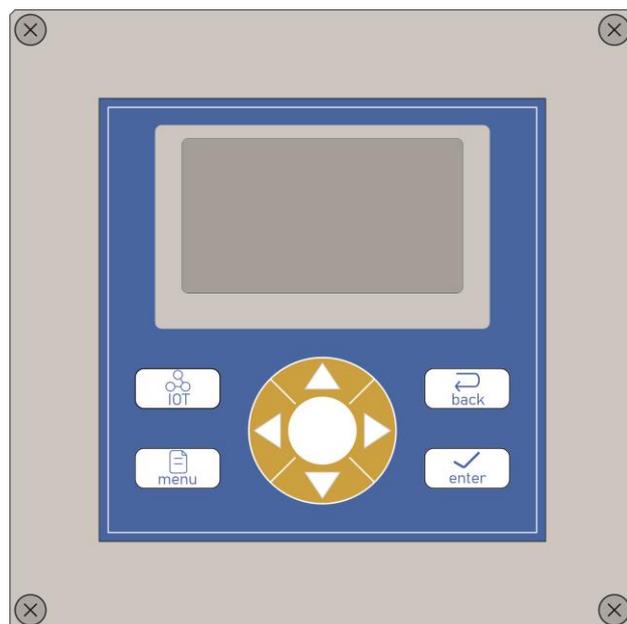




Manual de Usuario

Medidor de pH y ORP bicanal – Serie pH/ORP



INDICE DE CAPÍTULOS

- 1- [INICIO RÁPIDO](#)
 - 1.1- [SELECCIÓN DE SONDAS EN EL COMPUTADOR](#)
 - 1.2- [UTILIZACION DEL SENSOR](#)
- 2- [CONEXIONADO](#)
- 3- [INSTALACIÓN DEL ELECTRODO Y COMPUTADOR](#)
- 4- [MENÚ DE OPCIONES](#)
- 5- [CALIBRACIÓN Y CORRECCIÓN DEL PUNTO 0 Y PENDIENTE](#)
 - 5.1- [CALIBRACION](#)
 - 5.2- [OFFSET](#)
 - 5.3- [PENDIENTE](#)
- 6- [COMPENSACIÓN POR TEMPERATURA Y CORRECCIÓN DE LA MISMA](#)
- 7- [MEDICION DE CLORO LIBRE](#)
 - 7.1- [MODELOS DE ESTIMACION DE CLORO LIBRE](#)
 - 7.2- [CONFIGURACION DE LOS MODELOS DE ESTIMACION DE CLORO LIBRE](#)
- 8- [COMUNICACIÓN RS-485](#)
- 9- [COMUNICACIÓN 4-20mA Y ADVERTENCIAS DE USO](#)
- 10- [CONEXIONADO Y CONFIGURACION DE ALARMAS](#)
- 11- [MANTENIMIENTO DEL ELECTRODO](#)
- 12- [MODELOS DE SONDA](#)

CAPÍTULO 1 INICIO RÁPIDO

En el presente capítulo se muestran las acciones a realizar cuando se utiliza el equipo por primera vez.

La pantalla de monitoreo de pH y/o ORP y/o cloro libre, que es la pantalla principal del computador, se muestra en la figura 1.1.

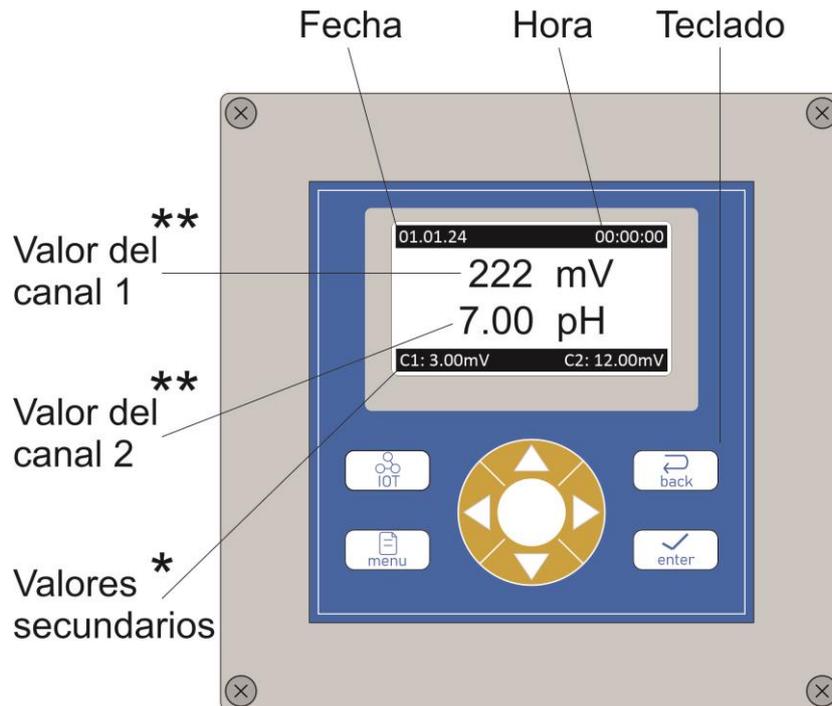


Figura 1.1 Pantalla principal del computador bicanal

* Los valores secundarios son los siguientes: Temperatura (T1 y T2), salida 4-20mA (C1 y C2), estado de salida relay (R1 y R2), concentración en ppm de cloro libre (en caso de conectar un medidor de pH y otro de ORP). Se puede ir mostrando una u otra información presionando las teclas  y  en la pantalla principal.

** El valor superior corresponde al canal 1 y el valor inferior corresponde al canal 2 siempre que en las opciones del menú se seleccione una sonda para cada canal (ver "selección de sondas" en el este mismo capítulo). En caso de solamente seleccionar una sonda y cerrar el otro canal, el valor inferior será el valor de la sonda (sin importar en que canal esté conectada la misma) y el valor superior será el canal cerrado, el cual mostrara un valor aleatorio y cambiante.

** La pantalla con los valores principales puede modificarse utilizando las teclas  y  pudiendo verse las distintas pantallas posibles habiendo una pantalla para cuando solo se conecta y selecciona un medidor de pH (figura 1.2), otra pantalla para cuando solo se selecciona y conecta un medidor de ORP (figura 1.3) y otra pantalla

que indica la concentración de cloro libre en agua (figura 1.4), esta pantalla solo está disponible cuando se conectan dos sensores, siendo estos, uno de pH y otro de ORP.



Figura 1.2: Pantalla para un sensor de pH

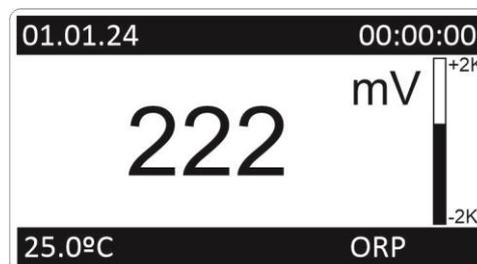


Figura 1.3: Pantalla para un sensor de ORP

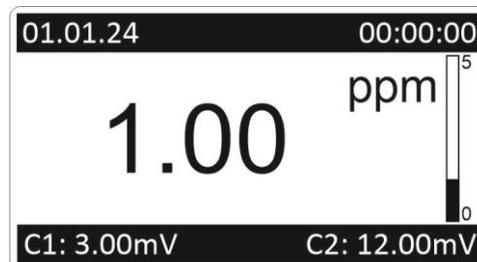
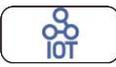


Figura 1.4: Pantalla para medir cloro libre

En la siguiente tabla se muestran los diferentes botones del teclado del computador y una breve descripción de su funcionamiento.

	IOT	Este botón no cuenta con ninguna función por el momento
	ATRÁS	Retorna al nivel previo en el árbol del menú.
	INGRESAR/ACEPTAR	Ingresa en un determinado menú o acepta un valor introducido
	MENU	Manteniendo presionado durante 3 segundos, ingresa al menú. Si es presionado en cualquier opción del menú, vuelve a la pantalla principal.

	ARRIBA	Estando en el menú, desplaza hacia arriba el selector de opción. Aumenta en una unidad un valor seleccionado. Estando en la pantalla principal, modifica la información que se muestra en la pantalla secundaria.
	ABAJO	Estando en el menú, desplaza hacia abajo el selector de opción. Disminuye en una unidad un valor seleccionado. Estando en la pantalla principal, modifica la información secundaria mostrada.
	IZQUIERDA	Estando en la pantalla principal, modifica la forma de visualizar la información primaria. Estando en una pantalla de modificación de datos del menú, desplaza hacia la izquierda el selector.
	DERECHA	Estando en la pantalla principal, modifica la forma de visualizar la información primaria. Estando en una pantalla de modificación de datos del menú, desplaza hacia la derecha el selector.

1.1 SELECCIÓN DE SONDAS EN EL COMPUTADOR

Al utilizar por primera vez el computador, asegúrese que se encuentre seleccionado el tipo de electrodo correcto (pH u ORP) en el canal en que se instalan.

Para modificar el tipo de electrodo que se conectó en un canal en particular, se siguen los pasos indicados en la figura 1.5.

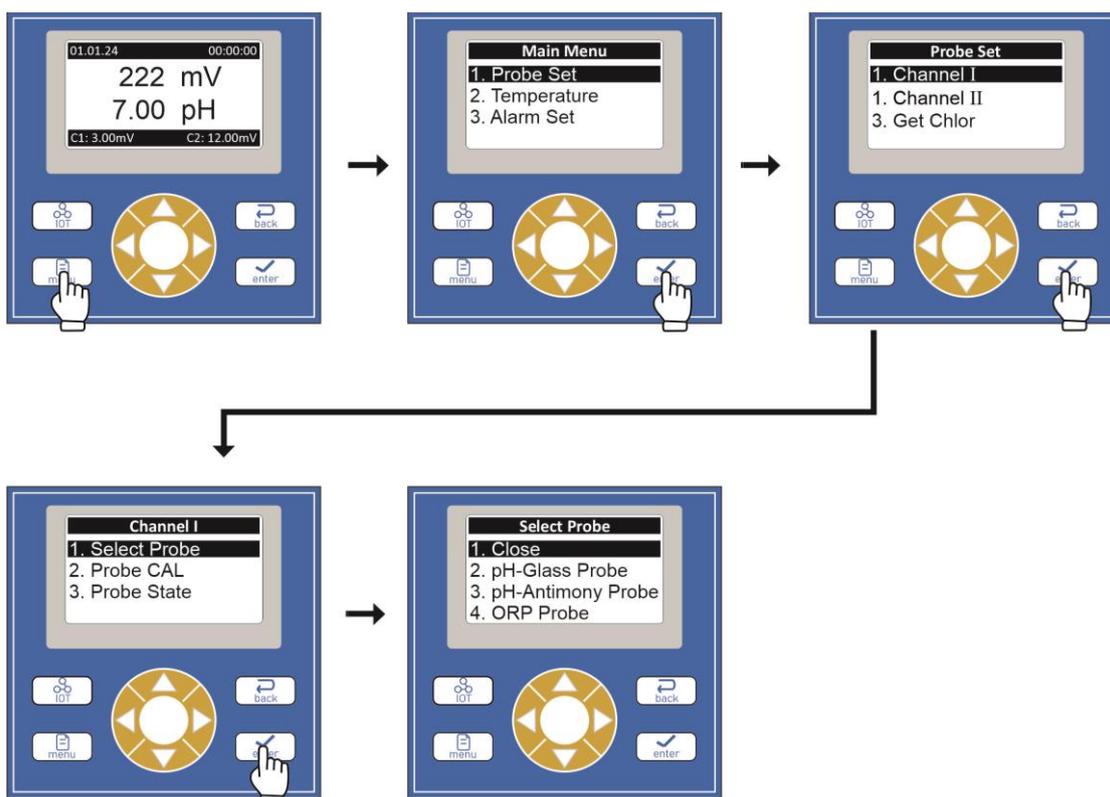


Figura 1.5 Pasos para el cambio de electrodo

Para ingresar a la selección del electrodo por canal, primero se mantiene presionado el botón por 3 segundos, luego se presiona una vez el botón para ingresar en el submenú "Probe Set" y a continuación se selecciona el canal para el cual se va a seleccionar el electrodo, así, se presiona si se desea ingresar al canal 1 o se presiona y luego para ingresar en el canal 2.

En el presente ejemplo, se ha seleccionado el canal 1 (Channel I) y se puede ver que al seleccionar la opción de "Channel I" se despliega un submenú con las siguientes opciones:

- 1) Close: Opción a seleccionar si en el canal elegido no se encuentra conectado ningún electrodo.
- 2) pH-Glass Probe: Opción a seleccionar si el electrodo conectado al canal seleccionado es un electrodo común de medición de pH.
- 3) pH-Antimony Probe: Opción a seleccionar si el electrodo conectado al canal seleccionado es un electrodo de antimonio de medición de pH, estos electrodos se utilizan en la medición de agua con ácido fluorhídrico, para corroborar que este sea el tipo de electrodo que usted tiene, ver el capítulo 12 del presente manual.
- 4) ORP Probe: Opción a seleccionar si el electrodo conectado al canal seleccionado es un electrodo de medición de ORP.

Con los botones y seleccione el tipo de electrodo conectado al correspondiente canal (canal 1 en este ejemplo) y luego presione . Luego de

esto, puede presionar el botón  para volver al submenú anterior o  para volver a la pantalla principal.

El ejemplo visto con el canal 1 es análogo en el canal 2 (Channel II).

1.2 UTILIZACION DEL SENSOR

Antes de sumergir el electrodo quite la tapa protectora del mismo (NO DESCARTE LA TAPA PROTECTORA). Esta tapa esta rellena de una solución buffer de pH= 7 saturada en cloruro de potasio y se recomienda que, en caso de mantener el electrodo almacenado, este se mantenga tapado y con la tapa rellena de solución de almacenar o buffer pH 7 saturado de cloruro de potasio para evitar que el electrodo de vidrio se seque, lo que podría agrietarlo, y además para evitar el flujo de electrolito fuera del electrodo.



Figura 1.6 Electrodo con tapa protectora



Figura 1.7 Electrodo sin tapa protectora

Asegúrese de que tanto el electrodo de vidrio como la junta se encuentran en contacto con el líquido a medir. En las imágenes 1.8 y 1.9 puede verse dentro de un

círculo rojo la parte que corresponde al electrodo de vidrio y también puede verse, detrás del círculo rojo un aro blanco que corresponde a la junta de teflón, ambos tienen que estar en contacto con el fluido a medir en todo momento.



Figura 1.8 Electrodo de PPS



Figura 1.9 Electrodo de vidrio

CAPÍTULO 2 CONEXIONADO

El computador debe alimentarse con una fuente de calidad industrial de 24VDC y corriente mayor a los 2A. La figura 2.1 muestra cómo debe conectarse el equipo.

El color de los cables en la figura 2.1 es ilustrativo, respete siempre las etiquetas de los mismos.

Los electrodos a conectarse pueden ser tanto de pH y/u ORP en ambos canales.

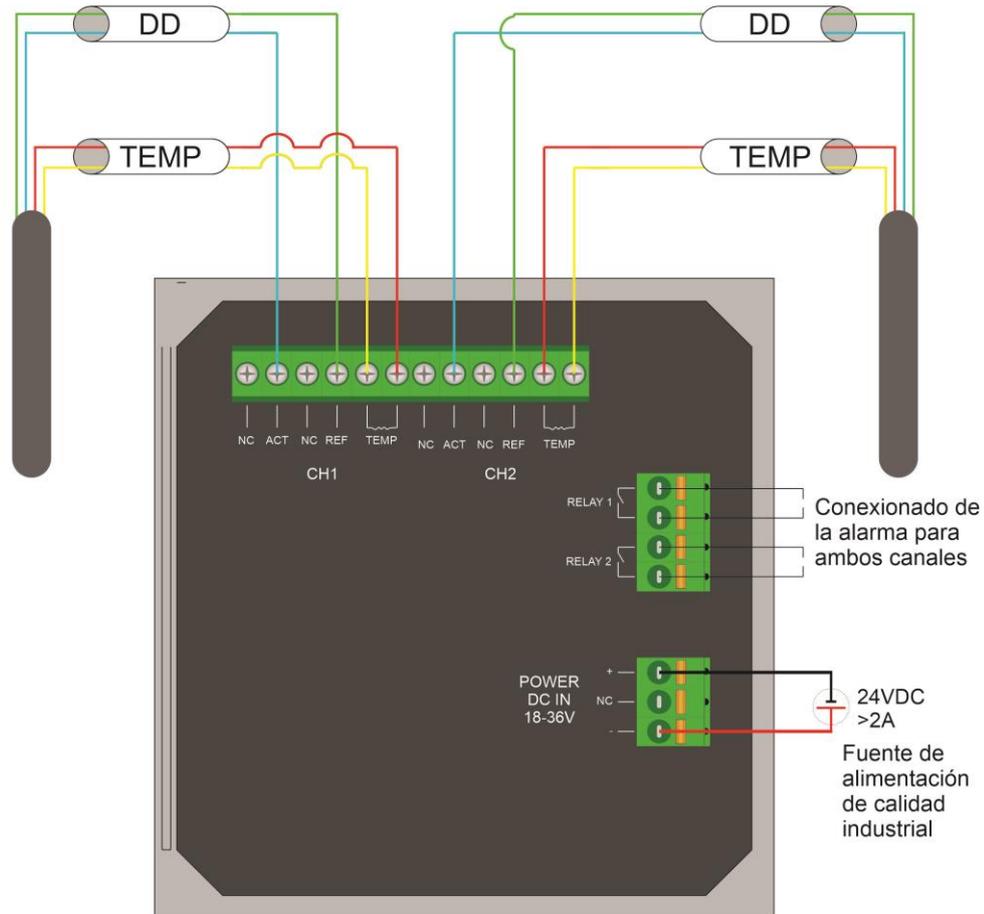


Figura 2.1 Conexionado del computador

CH1: Bornes para la conexión del sensor en el canal 1

CH2: Bornes para la conexión del sensor en el canal 2

ACT: Terminal de medida del electrodo (Puede llamarse ACT o INPUT)

REF: Referencia del electrodo

TEMP: Conexión de temperatura (Puede llamarse TEMP, TEMP A o TEMP B)

TEMP: Conexión de temperatura (Puede llamarse TEMP, TEMP A o TEMP B)

NC: Sin conexión

RS485(A+): Terminal A+ para comunicación

RS485(B-): Terminal B- para comunicación

POWER DC IN 18-36V (+): Conexión a 24VDC positivo

POWER DC IN 18-36V (-): Conexión a 24VDC negativo

RELAY 1: Relay del canal 1. Mas información en el capítulo 10

RELAY 2: Relay del canal 2. Mas información en el capítulo 10

CAPÍTULO 3 INSTALACIÓN DEL ELECTRODO Y COMPUTADOR

Las sondas de medición de pH/ORP cuentan con dos roscas para su instalación exceptuando los electrodos de vidrio que solo cuentan con una única rosca externa. La rosca interna es la que se encuentra dentro del ovalo verde en la figura 3.1 y la externa es la que se encuentra dentro del ovalo rojo en la misma figura. Dependiendo del tipo de instalación, se utiliza una u otra rosca.



