar la información del sensor en el catálogo correspondiente, en el ANEXO 4.

### 2.2.1.4 Sensor de Turbiedad (ULTRATURBsc)

El sensor a ser utilizado para esta aplicación es el **Ultraturb sc basic**.



Figura 2.6 Sensor de Turbiedad

Las características técnicas más relevantes del sensor para realizar el diseño son:

Rango de medida	0.0001 a 1000 FNU (TE/F, NTU, FTU) puede ser programado como se requiera (0.0001 a 250 EBC = 2500ppm SiO <sub>2</sub> )
Calibración	Calibrado desde fábrica. (validación usando formazine, StabCal, dry standard CVM)
Flujo de la muestra	Mínimo 3.17 GPH máximo 15.8 GPH, máximo 6 bares
Temperatura de la muestra	Máximo 50°C
Conexión de la muestra	Con tubo diámetro interno 13mm

Tabla 2.7 Características Técnicas, Sensor de Turbiedad

En el catálogo del sensor se encuentra con más detalle la información en el ANEXO 5.

### 2.2.1.5 Controlador para Sensores de Agua residual

Anteriormente se ha descrito los 4 sensores que utiliza el módulo para la medición de los parámetros de agua residual.

Ahora bien, como el módulo en construcción es didáctico, debe ser amigable al operador por lo que se añadirá un controlador en donde se pueda visualizar los valores obtenidos por los sensores. Adicional se debe realizar la comunicación con la pantalla mediante protocolo MODBUS.

Al disponer de 4 sensores con salidas digitales, se debe colocar necesariamente un controlador capaz de leer los 4 sensores al mismo tiempo, es por esto que se escoge al controlador SC1000 de la marca HACH.

El SC1000 consta de dos partes, la unidad o módulo de ingreso de las sondas o sensores. Este módulo se conecta con los equipos que se encuentran fijos en los procesos, aquí se puede añadir módulos de comunicación, entradas y salidas analógicas y/o salidas de relés y bus de campo MODBUS.



FIGURA 2.7 Módulo de Sondas Y Pantalla de Control



La segunda parte en cambio es la pantalla de visualización o multi-paramétrico y controlador que es un medio de comunicación con un SCADA en los procesos, pues dispone de ETHERNET, MODBUS TCP/IP, WEBSERVER y GPRS/VPN.

La conexión de los sensores con el modulo de sondas es Plug&Play, esto quiere decir, que no se necesita apagar el controlador para poder conectar y desconectar los sensores.

Las características técnicas más relevantes para el diseño son:

<b>PANTALLA CONTROLADORA</b>	
Protección	Cobertor de plástico, rango de protección IP65
Pantalla Táctil	QVGA, 30x240 pixeles, area visible: 114.4mm x 83.5mm, 256 colores, táctil
Temperatura de operación	-20 a 55°C, 95% HR, sin condensación
<b>MÓDULO DE SONDAS</b>	
Protección	Cobertura de metal con superficie resistente a la corrosión, rango IP65
Alimentación requerida	100-240Vac $\pm$ 10VAC, 50/60Hz, max 2000VA, categoría II
Sondas de entrada	6 sondas.
Temperatura de operación	-20 a 55°C, 95% HR, sin condensación

Tabla 2.8 Características Técnicas, SC1000

Con mayor detalle se puede encontrar la información del controlador en el ANEXO 6.

## 2.2.2 SELECCIÓN DE CONTROLADOR Y SENSORES DE AGUA POTABLE

En el caso de Agua potable, la selección de los sensores es más sencilla debido a que no hay agentes corrosivos que puedan dañar a los sensores al estar en contacto

con el agua, la temperatura a la que trabajarán estos sensores no será mayor a 30°C.

### 2.2.2.1 Sensor de Cloro Residual, pH y Temperatura (CLF10sc)

El sensor seleccionado para medir el cloro residual en agua potable es el **CLF10sc**. Tiene incorporado un sensor de pH diferencial y dentro de la sonda de pH un elemento de temperatura PT100 para medir la temperatura; es decir, se requiere solo una entrada en el controlador para la medida de los tres parámetros al mismo tiempo.



Figura 2.8 Sensor de Cloro Residual y pH Diferencial/Temp CLF10sc

Como se indicó anteriormente, se tiene dos sensores: uno de cloro residual y otro de pH Diferencial. Primero se tratará al sensor de **Cloro Residual**:

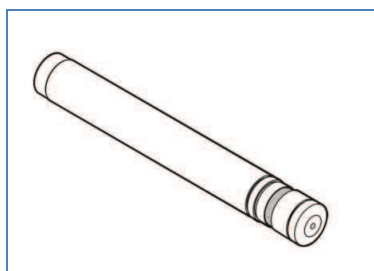


Figura 2.9 Sensor de Cloro Residual

En la siguiente tabla se muestra las características técnicas de la sonda de cloro residual:

Rango de medida	0 – 10 ppm (mg/L)
Rango de funcionamiento de pH	4 a 9 unidades de pH
Límite de presión	0,5 bares, sin golpes de presión ni vibraciones
Caudal	30 a 50 l/h (7,9 a 13,2 GPH) Óptimo: 40l/h (10,5 GPH)
Calibración	Calibrado en uno o dos puntos (cero y pendiente)
Temperatura de la muestra	5 a 45°C
Conexión de la muestra	Con tubo diámetro externo ¼", con conector rápido

Tabla 2.9 Características técnicas, Sensor de Cloro Residual

En segundo lugar se observará las principales características del sensor de **pH Diferencial/Temp.**

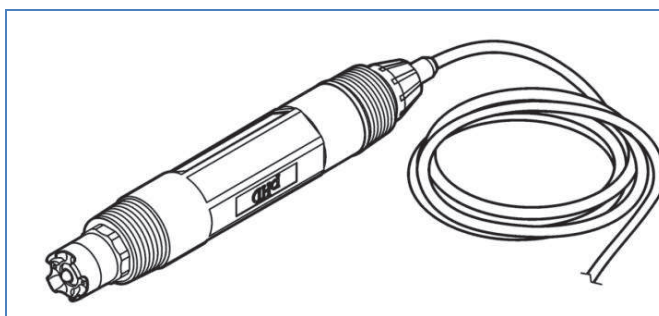


Figura 2.10 Sensor de pH Diferencial

De la misma manera, a continuación se muestra las características técnicas de la sonda de pH.

Rango de medida	2,5 a 12,5 pH
Intervalo de medición de Temperatura	-5 a 95°C
Presión/profundidad de inmersión máxima	6,9 bares a 105°C
Calibración	Calibración de dos puntos inicial con 2 buffers y la opción de utilizar la calibración de 1 ó 2 puntos (pendiente) con muestras o buffers
Conexión de la muestra	Con tubo diámetro externo ¼", con conector rápido

Tabla 2.10 Características Técnicas, Sensor de pH Diferencial/Temp

En el ANEXO 7, se puede encontrar con mayor detalle las especificaciones técnicas del sensor CLF10sc.

### 2.2.2.2 Sensor de Turbiedad (1720E)

El sensor seleccionado para medir la turbiedad en agua potable es el 1720E.



Figura 2.11 Sensor de Turbiedad 1720E

Las características técnicas más relevantes del sensor de turbiedad para realizar el diseño del módulo son:

Rango de medida	0 – 100 NTU
Flujo de la muestra	250 a 750 mL/min
Temperatura de operación	0 a 70°C
Calibración	StablCal recomendado 20.00 NTU Formazina Calibración multi-sensor
Conexión de la muestra	Con tubo diámetro externo ¼" male con adaptador

Tabla 2.11 Características Técnicas, Sensor de Turbiedad

Con mayor detalle se encuentra en el ANEXO 8 la información del sensor.

### 2.2.2.3 Controlador para sensores de Agua potable

Se tiene en este caso dos sensores que, por lo mismo se requiere de un controlador que disponga de dos entradas. En este caso, tanto el sensor de Cloro Residual como el de turbiedad son digitales, por lo que el controlador debe disponer de entradas digitales. También se debe tomar en cuenta que necesita comunicarse con la pantalla mediante el protocolo MODBUS.

El controlador que cumple con todas estos requisitos es el SC 200.



Figura 2.12 Controlador SC200

En el siguiente cuadro se muestra las características técnicas del controlador:

Protección	Carcasa de metal NEMA 4X/IP66 con acabado resistente a la corrosión.
Alimentación requerida	100-240Vac $\pm$ 10VAC, 50/60Hz
Sensores de entrada	2 entradas digitales.
Temperatura de operación	-20 a 60°C, 95% HR, sin condensación

Tabla 2.12 Características Técnicas, controladorSC200

Mayor información del controlador se puede encontrar en el ANEXO 9.

Después de revisar las características técnicas de los sensores y controladores a utilizar, se procede a realizar la selección de la tubería adecuada para el funcionamiento del módulo.

### 2.2.3 SELECCIÓN DE LA TUBERÍA

El fabricante recomienda que los sensores trabajen dentro de los rangos de flujo especificados en la siguiente Tabla:

AGUA RESIDUAL		AGUA POTABLE	
SENSOR	RANGO DE FLUJO	SENSOR	RANGO DE FLUJO
PC1R1N	Sin límite máximo	CLF10sc	7.9 a 13.2 GPH
D3422B3	Sin límite máximo	1720E	3.9 a 11.6 GPH
LDO	Sin límite máximo		
ULTRATURBsc	3.17 a 15.8 GPH		

Tabla 2.13 Rango de Flujo de Sensores del fabricante

Para los sensores PC1R1N, D3422B3 y LDO el fabricante no especifica un rango de flujo debido a que estos sensores son sondas que deben ir sumergidos completamente en el agua y debe haber una continua circulación del agua, solo de esta manera los sensores entregarán una medición correcta del parámetro que están midiendo. En base a la información anteriormente recolectada, el flujo de diseño del

módulo será de **10 GPH (750ml/min)**, así se cumple con lo especificado por el fabricante.

Se resume en el siguiente cuadro los diámetros de entrada y salida de cada sensor, para cada uno de los casos, como sigue:

AGUA RESIDUAL			AGUA POTABLE		
SENSOR	Ø IN	Ø OUT	SENSOR	Ø IN	Ø OUT
PC1R1N	NE	NE	CLF10sc	1/4"	3/8"
D3422B3	NE	NE	1720E	1/4"	1/2"
LDO	NE	NE			
ULTRATURBsc	1/2"	1/2"			

Tabla 2.14 Diámetro de entradas y salidas de los Sensores

Para los sensores PC1R1N, D3422B3 y LDO no se especifica ingreso ni salida de agua. En este caso en especial, se ha diseñado una caja de acrílico de 30x17x12cm donde se empotrarán los tres sensores.

Esta caja dispone de una entrada y dos salidas de agua de 1/2" de diámetro. La primera salida es para el flujo normal del agua y la segunda salida es un desfogue que se utilizará para eliminar todo residuo de agua.



Figura 2.13 Caja para Sensores.

Es así que se puede definir la tubería a utilizar en cada caso:

PARAMETRO	Ø IN	Ø OUT
Agua residual	1/2"	1/2"
Agua potable	1/4"	1/2" y 3/8"

Tabla 2.15 Diámetro de diseño

Conocido el flujo necesario para el módulo, con este dato se puede realizar la selección de la bomba.

En la parte frontal del módulo se utilizará manguera transparente tanto para agua potable como para agua residual, para que sea más didáctico y se pueda observar el agua que se está midiendo, mientras que las conexiones restantes se realizará con tubo PVC, de esta manera se aseguro que no exista fugas de agua que puedan provocar cortocircuitos en el módulo.

#### 2.2.4 SELECCIÓN DE LA BOMBA

Para esta aplicación se requiere de una bomba pequeña en tamaño y en potencia, al tratarse de un módulo didáctico se intenta disminuir en lo posible el peso de la misma. La bomba a utilizarse es tipo centrífuga de 1/2" HP, marca FLOTEC de procedencia americana para uso general. Para este proyecto, la bomba fue la de menor potencia que se pudo encontrar en el mercado.



Figura 2.14 Bomba Flotec de 1/2HP



En la siguiente tabla se puede observar las características técnicas de la bomba.

Flujo	62GPH a 40 pies - 350GPH a 0 pies
Alimentación eléctrica	110Vac/60Hz
Potencia	0.5 HP
Corriente de entrada	2 A

Tabla 2.16 Características Técnicas de la Bomba

Como se observa en la Tabla 2.16, características técnicas de la bomba, el flujo de funcionamiento normal de la bomba es de 350GPH a 0 pies al comparar este valor con el del diseño del módulo se puede notar que hay una diferencia bastante alta, es por esta razón que se coloca cuatro válvulas manuales que regulan el paso del flujo a cada uno de los sensores.

Con mayor detalle se puede encontrar la información de la bomba en el ANEXO 10.

## 2.2.5 SELECCIÓN DE LAS VÁLVULAS DE SOLENOIDE

Para el correcto funcionamiento del módulo, se utilizará dos válvulas de solenoide:

1. Válvula de Solenoide para Agua residual;
2. Válvula de Solenoide para Agua potable.

### 2.2.5.1 Válvula de Solenoide para Agua residual

En el caso de agua residual se utilizará una válvula de solenoide de  $\frac{3}{4}$ " NA la misma que será activada por medio de un relé bajo un comando del PLC, tomando en cuenta la selección que realice el operador en la HMI.



Figura 2.15 Válvula de Solenoide de  $\frac{3}{4}$ " para Agua residual

Las características más relevantes de la válvula de solenoide para el diseño son:

Presión de agua	150 PSI maxim
Diámetro de tubería	$\frac{3}{4}$ "
Alimentación eléctrica	110Vac/60Hz
Potencia	10.1 W
Corriente de entrada	100 mA

Tabla 2.17 Características Técnicas de la Válvula de Solenoide.

### 2.2.5.2 Válvula de Solenoide para Agua potable

En el caso de Agua potable, se utilizará una válvula de solenoide de  $\frac{1}{4}$ " NC, de la misma manera será activada por un relé, bajo un comando del PLC, tomando en cuenta la selección que realice el operador en la HMI.



Figura 2.16 Válvula de Solenoide de  $\frac{1}{4}$ " para Agua potable

Las características más relevantes de la válvula de solenoide para el diseño son:

Presión de agua	200 PSI maxim
Diámetro de tubería	1/4"
Alimentación eléctrica	110Vac/60Hz
Potencia	10.1 W
Corriente de entrada	100 mA

Tabla 2.18 Características Técnicas de la Válvula de Solenoide

## 2.2.6 SELECCIÓN DE LA PANTALLA TÁCTIL

Para realizar la HMI del módulo se escogió una pantalla táctil de la marca RedLion Controls modelo **G306A**, de procedencia Americana, con las funciones suficientes para conectar los controladores a la pantalla y poder ver la medida de los sensores, y también con la opción de conectar a una PC para poder descargar los datos almacenados.



Figura 2.17 Pantalla Táctil G306

En la siguiente tabla se indica las especificaciones técnicas de la Pantalla:

Alimentación eléctrica	24VDC
Consumo	10 W máx, 2.4A
Display	LCD, TFT, 256 colores, 320x240píxeles, 5.7"
Keypad	5
Memory Card	Hasta 2GB
Puertos de comunicación	USB, RS232 PGM Port, COMMS Port: RS422/485 y RS232 Ethernet Port
Temperatura de Operación	0 a 50°C

Tabla 2.19 Características Técnicas de la Pantalla

Mayor información de la Pantalla se encuentra en el ANEXO 11. Para el funcionamiento de la pantalla se utilizará una fuente de corriente continua.

### 2.2.7 SELECCIÓN DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

La selección del PLC se debe seleccionar en base al número de entradas y salidas que se requiere para el funcionamiento del módulo portátil. A continuación se muestra un cuadro con las entradas y salidas necesarias:

PERIFÉRICO	TIPO	IN	OUT
Válvula de Solenoide de 2 vías, AR	relé		1
Válvula de Solenoide de 2 vías, AP	relé		1
Bomba	relé		1
Sistema de agua residual	relé		1
Sistema de agua potable	relé		1
MODBUS	RS-485	Bus de campo	
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>5</b>

Tabla 2.20 Entradas y Salidas del PLC

Resumiendo, se requiere un PLC con 5 salidas tipo relé, adicionalmente un puerto de comunicación RS485 para comunicación MODBUS RTU.

Con la HMI y mediante MODBUS RTU / RS-485 se controlará la apertura y cierre de las válvulas de solenoide, así como encender y apagar la bomba y el estado de las luces pilotos.

El PLC que cumple con estos requisitos es el **CP1L-L14DR-A** de la marca OMRON.



Figura 2.18 PLC CP1L-L14DR-A. Marca OMRON

A continuación se indica las especificaciones técnicas del PLC.

Alimentación eléctrica	100 – 240VAC / 60Hz
Potencia	30VA max.
Periféricos	8 entradas y 6 salidas tipo relé
Pórtico de programación	USB
Módulos de expansión	Máximo 1
Capacidad de programa	5k pasos
Capacidad de datos de memoria	10k palabras
Velocidad de ejecución lógica	0,55 $\mu$ s
Puerto de comunicación adicional	RS-485 / MODBUS

Tabla 2.21 Características Técnicas del PLC

En el ANEXO 12 se puede encontrar mayor información referente al PLC.

Se debe tomar en cuenta el tipo de salida que se dispone en el PLC. En este caso son tipo relé para la activación y desactivación de los dispositivos, el relé debe ser a 24Vdc y cada salida consume 0.2A. Este dato sirve para la bobina del relé. Para los contactos de salida de los relés se seleccionará de acuerdo a la corriente que maneja cada dispositivo.

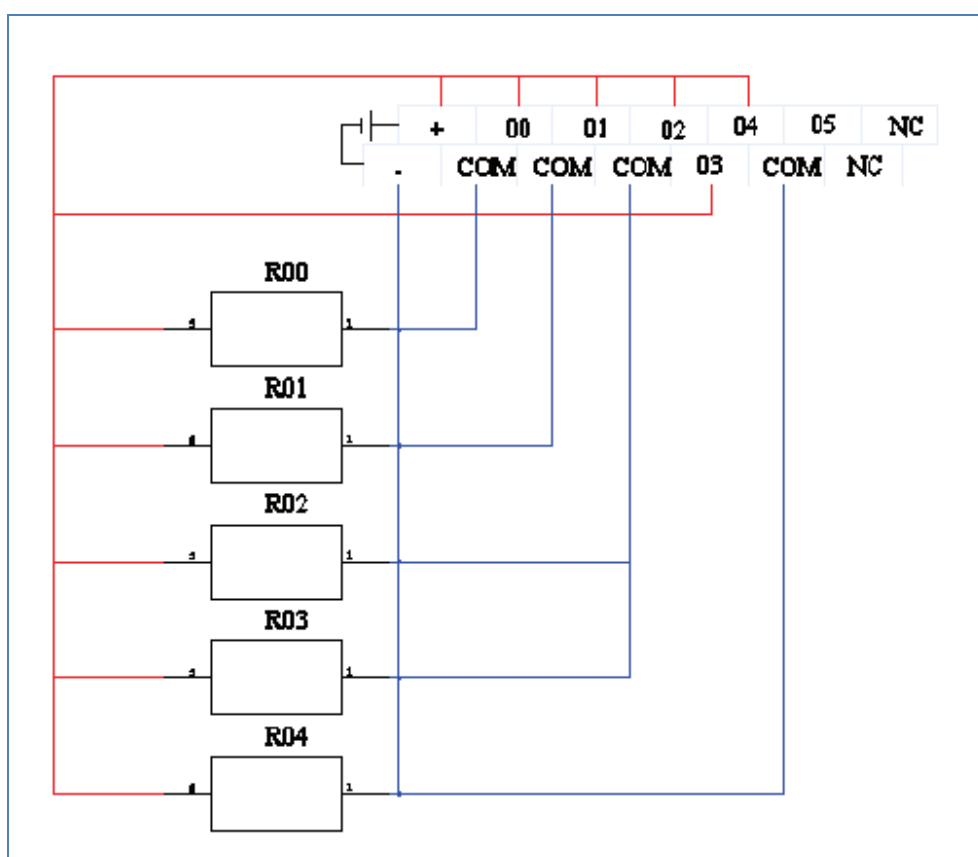


Figura 2.19 Cableado de las salidas del PLC

En la sección 2.3 se puede encontrar el diseño del programa del PLC, diagrama de flujo y conexionado eléctrico implementado con el propósito del control del módulo.

### 2.2.8 SELECCIÓN DE LOS RELÉS

Los relés se seleccionarán de acuerdo a las corrientes que maneja cada dispositivo al cual activará. En el siguiente cuadro se indica los relés necesarios:

PERIFÉRICO	In	Vn
Válvula de Solenoide de 2 vías	100 mA	110 VAC
Válvula de Solenoide de 2 vías	100 mA	110 VAC
Bomba	2 A	110 VAC
Sistema de agua residual	10 mA	110 VAC
Sistema de agua potable	10 mA	110 VAC

Tabla 2.22 Corrientes para los Relés

Para la activación de los elementos se utilizará relés de 110VAC / 5A **G2R-2-S(S)** **24VDC** marca OMRON, con una bobina de 24Vdc de dos polos, junto con un zócalo para instalación en riel din.



Figura 2.20 Relé para elementos de control

### 2.2.9 SELECCIÓN DE LA FUENTE

La fuente es requerida para alimentar a la Pantalla G306, se debe tomar en cuenta que el voltaje de la pantalla es de 24VDC y la corriente nominal de 2.4A, por lo que la

fuente debe proveer esta corriente como mínimo o superior, con este antecedente se ha seleccionado la fuente **S8VS-06024A**, que tiene una potencia de 60W, de la marca OMRON.



Figura 2.21 Fuente de alimentación de la HMI.

Esta fuente requiere una alimentación de 110VAC / 60Hz.

#### **2.2.10 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE MANDO Y DE PROTECCIÓN**

El elemento de mando del módulo didáctico es únicamente un **SELECTOR ON-OFF** general. Al colocar el selector en ON, se encenderá la Pantalla Táctil y se activará la HMI. Cuando el operador en que tipo de agua va a medir (agua residual o agua potable), el PLC se encargará de encender el sistema de agua residual o el sistema de agua potable, dependiendo de la selección, luego se preguntará al operador si tiene el tubo de entrada conectada a una fuente de agua. Se confirmará la pregunta para posteriormente encender la bomba y empezar la medición de los parámetros en cada caso.





Figura 2.22 Selector ON-OFF

Para cualquier inconveniente que pueda ocurrir, principalmente en el caso de fugas, se coloca un **PARO DE EMERGENCIA** con retención, con el propósito de desenergizar completamente el módulo.



Figura 2.23 Paro de Emergencia

Los elementos que se están usando para el módulo, trabajan a 110VAC/60Hz, por lo que la alimentación principal es 110VAC/60Hz.

Se debe conocer la corriente que está manejando el módulo y para esto se debe considerar que se usa una bomba que tiene una corriente nominal de 2A y también otros elementos como un PLC, una fuente, dos válvulas de solenoide, tres luces pilotos y dos controladores que también se conectan a la línea de alimentación.

La Pantalla es alimentada por la fuente y los sensores son alimentados por cada uno de los controladores. Se debe separar la bomba del resto de elementos, puesto que la corriente de arranque puede producir caídas de voltaje en el resto de elementos,

esta consiste en utilizar un elemento de protección para la bomba y otro para el resto de elementos conectados en el módulo.

A continuación se indica un cuadro con las corrientes de cada elemento:

DISPOSITIVO	In
Válvula de Solenoide de 2 vías	100 mA
Válvula de Solenoide de 2 vías	100 mA
Iluminaria, encendido general	10 mA
Iluminaria, encendido agua residual	10 mA
Iluminaria, encendido agua potable	10 mA
Controlador de agua potable	450mA
Controlador de agua residual	680mA
Fuente	545mA
PLC	270mA
<b>TOTAL</b>	<b>2175mA</b>

Tabla 2.23 Corrientes de los Elementos de Control del Módulo

Se tiene así una corriente nominal de 2175mA, es decir **2,17A** para los elementos de control. Y una corriente nominal de **2A** para la Bomba.

Con esta información se puede diseñar las protecciones del módulo portátil:

1. Contra cortocircuito y;
2. Contra sobrecarga.

### 2.2.10.1 Protección Contra Cortocircuito

El cortocircuito es la elevación de la corriente a miles de Amperios en unos pocos milisegundos, que puede ser provocado por un contacto directo entre fases, fase-neutro o un elemento conductor como el metal, como consecuencia de cables rotos

o sin aislante, que pueden causar daños a los dispositivos utilizados e incluso a las personas que manejen el módulo.

La mejor protección contra cortocircuitos son los fusibles, que corta el paso de la corriente instantáneamente al producirse la elevación de la misma. Para la selección del fusible se toma la siguiente fórmula:

$$I_b \leq I_f \leq I_c$$

Donde:

$$I_b = \text{Corriente del circuito}$$

$$I_f = \text{Corriente del fusible}$$

$$I_c = \text{Corriente del cable utilizado}$$

Entonces:

$$I_b = 5.33A$$

$$I_c = 15A$$

Con estos datos se puede seleccionar el valor de la corriente del fusible y también se debe tomar en cuenta que este valor debe ser normalizado, por lo que el valor de diseño es **10A**.

$$I_f = 10A$$



Figura 2.24 Fusible con Porta-fusible

### 2.2.10.2 Protección Contra Sobrecarga.

Los fallos más habituales en las máquinas son de sobrecargas, que se manifiestan en un aumento en la corriente absorbida por el motor y de ciertos efectos térmicos.

La protección que más se usa para las sobrecargas son los breakers termomagnéticos, para su dimensionamiento se usa la corriente nominal del motor.

Para el caso del módulo portátil se usará dos breakers termomagnéticos, uno para la bomba con una capacidad de 2A y otro de 3.33A para los elementos de control, como estos no son valores normalizados se adquirirá la capacidad inmediata de cada uno:

***Bomba = 4A.***

***Elementos de control = 4A.***



Figura 2.25 Breakers para Bomba y Elementos de control

Se usará también un breaker de 10A para proteger todo el circuito contra sobrecargas.

## 2.3 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL MÓDULO

Con la selección de los elementos que conforman el módulo didáctico, se puede realizar el diseño de la base donde irán montados todos estos elementos, sin olvidar que debe ser transportable y lo más liviano posible sin dejar a un lado la robustez suficiente para que soporte el peso de los elementos seleccionados.



Figura 2.26 Parte frontal del Módulo Didáctico

Es así que se diseñó una maleta de acero inoxidable de 0.9mm de espesor, de dimensiones 130x70x70cm con dos caras.

En el lado derecho se colocó el controlador y los sensores para medir los parámetros de agua residual y en el lado izquierdo el controlador y los sensores para la medición de agua potable. La HMI se encuentra en el lado izquierdo del módulo.

En la parte frontal se observa los equipos y parte de la tubería para que sea un módulo didáctico y amigable al operador.

Las partes del tablero de agua residual son:

1. Luz indicadora, encendido agua residual;
2. Controlador (SC1000);
3. Paro de emergencia;
4. Luz indicadora de apagado general;
5. Selector de dos posiciones ENCENDIDO-APAGADO;
6. Sensor de turbiedad (Ultraturb plus sc);
7. Válvula de regulación de flujo para el sensor de turbiedad;
8. Válvula de regulación de flujo para el Acrílico.
9. Bomba de succión;
10. Entrada de agua general;
11. Válvula de desagüe para el acrílico;
12. Sensor de oxígeno disuelto;
13. Sensor de pH;
14. Sensor de conductividad.

Las mismas que se encuentran en la Figura 2.27.

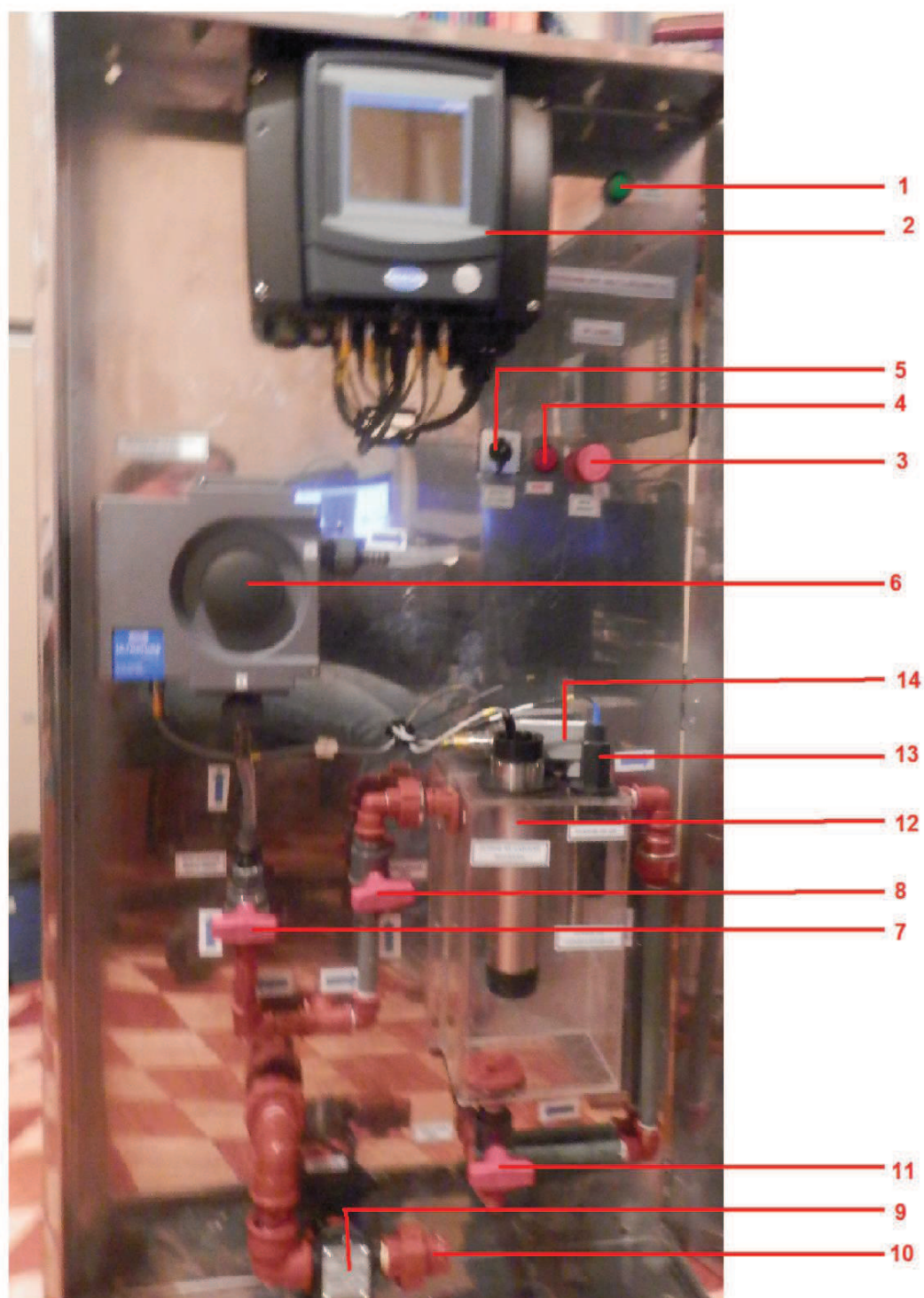


Figura 2.27. Elementos del Tablero de Agua residual



Las partes del tablero de agua potable se describen en la Figura 2.28.

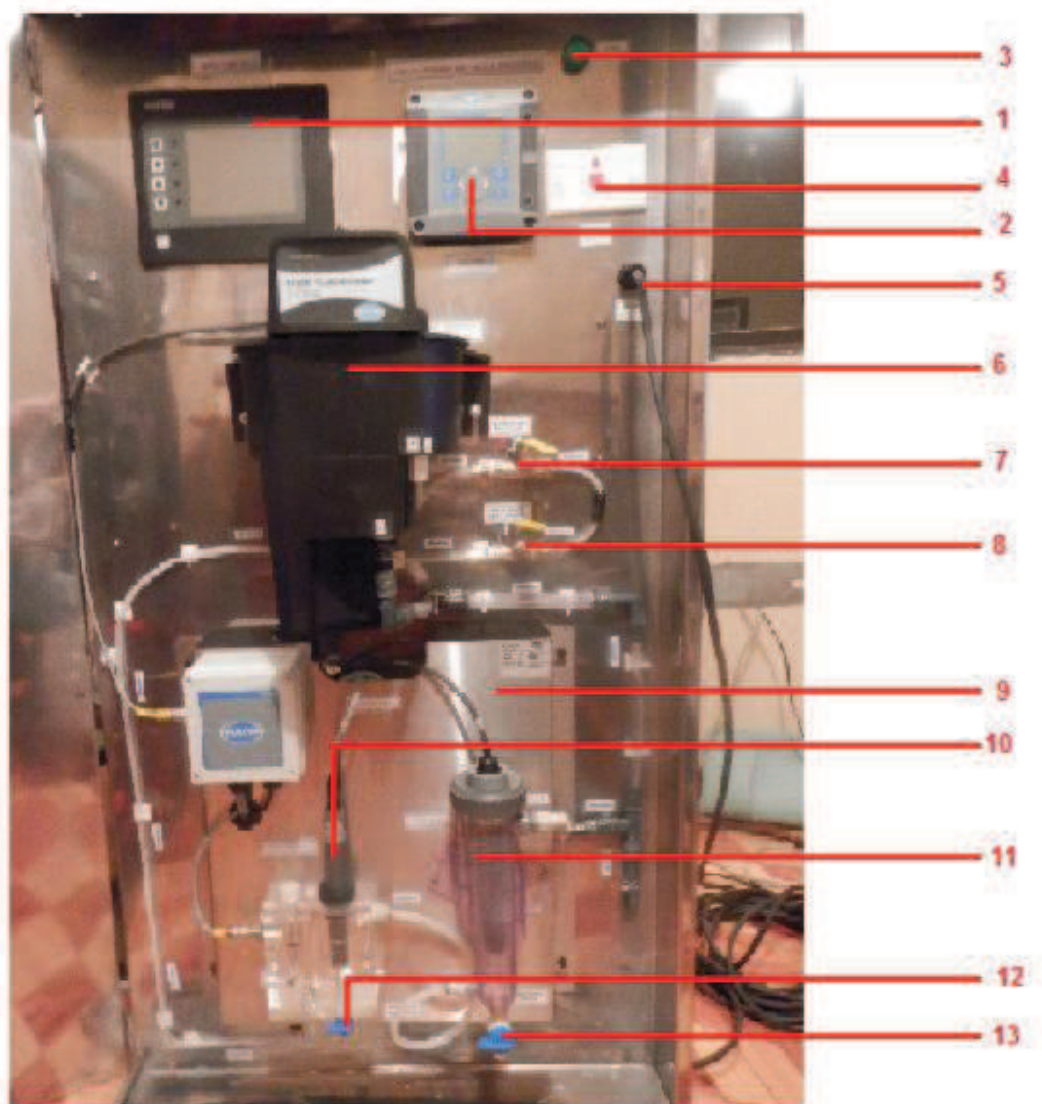


Figura 2.28. Elementos del Tablero de Agua potable

1. HMI local;
2. Controlador (SC200);
3. Luz indicadora encendido agua potable;
4. Puerto ETHERNET de la HMI local;
5. Alimentación eléctrica (110Vac);



6. Sensor de turbiedad (1720E);
7. Válvula de regulación de flujo del sensor de turbiedad;
8. Válvula de regulación de flujo del sensor CLF10sc;
9. Sensor CLF10sc;
10. Sonda de cloro libre;
11. Sonda de pH;
12. Válvula de desagüe de la sonda de cloro libre;
13. Válvula de desagüe de la sonda de pH.

En la parte posterior se coloca el PLC, relés, y las válvulas de solenoide, debidamente separado la parte de control, potencia e hidráulica, de la misma manera se coloca el resto de tuberías, esta parte es cubierta por dos tapas una a cada lado, de tal manera que no sea accesible al operador.

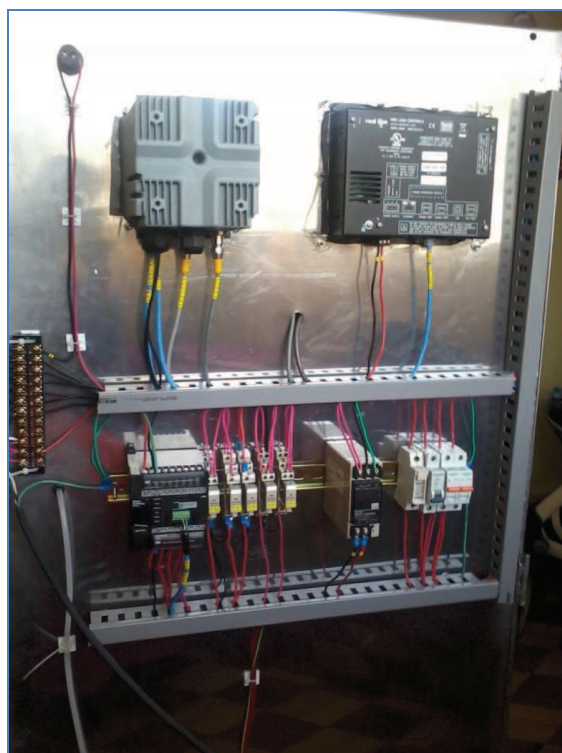


Figura 2.29 Cableado del Módulo

## 2.4 DIAGRAMA DE FUERZA DEL MÓDULO

El Diagrama de Fuerza representa las conexiones de potencia realizadas en el módulo, indicando también los elementos de mando manual y protecciones correspondientes, el mismo que se puede observar en el **PLANO 01**.

En el diagrama se puede observar que se dispone de un selector de dos posiciones ON-OFF y de un paro de emergencia con retención que corta la línea principal en el caso de ocurrir una falla o fuga de agua.

Se puede encontrar dos ramales, uno para la bomba que es activada por un relé<sup>1</sup>, no fue necesario un contactor porque la corriente puede ser manejada por un relé, con el objetivo de que no existan caídas de voltaje en el momento de accionarse que afecten al resto de elementos de control. En el otro ramal se encuentra el PLC, Controladores, luces indicadoras y Válvulas de Solenoide activadas al igual que la bomba por bobinas.

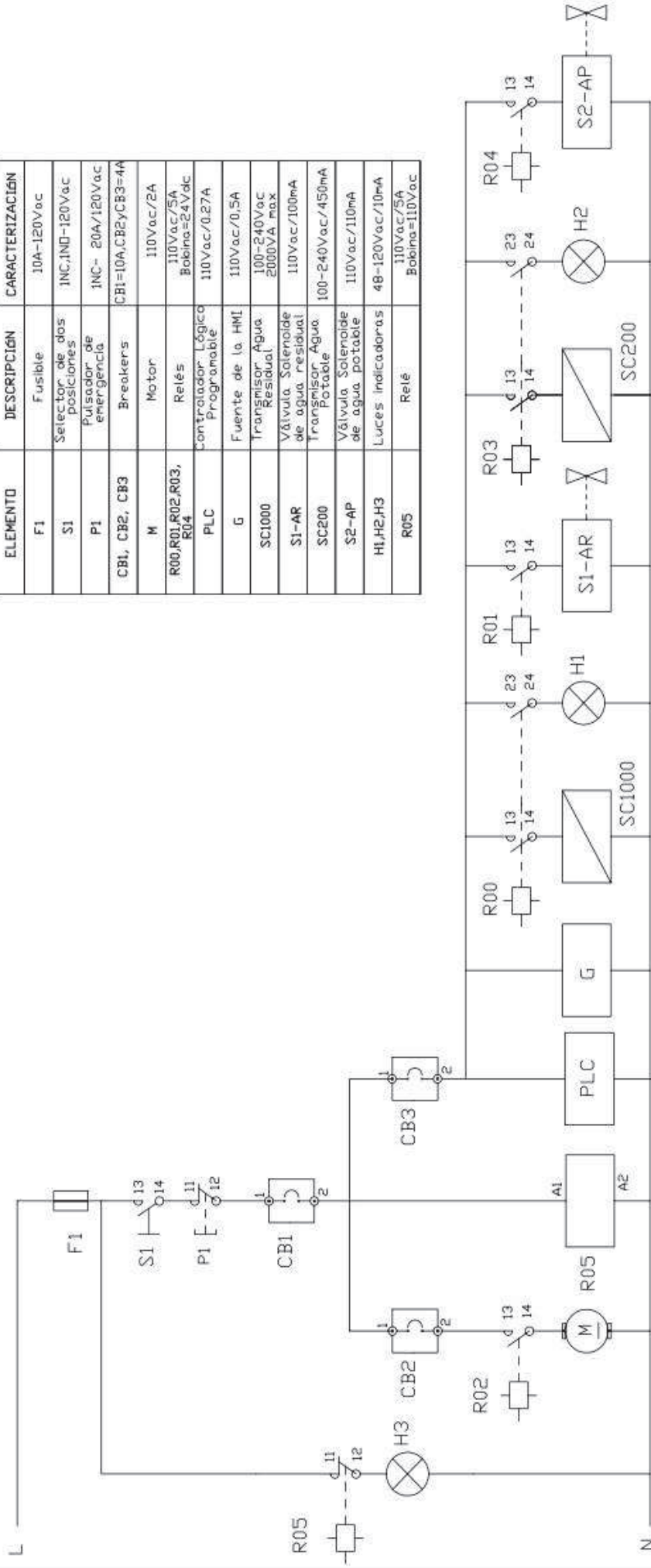
Se observa también las protecciones, un fusible de 10A (F1) que protege la línea principal, un relé térmico de 10A (F2) que protege todo el circuito contra posibles sobrecargas y dos relés térmicos de 4A para proteger a cada uno de los ramales.

Una vez realizado el diseño y construcción de la estructura del módulo didáctico, se procede a desarrollar el control del mismo por medio de un PLC.

---

<sup>1</sup> Activado por el Relé R02, ver Diagrama de Fuerza

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CARACTERIZACIÓN
F1	Fusible	10A-120Vac
S1	Selector de dos posiciones	1NC,1ND-120Vac
P1	Pulsador de emergencia	1NC- 20A/120Vac
CB1, CB2, CB3	Breakers	CB1=10A,CB2yCB3=4A
M	Motor	110Vac/2A
R00,R01,R02,R03,R04	Relés	110Vac/5A Bobina=24Vdc
PLC	Controlador Lógico Programable	110Vac/0.27A
G	Fuente de la HMI	110Vac/0,5A
SC1000	Transmisor Agua Residual	100-240Vac 2000VA max
S1-AR	Válvula Solenoide de agua residual	110Vac/100mA
SC200	Transmisor Agua Potable	100-240Vac/450mA
S2-AP	Válvula Solenoide de agua potable	110Vac/110mA
H1,H2,H3	Luces indicadores	48-120Vac/10mA
R05	Relé	110Vac/5A Bobina=110Vac



<b>ESCUOLA POLITÉCNICA NACIONAL</b> <b>INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y CONTROL</b>	<b>DIAGRAMA DE FUERZA</b>	
	<b>PROYECTO DE TITULACIÓN</b>	<b>FECHA: Sep-2013</b>
		<b>Plano N° 01 de 02</b>

## 2.5 DESARROLLO DEL PROGRAMA DEL PLC

Para la programación se requiere del software **CX-PROGRAMMER** de la marca OMRON, el mismo que requiere de una licencia. PROCONTIC es representante de esta marca en ECUADOR y para la elaboración de este proyecto, facilitó la licencia para el desarrollo del programa.

### 2.5.1 CONFIGURACIÓN DE COMUNICACIÓN MODBUS

Se decidió trabajar con el protocolo de comunicación MODBUS, debido a que los dispositivos seleccionados tienen incorporados esta opción, adicionalmente se debe recordar que este protocolo es muy usado en la mayor parte de industrias.

Todos los equipos MODBUS deben tener la misma configuración referente a la velocidad, paridad, bit de parada y longitud de bits.

En el software de programación se elige **CONFIGURACIÓN DEL PLC** y en la pestaña **PUERTO SERIE 1** se configura estos parámetros:

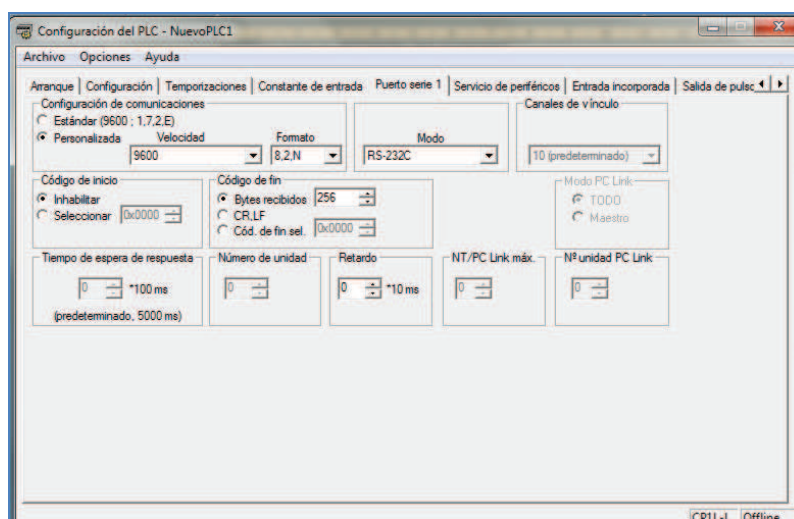


Figura 2.30 Configuración MODBUS del PLC

La velocidad de transmisión es de 9600 baudios, el formato 8,2,N, que significa 8 bits de datos, 2 bits de parada y ninguna paridad, el modo debe ser RS-232C, a pesar de que el puerto es el RS-485, pero esta opción no es disponible en la configuración del PLC.

Se procede a configurar los dip-switch del módulo de comunicación RS-485 del PLC, con número de parte CP1W-CIF11 como muestra en la siguiente figura:

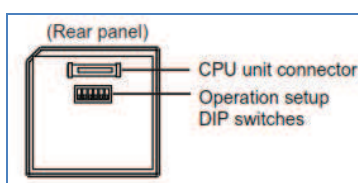



Figura 2.31 Dip-switch del CP1W-CIF11

La configuración del dip-switch se establece mediante la siguiente tabla:



Pin	Settings		
1	ON	ON (both ends)	Terminating resistance selection
	OFF	OFF	
2	ON	2-wire	2-wire or 4-wire selection (See note 1.)
	OFF	4-wire	
3	ON	2-wire	2-wire or 4-wire selection (See note 1.)
	OFF	4-wire	
4	---	---	Not used.
5	ON	RS control enabled	RS control selection for RD (See note 2.)
	OFF	RS control disabled (Data always received.)	
6	ON	RS control enabled	RS control selection for SD (See note 3.)
	OFF	RS control disabled (Data always sent.)	

**Note**

- (1) Set both pins 2 and 3 to either ON (2-wire) or OFF (4-wire).
- (2) To disable the echo-back function, set pin 5 to ON (RS control enabled).
- (3) When connecting to a device on the N side in a 1: N connection with the 4-wire method, set pin 6 to ON (RS control enabled). Also, when connecting by the 2-wire method, set pin 6 to ON (RS control enabled).

Tabla 2.24 Disposición de los dip-switch del CP1W-CIF11

Con esta información se procedió a setear en OFF el dip-switch 5, de esta manera se tiene una continua recepción de los datos (RD). También se debe configurar también los dip-switch del PLC.

No.	Setting	Description	Application	Default
SW1	ON	User memory write-protected (See note.)	Used to prevent programs from being inadvertently overwritten.	OFF
	OFF	User memory not write-protected.		
SW2	ON	Data automatically transferred from Memory Cassette at startup.	Used to enable programs, Data Memory, or parameters saved on a Memory Cassette to be opened by the CPU Unit at startup.	OFF
	OFF	Data not transferred.		
SW3	ON	A395.12 ON	This pin enables controlling a bit in memory without using an input relay.	OFF
	OFF	A395.12 OFF		
SW4	ON	Used for peripheral bus.	Used to enable a Serial Communications Option Board mounted in Option Board Slot 1 to be used by the peripheral bus. This SW should be always OFF for CPU Units with 10 I/O points, because there is no option slot in CPU Units with 10 I/O points.	OFF
	OFF	According to PLC Setup.		

Tabla 2.25 Disposición de los Dip-switchs del PLC

Los SW1, SW2, SW3 y SW4 deben estar seteados en OFF. El SW1 en la posición OFF permite la escritura y cambios posteriores del programa del PLC. El SW2 en la posición OFF deshabilita la descarga automática a un disco de memoria. El SW3 en la posición OFF no permite controlar el bit A395.12 en la memoria; es decir, solo serán activados por los relés correspondientes de entrada. El SW4 en la posición OFF permite que el PLC use su tarjeta de comunicación con otra configuración diferente a HOST LINK.

Para este proyecto, deben estar seteados los dip-switchs 1 y 4 en OFF, así se puede programar el PLC y utilizar la comunicación MODBUS sin inconveniente.

Una vez realizada la configuración se procede a programar el PLC.

## 2.5.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PLC

Para entender de mejor manera la implementación del programa realizado en el PLC, se muestra el Diagrama de Flujo correspondiente.

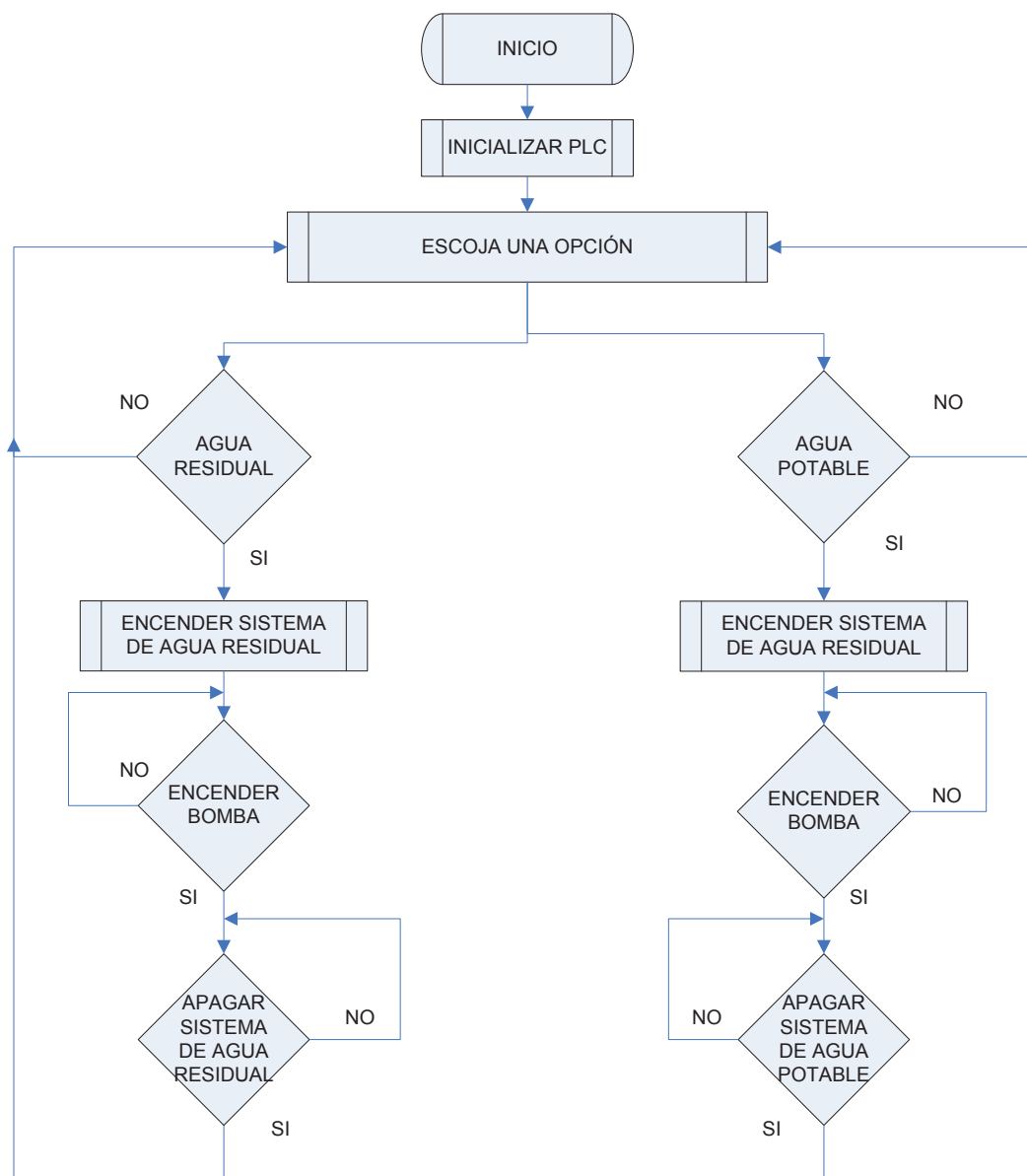


Figura 2.32 Diagrama de Flujo del Programa del PLC



El PLC únicamente actúa dependiendo de la orden que el operador dé por medio de la HMI. Las subrutinas que corresponden a las órdenes del operador son:

1. Activación del sistema de agua residual;
2. Activación del sistema de agua potable;
3. Encendido de la bomba,
4. Apagado del sistema de agua residual y potable.

#### **2.5.2.1 Activación del sistema de agua residual**

La activación del sistema de agua residual consiste en encender la luz piloto correspondiente, el controlador SC1000, que a su vez energiza a los sensores y abrir el solenoide, hasta que el operador de la siguiente orden de encender la bomba, no sin antes asegurarse que exista una entrada de agua.

#### **2.5.2.2 Activación del sistema de agua potable**

Consiste en encender la luz piloto correspondiente y el controlador SC200 que a su vez energizan a los sensores, también se procede a abrir el solenoide, hasta que el operador de la siguiente orden de encender la bomba, sin antes asegurarse que exista una entrada de agua.

#### **2.5.2.3 Encender Bomba**

En cada uno de los sistemas antes mencionados se debe encender la bomba para que el módulo monitoree los parámetros de cada uno de los sensores, es por esta razón que se usa una sola subrutina en los dos casos.



#### 2.5.2.4 Apagar Sistema de agua residual y potable

En cada uno de los sistemas, tanto de agua residual como de agua potable, se dispone de la opción de salir del sistema en que se encuentren, y esto consiste en apagar la luz piloto y el controlador correspondiente y a su vez de apagar la bomba, es por esto que para apagar la bomba se ha creado una subrutina utilizada para los dos sistemas.

#### 2.5.3 LENGUAJE ESTRUCTURADO DEL PROGRAMA DEL PLC

Los pasos a seguir por el PLC se explica también en Lenguaje Estructurado.

##### **INICIALIZAR PLC.**

*Establecer comunicación con HMI y controladores.  
Protocolo MODBUS RTU.  
Interfaz RS-485.  
Velocidad de Transmisión de transmisión 9600 baudios.  
8 bits de transmisión  
2 bits de parada  
Ninguna paridad*

##### **FIN TAREA**

##### **COMPARAR DATOS ENVIADOS POR LA PANTALLA**

*Compara los datos de la Pantalla con las del PLC.*

##### **FIN TAREA**

##### **ENCENDER SISTEMA DE AGUA RESIDUAL**

*Mientras operador selecciona "AGUA RESIDUAL": Hacer  
Si Sistema de Agua potable está inactivo,  
Activar el Sistema de Agua residual.  
Energizar Luz Piloto  
Energizar Controlador SC1000  
Caso contrario  
Desactivar Sistema de Agua residual  
Desenergizar Luz Piloto  
Desenergizar Controlador SC1000*

##### **FIN TAREA**

##### **ENCENDER BOMBA**

*Mientras operador selecciona "ENCENDER BOMBA": Hacer  
Si Sistema de Agua residual está activado,*

Confirmar entrada de agua en la bomba,  
Energizar Bomba.  
Caso contrario,  
Esperar que operador seleccione "ENCENDER BOMBA"  
Desenergizar Bomba

**FIN TAREA**

**APAGAR SISTEMA DE AGUA RESIDUAL**

Mientras operador selecciones "APAGAR SISTEMA DE AGUA RESIDUAL": Hacer.  
Si Agua residual está activo,  
Desactivar Sistema de Agua residual,  
Desenergizar Luz Piloto,  
Desenergizar Controlador SC1000,  
Desenergizar Bomba.  
Caso contrario,  
Esperar selección del operador.

**FIN TAREA**

**ENCENDER SISTEMA DE AGUA POTABLE**

Mientras operador selecciona "AGUA POTABLE": Hacer  
Si Sistema de Agua residual está inactivo,  
Activar el Sistema de Agua potable,  
Energizar Luz Piloto,  
Energizar Controlador SC200.  
Caso contrario,  
Desactivar Sistema de Agua potable,  
Desenergizar Luz Piloto,  
Desenergizar Controlador SC200.

**FIN TAREA**

**ENCENDER BOMBA**

Mientras operador selecciona "ENCENDER BOMBA": Hacer  
Si Sistema de Agua potable está activado,  
Confirmar entrada de agua en la bomba,  
Energizar Bomba.

Caso contrario,  
Esperar que operador seleccione "ENCENDER BOMBA"  
Desenergizar Bomba

**FIN TAREA**

**APAGAR SISTEMA DE AGUA POTABLE**

Mientras operador selecciones "APAGAR SISTEMA DE AGUA POTABLE": Hacer.  
Si Agua potable está activo,  
Desactivar Sistema de Agua potable,  
Desenergizar Luz Piloto,  
Desenergizar Controlador SC200,  
Desenergizar Bomba.

Caso contrario,  
Esperar selección del operador.

**FIN TAREA**

## 2.5.4 FUNCIÓN DE BLOQUE DE COMUNICACION MODBUS ESCLAVO

Al encender el módulo mediante el selector ON-OFF se inicializa el PLC y se establece la comunicación MODBUS entre la HMI y el PLC mediante la siguiente FUNCIÓN DE BLOQUE.

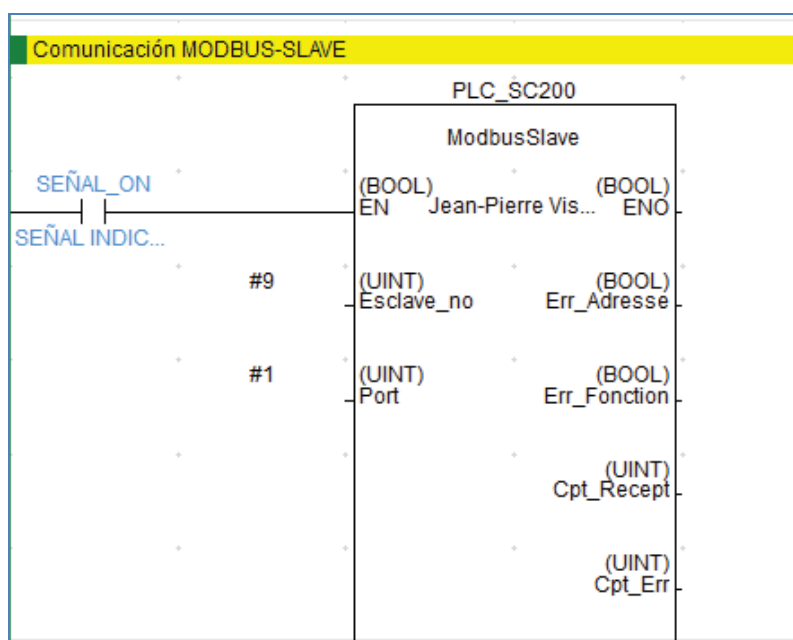


Figura 2.33 FB para MODBUS\_SLAVE CP1L

## 2.5.5 USO DE LAS MEMORIAS DEL PLC

El PLC tiene 32,768 direcciones de memoria de las cuales solo se puede utilizar dos fragmentos: desde la D00000 a D09999 y desde la D32000 a D32768, las direcciones que se usa para la comunicación MODBUS serán:

DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN PLC
	DIR MODBUS
Encender Agua potable	D00010
Encender Bomba	D00070
Apagar Agua residual	D00030
Apagar Agua potable	D00040
Encender Agua residual	D000050

Tabla 2.26 Direcciones de Memoria PLC

### 2.5.6 SALIDAS DEL PLC

Las salidas que se usaron en el PLC son:

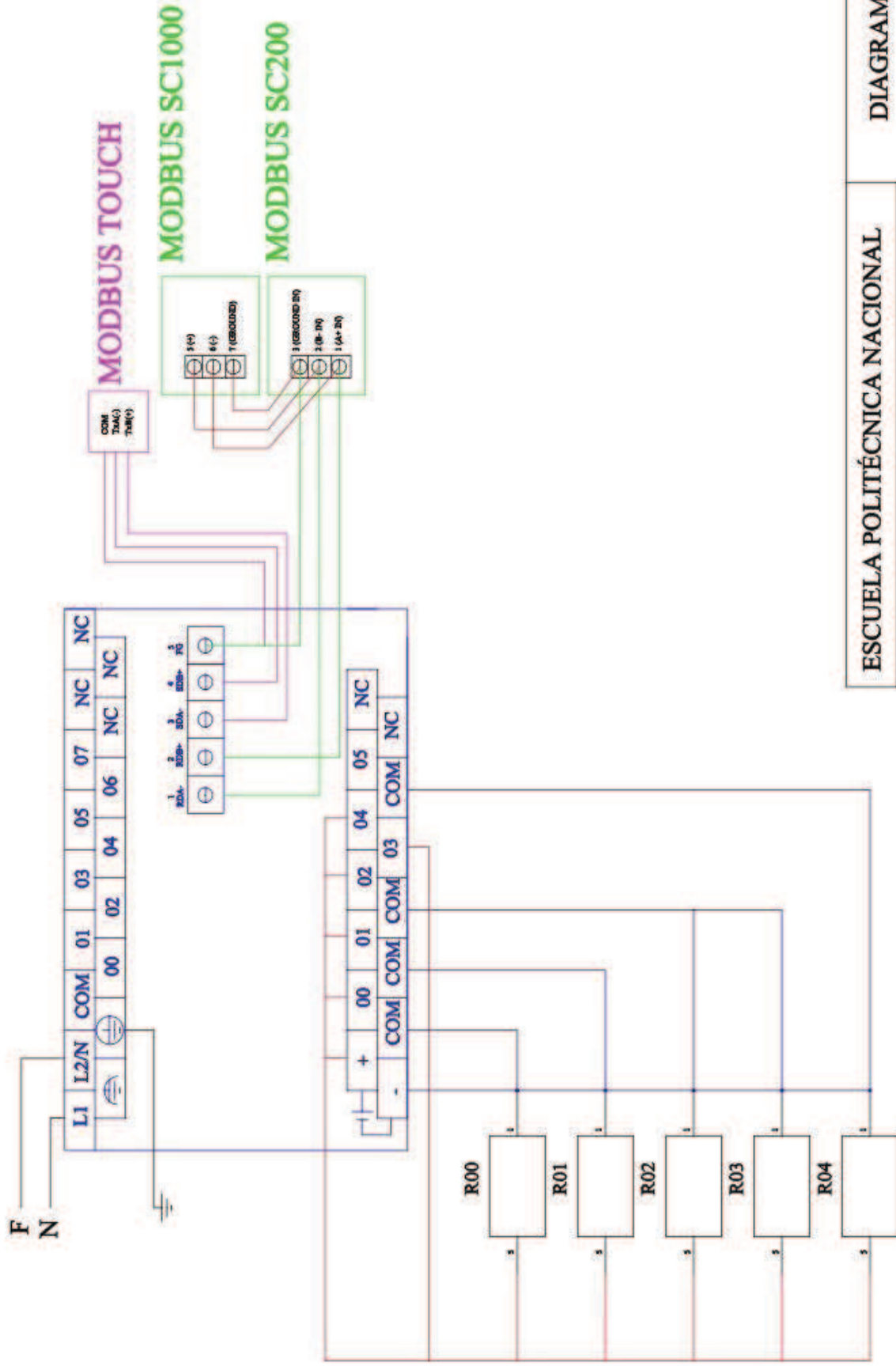
DISPOSITIVO	DIRECCIÓN
Encender Sistema de Agua residual	100.00
Accionar Solenoide de Agua residual	100.01
Encender Bomba	100.02
Encender Sistema de Agua potable	100.03
Accionar Solenoide de Agua potable	100.04

Tabla 2.27 Salidas de PLC

### 2.5.7 DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL PLC

El diagrama de conexiones de entradas, salidas y comunicación del PLC se visualiza en el **PLANO 02**.

Una vez realizada la selección de los equipos y los elementos que conformarán el módulo, se puede proceder a la conexión de los mismos, entonces se procederá a la programación de la HMI del módulo y la HMI desarrollada en Visual Basic.



ESCUOLA POLITÉCNICA NACIONAL	DIAGRAMA DE
INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y CONTROL	CONEXIONADO PLC
PROYECTO DE TITULACIÓN	Plano N° 02 de 02
FECHA: Sep-2013	

## **CAPÍTULO 3**

### **DESARROLLO DE LAS HMI LOCAL Y DE LA PC**

## CAPITULO 3

### DESARROLLO DE LAS HMI LOCAL Y DE LA PC

En este capítulo se detalla sobre el desarrollo de dos HMI, una que se encargará de indicar al operador los pasos que debe seguir para realizar la monitorización de los parámetros de agua residual y de agua potable además del almacenamiento de los datos que se desea, previo a la selección del Tiempo de Muestreo.

Otra HMI en Visual Basic para una PC con el objetivo de descargar los datos previamente seleccionados y almacenados en el módulo.