Figura 3.1 Roscas de los electrodos de pH y ORP

Las formas de instalación de los electrodos de pH y ORP se muestran en la figura 3.2.

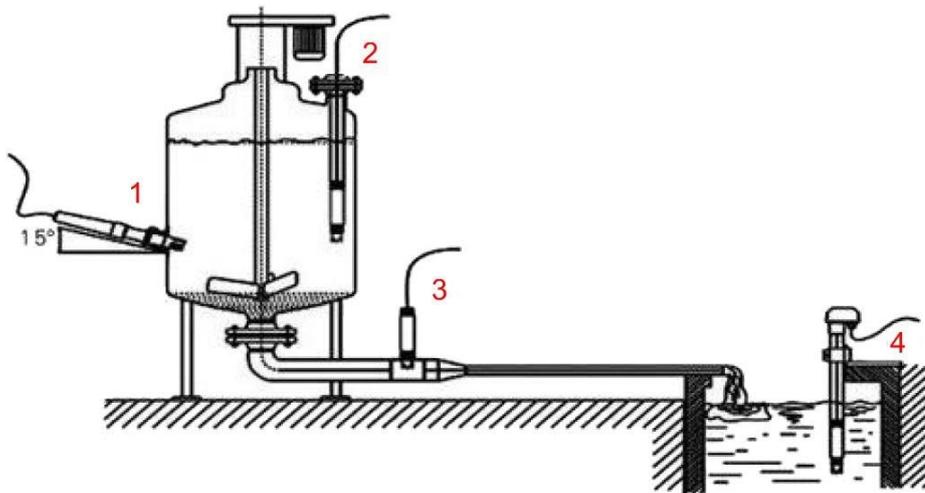


Figura 3.2 Instalación de la sonda de medición de pH y ORP

- 1) Instalación lateral: Este tipo de instalación es perfecta para reactores TAD o TAC que tengan un sitio para la conexión roscada. Para este tipo de instalación se utiliza la rosca interna (ver figura 3.1)
- 2) Inserción superior en tanques de altura de líquido variable: Esta forma de instalación se utiliza en tanques cerrados con bridas de acceso para la instalación de la sonda. Para este tipo de instalación se debe utilizar un caño de PVC con rosca hembra en uno de los extremos para roscar el electrodo con la rosca externa (ver figura 3.1) pasando el cable por dentro del caño permitiendo que pueda sumergirse la sonda sin que el cable ni el prensacable entren en contacto

con el fluido. Al sumergir el electrodo hasta el nivel mínimo que puede alcanzar el líquido (siempre que este nivel sea superior a la altura del electrodo) nos aseguramos de que siempre vamos a estar midiendo sin importar que la altura del líquido varíe.

- 3) Inserción en cañería: La sonda puede instalarse en cañerías que cuenten con una intervención donde pueda roscarse la rosca interna de la sonda (ver figura 3.1), siempre que la cañería sea lo suficientemente grande como para que quepa el sensor.
- 4) Inserción en lagos, lagunas o tanque abiertos: De la misma manera que en el inciso 2) de la imagen 3.2, podemos colocar el sensor en un tubo de PVC utilizando la rosca externa (ver figura 3.1) y pasando el cable por dentro del tubo, para poder sumergirlo sin que el cable ni el prensacable se mojen, y no depender de la variación del nivel.

La instalación del computador puede realizarse en panel, pared, cañería, rejillas, etc. La instalación en panel se realiza como una instalación normal asegurando el equipo en el panel con los accesorios que trae.

Para las demás instalaciones, el equipo trae un accesorio que puede verse en la figura 3.3.

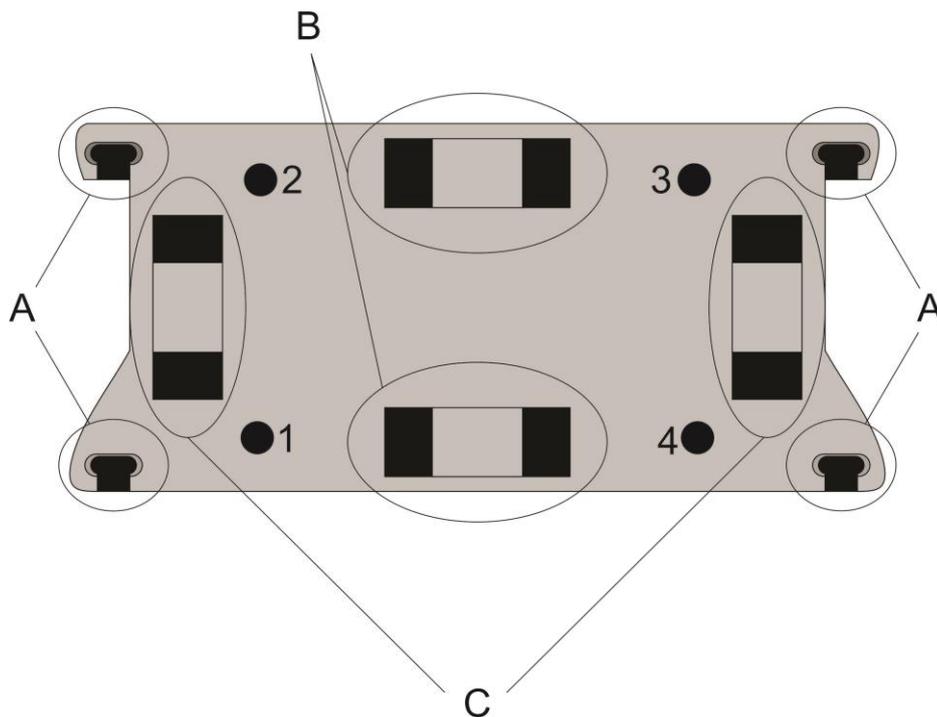


Figura 3.3 Accesorio de instalación del computador

Este accesorio se atornilla a la parte de atrás del computador por medio de los puntos marcados como 1, 2, 3 y 4, con los tornillos que vienen incluidos con el mismo.

Una vez roscado el accesorio, se puede instalar el computador en paredes, poniendo tornillos en los espacios identificados en la imagen como "A", se puede instalar el computador en caños verticales pasando las abrazaderas que vienen incluidas con el equipo por los espacios marcados como "B" y también se puede instalar el

computador en caños horizontales pasando las abrazaderas que vienen incluidas por los espacios marcados como "C".

Se presentan en la figura 3.4 la instalación del computador en diferentes espacios.



Figura 3.4 Instalaciones

CAPÍTULO 4 MENÚ DE OPCIONES

Para ingresar al menú principal de opciones, se debe mantener presionada la tecla  durante tres segundos. Al hacer esto, se verá la pantalla que muestra la figura 4.1.

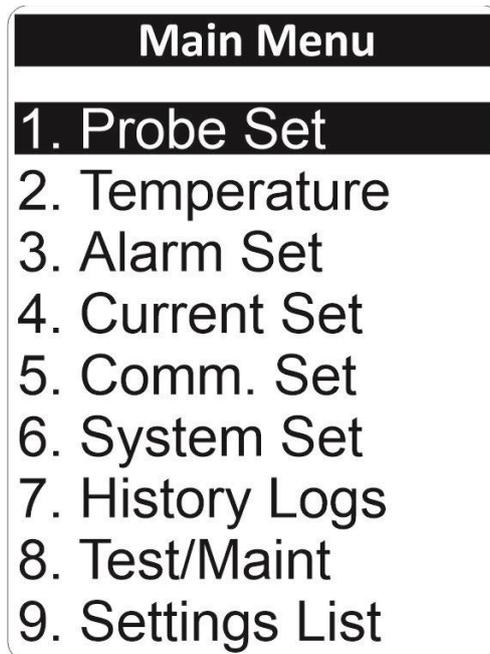


Figura 4.1 Menú principal

Luego de ingresar al menú principal, se puede ingresar al submenú que se desee. Un breve pantallazo de los submenús se verá a continuación, y se ahondará en los submenús claves en los capítulos siguientes.

1. Probe Set:

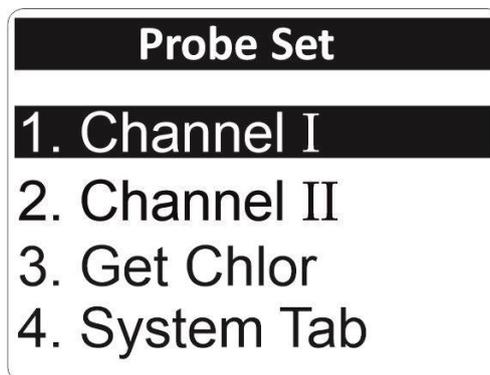


Figura 4.2 Configuración de la sonda

- Channel I: Muestra las opciones para el equipo conectado en el canal 1
- Channel II: Muestra las opciones para el equipo conectado en el canal 2
- Get Chlor: Permite seleccionar la forma de estimación del cloro libre a partir de la medida de pH y ORP, pudiendo ser esta una estimación

preestablecida (estándar), lineal (Line Out) o mediante una tabla de valores (System Tab)

- System Tab: Permite crear la tabla de valores para estimar el cloro libre

2. Temperature:

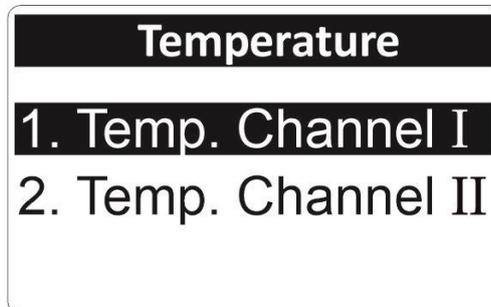


Figura 4.3 Configuración de la temperatura

- Temp. Channel I: Muestra las opciones para el sensor de temperatura conectado en el canal 1 (que es el sensor que tiene el electrodo conectado al canal 1), permitiendo elegir el tipo de sensor, la unidad en la que se muestra la temperatura y también calibrar el sensor de temperatura.
- Temp. Channel II: Muestra las opciones para el sensor de temperatura conectado en el canal 2 (que es el sensor que tiene el electrodo conectado al canal 2), permitiendo elegir el tipo de sensor, la unidad en la que se muestra la temperatura y también calibrar el sensor de temperatura.

3. Alarm Set:

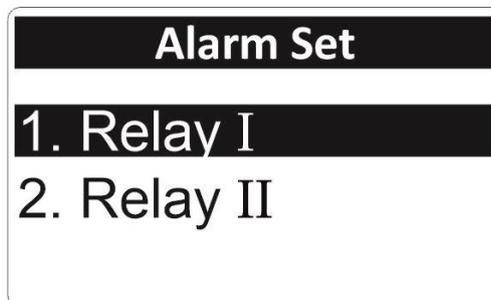


Figura 4.4 Configuración de alarmas relay

- Relay I: Permite configurar como actúa la alarma relay I. Esta misma no está relacionada directamente con el sensor conectado a la entrada del canal 1
- Relay II: Permite configurar como actúa la alarma relay II. Esta misma no está relacionada directamente con el sensor conectado a la entrada del canal 2

* Mas información en el capítulo 10.

4. Current Set:

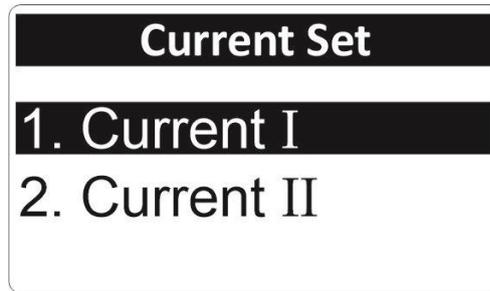


Figura 4.5 Configuración de salida analógica de 4-20mA

- Current I: Permite configurar la salida 1 de 4-20mA. Esta misma no está relacionada directamente con el sensor conectado a la entrada del canal 1.
- Current II: Permite configurar la salida 2 de 4-20mA. Esta misma no está relacionada directamente con el sensor conectado a la entrada del canal 2.

* Mas información en el capítulo 9.

5. Comm. Set:

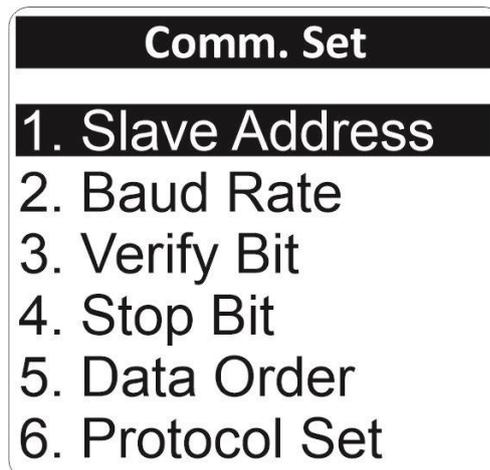


Figura 4.6 Configuración de salida digital RS485

- Slave Address: Modifica la dirección del sensor en la comunicación RS485
- Baud Rate: Modifica la tasa de baudios de la comunicación RS485
- Verify Bit: Permite elegir si existe o no un bit de verificación en la comunicación RS485
- Stop Bit: Permite elegir si existe o no un bit de parada en la comunicación RS485
- Data Order: Permite seleccionar el orden de los datos en la respuesta del esclavo
- Protocol Set: Permite seleccionar el protocolo de recibimiento como ModBus o como Json, Cuando se selecciona el protocolo Json, el computador enviará la medición cada un minuto en formato de texto.

6. System Set:

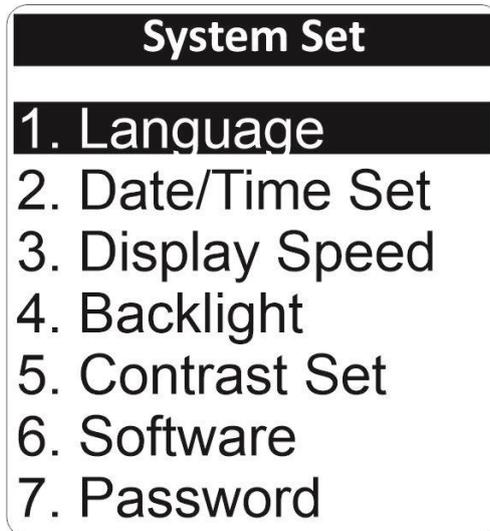


Figura 4.7 Configuración del sistema

- Language: Permite modificar el lenguaje en el que se muestran las opciones del menú y los submenús
- Date/Time Set: Modifica la fecha y hora que muestra el computador
- Display Speed: Modifica la tasa de actualización de la información de los sensores
- Backlight: Modifica la existencia o no de luz de fondo
- Contrast Set: Modifica el nivel de contraste de la pantalla
- Software: Muestra la información sobre el software del computador
- Password: Permite configurar una contraseña para ingresar dentro del menú principal.

7. History Logs:

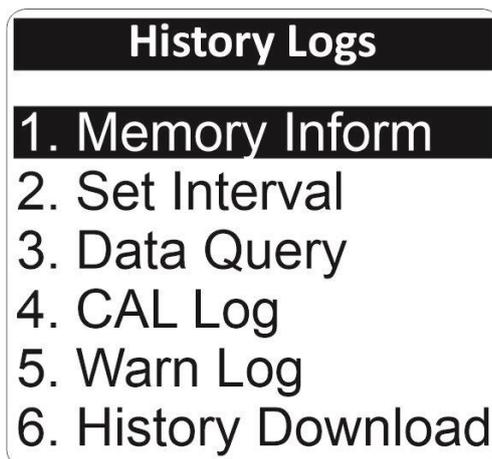


Figura 4.6 Datos almacenados

- Memory Inform: Muestra la cantidad de datos guardados
- Set Interval: Modifica el tiempo entre guardado de datos
- Data Query: Muestra los datos guardados
- CAL Log: Muestra los datos guardados de calibraciones
- Warn Log: Muestra los datos guardados de alarmas
- History Download: Descarga los datos por RS485

8. Test/Maint:

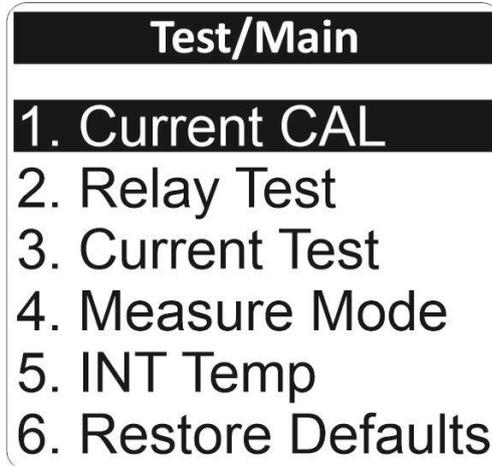


Figura 4.6 Testeo de funcionamiento

- Current CAL: Indica la calibración actual
- Relay Test: Permite probar ambos relay
- Current Test: Permite probar las salidas de 4-20mA imprimiendo una tensión seleccionada.
- Measure Mode: Permite que el computador muestre, en un canal de la pantalla principal, la lectura del sensor instalado en ese canal, o una lectura ficticia aplicada por el mismo computador, esto sirve para chequear las entradas.
- INT Temp: Muestra la temperatura interna del equipo
- Restore Defaults: Regresa todas las configuraciones a las configuraciones de fabrica

CAPÍTULO 5 CALIBRACIÓN Y CORRECCIÓN DEL PUNTO 0 Y PENDIENTE

La regularidad con la que deben calibrarse los equipos depende de muchos factores, entre ellos el tiempo en uso del mismo, el fluido a medir, la necesidad de limpieza por depósitos orgánicos o inorgánicos y la precisión requerida.