#### 3.1 HMI LOCAL

En primer lugar se desarrolló la HMI local en la Touch Screen. La marca de la pantalla es **RED LION CONTROLS** de procedencia americana, el software utilizado es el **CRIMSON 3.0**.

##### 3.1.1 CRIMSON 3.0

El programa **CRIMSON 3.0** es el software utilizado para la programación de la pantalla, es libre y se puede descargar de la página web de **RED LION CONTROLS**.



Figura 3.1 Descarga del software CRIMSON 3.0

Luego de descargarlo, se abre la ubicación donde se encuentra el instalador y se hace doble click.

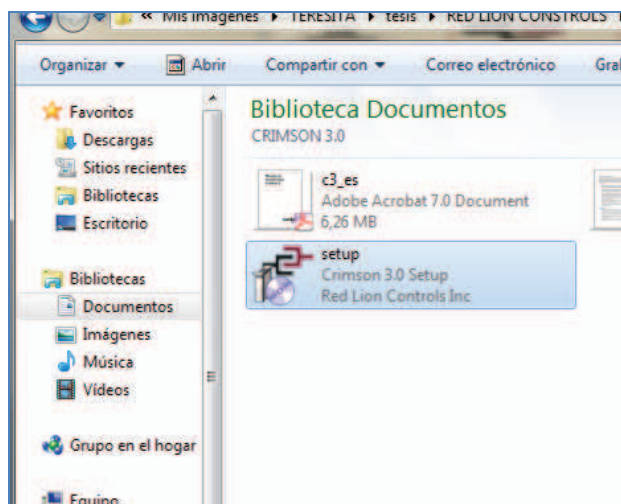


Figura 3.2 Instalador del CRIMSON 3.0

Aparece una ventana que indica que la instalación del software ha empezado, se hace click en “siguiente”.



Figura 3.3 Inicio de Instalación de CRIMSON 3.0

Se continúa con la instalación hasta que haya terminado y una vez instalado el software, se puede procede a la realización del programa de la pantalla.



Primero se debe realizar la configuración del protocolo MODBUS, tanto en la pantalla como en los demás dispositivos, crear las etiquetas de Trabajo y los Registros de Datos para al final poder crear las páginas de visualización de la HMI.

### 3.1.2 CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO MODBUS

El protocolo que se escogió para el módulo es **MODBUS RTU**, puesto que todos los dispositivos que se están utilizando tienen este protocolo de comunicación, por medio de RS-485 a 2-hilos, donde la Touch Screen es el maestro y el PLC junto con los controladores son los esclavos.



Figura 3.4 Comunicación MODBUS

La configuración del protocolo debe ser similar para todos los equipos que se encuentran conectados en la misma red, definiendo en cada uno si es maestro o

esclavo y a su vez definiendo la dirección del esclavo en cada controlador y en la pantalla.

Los parámetros a configurar se indican en la Tabla 3.1.

PARÁMETRO	VALOR
Velocidad de Transmisión	9600 baudios
Bits de Datos	8
Bits de Parada	2
Paridad	Ninguna

Tabla 3.1 Parámetros de configuración de MODBUS

En la Touch Screen se realiza la configuración de estos parámetros en el siguiente cuadro de diálogo (Comunicaciones – Puerto de Comunicaciones RS-485).

Comunicaciones - Puerto de comunicaciones RS-485

Selección de controlador

Controlador: Modbus Universal Master

Configuración del controlador

Tipo de protocolo: Modbus RTU

RTU Framing: Detect via Timing

Slave Reponse Timeout: 600 ms

Configuración de puerto

Tasa de baudios (baudaje): 9600

Bits de datos: Ocho

Bits de parada: Dos

Paridad: Ninguna

Modo de puerto: 2-hilos RS485

Compartir puerto

Compartir puerto: No

Comandos de puerto

[Borrar la configuración del puerto](#)

[Añadir un dispositivo adicional](#)

Figura 3.5 Configuración de la Pantalla

Ahora se debe configurar con estos mismos datos los parámetros en los controladores de Agua residual y Agua potable, es decir el SC1000 y el SC200 respectivamente, como se muestra en la siguiente figura.

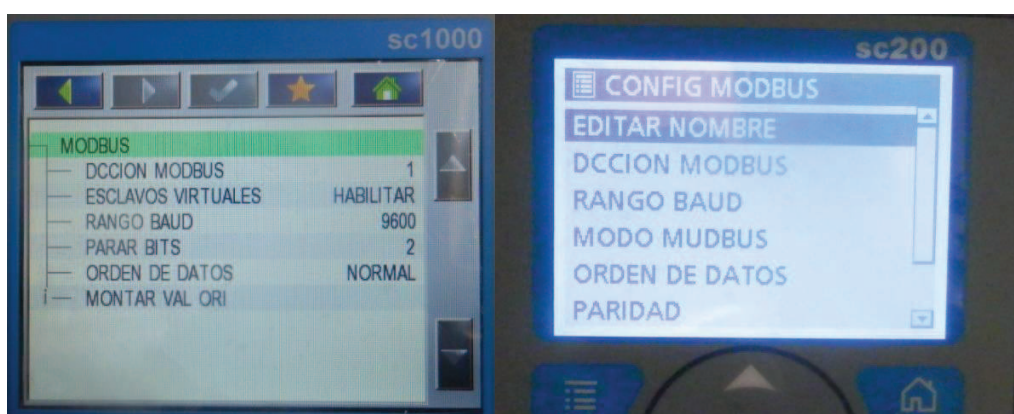


Figura 3.6 Configuración de MODBUS en SC1000 y el SC200

En el **SC1000** debe **habilitarse** los **ESCLAVOS VIRTUALES**, solo de esta manera se puede colocar una dirección de esclavo a cada uno de los sensores con valores diferentes unos de otros y el **ORDEN DE DATOS** debe ser **NORMAL**.

En el **SC200** se debe tener cuidado con la dirección del MODBUS que se utiliza, pues se dispone de dos direcciones, uno llamado SC200 y otro llamado MODBUS. En este caso se debe tomar la dirección de la tarjeta MODBUS incorporado en el controlador, de la misma manera que en el SC1000 se debe configurar el **ORDEN DE DATOS** con **LITTLE ENDIAN**. Para este controlador también se debe configurar los esclavos con direcciones diferentes, muy similar al SC1000.

La asignación de direcciones de los controladores y sensores, se especifica en el siguiente diagrama:

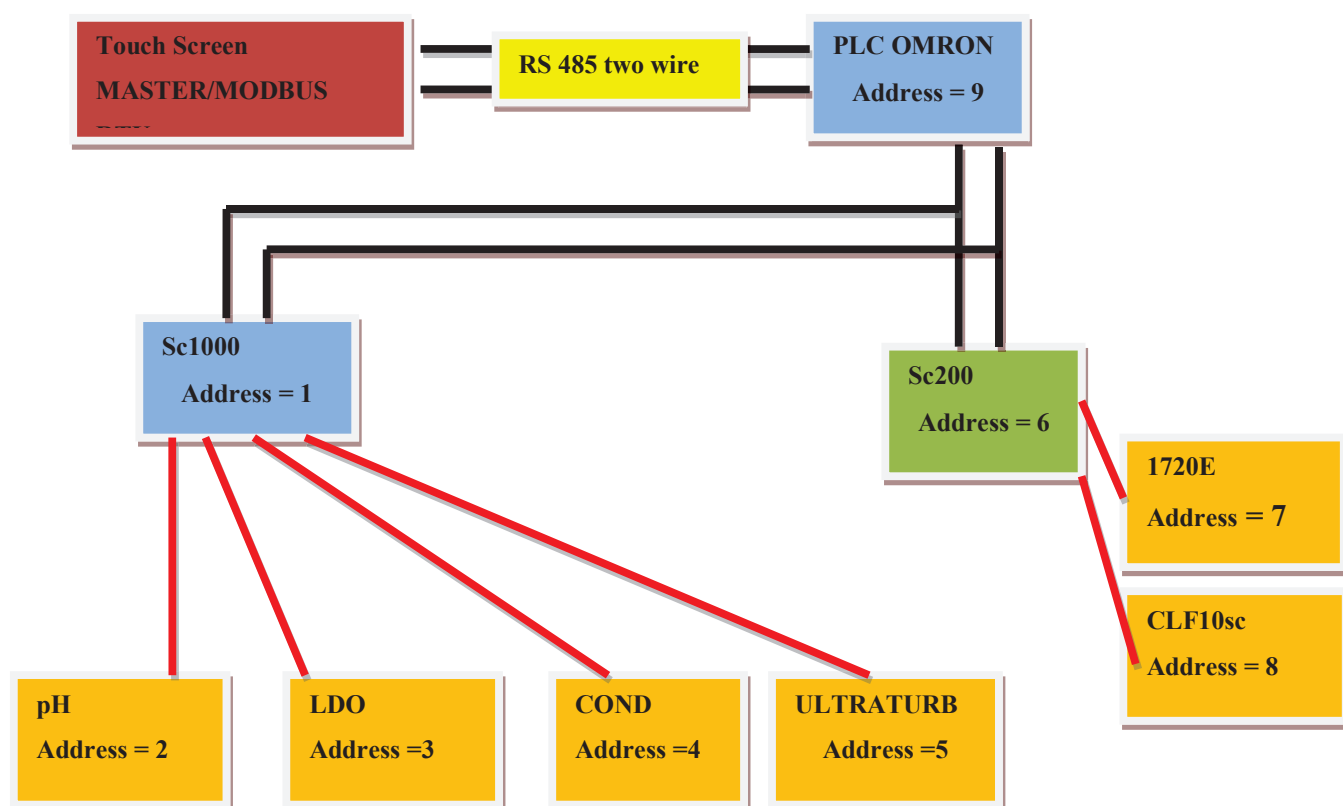


Figura 3.7 Asignación de Direcciones

Con estas direcciones se puede configurar cada uno de los controladores y sensores en la pantalla.

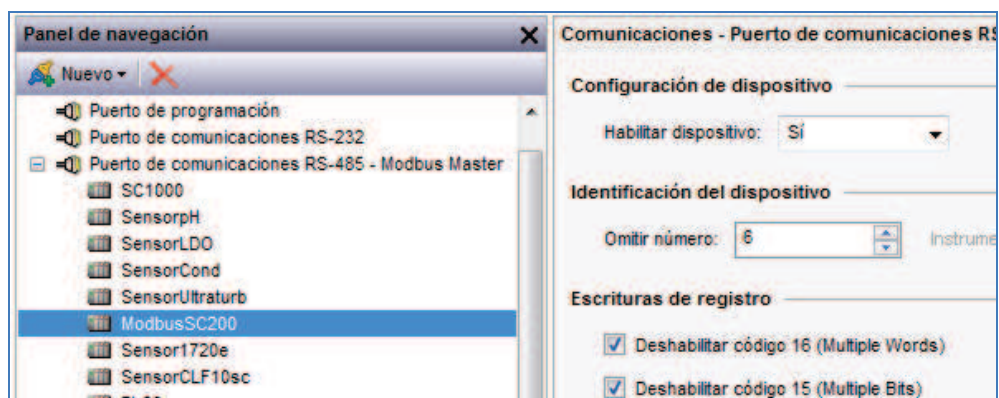


Figura 3.8 Asignación de las Direcciones en la pantalla

Una vez realizado la configuración inicial, se procede a indicar los datos que se quiere leer de cada uno de los sensores. En el módulo se debe presentar los parámetros medidos de cada uno de los sensores de Agua residual y de Agua potable.

Para leer estos parámetros se debe conocer la dirección de memoria de cada dispositivo, cada fabricante define las direcciones de memorias donde se puede encontrar los diferentes parámetros. Esta información se puede encontrar en el ANEXO 12 para los sensores y controlador de Agua residual y en el ANEXO 13 para los sensores y controlador de Agua potable.

### **3.1.3 CONECCIÓN ELÉCTRICA DEL PROTOCOLO MODBUS**

Realizada la configuración de los equipos para el protocolo MODBUS, se procede a realizar la conexión entre la HMI (maestro), el PLC (esclavo) y los Controladores (esclavos).

La HMI se conecta inicialmente con el PLC, puesto que después que el operador de la orden de encender un Sistema sea de Agua potable o Agua residual, el PLC es el que procederá a encender el Sistema correspondiente.

Los controladores están conectados en paralelo, puesto que solo uno de los dos controladores estarán encendidos, dependiendo de la orden que del operador.

#### **3.1.3.1 Asignación de pines de la HMI**

Para la pantalla se usa el terminal RJ45, destinada a la comunicación con otros dispositivos por medio de RS-485 sea de 2 o 4-hilos, en este caso se ha escogido por 2-hilos. La asignación de los pines es:

## Examples of RS485 2-Wire Connections

G3 to Red Lion RJ11 (CBLRLC00)  
DLC, IAMS, ITMS, PAXCDC4C

Connections			
G3: RJ45	Name	RLC: RJ11	Name
5	TxEN	2	TxEN
6	COM	3	COM
1	TxB	5	B-
2	TxA	4	A+

Tabla 3.2 Asignación pines de la Pantalla

Los pines utilizados son **TxB**, **TxA** y **COM**, los cuales se conectarán al PLC.

### 3.1.3.2 Asignación de pines del PLC

Para el PLC también se dispone de un módulo, la asignación de los pines se indica en la siguiente figura.

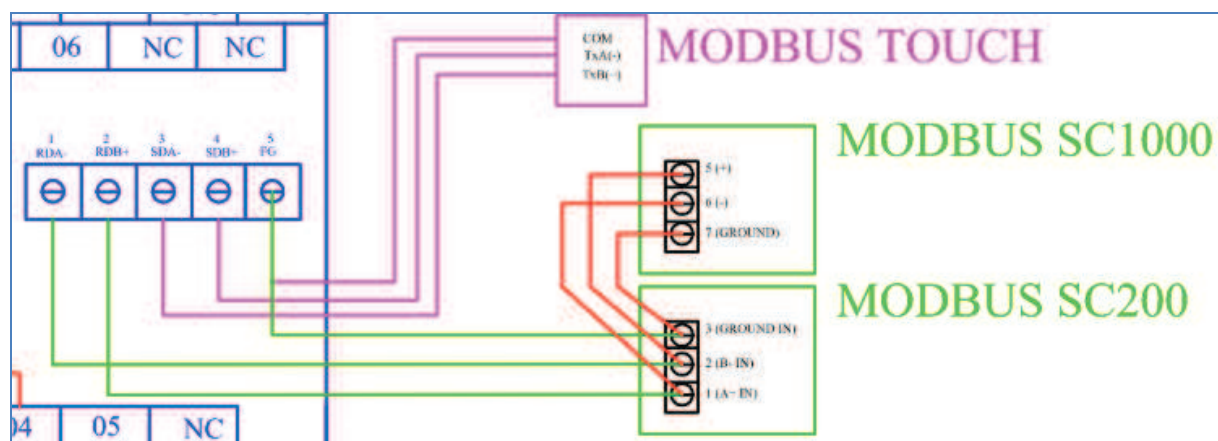


Figura 3.9 Asignación de pines del PLC

SDA- y SDB+ se conecta a la pantalla, en cambio que los restantes se conectan al SC1000 y SC200 en paralelo, el pin FG es el pin común. El conexionado se indica en la Figura 2.32 del Capítulo 2.

### 3.1.3.3 Asignación de pines del Controlador de Agua residual

Para el SC1000 el protocolo MODBUS es incorporado por medio de una tarjeta electrónica, y la asignación de pines es:

Terminal	Designación de Modbus RS485 con 4 alambres	Designación de Modbus RS485 con 2 alambres
1	No se usa	No se usa
2	No se usa	No se usa
3	Salida –	–
4	Salida +	+
5	Entrada –	–
6	Entrada +	+
7	Blindado (conectado a descarga a tierra de protección)	Blindado (conectado a descarga a tierra de protección)

Tabla 3.3 Asignación de pines de SC1000

Los pines que se conectarán al PLC son **5, 6 y 7**.

### 3.1.3.4 Asignación de pines del Controlador de Agua potable

Para el SC200 el MODBUS es incorporado por medio de un módulo, la asignación de pines es:

Connector	Connector block pin number	Signal	Description	Function
J1	9	GROUND	Signal common	RS232
	8	Rx	Input into the module	RS232
	7	Tx	Output from the module	RS232
	6	GROUND OUT	Signal common (Multi-drop network)	RS485
	5	B (-) OUT	Output from the module (Multi-drop network)	RS485
	4	A (+) OUT	Output from the module (Multi-drop network)	RS485
	3	GROUND IN	Signal common	RS485
	2	B (-) IN	Input into the module	RS485
	1	A (+) IN	Input into the module	RS485

Tabla 3.4 Asignación de pines del SC200

Los pines a conectarse al PLC son **A(+)** IN, **B(-)** IN y **GROUND** IN.

Una vez realizada la configuración y conexión del protocolo MODBUS, se puede proceder a la creación de las etiquetas en la HMI.

### 3.1.4 CREACIÓN DE ETIQUETAS DE LA HMI

La Etiqueta de Datos nos da la opción de visualizar el dato que se requiera de cada uno de los sensores de los diferentes sistemas, en este caso el Módulo tiene como objeto indicar en la HMI el valor que un determinado sensor está midiendo.

En el siguiente cuadro se indica los parámetros que mide cada uno de los sensores.



SISTEMA	SENSOR	PARÁMETRO MEDIDO
Sistema de Agua residual	pH (PC1R1N)	pH (pH)
		Temperatura (°C)
	Conductividad (D3422B3)	Conductividad (µS/cm)
	LDO	Oxígeno disuelto (ppm)
	Turbiedad (ULTRATURB sc)	Turbiedad (NTU)
Sistema de Agua potable	CLF10sc	Cloro Residual (mg/lit)
		pH (pH)
		Temperatura (°C)
	Turbiedad (1720E)	Turbiedad (NTU)

Tabla 3.5 Parámetros a medir por cada sensor

En el programa CRIMSON 3.0, las **ETIQUETAS DE DATOS** se deben crear y configurar de acuerdo al dato que se desea leer. Se presenta a continuación un ejemplo para el sensor de Oxígeno disuelto, LDO.

Se selecciona el dispositivo del que se va a leer el parámetro y la dirección de memoria donde se encuentra el valor medido, para este caso es el **400039.REAL**<sup>2</sup>.

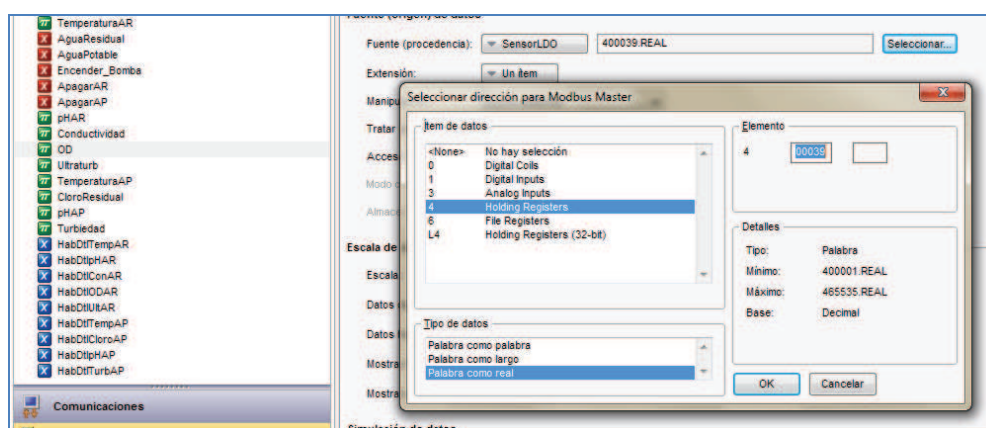


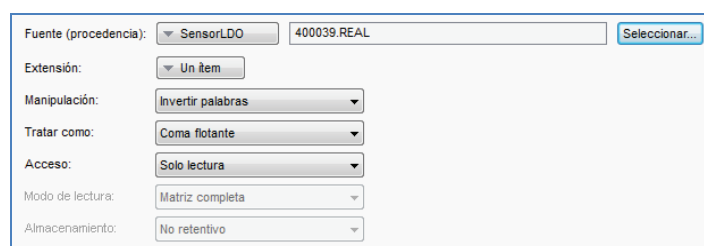
Figura 3.11 Configuración del tipo de dato de OD

<sup>2</sup> Valor tomado del mapa de direcciones del sensor LDO, ANEXO 13

El dato es **HOLDING REGISTER** y hay que tomar en cuenta el tipo de dato y la longitud, para este y todos los sensores el dato que se mide es de tipo flotante, porque dispone de una coma, y tiene una extensión de 2 palabras, esta es la razón por la que se lo lee como **PALABRA COMO REAL**.

A continuación se configura las siguientes opciones bajo recomendación del fabricante:

1. La manipulación de los datos = invertir palabras,
2. Tratar como = flotante y
3. Acceso = solo lectura.



Fuente (procedencia):	▼ SensorLDO	400039.REAL	Seleccionar...
Extensión:	▼ Un ítem		
Manipulación:	▼ Invertir palabras		
Tratar como:	▼ Coma flotante		
Acceso:	▼ Solo lectura		
Modo de lectura:	▼ Matriz completa		
Almacenamiento:	▼ No retentivo		

Figura 3.12 Configuración de la Etiqueta de OD

A continuación se debe configurar como se desea observar el dato recibido del controlador en la pantalla.

1. El tipo de dato = numérico,
2. El formato = decimal con 5 dígitos antes de la coma y dos dígitos después la coma
3. Y las unidades = ppm.

Figura 3.13 Configuración del dato de la Etiqueta de OD

En la siguiente tabla se puede visualizar las etiquetas creadas para cada parámetro y también la dirección de memoria correspondiente.

ETIQUETA	PARÁMETRO	DIRECCIÓN DE MEMORIA
TemperaturaAR	Temperatura del Agua residual	400005
pHAR	pH del Agua residual	400002
Conductividad	Conductividad del Agua residual	400002
OD	Oxígeno disuelto del Agua residual	400039
Ultraturb	Turbiedad del Agua residual	400001
TemperaturaAP	Temperatura del Agua potable	400003
CloroResidual	Cloro Residual del Agua potable	400005
pHAP	pH del Agua potable	400001
Turbiedad	Turbiedad del Agua potable	400001

Tabla 3.6 Etiquetas de Datos de la HMI

Una vez conectados los equipos por medio de MODBUS RS-485 y terminada la configuración anteriormente descrita, se puede observar que en la pantalla de la HMI se visualizan los mismos valores que en el controlador de Agua potable SC200.

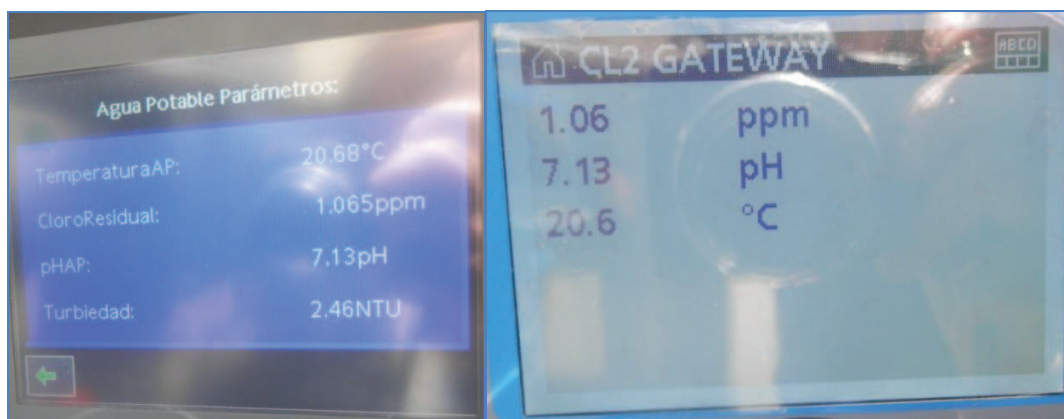


Figura 3.14 Datos obtenidos de la Comunicación MODBUS

De la misma manera, la lectura de los parámetros de la pantalla de la HMI son los mismos que se muestran en el controlador de Agua residual SC1000.

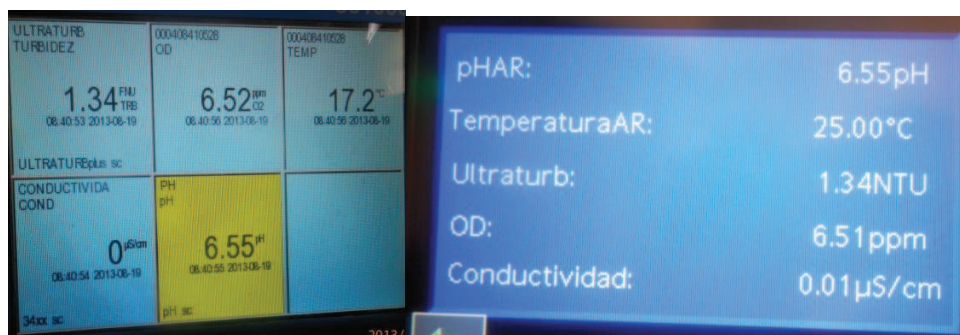


Figura 3.15 Datos obtenidos de la Comunicación MODBUS

Concluida la comunicación entre la Touch Screen, los controladores y el PLC, se puede proceder a realizar la creación de los Registros de Datos.

### 3.1.5 CREACIÓN DE REGISTRO DE DATOS

El Registro de Datos es la opción que se da al operador para que pueda almacenar los datos que considere necesarios. Se ha configurado la creación de los registros bajo un tiempo de muestreo determinado en lapsos de 5min, 15min, 30 min, 1hora,

4horas y 12 horas, El operador puede seleccionar uno o todos los tiempos de muestreo, así como de uno o todos los parámetros de un mismo sistema.

Para la creación de los Registros, se debe activar esta opción de “Habilitar registro de lotes” seleccionando SI, se retiene a lo sumo 10 lotes y el código del archivo .csv es UTF-8.

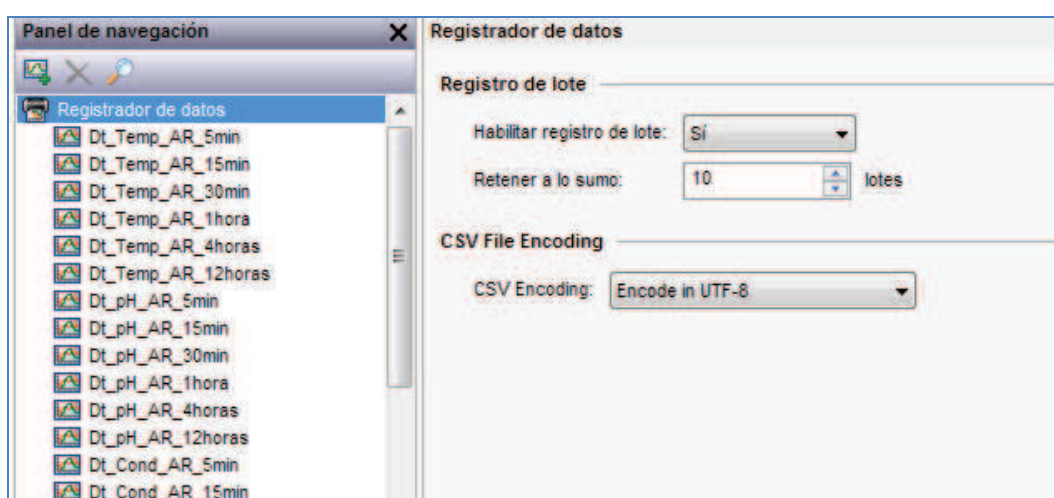


Figura 3.16 Habilitación de Registro de Datos

Como se comentó con anterioridad, se creará 6 registros por cada parámetro, pues se dispone de 6 intervalos de tiempo diferentes para cada parámetro y de cada sistema, con un total de 54 Registros. Estos registros serán almacenados en una Memory Stick adicional de la Pantalla, con una capacidad máxima de 2GB. En el programa de CRIMSON se la encuentra con el nombre de CompactFlash.

Se presenta un ejemplo de la creación de un registro, en este caso se realizará el Registro de Datos de Temperatura de Agua residual en el intervalo de 5 minutos.

En primer lugar se añade un nuevo registro, se cambia de nombre y se coloca uno que sea fácil de entender y esté relacionado con el parámetro y tiempo de muestreo

como por ejemplo: **Dt\_Temp\_AR\_5m**, donde Dt es Datalogger, Temp es temperatura, AR es Agua residual y 5m es el tiempo de muestreo 5 minutos.

Se procede a configurar el Registro de Datos:

El Nombre de camino es la carpeta que se creará en la CompactFlash de la HMI, en este caso se ha colocado TemAR\_5m que tiene una relación con el dato que se toma. El archivo que se crea es .csv (archivo separado por comas) el nombre se crea automáticamente con los dos últimos dígitos del año, dos dígitos del mes, el día y la hora que se toma el primer dato, por ejemplo **13081615.csv**, 13 es el 2013, 08 de agosto, 16 es el día 16 y 15 es las 3p.m.

El Tipo de actualización es Muestreo continuo.

La Frecuencia de actualización es el intervalo de tiempo en que el dato es almacenado, en este caso es 300 segundos, es decir 5 minutos.

Se puede colocar hasta 1440 muestras o datos en cada archivo. Cuando se cumple la capacidad máxima, se reescribe los datos borrando los anteriores.

Se puede retener 7 archivos como máximo en cada carpeta. El control del Registro, se lo realiza por medio de una etiqueta; es decir, cuando la etiqueta esté encendida o en uno, solo en ese momento se realizará el almacenamiento de los datos.

Registrador de datos - Dt\_Temp\_AR\_5min

Setup | **Contenidos** | Monitor

Opciones

Nombre de camino:

Tipo de actualización:

Frecuencia de actualización:  segs

Cada archivo contiene:  muestras

Retener a lo sumo:  archivos

Permitir comentarios:

Merge Events:

Aplicar firmas:

Incluir en lote:

Control

Habilitación de registro:

Activador de registro:

Figura 3.17 Registro de Datos de Temperatura de Agua residual

En contenido se debe colocar la etiqueta que habilita la lectura del parámetro del sensor.

Registrador de datos - Dt\_Temp\_AR\_5min

Setup | **Contenidos** | Monitor

Contenidos

	Registro
	TemperaturaAR

Figura 3.18 Contenido del Registro

El resto de Registros son creados de forma similar. A continuación se presenta una tabla donde se indica los registros creados, el parámetro al que corresponde, el tiempo de muestreo y la carpeta que se creará donde se encontrará el archivo \*.cvs.

<b>REGISTRO DE DATOS</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>TIEMPO DE MUESTREO</b>	<b>CARPETA DIRECCIONADA</b>
Dt_Temp_AR_5min	Temperatura del Agua residual	5 minutos	TemAR_5m
Dt_Temp_AR_15min		15 minutos	TemAR_15
Dt_Temp_AR_30min		30 minutos	TemAR_30
Dt_Temp_AR_1hora		1 hora	TemAR_1h
Dt_Temp_AR_4horas		4 horas	TemAR_4h
Dt_Temp_AR_12horas		12 horas	TemAR_12
Dt_pH_AR_5min	pH del Agua residual	5 minutos	pHAR_5m
Dt_pH_AR_15min		15 minutos	pHAR_15m
Dt_pH_AR_30min		30 minutos	pHAR_30
Dt_pH_AR_1hora		1 hora	pHAR_1h
Dt_pH_AR_4horas		4 horas	pHAR_4h
Dt_pH_AR_12horas		12 horas	pHAR_12h
Dt_Cond_AR_5min	Conductividad del Agua residual	5 minutos	ConAdR_5m
Dt_Cond_AR_15min		15 minutos	CondAR_15
Dt_Cond_AR_30min		30 minutos	CondAR_30
Dt_Cond_AR_1hora		1 hora	CondAR_1h
Dt_Cond_AR_4horas		4 horas	CondAR_4h
Dt_OD_AR_12horas		12 horas	CondAR_12
Dt_OD_AR_5min	Oxígeno disuelto del Agua residual	5 minutos	OD_AR_5m
Dt_OD_AR_15min		15 minutos	OD_AR_15
Dt_OD_AR_30min		30 minutos	OD_AR_30
Dt_OD_AR_1hora		1 hora	OD_AR_1h
Dt_OD_AR_4horas		4 horas	OD_AR_4h
Dt_OD_AR_12horas		12 horas	OD_AR_12
Dt_Turb_AR_5min	Turbiedad del Agua residual	5 minutos	TurbAR_5m
Dt_Turb_AR_15min		15 minutos	TurbAR_15
Dt_Turb_AR_30min		30 minutos	TurbAR_30
Dt_Turb_AR_1hora		1 hora	TurbAR_1h
Dt_Turb_AR_4horas		4 horas	TurbAR_4h



Dt_Turb_AR_12horas		12 horas	TurbAR_12
Dt_Temp_AP_5min	Temperatura del Agua potable	5 minutos	TemAP_5m
Dt_Temp_AP_15min		15 minutos	TemAP_15
Dt_Temp_AP_30min		30 minutos	TemAP_30
Dt_Temp_AP_1hora		1 hora	TemAP_1h
Dt_Temp_AP_4horas		4 horas	TemAP_4h
Dt_Temp_AP_12horas		12 horas	TemAP_12
Dt_CI_AP_5min		Cloro Residual del Agua potable	5 minutos
Dt_CI_AP_15min	15 minutos		CI_AP_15
Dt_CI_AP_30min	30 minutos		CI_AP_30
Dt_CI_AP_1hora	1 hora		CI_AP_1h
Dt_CI_AP_4horas	4 horas		CI_AP_4h
Dt_CI_AP_12horas	12 horas		CI_AP_12
Dt_pH_AP_5min	pH del Agua potable	5 minutos	pH_AP_5m
Dt_pH_AP_15min		15 minutos	pH_AP15m
Dt_pH_AP_30min		30 minutos	pH_AP_30
Dt_pH_AP_1hora		1 hora	pH_AP_1h
Dt_pH_AP_4horas		4 horas	pH_AP_4h
Dt_pH_AP_12horas		12 horas	pH_AP_12h
Dt_Turb_AP_5min	Turbiedad del Agua potable	5 minutos	TurbAP_5m
Dt_Turb_AP_15min		15 minutos	TurbAP_15
Dt_Turb_AP_30min		30 minutos	TurbAP_30
Dt_Turb_AP_1hora		1 hora	TurbAP_1h
Dt_Turb_AP_4horas		4 horas	TurbAP_4h
Dt_Turb_AP_12horas		12 horas	TurbAP_12

Tabla 3.7 Lista de Registro de Datos de la HMI

Una vez creado los registros de datos, se procede a realizar las páginas visuales.

### 3.1.5.1 Capacidad de almacenamiento de la HMI

Cada dato tiene un peso de 26 bytes, como la tarjeta tiene una capacidad de 2GB es decir  $2 \times 10^9$  bytes, es decir 2.000'000.000 bytes, por lo que se dispondrían de 76'923.076 datos que puede almacenar el módulo en total.

Como un breve ejemplo, tomando un parámetro que almacena un dato cada 5 minutos, se puede recolectar 731.764 años, esto sería si solo se toma de un solo parámetro. Ahora si se toma de más, se debe realizar un nuevo cálculo. A continuación se muestra un cuadro donde se calcula el tiempo que se puede recolectar con el tiempo de muestreo, pero tomando en cuenta que es el único parámetro y que no existe información existente en la memoria.

TIEMPO DE MUESTREO	
5 minutos	731.76 años
15 minutos	2,195.29 años
30 minutos	4,390.58 años
1 hora	8,781.17 años
4 horas	35.124,68 años
12 horas	105.374,04 años

Tabla 3.8 Tiempo de Registro de Datos

### 3.1.6 DESARROLLO DE LAS PÁGINAS DE VISUALIZACIÓN DE LA HMI LOCAL

La creación y funcionamiento de la HMI local se explica con los siguientes pasos:

1. En una pantalla de inicio se visualiza la carátula, indicando el proyecto en mención, autor, director y codirector. Se presiona la flecha a la derecha para continuar.



Figura 3.19 Página de Inicio

2. A continuación se observa el propietario y la marca auspiciante, siendo PROCONTIC el benefactor del módulo y HACH la marca auspiciante. Se presiona la flecha a la derecha para pasar a la siguiente página o la flecha a la izquierda para regresar a la página anterior.



Figura 3.20 Marca y empresa auspiciantes

3. A continuación se ingresa a una pantalla donde el operador selecciona el tipo de agua, sea esta Agua residual o Agua potable. Pasa automáticamente a la siguiente página.

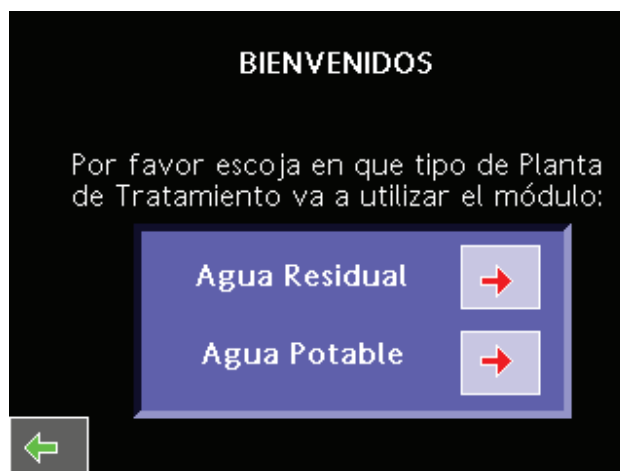


Figura 3.21 Selección del Tipo de Agua

4. Se solicita al operador que presione el botón para iniciar el Sistema de Medición de Agua residual. Una vez presionado el botón, solo se permite seguir hacia adelante, sin tener la opción de regresar a los menús anteriores.

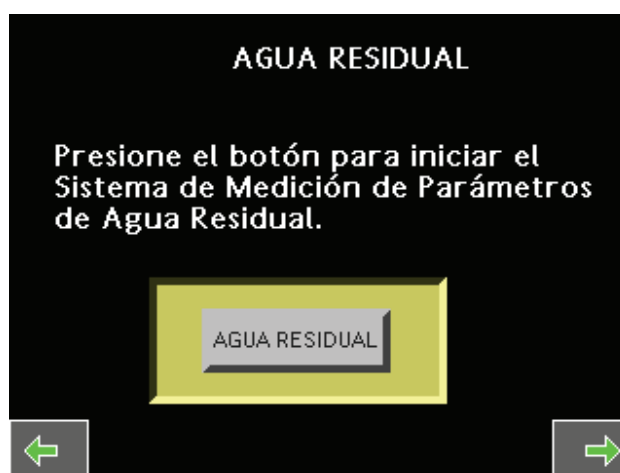


Figura 3.22 Inicio del Sistema de Agua residual

5. Se procede a solicitar al operador que coloque la entrada de agua para la bomba. Y se debe presionar la flecha para continuar.

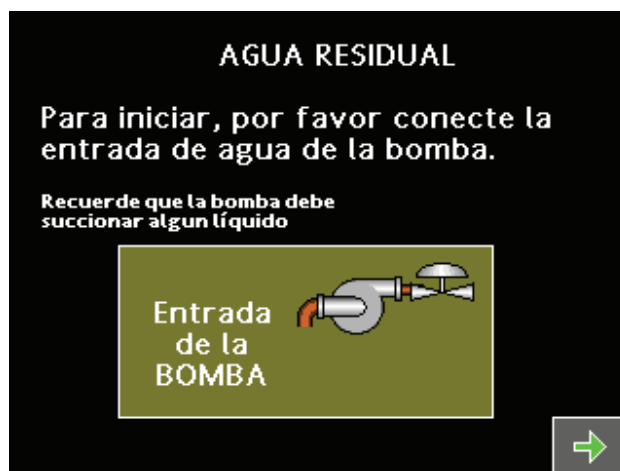


Figura 3.23 Entrada de agua de la Bomba

6. Una vez colocada la entrada se solicita al operador que encienda la bomba por medio de un botón y se presiona el botón a la derecha para continuar.

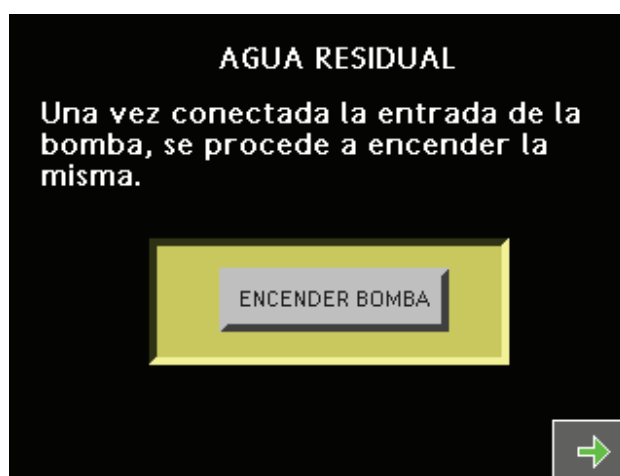


Figura 3.24 Encendido de la Bomba

7. En este momento se ingresa a una pantalla con submenús donde se puede seleccionar lo que se desea ver y obtener del módulo.

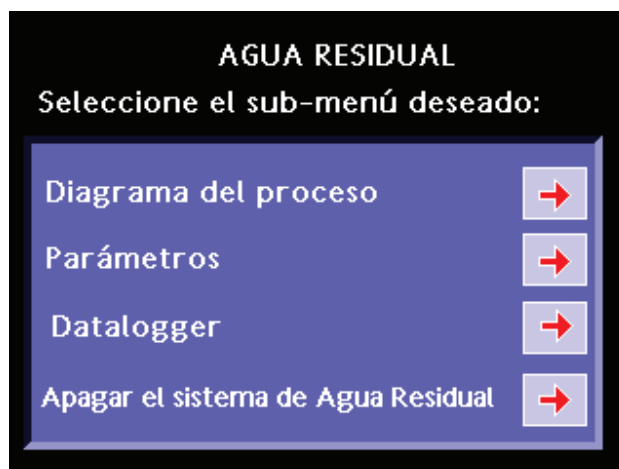


Figura 3.25 Submenús

Al presionar cualquiera de las flechas, automáticamente pasa a la página correspondiente. A continuación se indica cada uno de los submenús.

- 1. Diagrama del proceso.-** En esta pantalla se visualiza un diagrama, con el fin de que el operador pueda visualizar en forma general los equipos que se están utilizando cuando se realiza la medición.

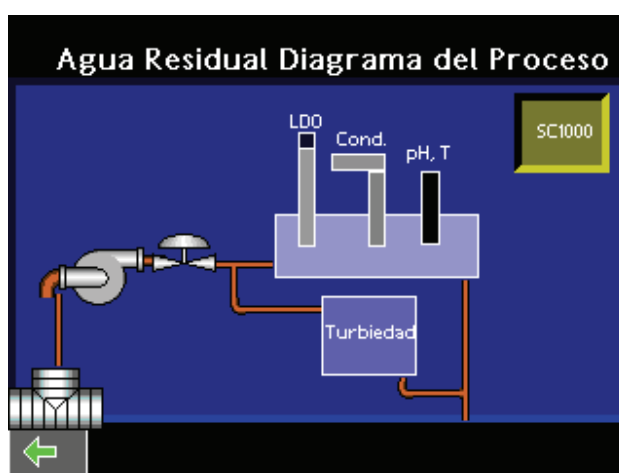


Figura 3.26 Diagrama del Proceso de Agua residual

2. **Parámetros.-** En esta pantalla se puede visualizar los parámetros que se están midiendo en tiempo real de cada uno de los sensores, que son iguales a los valores que se observa en cada uno de los controladores.

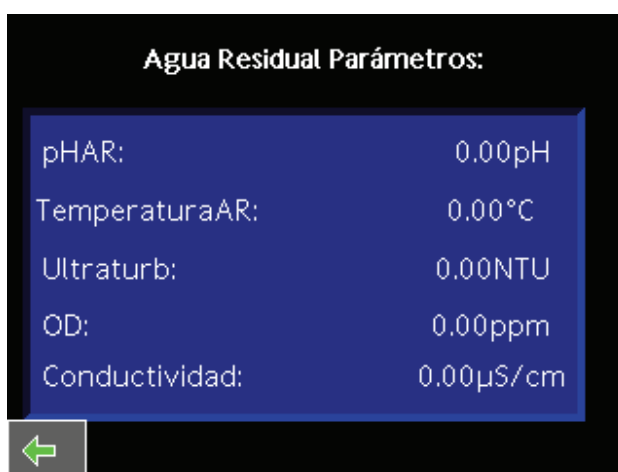


Figura 3.27 Parámetros de Agua residual

3. **Datalogger.-** En esta pantalla se debe seleccionar el parámetro del cual se desea realizar el almacenamiento de los datos.

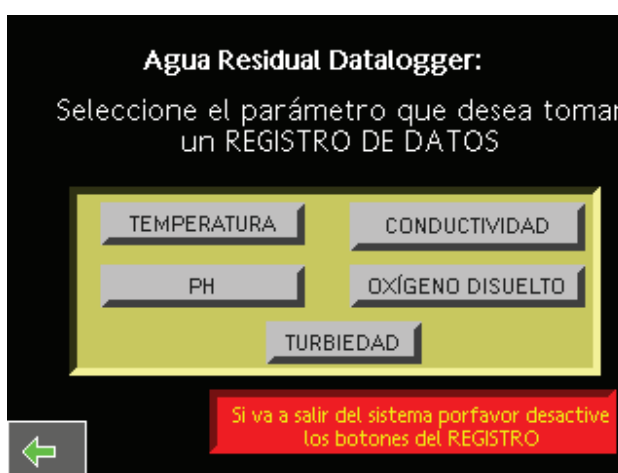


Figura 3.28 Datalogger de Agua residual

El tiempo de muestreo se selecciona en la página a la que pasa después de seleccionado el parámetro, este puede ser de 5min, 15min, 30min, 1hora,

4horas o 12horas, el mismo que se activa mediante el botón, si ya se ha recolectado los datos necesarios simplemente se presiona nuevamente el botón.

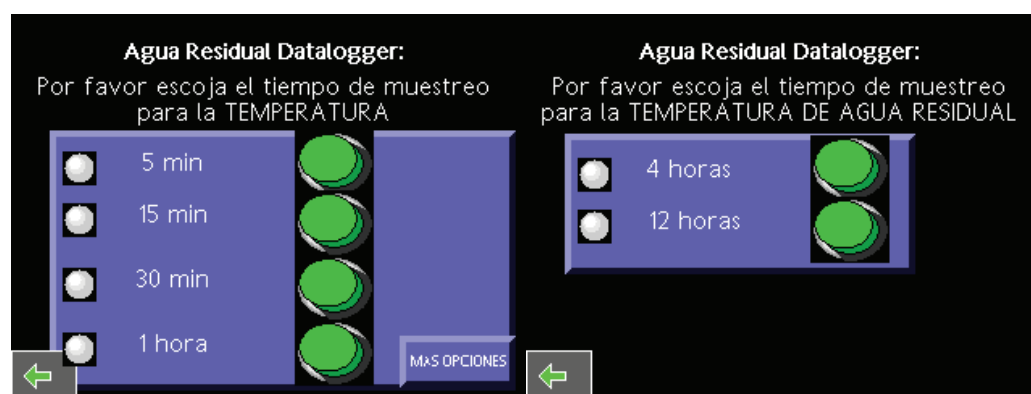


Figura 3.29 Tiempo de Muestreo para Oxígeno disuelto

4. **Apagar el Sistema.-** Al seleccionar este sub-menú, se pregunta nuevamente al operador si está seguro de salir del sistema, al selecciona **NO** se retorna a la pantalla de selección del submenú, si la selección corresponde a **SI**, se apaga el sistema correspondiente, es decir, al controlador, la luz piloto y la bomba retornando a la pantalla de selección del tipo de agua.

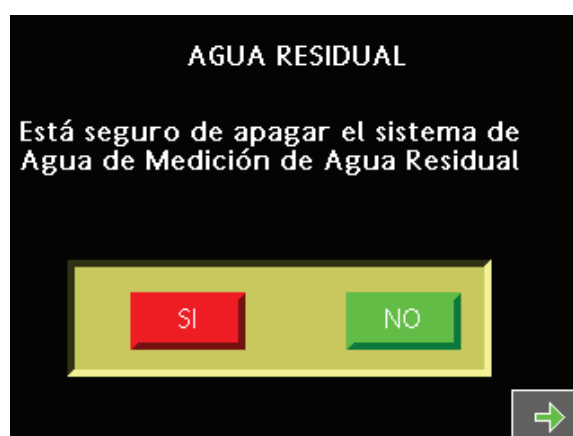


Figura 3.30 Apagar Sistema de Agua potable



Los pasos anteriormente descritos también se utilizan para el Sistema de Agua potable, con mayor detalle se puede encontrar en el ANEXO 17 en el Manual de Usuario del Módulo Didáctico.

## **3.2 HMI PARA LA PC**

La HMI desarrollada en un computador tiene como objeto descargar los datos almacenados por el módulo, previa selección del o los parámetros y tiempo de muestreo, realizado por el operador.

La HMI será desarrollada en Visual Basic, los datos serán llamados desde el programa desarrollado en VB desde una ubicación específica dentro del propio computador. Ahora bien, los datos serán cargados automáticamente en esta ubicación predefinida mediante la opción de SINCRONIZACIÓN DE DATOS por medio de FTP.

### **3.2.1 SINCRONIZACIÓN DE DATOS MEDIANTE FTP**

La sincronización de los datos de la Touch Screen a la PC se puede realizar mediante el FTP (*File Transfer Protocol*, en sus siglas en inglés), que se encarga de la transferencia de archivos entre dispositivos conectados a una red TCP/IP, basada en la arquitectura *cliente-servidor*, utilizando normalmente el puerto de red 20 o 21, donde la Pantalla (HMI local) es el cliente y el computador es el servidor.

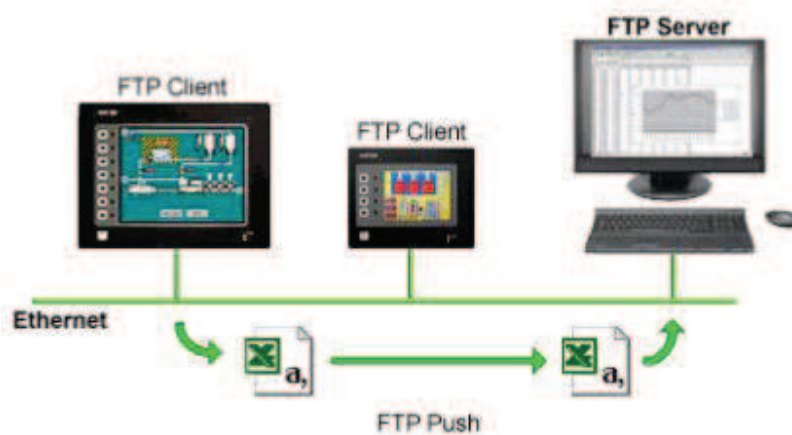


Figura 3.31 Sincronización de Datos

### 3.2.1.1 Servidor FTP

Un servidor FTP es un programa especial que se ejecuta en un equipo servidor, normalmente conectados a algún tipo de red, como: LAN, MAN, etc. Su función es permitir el intercambio de datos entre diferentes servidores/computadores, puede ser en base a comandos o automáticamente, en este caso la transferencia de datos será automática.

#### 3.2.1.1.1 Configuración del Servidor FTP

Primero se debe activar la herramienta FTP en el computador. Si se dispone de Windows 7, se debe seguir los pasos que se describen a continuación.

1. En Panel de Control – Programas – Activar y Desactivar las características de Windows.

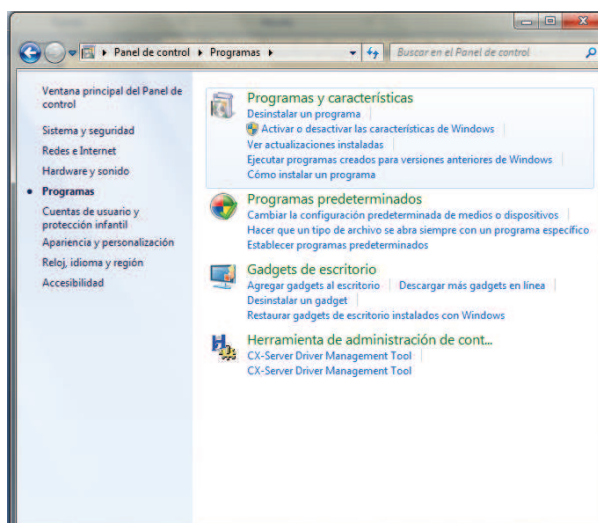


Figura 3.32 Programas y Características de Windows

Una vez que se hace click se debe esperar unos minutos para que se cargue la siguiente pantalla, entonces se procede con el siguiente paso.

2. En la siguiente pantalla se abre las opciones de Internet Information Services – Servidor FTP y se activa las dos opciones que aparecen, se presiona aceptar y el sistema solicita reiniciar el computador, lo cual debe hacerse para que las opciones sean accesibles.



Figura 3.33 Servidor FTP

3. Una vez reiniciado el computador, se debe ir a Inicio – Equipo y se hace click derecho. En el cuadro de diálogo que aparece se hace click en Administrar, entonces aparece la siguiente pantalla.

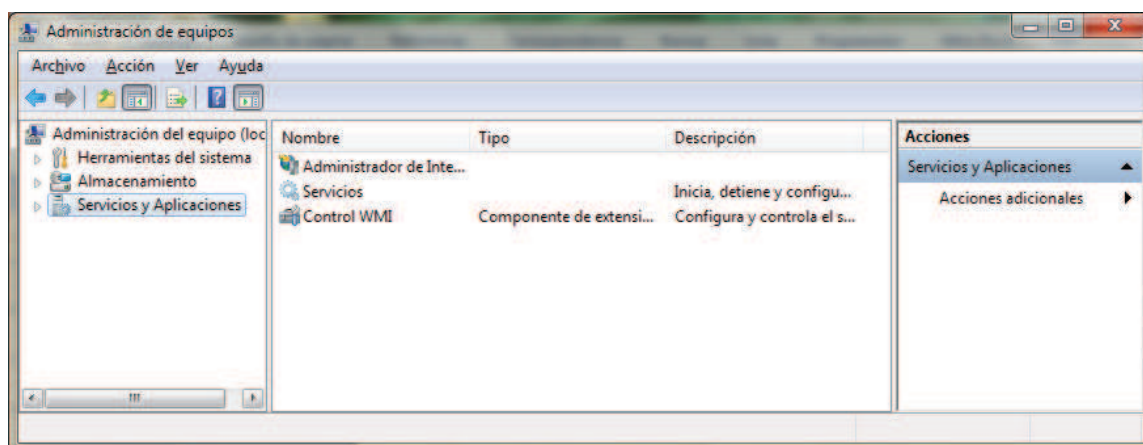


Figura 3.34 Administración de equipos

Se dirige el cursor hacia Servicios y Aplicaciones – Administrador de Internet Information Services (IIS), y aparece en conexiones el nombre del computador que se está utilizando.

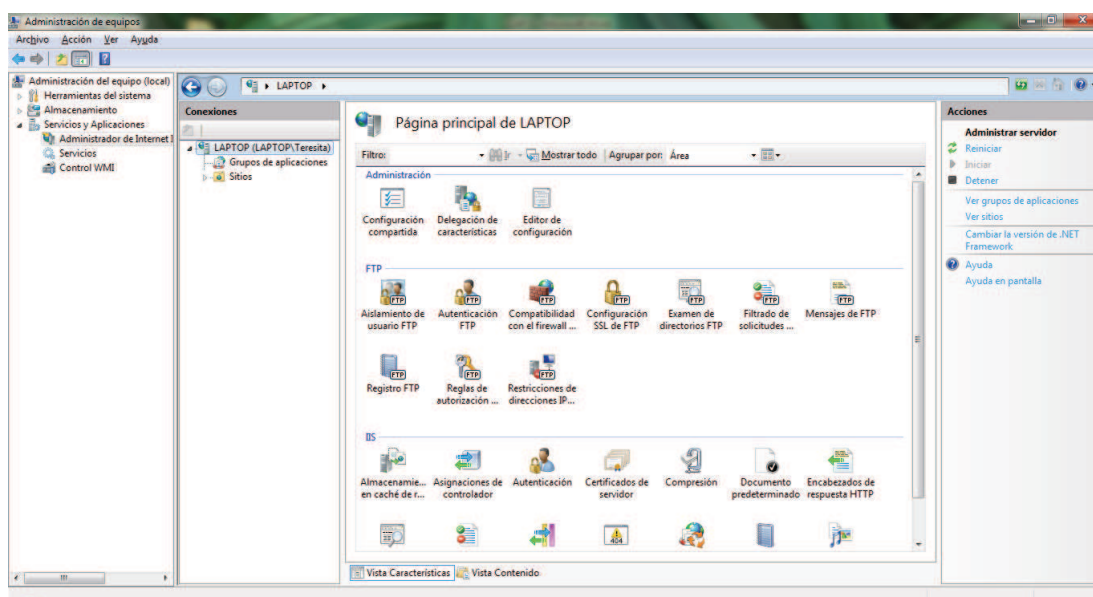
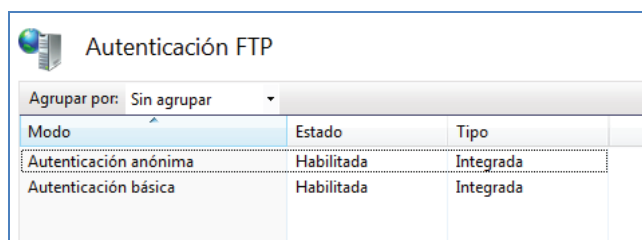


Figura 3.35 Administrador de IIS

Se configura el servidor, se ubica el cursor en Autenticación FTP y se habilita Autenticación anónima y básica.



The screenshot shows a window titled 'Autenticación FTP'. At the top, there is a dropdown menu labeled 'Agrupar por: Sin agrupar'. Below this is a table with three columns: 'Modo', 'Estado', and 'Tipo'. The table contains two rows of data.

Modo	Estado	Tipo
Autenticación anónima	Habilitada	Integrada
Autenticación básica	Habilitada	Integrada

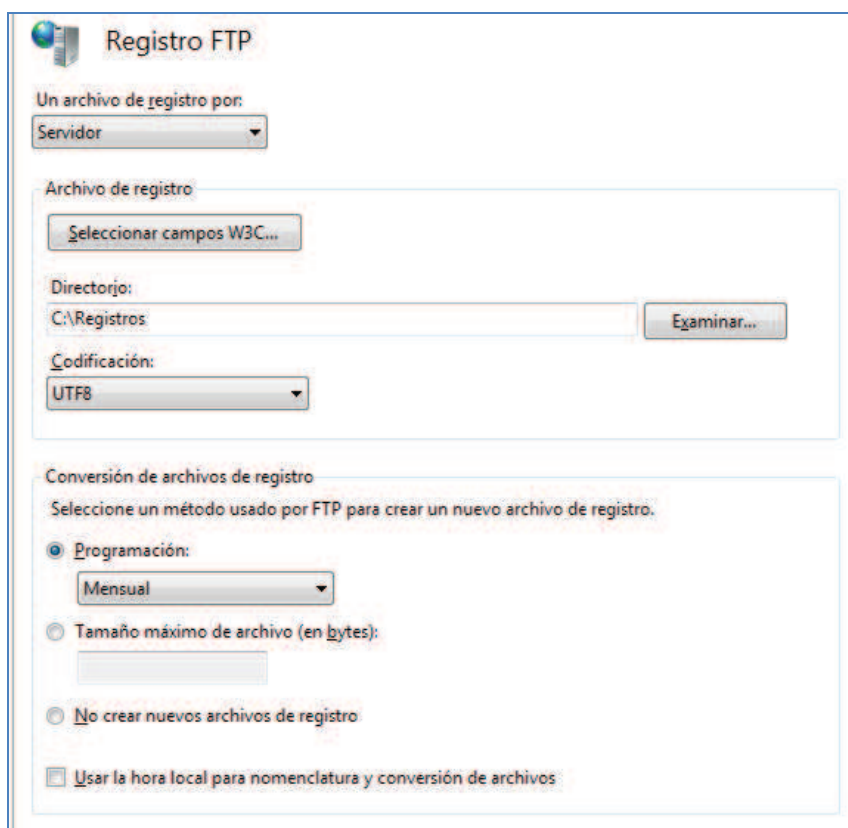
Figura 3.36 Autenticación FTP

Se regresa al menú anterior y se dirige el cursor al Registro FTP, donde se configura como servidor.

Se ubica el directorio donde se encontrarán los datos de la sincronización, en este caso se ha escogido Registros. Cabe mencionar que esta carpeta debe ser creada con anterioridad.

La codificación de los datos es UTF8, que en este caso es similar al que se escogió en el Registro de Datos en la sección 3.1.5.

La programación se ha colocado en mensual, esto quiere decir que cada mes se creará un nuevo archivo de los datos almacenados. Se puede variar entre cada hora, cada día o cada semana.



**Registro FTP**

Un archivo de registro por:  
Servidor

Archivo de registro  
Seleccionar campos W3C...

Directorio:  
C:\Registros Examinar...

Codificación:  
UTF8

Conversión de archivos de registro  
Seleccione un método usado por FTP para crear un nuevo archivo de registro.

Programación:  
Mensual

Tamaño máximo de archivo (en bytes):

No crear nuevos archivos de registro

Usar la hora local para nomenclatura y conversión de archivos

Figura 3.37 Registro FTP

4. Se dirige el cursor al nombre del computador y se despliega la pestaña. En "Sitio" se hace click derecho y en el cuadro de diálogo se Agrega un sitio FTP. Se coloca un nombre que para este caso se escogió REDLION, que es la marca de la Pantalla que se está utilizando.

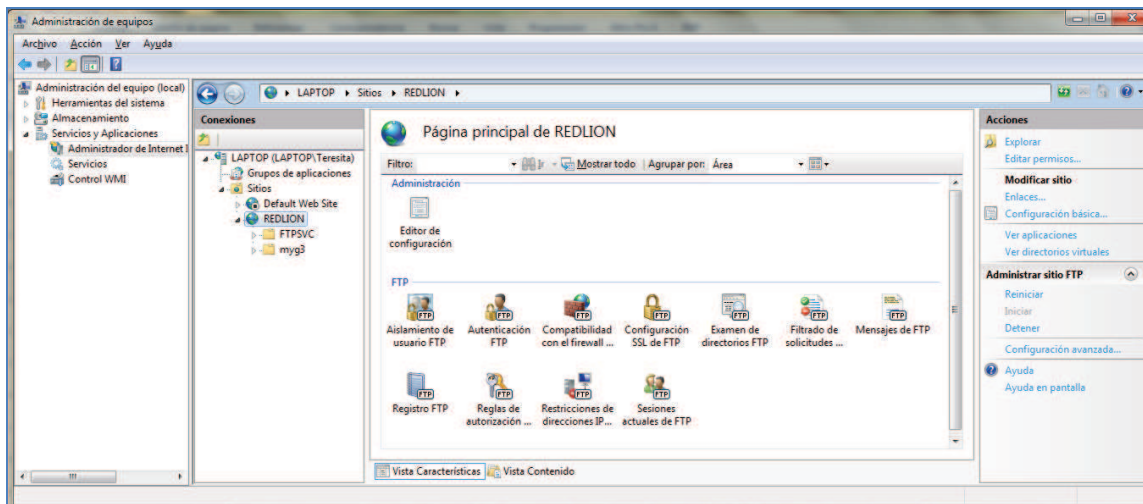


Figura 3.38 Sitio REDLION

De la misma manera, al ubicarse en Registro FTP, para poder configurar el Directorio, que debe ser el anteriormente creado “Registros”.



Figura 3.39 Registro FTP para el Sitio REDLION

Con estos pasos estaría listo el Servidor FTP, ahora se debe configurar el Cliente FTP.

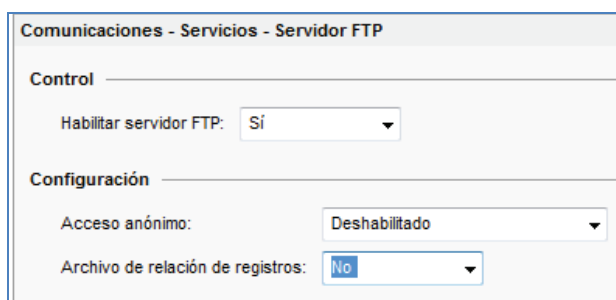
### 3.2.1.2 Cliente FTP

Un cliente FTP es un programa que está disponible en varios dispositivos, como en este caso en la Pantalla, y que emplea este protocolo para conectarse a un servidor FTP y transferir archivos, ya sea para descargarlos o para subirlos, en este caso solo se realizará la descarga de los archivos.

#### 3.2.1.2.1 Configuración del Cliente FTP

En este caso, el cliente es la Pantalla (HMI local), entonces junto con el programa CRIMSON 3.0 se configura esta opción, la misma que se explica con los siguientes pasos:

1. En el programa CRIMSON 3.0 en la sección de Comunicaciones, se ubica en Servidor FTP, aquí se habilita el Servidor FTP. El acceso anónimo debe estar desactivado, y el archivo de relación de registros en NO.



Comunicaciones - Servicios - Servidor FTP	
<b>Control</b>	
Habilitar servidor FTP:	Sí
<b>Configuración</b>	
Acceso anónimo:	Deshabilitado
Archivo de relación de registros:	No

Figura 3.40 Servidor FTP de la Pantalla

2. Con el cursor se coloca en Gestor de Sincronización y se activa el gestor de sincronización y la sincronización de archivos. En la dirección IP se coloca la dirección del computador al que se está conectando, en este caso es el



192.168.200.1, el numero de puerto es el 21, la conexión de datos es estándar, modo de lista es por directorio, mantener viva 10seg, no se activa la relación de registros.

En la sincronización del registro, se debe configurar el directorio, en este campo se puede colocar cualquier nombre pero entre diagonales invertidas, en este caso se usa \MyG3\.

Comunicaciones - Servicios - Gestor de sincronización	
<b>Configuración</b>	
Habilitar el gestor de sincronización :	Sí
Habilitar la sincronización de archivos de registro. :	Sí
<b>Ciente FTP</b>	
Dirección IP de servidor:	Fixed IP 192.168.200.1
Número de puerto:	21
Nombre de usuario para inicio de sesión:	anónimo
Contraseña de inicio de sesión.:	ninguna
Conexión de datos:	Estándar
Modo LISTA:	Por directorio
Mantener viva:	10 segs
Archivo de relación de registro:	No
<b>Sincronización de registro</b>	
Directorio base:	/MyG3/
Período de sincronización:	1 horas
Retardo de sincronización:	0 minutos

Figura 3.41 Gestor de Sincronización

### 3.2.1.3 Conexión del Servidor y Cliente FTP

Una vez configurados el servidor y el cliente FTP. Se debe realizar el conexionado, como se trata de dos dispositivos NIC (Network Interface Card, con sus siglas en inglés), se debe utilizar un cable cruzado, basándonos en las normas RJ-45 TIA568B, como se muestra en la siguiente figura.

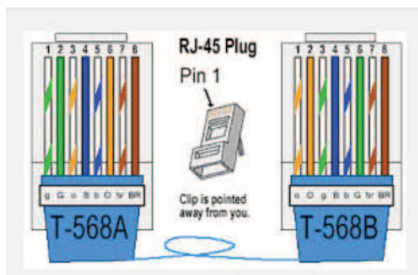


Figura 3.42 Crossover cable

Una vez realizada la conexión, los archivos se los encuentra en la siguiente dirección: **C:\Registros\myg3\logs\TemAR5m\13082000.cvs.**

En este punto se dispone de la ubicación exacta de cada archivo y la sincronización ya se encuentra totalmente establecida, con esto es factible desarrollar la Interfaz de comunicación en la PC por medio de Visual Basic.

### 3.2.2 VISUAL BASIC 6.0

En primer lugar se debe instalar el programa a utilizar, después de insertar el CD, se visualiza la siguiente pantalla.



Figura 3.43 Instalación del Visual Basic 6.0

Se da click en siguiente y aparece la siguiente pantalla.

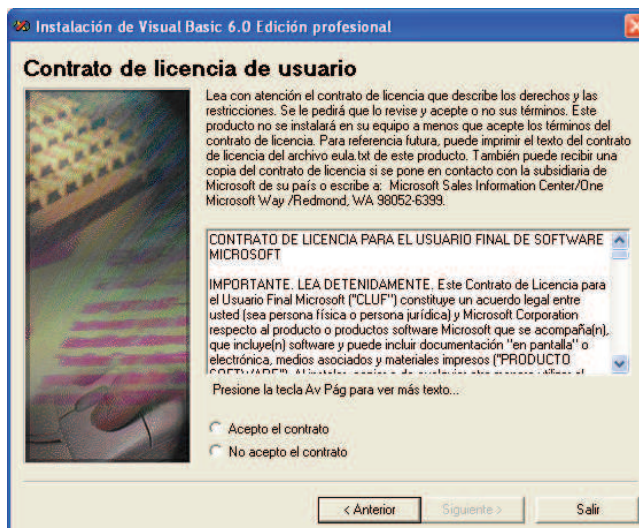


Figura 3.44 Instalación de Visual Basic 6.0

Una vez aceptado el contrato, se da click en siguiente y aparece una pantalla que solicita que se ingrese el numero de licencia, al ingresar y presionar siguiente, empieza la instalación de programa.

Una vez realizada la instalación, se puede continuar con el desarrollo de la Interfaz de Visualización.

### 3.2.3 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE LA HMI DE LA PC

La HMI desarrollada en la PC es muy similar a la que se realizó en la Touch Screen, pero el objetivo es abrir el Registro de Datos del parámetro junto con el tiempo de muestreo que el operador necesite.

En Visual Basic se desarrollaron diferentes pantallas, a continuación se van describiendo cada uno de ellas junto con la programación.



2. En la siguiente pantalla (2) se puede visualizar tres botones, donde el operador puede seleccionar entre el parámetro de Agua residual, Agua potable o simplemente regresar al menú anterior

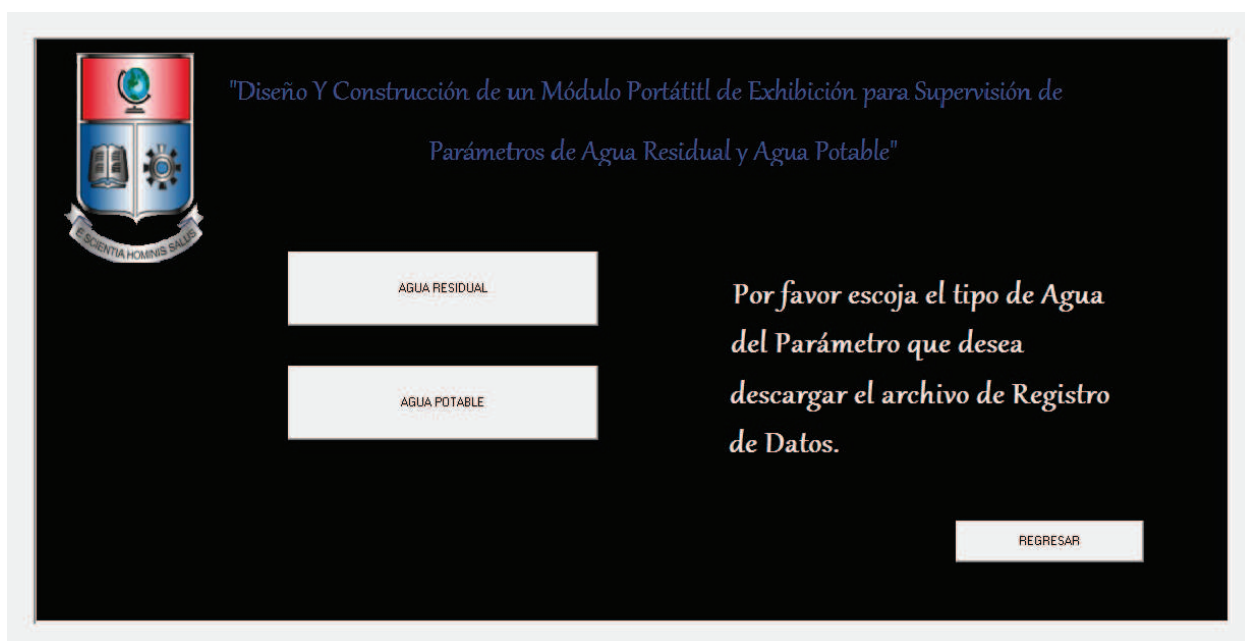


Figura 3.46 Selección de Tipo de Agua

La programación que se usó para los botones que se indican en la pantalla es:

Private Sub Command1_Click() Form2.Visible = False Form3.Visible = True End Sub	"BOTÓN AGUA RESIDUAL" "Página Actual se cierra" "Página 3 es visible"
Private Sub Command2_Click() Form2.Visible = False Form9.Visible = True End Sub	"BOTÓN AGUA POTABLE" "Página Actual se cierra" "Página 9 es visible"
Private Sub Command3_Click() Form2.Visible = False Form1.Visible = True End Sub	"BOTÓN REGRESAR" "Página Actual se cierra" "Página 1 es visible"

3. Si el operador decidió dar click en Agua residual, entonces aparecerá la siguiente pantalla, donde se puede escoger el parámetro del agua del cual se desea abrir el registro de datos o regresar al menú anterior.

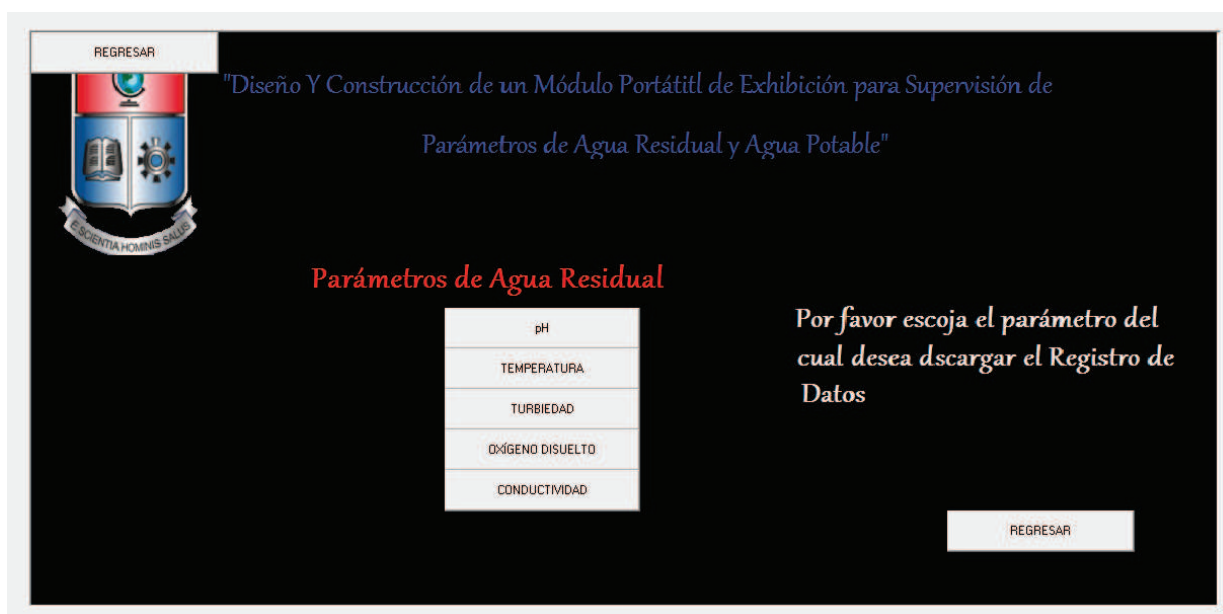


Figura 3.47 Selección del Parámetro de Agua residual

La programación de cada uno de los botones es la siguiente:

Private Sub Command1_Click() Form3.Visible = False Form5.Visible = True End Sub	"BOTÓN pH" "Página actual se cierra" "Página 5 se visualiza"
Private Sub Command2_Click() Form3.Visible = False Form4.Visible = True End Sub	"BOTÓN TEMPERATURA" "Página actual se cierra" "Página 4 se visualiza"
Private Sub Command3_Click() Form3.Visible = False Form6.Visible = True End Sub	"BOTÓN TURBIEDAD" "Página actual se cierra" "Página 6 se visualiza"
Private Sub Command4_Click() Form3.Visible = False Form7.Visible = True End Sub	"BOTÓN OXÍGENO DISUELTO" "Página actual se cierra" "Página 7 se visualiza"
Private Sub Command5_Click() Form3.Visible = False	"BOTÓN CONDUCTIVIDAD" "Página actual se cierra"

```

Form8.Visible = True           "Página 8 se visualiza"
End Sub

Private Sub Command7_Click()   "BOTÓN REGRESAR"
Form3.Visible = False         "Página actual se cierra"
Form2.Visible = True          "Página 2 se visualiza"
End Sub

```

4. El operador escoge la opción de pH en la Página de Parámetros de Agua residual, pasará a la página siguiente, donde se puede visualizar el tiempo de muestreo ya definido en la HMI del panel local y adicional el botón REGRESAR que justamente regresa al menú anterior.



Figura 3.48 Tiempo de Muestreo de pH de Agua residual

En este caso la programación del BOTÓN 1 hasta el 6 son similares, lo que cambia es la extensión del archivo que se va a abrir, como ejemplo se coloca la programación del Botón 1.

```

Private Sub Command1_Click()
Dim objExcel As Excel.Application
Dim xLibro As Excel.Workbook
Set objExcel = New Excel.Application
Set xLibro = objExcel.Workbooks.Open("C:\Registros\myg3\logs\temar_5m\13082000.csv")
objExcel.Visible = True
End Sub

```

Con la programación anterior simplemente se abre un archivo existente en la PC. En la siguiente tabla se indica la extensión de cada uno de los parámetros divididos en el tiempo de muestreo previamente definido.

PARÁMETRO	TIEMPO DE MUESTREO	CARPETA DIRECCIONADA
Temperatura del Agua residual	5 minutos	C:\Registros\myg3\logs\temar_5m\13090900.csv
	15 minutos	C:\Registros\myg3\logs\temar_15\13090400.csv
	30 minutos	C:\Registros\myg3\logs\temar_30\13090400.csv
	1 hora	C:\Registros\myg3\logs\temar_1h\13080500.csv
	4 horas	C:\Registros\myg3\logs\temar_4h\13060600.csv
	12 horas	C:\Registros\myg3\logs\temar_12\12100900.csv
pH del Agua residual	5 minutos	C:\Registros\myg3\logs\phar_5m\13090900.csv
	15 minutos	C:\Registros\myg3\logs\phar_15\13090400.csv
	30 minutos	C:\Registros\myg3\logs\phar_30\13090400.csv
	1 hora	C:\Registros\myg3\logs\phar_1h\13080500.csv
	4 horas	C:\Registros\myg3\logs\phar_4h\13060600.csv
	12 horas	C:\Registros\myg3\logs\phar_12\12100900.csv
Conductividad del Agua residual	5 minutos	C:\Registros\myg3\logs\condar5m\13090900.csv
	15 minutos	C:\Registros\myg3\logs\condar15\13090400.csv
	30 minutos	C:\Registros\myg3\logs\condar30\13090400.csv
	1 hora	C:\Registros\myg3\logs\condar1h\13080500.csv
	4 horas	C:\Registros\myg3\logs\condar4h\13060600.csv
	12 horas	C:\Registros\myg3\logs\condar12\12100900.csv
Oxígeno disuelto del Agua residual	5 minutos	C:\Registros\myg3\logs\od_ar_5m\13090900.csv
	15 minutos	C:\Registros\myg3\logs\od_ar_15\13090400.csv
	30 minutos	C:\Registros\myg3\logs\od_ar_30\13090400.csv
	1 hora	C:\Registros\myg3\logs\od_ar_1h\13080500.csv
	4 horas	C:\Registros\myg3\logs\od_ar_4h\13060600.csv
	12 horas	C:\Registros\myg3\logs\od_ar_12\11020416.csv
Turbiedad del	5 minutos	C:\Registros\myg3\logs\turbar_5m\13090900.csv



Agua residual	15 minutos	C:\Registros\myg3\logs\turbar_15\13090400.csv
	30 minutos	C:\Registros\myg3\logs\turbar_30\13090400.csv
	1 hora	C:\Registros\myg3\logs\turbar_1h\13080500.csv
	4 horas	C:\Registros\myg3\logs\turbar_4h\13060600.csv
	12 horas	C:\Registros\myg3\logs\turbar_12\12100900.csv
Temperatura del Agua potable	5 minutos	C:\Registros\myg3\logs\temap_5m\13090900.csv
	15 minutos	C:\Registros\myg3\logs\temap_15\13090400.csv
	30 minutos	C:\Registros\myg3\logs\temap_30\13090400.csv
	1 hora	C:\Registros\myg3\logs\temap_1h\13080500.csv
	4 horas	C:\Registros\myg3\logs\temap_4h\13060600.csv
	12 horas	C:\Registros\myg3\logs\temap_12\12100900.csv
Cloro Residual del Agua potable	5 minutos	C:\Registros\myg3\logs\cl_ap_5m\13090900.csv
	15 minutos	C:\Registros\myg3\logs\cl_ap_15\13090400.csv
	30 minutos	C:\Registros\myg3\logs\cl_ap_30\13090400.csv
	1 hora	C:\Registros\myg3\logs\cl_ap_1h\13080500.csv
	4 horas	C:\Registros\myg3\logs\cl_ap_4h\13060600.csv
	12 horas	C:\Registros\myg3\logs\cl_ap_12\12100900.csv
pH del Agua potable	5 minutos	C:\Registros\myg3\logs\ph_ap_5m\13090900.csv
	15 minutos	C:\Registros\myg3\logs\ph_ap_15\13090400.csv
	30 minutos	C:\Registros\myg3\logs\ph_ap_30\13090400.csv
	1 hora	C:\Registros\myg3\logs\ph_ap_1h\13080500.csv
	4 horas	C:\Registros\myg3\logs\ph_ap_4h\13060600.csv
	12 horas	C:\Registros\myg3\logs\ph_ap_12\12100900.csv
Turbiedad del Agua potable	5 minutos	C:\Registros\myg3\logs\turbap_5m\13090900.csv
	15 minutos	C:\Registros\myg3\logs\turbap_15\13090400.csv
	30 minutos	C:\Registros\myg3\logs\turbap_30\13090400.csv
	1 hora	C:\Registros\myg3\logs\turbap_1h\13080500.csv
	4 horas	C:\Registros\myg3\logs\turbap_4h\13060600.csv
	12 horas	C:\Registros\myg3\logs\turbap_12\12100900.csv

Tabla 3.9 Extensión de los archivos

El Botón REGRESAR tiene la siguiente programación:

```
Private Sub Command7_Click()      "BOTÓN REGRESAR"  
Form4.Visible = False          "Página actual se cierra"  
Form3.Visible = True           "Página 3 se visualiza"  
End Sub
```

Para el resto de parámetros tanto de Agua residual como de Agua potable, son similares las pantallas y la programación de los botones.

Una vez realizada las HMI's tanto local como de la PC, es factible realizar las pruebas del módulo, el mismo que se tratará en el siguiente capítulo.

## **CAPÍTULO 4**

### **PRUEBAS Y RESULTADOS**

## CAPITULO 4

### PRUEBAS Y RESULTADOS

En este capítulo se describen las pruebas que se realizaron para probar todo el módulo.

Las diferentes pruebas que se realizaron fueron:

1. Pruebas hidráulicas;
2. Pruebas de comunicación MODBUS entre los controladores, el PLC y la Touch Screen;
3. Pruebas de conexonado;
4. Pruebas de medición de los parámetros del Módulo;
5. Pruebas de Sincronización de Datos y
6. Pruebas de la HMI de la PC.

#### 4.1 PRUEBAS HIDRÁULICAS

Como se trata de la construcción de un módulo por el cual debe circular agua, primero se realizó pruebas de circulación del agua por las tuberías y el correcto retorno de la misma, verificando que no existan fugas.

En el primer diseño se usaba una bomba de 350 l/min a una altura de succión de 5m. En la parte frontal del Agua residual del módulo se usó manguera de ½" transparente, con el objeto de mejorar su didáctica. En la parte de Agua potable se empleó manguera de ¼" para los equipos, pues el ingreso de agua de cada uno de los equipo es de ¼" con acoples rápidos. En la parte posterior se usa tubería PVC.



Figura 4.1 Módulo Didáctico Primer Diseño

En las pruebas se vio que la bomba tenía un flujo muy alto y la presión provocada hizo que se fueran desatando fugas en el módulo, especialmente donde se había instalado manguera de  $\frac{1}{2}$ " lo que no ocurrió en la manguera de  $\frac{1}{4}$ ", ni en el desagüe del Agua potable que también es manguera de  $\frac{1}{2}$ " ni en la tubería PVC.

La primera acción a tomar fue cambiar la parte frontal de la parte de Agua residual de manguera de  $\frac{1}{2}$ " a tubería de PVC de  $\frac{1}{2}$ ". También se tuvo la opción de cambiar la bomba de succión a una más pequeña de flujo de 22 L/min<sup>3</sup>.



Figura 4.2 Módulo Didáctico diseño definitivo

Con estos cambios fue suficiente para que no se produzcan más fugas, el módulo estuvo en constante funcionamiento durante 12 horas sin que se presenten fugas.

---

<sup>3</sup> Este flujo es regulado con las válvulas manuales ubicadas al ingreso de cada sensor.

## 4.2 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN MODBUS

Antes de conectar todos los elementos se estableció y probó la comunicación MODBUS entre la HMI local el PLC y los controladores usados tanto en Agua potable como en Agua residual.

### 4.2.1 PRUEBAS DE MODBUS ENTRE LA PANTALLA Y EL SC1000

Se realizó pruebas entre el SC1000 y la Pantalla conectando un solo sensor hasta obtener el valor deseado. Inicialmente se tuvo inconvenientes puesto que la configuración de los sensores en el controlador deben ser seteados como esclavos virtuales, en la opción **TELEGRAMA** del controlador con una dirección de esclavo diferente al controlador y al resto de sensores.

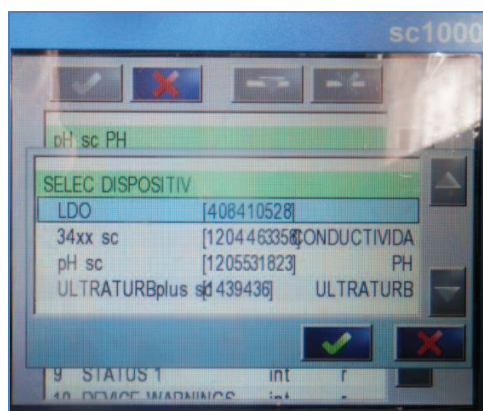


Figura 4.3 Selección de Sensores como Esclavos Virtuales

Otro inconveniente que se encontró en la comunicación es la manera como se debían llamar los datos desde la Pantalla. Por ser números con comas flotantes se deben configurar como **HOLDER REGISTERS** y **PALABRA COMO REAL**, de lo contrario se leía valores que no correspondían.

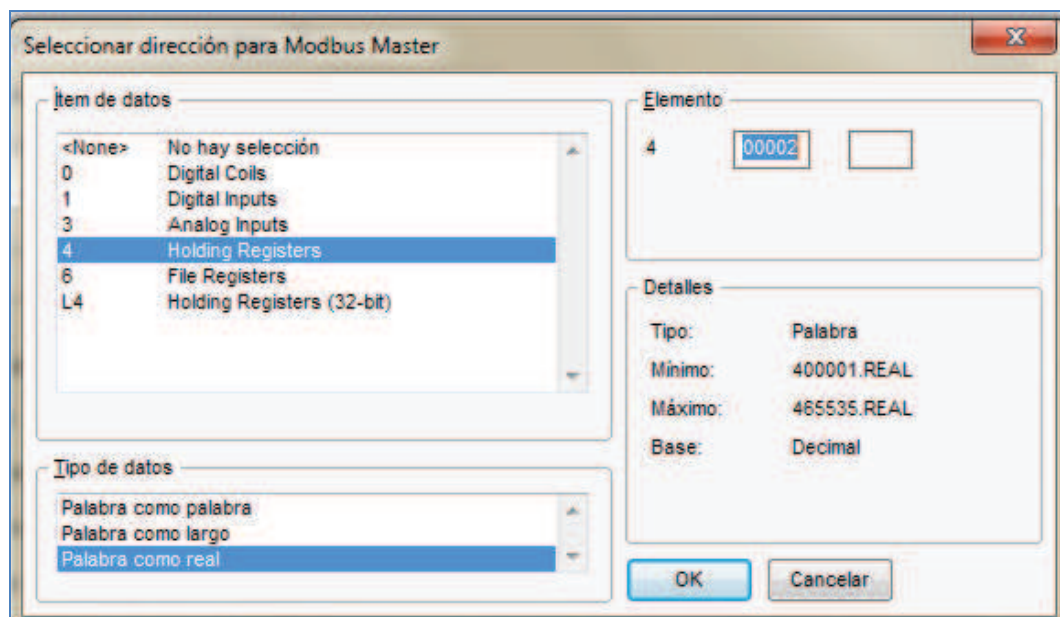


Figura 4.4 Configuración del dato en el HMI

Una vez entendidos y resueltos estos detalles, se pudo establecer la comunicación y la correcta lectura de los datos de los diferentes sensores en la parte de Agua residual.

#### 4.2.2 PRUEBAS DE MODBUS ENTRE LA PANTALLA Y EL SC200

Al comunicar el SC200 con la Pantalla, de la misma manera que en el SC1000, se debía colocar una dirección para cada uno de los sensores, pero a pesar de realizar los mismos pasos se presentó otro inconveniente, la comunicación no se establecía.

Se procedió a revisar la configuración del HMI y se varió el **PING HOLDING REGISTER** en el **PUERTO DE COMUNICACIONES RS-485** de cada sensor, colocando 3 y respectivamente, con este cambio la comunicación y la lectura de los datos se realizaron sin ningún inconveniente.

**Comunicaciones - Puerto de comunicaciones RS-485 - Sensor1720e**

**Configuración de dispositivo**

Habilitar dispositivo:

**Identificación del dispositivo**

Omitir número:  Instrumento RLC:

**Escrituras de registro**

Deshabilitar código 16 (Multiple Words)

Deshabilitar código 15 (Multiple Bits)

**Límites de registro de marco**

Código 03:  palabras Código

Código 01:  bits Código

Código 02:  bits Código

**Opciones de protocolo**

Ping Holding Register:

Minimum Polling Delay (ms):

Disable Frame Validation:

Figura 4.5 Puerto de Comunicación del sensor 1720E

#### 4.2.3 PRUEBAS DE MODBUS ENTRE LA PANTALLA Y EL PLC

Establecer la comunicación entre el PLC y la Pantalla fue aún más complicado, debido a que el PLC no fue diseñado para trabajar con el PROTOCOLO MODBUS, y menos aún como esclavo. Después de varios intentos se pudo establecer la comunicación por medio de un FB (Bloque de Función) enviado por el fabricante, para que el PLC pueda entender las tramas que recibe de la pantalla y pueda reconocer los comandos que le dicta.

Un punto que cabe tomar muy en cuenta es que las memorias del PLC empiezan desde D0000, mientras que en la Pantalla lee desde la D0001, por lo que si en el



PLC se coloca como D0001, la misma dirección debe ser referida en la Pantalla como D0002, es decir sumar 1 a cada memoria utilizada.

### 4.3 PRUEBAS DE CONEXIONADO

Establecida la comunicación MODBUS, se procedió a conectar todos los sensores a cada uno de los controladores de agua residual y agua potable respectivamente, se conectó los elementos de protección y control del módulo y se procedió a encender verificando que no existían fallas.

A continuación se descargó el programa desarrollado en CX-PROGRAMER al PLC y el programa desarrollado en CRIMSON 3.0 en la Pantalla Local. En base a la HMI especificada se fue comprobando que las válvulas de solenoide, la bomba, los controladores junto con sus respectivos sensores y las luces indicadoras se fueron activando correctamente y en el momento que debían.

No se encontraron inconvenientes en el conexionado de los equipos, procediendo de esta manera a cerrar las canaletas correspondientes.

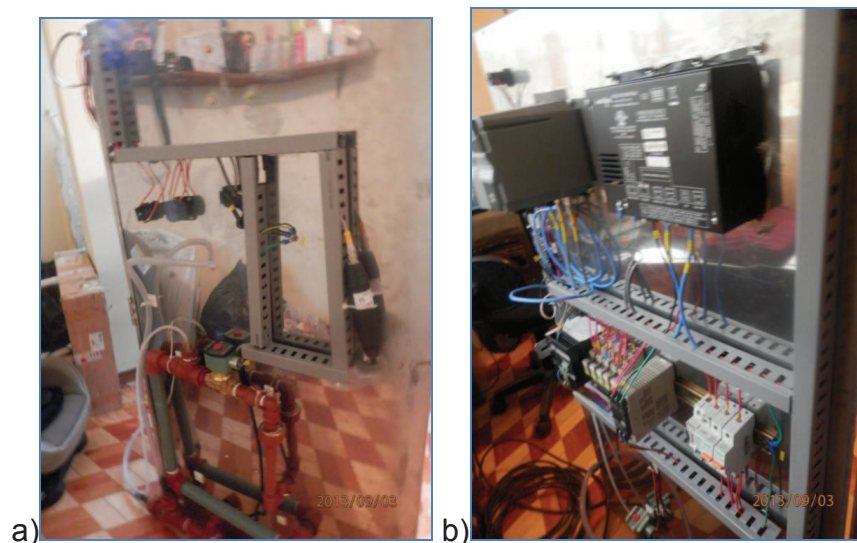


Figura 4.6 Conexionado Eléctrico a) Agua residual b) Agua potable

## **4.4 PRUEBAS DE MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL MÓDULO**

Antes de realizar las pruebas de medición de los parámetros del módulo se debe tomar en cuenta la calibración y puesta en marcha inicial de los sensores.

En la marca HACH los sensores de LDO, conductividad, pH, Ultraturb y turbiedad vienen calibrados desde fábrica, por lo que no es necesario su calibración y los valores entregados por cada uno es 100% fiable, lo que no sucede con el sensor CLF10sc que debe ser calibrado en el momento que se empieza a realizar las mediciones. Por lo tanto, solo se realizará la validación de la calibración de este sensor.

### **4.4.1 PUESTA EN MARCHA DEL CONTROLADOR Y LOS SENSORES DE AGUA POTABLE**

El controlador que se está usando para la medición de los parámetros de Agua potable es el SC200, y a este se conectan los sensores CLF10sc (Cloro Residual, pH y Temperatura) y 1720E (Turbiedad). Por ende primero se debe configurar el controlador para de ahí proceder con la configuración y calibración de los sensores en el caso de ser necesario.

#### **4.4.1.1 Configuración y Puesta en Marcha del Controlador**

El Controlador SC 200 tiene la siguiente pantalla de inicio y la interfaz del mismo se muestra en la Figura 4.7.

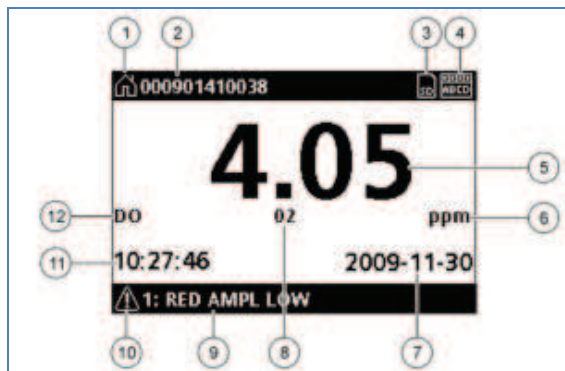


Figura 4.7 Interfaz del Controlador SC200 Agua potable

1. Icono de la pantalla de Inicio;
2. Nombre del Sensor;
3. Icono de la tarjeta de memoria SD;
4. Indicador de estado de relé;
5. Valor de medición;
6. Icono de las unidades de medida o de advertencia;
7. Fecha;
8. Parámetro de medición;
9. Valores de salida analógica, mensajes de error y advertencia y mediciones secundarias;
10. Icono de advertencia;
11. Hora y
12. Nombre de medición.

Para ingresar al menú de configuración se debe seguir la siguiente extensión: *"MENU-CONFIG SC200"*. Aquí se puede configurar el formato de fecha y hora, *DD-MM-AAAA 24h*, se cambia la fecha y hora a las actuales y adicionalmente el lenguaje, que para comodidad se elige *español*.

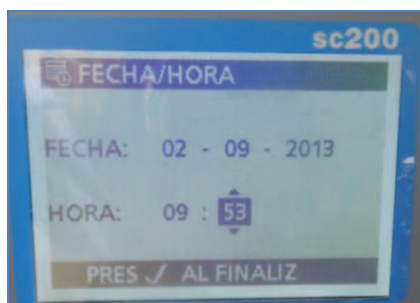


Figura 4.8 Configuración de Fecha y Hora del SC200

Al momento de conectar los sensores (CLF10sc y 1720E) el controlador los reconoce automáticamente y graba la configuración de cada uno de ellos con un nombre genérico y sus respectivos números de parte.

Con esta configuración básica se procede a la configuración de los sensores.

#### **4.4.1.2 Calibración, Configuración y Puesta en Marcha del Sensor CLF10sc**

El sensor CLF10sc que realiza la medición del Cloro Libre o Cloro Residual, pH y Temperatura, debe ser calibrado en el momento que inicia su funcionamiento normal.

En el capítulo 2, sección 2.2.2.1 Sensor de Cloro Residual, pH y Temperatura (CLF10sc) se pudo observar que el CLF10sc tiene dos electrodos uno de Cloro Libre y otro de pH, los electrodos deben ser primero configurados para entonces proceder con la calibración de cada uno de ellos.

La configuración de los electrodos del CLF10sc se describe mediante los siguientes pasos:

1. En primer lugar se configura el sensor accediendo al menú correspondiente por medio de *"MENU-MONTAR SENSOR-CL2 GATEWAY-CONFIGURAR"*

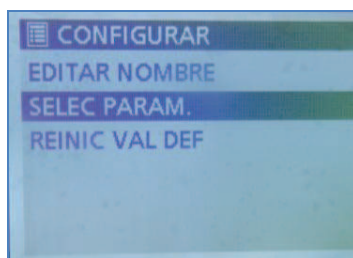


Figura 4.9 Configuración del sensor CLF10sc

En este caso no se cambiará el nombre del sensor.

1. Luego, se selecciona SELEC PARAM., y aparece la siguiente pantalla.

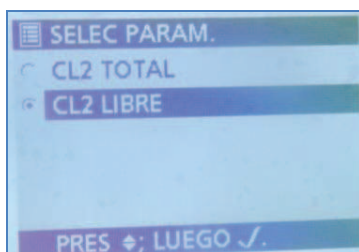


Figura 4.10 Selección del Parámetro

En este caso se debe escoger CL2 LIBRE, pues el electrodo que se dispone es de Cloro Libre.

2. Después de presionar la tecla de visto, aparece la pantalla de la Figura 4.11 a) donde pregunta si se tiene o no un sensor de pH instalado.

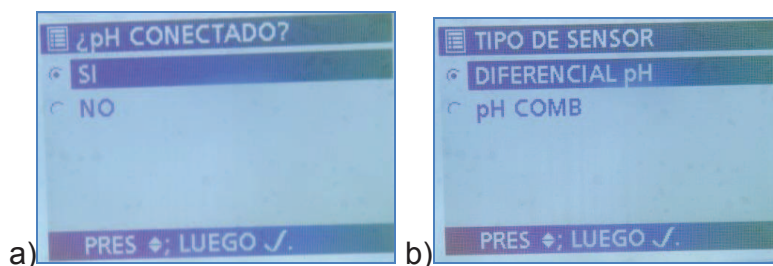


Figura 4.11 a) Configuración CL2 GATEWAY. b) Tipo de Electrodo de pH

El sensor que se tiene instalado en el módulo dispone de un electrodo de pH, por lo que se coloca SI y luego se presiona visto, entonces en la pantalla 4.11 b) se debe indicar si el electrodo es diferencial o combinado, en este caso es *DIFERENCIAL pH*, nuevamente se presiona visto.

3. A continuación se debe especificar la resolución del pH, en este caso se ha escogido con dos dígitos después de la coma.

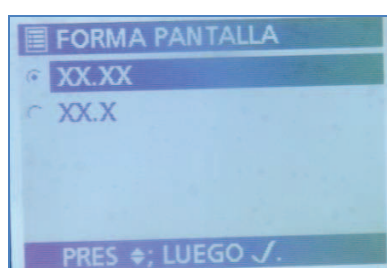


Figura 4.12 Resolución de la Medida de pH

4. Al presionar visto se solicita la selección de la unidad de medida de la temperatura, entre °C y °F. La selección es °C como se indica en la siguiente figura.

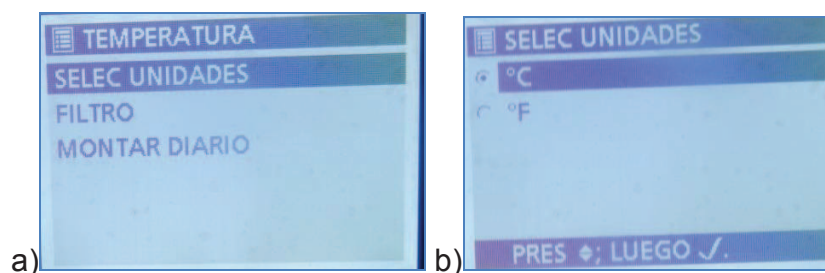


Figura 4.13 Selección de Unidad de Temperatura

Una vez realizada la configuración inicial de los electrodos, se procede a la calibración de cada uno de ellos, que se lo puede realizar mediante dos métodos, el primero es sumergiendo el electrodo en una solución de pH conocido, como puede ser un BUFFER de 4, 7 o 10 pH.

Otra alternativa, la que se utilizará para este módulo, es mediante una medición comparativa, es decir, se toma una muestra del agua que en ese momento está circulando por el sensor, se realiza la medición con un equipo portátil o de laboratorio que mide el mismo parámetro, con certificado de calibración, y por medio del controlador se coloca el valor resultante de la medición realizada por el equipo portátil.

Para realizar esta comparación, se utilizará el Pocket Colorimeter II que mide mediante el color la concentración de Cloro Libre existente en la muestra, utilizando el *MÉTODO DPD 10069*<sup>4</sup> y también se medirá el pH de la muestra en base al color utilizando el *MÉTODO PHENOL RED 10076*<sup>5</sup>.



Figura 4.14 Pocket Colorimeter II

En primer lugar se calibrará el electrodo de pH, a continuación se indica los pasos a seguir:

---

<sup>4</sup> Método aprobado por USEPA (Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos).

<sup>5</sup> Método aprobado por USEPA (Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos).

1. Se ubica en la pantalla de calibración por medio de la siguiente extensión: “MENU-MONTAR SENSOR-CL2 GATEWAY-CALIBRAR”, donde aparece el menú de la Figura 4.15 a) y con las flechas se coloca en *pH*, se pulsa visto y pasa a la pantalla de la Figura 4.15 b), donde se selecciona *MUESTRA 1 PTO.*, puesto que solo se realizará una medición.

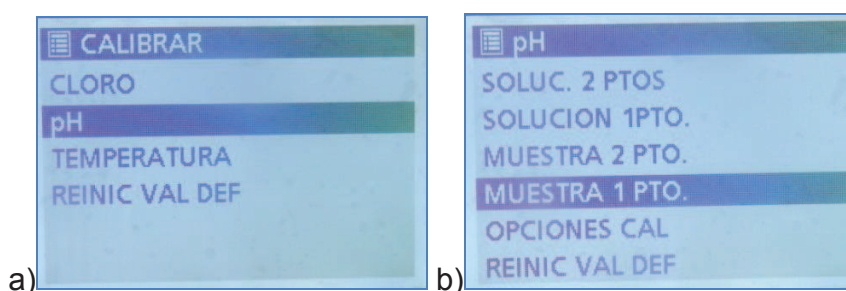


Figura 4.15 a) Menú CALIBRAR. b) Calibración del Electrodo de pH

2. Al pulsar visto, pasa a la pantalla de la Figura 4.16 a), donde solicita que se especifique la salida. Se dispone de tres opciones: *ACTIVO*: que significa que el valor que se está midiendo en todo el tiempo de la calibración será transmitido, *SIN CAMBIO*: es decir el ultimo valor medido antes de la calibración se mantendrá durante la calibración y *TRANSFERIR*: aquí no se solicitará que se digite el valor que será transmitido. Para este caso se selecciona *ACTIVO*, puesto que la medida no es usada para activar ningún dispositivo, y el cambio brusco del mismo no afectaría el funcionamiento del módulo. Se pulsa visto y pasa a la pantalla 4.16 b) donde solicita que ingrese el valor de pH.

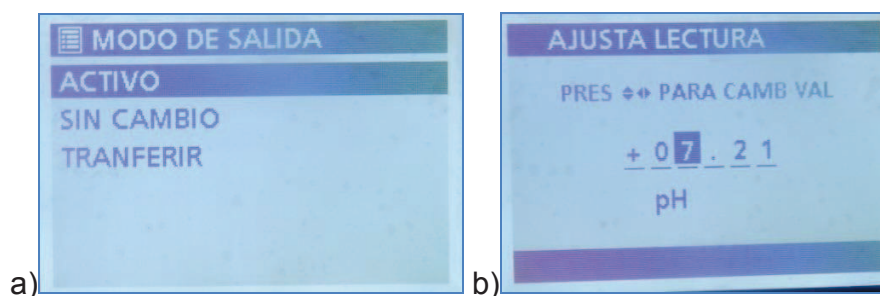




Figura 4.16 a) Modo de Salida b) Ajuste de lectura del Electrodo de pH

En este momento se procede a tomar una muestra y realizar la medición del pH en el equipo portátil. En el ANEXO 15 se detalla la utilización del equipo portátil para medir pH.

El valor obtenido se ingresa en la pantalla de la Figura 4.16 b) y se presiona visto.

Ahora se procederá con la calibración del electrodo de Cloro Libre mediante los siguientes pasos:

1. Similar a lo realizado con el electrodo de pH, se ubica en la pantalla correspondiente siguiendo la extensión: “*MENU-MONTAR SENSOR-CL2 GATEWAY-CALIBRAR*”, pero esta vez se escoge *COLORO* como se observa en la Figura 4.17 a). Al presionar visto aparece la pantalla de la Figura 4.17 b) donde se debe escoger *MUETSRA 1 PTO.*, puesto que se realizará una sola medición.

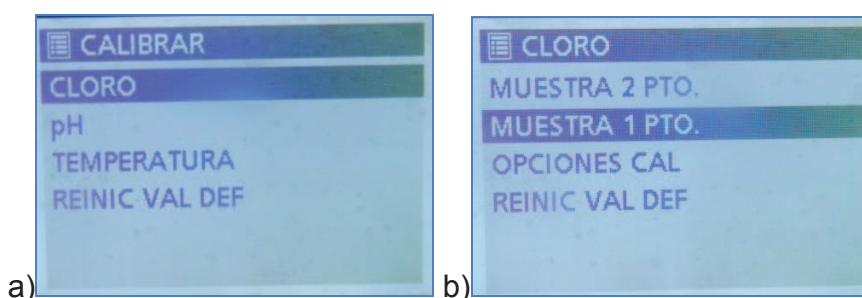


Figura 4.17 a) Menú CALIBRAR. b) Calibración por 1 punto

2. Al presionar visto, aparece la pantalla de la Figura 4.18 a) donde indica que se debe realizar dos calibraciones del mismo electrodo, uno del punto cero (*CAL CERO*) y otro de la concentración del proceso (*PROCESO CON*). En primer lugar se debe realizar la calibración del punto cero, para esto debe ubicarse en *CAL CER* y presionar visto, entonces aparece la pantalla de la Figura 4.18

b) donde se aprecia dos opciones, entre calibración *ELÉCTRICA* o calibración *QUÍMICA*.

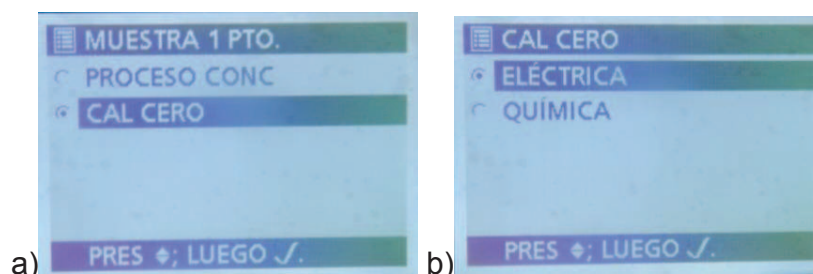


Figura 4.18 a) Calibración *MUESTRA 1 PTO.* b) Calibración *del CAL CERO.*

La calibración eléctrica, que es la que se ha utilizado en el sensor del módulo, no requiere de ninguna muestra, se produce automáticamente. El Gateway se elimina para definir el punto cero. En cambio, que para la calibración química se debe sumergir el electrodo en agua que no contenga cloro.

A continuación se procede con la calibración de la concentración del proceso (*PROCESO CON*). Al ubicarse en la misma pantalla se escoge esta opción y al presionar visto aparece la pantalla de la Figura 4.19 a) donde el *MODO DE SALIDA* será *ACTIVO*, puesto que el cambio brusco de la medida del electrodo no afectaría el funcionamiento del módulo. Al presionar visto, aparece la pantalla de la Figura 4.19 b) donde se debe ingresar el valor de Cloro Libre.

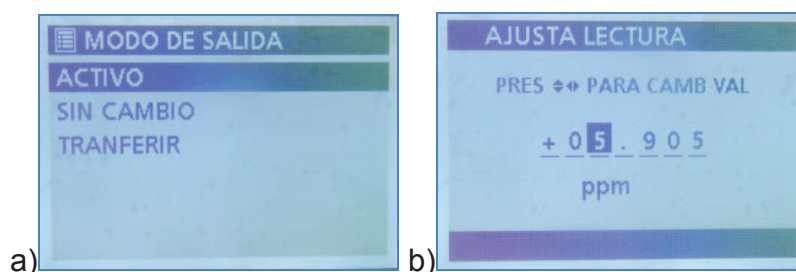


Figura 4.19 a) Modo de Salida. b) Ajuste de Lectura del Electrodo de Cloro Libre.

En este momento se toma una muestra del agua que está circulando por el sensor, y se realiza la medición del Cloro Libre mediante el equipo portátil. En el ANEXO 16 se detalla la forma de realizar la medición de Cloro Libre.

El valor resultante se debe ingresar en la pantalla de la Figura 4.19 b) y presionar visto.

Después de realizar la calibración del sensor CLF10sc se procede a realizar la validación de la calibración tanto del electrodo de Cloro Libre como el electrodo de pH.

#### 4.4.1.2.1 Validación de la Calibración del Electrodo de Cloro Libre

Para validar la calibración del electrodo de Cloro Libre, se utiliza el mismo equipo portátil que se uso para realizar la calibración. Se realizó cinco medidas con un intervalo de cinco minutos cada una, obteniendo los resultados de la Tabla 4.1.

	Valor Medido (SC200)	Valor Teórico Equipo Portátil	% Error
<b>Medida 1</b>	0.36 ppm	0.4 ppm	11.11
<b>Medida 2</b>	0.34 ppm	0.3 ppm	11.76
<b>Medida 3</b>	0.38 ppm	0.4 ppm	5.26
<b>Medida 4</b>	0.37 ppm	0.4 ppm	8.10
<b>Medida 5</b>	0.33 ppm	0.3 ppm	9.09

Tabla 4.1 Validación de la Calibración del Electrodo de Cloro Libre

Los valores obtenidos en la validación de la calibración, dan como resultado un error promedio del 9.04%, el error es aceptable debido a la resolución que tiene el equipo portátil, pues solo dispone de un décimo dígito después de la coma (décimas), a diferencia de la resolución del sensor de Cloro Residual que son dos dígitos (centésimas).

También hay que tomar en cuenta que el Cloro es muy volátil y su concentración disminuye con el tiempo y con el flujo de agua.

Pero los errores obtenidos están dentro del margen que indica el fabricante.

#### 4.4.1.2.2 Validación de la Calibración del Electrodo de pH

De la misma manera se realiza la validación de la calibración del electrodo de pH. Utilizando el equipo portátil se realiza cinco mediciones en un intervalo de cinco minutos obteniendo los siguientes resultados.

	Valor Medido (SC200)	Valor Teórico Equipo Portátil	% Error
<b>Medida 1</b>	7.43	7.4	0.40
<b>Medida 2</b>	7.42	7.4	0.26
<b>Medida 3</b>	7.39	7.4	0.13
<b>Medida 4</b>	7.40	7.4	0
<b>Medida 5</b>	7.38	7.4	0.27

Tabla 4.2 Validación de la Calibración del Electrodo de pH

Los valores obtenidos en la validación dan como resultado errores bajos en comparación con los obtenidos en la validación del electrodo de Cloro, esto se debe a que el pH es un valor estable en el agua. Con esta validación se puede comprobar que la calibración realizada es correcta.

#### 4.4.1.3 Configuración y Puesta en Marcha del Sensor de Turbiedad

Para la configuración del sensor se accede por el SC200 siguiendo la extensión: "MENÚ-MONTAR SENSOR- 1720E-CONFIGURAR" Aquí se debe seleccionar la eliminación de burbujas, el promedio de la señal será mostrada cada 30seg, la

unidad de medida es *NTU*. Se edita el nombre. Se escoge la forma como aparecerá la medida en la pantalla; es decir, dos dígitos después del punto decimal tres antes, por ejemplo 345.87NTU.

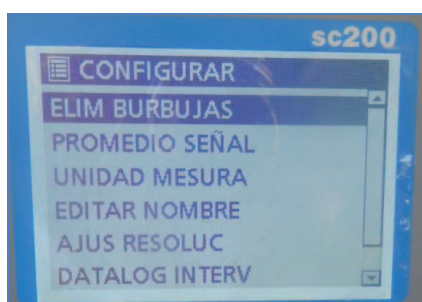


Figura 4.20 Configuración del Sensor de Turbiedad

El sensor de Turbiedad (1720E), viene calibrado de fábrica, por ende no es necesaria una nueva calibración.

A continuación se procede con la configuración y puesta en marcha inicial del controlador y los sensores de Agua residual, para entonces comenzar con las pruebas definitivas.

#### **4.4.2 PUESTA EN MARCHA DEL CONTROLADOR Y LOS SENSORES DE AGUA RESIDUAL**

Los sensores de Agua residual (pH, LDO, Conductividad y Ultraturb) están conectados al controlador SC1000, por lo que la configuración y puesta en marcha inicial se debe realizar por medio del controlador. Inicialmente se configurará el controlador para de ahí proceder con los sensores.

##### **4.4.2.1 Configuración y Puesta en Marcha Inicial del Controlador SC1000**

El controlador tiene una pantalla de visualización como se indica en la siguiente figura.

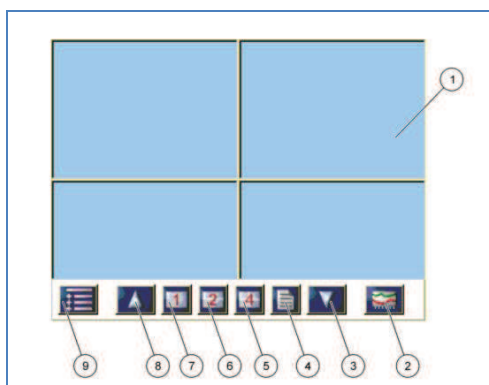


Figura 4.21 Pantalla Táctil del Controlador de Agua residual

1. Visualización del valor medido: muestra hasta 4 valores medidos.
2. **BOTÓN GRAPH (GRÁFICO)**: muestra 1, 2 o 4 valores medidos en forma de gráficos.
3. **FLECHA HACIA ABAJO**: se desplaza hacia abajo hacia el valor medido anterior.
4. **BOTÓN LIST (LISTA)**: muestra hasta diez valores.
5. **4-** Muestra cuatro valores medidos en valor de medición y visualización gráfica.
6. **2-** Muestra dos valores medidos en el valor de la medición y en la visualización gráfica.
7. **1-** Muestra un valor medido en el valor de medición y en la visualización de la gráfica.
8. **FLECHA HACIA ARRIBA**: se desplaza hacia arriba hacia el próximo valor medido.
9. **BOTÓN Main menu (menú principal)**: muestra el menú principal.

Para empezar la configuración del controlador se debe:

Ingresar por *“Main Menu - SC1000 Setup – Config Display”* y en esta pantalla se cambia el lenguaje del controlador, que para este caso será español. Se debe cambiar también la fecha y hora a la actual.

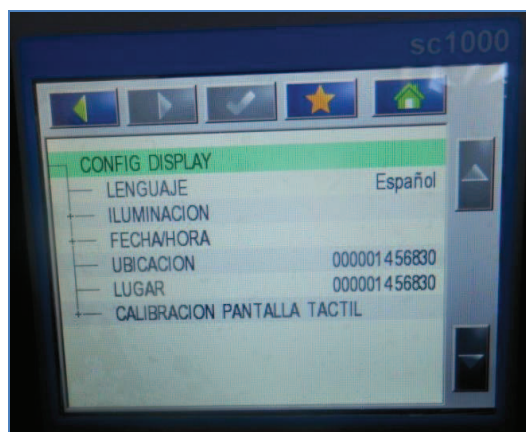


Figura 4.22 Configuración Controlador del SC1000

Al conectar los sensores al controlador, automáticamente son reconocidos y se guarda cada uno de los sensores con su respectiva información en la siguiente pantalla: “Main Menu - Gestion Dispositiv – Lista Dispositiv”, como se muestra en la Figura 4.23.

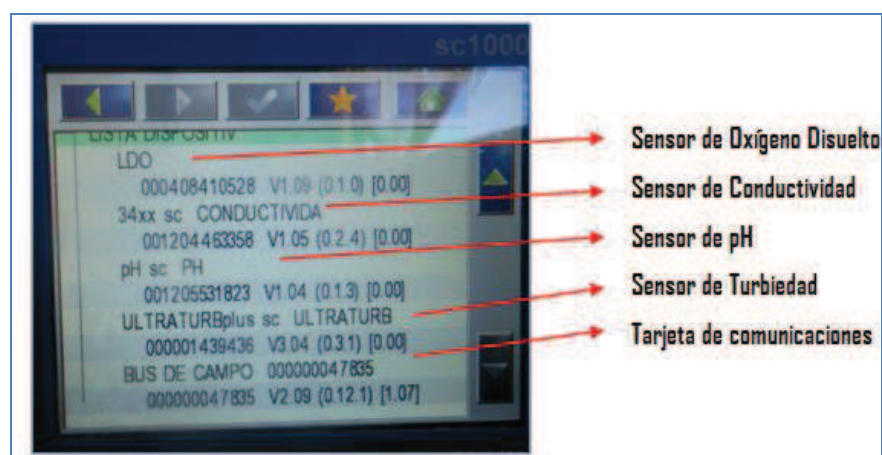


Figura 4.23 Lista de Sensores en el Controlador del SC1000

#### 4.4.2.2 Configuración y Puesta en Marcha Inicial del Sensor de Oxígeno disuelto LDO.

Es habitual cambiar el nombre de los sensores, con la finalidad de colocar nombres entendibles y legibles para el operador. Esto se realiza en la siguiente extensión

“Main Menu – Config Sensor – 000408410528 – Configurar – Editar Nombre”, donde se coloca el nombre de *LDO*. De la misma manera, se debe configurar la *UNIDAD MEDURA* a *ppm* (partes por millón) que es la unidad de medida del Oxígeno disuelto que se ha escogido para el módulo. Se puede seleccionar también *mg/l* o *%*, pero para ello se debe cambiar la configuración en la pantalla.

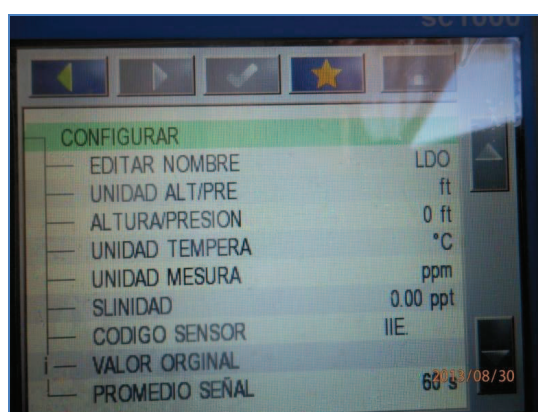


Figura 4.24 Configuración del Sensor de LDO

Este sensor viene calibrado de fábrica, por ende no es necesario realizar una nueva calibración.

#### 4.4.2.3 Configuración y Puesta en Marcha Inicial del Sensor de Conductividad

En el sensor de conductividad, se debe configurar la medida que se desea visualizar, la misma que puede ser *Salinidad*, *TDS* o *conductividad*. Para este caso el módulo medirá *CONDUCTIVIDAD*. Se configura también el nombre, para facilidad de comprensión se colocó *COND* y adicional el número de dígitos con la que aparecerá la medida, que en este caso son cuatro, puesto que el rango de medida para este parámetro es de  $50$  a  $1500\mu\text{S}/\text{cm}$  según la Tabla 2.1 del Capítulo 2.

Para acceder al menú se tiene la extensión: “Main Menu – Config Sensor – 34xx sc – Configurar”, que conduce a la pantalla.



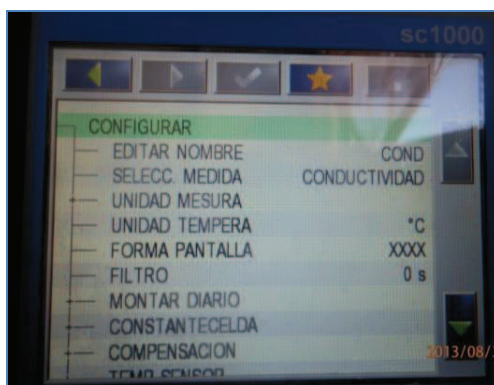


Figura 4.25 Configuración del Sensor de Conductividad

Este sensor viene con calibración de fábrica por lo que no es necesario realizar una nueva calibración.

#### 4.4.2.4 Configuración y Puesta en Marcha Inicial del Sensor de pH

En el sensor de pH se debe configurar el nombre, que en este caso se ha escogido *PH*. Se debe seleccionar también el tipo de sensor entre pH y ORP y como el sensor que se dispone es de pH se escoge pH. Adicionalmente, se selecciona el número de dígitos con el que se muestra la medida, que son dos y la resolución que de igual manera son dos dígitos. Para poder acceder a este menú se debe seguir la siguiente extensión: “*Main Menu – Config Sensor – pH sc – Configurar*”, y aparece la siguiente pantalla.

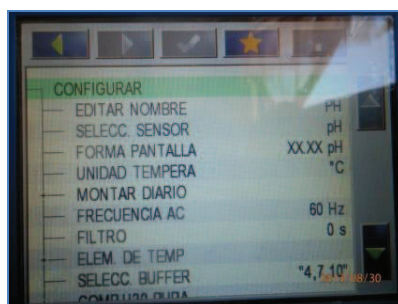


Figura 4.26 Configuración del Sensor de pH

Este sensor tampoco requiere de calibración, puesto que viene calibrado de fábrica.

#### 4.4.2.5 Configuración y Puesta en Marcha del Sensor de Turbiedad

Para el sensor de Turbiedad (Ultraturb), se debe configurar el nombre, para este caso se ha escogido *TURB\_RESIDUAL*. También se debe definir la unidad de medida entre *NTU* o *FTU*, para este módulo será *NTU*, y la resolución de cuatro dígitos.

Este sensor tiene calibración en fábrica, por lo que no es necesario realizar una nueva calibración.

Para ingresar a esta pantalla se debe seguir la siguiente extensión: “*Main Menu – Config Sensor – ULTRATURBplus sc – Configurar*”, y aparece la pantalla.

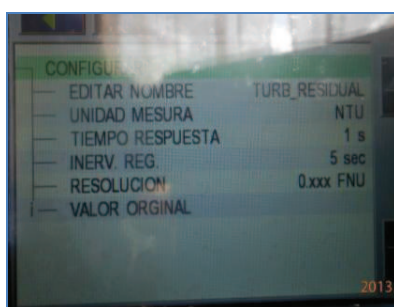


Figura 4.27 Configuración del Sensor de Turbiedad

Una vez realizada la configuración inicial de los controladores y sensores de Agua residual y de Agua potable se procede a las pruebas de los parámetros.

#### 4.4.3 PRUEBAS DE PARÁMETROS DE AGUA RESIDUAL

Los equipos de la marca HACH tienen certificado de calibración de fábrica, siendo así los valores medidos muy fiables para los procesos correspondientes, pero hay que tomar en cuenta el margen de error de cada uno de ellos.



Figura 4.28 Pruebas del Módulo con Agua Limpia

En primer lugar se tomó las pruebas con agua limpia, en un intervalo de cinco minutos entre medidas y obteniendo como resultado la Tabla 4.3.

Parámetro	Uni.	Medida 1			Medida 2		
		SC1000	HMI	ERROR	SC1000	HMI	ERROR
pH	pH	6.97	6.97	0%	6.97	6.97	0%
Temperatura	°C	13.7	13.7	0%	13.6	13.6	0%
Turbiedad	NTU	6.98	6.99	0.14%	7.05	7.03	0.28%
LDO	ppm	7.34	7.37	0.40%	7.36	7.39	0.40%
Conductividad	µS/cm	190	190	0%	190	190	0%
		Medida 3			Medida 4		
		SC1000	HMI	ERROR	SC1000	HMI	ERROR
pH	pH	6.96	6.96	0%	6.96	6.96	0%
Temperatura	°C	13.5	13.5	0%	13.5	13.5	0%
Turbiedad	NTU	7.24	7.25	0.13%	7.26	7.25	0.13%
LDO	ppm	7.41	7.43	0.26%	7.43	7.43	0%
Conductividad	µS/cm	189	189	0%	189	189	0%
		Medida 5			ERROR PROMEDIO DE COMUNICACIÓN		
		SC1000	HMI	ERROR			
pH	pH	6.96	6.96	0%	<b>0%</b>		
Temperatura	°C	13.5	13.5	0%			
Turbiedad	NTU	9.13	9.17	0.43%	<b>0.22%</b>		
LDO	ppm	7.43	7.43	0%	<b>0.21%</b>		
Conductividad	µS/cm	189	189	0%	<b>0%</b>		

Tabla 4.3 Parámetros de Agua residual en Agua Limpia, Controlador y HMI local

Se puede observar que existen variaciones muy pequeñas entre las medidas dando como resultado errores promedios muy bajos. Esto ocurre al encender los equipos, pues los sensores requieren de un tiempo para estabilizar su medida; además hay que tomar en cuenta el escalamiento de las medidas. Cabe recalcar que no existe inconveniente por esta variación pues no afecta el funcionamiento del módulo.

Con las medidas tomadas en el HMI se puede conocer también la reproducibilidad del módulo, que es la capacidad de los equipos de dar resultados similares en medidas

diferentes de la misma muestra, a largo plazo y con las mismas condiciones ambientales. Si se conoce el **CV** del conjunto de medidas realizadas, se puede definir el grado de reproducibilidad, a valores de CV inferiores al 5% se considera que el equipo tiene un alto grado de reproducibilidad. Para el cálculo de CV de los datos se usa la siguiente fórmula:

$$Cv = \frac{\sigma}{|x|}$$

Donde:

*Cv = Coeficiente de Variación*

*$\sigma$  = Desviación Estándar*

*|x| = Media*

Se procede a realizar el cálculo del CV para los parámetros de agua residual en agua limpia, que se muestra en la Tabla 4.4.

Parámetro	pH	Temperatura	Turbiedad	LDO	Conductividad
Uni.	pH	°C	NTU	ppm	mS/cm
Medida 1	6,97	13,7	6,99	7,37	190
Medida 2	6,97	13,6	7,03	7,39	190
Medida 3	6,96	13,5	7,25	7,41	189
Medida 4	6,96	13,5	7,25	7,43	189
Medida 5	6,96	13,5	9,17	7,43	189
Media	6,964	13,560	7,538	7,406	189,400
Desviación Estándar	0,005	0,089	0,920	0,026	0,548
<b>CV</b>	<b>0,079%</b>	<b>0,660%</b>	<b>12,209%</b>	<b>0,352%</b>	<b>0,289%</b>

Tabla 4.4 CV de los parámetros de Agua Residual en Agua Limpia

Se observa en la Tabla 4.4 valores de CV menores al 5% que refleja una buena reproducibilidad, excepto en la turbiedad donde dio como resultado un CV = 12,209%, esto se debe a que la turbiedad del agua es afectado con mucha facilidad y al mover el envase o las mangueras de succión o desagüe pudo agitar el agua y a pesar de ser limpia pudo tener ciertos residuos que se desplazaron.

Se procede luego a realizar las pruebas de los sensores de Agua residual, simulando en un envase el agua de una Planta de Tratamiento de Agua residual.

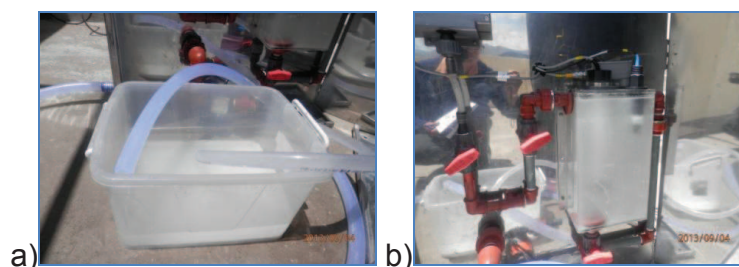


Figura 4.29 a) Envase de Agua residual. b) Acrílico con Agua residual

Como se observa en la Figura 4.29 a) el agua del envase está blanquizca, para la simulación se añadió una pequeña cantidad de harina, y tres cucharas de sal. Al realizar esto se procura cambiar la turbiedad del agua y la conductividad.

En primera instancia, la cantidad de sal que se colocó hizo que el agua obtenga rangos de conductividad muy altos, produciendo un error en el controlador como se observa en la pantalla de la Figura 4.30 a).

Navegando por las pantallas del controlador con la extensión: “MENU-DIAGNOSTICO-34XX-ADVERTENCIAS” se llega a la pantalla de la Figura 4.30 b) donde se visualiza el error existente, *MED SOBRRERANGO*, esto significa que la cantidad de conductividad en el agua es mayor al rango de medida del sensor de conductividad (0 a 1000 $\mu$ S/cm).