Para una alta precisión (error < 0.02pH o <5mv) se recomiendan calibraciones semanales.

5.1 CALIBRACION

- **Calibración de sensor pH**

La calibración se realiza a 3 puntos a elección, siendo estos, un punto en el espectro ácido (pH < 5), un punto en el espectro neutro (pH ≈ 7) y un punto en el espectro básico (pH > 9). Es recomendable que los valores a medir se encuentren entre el valor de pH del punto ácido y del punto básico.

Se toma como ejemplo el caso en el que los valores de pH a medir van a rondar entre los 5 y los 9, con lo cual se toman como patrones de calibración buffers de pH 4 (punto ácido), de pH 7 (punto neutro), y de pH 10 (punto básico). El electrodo de pH a calibrar se conecta en el canal 1 (Channel I) y, como se vio en el capítulo 1 apartado 1.1 "selección de sondas en el computador", se configura el canal 1 como una entrada para un "pH-Glass Probe".

Para realizar la calibración del electrodo de pH se deben seguir los pasos de las figuras 5.1 y 5.2.

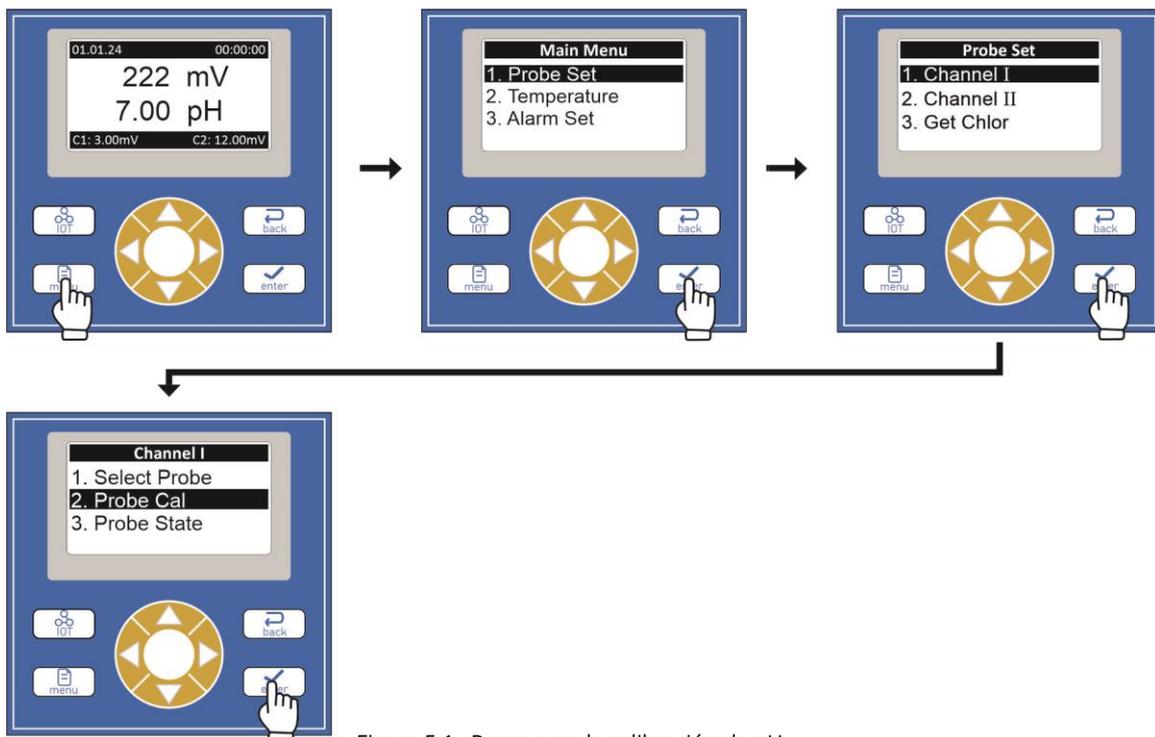


Figura 5.1 Pasos para la calibración de pH

Se mantiene presionado el botón por 3 segundos, luego se presiona una vez el botón para ingresar en el submenú "Probe Set" y a continuación se presiona nuevamente el botón para ingresar al submenú de "Channel I". Estando en el submenú "Channel I" se presiona el botón y luego para ingresar en el submenú "Probe CAL", el cual es el submenú de calibración del sensor que se encuentra en el canal 1.

Si se seleccionó con anterioridad el canal 1 (Channel I) como una entrada para un sensor de pH (pH-Glass Probe), se mostrarán los tres puntos de calibración necesarios para la calibración de un medidor de pH. Para continuar, se siguen los 3 pasos de la figura 5.2.

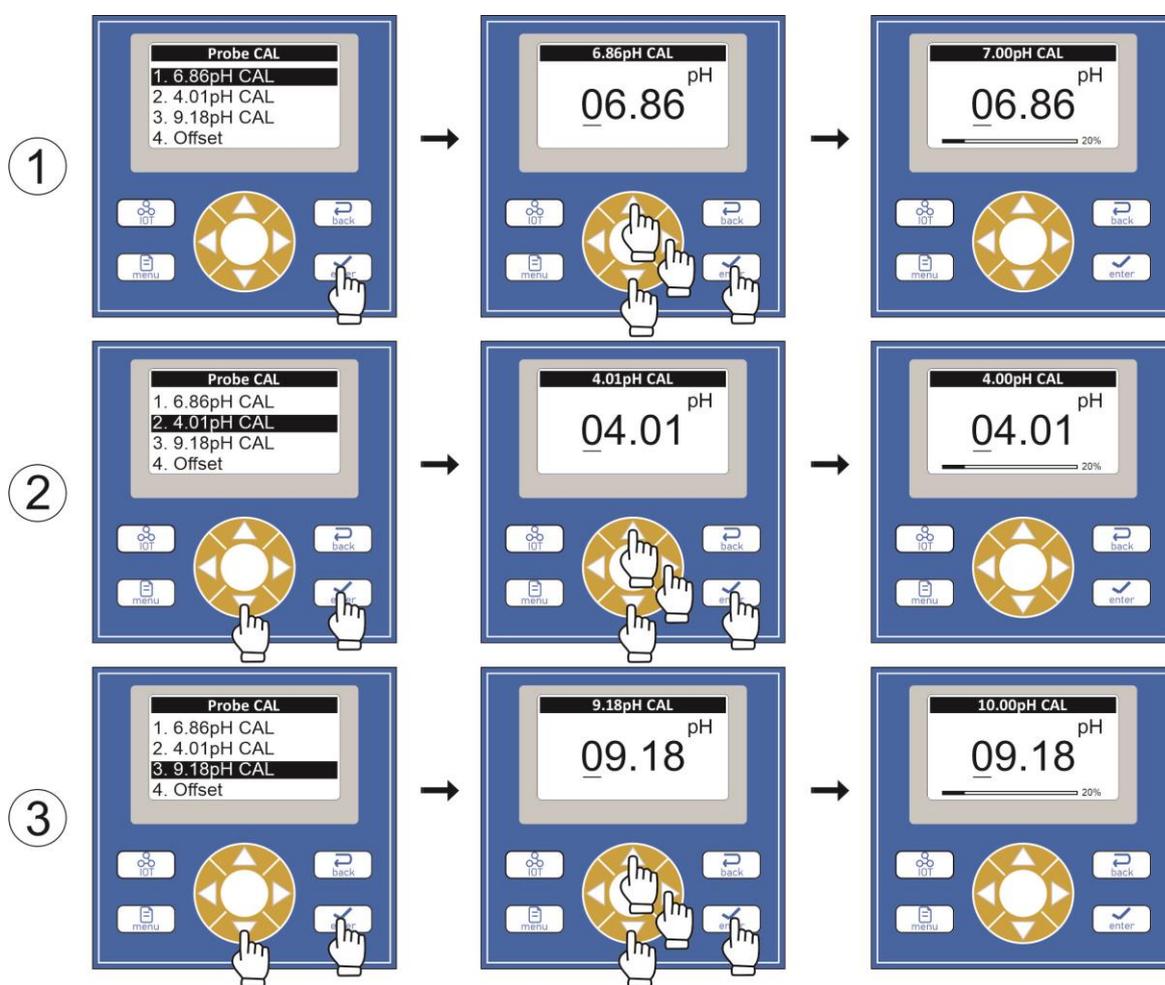


Figura 5.2 Pasos para la calibración de pH

En el submenú "Probe CAL" se presiona para ingresar en el submenú del punto neutro de calibración, seguido a esto, se mostrará en pantalla el número

06.86^{pH} y aquí, mediante las teclas , , y se selecciona el valor del patrón que dispongamos o queramos usar. En el caso de este ejemplo, el valor de pH

neutro se calibrará con un patrón de pH 7, con lo cual se debe presionar una vez el

botón  y una vez el botón , luego otra vez el botón  y 2 veces el botón

, luego se presiona una última vez el botón  y 4 veces el botón .

En este momento se verá en pantalla el valor 07.00^{pH}, pero antes de presionar  se

debe asegurar que el sensor de pH se encuentre sumergido en un buffer de pH 7 siguiendo las recomendaciones del capítulo 1 sección 1.2 "Utilización del sensor". Una vez seguros de que el electrodo está correctamente sumergido en buffer, se presiona

, con lo que se verá una pantalla de carga, la cual permanecerá cargando entre 30 segundos y 2 minutos hasta que el valor de pH sea estable. Una vez transcurrido este tiempo, aparecerá un mensaje de éxito en la pantalla y luego, el computador volverá al submenú "Probe CAL" para seguir con los siguientes dos puntos de calibración.

Análogamente, se realiza la misma operación para el punto ácido (en este ejemplo se utiliza un buffer de pH= 4 en lugar de 4.01 como indica el computador, por lo que también se debe modificar y también para el punto básico el cual, en este ejemplo se realiza con buffer de pH= 10 con y no 9.18 con lo cual, también se debe modificar.

Los puntos de calibración pueden realizarse en cualquier orden.

CONSEJO: Limpiar con agua destilada y secar el electrodo con un paño que no deje residuos sin tocar el bulbo antes de pasar de una solución buffer a la otra.

Se recomienda empezar a calibrar con regularidad e ir aumentando los intervalos gradualmente, en función de lo que permitan la estabilidad de la instalación y los requisitos de precisión. Las calibraciones pueden ser semanales, mensuales o hasta cada varios meses, dependiendo de la precisión buscada.

- **Calibración de sensor ORP**

La calibración se realiza a 2 puntos a elección, es recomendable que el/los valores a medir este/n entre los puntos de calibración.

Se toma como ejemplo el caso en el que los valores de ORP a medir van a rondar entre los 280 y 400mV con lo cual se toman como patrones de calibración buffers de 256 y 460mV. El electrodo de ORP a calibrar se conecta en el canal 2 (Channel II) y, como se vio en el capítulo 1 apartado 1.1 "selección de sondas en el computador", se configura el canal 2 como una entrada para un "ORP Probe".

Para realizar la calibración del electrodo de ORP se deben seguir los pasos de las figuras 5.3 y 5.4.

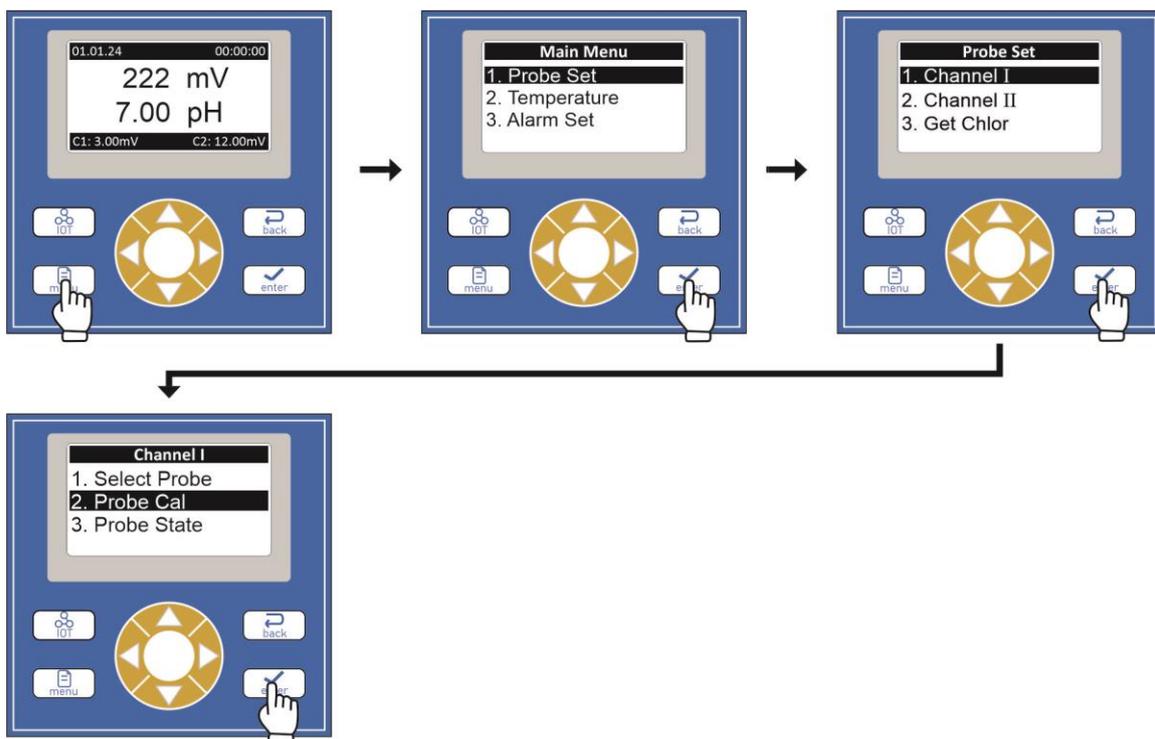


Figura 5.3 Pasos para la calibración de ORP

Se mantiene presionado el botón por 3 segundos, luego se presiona una vez el botón para ingresar en el submenú "Probe Set" y a continuación se presiona el botón y nuevamente el botón para ingresar al submenú de "Channel II". Estando en el submenú "Channel II" se presiona el botón y luego para ingresar en el submenú "Probe CAL", el cual es el submenú de calibración del sensor que se encuentra en el canal 2.

Si se seleccionó con anterioridad el canal 2 (Channel II) como una entrada para un sensor de ORP (ORP Probe), se mostrarán los tres puntos de calibración necesarios

para la calibración de un medidor de pH. Para continuar, se siguen los 3 pasos de la figura 5.4.

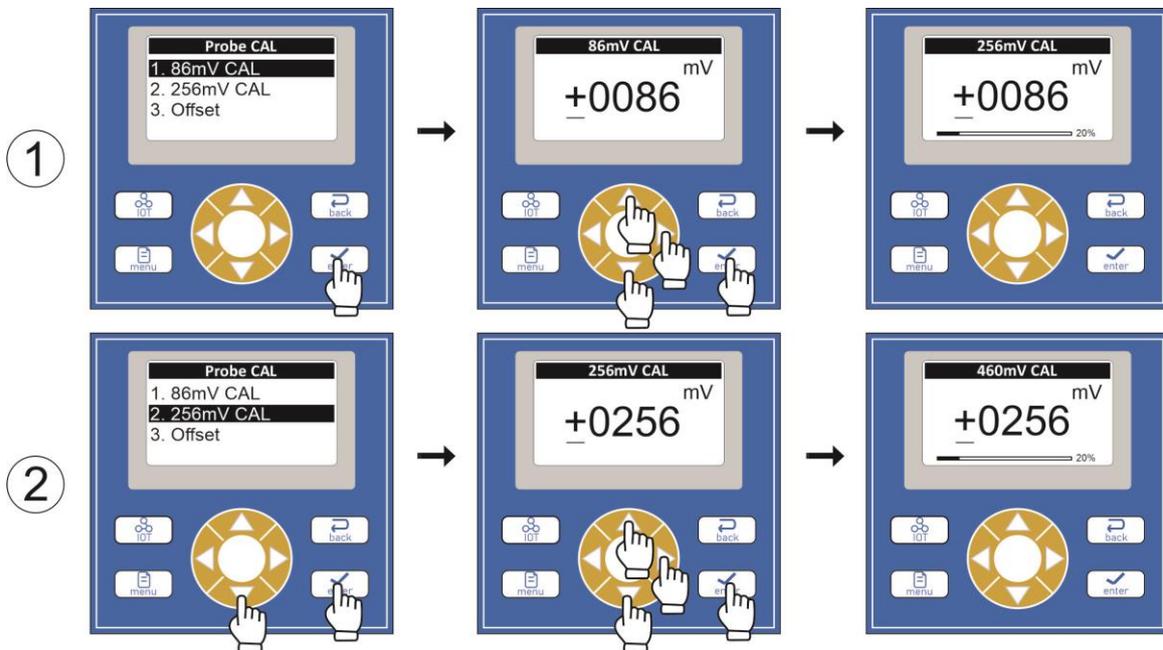


Figura 5.4 Pasos para la calibración de ORP

En el submenú "Probe CAL" se presiona para ingresar en el submenú del primer punto de calibración, seguido a esto, se mostrará en pantalla el número +86^{mV} y aquí, mediante las teclas , , y se selecciona el valor del patrón que dispongamos o queramos usar. En el caso de este ejemplo, el valor es de +256^{mV}, con lo cual se debe presionar 2 veces el botón y 2 veces el botón , luego otra vez el botón y 3 veces el botón . En este momento se verá en pantalla el valor +0256^{mV}, pero antes de presionar se debe asegurar que el sensor de ORP se encuentre sumergido en un buffer de 256mV siguiendo las recomendaciones del capítulo 1 sección 1.2 "Utilización del sensor". Una vez seguros de que el electrodo esta correctamente sumergido en buffer, se presiona , con lo que se verá una pantalla de carga, la cual permanecerá cargando entre 30 segundos y 2 minutos hasta que el valor de ORP sea estable. Una vez transcurrido este tiempo, aparecerá un mensaje de éxito en la pantalla y luego, el computador volverá al submenú "Probe CAL" para seguir con el siguiente punto de calibración.

Análogamente, se realiza la misma operación para el segundo punto (en este ejemplo se utiliza un buffer de 460^{mV} en lugar de 256^{mV} como indica el computador, por lo que también se debe modificar).

Los puntos de calibración pueden realizarse en cualquier orden, aunque siempre, el punto 1 indicado en el computador como 86^{mV} debe ser el punto de menor valor de ORP y el punto 2 indicado como 256^{mV} debe ser el punto de mayor ORP.

CONSEJO: Limpiar con agua destilada y secar el electrodo con un paño sin tocar el bulbo antes de pasar de una solución buffer a la otra.

La calibración de los equipos de ORP no es crítica debido a las usualmente altas tolerancias de este parámetro en las industrias.

INFORMACION ADICIONAL: Los buffers de ORP pueden hacerse utilizando quinhidrona y buffers de pH. También pueden adquirirse ya armados o como polvos para armar con agua destilada. Algunas soluciones usuales para calibrar/testear medidores de ORP son las soluciones de Light y de Zobell.

5.2 OFFSET

- **Punto 0: pH**

Idealmente, una sonda de pH envía una señal de 0mV al computador cuando el pH de la solución en la que se encuentra es de 7, a este punto se le conoce como "punto 0" u "offset". La realidad es que, por diversas causas (una de ellas es la temperatura y se verá en el capítulo siguiente), el punto 0 puede variar de los 0mV. El rango aceptable de variación del offset es de unos ± 15 mV de variación cuando el electrodo se encuentra en una solución de pH= 7, si la desviación en el offset es mayor o menor que esto, puede significar tres cosas, a saber: 1) El bulbo de vidrio del electrodo está sucio, con lo cual se debe dirigir al capítulo 11. 2) La junta del electrodo está sucia/tapada, con lo cual también se debe dirigir al capítulo 11. 3) El electrolito dentro del electrodo está contaminado, lo que significa el fin de la vida útil del pH-metro.

Cuando se realiza una calibración para un medidor de pH tal como se vio anteriormente en este mismo capítulo, el computador calcula automáticamente el corrimiento en el offset. Este mismo puede verse y modificarse siguiendo los pasos que se ven a continuación en la figura 5.5.

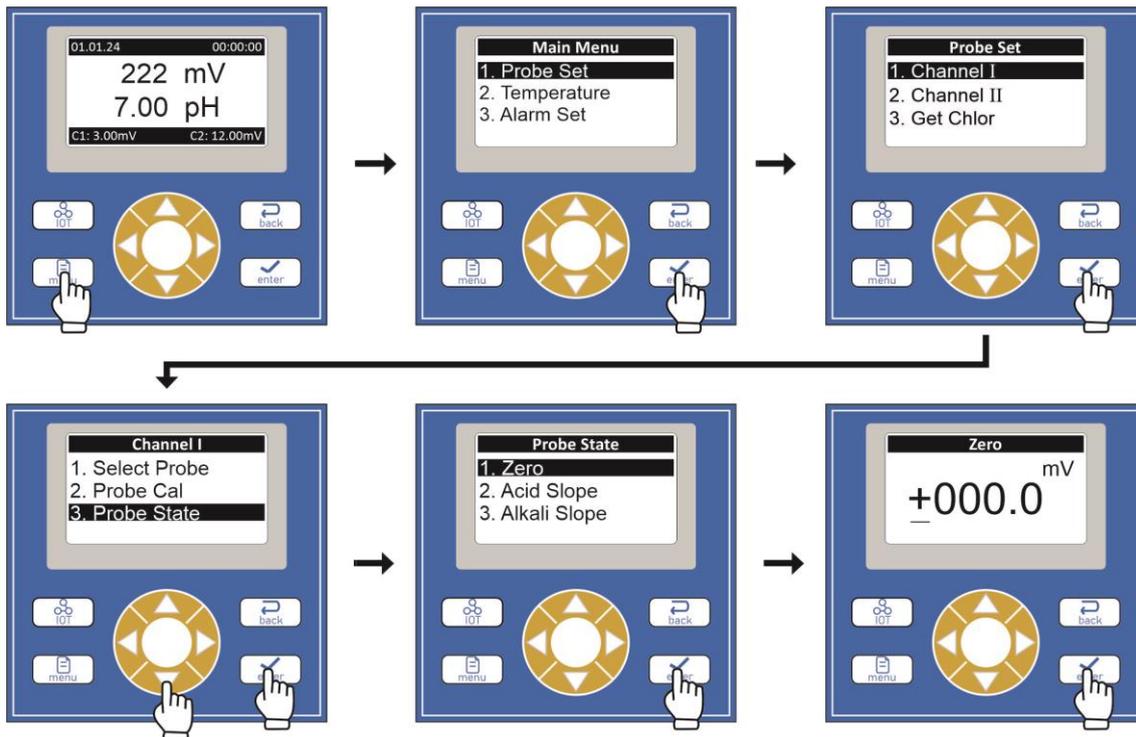


Figura 5.5 Pasos para la modificación del offset de pH

En la figura 5.5 se utiliza como ejemplo el caso en el que un sensor de pH se encuentra conectado en el canal 1 y, tal como se muestra en el capítulo 1, el canal 1 está configurado para ser una entrada de un medidor de pH "pH-Glass Probe"

Se mantiene presionado el botón  por 3 segundos, luego se presiona dos veces el botón  para ingresar en el submenú "Probe Set" y a continuación se presiona nuevamente el botón  para ingresar al submenú de "Channel I". Estando en el submenú "Channel I" se presiona dos veces el botón  y luego  para ingresar en el submenú "Probe State" y a continuación se presiona una vez más el botón .

Siguiendo estos pasos, vamos a ver en pantalla el valor del corrimiento del offset. En el caso de este ejemplo, vemos que el corrimiento del cero se encuentra en 000.0mV, es decir que la sonda que se calibro, encontrándose sumergida en una solución de pH= 7, enviara 0mV al computador.

- **Punto 0: ORP**

Idealmente, una sonda de ORP envía una señal de 0mV al computador cuando el potencial de oxido-reducción de la solución es el mismo que el potencial del electrodo de plata/cloruro de plata (Ag/AgCl, KCl) a este punto se le conoce como "punto 0" u "offset". La realidad es que, por diversas causas, el punto 0 puede variar de los 0mV. Las altas tolerancias en la industria hacia este parámetro, así como en los patrones de chequeo/calibración y la dificultad de encontrar soluciones estables en el punto 0, hacen que la tolerancia de desviación en el offset de los medidores de ORP sea más alta que la de los equipos de medición de pH.

Cuando se realiza una calibración para un medidor de ORP tal como se vio anteriormente en este mismo capítulo, el computador calcula automáticamente el corrimiento en el offset. Este mismo puede verse y modificarse siguiendo los pasos que se ven a continuación en la figura 5.6.

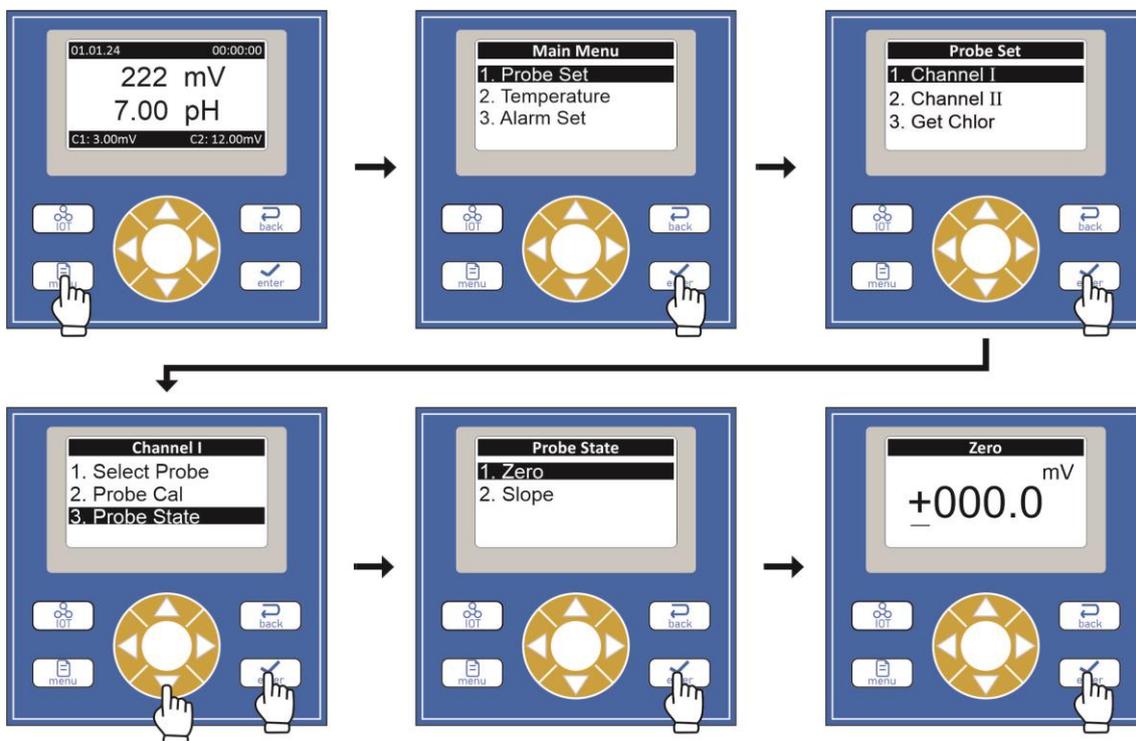


Figura 5.6 Pasos para la modificación del offset de ORP

En la figura 5.6 se utiliza como ejemplo el caso en el que un sensor de ORP se encuentra conectado en el canal 1 y, tal como se muestra en el capítulo 1, el canal 1 está configurado para ser una entrada de un medidor de ORP "ORP Probe"

Se mantiene presionado el botón por 3 segundos, luego se presiona dos veces el botón para ingresar en el submenú "Probe Set" y a continuación se presiona nuevamente el botón para ingresar al submenú de "Channel I". Estando en el submenú "Channel I" se presiona dos veces el botón y luego

 para ingresar en el submenú "Probe State" y a continuación se presiona una vez más el botón .

Siguiendo estos pasos, vamos a ver en pantalla el valor del corrimiento del offset. En el caso de este ejemplo, vemos que el corrimiento del cero se encuentra en 000.0mV, es decir que la sonda que se calibró, encontrándose sumergida en una solución sin potencial de oxidación alguna, mostrará un valor de 0mV.

Para conseguir un ORP estable, es necesario que exista una condición de oxidación o reducción bien definida. En agua sin potencial redox, el ORP (Redox) experimentará deriva como consecuencia de los niveles de oxígeno disuelto, trazas de contaminantes, diferencia en salinidad o la última solución en la que se sumergió anteriormente el sensor.

5.3 PENDIENTE

- **Pendiente: pH**

Las sondas de pH tienen un principio de funcionamiento como el de las pilas. Cuentan por dentro con un electrodo de referencia de plata/cloruro de plata, un electrolito de cloruro de potasio y un electrodo de lectura el cual es un electrodo de vidrio sensible a los protones que hace que la concentración de protones (la cual es inversamente proporcional al pH) genere una diferencia de potencial, el cual es recibido por el computador y traducido a pH.

Idealmente, el potencial generado sigue la ecuación de Nerst, donde el pH es igual a la diferencia de potencial generada dividido una constante que depende de la temperatura. De esta ecuación surge que a una temperatura de 25°C, para pH= 7, el voltaje generado por la sonda de pH es de 0mV, que cada unidad de pH por encima de 7, el voltaje disminuirá en 59.16mV y cada unidad de pH por debajo de 7, aumentará el voltaje en 59.16mV. Es por esto que se toma que la pendiente es de 59.16mV/pH. La realidad es que, por diversas causas (una de ellas es la temperatura y se verá en el capítulo siguiente), la pendiente puede variar de los 59.16mV/pH. El rango aceptable de variación del offset es de unos ± 4 mV/pH, si la desviación en la pendiente es mayor o menor que esto, puede significar tres cosas, a saber: 1) El bulbo de vidrio del electrodo está sucio, con lo cual se debe dirigir al capítulo 11. 2) La junta del electrodo está sucia/tapada, con lo cual también se debe dirigir al capítulo 11. 3) El electrolito dentro del electrodo está contaminado, lo que significa el fin de la vida útil del pH-metro.

El contar con 3 puntos de calibración permite tener dos pendientes separadas, una para los pH básicos (>7) y otra para los pH ácidos (<7). Para ambas rectas de

calibración, vale lo anteriormente dicho, el valor teórico sigue siendo de 59.16mV/pH y el error aceptable de ± 4 mV/pH.

Cuando se realiza una calibración para un medidor de pH tal como se vio anteriormente en este mismo capítulo, el computador calcula automáticamente ambas pendientes. Estas pueden verse y modificarse siguiendo los pasos que se ven a continuación en la figura 5.7.

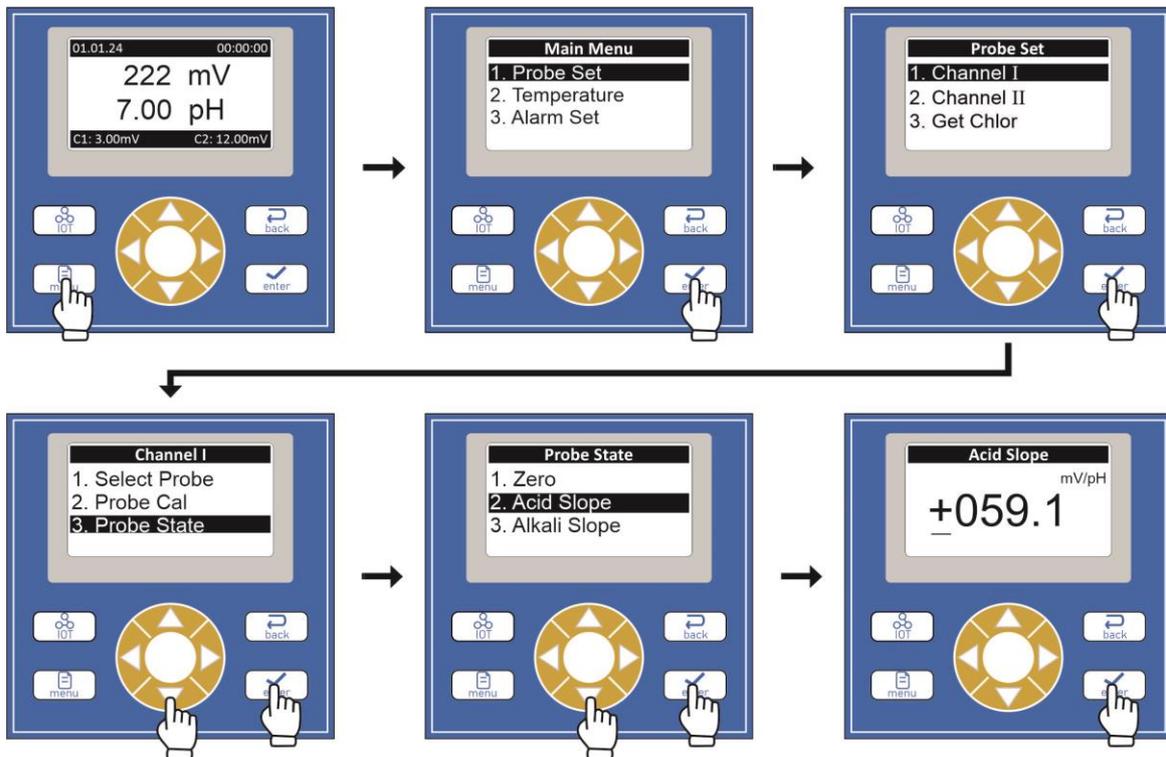


Figura 5.7 Pasos para la modificación de la pendiente ácida de pH

En la figura 5.7 se utiliza como ejemplo el caso en el que un sensor de pH se encuentra conectado en el canal 1 y, tal como se muestra en el capítulo 1, el canal 1 está configurado para ser una entrada de un medidor de pH "pH-Glass Probe"

Se mantiene presionado el botón por 3 segundos, luego se presiona dos veces el botón para ingresar en el submenú "Probe Set" y a continuación se presiona nuevamente el botón para ingresar al submenú de "Channel I". Estando en el submenú "Channel I" se presiona dos veces el botón y luego para ingresar en el submenú "Probe State" y a continuación se presiona una vez el botón y una vez más el botón .

Siguiendo estos pasos, vamos a ver en pantalla el valor de la pendiente ácida (pH<7). En el caso de este ejemplo, vemos que la pendiente es aproximadamente la teórica (59.16mV/pH), por tanto, por cada punto de pH por debajo de pH= 7, la señal del sensor previamente calibrado aumentara en 59.1mV.

Si se desea, la pendiente se puede modificar utilizando las teclas



y  y luego presionando .

Para ver/modificar la pendiente básica ($\text{pH} > 7$), los pasos son análogos, pero en el submenú "Probe State" se debe ingresar al submenú "Alkali Slope" en lugar de a "Acid Slope".

CAPÍTULO 6

COMPENSACIÓN POR TEMPERATURA Y CORRECCIÓN DE LA MISMA

La medición de la temperatura sirve para corregir la pendiente mencionada en el sub-capítulo 5.3 en caso de que la calibración y la medición no se realicen a la misma temperatura. Esto se explica siguiendo la ecuación de Nerst antes mencionada, donde puede verse que el pH que muestra el computador depende tanto del potencial entregado por el electrodo como de la temperatura.

En el siguiente ejemplo, se configura el tipo de entrada de temperatura para el sensor de temperatura, el cual es un NTC10K, de la sonda conectada al canal 1. Para configurar el tipo de entrada, se siguen los pasos de la figura 6.1.