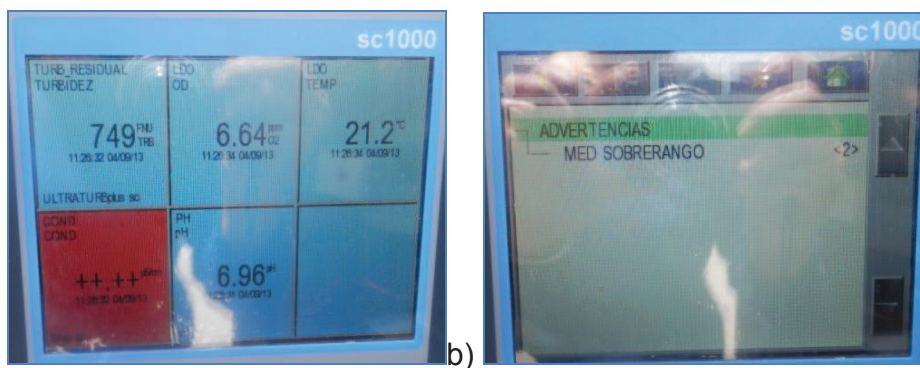


Figura 4.30 a) Error en SC1000. b) Medida Sobre-rango

Para poder controlar este error se bajó la concentración de sal en el agua, realizando una nueva mezcla en el envase y colocando únicamente una cuchara de sal, entonces no se tuvo inconvenientes y se procedió con las pruebas.

Se tomó cinco medidas del Controlador y de la HMI en un intervalo de cinco minutos cada una, obteniendo como resultado la Tabla 4.5.

Parámetro	Uni.	Medida 1			Medida 2		
		SC1000	HMI	ERROR	SC1000	HMI	ERROR
pH	pH	7.36	7.36	0%	7.36	7.36	0%
Temperatura	°C	20.4	20.4	0%	20.3	20.3	0%
Turbiedad	NTU	165	164.97	0.018%	164	164.31	0.18%
LDO	ppm	6.65	6.65	0%	6.65	6.65	0%
Conductividad	μS/cm	429	429	0%	428	429	0.23%
		Medida 3			Medida 4		
		SC1000	HMI	ERROR	SC1000	HMI	ERROR
pH	pH	7.36	7.36	0%	7.36	7.36	0%
Temperatura	°C	20.4	20.4	0%	20.3	20.4	0.49%
Turbiedad	NTU	164	163.99	0.006%	163	163.39	0.23%
LDO	ppm	6.65	6.64	0.15%	6.64	6.64	0%
Conductividad	μS/cm	428	428	0%	428	428	0%
		Medida 5			ERROR PROMEDIO		
		SC1000	HMI	ERROR			
pH	pH	7.36	7.36	0%	<b>0%</b>		
Temperatura	°C	20.3	20.4	0.49%	<b>0.19%</b>		
Turbiedad	NTU	162	162.21	0.12%	<b>0.11%</b>		
LDO	ppm	6.64	6.64	0%	<b>0.03%</b>		
Conductividad	μS/cm	428	428	0%	<b>0.04%</b>		

Tabla 4.5 Parámetros de Agua residual en agua sucia, Controlador y HMI local

En la Tabla 4.5 se puede observar que en la Turbiedad la medida del Controlador tiene tres dígitos pero no tiene decimales después del punto, en cambio que la medida de Turbiedad de la HMI si se dispone de dos decimales después de la coma. Esto se debe que la pantalla tiene la configuración de XXXX.XX para la medida de Turbiedad, en cambio que el controlador indica el valor próximo sin decimales automáticamente, sin poder cambiar esta configuración. La medida máxima posible del Controlador para el caso de este sensor es XXXX.



Al igual que en los casos anteriores, existen algunos valores que tienen una variación muy pequeña, esto ocurre hasta que los equipos se estabilicen, puesto que los sensores requieren de un tiempo de estabilización, o también se debe tomar en cuenta el escalamiento de las mediciones, puesto que son señales digitales. En base a los errores obtenidos, cabe resaltar que esta pequeña variación no afecta al funcionamiento del módulo.

Ahora se analiza la reproducibilidad del módulo calculando el CV.

Parámetro	pH	Temperatura	Turbiedad	LDO	Conductividad
Uni.	pH	°C	NTU	ppm	μS/cm
<b>Medida 1</b>	7,36	20,4	164,97	6,65	429
<b>Medida 2</b>	7,36	20,3	164,31	6,65	429
<b>Medida 3</b>	7,36	20,4	163,99	6,64	428
<b>Medida 4</b>	7,36	20,4	163,39	6,64	428
<b>Medida 5</b>	7,36	20,4	162,21	6,64	428
<b>Media</b>	7,360	20,380	163,774	6,644	428,400
<b>Desviación Estándar</b>	0,000	0,045	1,044	0,005	0,548
<b>CV</b>	<b>0,000%</b>	<b>0,219%</b>	<b>0,637%</b>	<b>0,082%</b>	<b>0,128%</b>

Tabla 4.6 CV de los parámetros de Agua Residual en Agua Sucia

Como se puede observar en la Tabla 4.6 no existen valores mayores al 5% por lo que se puede concluir que existe una buena reproducibilidad.

#### 4.4.4 PRUEBAS DE PARÁMETROS DE AGUA POTABLE

Una vez realizada la configuración, calibración y puesta en marcha inicial de los equipos, es factible realizar las pruebas de los parámetros de agua potable.

En primer lugar se tomó agua del suministro de agua. Se tomó cinco medidas del controlador (SC200) y de la HMI en un intervalo de cinco minutos cada una, dando como resultado la Tabla 4.7.

Parámetro	Uni.	Medida 1			Medida 2		
		SC200	HMI	ERROR	SC200	HMI	ERROR
Temperatura	°C	19.93	19.93	0%	19.99	20.00	0.05%
Cloro Libre	ppm	0.34	0.34	0%	0.30	0.31	3.22%
pH	pH	7.35	7.35	0%	7.31	7.32	0.13%
Turbiedad	NTU	2.54	2.54	0%	2.50	2.50	0%
		Medida 3			Medida 4		
		SC200	HMI	ERROR	SC200	HMI	ERROR
Temperatura	°C	19.98	19.98	0%	19.97	19.97	0%
Cloro Libre	ppm	0.29	0.29	0%	0,23	0.24	4.16%
pH	pH	7.33	7.33	0%	7.39	7.39	0%
Turbiedad	NTU	2.52	2.53	0.39%	2.50	2.50	0%
		Medida 5			ERROR PROMEDIO		
		SC200	HMI	ERROR			
Temperatura	°C	20.01	20.03	0.09%	<b>0.02%</b>		
Cloro Libre	ppm	0.20	0.19	5.2%	<b>2.51%</b>		
pH	pH	7.38	7.38	0%	<b>0.02%</b>		
Turbiedad	NTU	2.51	2.51	0%	<b>0.07%</b>		

Tabla 4.7 Parámetros de Agua potable, Controlador y HMI local

La variación de las mediciones entre el Controlador y el HMI son muy pequeñas, dando como resultado errores muy bajos, esto puede ocurrir hasta que los equipos se estabilicen o a su vez por tratarse de señales digitales puede haber variación por el escalamiento. Cabe mencionar que estas variaciones no afecta el funcionamiento del módulo.

Ahora se analiza la reproducibilidad del módulo.

Parámetro	Temperatura	Cloro Libre	pH	Turbiedad
Uni.	°C	ppm	pH	NTU
Medida 1	19,93	0,34	7,35	2,54
Medida 2	20,00	0,31	7,32	2,5
Medida 3	19,98	0,29	7,33	2,53
Medida 4	19,97	0,24	7,39	2,5
Medida 5	20,03	0,19	7,38	2,51
Media	19,982	0,274	7,354	2,516
Desviación Estándar	0,037	0,059	0,030	0,018
CV	<b>0,185%</b>	<b>21,684%</b>	<b>0,415%</b>	<b>0,722%</b>

Tabla 4.8 CV de los parámetros de Agua Potable

En la Tabla 4.8 se observa que los valores de CV no sobrepasan el 5%, excepto el del cloro libre donde se tiene un valor de 21,684% que es un valor alto, esto se debe a la naturaleza del cloro libre residual que hace que se desvanezca a medida que pasa el tiempo. Fuera de este valor se puede concluir que el modulo tiene una buena reproducibilidad.

A continuación, se realiza la siguiente prueba colocando unas gotas de cloro en el agua, por ende se observará una variación en la medida de cloro libre. En la Tabla 4.9 se puede observar esta variación.

Parámetro	Uni.	Medida 1			Medida 2		
		SC200	HMI	ERROR	SC200	HMI	ERROR
Temperatura	°C	20.68	20.68	0%	20.54	20.55	0.04%
Cloro Libre	ppm	1.06	1.06	0%	1.05	1.05	0%
pH	pH	7.13	7.13	0%	7.10	7.11	0.18%
Turbiedad	NTU	2.44	2.46	0.81%	2.36	2.38	0.14%
		Medida 3			Medida 4		
		SC200	HMI	ERROR	SC200	HMI	ERROR
Temperatura	°C	20.47	20.47	0%	20.40	20.39	0%
Cloro Libre	ppm	1.04	1.04	0%	1.04	1.03	0.49%
pH	pH	7.09	7.09	0%	7.07	7.08	0.23%
Turbiedad	NTU	2.33	2.35	0.85%	2.34	2.34	0%
		Medida 5			ERROR PROMEDIO		
		SC200	HMI	ERROR			
Temperatura	°C	20.34	20.34	0%	<b>0.08%</b>		
Cloro Libre	ppm	1.04	1.04	0%	<b>0.09%</b>		
pH	pH	7.05	7.06	0.14%	<b>0.11%</b>		
Turbiedad	NTU	2.34	2.35	0.42%	<b>0.44%</b>		

Tabla 4.9 Parámetros de Agua potable con 3 gotas de Cloro, Controlador y HMI

En la Tabla 4.9 se puede observar variaciones pequeñas entre las medidas tomadas del Controlador comparadas con el HMI local, dando como resultados errores inferiores al 1% que pueden deberse al tiempo requerido por los equipos para estabilizarse o a su vez por el escalamiento de las señales. Cabe recalcar que estas variaciones no afectan el funcionamiento del módulo.

Ahora se analiza la reproducibilidad del módulo:

Parámetro	Temperatura	Cloro Libre	pH	Turbiedad
Uni.	°C	ppm	pH	NTU
Medida 1	20,68	1,06	7,13	2,46
Medida 2	20,55	1,05	7,11	2,38
Medida 3	20,47	1,04	7,09	2,35
Medida 4	20,39	1,03	7,08	2,34
Medida 5	20,34	1,04	7,06	2,35
Media	20,486	1,044	7,094	2,376
Desviación Estándar	0,135	0,011	0,027	0,049
<b>CV</b>	<b>0,657%</b>	<b>1,092%</b>	<b>0,381%</b>	<b>2,075%</b>

Tabla 4.10 CV de los parámetros de Agua Potable con 3 gotas de cloro

En la Tabla 4.10 se puede observar que el CV tiene valores menores al 5%, por lo que se puede concluir que la reproducibilidad del módulo es buena.

#### 4.5 PRUEBAS DE SINCRONIZACIÓN DE DATOS

Al conectar el cable de red, se puede observar que los leds del puerto ETHERNET de la Touch Screen se encienden, como se muestra en la Figura 4.31.

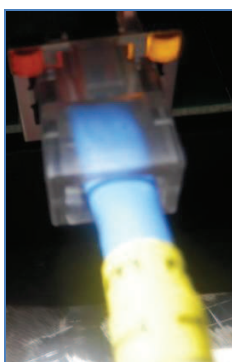


Figura 4.31 Puerto ETHERNET de Touch Screen

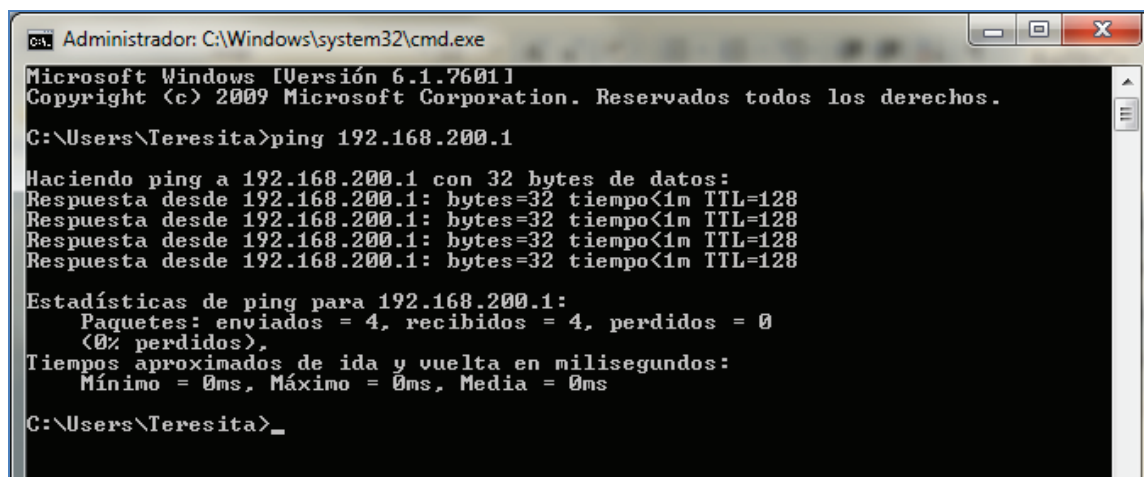
El fabricante de la pantalla indica en base al siguiente cuadro el significado de las luces que se visualizan.

COLOR DEL LED	DESCRIPCIÓN
Amarillo sólido	Link establecido
Amarillo titilando	Los datos empiezan a transferir
Verde	Comunicación 10 BASE-T
Tomate	Comunicación 100 BASE-TX

Tabla 4.7 Puerto ETHERNET de la Touch Screen

Por lo que se puede concluir que la comunicación se ha establecido y que el tipo de comunicación que se está utilizando es 100 BASE-TX.

En este momento se pasa a comprobar en el computador si la comunicación se ha establecido. Para esto se accede a la línea de comandos y se digita *ping 192.168.200.1* que es la dirección IP del computador para activar el FTP.



```

ca. Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\Teresita>ping 192.168.200.1

Haciendo ping a 192.168.200.1 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.200.1: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.200.1: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.200.1: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.200.1: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 192.168.200.1:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\Teresita>_
  
```

Figura 4.32 Comprobación de Comunicación ETHERNET

Como se puede observar en la Figura 4.32, el número de paquetes enviados es igual al número de paquetes recibidos y no se tiene paquetes perdidos, por lo que se

puede concluir que la comunicación ETHERNET está establecida y funcionando correctamente entre la Pantalla y el Computador.

Ahora se coloca *ftp 192.168.200.1* y da como resultado la pantalla de la Figura 4.33, donde indica que la sesión ftp se ha establecido.

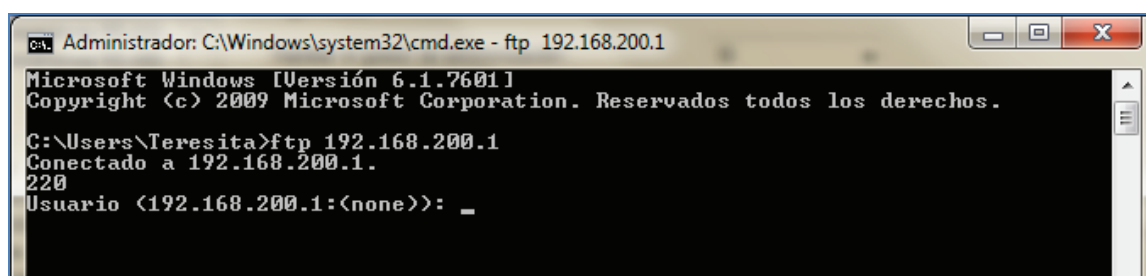


Figura 4.33 Comprobación de FTP

Para finalizar estas pruebas, se abre la ubicación de las datos de sincronización, con el comando siguiente *C:\Registros\myg3\logs* y se encuentra las carpetas creadas por la Pantalla para guardar el archivo \*.csv de cada uno de los registros de datos.

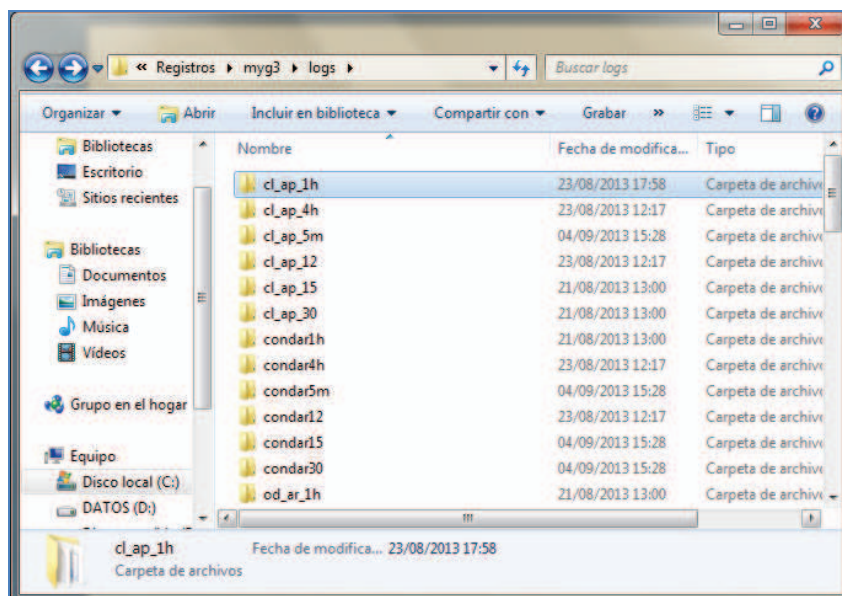


Figura 4.34 Carpetas de Datos Transferidos por medio de FTP

Con estas pruebas se ha comprobado que la sincronización de los datos ha sido realizada correctamente, en este momento se puede hacer pruebas de la HMI desarrollada en Visual Basic para abrir los archivos descargados.

#### 4.6 PRUEBAS DE LA HMI DE LA PC

El desarrollo de la HMI en Visual Basic se centró básicamente en abrir los archivos ya descargados en el computador. Se desarrolló la rutina de llamado de archivo \*.csv, como si fuese un archivo Excel o Word, al probar la subrutina creada para Excel, funcionó correctamente.

La subrutina utilizada fue:

```
Private Sub Command6_Click()
    Dim objExcel As Excel.Application
    Dim xLibro As Excel.Workbook
    Set objExcel = New Excel.Application
    Set xLibro = objExcel.Workbooks.Open("C:\Registros\myg3\logs\tempa12h\12100900.csv")
    objExcel.Visible = True
End Sub
```

El archivo se abre ubicando los datos correspondientes en las celdas, como se indica en la siguiente Figura 4.35 b).

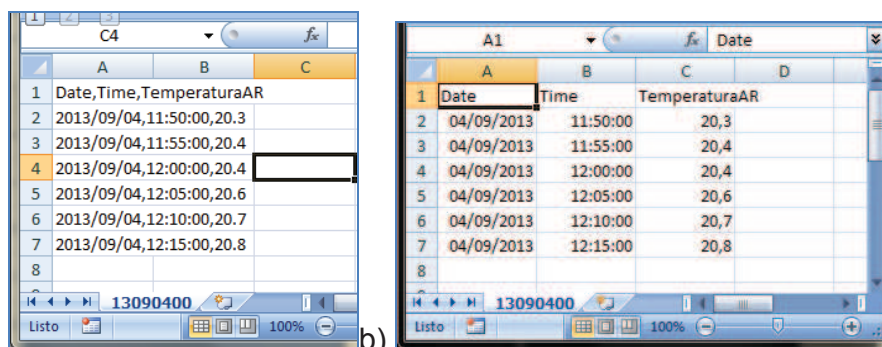


Figura 4.35 a) Archivo abierto manualmente. b) Archivo abierto por la HMI de la PC



Las pruebas realizadas en el módulo, entregan un resultado favorable, el módulo está funcionando correctamente y de acuerdo al diseño y objetivo inicial. Entonces se puede proceder con las conclusiones y recomendaciones que se detalla en el capítulo siguiente.

## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CAPÍTULO 5.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos al realizar las pruebas se puede concluir lo siguiente:

#### 5.1 CONCLUSIONES

- Después de poner el módulo a disposición y consideración de clientes potenciales, de los comentarios recibidos se puede concluir que el diseño y distribución de los equipos cumplen con el objetivo de ser didácticos.
- También se puso a consideración y disposición de los mismos clientes las HMI's desarrolladas en la Touch Screen y en la PC e indicaron que el desarrollo y estructuración de las mismas eran de fácil comprensión, por lo que se puede concluir que su diseño es el adecuado.
- Las pruebas demostraron que se tiene una respuesta rápida por parte del protocolo MODBUS que comunica los equipos del proyecto. De esto se concluye que seleccionarlo fue conveniente para el diseño del Módulo Didáctico.
- La opción de colocar los Tiempos de Muestreo en la Touch Screen, facilitaron al operador la selección del más conveniente, concluyendo que el desarrollo y diseño de esta opción es la adecuada para el Módulo.
- La fácil configuración del cliente y el servidor FTP y los resultados obtenidos al conectar los equipos observando la descarga efectiva de los datos. Se concluye que es la opción adecuada para establecer la descarga de datos.

- Las pruebas dieron como resultado un valor de CV menor al 5%, concluyendo así que la reproducibilidad del módulo es buena.
- De los resultados globales obtenidos se concluye que el proyecto de titulación cumplió con las expectativas de los clientes de la empresa PROCONTIC.

De la experiencia adquirida al realizar este Proyecto de Titulación, se puede realizar las siguientes recomendaciones.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Antes de iniciar el funcionamiento del módulo, asegurarse que la bomba disponga de una entrada de agua para que no sufra daños al accionarse.
- Verificar que la toma de alimentación eléctrica sea de 110Vac con tierra, para que al arrancar el módulo los equipos estén con la alimentación y protección adecuada.
- Cuando se accione el módulo, sea en Agua residual y Agua potable, evitar abrir al 100% las válvulas de bola de entrada a los sensores, esto puede producir un desborde de agua en el acrílico de Agua residual o un desborde en el Sensor de Turbiedad (1720E) en el caso de Agua potable. Deben abrirse bajo supervisión y máximo hasta el 50%.
- Verificar que las válvulas de desagüe de Agua residual y Agua potable estén en posición de cerrado antes de accionar el módulo.
- Asegurar correctamente la toma de entrada y la toma de salida, para evitar posibles fugas en el momento de accionar el módulo.

- Se recomienda que trabajos prácticos como el aquí realizado sean incentivados a más estudiantes, pues así se puede adquirir experiencia valiosa; por ejemplo el estudio y utilización de sensores que se usan en la plantas de aguas, la utilización de equipos de varias marcas como PLC, pantallas, etc.
- Se recomienda realizar adecuaciones al presente proyecto de titulación, se debe colocar un sensor de presencia de agua al ingreso de la bomba para asegurar que la bomba no trabaje en vacío de lo contrario esto puede provocar daños a la bomba.
- Se recomienda implementar un sistema de sensado de nivel al envase acrílico del módulo, para que al llegar a un límite máximo la bomba se apague, sino puede provocar desbordes del agua por la tapa y los sensores provocando inundaciones.
- Se recomienda colocar un regulador de presión y un medidor de flujo después de la bomba y antes del ingreso a los sensores, de esta manera se tiene un mejor control de la presión y el flujo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] WIKIPEDIA. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Agua>. [Último acceso: 22 Febrero 2013].
- [2] WIKIPEDIA. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_potable](http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_potable). [Último acceso: 23 Febrero 2013].
- [3] hoy.com.ec. Disponible en: <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/paluguillo-estrena-planta-de-agua-516279.html>. [Último acceso: 23 Febrero 2013].
- [4] Boletín Electrónico N° 08. Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar Ing. Mynor Romero, Disponible en: [http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL\\_08\\_ING02.pdf](http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_08_ING02.pdf). [Último acceso: 23 Febrero 2013].
- [5] AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, 1era Edición ed., España: Editorial McGraw-Hill, 2002.
- [6] Agua residual. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_residual](http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_residual). [Último acceso: 2 Marzo 2013].
- [7] NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 108, CUARTA EDICIÓN ed., Quito: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2011-06.
- [8] AguaAlkalina. Disponible en: <http://www.actiweb.es/aguaalkalina/pagina3.html>. [Último acceso: 5 Marzo 2013].

# ANEXOS

# **ANEXO 1**

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA  
NTE INEN 1108:2011 CUARTA REVISIÓN**





# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1 108:2011**  
**Cuarta revisión**

---

---

## **AGUA POTABLE. REQUISITOS.**

### **Primera Edición**

DRINKING WATER. REQUIREMENTS.

Second Edition

---

DESCRIPTORES: Protección ambiental y sanitaria, seguridad, calidad del agua, agua potable, requisitos.  
AL 01.06-401  
CDU: 628.1.033  
CIIU: 4200  
ICS: 13.060.20

<b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b>	<b>AGUA POTABLE. REQUISITOS</b>	<b>NTE INEN 1 108:2011</b> Cuarta revisión 2011-06
---	-------------------------------------	--

### 1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

### 2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.

### 3. DEFINICIONES

3.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

3.1.1 *Agua potable.* Es el agua cuyas características físicas, químicas microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano.

3.1.2 *Agua cruda.* Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas.

3.1.3 *Límite máximo permitido.* Representa un requisito de calidad del agua potable que fija dentro del ámbito del conocimiento científico y tecnológico del momento un límite sobre el cual el agua deja de ser apta para consumo humano. Para la verificación del cumplimiento, los resultados se deben analizar con el mismo número de cifras significativas establecidas en los requisitos de esta norma y aplicando las reglas para redondear números, (ver NTE INEN 052).

3.1.4 *UFC/ml.* Concentración de microorganismos por mililitro, expresada en unidades formadoras de colonias.

3.1.5 *NMP.* Forma de expresión de parámetros microbiológicos, número más probable, cuando se aplica la técnica de los tubos múltiples.

3.1.6 *mg/l.* (miligramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos.

3.1.7 *Microorganismo patógeno.* Son los causantes potenciales de enfermedades para el ser humano.

3.1.8 *Plaguicidas.* Sustancia química o biológica que se utiliza, sola, combinada o mezclada para prevenir, combatir o destruir, repeler o mitigar: insectos, hongos, bacterias, nematodos, ácaros, moluscos, roedores, malas hierbas o cualquier forma de vida que cause perjuicios directos o indirectos a los cultivos agrícolas, productos vegetales y plantas en general.

3.1.9 *Desinfección.* Proceso de tratamiento que elimina o reduce el riesgo de enfermedad que pueden presentar los agentes microbianos patógenos, constituye una medida preventiva esencial para la salud pública.

3.1.10 *Subproductos de desinfección.* Productos que se generan al aplicar el desinfectante al agua, especialmente en presencia de sustancias húmicas.

3.1.11 *Cloro residual.* Cloro remanente en el agua luego de al menos 30 minutos de contacto.

3.1.12 *Sistema de abastecimiento de agua potable.* El sistema incluye las obras y trabajos auxiliares construidos para la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y sistema de distribución.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Protección ambiental y sanitaria, seguridad, calidad del agua, agua potable, requisitos.

**3.1.13 Sistema de distribución.** Comprende las obras y trabajos auxiliares construidos desde la salida de la planta de tratamiento hasta la acometida domiciliaria.

#### 4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

**4.1** Los sistemas de abastecimiento de agua potable se acogerán al Reglamento de buenas prácticas de Manufactura (producción) del Ministerio de Salud Pública.

#### 5. REQUISITOS

##### 5.1 Requisitos específicos

**5.1.1** El agua potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo permitido
<b>Características físicas</b>		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	no objetable
Sabor	---	no objetable
<b>Inorgánicos</b>		
Antimonio, Sb	mg/l	0,02
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,5
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN <sup>-</sup>	mg/l	0,07
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 a 1,5 <sup>1)</sup>
Cobre, Cu	mg/l	2,0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/l	0,05
Fluoruros	mg/l	1,5
Manganeso, Mn	mg/l	0,4
Mercurio, Hg	mg/l	0,006
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos, NO <sub>3</sub>	mg/l	50
Nitritos, NO <sub>2</sub>	mg/l	0,2
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Radiación total α *	Bq/l	0,1
Radiación total β **	Bq/l	1,0
Selenio, Se	mg/l	0,01

<sup>1)</sup> Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos  
 \* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: <sup>210</sup>Po, <sup>224</sup>Ra, <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, <sup>234</sup>U, <sup>238</sup>U, <sup>239</sup>Pu  
 \*\* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: <sup>60</sup>Co, <sup>89</sup>Sr, <sup>90</sup>Sr, <sup>129</sup>I, <sup>131</sup>I, <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs, <sup>210</sup>Pb, <sup>228</sup>Ra

#### Sustancias orgánicas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
<b>Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP</b>		
Benzo [a]pireno	mg/l	0,0007
<b>Hidrocarburos:</b>		
Benceno	mg/l	0,01
Tolueno	mg/l	0,7
Xileno	mg/l	0,5
Estireno	mg/l	0,02
1,2dicloroetano	mg/l	0,03
Cloruro de vinilo	mg/l	0,0003
Tricloroetano	mg/l	0,02
Tetracloroetano	mg/l	0,04
Di(2-etilhexil) ftalato	mg/l	0,008
Acrylamida	mg/l	0,0005
Epiclorohidrina	mg/l	0,0004
Hexaclorobutadieno	mg/l	0,0006
1,2Dibromoetano	mg/l	0,0004
1,4- Dioxano	mg/l	0,05
Acido Nitrilotriacético	mg/l	0,2

(Continúa)

**Plaguicidas**

	<b>UNIDAD</b>	<b>Límite máximo permitido</b>
Isoproturón	mg/l	0,009
Lindano	mg/l	0,002
Pendimetalina	mg/l	0,02
Pentaclorofenol	mg/l	0,009
Dicloroprop	mg/l	0,1
Alacloro	mg/l	0,02
Aldicarb	mg/l	0,01
Aldrín y Dieldrín	mg/l	0,00003
Carbofuran	mg/l	0,007
Clorpirifós	mg/l	0,03
DDT y metabolitos	mg/l	0,001
1,2-Dibromo-3-cloropropano	mg/l	0,001
1,3-Dicloropropeno	mg/l	0,02
Dimetoato	mg/l	0,006
Endrín	mg/l	0,0006
Terbutilazina	mg/l	0,007
Clordano	mg/l	0,0002

**Residuos de desinfectantes**

	<b>UNIDAD</b>	<b>Límite máximo permitido</b>
Monocloramina,	mg/l	3

**Subproductos de desinfección**

	<b>UNIDAD</b>	<b>Límite máximo permitido</b>
2,4,6-triclorofenol	mg/l	0,2
<b>Trihalometanos totales</b>	mg/l	0,5
Si pasa de 0,5 mg/l investigar:		
• Bromodiclorometano	mg/l	0,06
• Cloroformo	mg/l	0,3
Acido tricloroacético	mg/l	0,2

**Cianotoxinas**

	<b>UNIDAD</b>	<b>Límite máximo permitido</b>
Microcistina-LR	mg/l	0,001

**5.1.2** El agua potable debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos.

**Requisitos microbiológicos**

	<b>Máximo</b>
Coliformes fecales <sup>(1)</sup> :	
- Tubos múltiples NMP/100 ml ó	< 1,1 *
- Filtración por membrana UFC/ 100 ml	< 1 **
<i>Cryptosporidium</i> , número de ooquistes/100 litros	Ausencia
<i>Giardia</i> , número de quistes/100 litros	Ausencia
* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm <sup>3</sup> ó 10 tubos de 10 cm <sup>3</sup> ninguno es positivo	
** < 1 significa que no se observan colonias	
<sup>(1)</sup> ver el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida	

(Continúa)

## 6. INSPECCIÓN

### 6.1 Muestreo

**6.1.1** El muestreo para el análisis microbiológico, físico, químico debe realizarse de acuerdo a los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods).

**6.1.2** El agua potable debe ser monitoreada permanentemente para asegurar que no se producen desviaciones en los parámetros aquí indicados.

**6.1.3** El manejo y conservación de las muestras para la realización de los análisis debe realizarse de acuerdo con lo establecido en los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods).

## 7. MÉTODOS DE ENSAYO

**7.1** Los métodos de ensayo utilizados para los análisis que se especifican en esta norma serán los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods) especificados en su última edición. En caso que no conste el método de análisis para un parámetro en el Standard Methods, se utilizará un método estandarizado propuesto por un organismo reconocido.

*(Continúa)*

# **ANEXO 2**

## **CATÁLOGO**

**SENSOR DE PH COMBINADO**

**P/N PC1R1N**

# 3/4-inch Combination pH and ORP Sensor Kits

pH/ORP



Use the Digital Gateway to make any Hach analog combination pH or ORP sensor compatible with the Hach sc1000 Controller.

Digital combination pH and ORP sensors are available in convertible, insertion, and sanitary mounting styles. Choose from rugged dome electrodes or "easy-to-clean" flat glass electrodes.

- DW
- WW
- PW
- IW

## Features and Benefits

### Low Price—High Performance

These combination sensors are designed for specialty applications for immersion or in-line mounting. The reference cell features a double-junction design for extended service life, and a built-in solution ground. The body is molded from chemically-resistant Ryton® or PVDF, and the reference junction is coaxial porous Teflon®. All sensors are rated 0 to 105°C up to 100 psig, and have integral 4.5 m (15 ft.) cables with tinned leads. The PC-series (for pH) and RC-series (for ORP) combination sensors are ideal for measuring mild and aggressive media.

### Special Electrode Configurations

Sensors with rugged dome electrodes, "easy-to-clean" flat glass electrodes, and even HF (hydrofluoric acid) resistant glass electrodes are available for a wide variety of process solutions.

### Temperature Compensation Element Option

The PC-series combination pH sensors are available with or without a Pt 1000 ohm RTD temperature element. The RC-series combination ORP sensors are supplied without a temperature element.

### Versatile Mounting Styles

Sensors are available in three mounting styles—convertible, insertion, and sanitary. Please turn to page 3 for more information.

### Full-Featured "Plug and Play" Hach sc Digital Controllers

There are no complicated wiring or set up procedures with any Hach sc controller. Just plug in any combination of Hach digital sensors and it's ready to use—it's "plug and play."

**One or multiple sensors**—The sc controller family allows you to receive data from up to eight Hach digital sensors in any combination using a single controller.

**Communications**—Multiple alarm/control schemes are available using the relays and PID control outputs. Available communications include analog 4-20 mA, digital MODBUS® (RS485 and RS232) or Profibus DP protocols. (Other digital protocols are available. Contact your Hach representative for details.)

**Data logger**—A built-in data logger collects measurement data, calibration, verification points, and alarm history.

DW = drinking water WW = wastewater municipal PW = pure water / power  
 IW = industrial water E = environmental C = collections FB = food and beverage



Be Right™

## Specifications\*

Most pH applications fall in the 2.5-12.5 pH range. General purpose pH glass electrodes perform well in this range. Some industrial applications require accurate measurements and control at pH values below 2 or above 12. Consult Hach Technical Support for details on these applications.

### Combination pH Sensors

#### Measuring Range

0 to 14 pH

#### Accuracy

Less than 0.1 pH under reference conditions

#### Temperature Range

0 to 105°C (32 to 221°F)

#### Flow Rate

0 to 2 m/s (0 to 6.6 ft./s); non-abrasive

#### Pressure Range

0 to 6.9 bar at 100°C (0 to 100 psig at 212°F)

#### Signal Transmission Distance

100 m (328 ft.) when used with the Hach Digital Gateway and a Hach sc Digital Controller.

1000 m (3280 ft.) when used with the Hach Digital Gateway, Termination Box, and a Hach sc Digital Controller.

#### Sensor Cable

Integral coaxial cable (plus two conductors for temperature compensator option); 4.5 m (15 ft.) long

#### Wetted Materials

*Convertible style:* Ryton® body (glass filled)

*Insertion style:* PVDF body (Kynar®)

*Sanitary style:* 316 stainless steel sleeved PVDF body

Common materials for all sensor styles include PTFE Teflon double junction, glass process electrode, and Viton® O-rings

#### Warranty

90 days

### Combination ORP Sensors

#### Measuring Range

-2000 to +2000 millivolts

#### Accuracy

Limited to calibration solution accuracy ( $\pm 20$  mV)

#### Temperature Range

0 to 105°C (32 to 221°F)

#### Flow Rate

0 to 2 m/s (0 to 6.6 ft./s); non-abrasive

#### Pressure Range

0 to 6.9 bar at 100°C (0 to 100 psig at 212°F)

#### Signal Transmission Distance

100 m (328 ft.) when used with the Hach Digital Gateway and a Hach sc Digital Controller.

1000 m (3280 ft.) when used with the Hach Digital Gateway, Termination Box, and a Hach sc Digital Controller.

#### Sensor Cable

Integral coaxial cable; 4.5 m (15 ft.) long; terminated with stripped and tinned wires

#### Wetted Materials

*Convertible style:* Ryton® body (glass filled)

*Insertion style:* PVDF body (Kynar®)

Common materials for all sensor styles include PTFE Teflon double junction, glass with platinum process electrode, and Viton® O-rings

#### Warranty

90 days

\*Specifications subject to change without notice.

Ryton® is a registered trademark of Phillips 66 Co.; Viton® is a registered trademark of E.I. DuPont de Nemours + Co.; Kynar® is a registered trademark of Pennwalt Corp.

## Engineering Specifications

- The pH sensor shall be available in convertible, insertion or sanitary styles. The ORP sensor shall be available in only convertible or insertion styles.
- The convertible style sensor shall have a Ryton® body. The insertion style sensor shall have a PVDF body. The sanitary style sensor shall have a 316 stainless steel sleeved PVDF body. Common materials for all sensor styles shall include a PTFE Teflon® double junction, and Viton® O-rings. The pH sensor shall have a glass pH electrode. The ORP sensor shall have a platinum ORP electrode.
- The convertible style pH sensor shall be available with or without a built-in Pt 1000 ohm RTD temperature element. Insertion and sanitary style pH sensors shall have a built-in Pt 1000 ohm RTD temperature element. Convertible and insertion style ORP sensors shall not have a built-in temperature element.
- The sensor shall communicate via MODBUS® RS-485 to a Hach sc Digital Controller.
- The sensor shall be Hach Company Model PC sc or PC-series for pH measurement or Model PC sc or RC-series for ORP measurement.



## Dimensions

### Convertible Style Sensor

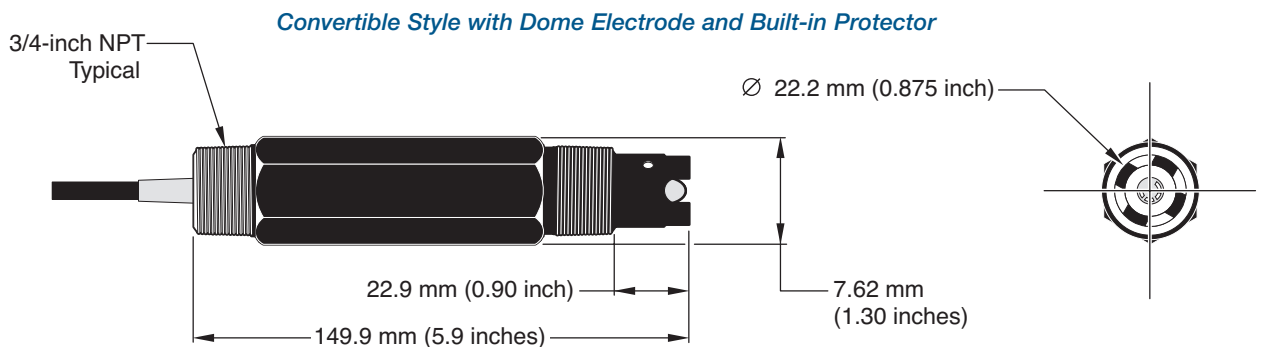
The convertible style sensor has a Ryton® body that features 3/4-inch NPT threads on both ends. The sensor can be directly mounted into a standard 3/4-inch pipe tee for flow-through mounting or fastened onto the end of a pipe for immersion mounting. The convertible style sensor enables inventory consolidation, thereby reducing associated costs. Mounting tees and immersion mounting hardware are offered in a variety of materials to suit application requirements.

### Insertion Style Sensor

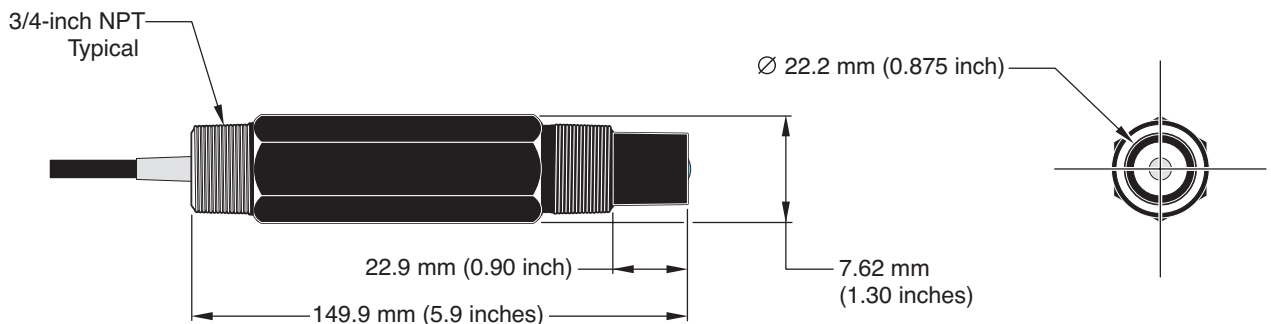
Insertion style sensors feature a longer, non-threaded PVDF body with two Viton® O-rings, providing a seal when used with the optional Hach insertion mount hardware assembly. This ball valve hardware enables sensor insertion and retraction from a pipe or vessel without having to stop the process flow.

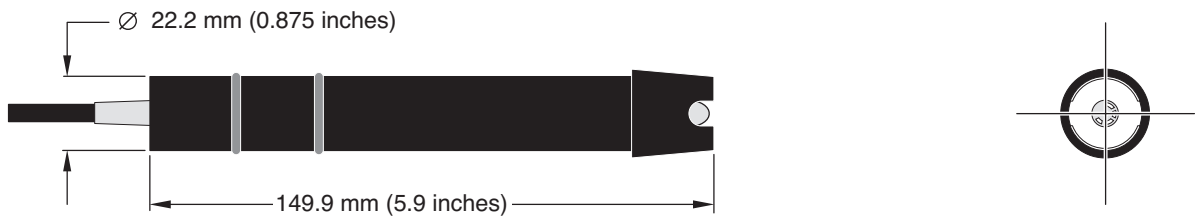
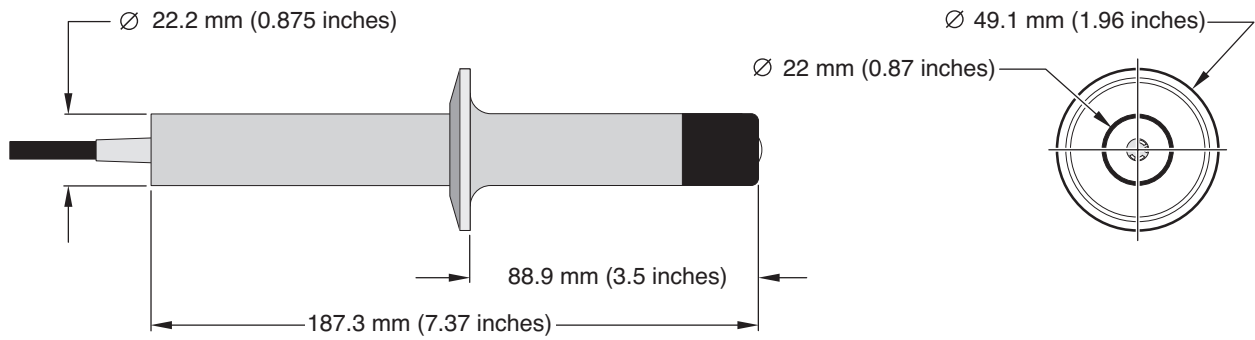
### Sanitary Style Sensor

The sanitary style sensor, offered for pH measurement, has a 316 stainless steel-sleeved PVDF body with a 2-inch flange. The sensor mates to a standard 2-inch Tri-Clover fitting. The optional Hach sanitary mounting hardware includes a standard 2-inch sanitary tee, sanitary clamp, and Viton® sanitary gasket.



*Convertible Style with Flat Electrode*



**Dimensions** *continued**Insertion Style with Dome Electrode and Built-In Protector**Sanitary Style*

## Ordering Information

### Digital PC sc and RC sc 3/4-inch Combination pH/ORP Sensors

All PC sc and RC sc 3/4-inch combination sensors come complete with an integral 4.5 m (15 ft.) sensor cable, Digital Gateway, and 1 m (3.3 ft.) digital extension cable.

<i>Product Number</i>	<i>Measurement</i>	<i>Sensor Style</i>	<i>Body Material</i>	<i>Electrode Type</i>	<i>Temp. Comp.</i>
<b>DPC1R1N</b>	pH	Convertible	Ryton	General purpose glass	None
<b>DPC1R1A</b>	pH	Convertible	Ryton	General purpose glass	Pt 1000 ohm RTD
<b>DPC1R2N</b>	pH	Convertible	Ryton	Flat glass, general purpose	None
<b>DPC1R2A</b>	pH	Convertible	Ryton	Flat glass, general purpose	Pt 1000 ohm RTD
<b>DPC1R3A</b>	pH	Convertible	Ryton	HF-resistant glass (see Note)	Pt 1000 ohm RTD
<b>DPC2K1A</b>	pH	Insertion	PVDF	General purpose glass	Pt 1000 ohm RTD
<b>DPC2K2A</b>	pH	Insertion	PVDF	Flat Glass	Pt 1000 ohm RTD
<b>DPC3K2A</b>	pH	Sanitary	316 SS/PVDF	General purpose glass	Pt 1000 ohm RTD
<b>DRC1R5N</b>	ORP	Convertible	Ryton	Platinum	None
<b>DRC2K5N</b>	ORP	Insertion	PVDF	Platinum	None

#### NOTE

The HF (hydrofluoric acid) resistant glass electrode reduces the HF dissolution of the complete glass surface to extend the lifetime of the electrode in acid fluoride solutions. The electrode will last longer than conventional glass pH electrodes. How much longer depends on the HF concentration and temperature of the solution.

### Replacement Digital Gateway

**6120600** Use the Digital Gateway to connect analog PC and RC sensors to a Hach sc Digital Controller.

## Ordering Information *continued*

### Analog PC and RC 3/4-inch Combination pH/ORP Sensors

All PC and RC 3/4-inch combination sensors come with an integral 4.5 m (15 ft.) standard length sensor cable.

<i>Product Number</i>	<i>Measurement</i>	<i>Sensor Style</i>	<i>Body Material</i>	<i>Electrode Type</i>	<i>Temp. Comp.</i>
<b>PC1R1N</b>	pH	Convertible	Ryton	General purpose glass	None
<b>PC1R1A</b>	pH	Convertible	Ryton	General purpose glass	Pt 1000 ohm RTD
<b>PC1R2N</b>	pH	Convertible	Ryton	Flat glass, general purpose	None
<b>PC1R2A</b>	pH	Convertible	Ryton	Flat glass, general purpose	Pt 1000 ohm RTD
<b>PC1R3A</b>	pH	Convertible	Ryton	HF-resistant glass	Pt 1000 ohm RTD
<b>PC2K1A</b>	pH	Insertion	PVDF	General purpose glass	Pt 1000 ohm RTD
<b>PC2K2A</b>	pH	Insertion	PVDF	Flat Glass	Pt 1000 ohm RTD
<b>PC3K2A</b>	pH	Sanitary	316 SS/PVDF	General purpose glass	Pt 1000 ohm RTD
<b>RC1R5N</b>	ORP	Convertible	Ryton	Platinum	None
<b>RC2K5N</b>	ORP	Insertion	PVDF	Platinum	None

### Accessories for Digital and Analog 3/4-inch combination pH/ORP Sensors

#### *Cables*

Digital cables are used only with digital sensors or gateways when connecting to a Hach sc Digital Controller.

<b>6122400</b>	Digital Extension Cable, 1 m (3.3 ft)
<b>5796000</b>	Digital Extension Cable, 7.7 m (25 ft)
<b>5796100</b>	Digital Extension Cable, 15 m (50 ft)
<b>5796200</b>	Digital Extension Cable, 31 m (100 ft)

Analog cables are used only with analog sensors, junction box, and controller.

<b>1W1100</b>	Analog Interconnect Cable (order per foot)
---------------	--

#### *Digital Termination Box*

Used with digital extension cables when the desired cable length between the digital sensor/digital gateway and the Hach sc Digital Controller is between 100 m (328 ft) and 1000 m (3280 ft).

<b>5867000</b>	Digital Termination Box
----------------	-------------------------

#### *Analog Junction Box*

Used with analog interconnect cable when the desired cable length between analog sensor and analog controller is greater than the standard length of sensor cable. Each junction box includes terminal strip and gasket.

<b>60A2053</b>	Junction Box, Surface-mount, aluminum (includes mounting hardware)
<b>60A9944</b>	Junction Box, Pipe-mount, PVC, for 1/2-inch diameter pipe (includes mounting hardware)
<b>60G2052</b>	Junction Box, Pipe-mount, PVC, for 1-inch diameter pipe (includes mounting hardware)
<b>76A4010-001</b>	Junction Box, NEMA 4X (no mounting hardware included)

# **ANEXO 3**

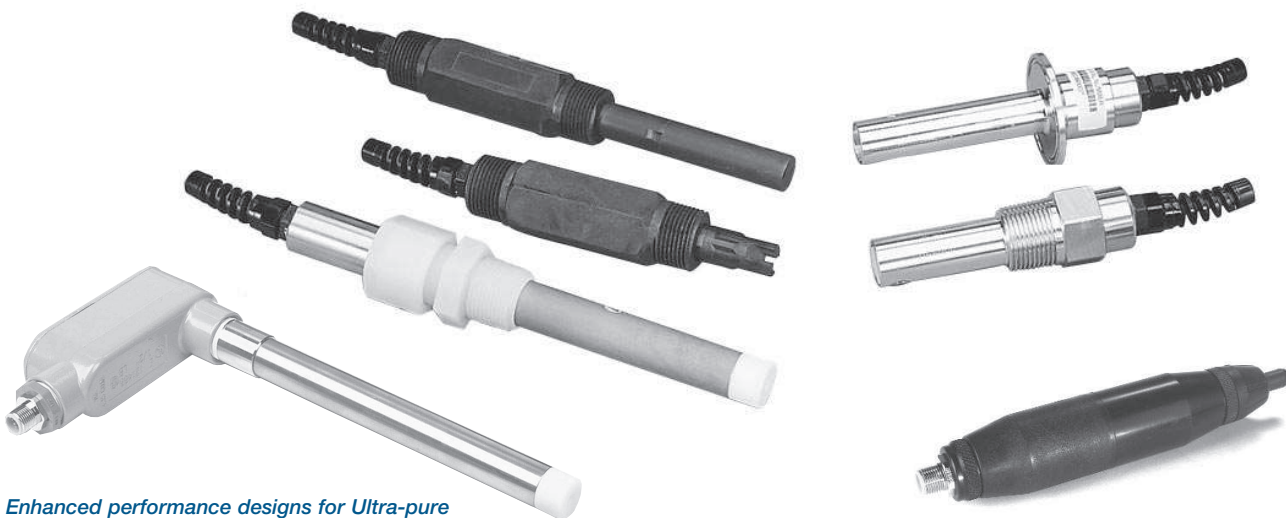
## **CATÁLOGO**

**SENSOR DE CONDUCTIVIDAD**

**P/N D3422B3**

# Contacting Conductivity/Resistivity Sensors

Conductivity



Enhanced performance designs for Ultra-pure Water, Sanitary (CIP), Boiler/Condensate and General Purpose applications.

Use the Digital Gateway to make any Hach analog conductivity sensor compatible with the Hach sc1000 Controller.

## Features and Benefits

### High Performance Design

These enhanced performance sensors are manufactured to exacting tolerances using high quality, rugged materials for demanding applications including ultra-pure water, clean-in-place (CIP), and boiler/condensate monitoring. Each sensor is tested to determine its unique, absolute four-digit cell constant. Simply key in this constant (Hach's easy DRY-CAL™ method) when configuring the analyzer to ensure the highest possible measuring accuracy. Also, each sensor has a Pt 1000 RTD temperature element built into its tip for exceptionally fast response to changes in temperature with ±0.1°C accuracy.

### Resistivity and Conductivity Measurement Capability

These enhanced performance sensors measure from theoretically pure water (0.057 µS/cm or 18.2 MΩ) up to 200,000 µS/cm. Hach's sc Digital Controller accepts multiple digital sensor inputs, and can be user-set to measure conductivity, resistivity, TDS, salinity, or one of six calculated measurements.

### Versatile Mounting Styles

**Compression fitting sensors**—Feature titanium electrodes and a compression fitting for universal installation with up to 4 inches (102 mm) insertion depth. The 1/2-inch or 3/4-inch male NPT compression fittings are offered in Kynar® (PVDF) or 316 stainless steel. A longer version of this sensor is available for use with a 316 stainless steel ball valve hardware assembly to insert/retract the sensor from the process without stopping the flow. The longer version can also be used for insertion through a compression fitting. Maximum insertion depth is 7 inches (178 mm).

**Non-metallic general purpose sensors**—Have graphite electrodes and 3/4-inch male NPT threaded Ryton® bodies. These sensors can be mounted into a standard 3/4-inch pipe tee, 1-1/2-inch Hach union hardware, or fastened onto the end of a pipe.

**High pressure and high temperature sensors**—Are designed for monitoring boiler water and condensate in return lines. They have 316 stainless steel electrodes and threaded bodies (3/4-inch male NPT). They can be fastened into a boiler wall using a 3/4-inch weldolet or mounted into a process line using a standard 3/4-inch stainless pipe tee.

**Sanitary clean in place (CIP) style sensors**—Have 316 stainless steel electrodes and an integral 1-1/2-inch or 2-inch flange. These sensors can be installed using standard sanitary mounting hardware.

### Full-Featured "Plug and Play" Hach sc Digital Controllers

There are no complicated wiring or set up procedures with any Hach sc controller. Just plug in any combination of Hach digital sensors and it's ready to use— it's "plug and play."

**One or multiple sensors**—The sc controller family allows you to receive data from up to eight Hach digital sensors in any combination using a single controller.

**Communications**—Multiple alarm/control schemes are available using the relays and PID control outputs. Available communications include analog 4-20 mA, digital MODBUS® (RS485 and RS232) or Profibus DP protocols. (Other digital protocols are available. Contact your Hach representative for details.)

**Data logger**—A built-in data logger collects measurement data, calibration, verification points, and alarm history.

DW

PW

IW

DW = drinking water WW = wastewater municipal PW = pure water / power  
IW = industrial water E = environmental C = collections FB = food and beverage



Be Right™

## Specifications\*

### Cell Constants and Measuring Ranges

Sensor Cell Constant	Inherent Measuring Range	
	Conductivity ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Resistivity (Mohm)
0.05	0–100	0.002–20
0.5	0–1000	0.001–20
1	0–2000	not applicable
5	0–10000	not applicable
10	0–200000	not applicable

### Temperature Measurement Range

–20 to 200°C (–4 to 392°F)

### Accuracy

$\pm 2\%$  of reading above 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$

### Sensitivity

$\pm 0.5\%$  of reading

### Response Time

90% of reading within 30 seconds of step change

### Repeatability

$\pm 0.5\%$  of reading

### Operating Temperature

–20 to 200°C (–4 to 392°F)

### Flow Rate

0–3 m/s (0–10 ft./s), maximum, fully immersed

### Temperature Compensator

Pt 1000 RTD

### Transmission Distance

100 m (328 ft.), maximum

1000 m (3280 ft.), maximum when used with a termination box

### Standard Probe Cable Length (integral)

Digital Probe: 7 m (23 ft.)

Analog Probe: 6 m (20 ft.)

### Sensor Cable

Digital: PUR (polyethylene) 5-conductor, shielded, rated to 150°C (302°F)

Analog: Integral (no junction box) 6 wire cable (4 conductors and two isolated shield wires)

Analog with Junction Box Head: (optional) 6-position terminal strip supplied in integrally-mounted junction box (polypropylene, aluminum, or 316 stainless steel)

	Model 3422-series Compression Fitting	Model 3433-series Non-metallic General Purpose	Model 3444-series Boiler/ Condensate	Model 3455-series Sanitary (CIP) Flange
<b>Temperature/ Pressure Limits (See Note 1)</b>	When used with Kynar® (PVDF) compression fitting: 150°C at 1.7 bar (302°F at 25 psi).  When used with manufacturer-supplied 316 stainless steel compression fitting: 150°C at 13.7 bar (302°F at 200 psi).  When used with 316 stainless steel ball valve hardware assemblies: 125°C at 10.3 bar (257°F at 150 psi).	150°C at 6.8 bar (302°F at 100 psi) or 20°C at 13.7 bar (68°F at 200 psi).  When used with hardware, a lower rated mounting hardware or piping material may limit the temperature and pressure ratings listed above.	Sensor with integral cord grip: 200°C at 20.7 bar (392°F at 300 psi).  Sensor with integral polypropylene J-box Head: 92°C at 20.7 bar (198°F at 300 psi).  Sensor with integral aluminum or 316 SS J-box head: 200°C at 20.7 bar (392°F at 300 psi).	When used with manufacturer-supplied sanitary mount hardware assemblies: 125°C at 10.3 bar (257°F at 150 psi) (See Note 2)
<b>Wetted Materials</b>	Titanium electrodes (316 stainless steel outer electrode for extended sensor body style used with ball valve assembly), PTFE Teflon® insulator, and treated Viton® O-ring seals	Graphite electrodes, Ryton® body, and Viton® O-ring seals	316 stainless steel and titanium electrodes, PEEK insulator, and fluoroelastomer O-ring seals	316 stainless steel electrodes, PTFE Teflon® insulator, and pufluoroelastomer O-ring seals

\*Specifications subject to change without notice.

## NOTES

- For conductivity applications above 70°C (158°F), use the Digital Gateway (P/N 61207-00) with the appropriate sensor. Please contact Hach Technical Support for further details.
- Other brands of mounting hardware assemblies and sanitary clamps may reduce the listed rating.

Teflon® and Viton® are registered trademarks of E.I. DuPont de Nemours + Co.; Ryton® is a registered trademark of Phillips 66 Co.; PEEK® is a registered trademark of ICI Americas, Inc.; Kynar® is a registered trademark of Pennwalt Corp.

## Engineering Specifications

### Model 3422-series Compression Fitting Sensors

1. The sensor shall have these important enhanced performance design characteristics:
  - a) Manufactured to exacting tolerances using high quality, rugged materials.
  - b) Individually tested to determine its absolute four-digit cell constant, ensuring highest possible measuring accuracy.
  - c) Built to include a Pt 1000 RTD temperature element within its tip for exceptionally fast response to changes in temperature with  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  accuracy.
2. The sensor shall measure from theoretical pure water ( $0.057\ \mu\text{S}/\text{cm}$  or  $18.2\ \text{M}\Omega$ ) up to  $200,000\ \mu\text{S}/\text{cm}$ .
3. The compression fitting style sensor shall have titanium electrodes (or 316 stainless steel outer electrode for extended sensor body style used with ball valve assembly), a nominal cell constant of 0.05, 0.5, 1, 5, or 10, and a 1/2 inch NPT or 3/4 inch NPT compression fitting made of Kynar<sup>®</sup> (PVDF) or 316 stainless steel. It shall directly mount into a pipe tee or vessel, and have an insertion depth of up to 4 inches (102 mm). Reversing the compression fitting shall enable the sensor to be fastened onto the end of a pipe for immersion applications.
4. The sensor shall have integral digital electronics and an extension cable or an optional sensor module or Digital Gateway shall be available for connecting to a Hach sc Digital Controller.
5. The sensor shall be Hach Company Model 3422-series.

### Model 3433-series Non-metallic General Purpose Sensors

1. The sensor shall have these important enhanced performance design characteristics:
  - a) Manufactured to exacting tolerances using high quality, rugged materials.
  - b) Individually tested to determine its absolute four-digit cell constant, ensuring highest possible measuring accuracy.
  - c) Built to include a Pt 1000 RTD temperature element within its tip for exceptionally fast response to changes in temperature with  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  accuracy.
2. The general purpose style sensor shall have graphite electrodes, a nominal cell constant of 0.5 or 10, and a 3/4-inch NPT threaded Ryton body. It shall mount into a standard 3/4-inch pipe tee, optional 1/4-turn twist lock adapter, 1-1/2 inch Hach union hardware, or fasten onto the end of a pipe.
3. The sensor shall have an integral 6 m (20 ft.) cable, or an integrally-mounted junction box (polypropylene, aluminum, or 316 stainless steel) that requires optional interconnect cable.
4. An optional sensor module or Digital Gateway shall be available for connecting to a Hach sc Digital Controller.
5. The sensor shall be Hach Company Model 3433-series.

### Model 3444-series Boiler/Condensate Sensors

1. The sensor shall have these important enhanced performance design characteristics:
  - a) Manufactured to exacting tolerances using high quality, rugged materials.
  - b) Individually tested to determine its absolute four-digit cell constant, ensuring highest possible measuring accuracy.
  - c) Built to include a Pt 1000 RTD temperature element within its tip for exceptionally fast response to changes in temperature with  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  accuracy.
2. The boiler/condensate style sensor shall have 316 stainless steel and titanium electrodes, a nominal cell constant of 0.5 or 5, and a 3/4-inch NPT threaded 316 stainless steel body. It shall fasten into a boiler wall using a 3/4-inch weldolet, or mount into a process line using a standard 3/4-inch stainless pipe tee.
3. The sensor shall have an integral 6 m (20 ft.) cable, or an integrally-mounted junction box (polypropylene, aluminum, or 316 stainless steel) that requires optional interconnect cable.
4. An optional sensor module or Digital Gateway shall be available for connecting to a Hach sc Digital Controller.
5. The sensor shall be Hach Company Model 3444-series.

### Model 3455-series Sanitary (CIP) Flange Sensors

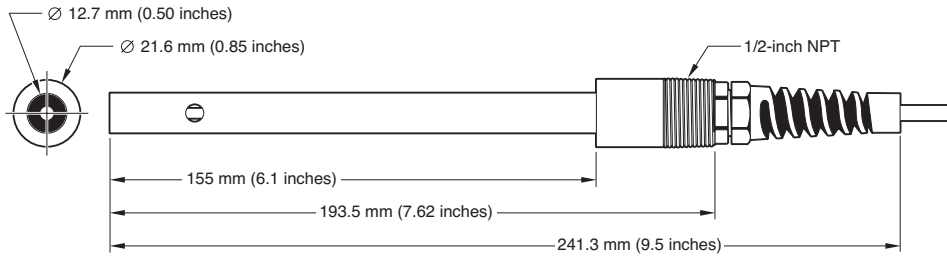
1. The sensor shall have these important enhanced performance design characteristics:
  - a) Manufactured to exacting tolerances using high quality, rugged materials.
  - b) Individually tested to determine its absolute four-digit cell constant, ensuring highest possible measuring accuracy.
  - c) Built to include a Pt 1000 RTD temperature element within its tip for exceptionally fast response to changes in temperature with  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  accuracy.
2. The sanitary (CIP) flange style sensor shall have 316 stainless steel electrodes, a nominal cell constant of 0.05, 1, or 10, and a 1-1/2-inch or 2-inch diameter flange. It shall mount using standard sanitary mounting hardware.
3. The sensor shall have an integral 6 m (20 ft.) cable, or an integrally-mounted junction box (polypropylene, aluminum, or 316 stainless steel) that requires optional interconnect cable.
4. An optional sensor module or Digital Gateway shall be available for connecting to a Hach sc Digital Controller.
5. The sensor shall be Hach Company Model 3455-series.