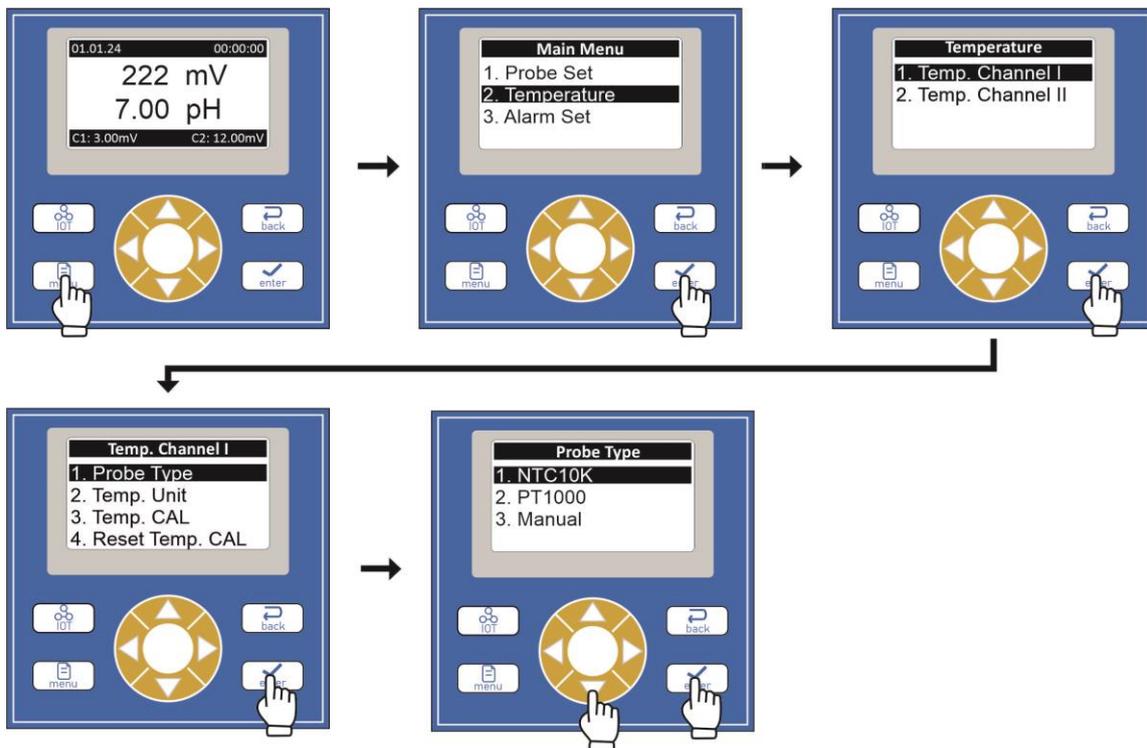


Figura 6.1 Configuración de la entrada de temperatura

Se mantiene presionado el botón por 3 segundos, luego se presiona dos veces el botón y una vez el botón para ingresar en el submenú "Temperature" y a continuación se presiona nuevamente el botón para ingresar al submenú de "Temp. Channel I". Estando en el submenú "Temp. Channel I"

I" se presiona el botón  para ingresar en el submenú "Probe Type" y a continuación se presiona una última vez el botón .

Los tipos admitidos de sensores son los NTC10K y los PT1000. El tipo de sensor de temperatura del sensor puede verse en el capítulo 12. En caso de no contar con una sonda con sensor de temperatura, se debe seleccionar la opción "Manual" e ingresar

la temperatura manualmente utilizando las teclas , ,  y .

Como puede verse en la cuarta imagen de la figura 6.1, las restantes configuraciones de la temperatura son las siguientes:

2. Temp. Unit: Permite modificar las unidades en las que se muestra la temperatura entre °C y °F.
3. Tem. CAL: Permite calibrar el sensor de temperatura de la sonda. Para esto se debe utilizar un patrón para comparar las temperaturas.
Aunque no suele ser necesario esta modificación, ya que pequeñas variaciones de la temperatura no afectan significativamente el pH, puede hacerse si se controla la temperatura únicamente con este sensor.
4. Reset Temp. CAL: Regresa la calibración a la calibración de fábrica.

CAPÍTULO 7

MEDICION DE CLORO LIBRE

La medición de cloro libre realizada es una estimación que tiene en cuenta el potencial redox de la solución (con la suposición de que todo el potencial de oxidación proviene del cloro) y corrigiendo esta cantidad de acuerdo al pH (teniendo en cuenta que el ácido hipocloroso (también llamado cloro activo) y los iones hipoclorito, que juntos forman lo que se conoce como cloro libre, tienen diferente potencial de oxidación (el potencial del ácido hipocloroso es mucho mayor (hasta 80 veces mayor) que el de los iones hipoclorito) y la relación entre sus concentraciones dependen del pH tal como se muestra en la figura 7.1). Las razones anteriormente nombradas hacen necesaria la medición tanto de pH como de ORP para estimar el cloro libre.

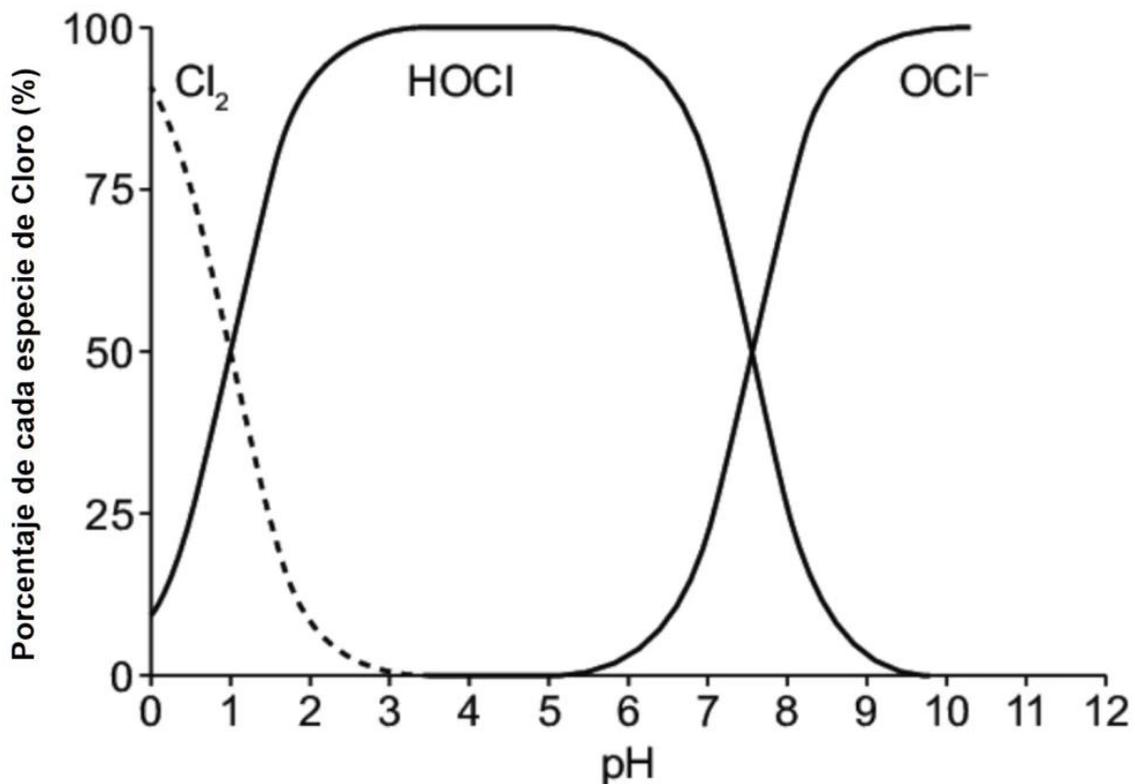


Figura 7.1 Composición del cloro libre respecto al pH

En la figura 7.1, Cl₂ representa el cloro gaseoso, HOCl representa el ácido hipocloroso y OCl⁻ representa el ion hipoclorito. Como se puede ver, valores de pH entre 3 y 6 son aquellos donde mayor proporción de ácido hipocloroso existe. Como

los tratamientos de agua suelen realizarse en pH neutro, en la figura 7.2 puede verse un zoom en esta área.

Cloro libre activo en función del pH

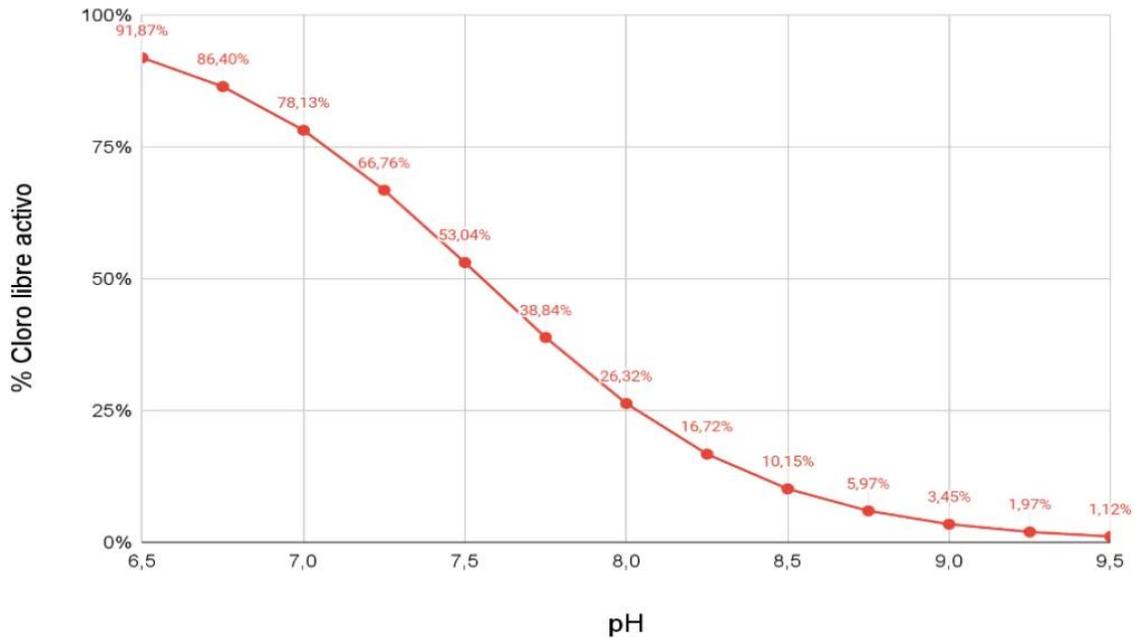


Figura 7.2 Composición del cloro libre activo respecto al pH para valores neutros de pH

En la figura 7.2 se ve claramente la importancia del control del pH para la desinfección, ya que en valores de pH cercanos a 6.5, tenemos un 91.87% de cloro libre activo (o de ácido

hipocloroso), mientras que, si aumentamos un punto y medio el pH, llevándolo a 8, el porcentaje de ácido hipocloroso cae al 26.32%.

7.1 Modelos de estimación de cloro libre

Las formas de estimación de la concentración de cloro libre mostrada en el computador son 3, a saber:

1. Standard: Estima la concentración de cloro libre mediante una ecuación generada con datos de laboratorio. Este método no requiere el ingreso de ningún valor.
2. Line Out: Estima la concentración de cloro libre mediante una recta de ORP vs cloro libre. Este método requiere el ingreso de 4 valores, siendo dos valores de ORP y dos valores de cloro libre.

3. System Tab: Estima la concentración de cloro libre a partir de una ecuación generada mediante una tabla de datos que debe ser ingresada por el usuario.

Para seleccionar uno u otro modelo de estimación de cloro libre, se siguen los pasos de la figura 7.3

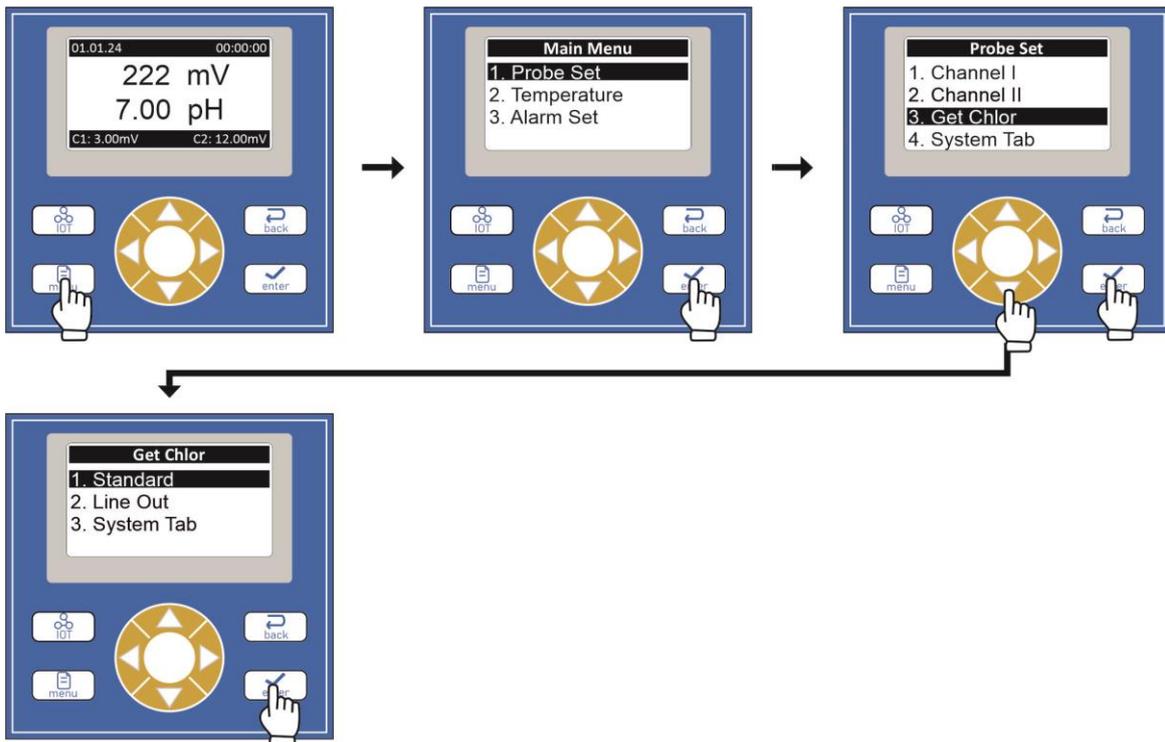


Figura 7.3 Selección del método de estimación de cloro libre

Se mantiene presionado el botón por 3 segundos, luego se presiona el botón para ingresar en el submenú "Probe Set" y a continuación se presiona dos veces el botón y luego nuevamente el botón para ingresar al submenú de "Get Chlor". Estando en el submenú "Get Chlor" se selecciona el método de estimación de cloro deseado. El mismo, por defecto, es el modo Standard, el cual se selecciona presionando , en caso de que el método a seleccionar sea el método "Line Out", se presiona y luego y se abrirá un nuevo submenú que requiere el ingreso de los datos indicados anteriormente, esto se verá en el siguiente apartado del actual capítulo. Finalmente, si el método de estimación de cloro libre elegido es "System Tab", se presiona dos veces el botón y luego , teniendo en cuenta que para que este método funcione, se debe ingresar una matriz de datos, lo cual se verá en el siguiente apartado del actual capítulo.

7.2 Configuración de los modelos de estimación de cloro libre

- **Line Out**

Este método precisa que se introduzcan cuatro valores relacionados y conocidos, a saber: dos valores de ORP, y dos valores de cloro libre. Así, se deben preparar dos muestras de agua con cloro (una con poco cloro, sin que sea de 0ppm, para obtener el punto inferior y otra con un valor alto de cloro para obtener el punto superior) y a estas muestras se les debe medir el cloro libre (con tiras reactivas o espectrofotómetro) y también el ORP con la sonda que se va a usar.

Ejemplo:

- 1) Se añade a 1L de agua, 0.1ml de hipoclorito de sodio (las cantidades no son importantes mientras se añada una baja cantidad de cloro a una gran cantidad de agua), luego se mide la concentración de cloro en esa agua mediante un fotómetro portátil de medición de cloro marca FLOWMEET. En caso de que la medida esté entre 0.1 y 0.5ppm proseguimos con el paso siguiente y en caso de que no, diluimos más la muestra con agua hasta obtener una medida en los rangos descritos. Se anota el dato de cloro.
- 2) Se lee la medición de ORP del agua con cloro y se anota el dato.
- 3) Se realiza nuevamente el paso 1) pero esta vez con el objetivo de obtener una concentración de cloro cercana a los 5ppm. Se anota el dato de la medición de cloro.
- 4) Se lee la medición de ORP del agua con cloro y se anota el dato.
- 5) Se ingresan en el equipo el primer dato de cloro junto al primer dato de ORP y el segundo dato de cloro junto al segundo dato de ORP.

Para la configuración del computador para la selección de este método de estimación de cloro se siguen los pasos de la figura 7.4

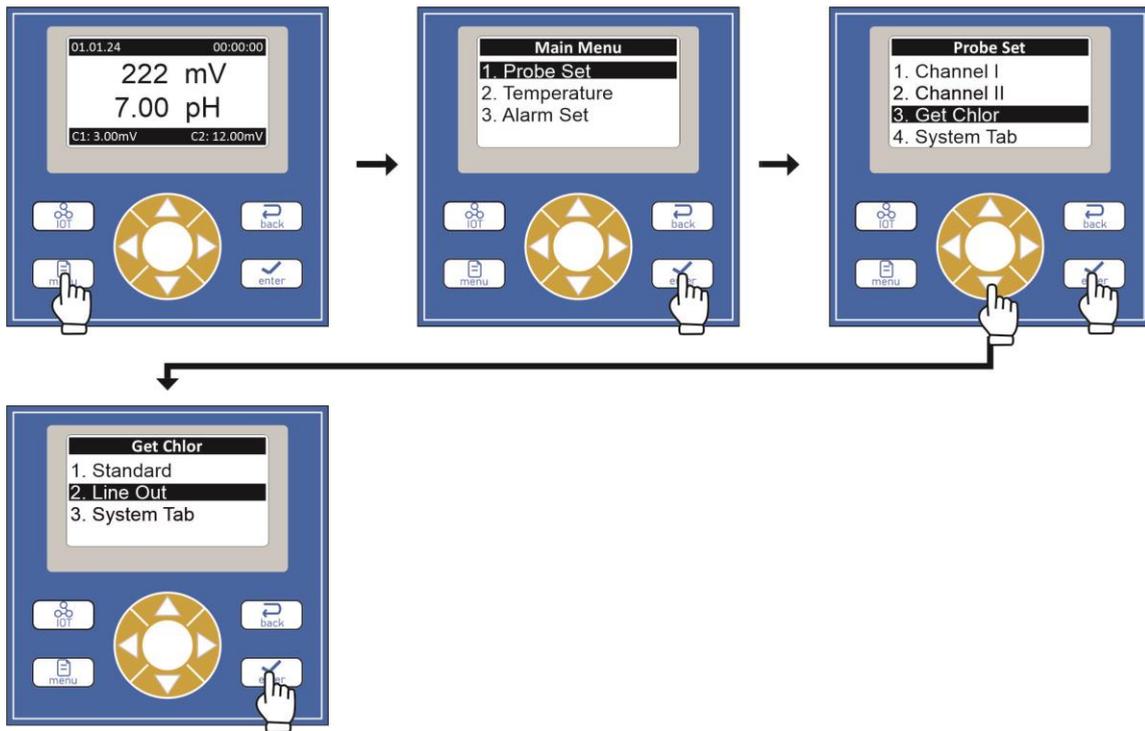


Figura 7.4 Configuración de estimación de cloro por "Line Out"

Se mantiene presionado el botón  por 3 segundos, luego se presiona el botón  para ingresar en el submenú "Probe Set" y a continuación se presiona dos veces el botón  y luego nuevamente el botón  para ingresar al submenú de "Get Chlor". Estando en el submenú "Get Chlor" se selecciona el método de estimación de "Line Out" presionando una vez el botón  y luego , con lo que se ingresa a la configuración de este modelo, para realizar esta configuración se siguen los pasos de la figura 7.5.