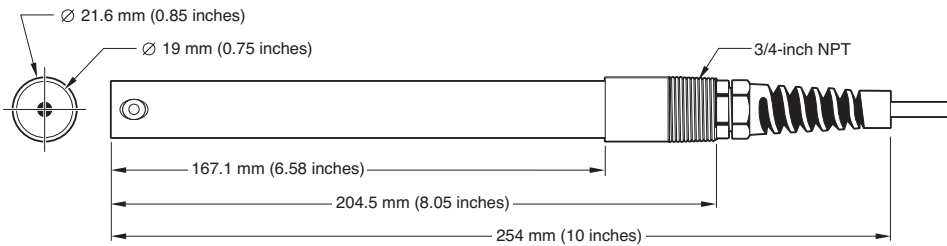
## Dimensions

### Model 3422-series Compression Fitting Sensor

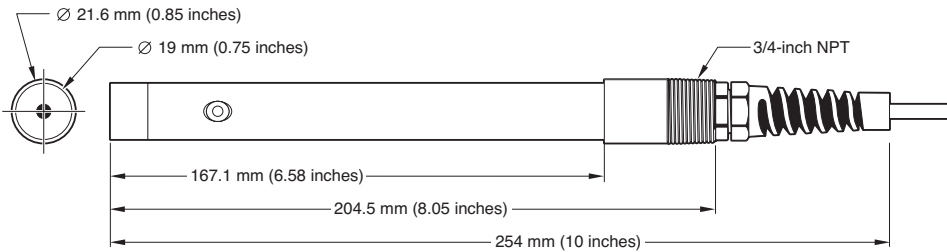
#### Compression-Style Sensor, 0.5-in. Diameter



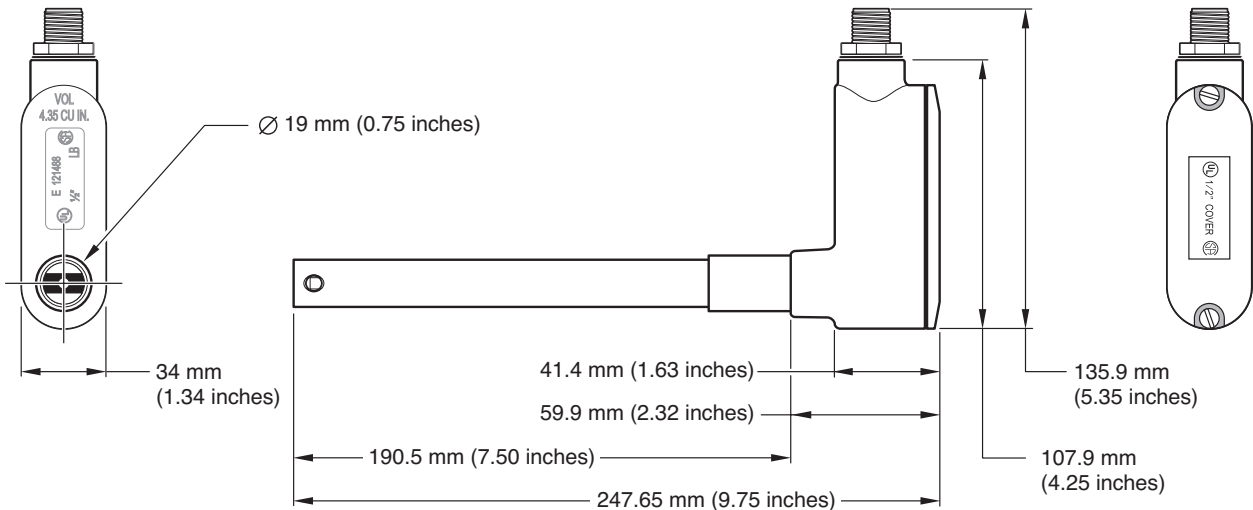
#### Compression-Style Sensor, 0.75-in. Diameter



#### Compression-Style Sensor with Teflon® Tip

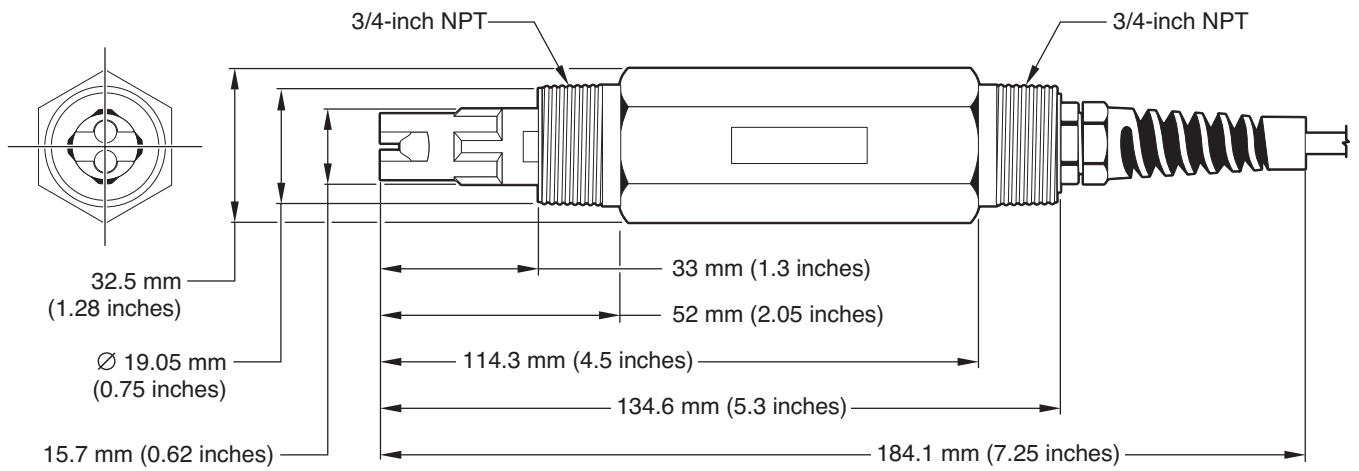


#### Compression-Style Sensor with Integral Junction Box

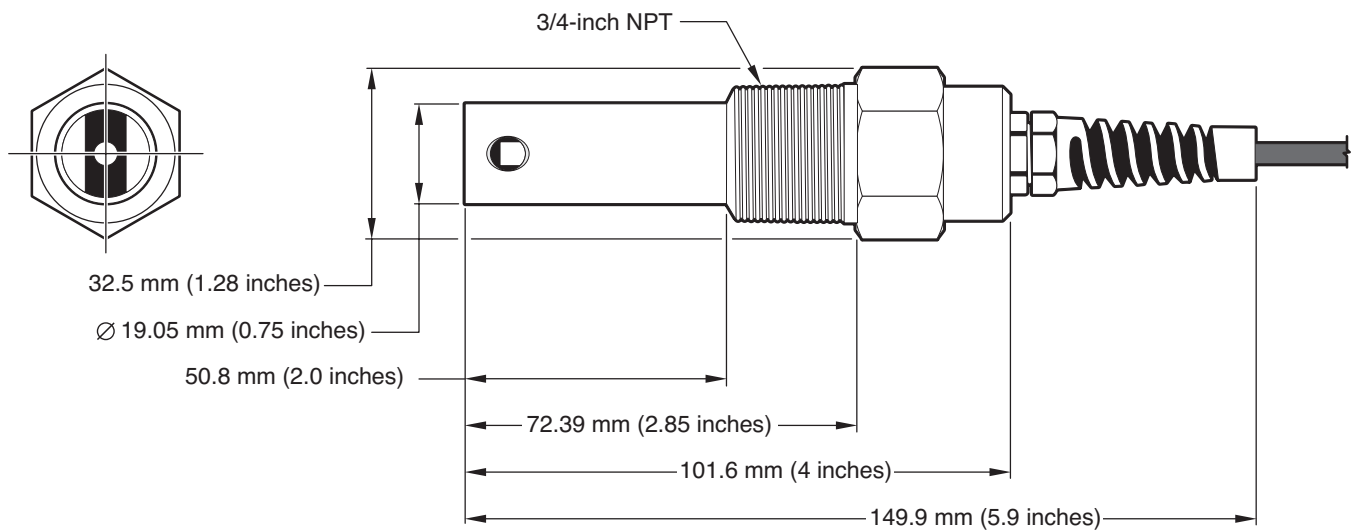


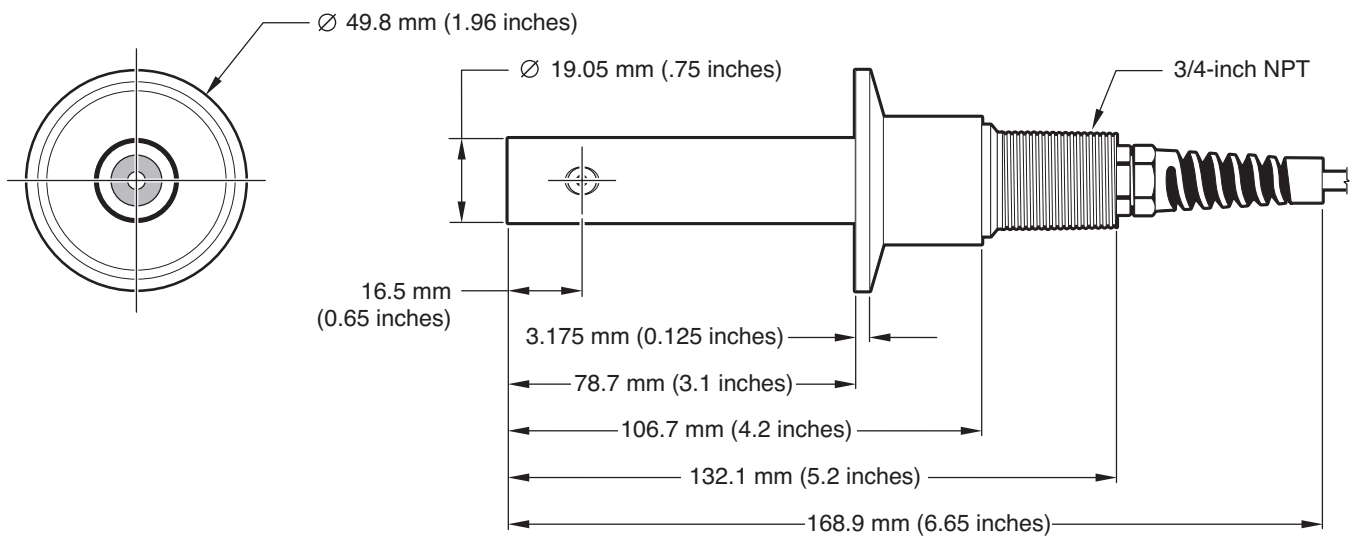
## Dimensions *continued*

### Model 3433-series Non-metallic General Purpose Sensor

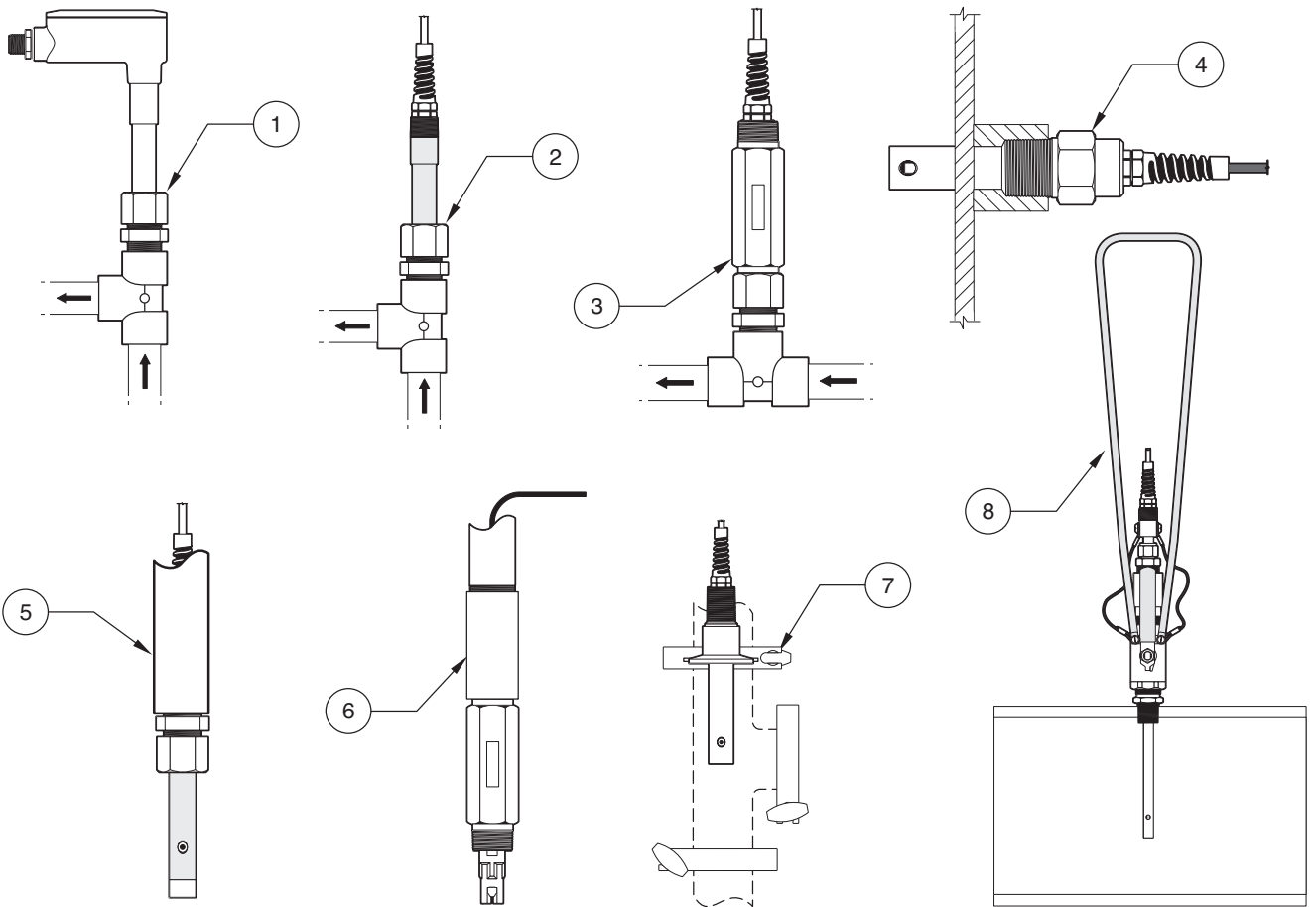


### Model 3444-series Boiler/Condensate Sensor



**Dimensions** *continued***Model 3455-series Sanitary (CIP) Flange Sensor**

## Installation Examples



1. Insertion mounting  
2. Insertion mounting

3. Non-metallic sensor,  
insertion mounting  
4. Boiler wall insertion  
mounting

5. End of pipe mounting  
6. Non-metallic sensor,  
end of pipe mounting

7. Sanitary (CIP) flange  
mounting  
8. Ball valve insertion for  
compression-style sensor  
with extended sensor  
body

## Ordering Information

### Compression Fitting Sensors

Designed for ultrapure water and pure water applications, these small, enhanced performance contacting conductivity sensors provide the required absolute cell (K) constant accuracy, and ultrafast-acting temperature compensation. Materials of construction extend sensor operating life with no degradation in measurement reliability.

#### 3422 sc Digital Compression Fitting Sensors

All digital compression fitting sensors have titanium electrodes and include built-in digital electronics and integral 7 m (23 ft.) cable terminated with connector for the sc Digital Controllers. For insertion applications only. (For immersion applications, order 3422 Analog Compression Fitting Sensors.) For other cell constants and configurations, please contact your Hach Sales Representative.

<i>Product Number</i>	<i>Cell Constant</i>	<i>Compression Fitting Style</i>
<b>D3422A1</b>	0.05	1/2-inch NPT Kynar® (PVDF)
<b>D3422A2</b>	0.05	1/2-inch NPT 316 stainless steel
<b>D3422B3</b>	0.5	3/4-inch NPT Kynar® (PVDF)
<b>D3422C3</b>	1.0	3/4-inch NPT Kynar® (PVDF)
<b>D3422D3</b>	5.0	3/4-inch NPT Kynar® (PVDF)
<b>D3422E3</b>	10	3/4-inch NPT Kynar® (PVDF)

#### Digital Gateway

**6120700** Use the Digital Gateway to connect analog Hach 3400-series conductivity sensors to the Hach sc1000 Digital Controller.

#### 3422 Analog Compression Fitting Sensors

All analog compression fitting sensors have titanium electrodes and include an integral 6 m (20 ft.) cable terminated with stripped and tinned wires. For other cell constants and configurations, including options for integral junction boxes, please contact your Hach Sales Representative.

<i>Product Number</i>	<i>Cell Constant</i>	<i>Compression Fitting Style</i>
<b>3422A1A</b>	0.05	1/2-inch NPT Kynar® (PVDF)
<b>3422A2A</b>	0.05	1/2-inch NPT 316 stainless steel
<b>3422B3A</b>	0.5	3/4-inch NPT Kynar® (PVDF)
<b>3422C3A</b>	1.0	3/4-inch NPT Kynar® (PVDF)
<b>3422D3A</b>	5.0	3/4-inch NPT Kynar® (PVDF)
<b>3422E3A</b>	10	3/4-inch NPT Kynar® (PVDF)

#### Accessories for Digital and Analog 3422-series Sensors

##### Compression Fittings

<b>4H1285</b>	1/2-inch 316 Stainless Steel Fitting
<b>4H1135</b>	3/4-inch 316 Stainless Steel Fitting
<b>1000F1236-111</b>	1/2-inch PVDF (Kynar®) Fitting
<b>1000F1236-122</b>	3/4-inch PVDF (Kynar®) Fitting

##### Low-volume Flow Chambers

For use only with a 0.05 cell constant sensor. These tees limit sample volume to approximately 20 mL for high-purity water applications.

<b>1000G3316-101</b>	Kynar® (PVDF) 1/2-inch pipe tee
<b>1000A3316-102</b>	316 SS 1/2-inch pipe tee

#### Mounting Hardware for Digital and Analog 3422-series Sensors

##### 316 Stainless Steel Ball Valve Mounting Hardware

Ball valve mounting hardware assemblies consist of a 1-inch stainless steel ball valve, internal Viton® seals, 1-inch NPT stainless steel close nipple, and steel guard with safety cables.

<b>MH113M2C</b>	For 0.05 cell constant sensor (1/2-inch diameter)
<b>MH114M3C</b>	For all other sensors (3/4-inch diameter)

## Ordering Information *continued*

### Non-metallic General Purpose Sensors

The Model 3433-series graphite electrode sensors are low-cost and offer advanced features. They are specifically designed for general purpose measuring applications that require a non-metallic sensor. Ryton® body is compatible with most acidic, basic, and salts measurements.

#### 3433 sc Digital Non-Metallic, General Purpose Sensors

All digital general purpose sensors come complete with a non-metallic sensor with graphite electrode, 3/4-inch male NPT threaded Ryton® body with integral 6 m (20 ft.) cable, digital gateway, and 1 m (3.3 ft.) digital extension cable. When ordering a replacement sensor, please select the appropriate sensor from the "Replacement Sensor" column.

<i>Product Number</i>	<i>Cell Constant</i>	<i>Replacement Sensor</i>
<b>D3433B8</b>	0.5	<b>3433B8A</b>
<b>D3433E8</b>	10	<b>3433E8A</b>

#### Digital Gateway

**6120700** Use the Digital Gateway to connect analog Hach 3400-series conductivity sensors to the Hach sc1000 Digital Controller.

#### 3433 Analog Non-Metallic, General Purpose Sensors

All analog general purpose sensors come complete with a non-metallic sensor with graphite electrode and 3/4-inch male NPT threaded Ryton® body with integral 6 m (20 ft.) cable terminated with stripped and tinned wires. For other configurations, including options for integral junction boxes, please contact your Hach Sales Representative.

<i>Product Number</i>	<i>Cell Constant</i>
<b>3433B8A</b>	0.5
<b>3433E8A</b>	10

#### Mounting Hardware for Digital and Analog Model 3433-series Sensors

##### Union Mounting Hardware

**MH576N3MZ** All-PVC assemblies include: 1-1/2-inch pipe tee, 1-1/2-inch close nipple, 1-1/2-inch Hach-modified union

### Boiler/Condensate Sensors

The Model 3444-series enhanced performance contacting conductivity sensors are specifically designed for high temperature and high pressure applications. They are especially convenient for direct boiler wall installations.

#### 3444 sc Digital Boiler/Condensate Style Sensors

All digital boiler/condensate style sensors have 316 stainless steel electrode electrodes, 3/4-inch male NPT threaded 316 stainless steel body with integral 6 m (20 ft.) cable, digital gateway, and 1 m (3.3 ft.) digital extension cable. When ordering a replacement sensor please select the appropriate sensor from the "Replacement Sensor" column.

<i>Product Number</i>	<i>Cell Constant</i>	<i>Replacement Sensor</i>
<b>D3444B8</b>	0.5	<b>3444B8A</b>
<b>D3444D8</b>	5.0	<b>3444D8A</b>

#### Digital Gateway

**6120700** Use the Digital Gateway to connect analog Hach 3400-series conductivity sensors to the Hach sc1000 Digital Controller.

#### 3444 Analog Boiler/Condensate Style Sensors

All analog boiler/condensate style sensors have 316 stainless steel electrodes and 3/4-inch male NPT threaded 316 stainless steel body with integral 6 m (20 ft.) cable terminated with stripped and tinned wires. For other configurations, including options for integral junction boxes, please contact your Hach Sales Representative.

<i>Product Number</i>	<i>Cell Constant</i>
<b>3444B8A</b>	0.5
<b>3444D8A</b>	5.0

## Ordering Information *continued*

### Sanitary (CIP) Flange Sensors

These CIP-ready, enhanced performance contacting conductivity sensors are designed for direct mounting into processes using CIP type fittings. Applications may include food, pharmaceutical, high purity water, reverse osmosis, waste treatment, and other processes.

#### 3455 sc Digital Sanitary (CIP) Flange Style Sensors

All digital sanitary (CIP) flange style sensors have 316 stainless steel electrodes, integral 6 m (20 ft.) cable, digital gateway, and 1 m (3.3 ft.) digital extension cable. When ordering a replacement sensor please select the appropriate sensor from the "Replacement Sensor" column.

<i>Product Number</i>	<i>Cell Constant</i>	<i>Installation Style</i>	<i>Replacement Sensor</i>
<b>D3455A6</b>	0.05	Sanitary (CIP) 1-1/2-inch flange	<b>3455A6A</b>
<b>D3455C7</b>	1.0	Sanitary (CIP) 2-inch flange	<b>3455C7A</b>
<b>D3455E7</b>	10	Sanitary (CIP) 2-inch flange	<b>3455E7A</b>

### Digital Gateway

**6120700** Use the Digital Gateway to connect analog Hach 3400-series conductivity sensors to the Hach sc1000 Digital Controller.

#### 3455 Analog Sanitary (CIP) Flange Style Sensors

All analog sanitary (CIP) flange style sensors have 316 stainless steel electrodes with integral 6 m (20 ft.) cable terminated with stripped and tinned wires. For other configurations, including different flange sizes and integral junction box options, please contact your Hach Sales Representative.

<i>Product Number</i>	<i>Cell Constant</i>	<i>Installation Style</i>
<b>3455A6A</b>	0.05	Sanitary (CIP) 1-1/2 inch flange
<b>3455C7A</b>	1.0	Sanitary (CIP) 2 inch flange
<b>3455E7A</b>	10	Sanitary (CIP) 2 inch flange

### Mounting Hardware for Digital and Analog Model 3455-series Sensors

#### Sanitary 1-1/2-inch Mounting Hardware

<b>9H1388</b>	1-1/2-inch sanitary tee
<b>9H1382</b>	1-1/2-inch heavy duty sanitary clamp

#### Sanitary 1-1/2-inch Gasket

<b>9H1381</b>	EDPM (standard)
<b>9H1383</b>	Viton® (optional)

#### Sanitary 2-inch Mounting Hardware

<b>9H1310</b>	2-inch sanitary tee
<b>9H1132</b>	2-inch heavy duty sanitary clamp

#### Sanitary 2-inch Gasket

<b>9H1327</b>	EDPM (standard)
<b>9H1384</b>	Viton® (optional)

## Ordering Information *continued*

### Accessories for all 3400-series Contacting Conductivity Sensors

#### Cables

Digital cables are used only with digital sensors or gateways when connecting to the sc Digital Controllers.

- 6122400** Digital Extension Cable, 1 m (3.3 ft.)
- 5796000** Digital Extension Cable, 7.7 m (25 ft.)
- 5796100** Digital Extension Cable, 15 m (50 ft.)
- 5796200** Digital Extension Cable, 31 m (100 ft.)

Analog cables are used only with analog sensors, junction box, and controller.

- 1W1100** Analog Interconnect Cable, order per foot

#### Digital Termination Box

Used with digital extension cables when the desired cable length between the digital sensor/digital gateway and the sc Digital Controller is between 100 m (328 ft.) and 1000 m (3280 ft.).

- 5867000** Digital Termination Box

#### Analog Junction Box

Used with analog interconnect cable when the desired cable length between analog sensor and analog controller is greater than the standard length of sensor cable. Each junction box includes terminal strip and gasket.

- 60A2053** Junction Box, Surface-mount, aluminum (includes mounting hardware)
- 60A9944** Junction Box, Pipe-mount, PVC (for 1/2-inch diameter pipe, includes mounting hardware)
- 60G2052** Junction Box, Pipe-mount, PVC (for 1-inch diameter pipe, includes mounting hardware)
- 76A4010-001** Junction Box, NEMA 4X (no mounting hardware included)

#### Conductivity Reference Solutions

Please specify the desired conductivity value when placing your order.

<i>Product Number</i>	<i>Description</i>	<i>Volume</i>
<b>25M3A2000-119</b>	100-1000 $\mu\text{S/cm}$	1 liter
<b>25M3A2050-119</b>	1000-2000 $\mu\text{S/cm}$	1 liter
<b>25M3A2100-119</b>	2000-150,000 $\mu\text{S/cm}$	1 liter
<b>25M3A2200-119</b>	200,000-300,000 $\mu\text{S/cm}$	1 liter



# **ANEXO 4**

## **CATÁLOGO**

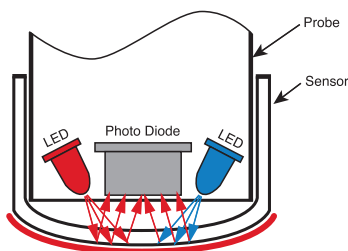
**SENSOR DE OXÍGENO DISUELTO**

**LDO P/N 579000**

# Dissolved Oxygen: Hach LDO® Probe

## How does Luminescent Dissolved Oxygen work?

The HACH LDO sensor is coated with a luminescent material. Blue light from an LED is transmitted to the sensor surface. The blue light excites the luminescent material. As the material relaxes it emits red light. The time from when the blue light was sent and the red light is emitted is measured. The more oxygen that is present the shorter the time it takes for the red light to be emitted. This time is measured and correlated to the oxygen concentration. Between the flashes of blue light a red LED is flashed on the sensor and used as an internal reference.



**NEW!**



LDO Flow Cell

**NEW!**



New and improved Air Blast Head

This sensor requires a Hach sc100 or sc1000 Digital Controller. See pages 388-391 for details.

Prod. No.	Description
5790000	HACH LDO® Dissolved Oxygen Probe
5790001	HACH LDO® Probe Class I, Div 2

### ACCESSORIES

5867000	Junction box for cable extensions
5796000	25 ft. extension cable
5796100	50 ft. extension cable
5796200	100 ft. extension cable
6190250	LDO Air Blast head kit
5795100	Air Blast Cleaning System, 115 V
5795200	Air Blast Cleaning System, 230 V
6170000	High Output Air Blast Cleaning System, 115 V
6170100	High Output Air Blast Cleaning System, 230 V
7300700	LDO flow cell

### REPLACEMENT PARTS

5791100	Replacement Sensor Cap
---------	------------------------

### MOUNTING KITS

5794400	Pole Mount Kit
5794300	Ball Float Mount Kit

For more information, call to request Literature #2455, or visit [www.hach.com](http://www.hach.com)

### Primary Applications

- Wastewater
- Industrial Water
- Drinking Water

### Specifications\*

<b>Measuring Range</b> 0 to 20.0 ppm, 0 to 20.0 mg/L, 0 to 200% saturation	<b>Probe Immersion Depth and Pressure Limits</b> 107 m (350 ft.), 1050 kPa (150 psi), maximum
<b>Sensitivity</b> ±0.5% of span	<b>Transmission Distance</b> 100 m (328 ft.) maximum 1000 m (3280 ft.) maximum when used with a termination box
<b>Accuracy</b> Measurement: ±0.2% of span Temperature: ±0.2°C	<b>Sensor Cable (integral)</b> 10 m (33 ft.) terminated with quick-disconnect plug
<b>Repeatability</b> ±0.5% of span	<b>Wetted Materials</b> Probe: Foamed Noryl® and 316 stainless steel Sensor: Polybutyl methacrylate
<b>Response Time at 20°C</b> To 90% in less than 40 seconds To 95% in less than 60 seconds	<b>Dimensions</b> 60 x 292 mm (2.4 x 11.5 in.)
<b>Resolution</b> Below 10 ppm: ±0.01 ppm or mg/L, ±0.1% saturation Above 10 ppm: ±0.1 ppm or mg/L, ±0.1% saturation	<b>Weight</b> 1.4 kg (3 lbs., 2 oz.)
<b>Interferences</b> No interferences from the following: H <sub>2</sub> S, pH, K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Al <sup>3+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Cr (total), Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup> , CN <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , S <sup>2-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , Cl <sup>-</sup> , anion active tensides, crude oils, or Cl <sub>2</sub> <sup>-</sup>	<b>Warranties</b> Probe: 3 Years; Sensor Cap: 1 Year
<b>Operating Temperature</b> 0 to 50°C (32 to 122°F)	<b>Hazardous Location Ratings</b> ETL listed (cETLus marked) to Canadian and US General Safety and Hazardous (Class I, Div. 2) Locations
<b>Flow Rate</b> None required	Noryl® is a registered trademark of General Electric Co.  *Subject to change without notice.

See page 151 for reagents, test kits, and accessories for measuring dissolved oxygen in the lab or field.

Find it here... Buy it today on [www.hach.com](http://www.hach.com)  
U.S. customers only.



# **ANEXO 5**

## **CATÁLOGO**

### **SENSOR DE TURBIEDAD**

**ULTRATURB sc basic P/N LPV415.52.11002**

# ULTRATURB plus sc Sensor



**ISO 7027 APPROVED**

Turbidity



## Features and Benefits

### Wide Measurement Range – 0 to 1000 FNU (NTU)

The Hach ULTRATURB plus sc Sensor measures turbidity from 0 to 1000 FNU (NTU) for a wide variety of low to medium range turbidity applications. Use it to effectively monitor conventional filtered water processes, effluent water, distribution systems, and elevated tanks where small-sized particulates or air entrapment may be an issue.

### Self-cleaning Sample Chamber Option

The ULTRATURB sensor is available with an automatically self-cleaning sample chamber that guarantees stable measured values. The silicon wiper blades inside the sample chamber are held in place with a magnetic coupling wheel to further keep the sample chamber intact.

### Seawater Version

The new ULTRATURB plus Seawater sc is resistant to salt concentrations up to 65 g/L.

### Ratio Methodology Detects Sample Chamber Fouling

The ULTRATURB sensor uses ratio methodology with detection at 90° and 180° to minimize reflections in the measuring cell and on the windows. In this way, fouling of the sample chamber is detected earlier than with a single detection system.

### Compatible with Hach Multi-Sensor, Multi-Parameter Digital Controller

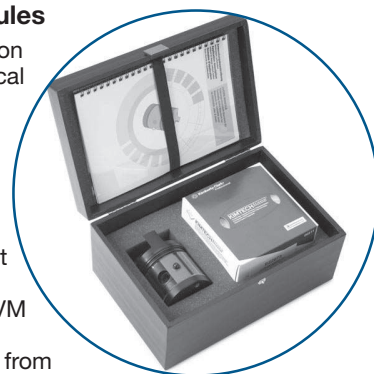
The ULTRATURB sensor can be used with Hach’s sc Digital Controllers. The sc200 controller accepts up to two sensors. The sc1000 accepts up to eight sensors. Multiple controllers can be networked to accommodate many more sensors and parameters, reducing the cost per measuring point. Just plug in any Hach “plug and play” digital sensor and it’s ready to use without software configuration. “Plug and play” connectivity means there’s no complicated wiring or set up. Network the ULTRATURB plus sensor with any of Hach’s digital sensors for measuring dissolved oxygen, ORP, conductivity, and many other parameters.

*The Hach ULTRATURB plus sc Sensor is a precisely measures turbidity of ultra-clear to medium turbid media for optimum filtration control in municipal and industrial water processing plants. Data display and processing of measured data is performed by Hach sc Digital Controllers.*

- DW**
- WW**
- PW**
- IW**

### Dry Verification Modules

The Calibration/Verification Module (CVM) is an optical standard for rapid and straightforward checking of the ULTRATURB sensor. It facilitates problem-free routine checks and confirmation of measurements without the need to mix liquid calibration standards. CVM modules are available in different turbidity ranges from 0.6 to 25 FNU (NTU).



### Complies with ISO 7027

The Hach ULTRATURB plus sc Sensor meets the ISO 7027 turbidity requirements for on-line process turbidity.

DW = drinking water WW = wastewater municipal PW = pure water / power  
 IW = industrial water E = environmental C = collections FB = food and beverage



Be Right™

## Specifications\*

### Measurement Technique

90° scattered light in accordance with DIN EN ISO 7027 infrared light 860 nm

### Range

0.0001 to 1000 FNU, freely programmable (0.0001 to 250 EBC = 2500 ppm SiO<sub>2</sub>) (Note: 1 FNU is equivalent to 1 NTU)

### Resolution

0.0001 to 0.9999 / 1.000 to 9.999 / 10.00 to 99.99 / 100 to 1000 FNU (NTU)

### Precision

±0.008 FNU ±1% of reading (0 to 10 FNU)

### Repeatability

±0.003 FNU ±0.5% of reading (0 to 2 FNU)

### Variation Coefficient

1% in accordance with DIN 38402

### Response Time

1 to 60 seconds (programmable)

### Verification

StablCal or dry standard CVM module

### Ambient Temperature

Sensor: 36 to 104°F (2 to 40°C)

Display unit: 14 to 104°F (-10 to 40°C)

### Sample Temperature

122°F (50°C) maximum

### Sample Flow

0.2 to 1 L/min

### Sample Pressure

87 PSI at 68°F (6 bar at 20°C)

### Sample Connection

13 mm I.D. hose or fixed connection with with G+F system parts

### Automatic Cleaning

Wiper

### Materials

Window: quartz

Measurement chamber: Noryl, GFN2

Wiper blade: silicon

Wiper shaft: stainless steel 1.4571

Housing: ASA

### Enclosure Rating

IP 65

### Dimensions

9.9 x 9.4 x 4.3 in. (250 x 240 x 110 mm)

### Weight

Approx. 3.3 lbs. (1.5 kg)

### Display Unit

Hach sc200 Digital Controller or Hach sc1000 Universal Controller

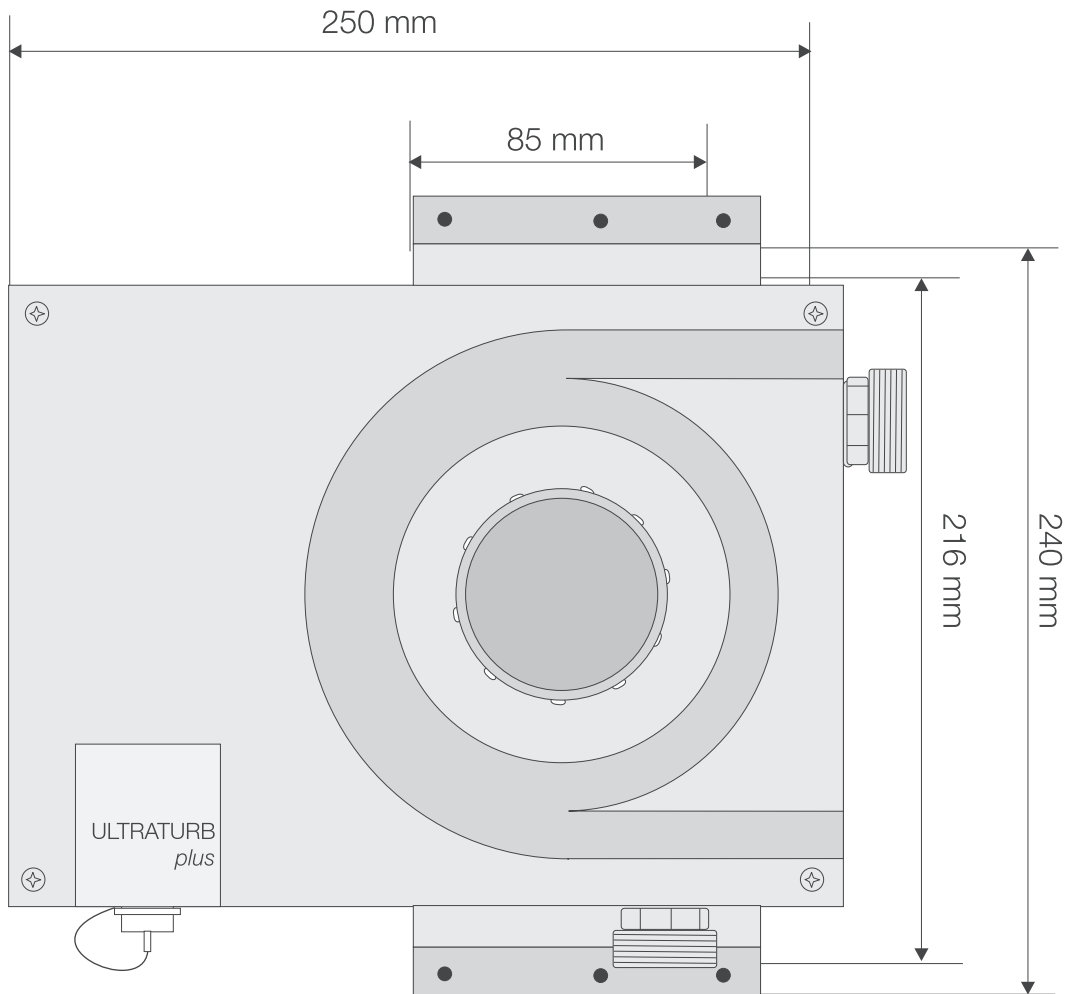
\*Specifications subject to change without notice.

## Engineering Specifications

- The sensor shall continuously measure turbidity in water using detectors at 90 and 180 degrees.
  - The measurement technology shall use infrared pulse scattered light process according DIN EN ISO 7027.
  - The measuring range shall be from 0.0001 to 1000 NTU.
  - The precision shall be ±0.5% or ±0.008 NTU of the measured value.
  - The response time shall be approximately 1 to 60 seconds.
  - The flow rate of sample shall be 0.2 to 1 L/minute.
  - The verification of calibration for the sensor shall be by StablCal or dry standard CVM module.
  - The transmitter enclosure shall be rated at IP 65.
  - The sensor shall be model ULTRATURB plus sc Sensor manufactured by Hach Company.
- Optional:*
- The sensor shall be equipped with a self-cleaning sample chamber that uses a silicon wiper that is held in place magnetically.
  - The sensor shall include a calibration/verification module with a factory-certified calibration value for periodic verification of calibration.

## Dimensions

The sensor should be installed in an accessible location. It can be mounted on a flat, vertical surface (such as a panel, stand, etc.). It should allow for access for any checking or maintenance. Sample flow should meet the specifications above.



# **ANEXO 6**

## **CATÁLOGO**

**TRANSMISOR AGUA RESIDUAL**

**SC1000 P/N LXV402.99.10002**

**P/N LXV400.99.10092**

# sc1000™ Multi-parameter Universal Controller

## Features and Benefits

### Modular System

The Hach sc1000 Multi-parameter Universal Controller is a fully modular system consisting of a Display Module and one or more Probe Modules.

**Display Module**—The sc1000 Display Module is intuitive, with an easy to use interface and large color touch-screen display that can be used for any number of parameters. One Display Module controls one or several Probe Modules connected by a digital network. The Display Module is fully portable, and can be disconnected and moved anywhere within the network. The Display Module is also available with GSM capability.

**Probe Module**—Each sc1000 Probe Module provides power to the system and can accept up to 8 digital sensors/expansion boards. Probe Modules can be networked together to accommodate up to 32 digital sensors/expansion boards attached to the same network.

### “Plug and Play” Operation

There's no complicated wiring or set up procedures with the sc1000 controller. Just plug the sensor into a Probe Module and it's ready for use. No special ordering or software configuration is needed.

### Mix and Match Digital Sensors

Any Hach digital sensor can be plugged into the sc1000 Probe Module in any combination. Available parameters include—but are not limited to—dissolved oxygen, pH, ORP, conductivity, turbidity, suspended solids, nitrate, chlorine, ammonia, phosphate, etc.

### Calculations Capabilities

The user can define many functions with the sc1000 controller that is necessary to complete useful calculations. This value is displayed as a probe reading and can be output and/or used to control processes. Each calculated value takes up one 4-20 mA signal.

### Flexible Input/Output Options

Communication and relay options for the sc1000 controller can be configured to suit any situation. Available configurations for a single Probe Module include:

- up to 4 relay contacts for alarm and control functions,
- up to 12 analog outputs for measured values,
- up to 12 analog or digital inputs from non-digital sensors (i.e., flow or pressure sensors),
- up to 8 digital inputs from digital sensors,
- select from multiple network card options such as MODBUS®, PROFIBUS DP, and more. (Contact your Hach representative for available network options.)

DW = drinking water WW = wastewater municipal PW = pure water / power  
IW = industrial water E = environmental C = collections FB = food and beverage



*The Hach Model sc1000 Multi-parameter Universal Controller is a state-of-the-art modular controller system. Use it directly with 8 sensors or network several together to accommodate many more sensors and parameters. It is completely compatible with Hach's full range of digital sensors.*

Additional relays and analog inputs/outputs can be added by networking additional Probe Modules or optional DIN-rail communication modules.

### Advanced Communication Options

Use the sc1000 controller for hassle-free communications. Advanced communication features include:

**Modbus TCP/IP**—The sc1000 controller features state-of-the-art Modbus TCP/IP communications protocol for seamless integration into a network of devices that support TCP/IP sockets. Use a standard Ethernet cable or connect wirelessly using GSM/GPRS to communicate with your SCADA, PLC or your organization's network. See Lit. #2652 for complete information.

### Digital Reliability and Integration

Digital signals between the sc1000 controller and attached sensors assure data integrity and immunity from signal interference. Digital outputs from the sc1000 make it easy to integrate the controller into an existing network.

### Expandable and Upgradeable

The Hach sc1000 Controller can adapt to your needs. Change probes without changing the controller. With a single Display Module, additional Probe Modules can be added or removed depending on operational needs. Fully upgradeable software ensures that this system will not be obsolete. Hach service plans are available.

Controller—Multi-Parameter

DW

WW

PW

IW



Be Right™



## Specifications\*

### Ambient Conditions

Operation: -20 to 55°C (-4 to 131°F);  
0 to 95% relative humidity, non-condensing

Storage: -20 to 70°C (-4 to 158°F);  
0 to 95% relative humidity, non-condensing

### Power Requirements

100 to 230 Vac, 50/60 Hz

Power: 75 W

Optional: 24 Vdc

### Display

1/4 VGA graphical backlit TFT color Glas/Glas-Touch screen, high resistance

Size: 11.4 x 8.6 cm (4.5 x 3.4 in.)

Resolution: 320 x 240 pixels

### Relays

Up to four SPDT, user-configurable contacts rated 100 to 230 Vac, 5 Amp resistive maximum, per probe module. Additional relays are available with additional probe modules.

### Outputs

Up to 12 analog 0/4-20 mA, maximum impedance 500 Ohms per probe module.

Additional analog outputs with additional probe modules.

Optional digital communications via MODBUS® (RS-485) or PROFIBUS DP.

### Inputs

Up to 12 analog 0-20 mA, maximum impedance 500 Ohms per probe module.

Additional inputs are available with additional probe modules.

### Control

PID, high/low phasing, setpoint, deadband, overfeed timer, off delay, and on delay

### Alarms

Low alarm point, low alarm point deadband, high alarm point, high alarm point deadband, off delay, and on delay

### Communication (Optional)

MODBUS® (RS-485): Advanced communications/networking with PLC or SCADA system directly from analyzer.

PROFIBUS DP/V1 (certified)

GSM/GPRS Quad-band cellular module (FCC and IC approved)

Ethernet service port (standard)

MODBUS® TCP Server

Ethernet Port RJ45, 10 MB/s

### Memory Backup

All user settings are retained indefinitely in memory (non-volatile) (EEPROM)

### Mounting Configurations

Surface, panel, and pipe (horizontal and vertical)

Optional sun shield

### Enclosure

IP65; ABS (display module) and metal (probe module) enclosure with corrosion-resistant finish

### Dimensions

Probe module with attached display module:  
315 x 250 x 142 mm (12.4 x 9.8 x 5.6 in.)

### Weight

Approximately 6.5 kg (14.3 lbs.) depending on configuration

### Certifications

#### North American Certifications:

cTUVus to UL 61010A-1 and CSA C22.2 No. 1010.1  
FCC ID QIPMC56 / IC ID 267W-MC56

#### European Certifications:

CE per 73/23/EEC and 89/336/EEC  
TUV-GS to EN 61010-1  
EN 61326 Amd's 1 & 2

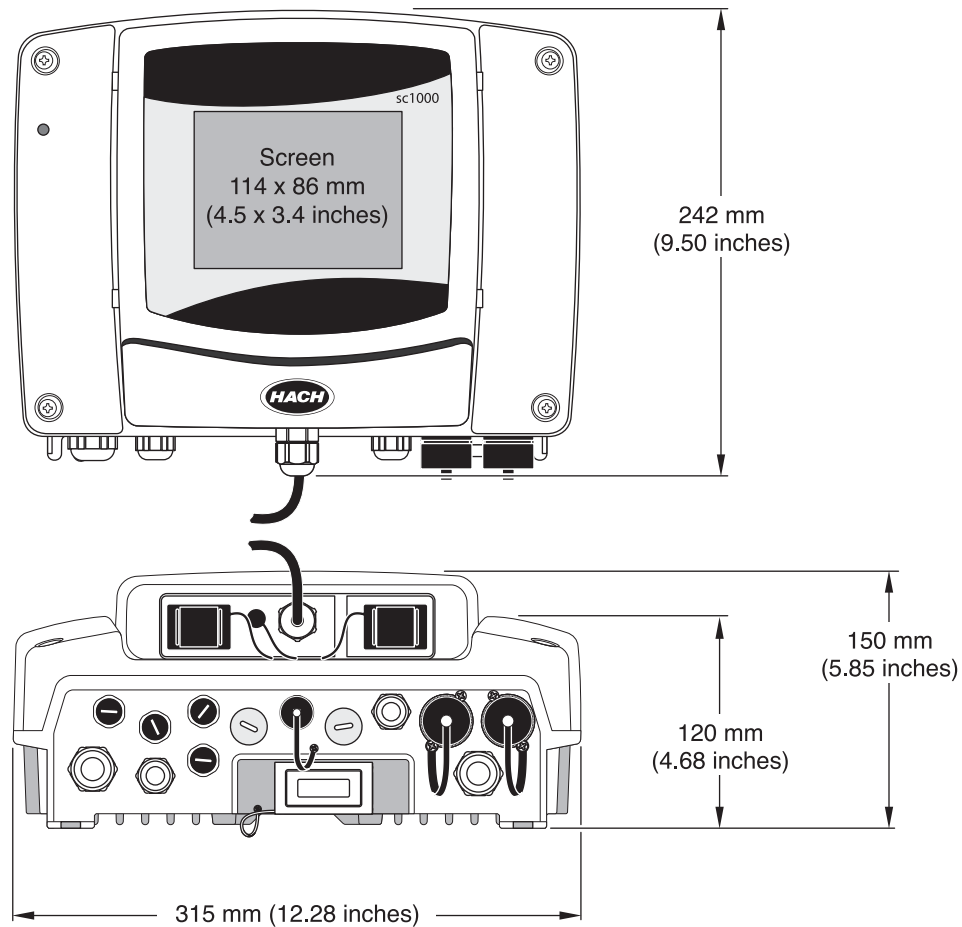
\*Specifications subject to change without notice.

## Engineering Specifications

- The controller shall consist of a portable display module connected to one or more probe modules.
- The portable display module shall have a color graphical touch-screen display.
- Connections between the sensors and the controller shall be "plug and play."
- The controller shall have the option for MODBUS or PROFIBUS DP communication.
- The interface unit shall allow operators to control sensor and interface functions with menu-driven software.
- The controller shall have up to four potential free relays, twelve analog outputs and twelve analog inputs per probe module (all expandable via the controller's internal network).
- The controller shall have an Ethernet service port for direct connection to a personal computer for transfer of data and software updates.
- The controller shall be housed in an IP65 enclosure. An optional sun shield shall be available.
- The controller shall be mounted horizontally or vertically on surface or pipe. An optional sun shield shall be available.
- The AC power supply shall be housed in the interface unit and automatically accept input in the range of 100 to 230 Vac, 50/60 Hz. A 24 Vdc probe module shall be available as an option.
- All system components shall be certified as follows. North American Certifications: cTUVus to UL 61010A-1 and CSA C22.2 No. 1010.1; FCC ID QIPMC56 / IC ID 267W-MC56. European Certifications: CE per 73/23/EEC and 89/336/EEC; TUV-GS to EN 61010-1; EN 61326 Amd's 1 & 2.
- The controller shall be warranted for 12 months against defects in material and workmanship.
- The controller shall be Hach Company Model sc1000 Multiparameter Universal Controller.

## Dimensions

The sc1000 controller unit can be installed on a pole, wall, or a floor stand. No tools are needed to connect the controller unit to any Hach digital sensor.



## Ordering Information

<b>LXV402.99.00002</b>	sc1000 Display Module
<b>LXV402.99.01002</b>	sc1000 Display Module with GSM
<b>LXV402.99.10002</b>	Hach sc1000 Display Module; with MODBUS TCP/IP protocol
<b>LXV402.99.12002</b>	Hach sc1000 Display Module; with MODBUS TCP/IP and GSM/GPRS protocols
<b>LZY598</b>	MODBUS TCP/IP License Kit for field upgrade
<b>LXV400.99.1R572</b>	sc1000 Probe Module, 4 Sensors, 4 mA Out, 4 mA In, 4 Relays, 110-230V
<b>LXV400.99.1B572</b>	sc1000 Probe Module, 4 Sensors, 4 mA Out, 4 mA In, 4 Relays, RS-485 (MODBUS), 110-230V
<b>LXV400.99.1F572</b>	sc1000 Probe Module, 4 Sensors, 4 mA Out, 4 mA In, 4 Relays, PROFIBUS DP, 110-230V
<b>LXV400.99.1R582</b>	sc1000 Probe Module, 6 Sensors, 4 mA Out, 4 mA In, 4 Relays, 110-230V

### Power Cords

<b>5448800</b>	Power Cord with strain relief, 125 Vac, American-style plug
<b>5448900</b>	Power Cord with strain relief, 230 Vac, European-style plug

### Accessories

<b>6169900</b>	sc1000 Panel Mount Kit
<b>LZX958</b>	Sun Shield, for sc1000 controller
<b>LZX918</b>	sc1000 internal network connector
<b>LZX988</b>	sc1000 internal network cable, 100 m (328 ft.)
<b>LZX989</b>	sc1000 internal network cable, 500 m (1640 ft.)

*Additional combinations are available. Contact your Hach representative or call 1-800-227-4224 for more information.*

# **ANEXO 7**

## **CATÁLOGO**

**SENSOR DE CLORO RESIDUAL**

**CLF10 sc P/N**

# CLF10 sc and CLT10 sc Free and Total Reagentless Chlorine Analyzers

**EPA  
COMPLIANT**

Free/Total Chlorine

## Overview

With over 60 years of industry leadership, Hach provides you with the best products and application knowledge for chlorine monitoring. Our portfolio includes the CLF10 sc and CLT10 sc reagentless chlorine analyzers and the market-leading CL17 chlorine analyzer, as well as Hach laboratory colorimeters, spectrophotometers and chemistries. Let Hach guide you to the best disinfection solution.

## Features and Benefits

### Exclusive Self Diagnostics

The CLF10 sc and CLT10 sc analyzers leverage Hach's exclusive self diagnostics to alert users whether the process has changed or the instrument needs servicing. Diagnostic features include the Cal Watch algorithm for warning of pH and chlorine calibration deviation and a non-contacting flow sensor for notification of insufficient sample flow.

### No Reagent Replacement, No Waste Stream

Chlorine measurement with an amperometric analyzer, such as the CLF10 sc or CLT10 sc, does not require reagents, eliminating the need for routine reagent replacement and waste stream management.

### Real-Time Process Control

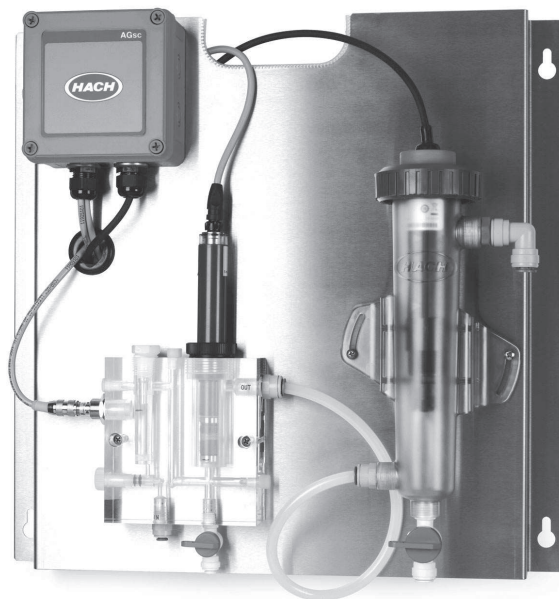
The CLF10 sc and CLT10 sc analyzers allow for real-time control of disinfection processes by providing continuous readings that indicate when treatment conditions have changed.

### Compatible with Hach's "Plug and Play" Digital Controllers

The CLF10 sc and CLT10 sc analyzers can be used with any Hach sc digital controller. Whether you're measuring turbidity or chlorine, you only need to learn one controller for all your water analysis measurement points. Hach sc controllers, have no complicated wiring or setup procedures. Just plug in any Hach digital sensor and it's ready to use without software configuration.

### EPA Compliant According to Method 334.0

In accordance with EPA Method 334.0, the CLF10 sc and CLT10 sc analyzers can be used for reporting chlorine residual measurements. Additionally, Hach has created a suite of laboratory products and methods to help with startup and quality control procedures required in Method 334.0. (See page 4 for a partial listing of accessories.)



From the leaders in disinfection monitoring, the right instrument for reagentless chlorine analysis.

## Applications

The CLF10 sc and CLT10 sc analyzers are best suited for static applications where sample pH, flow, temperature and chlorine concentration are stable. Hach recommends these analyzers for trending in dynamic applications where these parameters vary. Be sure to consult a Hach application expert to match the best instrument to your application.

**Drinking Water**— The CLF10 sc and CLT10 sc analyzers can be used in applications where waste stream management is a challenge, such as residual chlorine monitoring in ground water systems and the distribution system. Additionally, these analyzers can be used for process control in at-the-plant applications where real-time continuous results are beneficial.

**Power Plants**— The CLF10 sc and CLT10 sc analyzers can be used for the control of disinfection processes in boiler operations and cooling systems.

**General Industrial**— The CLF10 sc and CLT10 sc analyzers can be used to monitor chlorine residual to prevent biological build-up in applications serving various industrial processes (feed water), HVAC operations (cooling water), or in food and beverage applications.

**Wastewater**— The total chlorine analyzer, CLT10 sc, can be used to monitor chlorine residual and control chlorination processes in wastewater treatment. For this application, Hach recommends using the acidification/cleaning kit to ensure continuous operation.

DW

WW

PW

IW

DW = drinking water WW = wastewater municipal PW = pure water / power  
IW = industrial water E = environmental C = collections FB = food and beverage



Be Right™

## Specifications\*

### Chlorine Sensor

#### Measurement Range

0 to 10 ppm

#### Lower Limit of Detection (LOD)

30 ppb (0.03 ppm) or lower

#### Limit of Quantitation (LOQ)

90 ppb (0.09 ppm) or lower

#### Resolution

0.001 ppm (1 ppb)

#### Accuracy

Free Chlorine:

- $\pm 3\%$  of the reference test\*\* (DPD) at constant pH less than 7.2 ( $\pm 0.2$  pH unit)
- $\pm 10\%$  of the reference test\*\* (DPD) at stable pH less than 8.5 ( $\pm 0.5$  pH unit from the pH at calibration)

Total Chlorine:

- $\pm 10\%$  of the reference test\*\* (DPD) at stable pH less than 8.5 ( $\pm 0.5$  pH unit from the pH at calibration)
- $\pm 20\%$  of the reference test\*\* (DPD) at stable pH greater than 8.5

#### Repeatability

30 ppb or 3%, whichever is greater

#### Response Time

Free Chlorine: 140 seconds or less for 90% change (T90) at a stable temperature and pH

Total Chlorine: 100 seconds or less for 90% change (T90) at a stable temperature and pH

#### Sampling Time

Continuous

#### Interferences

Free Chlorine: Monochloramine, chlorine dioxide, ozone, and chalk deposits

Total Chlorine: Chlorine dioxide, ozone, and chalk deposits

#### Pressure Limit

0.5 bar, no pressure impulses and/or vibrations

#### Sample Flow Rate

30 to 50 L/hour (7.9 to 13.2 gal/hour),  
Optimal is 40 L/hour (10.5 gal/hour)

#### Sample pH

4-9

#### Sample Temperature (compensated for fluctuations)

5 to 45°C (41 to 113°F)

#### Temperature Compensation

Internal temperature sensor

#### Storage Temperature

Sensor: 0 to 50°C (32 to 122°F) dry, without electrolyte

Electrolyte: 15 to 25°C (59 to 77°F)

#### Power Requirements

12 Vdc, 30 mA maximum (supplied by controller)

#### Dimensions (sensor only)

195 mm (7.68 in.)/25 mm (0.98 in.) (length/diameter)

#### Cable Length

1 m (between gateways and sc-controller)

#### Cable Connection

5 pin, M12 connector

#### Measurement Method

Reagentless, electrochemical, three-electrode amperometric system

#### Calibration Methods

1-point or 2-point (zero and slope) calibration

#### Material

Corrosion-resistant materials, fully-submersible (stainless steel, PVC, silicon rubber and polycarbonate)

#### Warranty

1-year warranty on the electrode body, includes the electronics

### Panel (including SS Panel, Gateway, Chlorine Sensor Flow Cell, pH Sensor Flow Cell)

#### Operating Temperature

0 to 45°C (32 to 113°F)

#### Storage Temperature (panel only)

-20 to 60°C (-4 to 149°F)

#### Power Requirements

12 Vdc  $\pm 10\%$ , at 100 mA maximum (supplied by sc controller)

#### Mounting

Flat, vertical surface

#### Connections

Sample Line: 1/4-inch OD

Drain Line (pH Flow Cell Outlet): 1/2-inch ID

#### Panel Dimensions

Length 482.6mm (19 in.) x Width 495.3mm (19.5 in.) x Depth 151.2mm (5.95 in.) (with panel-mounted components)

#### Weight

Approximately 5.5 kg (12 lbs)  
(panel and empty panel-mounted components only)

#### Controller Platform

sc controller models

### Complete Analyzer (Panel + Sensor)

#### Waterproof Rating

Current rating for Sc100/1000/200 controllers, gateway, and sensors – IP65 (NEMA 4X)

#### Certification

CE / ETL, EMC

#### Shipping Weight

Approximately 9.1 kg (20 lbs)

\*\*Reference measurement must be conducted at the analyzer sampling point.

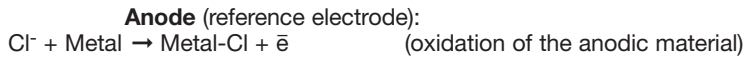
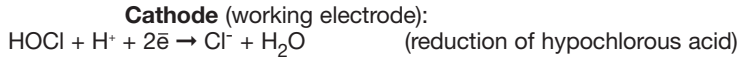
\*Specifications subject to change without notice.

## Principle of Operation

Amperometry is an electrochemical technique that measures the change in current resulting from chemical reactions taking place on the electrodes. The generated current is proportional to the analyte concentration. A typical amperometric sensor consists of two dissimilar electrodes—an anode and a cathode (i.e. silver/platinum or copper/gold, respectively).

Typically, the electrodes are covered with a membrane cap containing electrolyte, providing for better selectivity of the analysis. Additionally, a small constant electrical voltage is applied across the electrodes.

Below is a general schematic of the reduction-oxidation reaction taking place in a simple 2-electrode amperometric system:



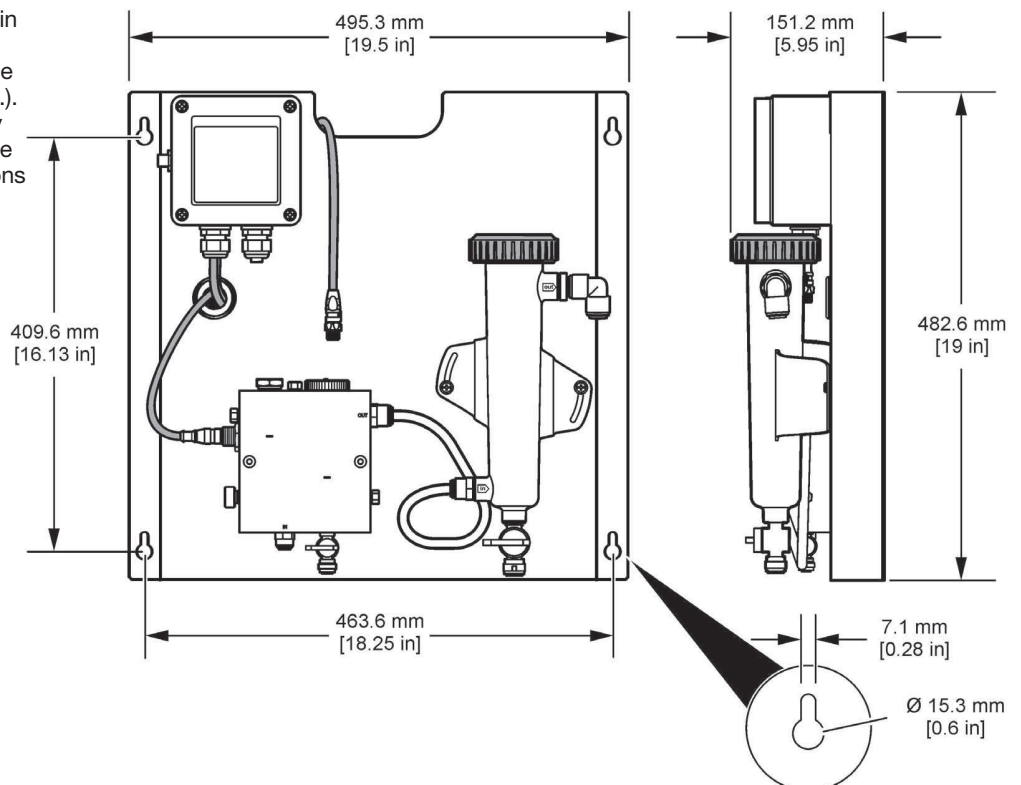
In a three-electrode amperometric system, such as used in the CLF10 sc and CLT10 sc, the anode is essentially split into two parts—a reference and an auxiliary (or counter) electrode. These systems are always supported by special electrical circuit directing the voltage between all electrodes. The three-electrode design generally makes the measurements more stable and provides longer life for the working and reference electrodes.

## Engineering Specifications

- The analyzer shall come with a rugged corrosion resistant mounting panel bearing pre-mounted equipment to provide easy installation.
- The instrument shall be a continuous-reading analyzer that utilizes amperometric technology with a three-electrode sensor design.
- The measurement range shall be 0 to 10 ppm of (free or total) chlorine in relation to a standard reference method.
- The response time (T90) shall be 140 seconds or less.
- The low Limit of Detection (LOD) shall be 0.03 ppm or lower.
- The Practical Limit of Quantitation (PLOQ) shall be 90 ppb or lower
- The instrument shall be equipped with a flow-through cell containing a non-contacting flow sensor.
- The instrument shall provide both visual and electronic notification of insufficient sample flow.
- The instrument shall provide chlorine residual measurements within sample pH range of 4 to 9 and temperature range of 5 to 45 degrees Celsius or 41 to 113 degrees Fahrenheit.
- The sensor shall internally compensate for the sample temperature and pH fluctuations.
- The analyzer shall provide monitoring for pH and/or chlorine measurement deviations using Hach Calibration Watch algorithm.
- The analyzer shall provide reagent-free operation without the need for sample conditioning in clean water applications.
- The instrument shall be connected to a controller from the Hach sc controller family.
- The analyzer shall be compatible with the optional Hach cleaning system.
- The instrument shall be the CLF10 sc or CLT10 sc analyzer manufactured by Hach Company.

## Dimensions

The analyzer should be installed in an accessible location. It can be mounted on a flat, vertical surface (such as a wall, panel, stand, etc.). It should allow for access for any checking or maintenance. Sample flow should meet the specifications on previous page.



# **ANEXO 8**

## **CATÁLOGO**

**SENSOR DE TURBIEDAD**

**1720E P/N**



# 1720E Low Range Turbidimeter

Turbidity

## Features and Benefits

### USEPA Reporting

The 1720E Low Range Turbidimeter applies the instrument design and meets performance criteria established by the U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) in Method 180.1, making it suitable for regulatory reporting.

### Accuracy

Continuously flowing sample flows through the patented\* bubble removal system, which vents entrained air from the sample stream and eliminates the most significant interference in low level turbidity measurement. The 1720E Turbidimeter is not affected by variations in flow and pressure.

### Nephelometric Measurement

Incandescent light directed from the sensor head assembly light directed from the sensor head assembly is scattered by suspended particles in the sample. The sensor's submerged photocell detects light scattered at 90° from the incident beam. Sample enters the center column of the turbidimeter, rises into the measuring chamber and spills over the weir into the drain port. This configuration results in an optical flat surface free of turbulence.

### Simplicity

A simplified two-module design includes the sensor and the controller interface. The controller accepts two turbidity sensors—adding a second 1720E sensor makes a system with two complete turbidimeters. Connections are simple plug & play.

### Data Collection and Display

The 1720E Turbidimeter uses the sc200 Controller to receive data from up to two sensors. A built-in data logger collects turbidity measurement at user selectable intervals (1-15 minutes), along with calibration and verification points, alarm history, and instrument setup changes. Communications using MODBUS®/RS485 or MODBUS®/RS232.

### Experience

The 1720E Turbidimeter reflects nearly 50 years of Hach leadership in turbidity measurement science. Hach has the largest turbidimeter installation base in the world. And, Hach offers a two-year warranty on the 1720E.

\*U.S. patent 5,831,727



DW  
PW  
IW

*The Model 1720E Low Range Turbidimeter is the newest in a long line of successful Hach turbidimeters—from the unsurpassed world leader in turbidity measurement.*

### Fast Calibration and Verification

Calibration and verification can be performed without loss of sample flow using the ICE-PIC™ Calibration/Verification Module. One-point calibration with prepared StablCal™ Stabilized Formazin Solution eliminates the errors of user-prepared formazin suspension dilution. Features of the ICE-PIC Module include:

- Calibrate or verify the performance of each sensor in less than one minute
- Factory calibrated and provided with a certificate of accuracy
- Cost effective, one-time investment. No consumables are needed
- Small, lightweight design can be used for spot verification in the facility
- Available in 20 and 1.0 NTU

DW = drinking water WW = wastewater municipal PW = pure water / power  
IW = industrial water E = environmental C = collections FB = food and beverage



Be Right™



## Specifications\*

### Range

0.001-100 Nephelometric Turbidity Units (NTU)

### Accuracy

(Defined according to ISO 15839.)  
±2% of reading or ±0.015 NTU (whichever is greater) from 0 to 40 NTU; ±5% of reading from 40 to 100 NTU

### Displayed Resolution

0.0001 NTU up to 9.9999 NTU;  
0.001 NTU from 10.000 to 99.999 NTU

### Repeatability

(Defined according to ISO 15839.)  
Better than ±1.0% of reading or ±0.002 NTU, whichever is greater

### Response Time

Initial response in 1 minute, 15 seconds for a full-scale step change

### Signal Average Time

User selectable from 6, 30, 60, 90 seconds; default 30 seconds

### Sample Temperature

0 to 50°C (32 to 122°F)

### Sample Flow Required

200 to 750 mL/minute  
(3.1 to 11.9 gal/hour)

### Operating Temperature

Single sensor system:  
0 to 50°C (32 to 122°F)  
Two sensor system:  
0 to 40°C (32 to 104°F)

### Operating Humidity

5 to 95% non-condensing

### Storage Temperature

-20 to 60°C (-4 to 140°F)

### Power Requirements

100-230 Vac, 50/60 Hz,  
auto selecting; 40 VA

### Sample Inlet Fitting

1/4" NPT female, 1/4" compression fitting (provided)

### Drain Fitting

1/2" NPT female, 1/2" hose barb (provided)

### Recorder Outputs

Two selectable for 0-20 mA or 4-20 mA; output span programmable over any portion of the 0-100 NTU range; built into the sc100 Controller

### Alarms

Three set-point alarms, each equipped with an SPDT relay with unpowered contacts rated 5A resistive load at 230 Vac; built into the sc200 Controller

### Enclosure

NEMA-4X (indoor)/IP66 Controller

### Digital Communication

Network card compatible;  
MODBUS<sup>®</sup>/RS485, MODBUS/RS232,  
LonWorks<sup>®</sup> protocol (optional)

### Compliance

Standard Methods 2130B, USEPA 180.1, Hach Method 8195

### Certifications

Safety:  
Listed by ETL to UL 61010A-1:  
Certified by ETL to CSA C22.2 No. 1010.1: CE certified by Hach Company to EN 61010-1

### Immunity:

CE certified by Hach Company to EN61326 (industrial levels)

### Emissions:

Class A: EN 61326, CISPR 11, FCC Part 15, Canadian Interference-Causing Equipment Regulation ICES-003

### Mounting

Turbidimeter body and head assembly:  
wall and floor stand

sc200 Controller:

wall, pole, panel, and floor stand

### Dimensions

Turbidimeter body and cap:  
25.4 x 30.5 x 40.6 cm (10 x 12 x 16 in.)

### Shipping Weight

1720E Turbidimeter and

sc200 Controller:

6.12 kg (13.5 lbs.)

1720E Turbidimeter:

4.54 kg (10 lbs.)

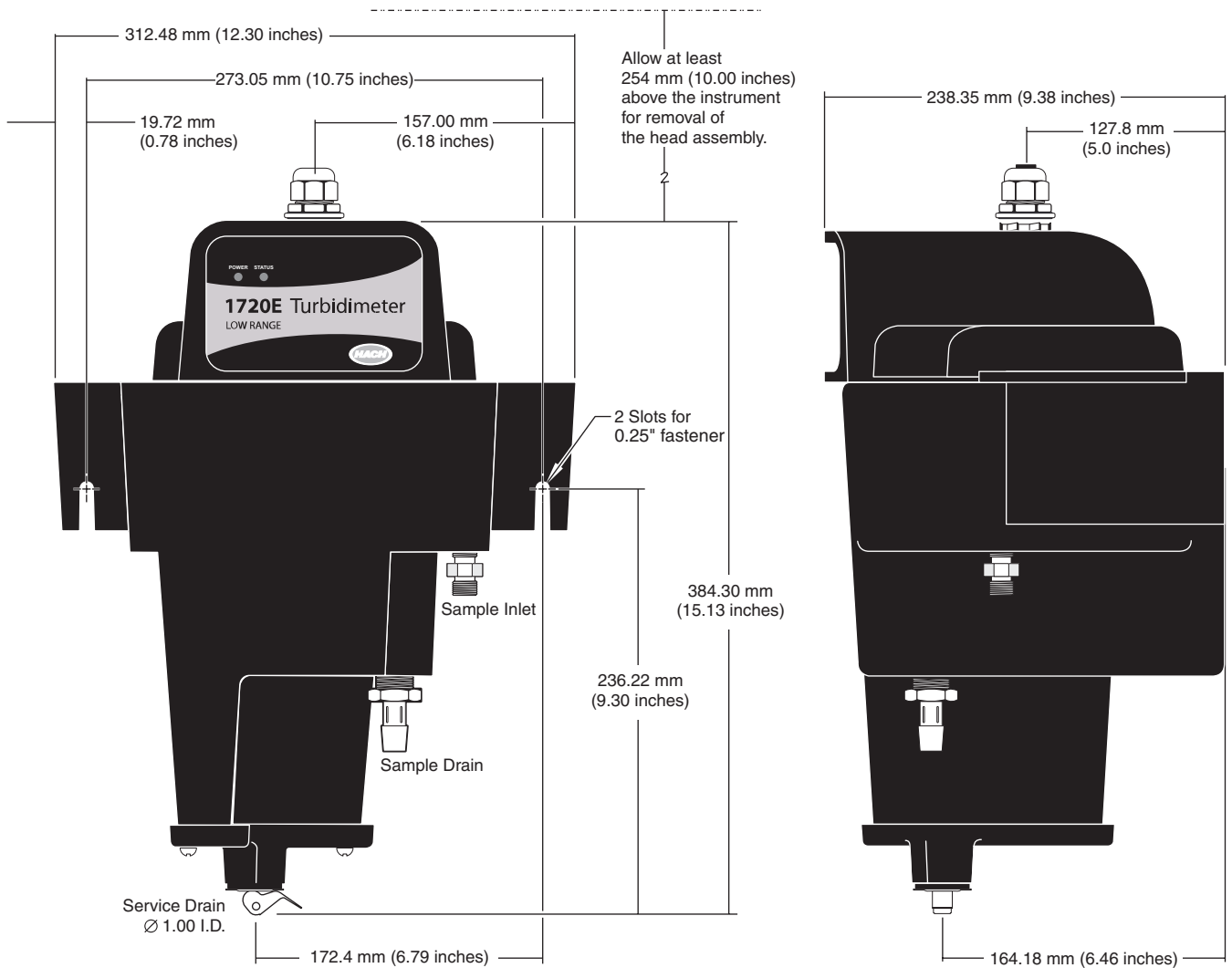
\*Specifications subject to change without notice.

## Engineering Specifications

- The turbidimeter shall be a microprocessor-based, continuous-reading, on-line nephelometric instrument
- The turbidity monitoring system shall include one or two turbidimeter(s) and one interface unit.
- The turbidimeter shall measure turbidity in the range of 0.001-100 NTU
- Accuracy shall be ±2% of reading or ±0.015 NTU (whichever is greater) from 0 to 40 NTU; ±5% of reading from 40 to 100 NTU
- Displayed resolution shall be 0.0001 NTU from 0 to 9.999 NTU and 0.001 NTU from 10.000 to 9.999 NTU.
- Repeatability shall be better than ±1.0% of reading or ±0.002 NTU (whichever is greater).
- The turbidimeter shall meet all design and performance criteria specified by USEPA method 180.1.
- Light shall be directed through the surface of the sample and the detector shall be immersed in the sample, eliminating glass windows and flow cells.
- Optical components shall be mounted in a sealed head assembly that can be removed for calibration/ service without disturbing sample flow.
- The turbidimeter body shall be constructed of corrosion-resistant polystyrene.
- An internal bubble removal system shall be included to vent entrained air from the sample stream.
- Calibration of the turbidimeter shall be either formazin-based (20 or 1 NTU) or instrument comparison-based calibration method.
- User selectable signal averaging, bubble removal, alarm and recorder output hold, and self-test diagnostics shall be provided.
- Connections between the turbidimeter(s) and the controller shall be "plug and play."
- The Interface unit shall allow operators to control sensor and interface functions with menu-driven software and shall provide data logging of measurement data.
- The interface unit shall have a built-in data logger with the capacity to store data on 15-minute intervals for up to 6 months.
- The interface unit shall be housed in a NEMA-4X (indoor) industrial metal/plastic enclosure.
- The DC power supply shall be housed in the interface unit
- The DC power supply shall automatically accept input in the range of 100 to 230 Vac, 50/60 Hz.
- All system components shall be ETL listed to UL 61010A-1, certified to CSA C22.2 No. 1010.1, and CE certified by manufacturer to EN 61010-1.
- All system components shall be CE certified by the manufacturer to EN 61326 (industrial levels) for immunity and emissions, Class A.
- All system components shall meet FCC Part 15 for North America and Canadian Interference-Causing Equipment Regulation ICES-003, and CISPR 11 Class A levels for rest of the world.
- The turbidimeter shall be Hach Company Model 1720E Low Range Turbidimeter with the sc200 Controller.

## Dimensions

The 1720E turbidimeter can be installed on a wall or a floor stand. No tools are needed to connect the controller unit to the turbidimeter. The distance between the two units can be a maximum of 9.62 m (31.6 ft) with the use of an extension cable.



# **ANEXO 9**

## **CATÁLOGO**

**TRANSMISOR AGUA POTABLE**

**SC200 P/N LXV404.99.00552**

# Hach sc200™ Universal Controller

Controller—Multi-Parameter

## Product Overview

### One Controller for the Broadest Range of Sensors

The sc200 Universal Controller is the most versatile controller on the market. The sc200 controller allows the use of digital and analog sensors, either alone or in combination, to provide compatibility with the broadest range of sensors. It replaces the Hach sc100 digital and GLI53 analog controllers with advanced features for easier operator use.

The sc200 controller platform can be configured to operate either 2 Digital Sensor Inputs, or 1 or 2 Analog Sensor Inputs, or a combination of Digital and Analog Sensor Inputs. Customers may choose their communication options from a variety of offerings including MODBUS RTU, Profibus DPV1, and HART.



Choose from up to 29 digital or analog sensors for up to 15 different parameters.

## Features and Benefits

### Maximum Versatility

- Standardized controller eliminates the need for a variety of dedicated controllers
- Multi-channel controller operates either 1 or 2 sensors reducing inventory holding costs and providing an inexpensive option to add a second sensor at a later time
- “Plug and Play” operation with all Hach digital sensors
- True dual sensor controller provides 4-20 mA outputs to transmit primary and secondary measurement values

### Ease of Use and Confidence in Results

- New display and guided calibration procedures reduce operator error
- Password protected SD card reader offers a simple solution for data download and transfer, and sc200 and digital sensor configuration file duplication and backup
- Visual warning system provides critical alerts



### Communication Options

- MODBUS RS232/RS485, Profibus DPV1, or HART

### Controller Configuration

2 Channel Digital Controller

### Functionality

Maximum versatility and flexibility:

- Plug and play with all Hach digital sensors
- Mix and match with Hach digital and GLI analog sensors

2 Channel Controller with 1 Analog and 1 Digital Sensor Input

- Plug and play with any one Hach digital sensor
- Mix and match with any one GLI analog sensor

1 or 2 Channel Analog Controller

- Mix and match up to two GLI analog sensors

DW = drinking water WW = wastewater municipal PW = pure water / power  
 IW = industrial water E = environmental C = collections FB = food and beverage

DW

WW

PW

IW



Be Right™

## Controller Comparison



Features	Previous Models		sc200™ Controller	Benefits
	sc100™ Controller	GLI53 Controller		
<b>Display</b>	64 x 128 pixels 33 x 66 mm (1.3 x 2.6 in.)	64 x 128 pixels 33 x 66 mm (1.3 x 2.6 in.)	160 x 240 pixels 48 x 68 mm (1.89 x 2.67 in.) Transreflective	<ul style="list-style-type: none"> <li>Improved user interface—50% bigger</li> <li>Easier to read in daylight and sunlight</li> </ul>
<b>Data Management</b>	irDA Port/PDA Service Cable	N/A	SD Card Service Cable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Simplifies data transfer</li> <li>Standardized accessories/max compatibility</li> </ul>
<b>Sensor Inputs</b>	2 Max Direct Digital Analog via External Gateway	2 Max Analog Depending on Parameter	2 Max Digital and/or Analog with Sensor Card	<ul style="list-style-type: none"> <li>Simplifies analog sensor connections</li> <li>Works with GLI and Hach's digital sensors</li> </ul>
<b>Analog Inputs</b>	N/A	N/A	1 Analog Input Signal Analog 4-20mA Card	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enables non-sc analyzer monitoring</li> <li>Accepts mA signals from other analyzers for local display</li> <li>Consolidates analog mA signals to a digital output</li> </ul>
<b>4-20 mA Outputs</b>	2 Standard	2 Standard	2 Standard Optional 3 Additional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Total of five (5) 4-20 mA outputs allows multiple mA outputs per sensor input</li> </ul>
<b>Digital Communication</b>	MODBUS RS232/RS485 Profibus DP V1.0	HART	MODBUS RS232/RS485 Profibus DP V1.0 HART 7.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unprecedented combination of sensor breadth and digital communication options</li> </ul>

To complete your measurement system, choose from Hach's portfolio of controller and sensor products...



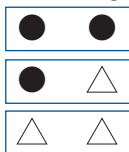
## Choose from Hach's Broad Range of Digital and Analog Sensors

Parameter	Sensor	Digital or Analog
Ammonia	AMTAX™ sc, NH4D sc	●
Chlorine	CLF10 sc, CLT10 sc, 9184 sc	●
Chlorine Dioxide	9185 sc	●
Conductivity	3400, 3700	△
Dissolved Oxygen	LDO™, 5740 sc	●
Dissolved Oxygen	5500	△
Flow	U53, F53 Sensors	△
Nitrate	NITRATAX™ sc, NO3D sc	●
Oil in Water	FP360 sc	●
Organics	UVAS sc	●
Ozone	9187 sc	●
pH/ORP	pHD	●
pH/ORP	pHD, pH Combination, LCP	△
Phosphate	PHOSPHAX™ sc	●
Sludge Level	SONATAX™ sc	●
Suspended Solids	SOLITAX™ sc, TSS sc	●
Turbidity	1720E, FT660 sc, SS7 sc, ULTRATURB sc, SOLITAX sc	●

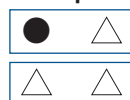
● = Digital    △ = Analog

The diagrams below demonstrate the versatility and flexibility for the base controller units. Connect any of the appropriate sensors listed above to meet your measurement needs. Operation of analog sensors require the controller to be equipped with the appropriate sensor card.

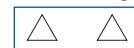
**2 Channel Digital Controller Configurations**



**2 Channel Controller with 1 Analog and 1 Digital Sensor Input Configurations**



**2 Channel Analog Controller Configurations**



## Engineering Specifications

- The controller shall be a microprocessor based instrument.
- The enclosure shall be 1/2 DIN format, NEMA4X rated for wall, pole and panel mounting.
- The controller shall be available in either 100–240 Vac 50/60 Hz or 24 Vdc power supply versions.
- The controller shall offer two analog 0/4–20 mA output signals with independent PID control functions and optional additional 4–20 mA outputs.
- The controller shall accept either Digital Sensors or Sensor Modules for analog pH, Conductivity, DO, Paddle Wheel Flow, and Ultra Sonic Flow sensors.
- The controller shall have single channel and dual channel options.
- The controller shall have options for MODBUS RS232, MODBUS RS485, Profibus DPV1, and HART 7.2 communication.
- The display contrast shall be adjustable.
- The Menu shall be available in at least 19 different languages.
- The controller shall have 2 Data logs, 128 kb each. The logged data shall be downloadable on a SD card in XML format.
- The controller shall be Hach Company sc200 Universal Controller.



## Specifications\*

### sc200 General Specifications

#### Display

Graphic dot matrix LCD with LED backlighting  
Transreflective

#### Display Size

48 x 68 mm (1.89 x 2.67 in.)

#### Display Resolution

240 x 160 pixels

#### Height x Width x Depth

144 x 144 x 181 mm (5.7 x 5.7 x 7.1 in.)

#### Weight

1.70 kg (3.75 lb)

#### Power Requirements

100 – 240 Vac  $\pm 10\%$ , 50/60 Hz  
24 Vdc  $-15\% + 20\%$

#### Operating Temperature

-20 to 60°C (-4 to 140°F), 0 to 95% RH non-condensing

#### Storage Temperature

-20 to 70°C (-4 to 158°F), 0 to 95% RH non-condensing

#### Analog Output Signal

Two 0/4-20 mA isolated current outputs, max 500 $\Omega$

##### Operational Mode

Primary or secondary measurement or calculated value  
(dual channel only)

##### Functional Mode

Linear, Logarithmic, Bi-linear, PID

Optional 3 additional 4-20 mA isolated current outputs,  
max 500 $\Omega$  @ 18-24 Vdc loop-powered or max 350 $\Omega$   
@ 15 Vdc (self-powered)

#### Security Levels

Two password protected levels

#### Enclosure Materials

Polycarbonate, Aluminum (powder coated), Stainless Steel

#### Mounting Configurations

Wall, pole and panel mounting

#### Enclosure Rating

NEMA4X / IP66

#### Conduit Openings

1/2" NPT Conduit

#### Relays

Four electromechanical SPDT (Form C) contacts, 1200W,  
5 A, 250 Vac

##### Operational Mode

Primary or secondary measurement, calculated value  
(dual channel only) or timer

##### Functional Mode

Alarm, Timer, Feeder Control, PWM or FM Control,  
System Alarm

#### Digital Communication

MODBUS RS232/RS485, Profibus DPV1,  
or HART 7.2 optional

#### Memory Backup

Flash memory

#### Electrical Certifications

##### EMC

CE compliant for conducted and radiated emissions:

- CISPR 11 (Class A limits)
- EMC Immunity EN 61326-1 (Industrial limits)

##### Safety

cETLus safety mark for:

- General Locations per ANSI/UL 61010-1 & CAN/CSA C22.2. No. 61010-1
- Hazardous Location Class I, Division 2, Groups A,B,C & D (Zone 2, Group IIC) per FM 3600 / FM 3611 & CSA C22.2 No. 213 M1987 with approved options and appropriately rated Class I, Division 2 or Zone 2 sensors

##### OR

cULus safety mark (for Indoor Use Only)

- General Locations per UL 61010-1 & CAN/CSA C22.2. No. 61010-1

#### Warranty

2 years

### sc200 for Hach Analog pH/ORP Sensors

#### Measuring Range

-2.0 to 14.0 pH or -2.00 to 14.00 pH  
-2,100 to 2,100 mV

#### Repeatability

$\pm 0.1\%$  of range

#### Response Time

0.5 s

#### Temperature Range

PT100/PT1000: -20 to 200°C (-4 to 392°F)  
NTC300: -20 to 110°C (-4 to 230°F)  
Manual: -25 to 400°C (-13 to 752°F)

#### Temperature Accuracy

$\pm 0.5^\circ\text{C}$  (0.9°F)

#### Temperature Drift

$\pm 0.03\%$  of reading /°C

#### Temperature Compensation

Automatic from -20 to 110°C (-4 to 230°F) or manual

#### Temperature Sensors

PT100/PT1000/NTC300

#### Temperature Compensation Curves

Nernst, for Pure Water: Ammonia, Morpholine,  
User Defined (linear)

#### Sensor-to-Controller Distance (maximum)

pH or LCP sensor: 914 m (3000 ft.)  
pH Combination electrode w/ preamplifier: 300 m (958 ft.)  
pH Combination electrode w/o preamplifier: 30 m (100 ft.),  
depending on environment this distance is shorter

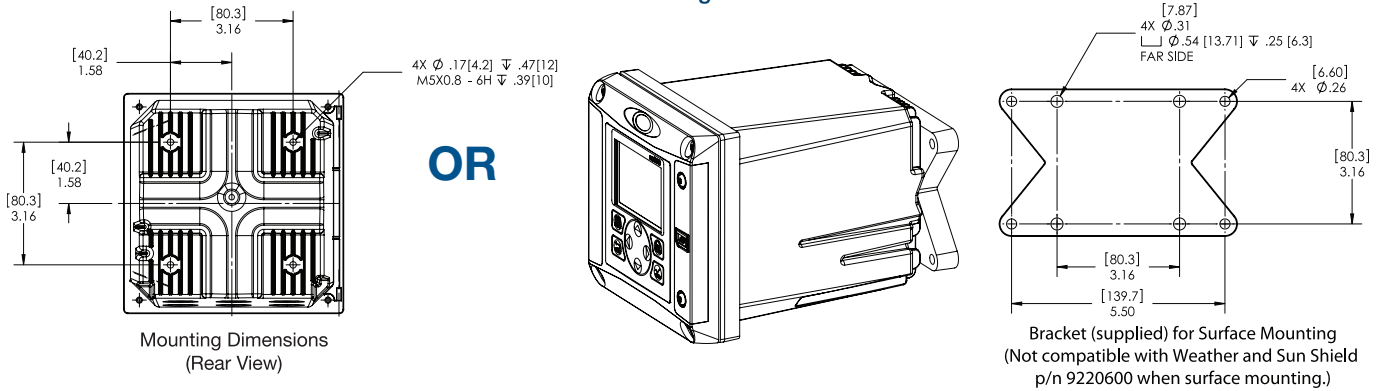
#### Calibration Methods

- 2-point buffer (pH only)
- 1-point buffer (pH only)
- 2-point sample (pH only)
- 1-point sample (pH or ORP)

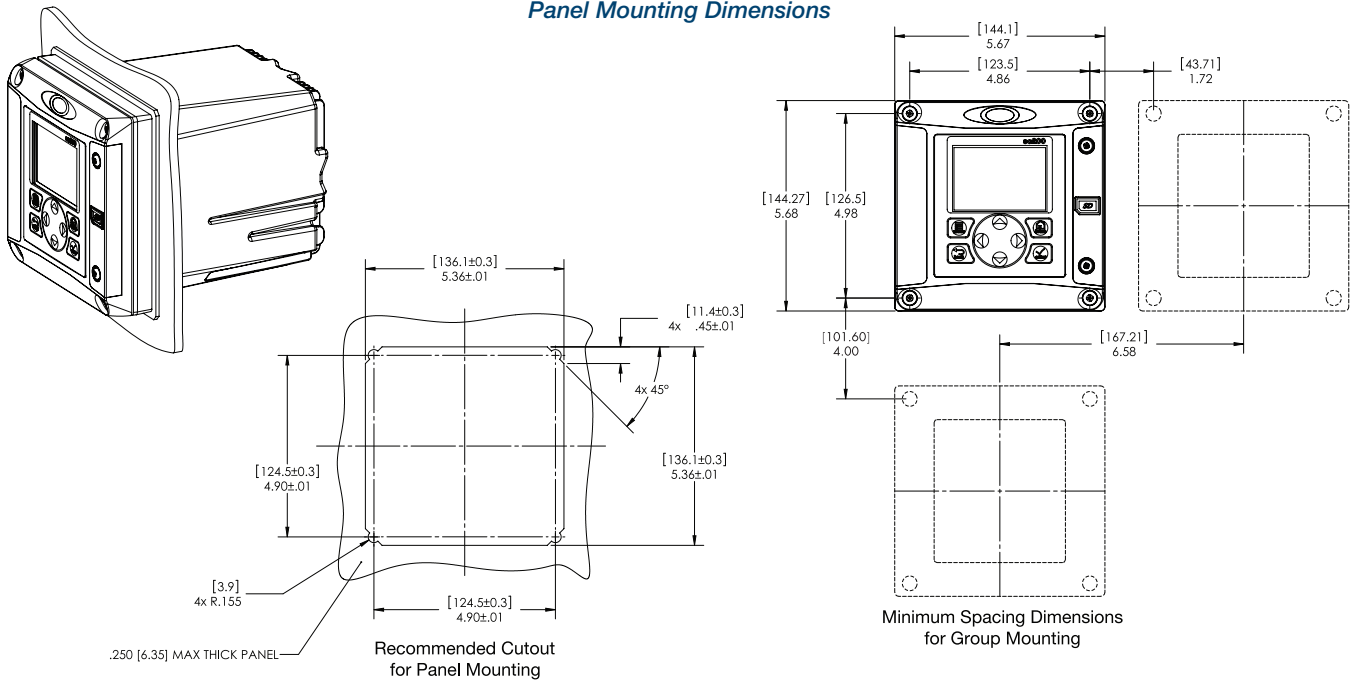
## Dimensions

The sc200 controller unit can be installed on a surface, panel, or horizontal or vertical pipe. Pipe Mount hardware is included.  
 NOTE: Dimensions are in inches [millimeters].

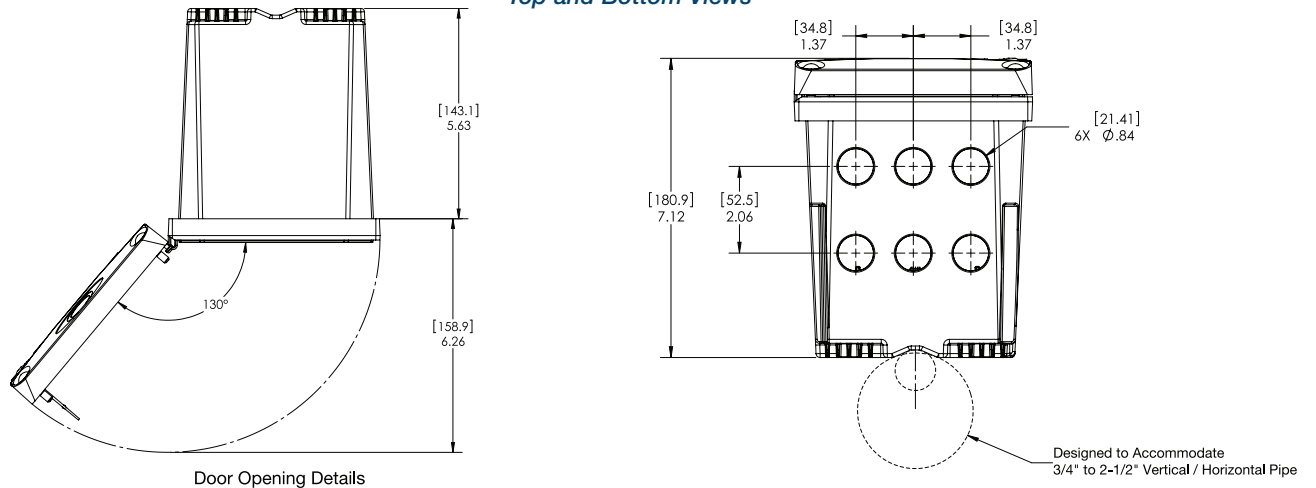
### Surface Mounting Dimensions



### Panel Mounting Dimensions



### Top and Bottom Views





**ANEXO 10**

**CATÁLOGO**

**BOMBA FLOTEC**

**FP0F360AC-08**

# Transfer Utility Pumps

AC or DC Operation

### Multi-Purpose Pumps

For emergency dewatering, waterbeds, clogged sinks, aquariums and boat bottoms

### Compact and Portable

Easy setup, easy to use

### PUD-L-SCOOP® Attachment

Pumps water down to 1/8"

### Corrosion-Resistant

Thermoplastic impeller housing



**1/12 HP** 350 GPH  
FPOF360AC

**12V** 450 GPH  
FPOFDC

PERFORMANCE (GPH)							MAXIMUM LIFT
DISCHARGE HEIGHT ABOVE PUMPING LEVEL	0'	5'	10'	20'	30'	40'	
<b>FPOF360AC</b>	350	330	300	240	145	62	43'
<b>FPOFDC</b>	450	435	390	300	225	130	45'

MODEL	WARRANTY	UPC	CARTON DIMENSIONS	PALLET QTY.	WEIGHT
<b>FPOF360AC</b>	90 DAY	022315100169	6.5" x 6.5" x 11"	168	6.4 LBS.
<b>FPOFDC</b>	90 DAY	022315357716	6.5" x 6.5" x 11"	168	8.210 LBS.

Includes:

6' power cord, PUD-L-SCOOP® suction attachment, oil primer packets  
Detailed owner's manual



# **ANEXO 11**

## **CATÁLOGO**

**PANTALLA TÁCTIL**

**G306 P/N G306A000**

# HMI de la Serie G3

Paneles gráficos de interfaz de usuario habilitados para web



## HMI avanzadas con las mejores características:

- Convierten más de 200 protocolos
- Servidor web integrado
- Registro de datos sobre la marcha
- Dos puertos Ethernet
- Dos puertos host USB
- Vigilancia y control remoto
- Software y asistencia gratuitos



**red ion**<sup>®</sup>  
INSIGHT ENABLED



## HMI de la Serie G3. Más funciones. Más comunicación.

### Deje que la planta se exprese.

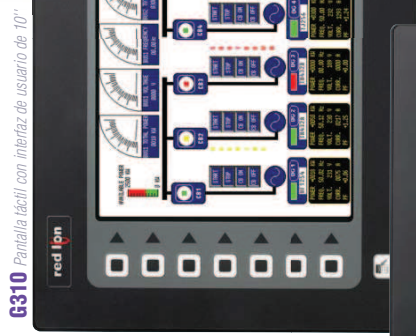
Red Lion se complace en presentar 11 modelos de interfaz de usuario, con características sugeridas por nuestros clientes. Estos modelos proporcionan puertos en serie aislados para protección en entornos eléctricos con riesgos.

Los dos hosts USB permiten conectar lectores de códigos de barras, unidades de almacenamiento USB, teclados y otros dispositivos a las HMI G3. También tiene disponibles puertos dobles Ethernet para separar la red de la fábrica de la de la oficina. La pantalla ha sido actualizada a color de 32k para crear aplicaciones incluso más vibrantes.

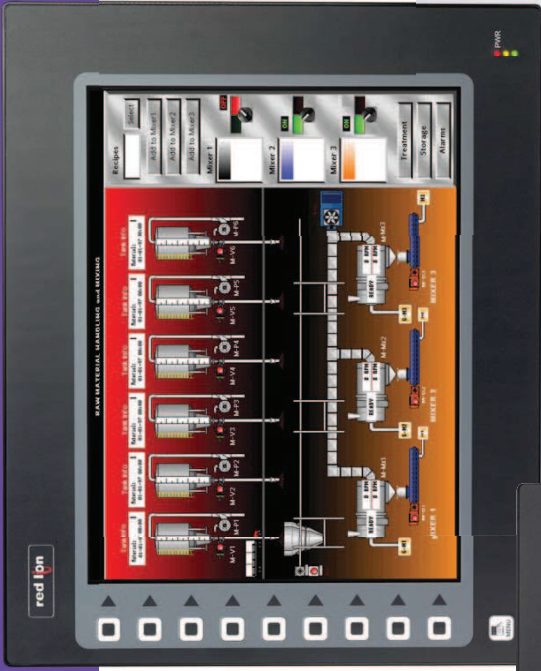
Estas nuevas interfaces de usuario funcionan con el nuevo software Crimson® 3.0 de Red Lion y también con Crimson 2.0.



**G303** Terminal de interfaz LCD de 3"



**G310** Pantalla táctil con interfaz de usuario de 10"

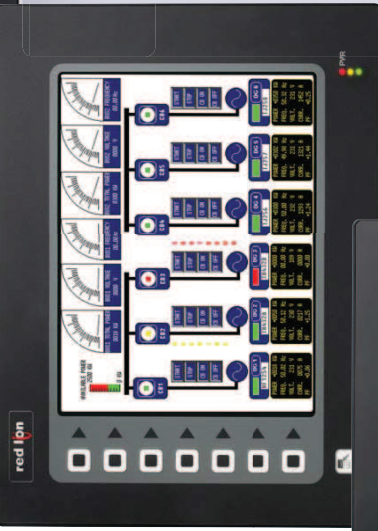


**G315** Pantalla táctil con interfaz de usuario de 15"



**G306K** Pantalla táctil de 5,6"

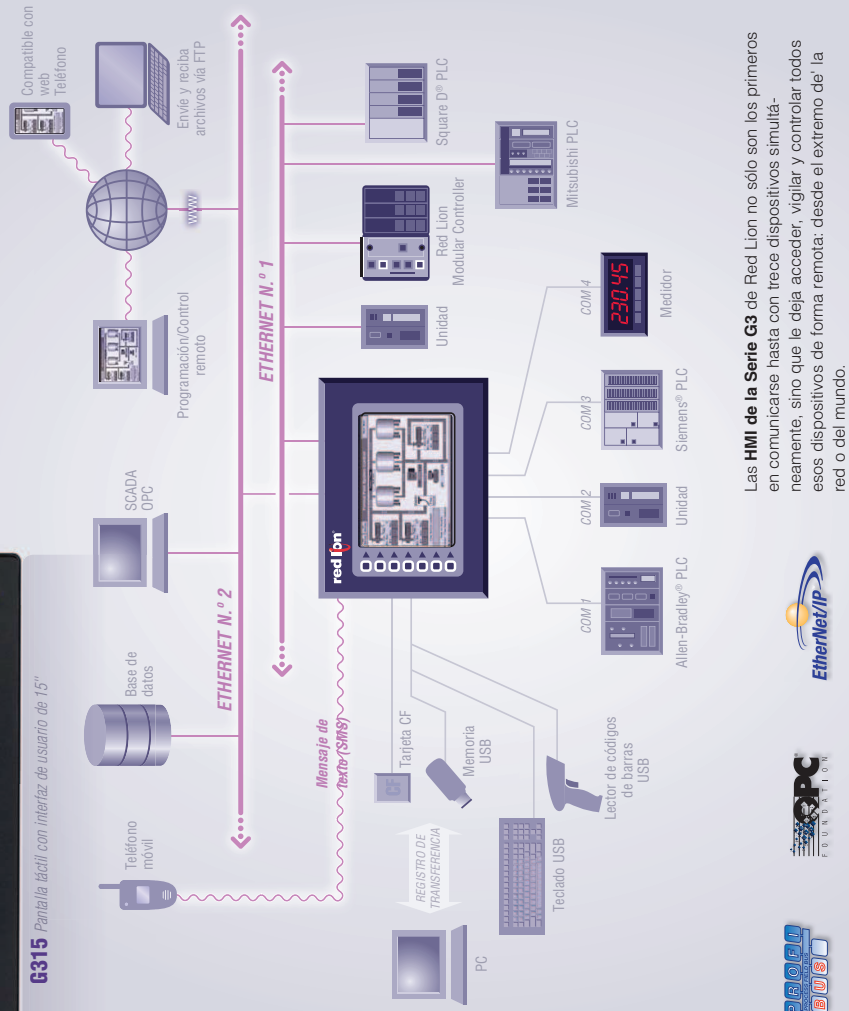
**¿No necesita un registro de datos?**  
Descubra los HMI de la Serie G3 Kadei: unas características y un valor impresionantes para fabricantes de equipos originales y control de procesos. Consulte la página 7.



**G306** Pantallas táctiles con interfaz de usuario de 6"

### Las características estándar de la Serie G3 incluyen:

- El conversor de protocolos es compatible con más de 200 protocolos industriales distintos
- Registro de datos
- Servidor web y FTP para acceso remoto
- Tres puertos seriales como mínimo (con opciones de expansión)
- Sincronización USB de la base de datos y los archivos del registro
- Hasta dos puertos Ethernet 10 Base-T/100 Base-TX
- Ranura CompactFlash® para almacenamiento en base de datos/bloc de notas y recopilación de datos registrados
- Tres indicadores LED programables por el usuario
- Software Crimson gratuito



Las HMI de la Serie G3 de Red Lion no sólo son los primeros en comunicarse hasta con trece dispositivos simultáneamente, sino que le deja acceder, vigilar y controlar todos esos dispositivos de forma remota, desde el extremo de la red o del mundo.



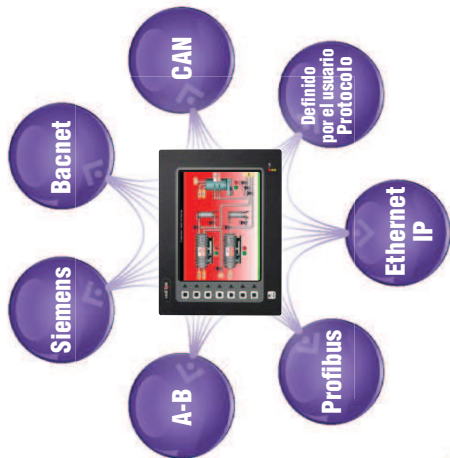
**J1939**



# La única HMI que habilita para red cualquier dispositivo para un funcionamiento remoto a través de su LAN o de Internet.

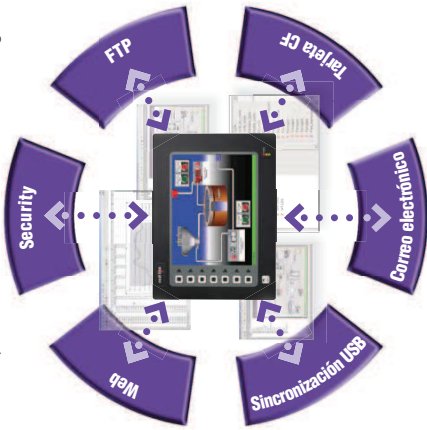
## Conversión de protocolo

- Convierten más de 200 protocolos industriales importantes
- Gateway de cualquier protocolo a otro
- Mapeo de la información mediante Crimson®
- Fácil gestión y manejo de múltiples marcas



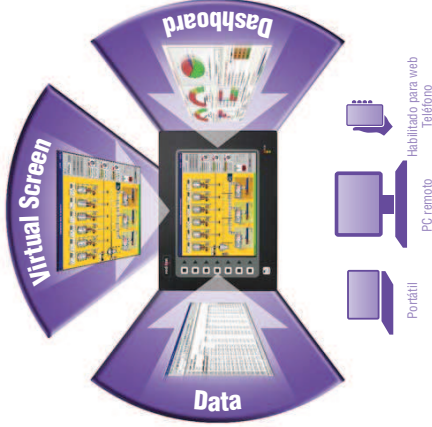
## Registro de datos

- Adquiere datos a ritmos definidos por el usuario desde uno o todos los dispositivos conectados guardándolos en un solo archivo
- Los datos son almacenados en un archivo de formato CSV abierto (compatible con Excel)
- Recopile, almacene y visualice datos
- Envíe por correo electrónico o FTP los archivos registrados



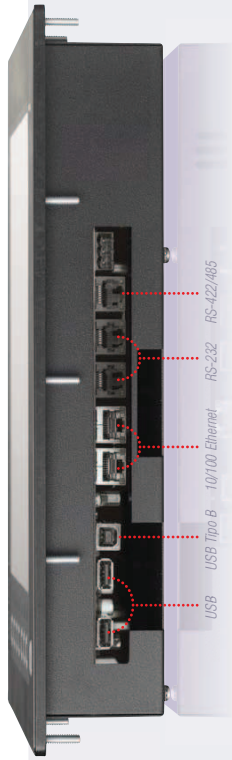
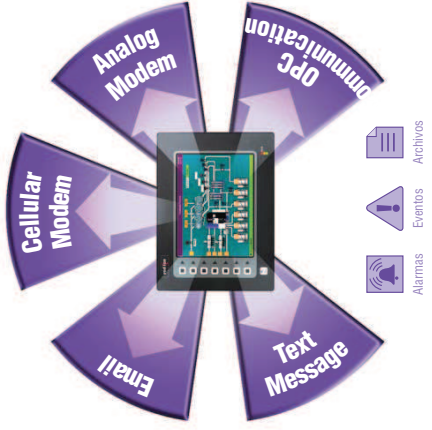
## Servidores web

- Habilite para web y redes cualquiera de los dispositivos conectados
- Actualiza automáticamente datos a FTP, páginas web y/o paneles de control
- Visualización igual que en el panel, sólo etiquetas o páginas personalizadas



## Acceso remoto

- Vigile, acceda o controle de forma remota todas las funciones del sistema
- Cargue y descargue bases de datos, fórmulas o archivos de registro
- Envíe por correo electrónico o mensaje de texto alarmas y notificaciones de eventos
- Constituyen un medio de programación para otros dispositivos (Pass Through Programming)



## Comuníquese.

Las HMI de la Serie G3 de Red Lion, que se comunican con más de 200 protocolos distintos, son la plataforma de comunicaciones más potente disponible hoy en día. Las HMI de la Serie G3 gestionan dispositivos de diferentes marcas y proporcionan la capacidad de conectarlos a la web y red interna a través de la mayoría de los puertos de comunicación y de la Ethernet integrada. Elija los mejores PLC, unidades, PC, controladores PID, etc. de su distribuidor habitual y controlelos desde un único punto: la HMI G3 garantizará que se comunican sin problema entre ellos. Todos los dispositivos conectados cobran vida, incluso los dispositivos en serie rejuvenecen al proporcionar información a través de la Ethernet.

- Un puerto RS-422/485 y dos puertos RS-232 estándar en todos los modelos
- El puerto doble Ethernet proporciona comunicaciones independientes para planta y oficina
- Comunicación simultánea con hasta 13 protocolos distintos (expandible)
- Tarjetas de expansión opcionales para añadir dos puertos serial, DeviceNet™, CANopen, J1939, PROFIBUS DP™ o un módem celular

## Recopile.

Con la tarjeta CompactFlash®, el puerto USB y la conectividad de carga web/FTP, la adquisición de datos y las capacidades de transferencia de la Serie G3 son infinitas. Los datos pueden ser adquiridos desde cualquiera o todos los dispositivos conectados y recopilados en un único archivo en formato CSV, donde pueden ser almacenados, visualizados, enviados por correo electrónico, cargados en un FTP o publicados en páginas web personalizadas. El servidor web integrado puede ser utilizado para exponer datos del sistema a través de un explorador web estándar, permitiendo acceso remoto a información de diagnóstico o a los valores almacenados por el registro de datos.

- Registra etiquetas a ritmos programables por el usuario con el sello de fecha/hora automático
- Descargue, cargue y acceda de forma remota a fórmulas, datos y archivos de configuración de la tarjeta CF o la unidad USB; cargue actualizaciones de base de datos/configuración sin PC
- Sincronice automáticamente los datos registrados entre la G3 y el sitio FTP remoto

## Conéctese.

La capacidad de sólo controlar o de facilitar de forma segura un control completo de su ordenador remoto o teléfonos móviles y dispositivos habilitados para web es estándar.

- Los exploradores web estándar proporcionan una visualización y un control virtual remotos con pantallas idénticas a las de la G3
- La tarjeta opcional de módem celular GSM permite a la G3 enviar alertas/alarmas por mensaje de texto o correo electrónico para facilitar la conectividad remota casi en cualquier lugar
- Explore datos o pantallas, extraiga o vea archivos de la tarjeta CompactFlash®, o cambie el programa de forma remota
- Utilice los programas de paso para aquellos dispositivos conectados que normalmente no permiten programación remota

Los entornos de dispositivo multiusuario con distintos protocolos se comunican a la perfección con las HMI de la Serie G3



# Crimson® 3.0 La mejor interfaz acaba de mejorar.



## Configuración.

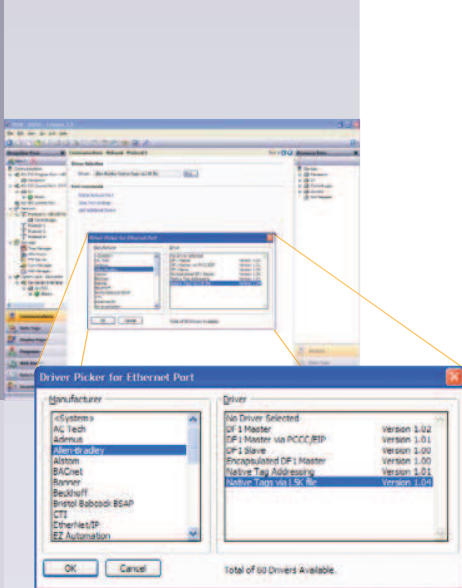
**El software Crimson® de Red Lion ofrece a los usuarios un control y una configuración sin precedentes de la interfaz de usuario.**

El potente y universal software Crimson 3.0 de Red Lion es una plataforma de programación interesantísima que aporta a la Serie G3 varias funciones exclusivas. Además, a diferencia de otras HMI de la competencia que le cobran más por un complicado software de marca registrada, con Crimson la configuración de incluso las aplicaciones más sofisticadas (configurar protocolos de comunicaciones, definir etiquetas de datos y crear una interfaz de usuario) es más sencilla e intuitiva.

A continuación incluimos solamente algunas de las características y capacidades exclusivas que ofrece Crimson de forma gratuita:

- Una extensa biblioteca de controladores de dispositivos en los que hacer clic para establecer rápidamente las comunicaciones entre la HMI G3 y cualquier dispositivo
- Gateway convertor de protocolo integrados para habilitar para Ethernet cualquier dispositivo conectado
- Capacidad multilingüe compatible con miles de caracteres utilizados en formatos como el cirílico o el tailandés que permite a los fabricantes de equipos originales utilizar una única base de datos para los mercados de todo el mundo
- Completa biblioteca con más de 5.000 gráficos industriales en más de 60 categorías distintas
- Emulador integrado para probar la interfaz de usuario, el registro de datos e incluso el servidor web
- Entorno de programación completo con sintaxis tipo C para ampliar las capacidades y utilizar matemáticas avanzadas, variables locales, parámetros de paso, llamadas, valores de retorno, etc.
- Acceso directo y flexible a muchas características internas de la Serie G3 como: lectura/escritura en la tarjeta CompactFlash®, administración de puertos en serie, creación de conexiones TCP/IP para extraer datos de sitios web, o creación de interfaces personalizadas para productos únicos

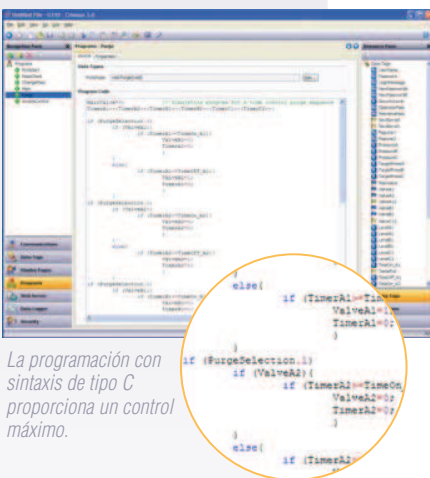
**Y lo mejor de todo: Crimson es gratuito.** También lo son las actualizaciones de software, la asistencia, las instrucciones de instalación de cables y los controladores de comunicación. De hecho, si un controlador de dispositivo concreto no existe, Red Lion compondrá uno para usted. Las actualizaciones en línea gratuitas le permiten mantener al día su versión de Crimson con las características más novedosas. Las nuevas actualizaciones incluyen una funcionalidad mejorada, asistencia del producto, controladores y firmware.



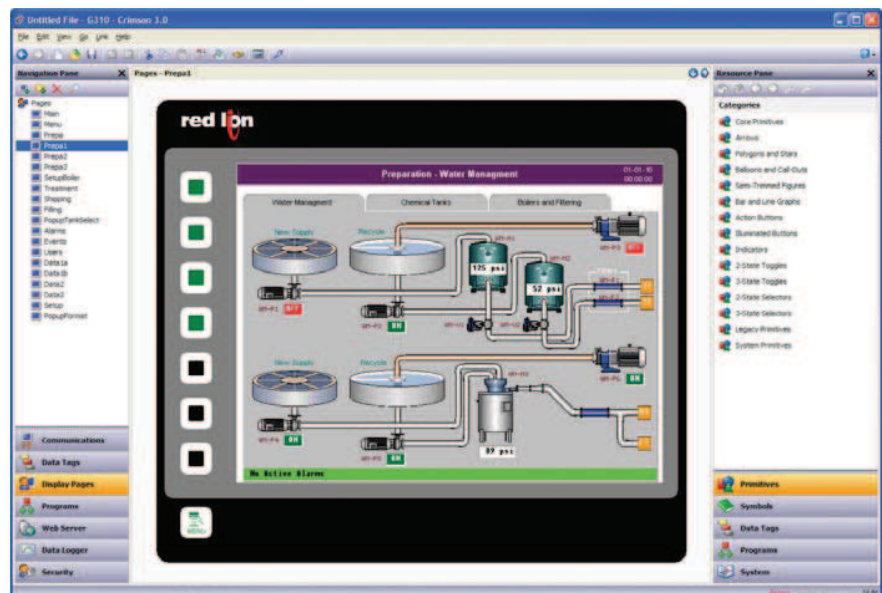
*Elija entre más de 200 controladores o solicite un archivo personalizado, todo ello gratuitamente.*



*Más de 5.000 gráficos hacen que la configuración de su aplicación sea rápida y fácil.*



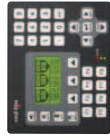
*La programación con sintaxis de tipo C proporciona un control máximo.*



## Serie G3. Las HMI más completas y valoradas.

### HMI de la Serie G3

Por un precio menor que el de muchas HMI por piezas, puede beneficiarse de las potentes capacidades y la facilidad de uso que sólo tiene la Serie G3. Las HMI G3 vienen de fábrica con tres puertos seriales de comunicación, Ethernet, convertidor de protocolo, USB, y ranura CompactFlash®. Además, sin costos adicionales obtiene el software Crimson® completo con herramientas de configuración de arrastrar y soltar con el entorno de programación más flexible e intuitivo del sector industrial.



**G303M, G303S**



**G306A, G306M, G306MS**



**G308A2, G308C1**



**G310C2, G310R2, G310S2**



**G315C2**

### HMI de la Serie G3 Kadet™

Surgida a partir de la Serie G3, el valor de la Serie G3 Kadet™ es inigualable. Las HMI G3 Kadet son perfectas para muchas aplicaciones que no requieren un registro de datos, ofreciendo el alto rendimiento y las múltiples aplicaciones de la Serie G3.

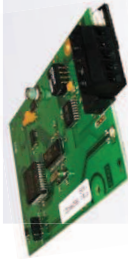


**G304K**



**G306K**

Tipo de visualización	G303M, G303S	G306A, G306M, G306MS	G308A2, G308C1	G310C2, G310R2, G310S2	G315C2
<b>Se puede leer con luz solar</b>	Sólo G303S	Sólo G306MS	No	Sólo G310S	No
<b>Teclado</b>	Membrana programable de 32 teclas	Membrana programable de 5 teclas	Membrana programable de 7 teclas	Membrana programable de 8 teclas	Membrana programable de 10 teclas
<b>Resolución</b>	128 x 64 píxeles	320 x 240 píxeles	640 x 480 píxeles	G310C, G310S: 640 x 480 píxeles G310R: 800 x 600 píxeles	1024 x 768 píxeles
<b>Puertos de comunicaciones</b>	LCD monocromática gráfica de 3,2" con retroiluminación amarilla	Matriz activa TFT de 5,7", visualización QVGA con color de 256K Modelos monocromáticos disponibles	G308A: TFT de 8,4" con color de 32K G308C: TFT de 7,5" con color de 32K	TFT de 10,4" con color de 32K G310C/G310S: VGA G310R: SVGA	Pantalla LCD XGA con color de 32K
<b>Ethernet</b>		Dos RS-232, un RS-422/485 estándar; expandibles con tarjeta opcional (Puertos aislados excepto en G303, G306A, G306M, G306MS, G308C)	10 Base-T/100 Base-TX (la Serie G3xxx230 tiene 2 puertos)	Dos RS-232, dos RS-422/485 (expandible) Puertos aislados	Dos RS-232, un RS-232/422/485 10 Base-T
<b>Ranura CompactFlash</b>					
<b>Dispositivo USB y host USB</b>	Sólo dispositivo USB	Sólo dispositivo USB	G308A: Sí G308C: Sólo dispositivo USB	Sí	Sí
<b>Suministro eléctrico</b>		24 VCC +/-20%			
<b>Dimensiones</b>	5,85" x 7,45" x 2,1" (148,6 x 189,2 x 52 mm)	7,08" x 8,83" x 2,3" (179,8 x 224,3 x 58 mm)	8,18" x 10,32" (207,8 x 262 mm) Profundidad de G308A: 2,9" (73 mm) Profundidad de G308C: 2,46" (63 mm)	9,50" x 12,83" x 2,45" (241,3 x 325,8 x 62 mm)	13,0" x 16,0" x 2,8" (330,2 x 406,4 x 71,5 mm)
<b>Conversión de protocolo</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Registro de datos</b>	Índices de registro programables por el usuario con sello de fecha/hora y administración de seguridad; sincronización de datos, PLC y activación de alarma; formato de archivo CSV				
<b>Servidor web/FTP</b>	Acceso y control remoto, acceso a datos registrados a través de FTP o navegador de red; programación de transferencia; notificación y alarmas; rellenado de página HTML automático				
<b>Software</b>	Software gratuito Crimson® de Red Lion, con actualizaciones y asistencia gratuitas.	Software gratuito Crimson® de Red Lion, con actualizaciones y asistencia gratuitas.	Software gratuito Crimson® de Red Lion, con actualizaciones y asistencia gratuitas.	Software gratuito Crimson® de Red Lion, con actualizaciones y asistencia gratuitas.	Software gratuito Crimson® de Red Lion, con actualizaciones y asistencia gratuitas.
<b>Tarjetas opcionales</b>		CANopen, J1939, DeviceNet™, PROFIBUS DP™, expansión RS-232/485, módem GSM/GPRS			
<b>Clasificaciones</b>		NEMA 4X/IP66			
<b>Certificaciones</b>		UL Clase I, Div 2			

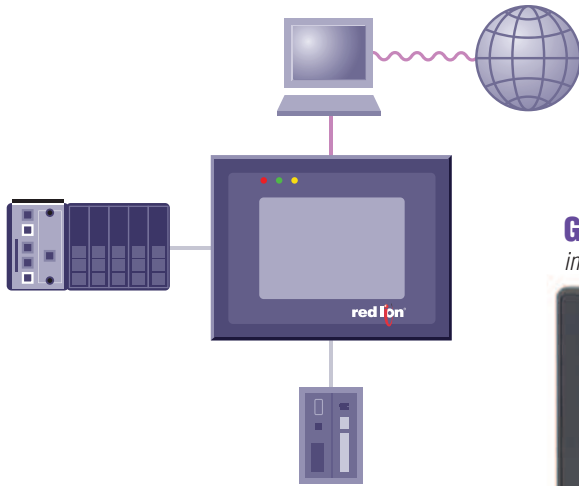


### Tarjetas de expansión opcionales para G3:

- PROFIBUS™ DP™ (modelo G3PB)
- CANopen (modelo G3CN)
- RS-232/485 (una cada puerto aislado adicional; modelo G3RS)
- DeviceNet™ (modelo G3DN)
- Modem celular GSM/GPRS (modelo G3GSM)
- J1939



# G3 Kadet™. Características esenciales. Un valor excepcional.



**G304K** Pantalla táctil con interfaz de usuario de 4,3"



**G306K** Pantalla táctil con interfaz de usuario de 5,6"



HMI de la Serie G3 Kadet: unas características y un valor impresionante para fabricantes de equipos originales y control de procesos.

## HMI con pantalla táctil que consiguen un equilibrio perfecto entre opciones avanzadas y valor.

La Serie G3 Kadet™ ofrece una amplia gama de opciones funcionales de interfaz y conectividad para aplicaciones en las que no son necesarios el acceso a FTP, el registro de datos y las capacidades de servidor web. Basada en la Serie G3 y con muchas de sus funciones, la G3 Kadet ofrece más características que las HMI convencionales y proporciona una interfaz avanzada ideal para fabricantes de equipos originales, maquinaria discreta y maquinaria de procesos.

## La opción adecuada para múltiples aplicaciones.

Disponible en modelos de 4" (4,3") y 6" (5,6"), la Serie G3 Kadet ofrece las mismas ventajas de conversión de protocolo que la Serie G3 original, con múltiples puertos en serie, configuración de arrastrar y soltar a través del software gratuito Crimson®, capacidad de compartir puertos, y Ethernet integrada en los modelos más grandes que permite comunicaciones simultáneas con hasta siete tipos de dispositivo, incluyendo PLC, PC, unidades, controladores PID y más.

## Un valor que otras HMI no pueden igualar.

La compacta HMI de 4" G3 Kadet ofrece una pantalla TFT a todo color que se ve mejor que ningún otro producto de su clase. Con dos puertos serial capaces de RS-232, RS-485 y RS-422, este modelo infunde nueva vida a los dispositivos serial. Si desea una pantalla más grande, descubra los modelos G3 Kadet de 6". Con la misma configuración de puertos serial que el modelo de 4", esta potente HMI también ofrece Ethernet 10 Base-T integrada, lo cual proporciona cuatro tipos de dispositivo adicionales y le permite conectar un total de siete tipos de dispositivo distintos. Como ocurre con las HMI de la Serie G3 original, estos modelos son compatibles con más de 200 protocolos distintos. Las pantallas táctiles de la Serie G3 Kadet ofrecen gran variedad de opciones y capacidades innovadoras que no podría encontrar en otras que cuestan cientos de euros más. Es la HMI más avanzada y mejor valorada de su clase.

	G3 Kadet	HMI G3
Puerto RS-232	✓	✓
Puerto RS-485/422	✓	✓
Ethernet	✓*	✓
Programas con Crimson®	✓	✓
Programación de usuario Tipo-C	✓	✓
Convertidor de protocolo	✓	✓
Programación CompactFlash®	✓*	✓
Descarga de programas USB		✓
Teclados		✓
Registro de datos		✓
FTP		✓
Servidor web		✓
Tarjetas de expansión		✓

\*Disponible sólo en el modelo G306K de 5,6"

# Red Lion: soluciones integradas para la planta.



## Data Station Plus™

Combina las capacidades de gestión de datos y la plataforma de hosting de las HMI de la Serie G3, sin la interfaz de visualización

- Tres puertos en serie y un puerto Ethernet facilitan la comunicación simultánea con múltiples dispositivos
- La HMI virtual con base web ofrece funcionalidad SCADA integrada y acceso remoto
- Conversión de más de 200 protocolos
- Registro de datos en CompactFlash® o FTP
- Alarmas de correo electrónico o archivos registrados
- Notificaciones textuales de alarmas a teléfonos móviles
- Funciona como plataforma de gestión de datos y huésped PFM al mismo tiempo



## Serie PFM: Características esenciales de planta

Visualizaciones gráficas panorámicas LED a todo color

- La pantalla gráfica tricolor (Verde/Amarillo/Rojo) avisa al instante de cualquier información crítica a la planta
- Cuatro tamaños para distintas aplicaciones, desde 26" x 6,6" (66 x 16,8 cm) hasta la pantalla más grande de 39,3" x 22,5" (99,8 x 57,2 cm)
- Recopilación y cálculo automatizado de datos de múltiples puntos I/O; creación de su propia pantalla de producción "OEE" o "Andon"
- Utiliza HMI G3, Modular Controller o Data Station Plus de Red Lion como dispositivo huésped (puede conectarlo a casi cualquier dispositivo industrial o PC a través de la Ethernet o de un puerto serial)
- Se comunica con más de 200 protocolos distintos y recibe datos de siete tipos de dispositivo o más simultáneamente
- Puede configurarse con cables de múltiples derivaciones



## GPF: Gran Pantalla Flexible

Pantalla gráfica LED roja para la planta

- El gran monitor externo presenta la información de visualización de un dispositivo huésped a la planta
- Gran pantalla LED roja de 38,5" x 19" (97,8 x 48,3 cm) con píxeles de 0.2" de diámetro
- Resolución de 128 x 64 puntos visible hasta a 75 metros
- Muestra imágenes gráficas o texto
- Tablas de visualización reemplazables sobre el terreno
- Intensidad variable de la pantalla con opción de destello y en blanco
- Disponibilidad de equipo de enfriamiento opcional NEMA 4

Disponibilidad de otras pantallas grandes para control de procesos en fábricas



## Más información en [www.redlion.net/G3](http://www.redlion.net/G3)

La potencia, la flexibilidad, la facilidad de utilización y el valor que ofrecen las HMI de la Serie G3 son incomparables. Descubra cómo puede añadir integración total, registro de datos, análisis de tendencias, acceso remoto y más a sus dispositivos rápida y fácilmente con las HMI G3 y Crimson®. Para ponerse en contacto con su representante local, llame al (717) 767-6511, o visite [www.redlion.net/G3](http://www.redlion.net/G3).

## Otros productos de Red Lion:

### Modular Controller

Solución rentable para integrar control PID multizona, adquisición de datos e I/O en su PC, DCS o sistema de control PLC. Red Lion fabrica una amplia gama de controladores PID, acondicionadores de señal y dispositivos de adquisición de datos para el control de procesos.

### Medidores

Red Lion tiene soluciones de mejor calidad que las de ningún otro proveedor para sus necesidades de medidores, incluyendo una mayor variedad de modelos, tamaños y funciones.

### Productos personalizados para fabricantes de equipos originales

Red Lion puede integrar nuestras tecnologías en su paquete o adaptar nuestros productos a sus necesidades. Llámenos si desea una solución personalizada.



Red Lion Controls 20 Willow Springs Circle, York, PA 17406  
tel: (717) 767-6511 fax: (717)764-0839 [www.redlion.net](http://www.redlion.net)

**red lion**<sup>®</sup>  
INSIGHT ENABLED

# **ANEXO 12**

## **CATÁLOGO**

**PLC**

**CP1L-L P/N CP1L-L14DR-A**

# CP series CP1L CPU Unit

## CP1L-EM□□D□-D/CP1L-EL□□D□-D

## CP1L-M□□DR-A/CP1L-L□□DR-A

### High Performing Programmable Controller with Embedded Ethernet

- "CP1L-EM" and "CP1L-EL" has a standard-feature Ethernet port.
- "CP1L-M" and "CP1L-L" has a standard-feature peripheral USB port.
- Function blocks (FB) allow you to build up modular structure and programming of ladder diagrams.



CP1L-EL CPU Units  
with 20 Points



CP1L-EM CPU Units  
with 40 Points



CP1L-L CPU Units  
with 10 Points



CP1L-M CPU Units  
with 60 Points

### Features

- "CP1L-EM" and "CP1L-EL" have complete with a Ethernet port.
- Pulse output for two axes. Advanced power for high-precision positioning control.
- High-speed Counters. Single-phase for four axes.
- Six interrupt inputs are built in. Faster processing of instructions speeds up the entire system.
- Serial Communications. Two ports. Select Option Boards for either RS-232C or RS-485 communications.
- "CP1L-M" and "CP1L-L" have a peripheral USB port.
- The Structured Text (ST) Language. Makes math operations even easier.
- Can be used for the CP1W series Unit. The extendibility of it is preeminently good.
- LCD displays and settings. Enabled using Option Board.

# CP1L

## Model Number Structure

■ Model Number Legend(Not all models that can be represented with the model number legend can necessarily be produced.)

**CP1L-□□□D□-□**  
 (1) (2) (3) (4) (5)

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <p>1. Expansion capability<br/>                 E : Ethernet port<br/>                 None : -</p> <p>2. Program capacity<br/>                 M : 10K steps<br/>                 L : 5K steps</p> | <p>3. Number of Built-In number I/O points<br/>                 60 : 60 I/O points<br/>                 40 : 40 I/O points<br/>                 30 : 30 I/O points<br/>                 20 : 20 I/O points<br/>                 14 : 14 I/O points<br/>                 10 : 10 I/O points</p> | <p>4. Output classification<br/>                 R : Relay outputs<br/>                 T : Transistor Outputs (sinking)<br/>                 T1 : Transistor Outputs (sourcing)</p> <p>5. Power supply<br/>                 A : AC<br/>                 D : DC</p> |
|---|--|---|

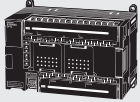
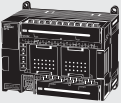
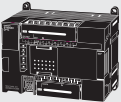
## Ordering Information

### ● International Standards

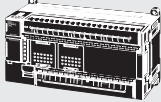
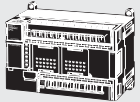
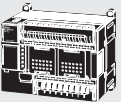
- The standards are abbreviated as follows: U: UL, U1: UL (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), C: CSA, UC: cULus, UC1: cULus (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), CU: cUL, N: NK, L: Lloyd, and CE: EC Directives.
- Contact your OMRON representative for further details and applicable conditions for these standards.