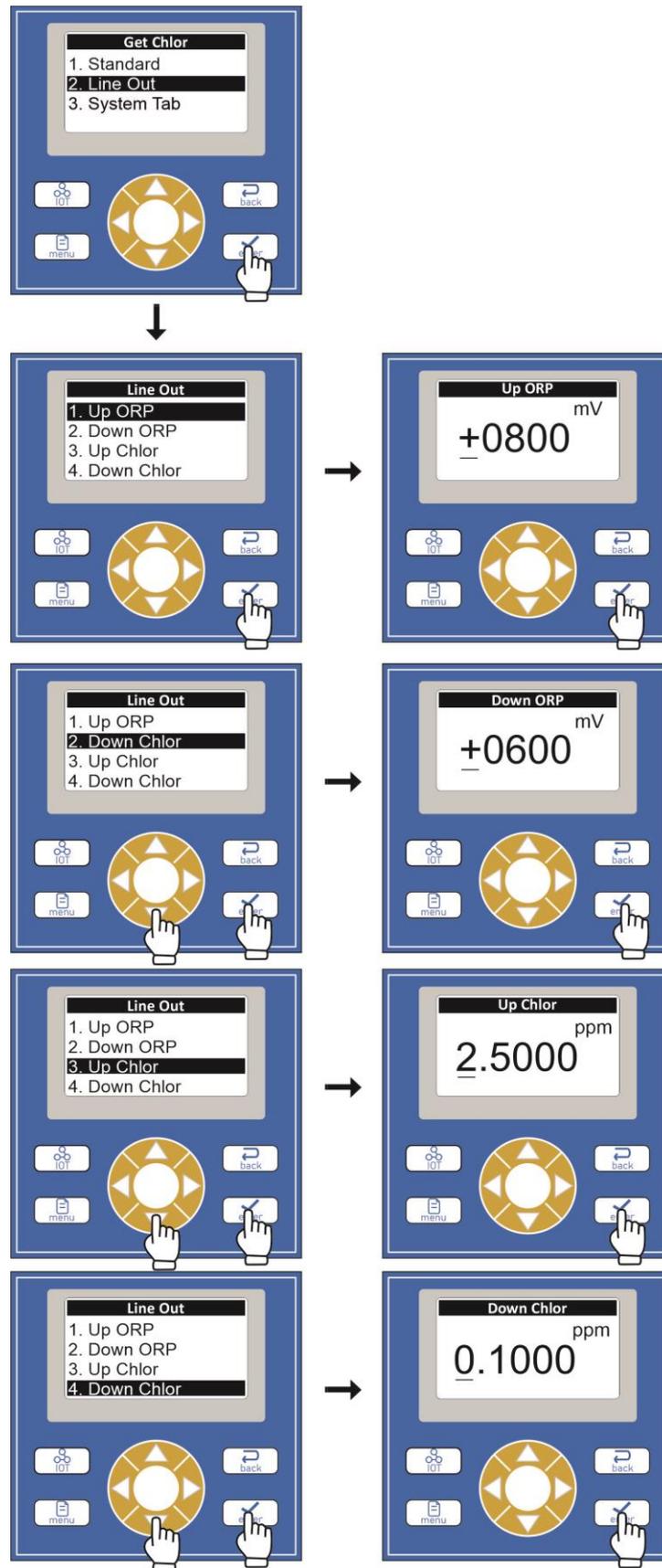


Figura 7.5 Configuración de estimación de cloro por "Line Out"

Una vez se ingresa al submenú "Line Out", aparecerán 4 opciones como en la figura 7.5, en las cuales se debe ir ingresando y completando la información obtenida en la práctica. Para esto se ingresa en la primera opción "Up ORP" y mediante las teclas  ,  ,  y  se ingresa el valor de ORP correspondiente a la solución con mayor cantidad de cloro, luego se presiona  . Luego de esto, el computador volverá a la pantalla de "Line Out" donde se debe presionar  y luego  para ingresar en el submenú "Down ORP", aquí, mediante las teclas  ,  ,  y  se ingresa el valor correspondiente al ORP tomado en la solución con menor concentración de cloro. Luego de esto, el computador volverá a la pantalla de "Line Out" donde se debe presionar dos veces  y luego  para ingresar en el submenú "Up Chlor", aquí, mediante las teclas  ,  ,  y  se ingresa el valor correspondiente a la concentración de cloro tomada en la solución con mayor concentración de cloro. Finalmente, al volver el computador a la pantalla de "Line Out" donde se debe presionar 3 veces  y luego  para ingresar en el submenú "Down Chlor", aquí, mediante las teclas  ,  ,  y  se ingresa el valor correspondiente a la concentración de cloro tomada en la solución con menor concentración de cloro.

Una vez realizados estos pasos, se presiona  para volver a la pantalla inicial.

- **System Tab**

Este método precisa que se introduzcan 35 datos donde 5 corresponden a valores de pH, otros 5 corresponden a valores de cloro libre y los 25 restantes corresponden a valores de ORP. Los valores de pH y cloro libre pueden ser elegidos con libertad, pero los valores de ORP deben ser aquellos medidos en una solución con la combinación de parámetros de cloro y pH previamente elegidos.

Ejemplo:

Se toman 25 vasos graduados de 500ml cada uno y se ingresan 250ml de agua en cada uno, a continuación, se añaden buffers al agua para que 5 vasos tengan un pH de 5.5, otros 5 vasos tengan un pH de 6, otros 5 vasos tengan un pH de 6.5, otros 5 tengan un pH de 7 y los últimos 5 tengan un pH de 7.5. Así, por cada uno de los 5 valores de pH habrá 5 vasos. Ahora, para cada uno de los 5 vasos de cada uno de

los 5 valores de pH se añade una concentración diferente de cloro, yendo de 0.1 a 0.5ppm con variaciones de 0.1ppm.

Finalmente, se mide el valor de ORP de cada uno de los 25 vasos y se anota el valor de ORP junto al valor de pH y de cloro libre que tiene cada vaso. Al hacer esto, se tiene una tabla como la que se muestra en la figura 7.6.

		The 1st point	The 2nd point	The 3rd point	The 4th point	The 5th point
	Cl	0,1ppm	0,2ppm	0,3ppm	0,4ppm	0,5ppm
	pH					
	ORP [mV]					
The 1st point	5,5	350	450	550	650	750
The 2nd point	6	300	400	500	600	700
The 3rd point	6,5	280	380	480	580	680
The 4th point	7	250	350	450	550	650
The 5th point	7,5	200	300	400	500	600

Figura 7.6 Tabla de valores de pH y cloro vs ORP

Una vez se tiene esta tabla, se siguen los pasos que se ven en las figuras 7.7 y 7.8. (los nombres de las filas y columnas están en inglés para que coincidan con las denominaciones en el computador).

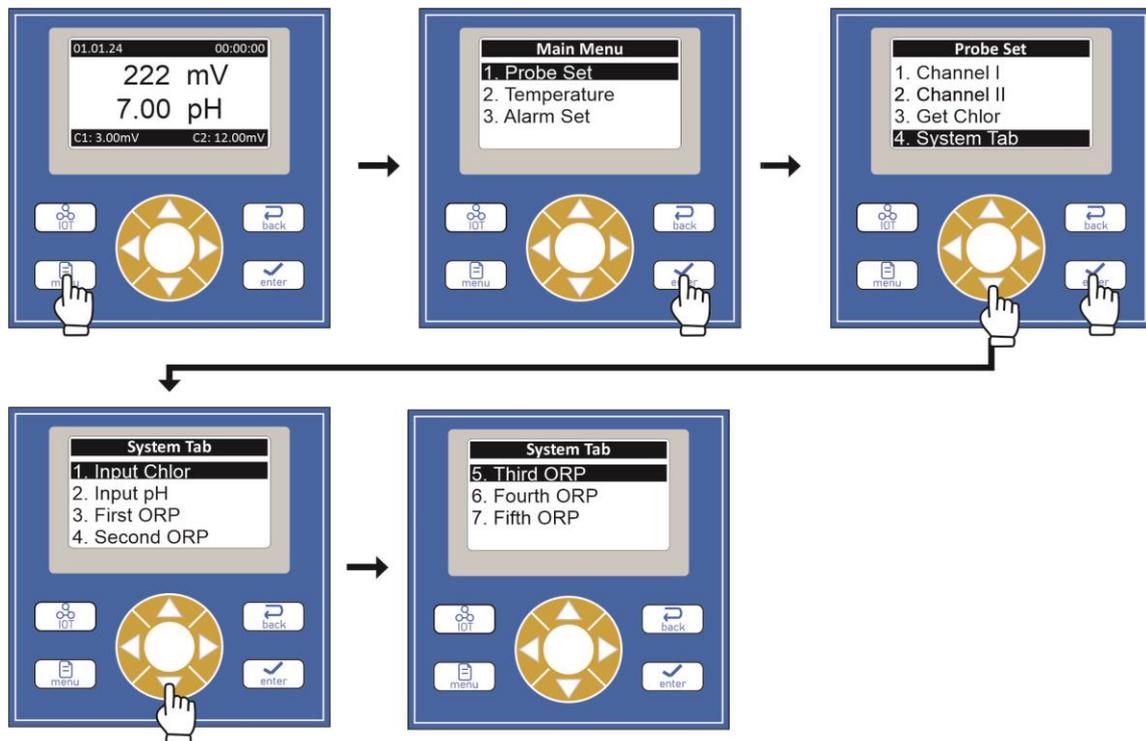


Figura 7.7 Configuración del método de estimación de cloro "System Tab"

Se mantiene presionado el botón  por 3 segundos, luego se presiona el botón  para ingresar en el submenú "Probe Set" y a continuación se presiona 3 veces el botón  y luego nuevamente el botón  para ingresar al submenú de "System Tab". Estando en el submenú "System Tab" se visualizan los puntos que se obtuvieron experimentalmente y que hay que cargar. En las imágenes 4 y 5 de la figura 8.7 se muestran las 7 opciones a completar, donde 5 de las 7 opciones corresponden a los valores de ORP, a saber, First ORP, Second ORP, Third ORP, Fourth ORP y Fifth ORP, en estas opciones se deben ingresar los 25 puntos de ORP obtenidos. Las otras dos opciones, que son "Input Chlor" e "Input pH" corresponden a los valores de Cloro y pH respectivamente, que se utilizaron en las experiencias.

Continuando con la configuración, se deben seguir los pasos de la figura 7.8.

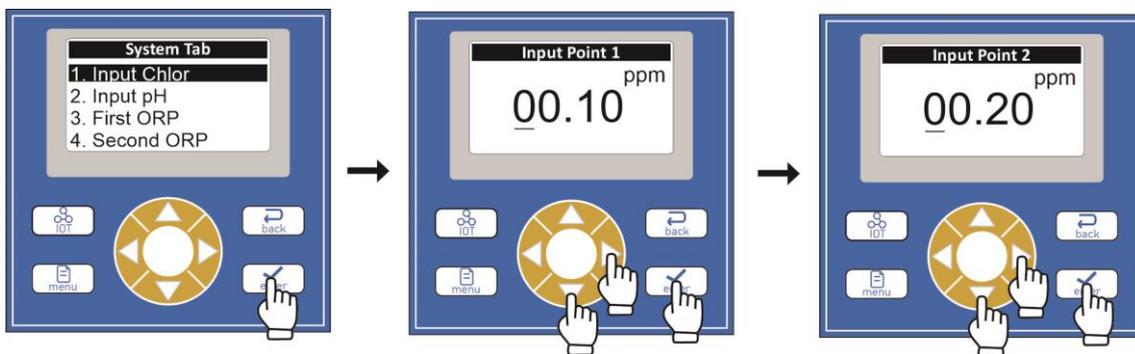


Figura 7.8 Configuración de la opción "Input chlor"

La primera configuración en el submenú de "System Tab" es la configuración de los puntos de cloro, para esto, se presiona  para ingresar a "Input Chlor" y

seguidamente se usan las teclas , ,  y  para ingresar el valor más bajo de cloro que hayamos usado, en el caso del ejemplo que genero la tabla de la figura 8.6, el valor es 0.1ppm de cloro, con lo cual se ingresa este valor y se presiona , seguidamente, aparece otra pantalla donde se debe poner el segundo valor más bajo de cloro, en el caso del ejemplo, 0.2ppm, luego se presiona  y así se ingresan, de forma creciente, los 5 valores de cloro que se hayan utilizado.

Una vez terminada la configuración de los puntos de cloro, se sigue con los puntos de pH. Para esto, se siguen los pasos de la figura 7.9.

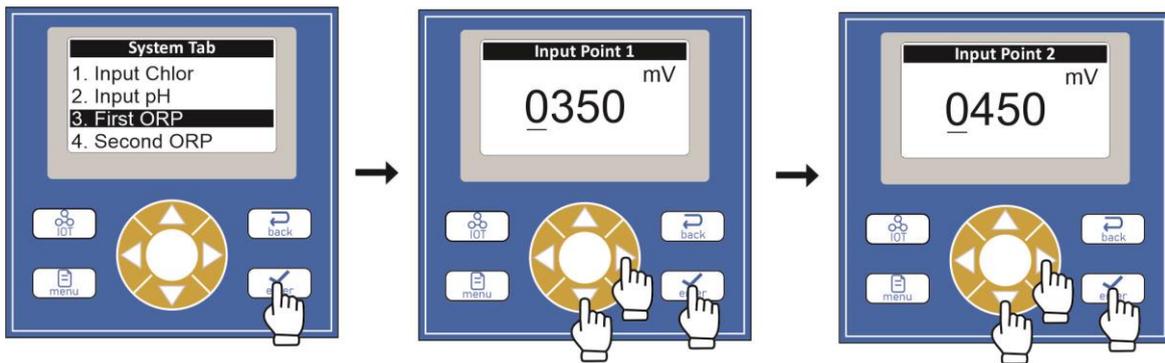


Figura 7.9 Configuración de la opción "First ORP"

La segunda configuración en el submenú de "System Tab" es la configuración de los puntos de pH, para esto, se presiona una vez el botón y luego para ingresar a "Input pH" y seguidamente se usan las teclas , , y para ingresar el valor más bajo de cloro que hayamos usado, en el caso del ejemplo que genero la tabla de la figura 7.6, el valor es 5.5pH, con lo cual se ingresa este valor y se presiona , seguidamente, aparece otra pantalla donde se debe poner el segundo valor más bajo de pH, en el caso del ejemplo, 6pH, luego se presiona y así se ingresan, de forma creciente, los 5 valores de pH que se hayan utilizado.

Terminada la configuración de los puntos de pH, se sigue con los puntos de ORP. Como ya se adelantó al principio del inciso actual de este capítulo, hay 5 opciones que corresponden a los puntos de ORP, y cada opción requiere 5 puntos, estos 5 puntos corresponden a los valores de ORP obtenidos para un mismo pH y con concentraciones crecientes de cloro. Para comprender esto, se siguen los pasos de la figura 7.10 y que se detallan debajo de la misma.

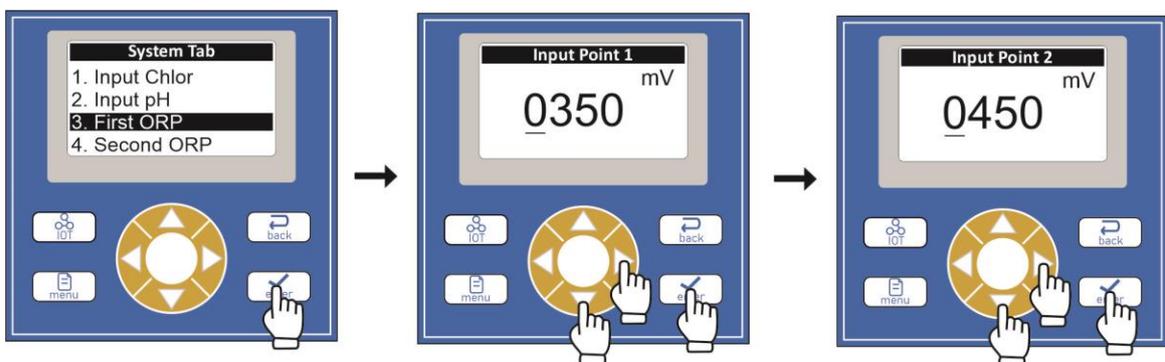


Figura 7.10 Configuración de la opción "First ORP"

En el submenú "System Tab" se presiona 2 veces el botón  y luego el botón  para ingresar en la opción "First ORP", en esta se verán consecutivamente pantallas llamadas "Input Point 1", "Input Point 2", "Input Point 3", "Input Point 4" e

"Input Point 5", en cada una, utilizando las teclas , ,  y  se debe ingresar el valor correspondiente a la fila del primer valor de pH de la tabla que aparece en la figura 7.6 y, luego de ingresar cada valor, se debe presionar  para que se muestre la siguiente pantalla.

En el caso del ejemplo que generó la tabla de la figura 7.6, en la primera pantalla se debería poner 350mV y luego presionar , luego, siguiendo la tabla de la figura 7.6, se debe poner 450mV y presionar , luego 550, luego 650 y finalmente 750. Una vez terminado, se puede pasar la opción "Second ORP" y realizar el proceso análogo a la opción "First ORP" pero ahora con la fila correspondiente a pH=6 en la tabla de la figura 8.6 y así con los demás puntos de ORP.