### ■ CPU Units

#### Built-in Ethernet port

CPU Unit	Specifications					Model	Standards
	CPU type	Power supply	Output method	Inputs	Outputs		
CP1L-EM CPU Units with 40 Points 	Memory capacity: 10K steps High-speed counters: 100 kHz, 4 axes Pulse outputs: 100 kHz, 2 axes (Models with transistor outputs only)	DC power supply	Relay output	24	16	CP1L-EM40DR-D	CE
			Transistor output (sinking)				
			Transistor output (sourcing)				
CP1L-EM CPU Units with 30 Points 	Memory capacity: 10K steps High-speed counters: 100 kHz, 4 axes Pulse outputs: 100 kHz, 2 axes (Models with transistor outputs only)	DC power supply	Relay output	18	12	CP1L-EM30DR-D	CE
			Transistor output (sinking)				
			Transistor output (sourcing)				
CP1L-EL CPU Units with 20 Points 	Memory capacity: 5K steps High-speed counters: 100 kHz, 4 axes Pulse outputs: 100 kHz, 2 axes (Models with transistor outputs only)	DC power supply	Relay output	12	8	CP1L-EL20DR-D	CE
			Transistor output (sinking)				
			Transistor output (sourcing)				




#### Built-in USB port

CPU Unit	Specifications					Model	Standards
	CPU type	Power supply	Output method	Inputs	Outputs		
CP1L-M CPU Units with 60 Points 	Memory capacity: 10K steps High-speed counters: 100 kHz, 4 axes Pulse outputs: 100 kHz, 2 axes (Models with transistor outputs only)	AC power supply	Relay output	36	24	CP1L-M60DR-A	UC1, N, L, CE
			Transistor output (sinking)				
		DC power supply	Relay output				
			Transistor output (sinking)				
CP1L-M CPU Units with 40 Points 	Memory capacity: 10K steps High-speed counters: 100 kHz, 4 axes Pulse outputs: 100 kHz, 2 axes (Models with transistor outputs only)	AC power supply	Relay output	24	16	CP1L-M40DR-A	UC1, N, L, CE
			Transistor output (sinking)				
		DC power supply	Relay output				
			Transistor output (sinking)				
CP1L-M CPU Units with 30 Points 	Memory capacity: 10K steps High-speed counters: 100 kHz, 4 axes Pulse outputs: 100 kHz, 2 axes (Models with transistor outputs only)	AC power supply	Relay output	18	12	CP1L-M30DR-A	UC1, N, L, CE
			Transistor output (sinking)				
		DC power supply	Relay output				
			Transistor output (sinking)				

Windows are either registered trademarks or trademarks of Microsoft Corporation in the United States and/or other countries.










Other company names and product names in this document are the trademarks or registered trademarks of their respective companies.



CPU Unit	Specifications					Model	Standards
	CPU type	Power supply	Output method	Inputs	Outputs		
<b>CP1L-L CPU Units with 20 Points</b> 	<b>Memory capacity: 5K steps</b> <b>High-speed counters: 100 kHz, 4 axes</b> <b>Pulse outputs: 100 kHz, 2 axes</b> (Models with transistor outputs only)	AC power supply	Relay output	12	8	CP1L-L20DR-A	UC1, N, L, CE
			Transistor output (sinking)			CP1L-L20DT-A	
		DC power supply	Relay output			CP1L-L20DR-D	
			Transistor output (sinking)			CP1L-L20DT-D	
			Transistor output (sourcing)			CP1L-L20DT1-D	
<b>CP1L-L CPU Units with 14 Points</b> 	<b>Memory capacity: 5K steps</b> <b>High-speed counters: 100 kHz, 4 axes</b> <b>Pulse outputs: 100 kHz, 2 axes</b> (Models with transistor outputs only)	AC power supply	Relay output	8	6	CP1L-L14DR-A	UC1, N, L, CE
			Transistor output (sinking)			CP1L-L14DT-A	
		DC power supply	Relay output			CP1L-L14DR-D	
			Transistor output (sinking)			CP1L-L14DT-D	
			Transistor output (sourcing)			CP1L-L14DT1-D	
<b>CP1L-L CPU Units with 10 Point</b> 	<b>Memory capacity: 5K steps</b> <b>High-speed counters: 100 kHz, 4 axes</b> <b>Pulse outputs: 100 kHz, 2 axes</b> (Models with transistor outputs only)	AC power supply	Relay output	6	4	CP1L-L10DR-A	UC1, N, L, CE
			Transistor output (sinking)			CP1L-L10DT-A	
		DC power supply	Relay output			CP1L-L10DR-D	
			Transistor output (sinking)			CP1L-L10DT-D	
			Transistor output (sourcing)			CP1L-L10DT1-D	

**Note:** 1. Refer to "Models and Software Versions" about supported software.  
 2. Refer to "Option Unit Specifications" about supported Option Units.

■ Options for CPU Units

Name	Specifications	Model	Standards
<b>RS-232C Option Board</b> 	Can be mounted in either CPU Unit Option Board slot 1 or 2. *1	CP1W-CIF01	UC1, N, L, CE
<b>RS-422A/485 Option Board</b> 		CP1W-CIF11	
<b>RS-422A/485 (Isolated-type) Option Board</b> 		CP1W-CIF12	UC1, N, L, CE
<b>Ethernet Option Board</b> 	Can be mounted in either CPU Unit Option Board slot 1 or 2. *1 *2 *4	CP1W-CIF41	UC1, N, L, CE
<b>Analog Input Option Board</b> 	Can be mounted in either CPU Unit Option Board slot 1 or 2. *3 2 analog inputs. 0-10V(Resolution:1/4000), 0-20mA (Resolution:1/2000).	CP1W-ADB21	CE
<b>Analog Output Option Board</b> 	Can be mounted in either CPU Unit Option Board slot 1 or 2. *3 2 analog outputs. 0-10V (Resolution:1/4000).	CP1W-DAB21V	CE
<b>Analog I/O Option Board</b> 	Can be mounted in either CPU Unit Option Board slot 1 or 2. *3 2 analog inputs. 0-10V(Resolution:1/4000), 0-20mA(Resolution:1/2000). 2 analog outputs. 0-10V (Resolution:1/4000).	CP1W-MAB221	CE
<b>LCD Option Board</b> 	Can be mounted only in the CPU Unit Option Board slot 1. *1	CP1W-DAM01	UC1, L, N, CE
<b>Memory Cassette</b> 	Can be used for backing up programs or auto-booting.	CP1W-ME05M	UC1, N, L, CE

\*1. Cannot be used for the CP1L-L10.

\*2. When using CP1W-CIF41 Ver.1.0, one Ethernet port can be added.

\*3. CP1L-EM / EL only.

\*4. Cannot be used for the CP1L-EM / EL.

## ■ Programming Devices

Name	Specifications		Model	Standards	
		Number of licenses			Media
<b>FA Integrated Tool Package CX-One Lite Version 4.□</b>	CX-One Lite is a subset of the complete CX-One package that provides only the Support Software required for micro PLC applications. CX-One Lite runs on the following OS. OS: Windows XP (Service Pack 3 or higher), Vista or 7 Note: Except for Windows XP 64-bit version.  CX-One Lite Ver. 4.□ includes Micro PLC Edition CX-Programmer Ver. 9.□.	1 license	CD	<b>CXONE-LT01C-V4</b>	---
<b>FA Integrated Tool Package CX-One Ver. 4.□</b>	CX-One is a package that integrates the Support Software for OMRON PLCs and components. CX-One runs on the following OS. OS: Windows XP (Service Pack 3 or higher), Vista or 7 Note: Except for Windows XP 64-bit version.  CX-One Ver. 4.□ includes CX-Programmer Ver. 9.□.	1 license *1	DVD *2	<b>CXONE-AL01D-V4</b>	---
<b>Programming Device Connecting Cable for CP1W-CIF01 RS-232C Option Board *3</b>	Connects Personal Computers, D-Sub 9-pin (Length: 2.0 m)	For anti-static connectors	<b>XW2Z-200S-CV</b>	---	
	Connects Personal Computers, D-Sub 9-pin (Length: 5.0 m)		<b>XW2Z-500S-CV</b>		
	Connects Personal Computers, D-Sub 9-pin (Length: 2.0 m)		<b>XW2Z-200S-V</b>		
	Connects Personal Computers, D-Sub 9-pin (Length: 5.0 m)		<b>XW2Z-500S-V</b>		
<b>USB-Serial Conversion Cable *3</b>	USB-RS-232C Conversion Cable (Length: 0.5 m) and PC driver (on a CD-ROM disc) are included. Complies with USB Specification 2.0 On personal computer side: USB (A plug connector, male) On PLC side: RS-232C (D-sub 9-pin, male) Driver: Supported by Windows 98, Me, 2000, XP(32bit), Vista(32bit/64bit), 7(32bit/64bit) and 8(32bit/64bit)			<b>CS1W-CIF31</b>	N

**Note:** 1. Refer to "Models and Software Versions" about supported software.

2. The CX-One and CX-One Lite cannot be simultaneously installed on the same computer.

\*1. Multi licenses are available for the CX-One (3, 10, 30 or 50 licenses).

\*2. The CX-One is also available on CD (CXONE-AL□□C-V4).

\*3. Cannot be used with a peripheral USB port.

To connect to a personal computer via a peripheral USB port, use commercially-available USB cable (A or B type, male).

The following tables lists the Support Software that can be installed from CX-One

Support Software in CX-One		CX-One Lite Ver.4.□	CX-One Ver.4.□	Support Software in CX-One		CX-One Lite Ver.4.□	CX-One Ver.4.□
Micro PLC Edition CX-Programmer	Ver.9.□	Yes	No	CX-Drive	Ver.2.□	Yes	Yes
CX-Programmer	Ver.9.□	No	Yes	CX-Process Tool	Ver.5.□	No	Yes
CX-Integrator	Ver.2.□	Yes	Yes	Faceplate Auto-Builder for NS	Ver.3.□	No	Yes
Switch Box Utility	Ver.1.□	Yes	Yes	CX-Designer	Ver.3.□	Yes	Yes
CX-Protocol	Ver.1.□	No	Yes	NV-Designer	Ver.1.□	Yes	Yes
CX-Simulator	Ver.1.□	Yes	Yes	CX-Thermo	Ver.4.□	Yes	Yes
CX-Position	Ver.2.□	No	Yes	CX-ConfiguratorFDT	Ver.1.□	Yes	Yes
CX-Motion-NCF	Ver.1.□	No	Yes	CX-FLnet	Ver.1.□	No	Yes
CX-Motion-MCH	Ver.2.□	No	Yes	Network Configurator	Ver.3.□	Yes	Yes
CX-Motion	Ver.2.□	No	Yes	CX-Server	Ver.4.□	Yes	Yes

**Note:** For details, refer to the CX-One Catalog (Cat. No: R134).

## ● Models and Software Versions

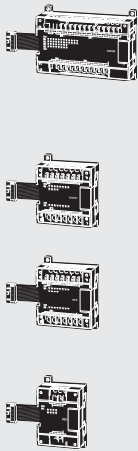
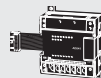
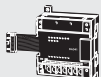
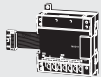


The following versions of the CX-One, CX-Programmer are required.

Model		CX-One	CX-Programmer
CP1L-EM40□□-□	*1	Ver. 4.25 or higher	Ver. 9.40 or higher
CP1L-EM30□□-□			
CP1L-EL20□□-□	*2		
CP1L-M60□□-□		Ver. 2.11 or higher	Ver. 7.20 or higher
CP1L-M40□□-□	*2	Ver. 2.10 or higher	Ver. 7.10 or higher
CP1L-M30□□-□			
CP1L-M20□□-□			
CP1L-L14□□-□	*2		
CP1L-L10□□-□		Ver. 2.13 or higher	Ver. 7.30 or higher

\*1. Update The CX-Programmer version automatically from the website using CX-Programmer version 9.0 (included with CX-One version 4.0).

\*2. Update The CX-Programmer version automatically from the website using CX-Programmer version 7.0 (included with CX-One version 2.0).

■ Expansion Units

Name	Output method	Inputs	Outputs	Model	Standards
Expansion I/O Units 	Relay	24	16	CP1W-40EDR	N, L, CE
	Transistor (sinking)			CP1W-40EDT	
	Transistor (sourcing)			CP1W-40EDT1	
	Relay	---	32	CP1W-32ER	N, L, CE
	Transistor (sinking)			CP1W-32ET	
	Transistor (sourcing)			CP1W-32ET1	
	Relay	12	8	CP1W-20EDR1	U, C, N, L, CE
	Transistor (sinking)			CP1W-20EDT	
	Transistor (sourcing)			CP1W-20EDT1	
	Relay	---	16	CP1W-16ER	N, L, CE
	Transistor (sinking)			CP1W-16ET	
	Transistor (sourcing)			CP1W-16ET1	
	---	8	---	CP1W-8ED	U, C, N, L, CE
	Relay	---	8	CP1W-8ER	
Transistor (sinking)	8		CP1W-8ET		
Transistor (sourcing)	8		CP1W-8ET1		
Analog Input Unit 	Analog (resolution: 1/6000)	4	---	CP1W-AD041	UC1, N, L, CE
Analog Output Unit 	Analog (resolution: 1/6000)	---	4	CP1W-DA041	
			2	CP1W-DA021	UC1, CE
Analog I/O Unit 	Analog (resolution: 1/6000)	2	1	CP1W-MAD11	U, C, N, L, CE
CompoBus/S I/O Link Unit 	---	8 (I/O link input bits)	8 (I/O link input bits)	CP1W-SRT21	U, C, N, L, CE
Temperature Sensor Unit 	2 thermocouple inputs		CP1W-TS001		
	4 thermocouple inputs		CP1W-TS002		
	2 platinum resistance thermometer inputs		CP1W-TS101		
	4 platinum resistance thermometer inputs		CP1W-TS102		

CP1L (L Type) CPU Units with 10 points do not support Expansion Units.

■ I/O Connecting Cable

Name	Specifications	Model	Standards
I/O Connecting Cable	80 cm (for CP1W/CPM1A Expansion Units)	CP1W-CN811	UC1, N, L, CE



Note: An I/O Connecting Cable (approx. 6 cm) for horizontal connection is provided with CP1W/CPM1A Expansion Units.

■ Optional Products, Maintenance Products and DIN Track Accessories

Name	Specifications	Model	Standards
Battery Set	For CPU Units (Use batteries within two years of manufacture.)	CJ1W-BAT01	CE
DIN Track	Length: 0.5 m; Height: 7.3 mm	PFP-50N	---
	Length: 1 m; Height: 7.3 mm	PFP-100N	
	Length: 1 m; Height: 16 mm	PFP-100N2	
End Plate	A stopper to secure the Units on the DIN Track.	PFP-M	



## Industrial Switching Hubs

Product name	Appearance	Specifications			Accessories	Current consumption (A)	Model	Standards
		Functions	No. of ports	Failure detection				
Industrial Switching Hubs		Quality of Service (QoS): EtherNet/IP control data priority Failure detection: Broadcast storm and LSI error detection 10/100BASE-TX, Auto-Negotiation	3	No	• Power supply connector	0.22	W4S1-03B	UC, CE
	5		No	0.22		W4S1-05B		
			5	Yes	• Power supply connector • Connector for informing error	0.22	W4S1-05C	CE

## General Specifications

Item	Type Model	AC power supply models	DC power supply models
		CP1L-□□□-A	CP1L-□□□-D
Power supply		100 to 240 VAC 50/60 Hz	24 VDC
Operating voltage range		85 to 264 VAC	20.4 to 26.4 VDC
Power consumption		50 VA max. (CP1L-M60/-M40/-M30□□-A) 30 VA max. (CP1L-L20/-L14/-L10□□-A)	20 W max. (CP1L-EM40/-EM30/-M60/-M40/-M30□□-D) 13 W max. (CP1L-EL20/-L20/-L14/-L10□□-D)
Inrush current *		100 to 120 VAC inputs: 20 A max. (for cold start at room temperature) 8 ms max. 200 to 240 VAC inputs: 40 A max. (for cold start at room temperature), 8 ms max.	30 A max. (for cold start at room temperature) 20 ms max.
External power supply		300 mA at 24 VDC (CP1L-M60/-M40/-M30□□-A) 200 mA at 24 VDC (CP1L-L20/-L14/-L10□□-A)	None
Insulation resistance		20 MΩ min. (at 500 VDC) between the external AC terminals and GR terminals	No insulation between primary and secondary for DC power supply
Dielectric strength		2,300 VAC at 50/60 Hz for 1 min between the external AC and GR terminals, leakage current: 5 mA max.	No insulation between primary and secondary for DC power supply
Noise immunity		Conforms to IEC 61000-4-4. 2 kV (power supply line)	
Vibration resistance		CP1L-L/M: Conforms to JIS C60068-2-6. 10 to 57 Hz, 0.075-mm amplitude, 57 to 150 Hz, acceleration: 9.8 m/s <sup>2</sup> in X, Y, and Z directions for 80 minutes each. Sweep time: 8 minutes × 10 sweeps = total time of 80 minutes) CP1L-EL/EM: 5 to 8.4 Hz, 3.5 mm amplitude, 8.4 to 150 Hz, acceleration: 9.8 m/s <sup>2</sup> in X, Y, and Z directions for 100 minutes each (time coefficient of 10 minutes × coefficient factor of 10 = total time of 100 minutes)	
Shock resistance		Conforms to JIS C60068-2-27. 147 m/s <sup>2</sup> three times each in X, Y, and Z directions	
Ambient operating temperature		0 to 55°C	
Ambient humidity		10% to 90% (with no condensation)	
Ambient operating environment		No corrosive gas	
Ambient storage temperature		-20 to 75°C (Excluding battery.)	
Power holding time		10 ms min.	2 ms min.

\* The above values are for a cold start at room temperature for an AC power supply, and for a cold start for a DC power supply.

- A thermistor (with low-temperature current suppression characteristics) is used in the inrush current control circuitry for the AC power supply. The thermistor will not be sufficiently cooled if the ambient temperature is high or if a hot start is performed when the power supply has been OFF for only a short time. In those cases the inrush current values may be higher (as much as two times higher) than those shown above. Always allow for this when selecting fuses and breakers for external circuits.
- A capacitor charge-type delay circuit is used in the inrush current control circuitry for the DC power supply. The capacitor will not be charged if a hot start is performed when the power supply has been OFF for only a short time, so in those cases the inrush current values may be higher (as much as two times higher) than those shown above.

## Performance Specifications

### ● CP1L CPU Unit (EM/EL Type)

Type		CP1L-EM40 (40 points)	CP1L-EM30 (30 points)	CP1L-EL20 (20 points)
Item	Models	CP1L-EM40□-□	CP1L-EM30□-□	CP1L-EL20□-□
Control method		Stored program method		
I/O control method		Cyclic scan with immediate refreshing		
Program language		Ladder diagram		
Function blocks		Maximum number of function block definitions: 128 Maximum number of instances: 256 Languages usable in function block definitions: Ladder diagrams, structured text (ST)		
Instruction length		1 to 7 steps per instruction		
Instructions		Approx. 500 (function codes: 3 digits)		
Instruction execution time		Basic instructions: 0.55 μs min. Special instructions: 4.1 μs min.		
Common processing time		0.4ms		
Program capacity		10K steps		5K steps
	FB program memory	10K steps		
Number of tasks		288 (32 cyclic tasks and 256 interrupt tasks)		
	Scheduled interrupt tasks	1 (interrupt task No. 2, fixed)		
	Input interrupt tasks	6 (interrupt task No. 140 to 145, fixed) (High-speed counter interrupts and interrupt tasks specified by external interrupts can also be executed.)		
Maximum subroutine number		256		
Maximum jump number		256		
I/O areas	Input Area	1,600 bits (100 words) CIO 0 to CIO 99		
	Built-in Input Area	24 bits: CIO 0.00 to CIO 0.11 and CIO 1.00 to CIO 1.11	18 bits: CIO 0.00 to CIO 0.11 and CIO 1.00 to CIO 1.05	12 bits: CIO 0.00 to CIO 0.11
	Output Area	1,600 bits (100 words) CIO 100 to CIO 199		
	Built-in Output Area	16 bits: CIO 100.00 to CIO 100.07 and CIO 101.00 to CIO 101.07	12 bits: CIO 100.00 to CIO 100.07 and CIO 101.00 to CIO 101.03	8 bits: CIO 100.00 to CIO 100.07
	1:1 Link Area	256 bits (16 words): CIO 3000.00 to CIO 3015.15 (CIO 3000 to CIO 3015)		
Serial PLC Link Area	1,440 bits (90 words): CIO 3100.00 to CIO 3189.15 (CIO 3100 to CIO 3189)			
Work bits		4,800 bits (300 words): CIO 1200.00 to CIO 1499.15 (words CIO 1200 to CIO 1499) 6,400 bits (400 words): CIO 1500.00 to CIO 1899.15 (words CIO 1500 to CIO 1899) 15,360 bits (960 words): CIO 2000.00 to CIO 2959.15 (words CIO 2000 to CIO 2959) 9,600 bits (600 words): CIO 3200.00 to CIO 3799.15 (words CIO 3200 to CIO 3799) 37,504 bits (2,344 words): CIO 3800.00 to CIO 6143.15 (words CIO 3800 to CIO 6143)		
TR Area		16 bits: TR0 to TR15		
Holding Area		8,192 bits (512 words): H0.00 to H511.15 (H0 to H511)		
AR Area		Read-only (Write-prohibited): 7168 bits (448 words): A0.00 to A447.15 (A0 to A447) Read/Write: 8192 bits (512 words): A448.00 to A959.15 (A448 to A959)		
Timers		4,096 timer numbers: T0 to T4095		
Counters		4,096 counter numbers: C0 to C4095		
DM Area		32 Kwords: D0 to D32767		10 Kwords: D0 to D9999, D32000 to D32767
Data Register Area		16 registers (16 bits): DR0 to DR15		
Index Register Area		16 registers (32 bits): IR0 to IR15		
Task Flag Area		32 flags (32 bits): TK0000 to TK0031		
Trace Memory		4,000 words (500 samples for the trace data maximum of 31 bits and 6 words.)		
Memory Cassette		A special Memory Cassette (CP1W-ME05M) can be mounted. <b>Note:</b> Can be used for program backups and auto-booting.		
Clock function		Supported. Accuracy (monthly deviation): -4.5 min to -0.5 min (ambient temperature: 55°C), -2.0 min to +2.0 min (ambient temperature: 25°C), -2.5 min to +1.5 min (ambient temperature: 0°C)		
Communications functions		Built-in Ethernet Port (Connecting Support Software, Message Communications, Socket Service)		
		A maximum of two Serial Communications Option Boards can be mounted.		A maximum of one Serial Communications Option Board can be mounted.
Memory backup		Flash memory: User programs, parameters (such as the PLC Setup), comment data, and the entire DM Area can be saved to flash memory as initial values. Battery backup: The Holding Area, DM Area, and counter values (flags, PV) are backed up by a battery.		
Battery service life		Service life expectancy is 5 years at 25°C, less at higher temperatures. (From 0.75 to 5 years depending on model, power supply rate, and ambient temperature.)		
Built-in input terminals		40 (24 inputs, 16 outputs)	30 (18 inputs, 12 outputs)	20 (12 inputs, 8 outputs)
Number of connectable Expansion Units and Expansion I/O Units		CP-series Expansion Unit and Expansion I/O Units: 3 max.		CP-series Expansion Units and Expansion I/O Units: 1 max.
Max. number of I/O points		160 (40 built in + 40 per Expansion I/O Unit x 3 Units)	150 (30 built in + 40 per Expansion I/O Unit x 3 Units)	60 (20 built in + 40 per Expansion I/O Unit x 1 Unit)
Interrupt inputs		6 inputs (Response time: 0.3 ms)		
Interrupt inputs counter mode		6 inputs (Response frequency: 5 kHz max. for all interrupt inputs), 16 bits Up or down counters		
Quick-response inputs		6 points (Min. input pulse width: 50 μs max.)		
Scheduled interrupts		1		
High-speed counters		4 inputs/2 axes (24 VDC) Differential phases (4x), 50 kHz Single-phase (pulse plus direction, up/down, increment), 100 kHz Value range: 32 bits, Linear mode or ring mode Interrupts: Target value comparison or range comparison		

# CP1L

		Type	CP1L-EM40 (40 points)	CP1L-EM30 (30 points)	CP1L-EL20 (20 points)
		Models	CP1L-EM40D□-□	CP1L-EM30D□-□	CP1L-EL20D□-□
Pulse outputs (models with transistor outputs only)	Pulse outputs	Trapezoidal or S-curve acceleration and deceleration (Duty ratio: 50% fixed) 2 outputs, 1 Hz to 100 kHz (CCW/CW or pulse plus direction)			
	PWM outputs	Duty ratio: 0.0% to 100.0% (specified in increments of 0.1% or 1%) 2 outputs, 0.1 to 6553.5 Hz or 1 to 32,800 Hz (Accuracy: +1%/0% at 0.1 Hz to 10,000 Hz and +5%/0% at 10,000 Hz to 32,800 Hz)			
Analog input		2 input (Resolution: 1/1000, Input range: 0 to 10 V). Not isolated.			

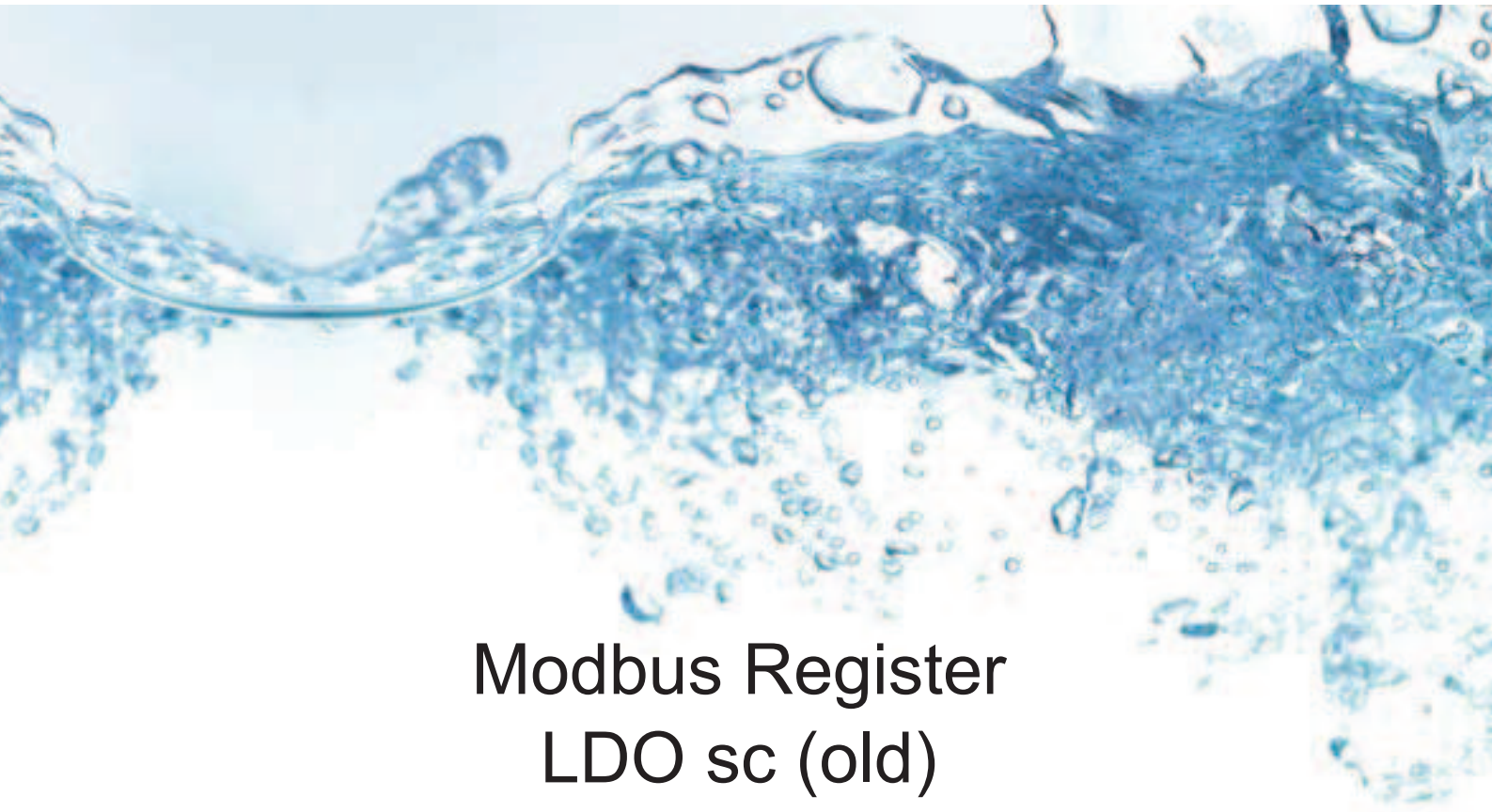
## ● CP1L CPU Unit (M/L Type)

		Type	CP1L-M60 (60 points)	CP1L-M40 (40 points)	CP1L-M30 (30 points)	CP1L-L20 (20 points)	CP1L-L14 (14 points)	CP1L-L10 (10 points)
		Models	CP1L-M60□□-□	CP1L-M40□□-□	CP1L-M30□□-□	CP1L-L20□□-□	CP1L-L14□□-□	CP1L-L10□□-□
Control method		Stored program method						
I/O control method		Cyclic scan with immediate refreshing						
Program language		Ladder diagram						
Function blocks		Maximum number of function block definitions: 128 Maximum number of instances: 256 Languages usable in function block definitions: Ladder diagrams, structured text (ST)						
Instruction length		1 to 7 steps per instruction						
Instructions		Approx. 500 (function codes: 3 digits)						
Instruction execution time		Basic instructions: 0.55 μs min. Special instructions: 4.1 μs min.						
Common processing time		0.4 ms						
Program capacity		10K steps					5K steps	
Number of tasks		288 (32 cyclic tasks and 256 interrupt tasks)						
	Scheduled interrupt tasks	1 (interrupt task No. 2, fixed)						
	Input interrupt tasks	6 (interrupt task No. 140 to 145, fixed)					4 (interrupt task No. 140 to 143, fixed)	2 (interrupt task No. 140 to 141, fixed)
		(Interrupt tasks can also be specified and executed for high-speed counter interrupts and executed.)						
Maximum subroutine number		256						
Maximum jump number		256						
I/O areas	Input Area	1,600 bits (100 words) CIO 0 to CIO 99						
	Built-in Input Area	36 bits: CIO 0.00 to CIO 0.11 and CIO 1.00 to CIO 1.11 and CIO 2.00 to CIO 2.11	24 bits: CIO 0.00 to CIO 0.11 and CIO 1.00 to CIO 1.11	18 bits: CIO 0.00 to CIO 0.11 and CIO 1.00 to CIO 1.05	12 bits: CIO 0.00 to CIO 0.11	8 bits: CIO 0.00 to CIO 0.07	6 bits: CIO 0.00 to CIO 0.05	
	Output Area	1,600 bits (100 words) CIO 100 to CIO 199						
	Built-in Output Area	24 bits: CIO 100.00 to CIO 100.07 and CIO 101.00 to CIO 101.07 and CIO 102.00 to CIO 102.07	16 bits: CIO 100.00 to CIO 100.07 and CIO 101.00 to CIO 101.07	12 bits: CIO 100.00 to CIO 100.07 and CIO 101.00 to CIO 100.03	8 bits: CIO 100.00 to CIO 100.07	6 bits: CIO 100.00 to CIO 100.05		4 bits: CIO 100.00 to CIO 100.03
1:1 Link Area		256 bits (16 words): CIO 3000.00 to CIO 3015.15 (CIO 3000 to CIO 3015)						
Serial PLC Link Area		1,440 bits (90 words): CIO 3100.00 to CIO 3189.15 (CIO 3100 to CIO 3189)						
Work bits		8,192 bits (512 words): W000.00 to W511.15 (W0 to W511) CIO Area: 37,504 bits (2,344 words): CIO 3800.00 to CIO 6143.15 (CIO 3800 to CIO 6143)						
TR Area		16 bits: TR0 to TR15						
Holding Area		8,192 bits (512 words): H0.00 to H511.15 (H0 to H511)						
AR Area		Read-only (Write-prohibited): 7168 bits (448 words): A0.00 to A447.15 (A0 to A447) Read/Write: 8192 bits (512 words): A448.00 to A959.15 (A448 to A959)						
Timers		4,096 timer numbers: T0 to T4095						
Counters		4,096 counter numbers: C0 to C4095						
DM Area		32 Kwords: D0 to D32767				10 Kwords: D0 to D9999, D32000 to D32767		
Data Register Area		16 registers (16 bits): DR0 to DR15						
Index Register Area		16 registers (32 bits): IR0 to IR15						
Task Flag Area		32 flags (32 bits): TK0000 to TK0031						
Trace Memory		4,000 words (500 samples for the trace data maximum of 31 bits and 6 words.)						
Memory Cassette		A special Memory Cassette (CP1W-ME05M) can be mounted. <b>Note:</b> Can be used for program backups and auto-booting.						
Clock function		Supported. Accuracy (monthly deviation): -4.5 min to -0.5 min (ambient temperature: 55°C), -2.0 min to +2.0 min (ambient temperature: 25°C), -2.5 min to +1.5 min (ambient temperature: 0°C)						
Communications functions		One built-in peripheral port (USB 1.1): For connecting Support Software only.				A maximum of two Serial Communications Option Boards can be mounted.		Not supported.
		A maximum of two Ethernet Option Board can be mounted. When using CP1W-CIF41 Ver.1.0, one Ethernet Option Board can be mounted.				A maximum of one Ethernet Option Board can be mounted.		Not supported.
Memory backup		Flash memory: User programs, parameters (such as the PLC Setup), comment data, and the entire DM Area can be saved to flash memory as initial values. Battery backup: The Holding Area, DM Area, and counter values (flags, PV) are backed up by a battery.						
Battery service life		Service life expectancy is 5 years at 25°C, less at higher temperatures. (From 0.75 to 5 years depending on model, power supply rate, and ambient temperature.)						

Type		CP1L-M60 (60 points)	CP1L-M40 (40 points)	CP1L-M30 (30 points)	CP1L-L20 (20 points)	CP1L-L14 (14 points)	CP1L-L10 (10 points)
Item	Models	CP1L-M60□□-□	CP1L-M40□□-□	CP1L-M30□□-□	CP1L-L20□□-□	CP1L-L14□□-□	CP1L-L10□□-□
<b>Built-in input terminals</b>		60 (36 inputs, 24 outputs)	40 (24 inputs, 16 outputs)	30 (18 inputs, 12 outputs)	20 (12 inputs, 8 outputs)	14 (8 inputs, 6 outputs)	10 (6 inputs, 4 outputs)
<b>Number of connectable Expansion Units and Expansion I/O Units</b>		CP-series Expansion Unit and Expansion I/O Units: 3 max.			CP-series Expansion I/O Units: 1 max.	Units and Expansion	Not supported.
<b>Max. number of I/O points</b>		180 (60 built in + 40 per Expansion (I/O) Unit × 3 Units)	160 (40 built in + 40 per Expansion (I/O) Unit × 3 Units)	150 (30 built in + 40 per Expansion (I/O) Unit × 3 Units)	60 (20 built in + 40 per Expansion (I/O) Unit × 1 Unit)	54 (14 built in + 40 per Expansion (I/O) Unit × 1 Unit)	10 (10 built in)
<b>Interrupt inputs</b>		6 inputs (Response time: 0.3 ms)				4 inputs (Response time: 0.3 ms)	2 inputs (Response time: 0.3 ms)
<b>Interrupt inputs counter mode</b>		6 inputs (Response frequency: 5 kHz max. for all interrupt inputs), 16 bits Up or down counters				4 inputs (Response frequency: 5 kHz max. for all interrupt inputs), 16 bits Up or down counters	2 inputs (Response frequency: 5 kHz max. for all interrupt inputs), 16 bits Up or down counters
<b>Quick-response inputs</b>		6 points (Min. input pulse width: 50 μs max.)				4 points (Min. input pulse width: 50 μs max.)	2 points (Min. input pulse width: 50 μs max.)
<b>Scheduled interrupts</b>		1					
<b>High-speed counters</b>		4 inputs/2 axes (24 VDC): Differential phases (4x), 50 kHz Single-phase (pulse plus direction, up/down, increment), 100 kHz Value range: 32 bits, Linear mode or ring mode Interrupts: Target value comparison or range comparison					
<b>Pulse outputs (models with transistor outputs only)</b>	<b>Pulse outputs</b>	Trapezoidal or S-curve acceleration and deceleration (Duty ratio: 50% fixed) 2 outputs, 1 Hz to 100 kHz (CCW/CW or pulse plus direction)					
	<b>PWM outputs</b>	Duty ratio: 0.0% to 100.0% (specified in increments of 0.1% or 1%) 2 outputs, 0.1 to 6553.5 Hz or 1 to 32,800 Hz (Accuracy: +1%/0% at 0.1 Hz to 10,000 Hz and +5%/0% at 10,000 Hz to 32,800 Hz)					
<b>Analog control</b>		1 (Setting range: 0 to 255)					
<b>Analog input</b>		1 input (Resolution: 1/256, Input range: 0 to 10 V). Not isolated.					

# **ANEXO 13**

**MAPA DE MEMORIA DE MODBUS,  
PARA SENSORES DE AGUA  
RESIDUAL**



# Modbus Register LDO sc (old)

V1.50

LDO sc (old) V1.50

Name	Register	Data Type	Length	Access Mode	Discrete Range	Min / Max	Description
Oxygen Concentration	40001	Float	2	R		0 /20	Oxygen Concentration
Percent Saturation	40003	Float	2	R		0 /200	Percent Saturation
Temperature	40005	Float	2	R		-5 /150	Temperature
Total Phase Shift	40007	Float	2	R		-360 /360	Total Phase Shift
Blue Phase Shift	40009	Float	2	R		-360 /360	Blue LED Phase Shift
Red Phase Shift	40011	Float	2	R		-360 /360	Red LED Phase Shift
Blue Amplitude	40013	Float	2	R		0 /1	Blue LED Amplitude
Red Amplitude	40015	Float	2	R		0 /1	Red LED Amplitude
Version	40017	Float	2	R		0 /100	Software Version Number of Application Code
Coeff 0	40019	Float	2	R/W			Curve Coeff 0
Coeff 1	40021	Float	2	R/W			Curve Coeff 1
Coeff 2	40023	Float	2	R/W			Curve Coeff2
Coeff 3	40025	Float	2	R/W			Curve Coeff 3
Coeff 4	40027	Float	2	R/W			Calc. Partial Pressure of Oxygen
Coeff 5	40029	Float	2	R/W			Temperature, Celsius
Coeff 6	40031	Float	2	R/W			Phase Offset Correction
Coeff 7	40033	Float	2	R/W			Phase Slope Correction
Coeff 8	40035	Float	2	R/W			Phase for 0 torr at current temperature
Calib Value	40037	Float	2	R/W			Value of sample during calibration
DO Value	40039	Float	2	R/W			Non-averged DO value
Altitude/Pressure	40041	Float	2	R/W			Altitude or Pressure of sensor
Salinity	40043	Float	2	R/W			Salinity of Sample
Offset Corr	40045	Float	2	R/W			Offset correction to readings
Slope Corr	40047	Float	2	R/W			Slope correction to readings
PhT12 0	40049	Float	2	R/W			Phase at T=11.9,pO2=0
PhT12 5	40051	Float	2	R/W			Phase at T=11.9,pO2=5
PhT12 20	40053	Float	2	R/W			Phase at T=11.9,pO2=20
PhT12 50	40055	Float	2	R/W			Phase at T=11.9,pO2=50
PhT12 100	40057	Float	2	R/W			Phase at T=11.9,pO2=100
PhT12 150	40059	Float	2	R/W			Phase at T=11.9,pO2=150
PhT12 220	40061	Float	2	R/W			Phase at T=11.9,pO2=220
PhT25 0	40063	Float	2	R/W			Phase at T=24.9,pO2=0
PhT25 5	40065	Float	2	R/W			Phase at T=24.9,pO2=5
PhT25 20	40067	Float	2	R/W			Phase at T=24.9,pO2=20
PhT25 50	40069	Float	2	R/W			Phase at T=24.9,pO2=50
PhT25 100	40071	Float	2	R/W			Phase at T=24.9,pO2=100
PhT25 150	40073	Float	2	R/W			Phase at T=24.9,pO2=150
PhT25 220	40075	Float	2	R/W			Phase at T=24.9,pO2=220
PhT37 0	40077	Float	2	R/W			Phase at T=37.6,pO2=0
PhT37 5	40079	Float	2	R/W			Phase at T=37.6,pO2=5
PhT37 20	40081	Float	2	R/W			Phase at T=37.6,pO2=20
PhT37 50	40083	Float	2	R/W			Phase at T=37.6,pO2=50
PhT37 100	40085	Float	2	R/W			Phase at T=37.6,pO2=100
PhT37 150	40087	Float	2	R/W			Phase at T=37.6,pO2=150
PhT37 220	40089	Float	2	R/W			Phase at T=37.6,pO2=220
Conc Units	40091	Integer	1	R/W			unit: 0=mg/l, 2=ppm, 10=%
Alt Press Units	40092	Integer	1	R/W			unit: 13=meters, 43=feet, 45=mmHg, 47=torr
Temp Units	40093	Integer	1	R/W			unit: 25=Celsius, 26=Fahrenheit
Sensor Code	40094	String	5	R/W			Calibration Code of Sensor Cap






LDO sc (old) V1.50

Name	Register	Data Type	Length	Access Mode	Discrete Range	Min / Max	Description
Sensor Name	40099	String	6	R/W			Customer Name for Sensor
Signal Avg	40105	Integer	1	R/W			Number of seconds to average reading
Log Setup	40106	Integer	1	R/W			Data logging interval in seconds
LED Operation	40107	Integer	1	R/W			0=NormalOp,1=Blue on,2=Red On
Function Code	40108	Integer	1	R/W			
NextState	40109	Integer	1	R/W			
ConcTagIndex	40110	Integer	1	R/W			
TempTagIndex	40111	Integer	1	R/W			
AltPressTagIndex	40112	Integer	1	R/W			
OffsetCorrTagIndex	40113	Integer	1	R/W			
CalValueTagIndex	40114	Integer	1	R/W			
Serial Number	40115	String	6	R/W			Manufacturer Serial Number
Output Mode	40121	Integer	1	R/W			





Modbus Register  
CONDUCTIVITY sensor

V1.50

# Appendix A Modbus Register Information

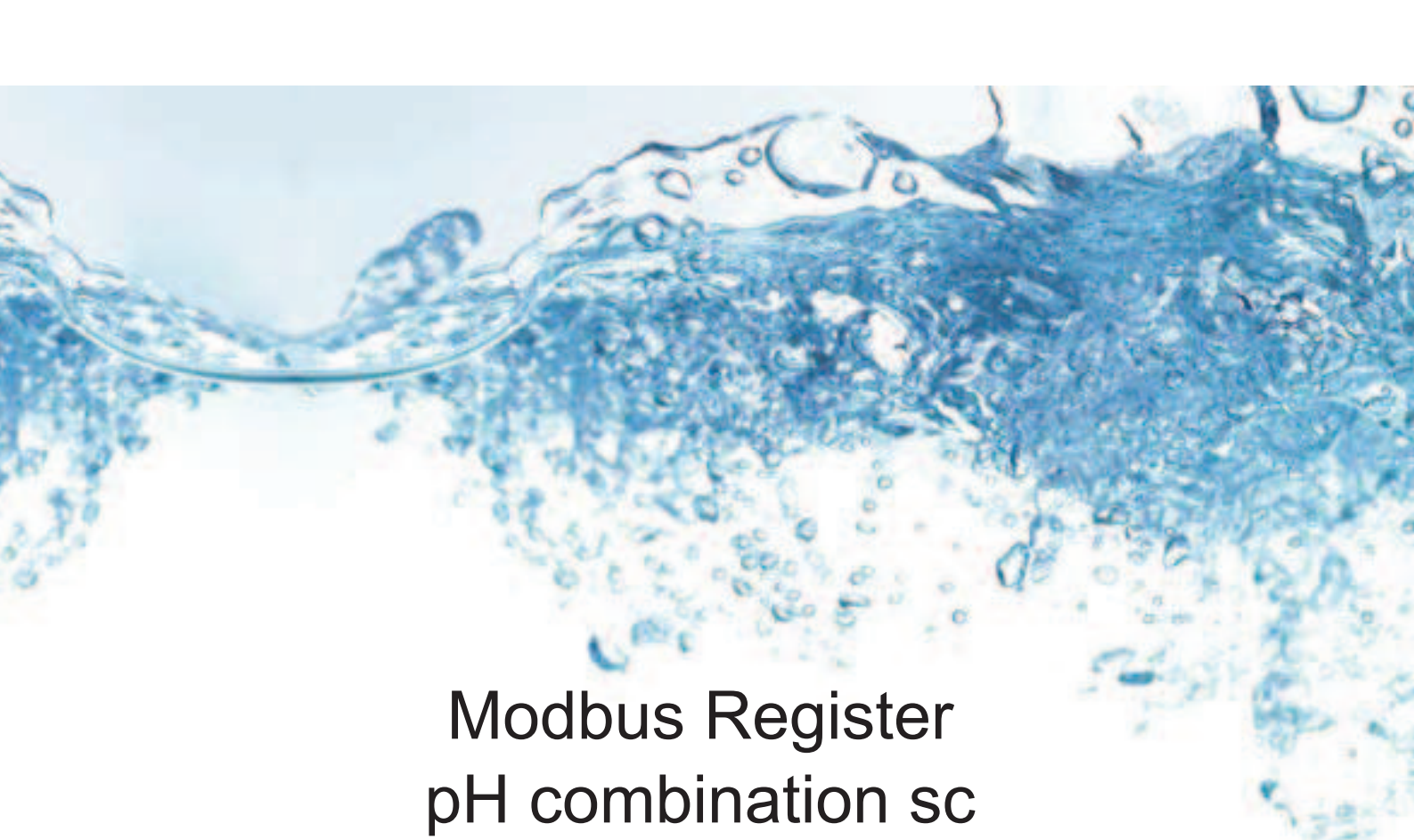
Table 13 Sensor Modbus Registers

Group Name	Tag Name	Register #	Data Type	Length	R/W	Description
Tags	Conductivity	40001	Unsigned Integer	1	R/W	Sensor meas tag index
Tags	Temperature	40002	Unsigned Integer	1	R/W	Temperature tag index
Measurements	Conductivity	40003	Float	2	R	Sensor measurement
Measurements	Temperature	40005	Float	2	R	Temperature measurement
Settings	MeasMin	40007	Float	2	R	Minimum meas. value
Settings	MeasMax	40009	Float	2	R	Maximum meas. value
Settings	MeasFormat	40011	Unsigned Integer	2	R	Display format
Settings	MeasUnitsCond	40013	Unsigned Integer	1	R/W	Siemens units
Settings	MeasUnitsResist	40014	Unsigned Integer	1	R/W	Ohm units
Settings	MeasUnitsTDS	40015	Unsigned Integer	1	R/W	TDS units
Settings	MeasUnitsSalinity	40016	Unsigned Integer	1	R/W	Salinity units
Settings	TempUnits	40017	Unsigned Integer	1	R/W	Temperature units
Settings	Parameter	40018	Unsigned Integer	1	R/W	Selected primary parameter
Settings	DisplayFormat	40019	Unsigned Integer	1	R/W	User selected display format
Settings	Filter	40020	Unsigned Integer	1	R/W	Number of samples to average
Settings	TDSConfig	40021	Unsigned Integer	1	R/W	TDS configuration
Settings	TDS Factor	40022	Float	2	R/W	TDS multiplier
Settings	Cell Constant	40024	Float	2	R/W	Cell constant value
Settings	Cell Constant Min	40026	Float	2	R/W	Minimum cell constant value
Settings	Cell Constant Max	40028	Float	2	R/W	Maximum cell constant value
Settings	CellConstSel	40030	Unsigned Integer	1	R/W	Cell constant selection: 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0, 5.0, 10.0
Settings	TCompSlope	40033	Float	2	R/W	Temp. comp. slope
Settings	TCompRefTemp	40035	Float	2	R/W	Temp. comp. ref. temp
Settings	TElementType	40041	Unsigned Integer	1	R/W	Temp. element: Manual, Pt100, Pt1000 = 0/1/2
Settings	TElementFactor	40042	Float	2	R/W	Temp. element offset
Settings	TElementManual	40048	Float	2	R/W	Temp. manual temperature
Settings	OutPutMode	40050	Unsigned Integer	1	R/W	Output mode during calibration: Active/Hold/Transfer = 0/1/2
Calibration	Cal Value	40052	Float	2	R	Calib. value
Settings	Sensor Name	40054	String	6	R/W	Name of sensor
Diagnostics	Driver Version	40060	String	8	R/W	Version of driver
Diagnostics	Serial Number	40068	String	6	R/W	Sensor serial number

## Modbus Register Information

**Table 13 Sensor Modbus Registers (continued)**

Group Name	Tag Name	Register #	Data Type	Length	R/W	Description
Tags	Function Code	40074	Unsigned Integer	1	R/W	Function code tag
Tags	Next State	40075	Unsigned Integer	1	R/W	Next state tag
Diagnostics	FactoryCalValue	40076	Float	2	R/W	Factory diagnostic
Diagnostics	FactoryCalCmd	40078	Unsigned Integer	1	R/W	Factory diagnostic
Diagnostics	Sensor Log Interval	40079	Unsigned Integer	1	R/W	Enable/disable sensor log interval
Diagnostics	Tempr Log Interval	40080	Unsigned Integer	1	R/W	Enable/disable temperature log interval
Diagnostics	Temp Counts	40081	Float	2	R	A/D counts for temperature
Diagnostics	Cond Counts	40083	Float	2	R	A/D counts for sensor
Diagnostics	Tohms	40085	Float	2	R	Calculated ohms of temp. sensor
Diagnostics	AutoRange	40087	Unsigned Integer	1	R/W	Autorange if set to 0
Diagnostics	Range	40088	Unsigned Integer	1	R/W	Current gain setting of sensor — 0/1/2
Diagnostics	Zero Counts 0	40089	Float	2	R	A/D counts for gain level 0
Diagnostics	Zero Counts 1	40091	Float	2	R	A/D counts for gain level 1
Diagnostics	Zero Counts 2	40093	Float	2	R	A/D counts for gain level 2
Settings	Freq Reject	40146	Unsigned Integer	1	R/W	Set 50/60 Hz rejection on A/D
Diagnostics	Driver Version	40147	Unsigned Integer	6	R	Device driver version
Diagnostics	Edit Temp	40153	Float	2	R/W	Edit temperature +/- 5 degrees celsius



# Modbus Register pH combination sc

V1.05

pH combination sc V1.05

Name	Register	Data Type	Length	Access Mode	Discrete Range	Min / Max	Description
tgSensorMeasTag	40001	Integer	1	R			Sensor Measurement Tag
tgPhMeas	40002	Float	2	R			pH /Orp Measurement
tgTempMeasTag	40004	Integer	1	R			Temperature Measurement Tag
tgTempDegCMeas	40005	Float	2	R			Temperature Measurement
tgSensorName	40007	String	6	R/W			Sensor Name
tgFuncCode	40013	Integer	1	R/W			Function Code tag
tgNextState	40014	Integer	1	R/W			Next State Tag
tgMeasType	40015	Integer	1	R/W			Measurement Type-pH or Orp
tgTempUnits	40016	Integer	1	R/W			Temperature Units-C or F
tgPhFormat	40017	Integer	1	R/W			pH Display Format
tgTaggedPhFormat	40018	Unsigned Integer	2	R			pH Display Tagged Format
tgFilter	40020	Integer	1	R/W			Sensor Filter
tgTempElementType	40021	Integer	1	R/W			Temperature Element Type
tgTempUserValueTag	40022	Integer	1	R			Temperature User Value Tag
tgTempUserDegCValue	40023	Float	2	R/W			Temperature User Value
tgPhBuffer	40025	Integer	1	R/W			pH Buffer Type
tgPureWaterCompType	40026	Integer	1	R/W			Pure H2O Compensation Type
tgPureWaterCompUser	40027	Float	2	R/W			Pure H2O Compensation User Val
tgOutputMode	40029	Integer	1	R/W			Output Mode
tgCalLeave	40030	Integer	1	R/W			Cal Leave Mode
tgCalAbort	40031	Integer	1	R/W			Cal Abort Mode
tgCalEditValueTag	40032	Integer	1	R			Cal Edit Value Tag
tgCalEditPhValue	40033	Float	2	R/W			Cal Edit Value
tgPhSlope	40035	Float	2	R			pH Slope
tgSoftwareVersion	40037	String	6	R			Software Version
tgSerialNumber	40043	String	6	R			Serial Number
tgPhOffset	40049	Float	2	R			pH Offset
tgOrpOffset	40051	Float	2	R			Orp Offset
tgCalCode	40053	Integer	1	R			Cal Code
tgSensorLogInterval	40054	Integer	1	R/W			Sensor Data Log Interval
tgTempLogInterval	40055	Integer	1	R/W			Temperature Data Log Interval
tgPhmV	40056	Float	2	R			pH mV
tgProdDate	40058	Unsigned Integer	2	R/W			Production Date
tgStdElectrode	40060	Float	2	R			Standard Electrode Impedance
tgRefElectrode	40062	Float	2	R			Reference Electrode Impedance
tgLastCalDate	40064	Unsigned Integer	2	R			Last Calibration Date
tgSensorDays	40066	Integer	1	R			Sensor Running Days
tgElectrodeDays	40067	Integer	1	R			Electrode Running Days
tgElectrodeStatus	40068	Integer	1	R			Electrode Status
tgSensorType	40069	Integer	1	R			Sensor Type
tgRejectFrequency	40070	Integer	1	R/W			Reject Frequency
tgDeviceDriver	40071	String	5	R			Device Driver
tgCalWarningDays	40076	Integer	1	R/W			Calibration Warning Days
tgSensorWarningDays	40077	Integer	1	R/W			Sensor Warning Days
tgSensorADCCnts	40078	Integer	2	R			Senor Adc Counts
tgTempADCCnts	40080	Integer	2	R			Temperature Adc Counts
tgEditTempValue	40082	Float	2	R/W			Set User Temperature

pH combination sc V1.05

Name	Register	Data Type	Length	Access Mode	Discrete Range	Min / Max	Description
tgEditTempMin	40084	Float	2	R			Minimum User Temperature value
tgEditTempMax	40086	Float	2	R			Maximum User Temperature Value
tgImpedanceOn	40088	Integer	1	R/W			Imedance Measuring Ckt Enabled(1)
Act Imped Corr	40089	Float	2	R/W			Set User Temperature
Act Imped Counts	40091	Float	2	R			Minimum User Temperature value
Ref Imped Corr	40093	Float	2	R/W			Maximum User Temperature Value
Ref Imped Counts	40095	Float	2	R			Imedance Measuring Ckt Enabled(1)





# Modbus Register ULTRATURB sc

V3.04

ULTRATURB sc V3.04

Name	Register	Data Type	Length	Access Mode	Discrete Range	Min / Max	Description
measurement	40001	Float	2	R		0 /2500	diplayed measurement value
unit	40003	Unsigned Integer	1	R/W	U0 /6 /7 /8 /9		unit
parameter	40004	Unsigned Integer	1	R/W	P0		parameter
reserved	40005	Unsigned Integer	1	R		0 /0	reserved
correction	40006	Float	2	R/W		0,5 /2,0	correction
offset	40008	Float	2	R/W		-0,1 /0,1	offset
reserved	40010	Unsigned Integer	1	R		0 /12	reserved
cleaning_interval	40011	Unsigned Integer	1	R/W	10 /20 /30 /120 /360 /720 /4096		cleaning interval
led_current	40012	Integer	1	R		0 /32767	LED current
wiper state	40013	Unsigned Integer	1	R/W	1 /2 /0		wiper state
resp time	40014	Unsigned Integer	1	R/W		1 /60	response time
drv_struct_ver	40015	Unsigned Integer	1	R		0 /255	driver structure version
drv_firmw_ver	40016	Unsigned Integer	1	R		0 /255	driver firmware version
drv_cont_ver	40017	Unsigned Integer	1	R		0 /255	driver content version
location	40018	String	8	R/W			location
profile	40026	Integer	2	R		-2147483648 /2147483647	profile counter
motor_cycles	40028	Unsigned Integer	2	R		0 /1000000000	motor cycles
operating_hours	40030	Unsigned Integer	2	R		0 /1000000000	operating hours
service_counter	40032	Integer	2	R		-2147483648 /2147483647	service counter
profile reset val	40034	Unsigned Integer	2	R		0 /1000000000	profile reset val
service reset val	40036	Unsigned Integer	2	R		0 /1000000000	service reset val
des_measurement	40038	Float	2	R/W		0 /10000	desired measurement value
des_measurement	40038	Float	2	R/W		0 /0.1	desired measurement value
des_measurement	40038	Float	2	R/W		15 /20	desired measurement value
meas_single_value	40040	Float	2	R		0 /10000	measurement single value
M	40042	Float	2	R		0 /100000	m
R	40044	Float	2	R		0 /10000	r
ouotient	40046	Float	2	R		0 /1000000	quotient
humidity_main	40048	Float	2	R		0 /100	humidity - main
cal_date	40050	Time2	2	R			calibration time and date
user_cal_date	40052	Time2	2	R			user calibration time and date
fac_meas_0	40054	Float	2	R		0 /1000	factor meas. 0
fac_meas_1	40056	Float	2	R		0 /1000	factor meas. 1
fac_meas_2	40058	Float	2	R		0 /1000	factor meas 2
fac_meas_3	40060	Float	2	R		0 /1000	factor meas. 3
fac_ref_0	40062	Float	2	R		0 /1000	factor ref 0
fac_ref_1	40064	Float	2	R		0 /1000	factor ref 1
fac_quo_q	40066	Float	2	R/W		0 /1000	factor quotient q



ULTRATURB sc V3.04

Name	Register	Data Type	Length	Access Mode	Discrete Range	Min / Max	Description
dist_q	40068	Float	2	R/W		-1000 /1000	distortion light q
fac_quo_m	40070	Float	2	R/W		0 /1000	factor quotient m
dist_m	40072	Float	2	R/W		-1000 /1000	distortion light m
prg_vers	40074	String	4	R			program version
ser_no	40078	Unsigned Integer	2	R		0 /1000000000	serial number
process	40080	Unsigned Integer	1	R/W		0 /65535	process register
menu	40081	Unsigned Integer	1	R/W		0 /65535	menu state
user_cal_int	40082	Unsigned Integer	1	R/W		0 /365	user cal int
cal_out_cfg	40083	Unsigned Integer	1	R/W	0 /1 /2 /3		cal. Output mode
meas_mode	40084	Unsigned Integer	1	R/W	0 /1		measure mode
meas_val_format	40085	Integer	2	R		-2147483648 /2147483647	measurement format
meas_prec	40087	Unsigned Integer	1	R/W	0 /1		measurement precision
logger_int	40088	Unsigned Integer	1	R/W	5 /30 /60 /120 /300 /600 /900 /1800		logger interval
service output	40089	Unsigned Integer	1	R/W	0 /1 /2 /3		service output mode
modelnumber	40090	Unsigned Integer	1	R	0 /1 /2 /3		model type

## ALL Sensors and Analyzer: Classified ERROR Word - Register 49930

Table 2 Error register

Bit	Error	Description
0	Calibration error	Faulty calibration detected
1	Electronic settings error	Faulty electronic calibration/settings
2	Cleaning error	Error in cleaning cycle detected
3	Measuring module error	Error in measuring module detected
4	System initialization	Inconsistent settings detected, reset to factory settings
5	Hardware error	Faulty hardware detected
6	Internal communication error	Internal communication error detected
7	Humidity error	Excessive humidity detected
8	Excessive temperature	Excessive temperature detected
9		
10	Sample feed warning	Error in sample feed detected
11	Questionable calibration warning	Accuracy of previous calibration inadequate
12	Questionable measurement warning	Accuracy of previous measurement inadequate/out of range
13	Safety warning	Safety equipment error detected
14	Reagent warning	Reagent warning, e.g. fill level < min detected
15	Service request warning	Service request detected

## ALL Sensors and Analyzer: Classified STATUS Word - Register 49931

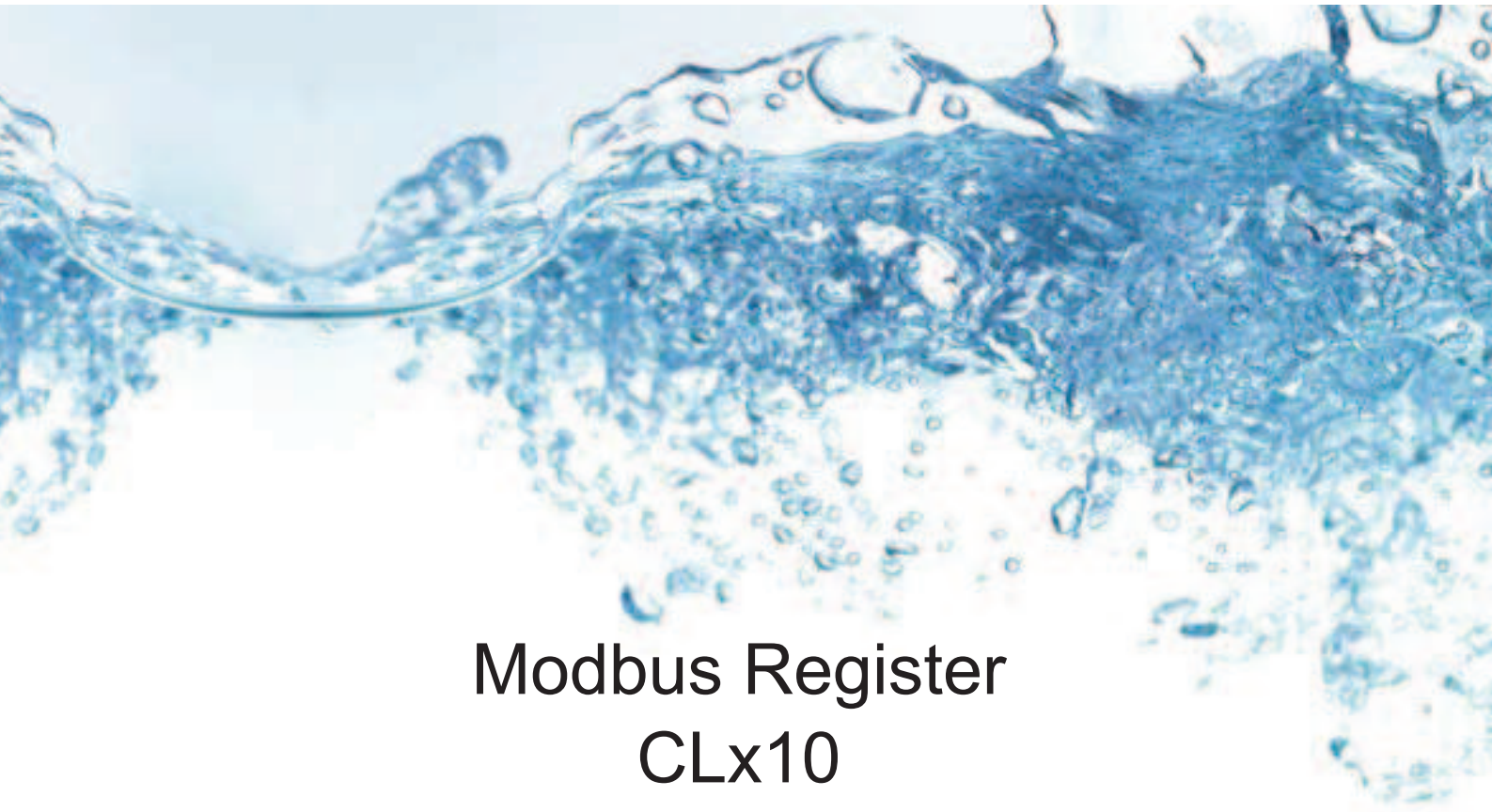
Table 3 Status register

Bit	Status 1	Description
0	Calibration activated	Calibration in progress, measurement value not up to date
1	Cleaning activated	Cleaning in progress, measurement value not up to date
2	Service mode activated	Device in "Service" mode, measurement value not up to date
3	General error message	General error detected, refer to error text for details
4	Measurement value channel 0, poor quality	Measurement accuracy is not within specified limits
5	Measurement value channel 0, range short-fall	Measurement value falls short of the specified range
6	Measurement value channel 0, range exceeded	Measurement value exceeds the specified range
7	Measurement value channel 1, poor quality	Measurement accuracy is not within specified limits
8	Measurement value channel 1, range short-fall	Measurement value falls short of the specified range
9	Measurement value channel 1, range exceeded	Measurement value exceeds the specified range
10	Measurement value channel 2, poor quality	Measurement accuracy is not within specified limits
11	Measurement value channel 2, range short-fall	Measurement value falls short of the specified range
12	Measurement value channel 2, range exceeded	Measurement value exceeds the specified range
13	Measurement value channel 3, poor quality	Measurement accuracy is not within specified limits
14	Measurement value channel 3, range short-fall	Measurement value falls short of the specified range
15	Measurement value channel 3, range exceeded	Measurement value exceeds the specified range