CAPÍTULO 8

COMUNICACIÓN RS-485 – Modbus RTU

Software de comunicación

Para establecer la comunicación del equipo con la computadora, puede utilizar cualquier programa del tipo hyperterminal. En nuestro caso, les recomendamos el **TERMITE** que es un programa de descarga gratuita. Haciendo click al enlace que se encuentra a continuación pueden acceder a la descarga de la última versión del programa. http://www.compuphase.com/software_termite.htm.

Procedimiento para establecer la comunicación.

1. Alimente el equipo
2. Conecte el equipo a la computadora con un conversor de RS-485 a USB
3. Abrir el programa Termite

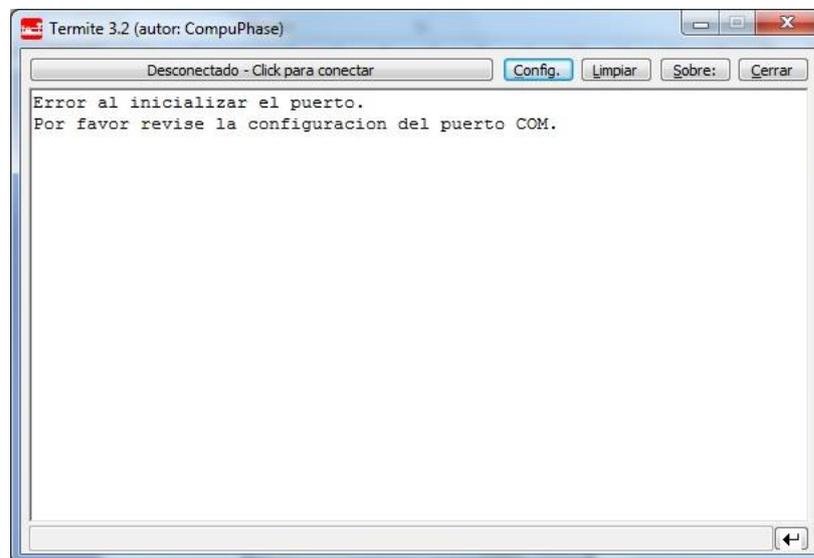


Figura 8.1 Pantalla principal del programa “Termite”

4. Ir a Configuración del puerto serie.



Figura 8.2 Pantalla de configuraciones del programa “Termite”

5. Una vez en Config, presionando en Puerto se abrirá una ventana con todos los equipos disponibles para conectarse tal como muestra la Figura 2. De no saber cuál es su equipo observar qué puerto COM desaparece y aparece cuándo lo desconecta y vuelve a conectar.
6. Una vez seleccionado el puerto COM correspondiente, configurar la velocidad y demás características de la comunicación como se observa en la Fig 2.
7. Ir al menú del equipo "Address" y observar que tiene como valor 000 y en "Baud Rate" (Velocidad) 9600. Utilizar dicha configuración.
8. Presionar OK para salir de CONFIG. Automáticamente se conectará y establecerá la comunicación.

COMUNICACIÓN DE DATOS Y DIRECCION DE REGISTROS

El equipo cuenta con comunicación estandar RS-485 de acuerdo con el protocolo de comunicación internacional MODBUS-RT.

Descripción	Dirección	Código de función	Numero de registros	Formato de datos
Temperatura canal 1 [°C]	0	04	2	Punto flotante de 32-bit
pH canal 1	2	04	2	Punto flotante de 32-bit
ORP canal 1 [mV]	4	04	2	Punto flotante de 32-bit
Temperatura canal 2 [°C]	6	04	2	Punto flotante de 32-bit
pH canal 2	8	04	2	Punto flotante de 32-bit
ORP canal 2 [mV]	10	04	2	Punto flotante de 32-bit
Cloro [ppm]	12	04	2	Punto flotante de 32-bit

EJEMPLO:

Se conecta un sensor de pH en el canal 1 y un sensor de ORP en el canal 2. Ambos sensores cuentan con medición de la temperatura. La dirección del computador es la 001 y la configuración de la respuesta es ABCD

Si ingresamos el comando hexadecimal 0x010400000010F1C6 obtendremos la respuesta:

01042441B051EC40CD43E14190685241B63D717FFFFFFF442AF8173FF5AE5041354B5C7308

Donde:

41B051EC: Temperatura del canal 1

40CD43E1: pH del canal 1

41906852: ORP del canal 1 (Se muestra, aunque no este configurado el computador para tener un sensor de ORP en el canal 1)

41B63D71: Temperatura del canal 2

7FFFFFFF: pH del canal 2 (Se muestra, aunque no este configurado el computador para tener un sensor de ORP en el canal 1)

442AF817: ORP del canal 2

3FF5AE50: Cloro libre

CAPÍTULO 9 COMUNICACIÓN 4-20mA Y ADVERTENCIAS DE USO

Si se desea utilizar la salida de 4-20mA debe realizarse la conexión como se indica en la figura 9.1.

La máxima resistencia de carga de cada lazo de 4-20mA es de 1000Ω

Los bornes para la conexión se encuentran detrás de la pantalla, una vez se desajusten los tornillos de la carcasa donde se encuentra la pantalla y se abra la misma, se tendrá acceso a estos.

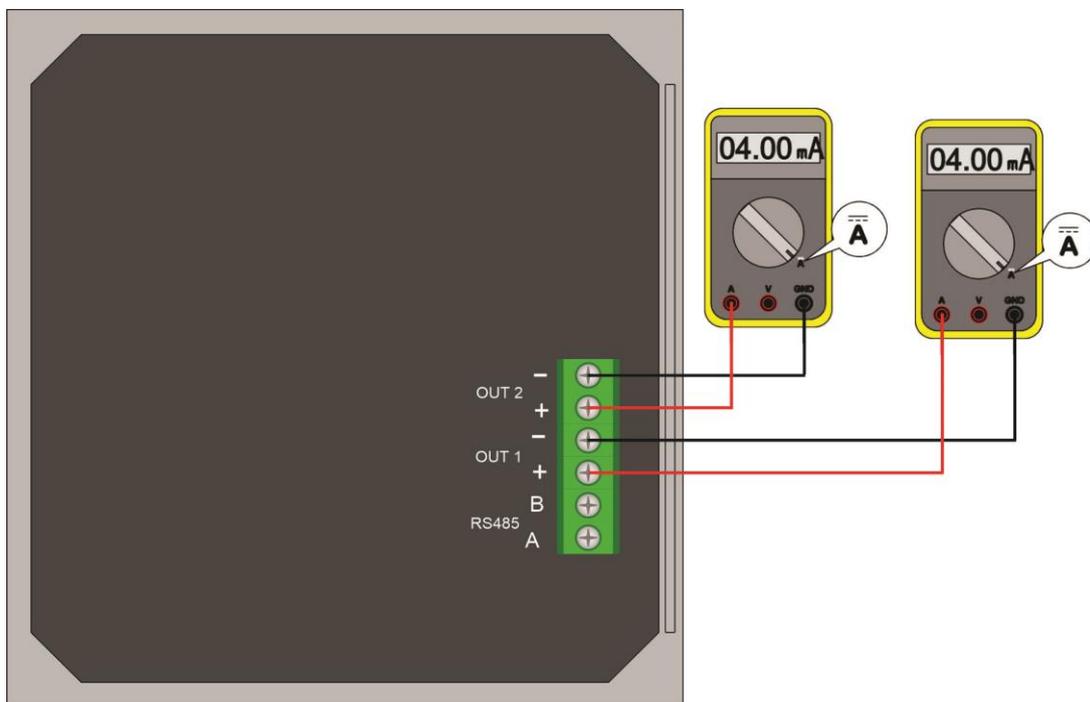


Figura 9.1 Conexión de las salidas de 4-20mA

Para ingresar a las opciones de configuración para la comunicación 4-20mA del equipo, se siguen los pasos que se muestran en la figura 9.2 los cuales serán descritos en detalle debajo de la figura.

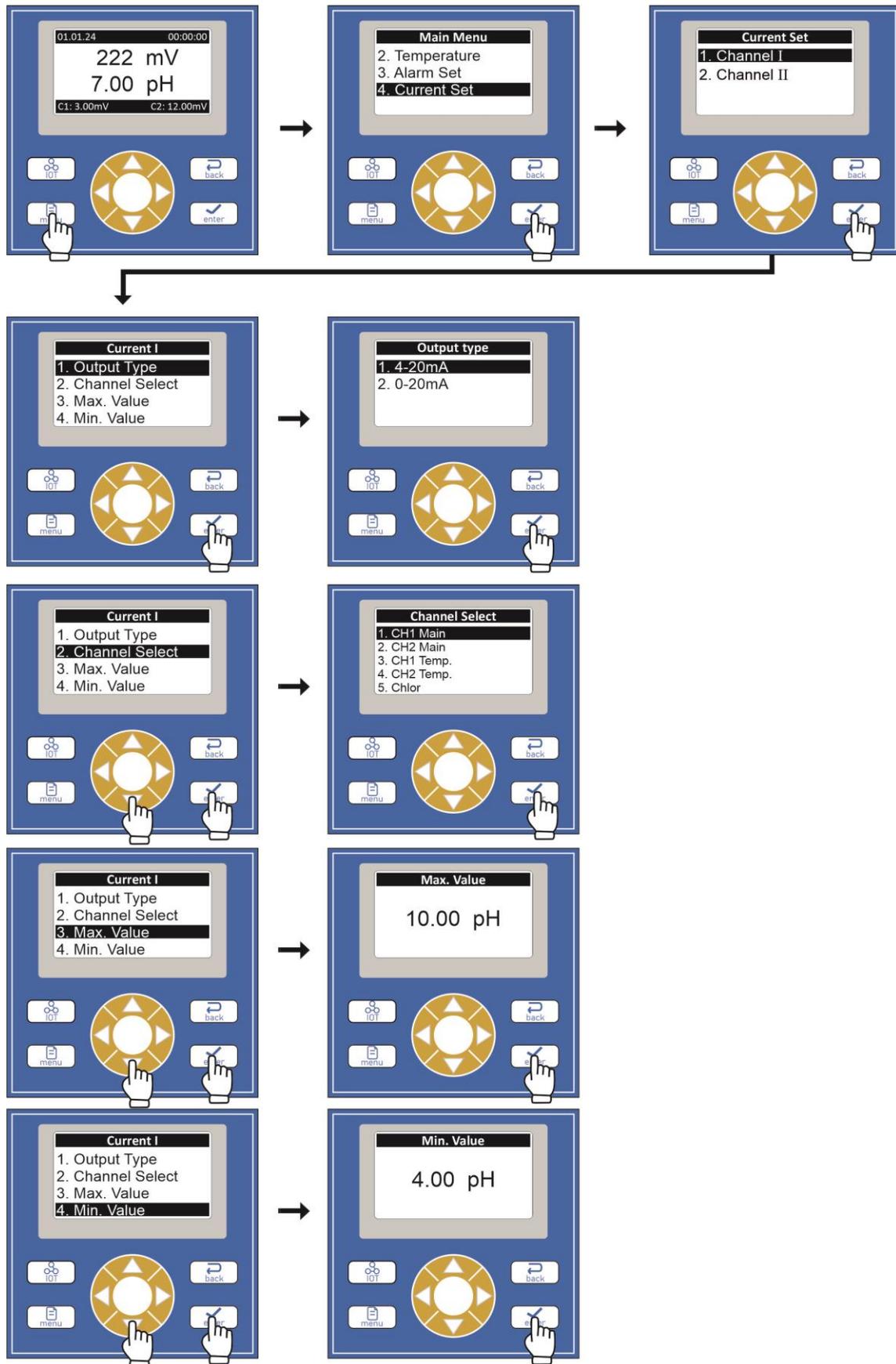


Figura 9.2 Pasos para la configuración de la salida de 4-20mA

Para ingresar a la configuración de la salida de 4-20mA, primero se mantiene presionado el botón  por 3 segundos, luego se presiona 3 veces el botón  y luego una vez el botón  para ingresar en el submenú "Current Set". A continuación, se selecciona cuál de las salidas de 4-20mA se desea modificar (en la figura 9.1, OUT 1 u OUT 2) hay que recordar que las salidas OUT 1 y OUT 2 no tienen relación directa con los canales 1 y 2, sino que esto se debe configurar.

Para este ejemplo, en el submenú "Current Set" se selecciono "Channel 1" que corresponde a la salida OUT 1 de la figura 9.1.

Después de seleccionar "Channel 1", como se muestra en la tercera imagen de la figura 9.2, se muestran 4 opciones que hay que configurar.

- La primera es "Output type", que nos permite seleccionar si la salida será de 4-20mA o de 0-20mA.
- La segunda es "Channel Select" donde podremos elegir que parámetros estará asociado a la salida 4-20mA (o 0-20mA según se haya seleccionado en el punto anterior) elegida en el submenú "Current Set" (en este ejemplo se eligió la salida "Channel 1" correspondiente a "OUT 1 en la figura 9.2). Las opciones son las siguientes:
 1. CH1 Main: Si se selecciona esta opción, la salida 4-20mA estará asociada al parámetro principal que tenga el sensor que se encuentre conectado en el canal 1 como indica la figura 9.3. Es decir, que, si en el canal 1 hay un sensor de pH, la salida de corriente OUT 1 será en relación al pH.
 2. CH2 Main: Si se selecciona esta opción, la salida 4-20mA estará asociada al parámetro principal que tenga el sensor que se encuentre conectado en el canal 2 como indica la figura 9.3. Es decir, que, si en el canal 2 hay un sensor de pH, la salida de corriente OUT 1 será en relación al pH.
 3. CH1 Temp: Si se selecciona esta opción, la salida 4-20mA estará asociada al parámetro secundario que tenga el sensor que se encuentre conectado en el canal 1 como indica la figura 9.3. Es decir, que, si en el canal 1 hay un sensor de pH que tiene incluido un sensor de temperatura, la salida de corriente OUT 1 será en relación a la temperatura de este sensor.
 4. CH2 Temp: Si se selecciona esta opción, la salida 4-20mA estará asociada al parámetro secundario que tenga el sensor que se encuentre conectado en el canal 2 como indica la figura 9.3. Es decir, que, si en el canal 2 hay un sensor de pH que tiene incluido un sensor de temperatura, la salida de corriente OUT 1 será en relación a la temperatura de este sensor.
 5. Chlore: Esta opción permite que la salida 4-20mA sea proporcional a la cantidad de cloro libre en solución siempre y cuando se coloquen en el equipo un sensor de pH y otro de ORP.

- La tercera es "Max. Value", donde, haciendo uso de las teclas , ,  y  se selecciona un valor que se corresponderá con la salida de 20mA
- La cuarta y última es "Min. Value", donde, haciendo uso de las teclas , ,  y  se selecciona un valor que se corresponderá con la salida de 4mA (en caso de que se haya seleccionado la salida de 4-20mA) o de 0mA (en caso de que se haya seleccionado la salida de 0-20mA).

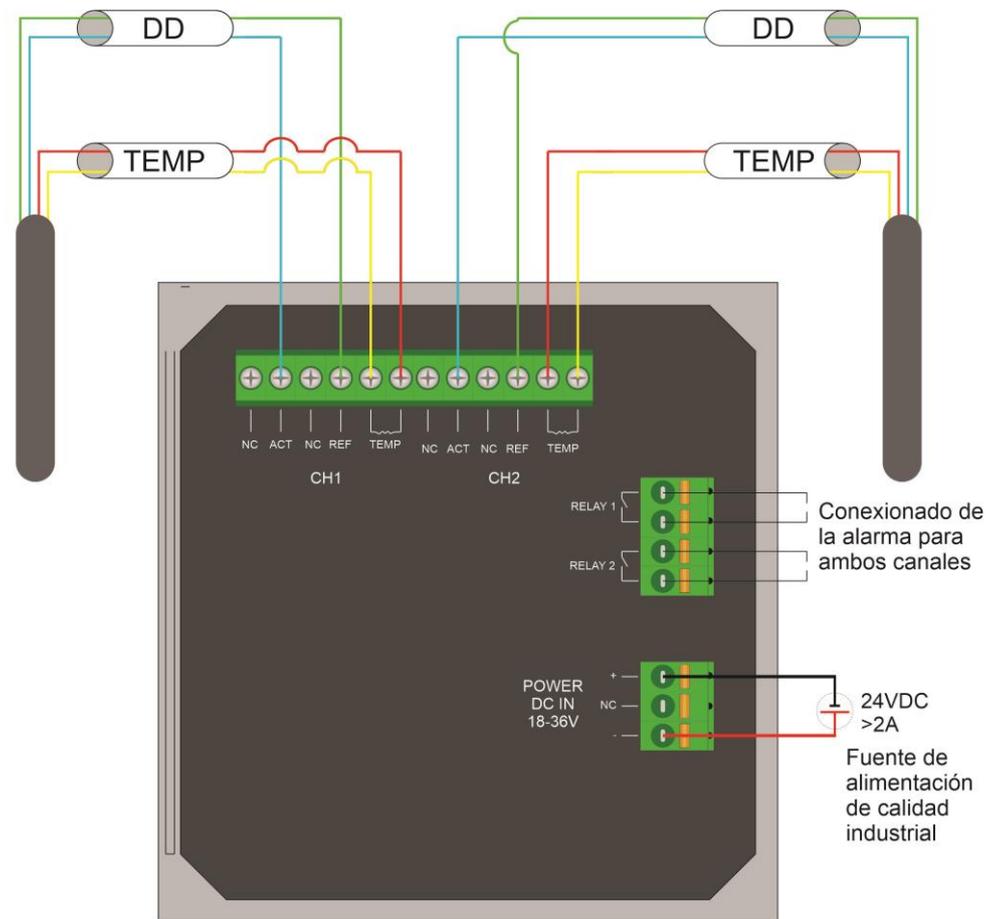


Figura 9.3 Conexión de sensores



ADVERTENCIA: La comunicación 4-20 es ACTIVA es decir que NO requiere conexión a alimentación. NO ALIMENTE EL LAZO 4-20 PORQUE PODRÍA QUEMARSE.

CAPÍTULO 10 CONEXIONADO Y CONFIGURACION DE ALARMAS

La conexión para las alarmas se realiza teniendo en cuenta la imagen 10.1 donde puede verse, a la derecha de la imagen, cuatro borneras que no se encuentran desenfocadas como las demás, estas borneras corresponden a las dos salidas relay del computador.

La salida relay soporta 3A a 250VAC.