# **ANEXO 14**

## **MAPA DE MEMORIA DE MODBUS, PARA SENSORES DE AGUA POTABLE**



# Modbus Register CLx10

V1.10

CLx10 V1.10

Name	Register	Data Type	Length	Access Mode	Discrete Range	Min / Max	Description
pH	40001	Float	2	R			pH measurement in pH
TEMP	40003	Float	2	R			Temperature measurement in C or F
CL2 PPM	40005	Float	2	R			Chlorine concentration in ppm
CL2 MG/L	40005	Float	2	R			Chlorine concentration in mg/L
CL2 PPB	40007	Float	2	R			Chlorine concentration in ppb
CL2 UG/L	40007	Float	2	R			Chlorine concentration in ug/L
INT PH MEAS	40009	Unsigned Integer	1	R			pH measurement in pH ( x 100)
INT TEMP MEAS	40010	Unsigned Integer	1	R			Temperature measurement in C or F ( x 10)
INT CL2 MEAS IN ppb or ug/L	40011	Unsigned Integer	1	R			Chlorine concentration in ppb or ug/L ( x 1)
FLOW INDICATOR	40012	Unsigned Integer	1	R			0 - FLOW 1 - NO FLOW
SENSOR NAME	40014	String	6	R/W			Edit the sensor name (maximum 12 charater)
pH CONNECTED	40020	Unsigned Integer	1	R/W			Configure gateway with / without the pH & temperature sensor (0 = YES, 1 = NO)
SELECT UNIT	40021	Unsigned Integer	1	R/W			Units of chlorine ( 0 = AUTO ppb-ppm, 1 = AUTO ug/l-mg/l, 2 = FIXED ppm, 3 = FIXED mg/l )
DISPLAY FORMAT	40022	Unsigned Integer	1	R/W			Select display format for chlorine ( 0 = X.XXX, 1 = XX.XX, 2 = XXX.X, 3 = XXXX [AUTO] )
FILTER	40023	Unsigned Integer	1	R/W			Filter in seconds for chlorine (0 - 60 s)
LOG SETUP	40024	Unsigned Integer	1	R/W			Chlorine log setup ( 0= DISABLED, 1 = 10 sec, 2 = 30 sec, 3 = 1 min, 4 = 5 min, 5 = 15 min, 6 = 60 min )
CAL MONITOR	40025	Unsigned Integer	1	R/W			Enable the Monitoring of the measurement value.(0 - ALL, 1-CL2 ONLY, 2-pH ONLY, 3-NONE)
SELECT RANGE	40027	Unsigned Integer	1	R/W			Measurement range for total chlorine and free chlorine(0 - 0-10PPM)
CL2 PARAM	40028	Unsigned Integer	1	R/W			Select chlorine parameter ( 0 = TOTAL CL2, 1 = FREE CL2)
Cl2 / pH CONFIDENCE LEVEL	40030	Unsigned Integer	1	R/W			Confidence level of pH monitor functionality for Cl2 ONLY / pH ONLY (%)
ALL CONFIDENCE LEVEL	40031	Unsigned Integer	1	R/W			Confidence level of pH monitor functionality for All (%)
LCC CONFIDENCE LEVEL	40032	Unsigned Integer	1	R/W			Confidence level of pH monitor functionality for LCC (%)
pH ERROR DEVIATION	40033	Float	2	R/W			pH error deviation value in pH for cal monitor functionality (pH)
pH WARNING DEVIATION	40035	Float	2	R/W			pH warning deviation in pH for the cal monitor functionality (pH)
CL2 ERROR DEVIATION	40037	Unsigned Integer	1	R/W			Chlorine error deviation (%)
CL2 WARNING DEVIATION	40038	Unsigned Integer	1	R/W			Chlorine warning deviation (%)
CL2/pH ACTIVATION TIME	40039	Unsigned Integer	1	R/W			Chlorine or pH activation time (Minutes)
CL2/pH DEACTIVATION TIME	40040	Unsigned Integer	1	R/W			Chlorine or pH deactivation time (Minutes)
ALL ACTIVATION TIME	40041	Unsigned Integer	1	R/W			Activation time for ALL (Minutes)
ALL DEACTIVATION TIME	40042	Unsigned Integer	1	R/W			Deactivation time for ALL (Minutes)
LCC ACTIVATION TIME	40043	Unsigned Integer	1	R/W			Activation time of low concentration calibration (Minutes)

CLx10 V1.10

Name	Register	Data Type	Length	Access Mode	Discrete Range	Min / Max	Description
LCC DEACTIVATION TIME	40044	Unsigned Integer	1	R/W			Deactivation time of low concentration calibration (Minutes)
DISPLAY FORMAT	40045	Unsigned Integer	1	R/W			Configure pH display format ( 0 = XX.XX, 1 = XX.X )
FILTER	40046	Integer	1	R/W			Filter value for pH in secs (0 - 60s)
LOG SETUP	40047	Unsigned Integer	1	R/W			Log setup for pH sensor ( 0= DISABLED, 1 = 10 sec, 2 = 30 sec, 3 = 1 min, 4 = 5 min, 5 = 15 min, 6 = 60 min )
SENSOR TYPE	40048	Unsigned Integer	1	R/W			Configure pH sensor type (0 = Differential pH, 1 = Combinational pH)
FILTER	40050	Unsigned Integer	1	R/W			Set the filter secs for temperature (0 - 60s)
LOG SETUP	40051	Unsigned Integer	1	R/W			Temperature log setup ( 0 = DISABLED, 1 = 10 sec, 2 = 30 sec, 3 = 1 min, 4 = 5 min, 5 = 15 min, 6 = 60 min )
SELECT UNITS	40052	Unsigned Integer	1	R/W			Select temperature units (25 = C, 26 = F)
CAL REMINDER	40054	Unsigned Integer	1	R/W			Chlorine calibration reminder (0-OFF, 1- 1 DAY, 2 - 7DAYS,3 - 20DAYS, 4 - 60DAYS, 5 - 90DAYS, 6 - 6MONTHS, 7- 9 MONTHS, 8 - 1 YEAR, 9 - 2 YEAR)
AUTO STAB	40056	Unsigned Integer	1	R/W			Auto stabilization state (OFF = 0, ON == 1)
AUTO STAB VALUE	40057	Unsigned Integer	1	R/W			Auto stabilization value for chlorine stabilization (ppb or ug/L)
CL2 CALIB OPID	40058	Unsigned Integer	1	R/W			Do you want to enable OPID for Cl2 calibration(YES = 0, NO = 1)
BUFFER	40059	Unsigned Integer	1	R/W			Selection of pH buffer ( 0 = 4,7,10 , 1 = DIN 19267)
CAL REMINDER	40060	Unsigned Integer	1	R/W			pH calibration reminder (0-OFF, 1- 1 DAY, 2 - 7DAYS,3 - 20DAYS, 4 - 60DAYS, 5 - 90DAYS, 6 - 6MONTHS, 7- 9 MONTHS, 8 - 1 YEAR, 9 - 2 YEAR)
AUTO STAB	40061	Unsigned Integer	1	R/W			Auto stabilization for pH calibration(0 - OFF, 1 - ON)
AUTO STAB VALUE	40064	Float	2	R/W			Auto stabilization value for pH stabilization (in pH)
pH CALIB OPID	40066	Unsigned Integer	1	R/W			Do you want to enable OPID for pH calibration(YES = 0, NO = 1))
CAL REMINDER	40067	Unsigned Integer	1	R/W			Temperature calibration reminder (0-OFF, 1- 1 DAY, 2 - 7DAYS,3 - 20DAYS, 4 - 60DAYS, 5 - 90DAYS, 6 - 6MONTHS, 7- 9 MONTHS, 8 - 1 YEAR, 9 - 2 YEAR)
TEMP CALIB OPID	40068	Unsigned Integer	1	R/W			Do you want to enable OPID for temperature calibration(YES = 0, NO = 1))
OFFSET	40083	Float	2	R			Offset value of the chlorine (mV)
ELE CL2 CALIB OFFSET	40085	Float	2	R			Electrical chlorine calibration offset (mV)
SENSOR_ZERO	40087	Float	2	R			Zero offset of the sensor (mV)
OFFSET	40089	Float	2	R			Offset value of chlorine cal in CAL HISTORY records (mV)
CL2 RAW VALUE	40091	Float	2	R			Raw value of chlorine in mV
SENSOR DAYS	40093	Unsigned Integer	1	R			Days since the Chlorine sensor was installed
SLOPE	40094	Float	2	R			Slope of the chlorine (%)
SLOPE	40096	Float	2	R			Slope of chlorine calibration in CAL HISTORY records (%)
CAL VALUE	40098	Float	2	R			Chlorine Calibrated Value (ppm)
CAL DAYS	40100	Unsigned Integer	1	R			Days passed since last calibration

CLx10 V1.10

Name	Register	Data Type	Length	Access Mode	Discrete Range	Min / Max	Description
DRIVER VERS	40101	Unsigned Integer	1	R			Driver version of the sensor
CAL DAYS	40102	Unsigned Integer	1	R			Days passed since last calibration
SERIAL NUMBER	40103	String	6	R			Serial number of CL2 gateway
SOFTWARE VERS	40109	Float	2	R			Software version of CL2 Gateway
CAL DAYS	40111	Unsigned Integer	1	R			Days passed since last calibration
CAL VALUE	40114	Float	2	R			pH Calibration value (pH)
OFFSET	40116	Float	2	R			Offset value of pH (mV)
OFFSET	40118	Float	2	R			Offset value of pH in CAL HISTORY records (mV)
pH RAW VALUE	40120	Float	2	R			Raw value of pH in mV
SENSOR DAYS	40122	Unsigned Integer	1	R			Days since the pHsensor was installed
SLOPE	40123	Float	2	R			Slope of pH (mV/pH)
SLOPE	40125	Float	2	R			Slope of pH Calibration in CAL HISTORY records (mV/pH)
CAL VALUE	40127	Float	2	R			Temperature calibration value (C)
OFFSET (PT1000)	40129	Float	2	R			Offset temperature for PT1000 (C)
TEMP OFFSET	40131	Float	2	R			Offset of Temperature in CAL HISTORY records (-5C to 5C)
TEMP RAW VALUE	40133	Float	2	R			Raw value of temperature in mV
SENSOR DAYS	40135	Unsigned Integer	1	R			Days since the Temperature sensor was installed
RECORD NUM	40148	Unsigned Integer	1	R/W			Record number of chlorine
RECORD NUM	40149	Unsigned Integer	1	R/W			Record number of pH sensor(Verify Sensor type and Total records before editing)
RECORD NUM	40150	Unsigned Integer	1	R/W			Record number of temperature
TOTAL RECORDS	40151	Unsigned Integer	1	R			Total number of chlorine calibration records(Verify Sensor type and Total records before editing)
TOTAL RECORDS	40152	Unsigned Integer	1	R			Total number of pH calibration records
TOTAL RECORDS	40153	Unsigned Integer	1	R			Total number of temperature calibration records
TEMP MAX VALUE	40156	Float	2	R			Maximum value of temperature in C or F
TEMP MIN VALUE	40158	Float	2	R			Minimum value of temperature in C or F
pH SENSOR TYPE	40160	Unsigned Integer	1	R/W			Select the pH sensor type for the calibration history(0 - Diff_pH, 1- Combo_pH)
CL2 SENSOR TYPE	40161	Unsigned Integer	1	R/W			Select the sensor type for chlorine sensor(0 - TOTAL CL2 1 - FREE CL2)
BOOT VERS	40172	Float	2	R			Bootcode version of Cl2 Gateway
	40174	Float	2	R			Zero offset of the sensor (mV)
	40176	Float	2	R			Electrical chlorine offset (mV)
CL2 MIN VALUE	40188	Float	2	R			Minimum value of chlorine measurement
CL2 MAX VALUE(PPM or MG/L)	40190	Float	2	R			Maximum value of chlorine in ppm or mg/l
CL2 MAX VALUE(PPB or UG/L)	40192	Float	2	R			Maximum value of chlorine in ppb or ug/l

CLx10 V1.10

Name	Register	Data Type	Length	Access Mode	Discrete Range	Min / Max	Description
OFFSET (NTC300)	40194	Float	2	R			Offset temperature for NTC300 (C)
CONTENT VERSION	40196	Unsigned Integer	1	R			Content version of the device driver file





# Modbus Register 1720E

V2.10

## 1720E V2.10

Name	Register	Data Type	Length	Access Mode	Discrete Range	Min / Max	Description
TURBIDITY	40001	Float	2	R			Measured turbidity value
Turbidity, Integer	40003	Unsigned Integer	1	R			Integer turbidity value (mNTU)
Turbidity Unit	40004	Unsigned Integer	1	R/W			Turb units (0=mg/L:7=NTU,42=FTU)
TEMP	40005	Float	2	R			Temperature measurement in Celsius
OFFSET (CWO)	40007	Float	2	R/W			Clean Water Offset - offsets the measurement by up to 0.05NTU
Dark Count	40009	Unsigned Integer	2	R			Dark turbidity A/D counts.
Raw Turbidity	40011	Float	2	R			Turbidity value with dark offset applied, but not gain.
Gain, Menu	40013	Float	2	R			Used to display gain values in menus
VERSION	40015	Float	2	R			Software Version
Bubble Reject	40017	Unsigned Integer	1	R/W			Bubble reject status (0=OFF, 1=ON)
LAMP V	40018	Float	2	R			Lamp voltage
LAMP CURR	40020	Float	2	R			Lamp Current (amps)
+5V	40022	Float	2	R			Plus five volt measurement
INPUT V	40024	Float	2	R			Input voltage (~12V)
Datalog Interval	40026	Unsigned Integer	1	R/W			Datalog interval (0=5sec,1=30sec,2=1min,3=2min,4=5min,6=10min,7=15min,8=30min,9=60min,10=4hr)
Sensor Name	40027	String	8	R/W			Sensor name or location
SIGNAL AVG	40035	Unsigned Integer	1	R/W			Signal Average (0=1sec, 1=6sec, 2=30sec,3=60sec,4=90sec)
SERIAL NUMBER	40036	String	6	R			Instrument serial number
Output Mode Event	40042	Unsigned Integer	1	R			This tag holds the output mode when the mode is changed
Expected Value	40043	Float	2	R			Expected value during a calibration or verification
Verification Type	40045	Unsigned Integer	1	R/W			The verification type (wet vs. dry) used during verification
Dry Verify Sel	40046	Unsigned Integer	1	R/W			Menu tag to select dry verification std (1NTU vs. 20NTU)
Dry Std SN	40047	String	2	R/W			Used to display a dry standard serial numbers in a menu
Initials	40049	String	2	R/W			Used to display operator initials in menus
Wet Std Value	40051	Float	2	R/W			The value of the wet standard used in a verification
Measured Value	40053	Float	2	R			Measured value during a verification using a calibration plate
Turb Counts	40059	Unsigned Integer	2	R			turbidity A/D counts
RESOLUTION	40061	Unsigned Integer	1	R/W			Maximum number of decimal places (0=x.xxxx, 1=xx.xxx, 2=xxx.xx)
P/F Criteria	40062	Unsigned Integer	1	R/W			Pass / Fail criteria for verification. (1 to 10 percent)
ABORT?	40063	Unsigned Integer	1	R/W			Hold the abort query result for decision making
SERVICE MODE	40065	Unsigned Integer	1	R/W			Used to determine if the instrument is in the service mode (0 = disabled, 1= enabled)
DD Firmware	40066	Unsigned Integer	1	R			Device driver firmware version
DD CONTENT	40067	Unsigned Integer	1	R			Device driver content version
TEMP MAX	40068	Float	2	R			Maximum Temperature
TEMP MIN	40070	Float	2	R			Minimum Temperature

1720E V2.10

Name	Register	Data Type	Length	Access Mode	Discrete Range	Min / Max	Description
Instrument gain	40077	Float	2	R			Calibration gain factor - used to convert A/D counts to turbidity
Series 2 Mode	40079	Unsigned Integer	1	R/W			Sets the Series 2 Mode (0=Normal mode, 1=Series 2 Mode)
Standard Value	40083	Float	2	R/W			Standard value used during calibration
Function Code	40085	Unsigned Integer	1	R/W			Used in state machine for menu routing
Next State	40086	Unsigned Integer	1	R			Used in state machine for menu routing

## ALL Sensors and Analyzer: Classified ERROR Word - Register 49930

Table 2 Error register

Bit	Error	Description
0	Calibration error	Faulty calibration detected
1	Electronic settings error	Faulty electronic calibration/settings
2	Cleaning error	Error in cleaning cycle detected
3	Measuring module error	Error in measuring module detected
4	System initialization	Inconsistent settings detected, reset to factory settings
5	Hardware error	Faulty hardware detected
6	Internal communication error	Internal communication error detected
7	Humidity error	Excessive humidity detected
8	Excessive temperature	Excessive temperature detected
9		
10	Sample feed warning	Error in sample feed detected
11	Questionable calibration warning	Accuracy of previous calibration inadequate
12	Questionable measurement warning	Accuracy of previous measurement inadequate/out of range
13	Safety warning	Safety equipment error detected
14	Reagent warning	Reagent warning, e.g. fill level < min detected
15	Service request warning	Service request detected

## ALL Sensors and Analyzer: Classified STATUS Word - Register 49931

Table 3 Status register

Bit	Status 1	Description
0	Calibration activated	Calibration in progress, measurement value not up to date
1	Cleaning activated	Cleaning in progress, measurement value not up to date
2	Service mode activated	Device in "Service" mode, measurement value not up to date
3	General error message	General error detected, refer to error text for details
4	Measurement value channel 0, poor quality	Measurement accuracy is not within specified limits
5	Measurement value channel 0, range short-fall	Measurement value falls short of the specified range
6	Measurement value channel 0, range exceeded	Measurement value exceeds the specified range
7	Measurement value channel 1, poor quality	Measurement accuracy is not within specified limits
8	Measurement value channel 1, range short-fall	Measurement value falls short of the specified range
9	Measurement value channel 1, range exceeded	Measurement value exceeds the specified range
10	Measurement value channel 2, poor quality	Measurement accuracy is not within specified limits
11	Measurement value channel 2, range short-fall	Measurement value falls short of the specified range
12	Measurement value channel 2, range exceeded	Measurement value exceeds the specified range
13	Measurement value channel 3, poor quality	Measurement accuracy is not within specified limits
14	Measurement value channel 3, range short-fall	Measurement value falls short of the specified range
15	Measurement value channel 3, range exceeded	Measurement value exceeds the specified range

# **ANEXO 15**

**PASOS PARA REALIZAR LA  
MEDICIÓN DE PH CON EL EQUIPO  
PORTÁTIL.**



## pH (6.0 to 8.5 pH units)

For water and wastewater Method 10076

### Phenol Red Method Measuring Hints

- For greatest accuracy, use the Standard Calibration Adjust to adjust the calibration curve with each new lot of Phenol Red. Use the pH 7.00 Buffer Solution included in the kit.
- Periodically, recheck with the pH 7 Buffer to confirm the accuracy of the instrument and method. If not reading within 0.1 pH unit, recalibrate the instrument.
- The amount of indicator and sample is critical for accurate results and should be measured carefully.
- Attempting to measure a sample with a pH below 6.0 or above 8.2 will result in an inaccurate reading. Measurements outside the range can differ from the true pH reading by as much as 2 pH units.

**Note:** *The Pocket Colorimeter II is designed to measure solutions contained in sample cells. **DO NOT** dip the meter in the sample or pour the sample directly into the cell holder.*

1—77

## pH, continued

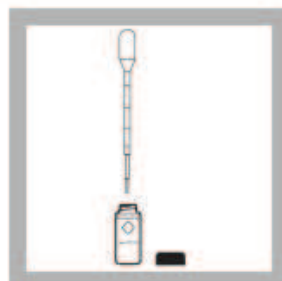


**1.** Collect about 50 mL of sample in a beaker and fill a 10-mL sample cell to the 10-mL mark with sample.



**2.** Press the **POWER** key to turn the meter on. The arrow should indicate pH.

**Note:** See [page 2—4](#) for information on selecting the correct range channel.



**3.** Using the calibrated dropper, add 0.5 mL of Phenol Red Solution to the cell. Cap and invert to mix.

**Note:** For greatest accuracy, use a clean and dry dropper.

1—78



**4.** Fill a second sample cell to the 10-mL mark with the original sample. Cap the sample cell. This is the blank.



**5.** Place the blank into the cell holder.

**Note:** *Wipe liquid off sample cells or damage to the instrument may occur.*



**6.** Cover the cell with the instrument cap.

1—79



**7.** Press **ZERO/SCROLL**. The display will show "----" then "0.0". Remove the blank from the cell holder.



**8.** Place the prepared sample in the cell holder.

**Note:** *Wipe liquid off sample cells.*



**9.** Cover the cell with the instrument cap.

1—80



**10.** Press **READ/ENTER**.  
The display will show  
“----”, followed by results  
in pH units.



# **ANEXO 16**

**PASOS PARA REALIZAR LA  
MEDICIÓN DE CLORO LIBRE CON  
EL EQUIPO PORTÁTIL.**

## Chlorine, Free and Total, HR (0.1 to 10.0 mg/L Cl<sub>2</sub>)

### Method 10069 (Free)

For water, treated water, estuary water, and seawater

### Method 10070 (Total)

For water, treated waters, wastewater, estuary water, and seawater

*Note: This product has not been evaluated to test for chlorine and chloramines in medical applications in the United States.*

### DPD Method\*

USEPA accepted for reporting drinking water analyses (free and total chlorine) and wastewater analyses (total chlorine)

---

\* Adapted from *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

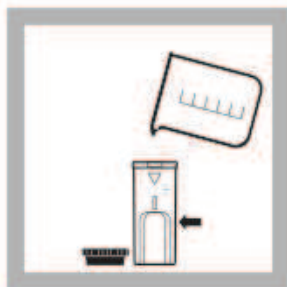
## Chlorine, Free and Total, HR, continued

### Measuring Hints

- If the chlorine concentration is typically less than 2 mg/L, use the Chlorine Pocket Colorimeter (Cat. No. 58700-00).
- Analyze samples immediately. Do not use plastic containers to collect samples. For best results, dedicate a set of cells to each test (free and total).
- Cold waters can cause condensation on the sample cells during color development. Examine the sample cells for condensation before reading.
- High range free chlorine determinations are subject to variable levels of interferences from monochloramine. See [Interferences on page 1—52](#).

*Note: The Pocket Colorimeter™ II is designed to measure solutions contained in sample cells. **DO NOT** dip the meter in the sample or pour the sample directly into the cell holder.*

## Chlorine, Free and Total, HR, continued



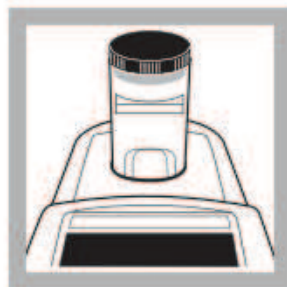
**1.** Fill a 1-cm/10-mL cell to the 5-mL line with sample (the blank). Cap.

**Note:** Samples must be analyzed immediately and cannot be preserved for later analysis.



**2.** Press the **POWER** key to turn the meter on. The arrow should indicate the chlorine channel (mg/L Cl<sub>2</sub>).

**Note:** See [page 2–4](#) for information on selecting the correct range channel.



**3.** Remove the meter cap. Place the blank into the cell holder, with the triangle mark facing the back of the cell holder. Cover the cell with the cap.

**Note:** Wipe liquid off sample cells.

1–47

## Chlorine, Free and Total, HR, continued



**4.** Press: **ZERO/SCROLL**. The display will show “- - - -” followed by “0.0”.

Remove the blank.



**5.** Fill another 1-cm/10-mL sample cell to the 5-mL line with sample. Cap.

**Note:** Do not use the same sample cells for free and total chlorine without thoroughly rinsing the cells between the free and total tests.



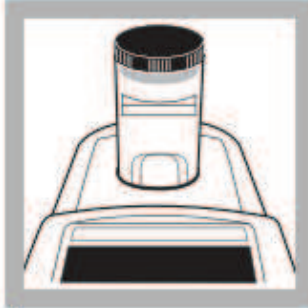
**6.** Add the contents of one DPD **Free** Chlorine or one DPD **Total** Chlorine Powder Pillows to the sample cell (the prepared sample). Cap the cell and shake gently for 20 seconds.

1–48

## Chlorine, Free and Total, HR, continued



**7.** For **free** chlorine, wipe excess liquid and fingerprints from the sample cell. Put the cell in the cell holder within **one** minute after adding the DPD Free Pillow. Cover the cell with the instrument cap. Proceed to step 9.



**8.** For total chlorine, wait 3 to 6 minutes after adding the DPD Total Pillow. After the reaction time, wipe excess liquid and fingerprints from the sample cell. Put the cell in the cell holder and cover with the instrument cap. Proceed to step 9.



**9.** Press **READ/ENTER**. The instrument will show " - - - - " followed by the results in mg/L chlorine ( $\text{Cl}_2$ ).

**Note:** If the sample temporarily turns yellow after reagent addition or shows overrange (page 2—12), dilute a fresh sample and repeat the test. A slight loss of chlorine may occur. Multiply the result by the dilution factor.

# **ANEXO 17**

## **MANUAL DE USUARIO**

# **MÓDULO PORTÁTIL PARA SUPERVISIÓN DE PARAMETROS DE AGUA RESIDUAL Y AGUA POTABLE**



## **MANUAL DE USUARIO**

**SEPTIEMBRE-2013**



## MANUAL DE USUARIO

Este manual tiene como objeto indicar el procedimiento correcto para operar el Módulo Portátil así como el mantenimiento del mismo.

### DESCRIPCIÓN GENERAL

El Módulo Didáctico tiene dos partes: uno para medir parámetros de Agua Residual y el otro para medir parámetros de Agua Potable. Cada uno tiene sus propios sensores así como su respectivo transmisor. Adicionalmente, se tiene una Pantalla Táctil, que es la HMI del módulo, la misma que permite realizar el Registro de Datos de los parámetros que se necesiten, previo a la selección del Tiempo de Muestreo definidos, y su posterior descarga a una PC, donde se ha desarrollado otra HMI para el acceso de los datos.

### DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO

En la Figura 1, se observa que el módulo tiene de dos tableros: uno para medición de parámetros de Agua Residual y el otro para medición de parámetros de Agua Potable.

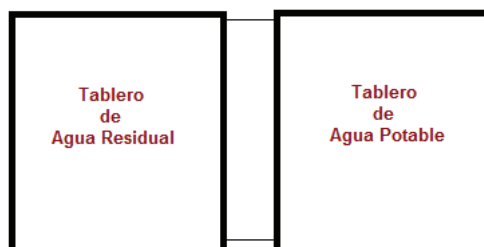


Figura 1. Diagrama de Bloques. Secciones del Módulo

En la parte posterior, detrás del tablero de Agua Residual, se tiene desagüe general, como se indica en la Figura 2.



Figura 2. Salida del agua, Desagüe General

Se usa dos mangueras, una de entrada de agua a la bomba, con una universal de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro, y la otra para el desagüe general con un diámetro de 1" mediante una universal.

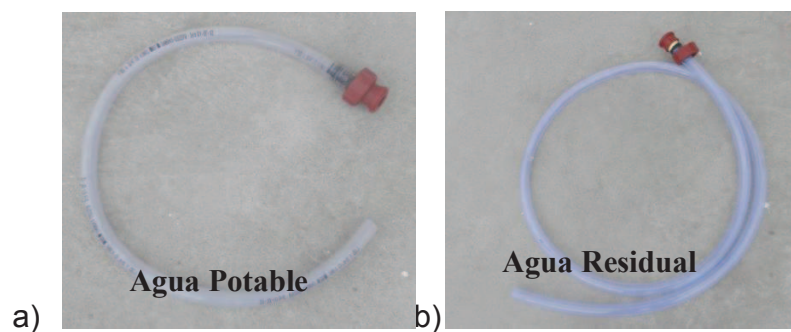


Figura 3. a) Manguera de Entrada  $\frac{3}{4}$ ". b) Manguera de desagüe General 1"

En el tablero de Agua Residual, se ha enumerado los elementos que se dispone, como se observa en la Figura 4. Los elementos son:

1. Luz indicadora, encendido Agua Residual;
2. Transmisor (SC1000);
3. Paro de Emergencia;
4. Luz indicadora de apagado general;
5. Selector de dos posiciones ENCENDIDO-APAGADO;



6. Sensor de Turbiedad (Ultraturb plus sc);
7. Válvula de regulación de flujo para el Sensor de Turbiedad;
8. Válvula de regulación de flujo para el Acrílico.
9. Bomba de succión;
10. Entrada de Agua General;
11. Válvula de desagüe para el acrílico;
12. Sensor de Oxígeno Disuelto;
13. Sensor de pH;
14. Sensor de Conductividad.



Figura 4. Elementos del Tablero de Agua Residual

En el tablero de Agua Potable se ha enumerado los elementos que lo conforman, como se observa en la Figura 5. Dichos elementos son:

1. HMI local;
2. Transmisor (SC200);
3. Luz indicadora encendido Agua Potable;
4. Puerto ETHERNET de la HMI local;
5. Alimentación eléctrica (110Vac);
6. Sensor de Turbiedad (1720E);
7. Válvula de regulación de flujo del Sensor de Turbiedad;
8. Válvula de regulación de Flujo del Sensor CLF10sc;
9. Sensor CLF10sc;
10. Sonda de Cloro Libre;
11. Sonda de pH;
12. Válvula de desagüe de la Sonda de Cloro Libre;
13. Válvula de desagüe de la Sonda de pH.



Figura 5. Elementos del Tablero de Agua Potable

## CONDICIONES INICIALES

1. Se debe especificar el punto donde se colocará el módulo, a pesar de que se encuentra sellado no se lo debe dejar bajo lluvia ni expuesto a gotas de agua.

2. La bomba tiene una succión de *350 GPH* con una altura de *0 pies*, y como mínimo *62 GPH* en una altura de *40 pies*, mayor a esta altura se puede provocar daños en el funcionamiento de la bomba.
3. Se debe asegurar que la entrada de agua a la bomba sea efectiva y que no existan fugas, para que la bomba no sufra daños posteriores.
4. Las válvulas de regulación de flujo a la entrada de los sensores y las válvulas de desagüe deben estar cerradas.

## PROCESO DE MEDICIÓN DE AGUA RESIDUAL

1. Colocar la entrada de agua y el desagüe con las mangueras pertinentes (Figura 3.), retirando primero las tapas antes de hacer las conexiones.
2. Se retira del acrílico el sensor de pH, para retirar la tapa y poder realizar la medición de este parámetro, como se muestra en la Figura 6.



Figura 6. Tapa del Sensor de pH

3. Conectar el cable de alimentación eléctrica a 110VAC/60Hz y verificar que la Luz indicadora de apagado general se encuentre encendida, entonces el módulo está listo para ser usado.
4. Encender el módulo mediante el selector de dos posiciones, se enciende la HMI y aparece la pantalla inicial, Figura 7. a), presionar la flecha a la derecha para continuar y aparece la pantalla, Figura 7. b), donde indica el propietario del módulo y la marca auspiciante.

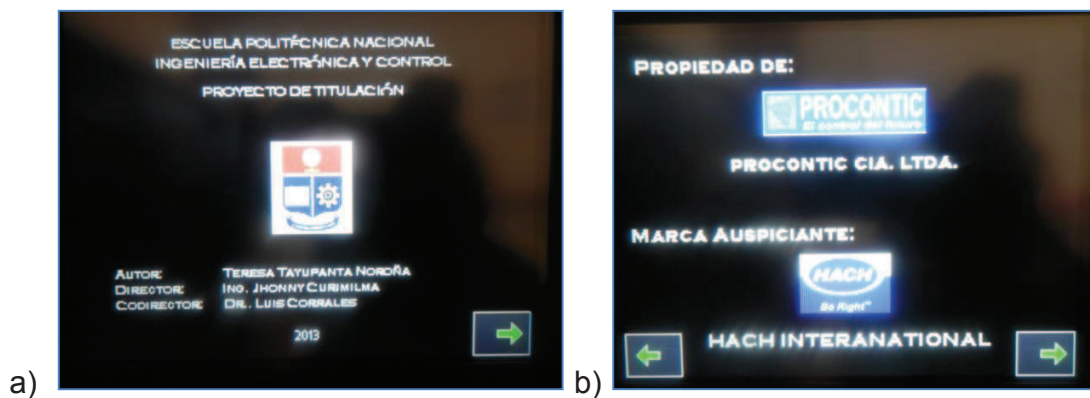


Figura 7. a) Pantalla de Inicio b) Pantalla de presentación

5. Presionar la flecha a la derecha y aparece la pantalla de la Figura 8, se selecciona Agua Residual al presionar la flecha roja correspondiente.

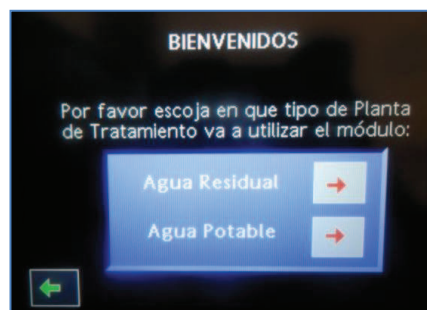


Figura 8. Selección del tipo de Agua

6. Entonces aparece la pantalla de la Figura 9. a), presionar sobre AGUA RESIDUAL y se encenderá el Transmisor de Agua Residual (SC1000) y la luz indicadora.
7. Presiona la flecha a la derecha y pasa a la siguiente pantalla de la Figura 9. b) donde se solicita verificar que la entrada de agua a la bomba sea efectiva y presionar la flecha a la derecha y entonces pasa a la Figura 9. c) donde solicita encender la bomba.

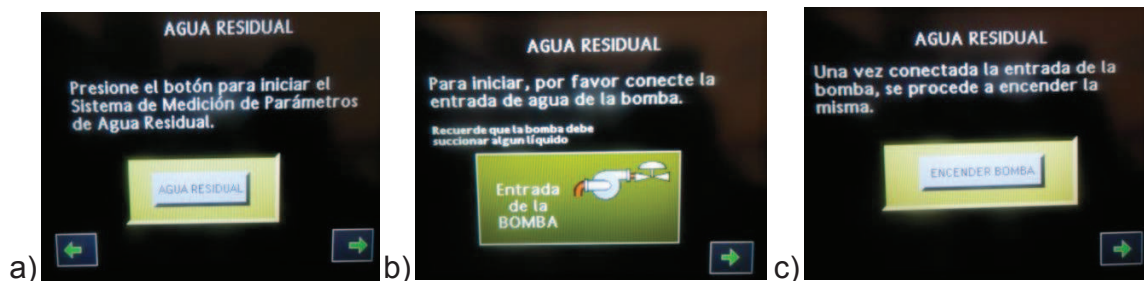


Figura 9. a) Encender Agua Residual. b) Verificar entrada de agua, y c) Encender Bomba.

8. Presionar ENCENDER BOMBA, se activa la bomba empezando con la succión del agua, entonces se debe abrir las válvulas de la Figura 10 a una posición media, las mismas que son:
  - Válvula de Regulación Sensor de Turbiedad y
  - Válvula de Regulación del Acrílico.

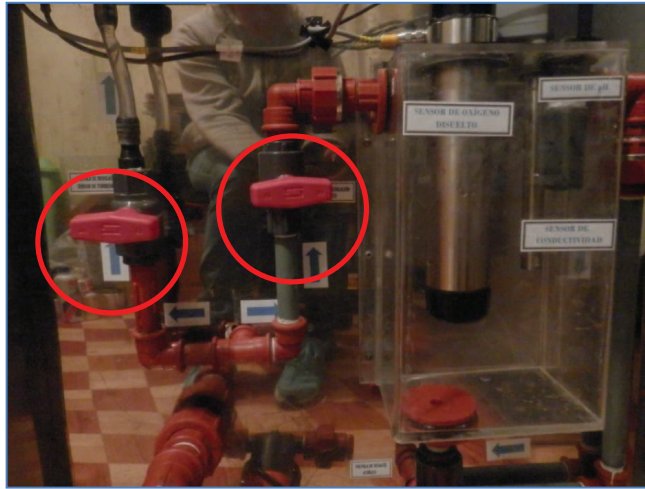


Figura 10. Válvulas de Regulación

El paso del agua por el sensor de Turbiedad se realiza sin inconveniente, pero el paso del agua al ACRÍLICO debe ser regulado dependiendo de la cantidad de agua que se disponga, cuando se encuentre en el nivel máximo, como lo indica la Figura 11., se debe bajar el paso del agua, regulando la VÁLVULA DE REGULACIÓN, hasta obtener que el nivel del agua se mantenga al máximo como se muestra en la Figura 11, sin provocar desbordes por la tapa o por los sensores.



Figura 11. Nivel máximo de agua.



- Una vez verificado que el flujo del agua sea el correcto, se puede regresar a la HMI local, donde la pantalla que se dispone es la del submenú, como se muestra en la Figura 12.

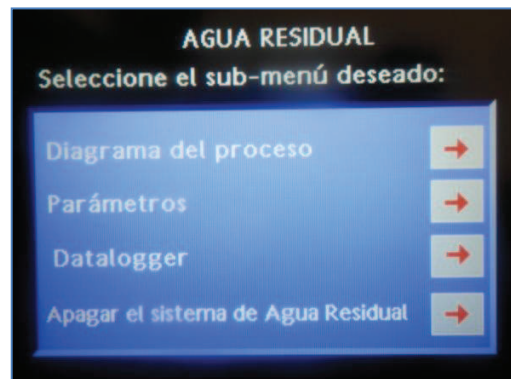


Figura 12. Submenú de Agua Residual

Al presionar cualquiera de las flechas, automáticamente pasa a la página correspondiente, a continuación se indica cada uno de los submenús.

- 1. Diagrama del proceso.-** En esta pantalla se visualiza un diagrama, con el fin de que el operador pueda visualizar en forma general los equipos que se están utilizando cuando se realiza la medición.

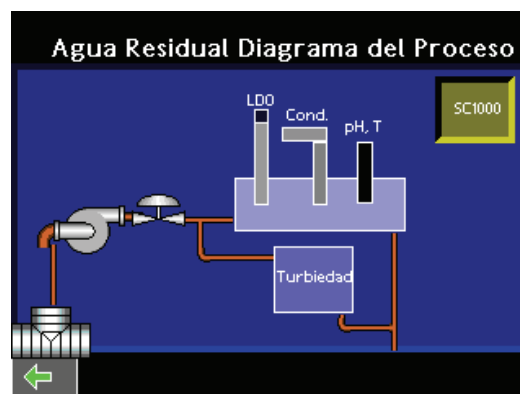


Figura 13. Diagrama del Proceso de Agua Residual



2. **Parámetros.**- En esta pantalla se puede visualizar los parámetros que se están midiendo en tiempo real de cada uno de los sensores, que son iguales a los valores que se observa en el transmisor.

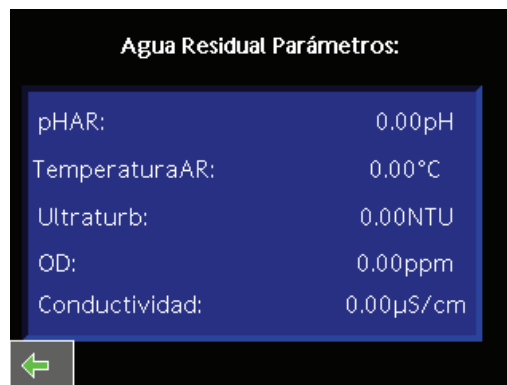


Figura 14. Parámetros de Agua Residual

3. **Datalogger.**- En esta pantalla se debe seleccionar el parámetro del cual se desea realizar el almacenamiento de los datos.

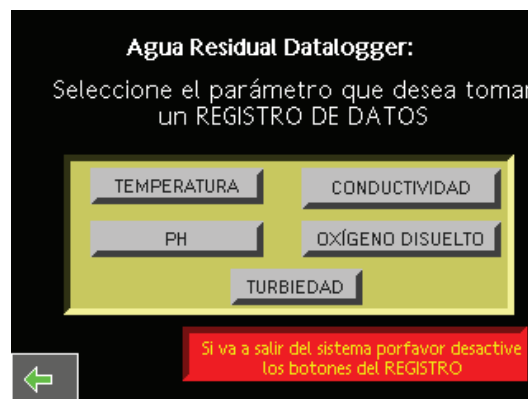


Figura 15. Datalogger de Agua Residual

El tiempo de muestreo se selecciona en la página a la que pasa después de seleccionado el parámetro, este puede ser de 5min, 15min, 30min, 1hora, 4horas o 12horas, el mismo que se activa mediante el

botón, si ya se ha recolectado los datos necesarios, simplemente se presiona nuevamente el botón.



Figura 16. Tiempo de Muestreo para Oxígeno Disuelto

- 4. Apagar el Sistema.-** Al seleccionar este sub-menú, se pregunta nuevamente al operador si está seguro de salir del sistema, al selecciona **NO** se retorna a la pantalla de selección del submenú, si la selección corresponde a **SI**, se apaga el sistema correspondiente, es decir, al transmisor, la luz piloto y la bomba, retornado a la pantalla de selección del tipo de agua.

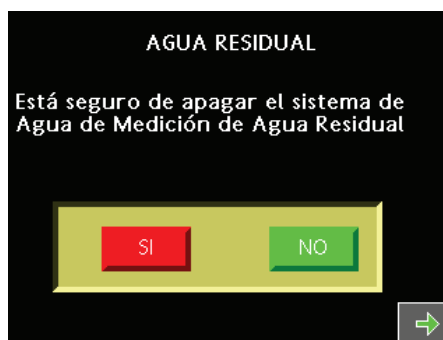


Figura 17. Apagar Sistema de Agua Potable

Al terminar con la toma de medidas de los parámetros de Agua Residual, se debe de la misma manera seguir un procedimiento con la finalidad de que el módulo pueda ser transportado sin tener inconvenientes y reusado posteriormente.

1. Apagar el sistema de Agua Residual con la opción 4 de los submenús, entonces se apaga el transmisor y la luz indicadora.
2. Apagar el módulo mediante el selector de dos posiciones, colocándolo en OFF.
3. Desconectar la toma eléctrica.
4. Desaguar el líquido restante del módulo. Abrir la válvula de desagüe del Acrílico, como se muestra en la Figura 18.



Figura 18. Válvula de Desagüe del Acrílico

5. Abrir las válvulas de Regulación de la Figura 10, y después de un tiempo retira las mangueras de la entrada de la bomba y del desagüe general y colocar las tapas respectivas.
6. Colocar el tapón del sensor de pH, con un poco de agua en su interior, para no causar daños en el sensor, como lo indica en la Figura 6.

7. Colocar en posición de cerrado las válvulas de regulación de la Figura 10 y la válvula de desagüe de la Figura 18. Entonces el módulo puede ser transportado.

## PROCESO DE MEDICIÓN DE AGUA POTABLE

1. Colocar la entrada de agua y el desagüe con las mangueras pertinentes (Figura 3.), retirar las tapas de la bomba y del desagüe para proceder con la conexión.
2. Retirar la sonda de pH del sensor CLF10sc, retirar la tapa del mismo para poder realizar la medición de este parámetro, como se muestra en la Figura 19.



Figura 19. Tapa del Sensor de pH

3. Conectar el cable de alimentación eléctrica a 110VAC/60Hz y verificar que la Luz indicadora de apagado general se encuentre encendida, entonces el módulo está listo para ser usado.
4. Encender el módulo mediante el selector de dos posiciones, entonces se enciende la HMI local y aparece la pantalla inicial, Figura 7. a), presionar la

flecha a la derecha para continuar y aparece la pantalla, Figura 7. b), donde indica el propietario del módulo y la marca auspiciante.

5. Presionar la flecha a la derecha y aparece la pantalla de la Figura 8, se selecciona Agua Potable al presionar la flecha correspondiente.
6. Entonces aparece la pantalla de la Figura 20. a), presionar sobre AGUA POTABLE, entonces se enciende el Transmisor de Agua Potable (SC200) y la luz indicadora.
7. Presiona la flecha a la derecha y pasa a la pantalla de la Figura 20. b) donde se solicita verificar que la entrada de agua a la bomba sea efectiva y presionar la flecha a la derecha, entonces pasa a la Figura 20. c) donde solicita encender la bomba.

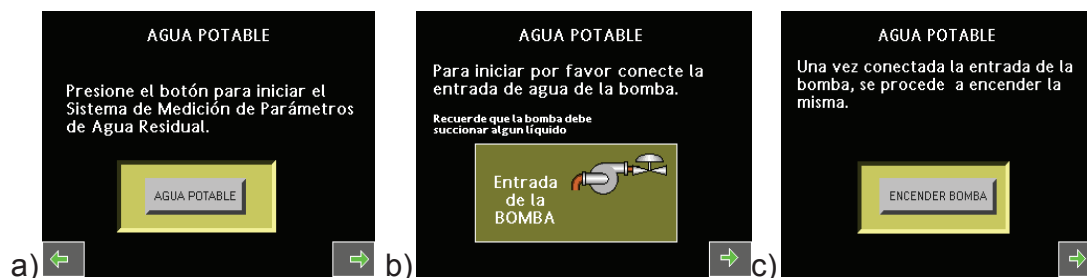


Figura 20. a) Encender Agua Potable. b) Verificar Entrada de Agua, y c) Encender Bomba

8. Presionar ENCENDER BOMBA, se activa la bomba empezando con la succión del agua, entonces se procede a abrir las válvulas de la Figura 21, las mismas que son:
  - Válvula de Regulación Sensor de Turbiedad y
  - Válvula de Regulación del Sensor de Cloro Residual.

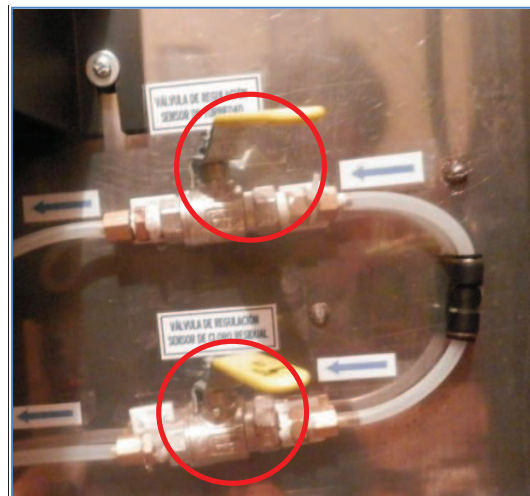


Figura 21. Válvulas de Regulación

La válvula de regulación del sensor de turbiedad se debe abrir hasta que se observe salir el agua por el desagüe de este sensor como lo indica la Figura 22 a) esto ocurre unos minutos después debido a que tiene que llenar el compartimiento interior del mismo.

Se debe tener cuidado de no abrir totalmente esta válvula, puesto que el sensor tiene un desagüe automático por donde se desbordaría el agua, Figura 22 b), que tiene como finalidad evitar que el agua suba hasta la parte electrónica del sensor y cause daños al mismo.



a)



b)

Figura 22. Sensor de Turbiedad. a) Salida de Agua b) Desagüe Automático

9. Abrir la válvula de regulación del Sensor de Cloro Residual hasta que se encienda el indicador de flujo como se indica en la Figura 23.

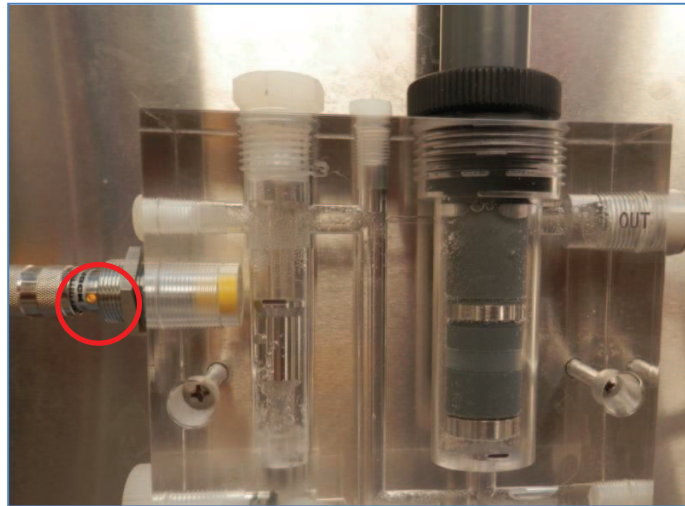


Figura 23. Indicador de Flujo

10. Una vez verificado que el flujo del agua sea el correcto, se puede regresar a la HMI local, donde la pantalla que se dispone es la del submenú, como se muestra en la Figura 24.

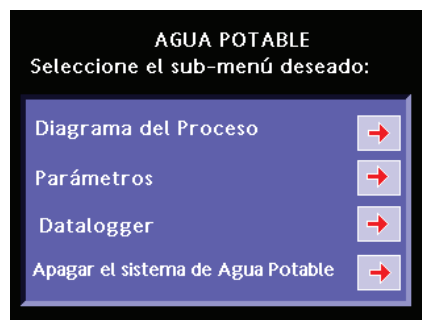


Figura 24. Submenú de Agua Potable

Al presionar cualquiera de las flechas, automáticamente pasa a la página correspondiente, a continuación se indica cada uno de los submenús.

1. **Diagrama del proceso.-** En esta pantalla se visualiza un diagrama, con el fin de que el operador pueda visualizar en forma general los equipos que se están utilizando cuando se realiza la medición.

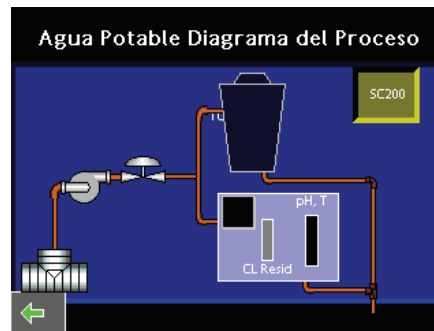


Figura 25. Diagrama del Proceso de Agua Potable

2. **Parámetros.-** En esta pantalla se puede visualizar los parámetros que se están midiendo en tiempo real de cada uno de los sensores, que son iguales a los valores que se observa el transmisor.

Agua Potable Parámetros:	
TemperaturaAP:	0.00°C
CloroResidual:	0.000ppm
pHAP:	0.00pH
Turbiedad:	0.00NTU

Una flecha verde en la parte inferior izquierda indica una opción de retroceso.

Figura 26. Parámetros de Agua Potable

3. **Datalogger.-** En esta pantalla se debe seleccionar el parámetro del cual se desea realizar el almacenamiento de los datos.





Figura 27. Datalogger de Agua Potable

El tiempo de muestreo se selecciona en la página a la que pasa después de seleccionado el parámetro, este puede ser de 5min, 15min, 30min, 1hora, 4horas o 12horas, el mismo que se activa mediante el botón, si ya se ha recolectado los datos necesarios simplemente se presiona nuevamente el botón.

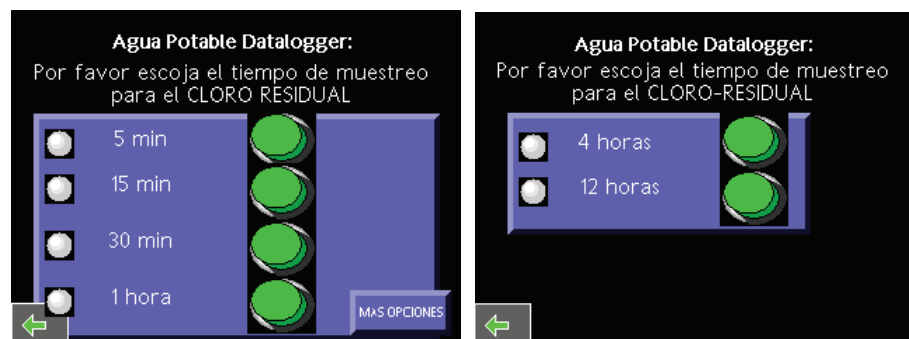


Figura 28. Tiempo de Muestreo para Cloro Residual

4. **Apagar el Sistema.-** Al seleccionar este sub-menú, se pregunta nuevamente al operador si está seguro de salir del sistema, al selecciona **NO** se retorna a la pantalla de selección del submenú, si la selección corresponde a **SI**, se apaga el sistema correspondiente, es decir, al transmisor, la luz piloto y la bomba, retornado a la pantalla de selección del tipo de agua.

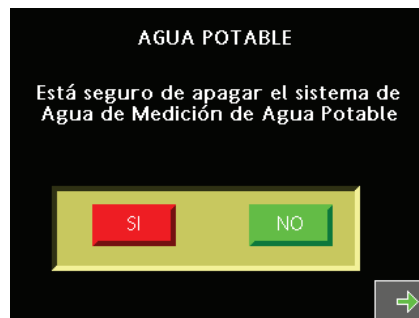


Figura 29. Apagar Sistema de Agua Potable

Cuando se desea terminar con la toma de medidas de los parámetros de Agua Potable, se debe de seguir un procedimiento con la finalidad de que el módulo pueda ser transportado sin tener inconvenientes y reusado posteriormente.

1. Apagar el sistema de Agua Potable con la opción 4 del submenú, entonces se apaga el transmisor y la luz indicadora.
2. Apagar el módulo mediante el selector de dos posiciones, colocándolo en la posición OFF.
3. Proceder a colocar el tapón de la sonda de pH, con un poco de agua en su interior, para no causar daños en el sensor, como lo indica en la Figura 19.
4. En un recipiente pequeño se debe desaguar el agua de las sondas de pH y Cloro Libre del CLF10sc, colocar en la parte inferior y abrir cada una de las válvulas, como se observa en la Figura 30.



Figura 30. Válvulas de desagüe de las Sondas del CLF10sc

5. Colocar en posición de cerrado las válvulas de regulación de la Figura 21 y también las válvulas de desagüe de la Figura 30. Entonces el módulo puede ser transportado.

## **DESCARGA DE REGISTROS DE DATOS**

La HMI de la PC es tiene como objetivo abrir el o los archivo de Registro de Datos. Para esto se sigue los siguientes pasos:

1. Proveer al computador del software VISUAL BASIC 6.0 y el proyecto desarrollado HMI.exe.
2. Conectar un cable directo (TA-568A y TA-568A) de red entre la PC y el puerto Ethernet del módulo.
3. Abrir la aplicación HMI.exe, entonces aparece la pantalla de inicio, Figura 31.



Figura 31. Página de Inicio

4. Presionar INICIO y abre una nueva página, Figura 32., mientras que SALIR cierra la HMI. Se visualiza tres botones: AGUA RESIDUAL, AGUA POTABLE y REGRESAR.

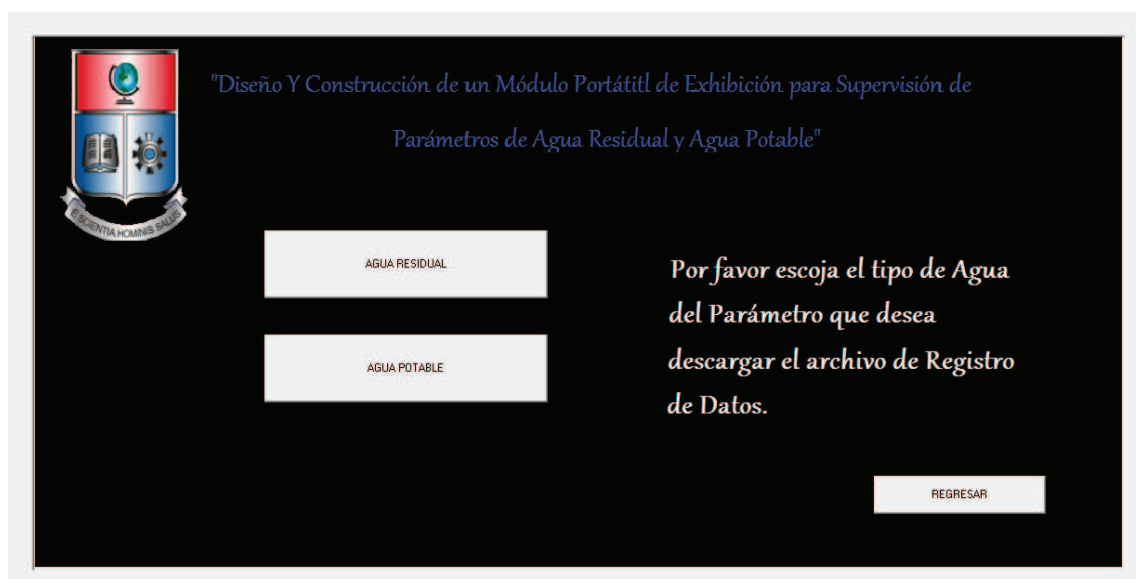


Figura 32. Selección de Tipo de Agua

5. Se presiona de acuerdo a tipo de Agua que se haya medido; por ejemplo al presionar Agua Residual, aparecerá la pantalla de la Figura 33., y se escoge el parámetro que se desea abrir el registro de datos.

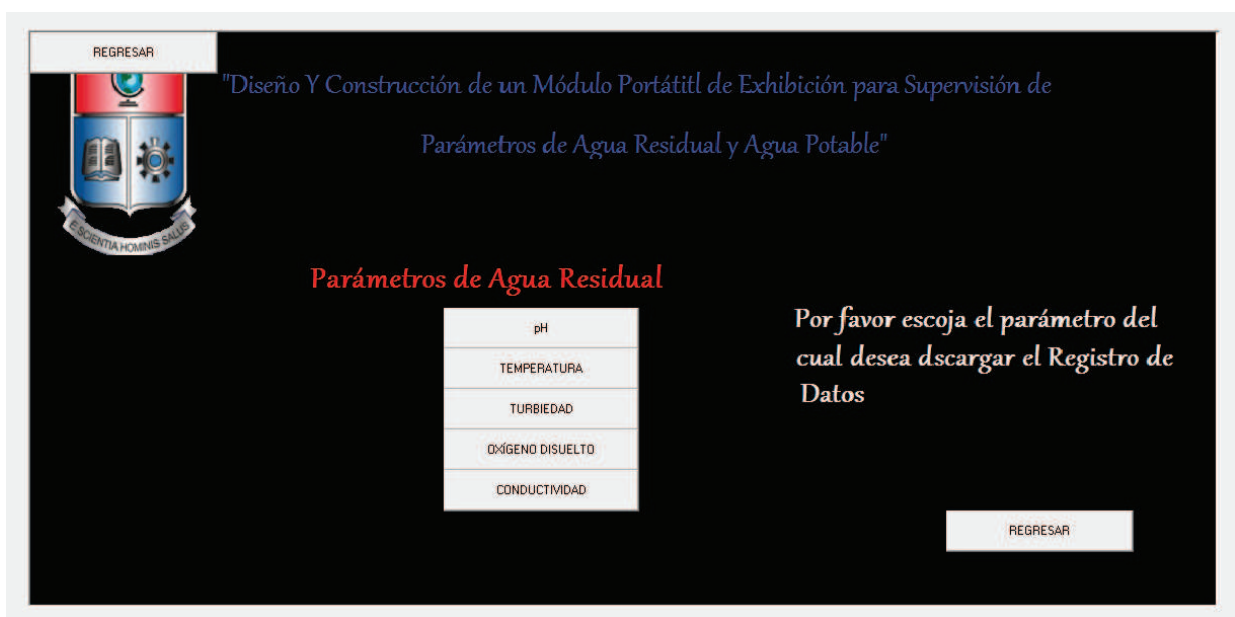


Figura 33. Selección del Parámetro de Agua Residual

6. Escoger la opción adecuada; por ejemplo pH entonces pasará a la pantalla de la Figura 34., donde se puede visualizar el tiempo de muestreo definido en la HMI del panel local.



Figura 34. Tiempo de Muestreo de pH de Agua Residual

7. Hacer click en ABRIR en cualquiera de los registros, entonces se abre el archivo donde se encuentran los datos recolectados anteriormente. Al presionar REGRESAR simplemente regresa a la pantalla anterior.

## LIMPIEZA DEL MÓDULO

La limpieza del módulo se lo debe realizar de acuerdo a su uso, en el caso de Agua Potable no existe mucho inconveniente debido a que es agua limpia y se reduciría al mantenimiento de los sensores recomendado por el fabricante, el mismo que se puede encontrar en la sección de MANTENIMIENTO DE LOS SENSORES.

En el caso de Agua Residual, se debe realizar la limpieza del acrílico y los sensores después de su uso, para esto se sigue los siguientes pasos:

1. Desmontar los sensores de LDO, pH y Conductividad del acrílico como se muestra en la Figura 31.



Figura 31. Desmontaje de los sensores

2. Proceder a su limpieza con un paño agua con detergente hasta que no exista residuos en el cuerpo de los sensores y enjuagar con agua limpia.
3. Colocar una cierta cantidad de agua con detergente y con un paño o un cepillo se limpia las paredes del acrílico, tome en cuenta que la válvula de desagüe debe de estar cerrada.
4. Abrir la válvula de desagüe del acrílico y nuevamente se enjuaga el acrílico con agua limpia hasta eliminar los residuos de detergente, no olvide cerrar la válvula de desagüe y colocar los sensores en la posición inicial.

## **MANTENIMIENTO DE LOS SENSORES**

### **SENSORES DE AGUA RESIDUAL**

Para poder asegurar el correcto funcionamiento de los sensores en toda su vida útil, el fabricante recomienda realizar el mantenimiento preventivo respectivo.

**SENSOR DE pH**

<b>Mantenimiento Programado</b>	<b>90 días</b>	<b>Anualmente</b>
Limpieza del sensor	X	
Inspeccionar el sensor por daños	X	
Calibración del sensor (solo si es requerido por el ente regulador)	Según el programa dispuesto por el organismo regulador	

Tabla 2. Mantenimiento Programado del Sensor de pH

**SENSOR DE CONDUCTIVIDAD**

<b>Mantenimiento Programado</b>	<b>90 días</b>	<b>Anualmente</b>
Limpieza del sensor	X	
Calibración del sensor (solo si es requerido por el ente regulador)	Según el programa dispuesto por el organismo regulador	

Tabla 3. Mantenimiento Programado, Sensor de Conductividad

**SENSOR DE OXÍGENO DISUELTO**

<b>Mantenimiento Programado</b>	<b>90 días</b>	<b>Anualmente</b>
Limpieza del sensor	X	
Inspeccionar el tapón del sensor por posibles daños	X	
Calibración del sensor (solo si es requerido por el ente regulador)	Según el programa dispuesto por el organismo regulador	

Tabla 4. Mantenimiento Programado LDO

**SENSOR DE TURBIEDAD**

<b>Mantenimiento Programado</b>	<b>Intervalo</b>
Limpieza de la cámara de medida	Depende de las sustancias contenidas en el agua
Reemplazo del desencante	Cada dos años
Monitorear con equipo de prueba	Cada dos años
Revisar el punto cero	Depende de las sustancias en el agua



Revisar la gradiente	Al menos una vez al año
----------------------	-------------------------

Tabla 5. Mantenimiento Programado del Sensor de Turbiedad

## SENSORES DE AGUA POTABLE

Para poder asegurar el correcto funcionamiento de los sensores en toda su vida útil, el fabricante recomienda realizar el mantenimiento preventivo respectivo.

### SENSOR DE CLORO RESIDUAL

Mantenimiento Programado	Intervalo
Limpieza del electrodo	Si las frecuencias del sensor son inestables o la pendiente es demasiado baja
Cambiar la tapa de la membrana	1 año (puede que haya que cambiar la tapa con más frecuencia en función de la calidad del agua)
Cambiar el electrolito	De 3 a 6 meses
Cambiar el sensor	3 años (puede que haya que cambiar el sensor con más frecuencia en función de la calidad del agua y la aplicación)

Tabla 6. Mantenimiento Programado del Sensor de Cloro Residual

### SENSOR DE TURBIEDAD

Mantenimiento Programado	Intervalo
Limpiar el sensor	Antes de cada calibración y cada que sea necesario. Depende de las características de la muestra
Calibrar el sensor	Según el programa dispuesto por el organismo regulador
Reemplazo de la lámpara	Una vez al año

Tabla 7. Mantenimiento Programado del Sensor de Turbiedad

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MÓDULO

El módulo portátil didáctico tiene las siguientes especificaciones técnicas:

Alimentación Eléctrica	110Vac / 60Hz
Temperatura de Operación	0 a 30°C
Parámetros de Agua Residual	LDO, Turbiedad, pH, Conductividad y Temperatura, opcional: TDS y Salinidad.
Parámetros de Agua Potable	Temperatura, Turbiedad, Cloro Libre y pH
Rangos de medida de Agua Residual	<b>LDO:</b> 0 – 20 ppm <b>pH:</b> 0 – 14 pH <b>Conductividad:</b> 0 – 1000 $\mu$ S/cm <b>Temperatura:</b> 0 – 50°C <b>Turbiedad:</b> 0 -1000NTU
Rangos de medida de Agua Potable	<b>pH:</b> 2.5 – 12.5 pH <b>Cloro Libre:</b> 0 – 10ppm <b>Turbiedad:</b> 0 – 100NTU <b>Temperatura:</b> -5 – 95°C
Precisión de la medida de Agua Residual	<b>LDO:</b> $\pm$ 0.5% del spam <b>pH:</b> $\pm$ 3% de la lectura <b>Conductividad:</b> $\pm$ 2% de la lectura <b>Temperatura:</b> $\pm$ 0.2% °C <b>Turbiedad:</b> $\pm$ 1% de la lectura
Precisión de la medida de Agua Potable	<b>pH:</b> $\pm$ 2% de la lectura <b>Cloro Libre:</b> $\pm$ 10% del ensayo de referencia. <b>Turbiedad:</b> $\pm$ 2% de la lectura <b>Temperatura:</b> $\pm$ 1°C