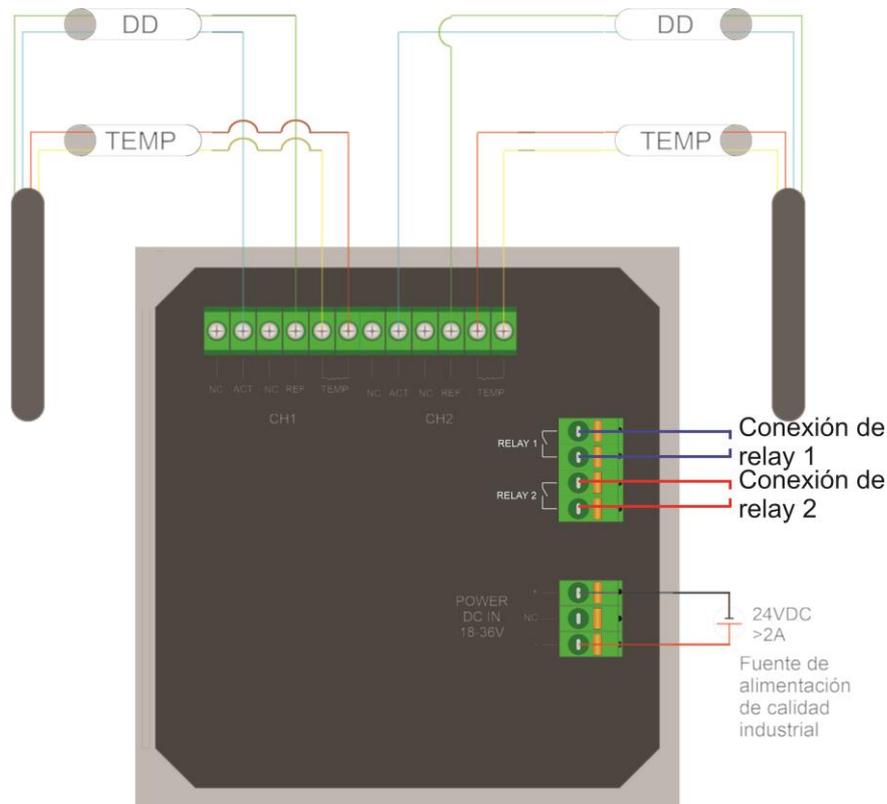


Figura 10.1 Cableado del computador para salida de relé

Las salidas de "Relay 1" y "Relay 2" no están relacionadas directamente con las entradas "Channel 1" y "Channel 2", sino que hay que configurarlas.

La salida relay es normalmente abierta y en la configuración se debe configurar el valor para el cual el relay se cierra y la histéresis para que el relay se vuelva a abrir.

Para configurar las alarmas relay se siguen los pasos que se muestran en la figura 10.2

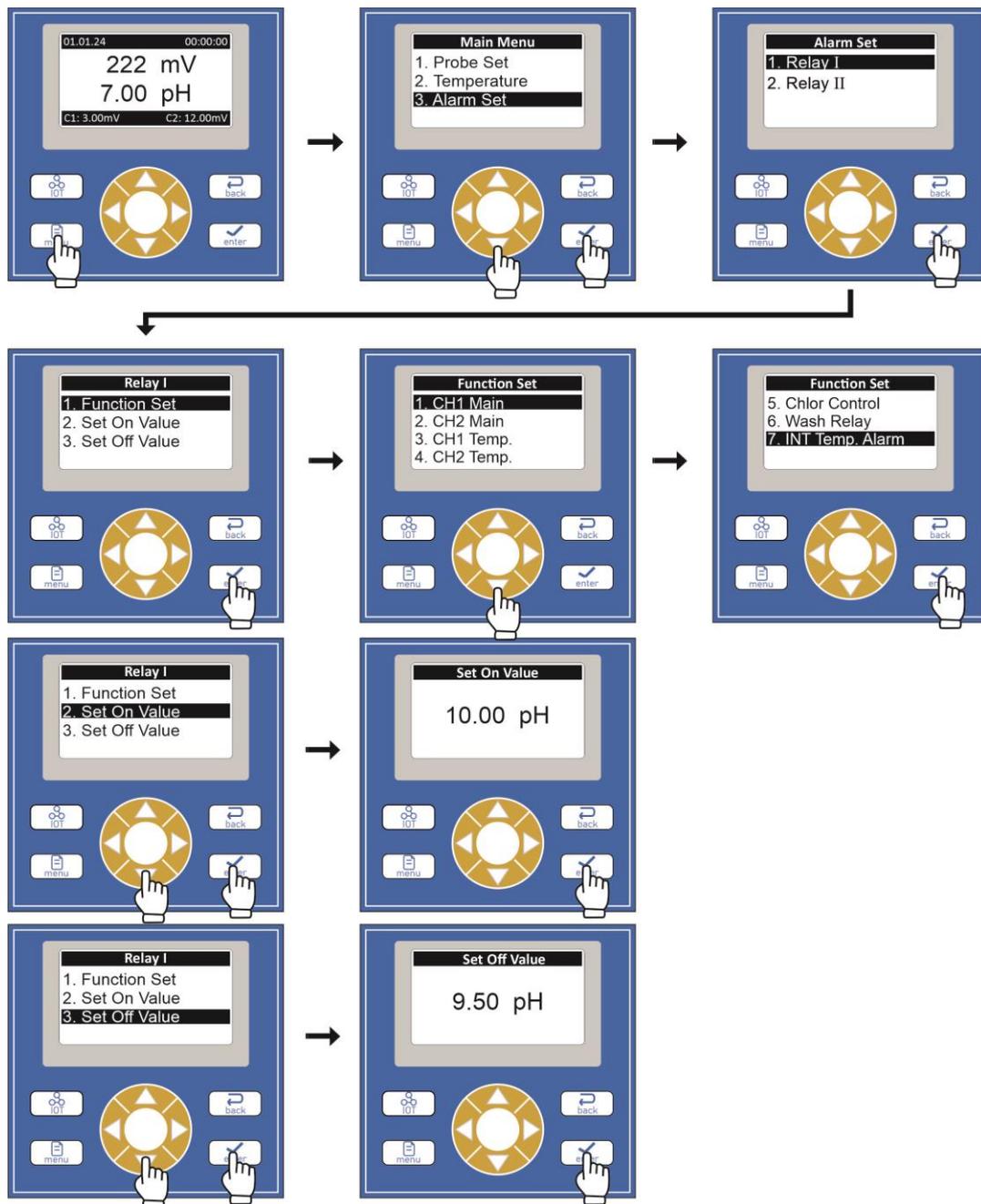


Figura 10.2 Cableado del computador para salida de relé

Para ingresar a la configuración de las salidas relay, primero se mantiene presionado el botón  por 3 segundos, luego se presiona 2 veces el botón  y luego una vez el botón  para ingresar en el submenú "Alarm Set". A continuación, se selecciona cuál de las salidas relay se desea modificar (en la figura 10.1, RELAY 1 o RELAY 2) hay que recordar que las salidas RELAY 1 y RELAY 2 no tienen relación directa con los canales 1 y 2, sino que esto se debe configurar.

Para este ejemplo, en el submenú "Alarm Set" se seleccionó "RELAY I" que corresponde a la salida RELAY 1 de la figura 10.1.

Después de seleccionar "RELAY I", como se muestra en la tercera imagen de la figura 10.2, se muestran 3 opciones que hay que configurar.

- La primera es "Function Set" donde podremos elegir que parámetros estará asociado a la salida relay elegida en el submenú "Alarm Set" (en este ejemplo se eligió la salida "Relay 1" correspondiente a "Relay I en la figura 10.2). Las opciones son las siguientes:
 1. CH1 Main: Si se selecciona esta opción, la salida relay estará asociada al parámetro principal que tenga el sensor que se encuentre conectado en el canal 1 como indica la figura 10.1. Es decir, que, si en el canal 1 hay un sensor de pH, la salida relay "RELAY 1" será en relación al pH medido en el canal 1.
 2. CH2 Main: Si se selecciona esta opción, la salida relay estará asociada al parámetro principal que tenga el sensor que se encuentre conectado en el canal 2 como indica la figura 10.1. Es decir, que, si en el canal 2 hay un sensor de pH, la salida relay "RELAY 2" será en relación al pH medido en el canal 2.
 3. CH1 Temp: Si se selecciona esta opción, la salida relay "RELAY 1" estará asociada al parámetro secundario que tenga el sensor que se encuentre conectado en el canal 1 como indica la figura 10.1. Es decir, que, si en el canal 1 hay un sensor de pH que tiene incluido un sensor de temperatura, la salida relay "RELAY 1" será en relación a la temperatura del sensor del canal 1.
 4. CH2 Temp: Si se selecciona esta opción, la salida relay "RELAY 1" estará asociada al parámetro secundario que tenga el sensor que se encuentre conectado en el canal 2 como indica la figura 10.1. Es decir, que, si en el canal 2 hay un sensor de pH que tiene incluido un sensor de temperatura, la salida relay "RELAY 1" será en relación a la temperatura del sensor del canal 2.
 5. Chlor Control: Esta opción permite que la salida relay sea proporcional a la cantidad de cloro libre en solución siempre y cuando se coloquen en el equipo un sensor de pH y otro de ORP.
 6. Wash Relay: Uno de los accesorios de los medidores de pH es un equipo de limpieza por chorro de aire (ven en capítulo 12). Para configurar el tiempo en que se ingresa aire para limpiar el equipo, se puede seleccionar esta opción y conectar el relay a un compresor o válvula según corresponda. Si se selecciona esta opción, se modifican los submenús "Set On Value" y "Set Off Value" a "Wash Interval", "Wash Time" y "Wash State" como puede verse en el segundo ejemplo en este mismo capítulo.
 7. INT Temp. Alarm: Teniendo en cuenta que el computador tiene la capacidad de medir la temperatura interna del mismo, también existe la posibilidad de que la salida relay responda a la temperatura interna del computador. Si se selecciona esta opción, no aparecerán las opciones de "Set On Value" ni de "Set Off Value", sino que el relay se cerrara cuando la temperatura interna del equipo sea mayor a 50°C

- La segunda es "Set On Value", donde, haciendo uso de las teclas , ,  y  se selecciona el valor con el cual el relay, el cual es normalmente abierto, se cierra.
- La tercera y última es "Set Off Value", donde, haciendo uso de las teclas , ,  y  se selecciona un valor que hará que el relay, una vez cerrado, se abra.

PRIMER EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LAS ALARMAS, ALARMA DE pH:

Se desea que el valor de pH de una corriente sea inferior a las 12 unidades de pH, y para esto, cuando se detecte que el valor es mayor a 12pH, mediante una bomba dosificadora, se inyecte ácido sulfúrico para bajar el mismo y llevarlo hasta las 11,5 unidades de pH.

Para esto, supondremos que el sensor de pH se encuentra conectado a la entrada "Channel 1" y que se va a usar la salida "RELAY 1" la cual se conectara a una bomba dosificadora, con lo que los pasos a seguir son los siguientes:

Se mantiene presionado el botón  por 3 segundos, luego se presiona 2 veces el botón  y luego una vez el botón  para ingresar en el submenú "Alarm Set". A continuación, se presiona  para ingresar en la configuración del "RELAY 1" y se presiona nuevamente  para seleccionar "CH1 Main", con lo cual el relay estará vinculado a la medición de pH del sensor en el canal 1. Luego de esto, se presiona  y luego  para ingresar en el menú "Set On Value", en este submenú se mostrara el valor de 12.00 de pH por defecto con lo cual se presiona una vez el botón  con lo que se leerá 11.00 en la pantalla y luego se presiona  para ingresar en la configuración "Set Off Value" la cual por defecto mostrara 4.00 de pH, con lo que se debe presionar el botón  6 veces, luego el botón  2 veces, luego el botón  5 veces y con eso se leerá en la pantalla 10,50 de pH, con lo cual presionamos el botón . Por último, presionamos el botón  para volver a la pantalla principal.

SEGUNDO EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LAS ALARMAS, SALIDA DE LIMPIEZA:

Se está trabajando con un fluido con suciedad (residuos cloacales) y se decide utilizar el accesorio de limpieza del sensor, como el agua tiene una considerable cantidad de solidos en suspensión, se requiere una limpieza de 30 segundos cada 1 minuto.

Para esto, supondremos que el sensor de pH se encuentra conectado a la entrada "Channel 1" de la figura 10.1 y que se va a usar la salida "RELAY 1" de la figura 10.1 la cual se conectara a una electroválvula en la salida de un compresor y, cuando el relay se cierre, dejara pasar el aire para limpiar el electrodo.

Se mantiene presionado el botón  por 3 segundos, luego se presiona 2 veces el botón  y luego una vez el botón  para ingresar en el submenú "Alarm Set". A continuación, se presiona  para ingresar en la configuración del "RELAY 1" y se presiona 5 veces el botón  y luego nuevamente  para seleccionar "INT Temp. Alarm", con lo cual el relay se activará y desactivará en intervalos de tiempo definidos. Para definir los intervalos de tiempo, en el menú "Relay I" se presiona  y luego  para ingresar al submenú "Wash Interval", como por defecto la limpieza se realiza cada 005 minutos, se presiona dos veces el botón  y 4 veces el botón  con lo que se mostrara en pantalla 001 min y luego se presiona el botón . Acto seguido se presiona  y luego  para ingresar en la opción "Wash Time" donde, por defecto, se muestra 060 segundos, con lo que se debe presionar 1 vez el botón  y 3 veces el botón  para que se muestre 030 segundos en el computador y acto seguido se presiona . Por ultimo se presiona  y luego  para ingresar en el submenú "Wash State", donde se verán dos opciones, a saber: "Hold" y "Constant". Se debe elegir la opción "Hold" si lo que se busca es que, durante los 30 segundos que va a durar la limpieza, el valor del pH no se modifique, en cambio, se debe seleccionar "Constant" cuando se desea que el computador muestre el valor de pH actual del fluido incluso cuando está siendo limpiado. Estas dos opciones son útiles para decidir si el valor que el medidor de pH esta midiendo mientras esta siendo limpiado por aire a presión es relevante o no. Una vez se selecciona la opción que se desea ("HOLD" o "CONSTANT") se presiona la tecla  y finalmente se presiona la tecla  para volver a la pantalla principal.

CAPÍTULO 11

RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO

- El intervalo entre calibraciones dependerá tanto del fluido a medir como de la precisión necesaria. Se recomienda realizar calibraciones semanales para una alta precisión (± 0.02).
- En el caso de que los sensores permanezcan almacenados y sean utilizados ocasionalmente, es decir que no están montados en una línea de flujo continuo, se recomienda tanto para los sensores de pH como los de ORP, mantenerlos en solución de almacenamiento, con el fin de evitar el deterioro de los electrodos. Pueden ser almacenados en solución cloruro de potasio (KCL 3molar o saturada) o en solución buffer de pH=7.00. **NO GUARDAR LOS ELECTRODOS EN AGUA DESTILADA NI EN SECO.**
- Nunca frotar el bulbo del sensor con un paño. Si se desea realizar una limpieza, se debe utilizar una piseta de laboratorio o instrumento semejante para limpiar suavemente con agua destilada.
- Otras maneras de limpiar el electrodo:

Contaminación	Agente de limpieza	Tiempo de reacción	Comentarios
Sustancias oleosas	Solución de agua con detergente. También puede utilizarse etanol o acetona	30 min	También se puede utilizar un algodón embebido
Depósitos de calcio o hidróxidos	HCl 10%	30 min	
Depósitos de calcio u óxidos	Ácido acético	30 min	
Sulfuros de plata	Tiourea	5-60 min	Dejar hasta que se vaya el color
Proteínas	HCl 10% + sat. pepsina	30 min	
Depósitos de sulfuro	HCl 10% + sat. urea	30 min	

Después de limpiar el electrodo, este debe enjuagarse en agua destilada y luego sumergirse por 15 minutos en una solución de buffer pH 4 saturada de KCl.

- La vida media de un electrodo de pH es de 1 año, siempre dependiendo de las condiciones de trabajo, el número de medidas realizadas, el uso en pH extremos, la temperatura de medida y el mantenimiento y limpieza del electrodo.

CAPÍTULO 12

TIPOS DE ELECTRODOS

Electrodos para medir pH

LA-PH-P-M-W-T1-005

Rango: 2-14

Temperatura: 0-80°C (NTC)

Electrodo de referencia: Ag/AgCl

Puente salino: Cloruro de potasio

Diafragma: Anillo de PTFE

Conexión: NPT ¾ arriba y abajo

Material del cuerpo: Nylon 66 con fibra de vidrio

Presión máxima: 0.4MPa

Usos: Sustancias acuosas de media temperatura y conductividad >100µS/cm

LA-PH-G-M-WW-T2-005

Rango: 0-14

Temperatura: 0-100°C (NTC)

Electrodo de referencia: Ag/AgCl

Puente salino: Cloruro de potasio

Diafragma: Anillo de PTFE

Conexión: PG13.5

Material del cuerpo: Vidrio

Presión máxima: 0.6MPa

Usos: Sustancias acuosas de alta temperatura y conductividad >100µS/cm

LA-PH-P-M-WW-T1-005

Rango: 0-14

Temperatura: 5-80°C (NTC)

Electrodo de referencia: Ag/AgCl

Puente salino: Cloruro de potasio

Diafragma: Anillo de PTFE/doble unión líquida (mayor resistencia a la contaminación)

Conexión: NPT ¾ arriba y abajo

Material del cuerpo: PPS

Presión máxima: 0.4MPa

Usos: Sustancias acuosas de media temperatura y conductividad >100µS/cm

LA-PH-G-M-LCPW-T4-005

Rango: 0-14

Temperatura: 0-100°C (100 - 130° por una hora) (NTC)

Electrodo de referencia: Ag/AgCl

Puente salino: Cloruro de potasio

Diafragma: Anillo de PTFE/doble unión líquida (mayor resistencia a la contaminación)

Conexión: Rosca ¾ trasera

Material del cuerpo: Vidrio

Presión máxima: 0.4MPa

Usos: Sustancias acuosas de alta temperatura y baja conductividad (>5µS/cm). Soporta limpieza térmica.

Electrodos para medir potencial de oxido-reducción (ORP)

LA-ORP-G-M-WW-T2-005

Rango: 0-14

Temperatura: 5-80°C (NTC)

Electrodo de referencia: Ag/AgCl

Puente salino: Cloruro de potasio

Diafragma: Cilindro de PTFE

Conexión: NPT ¾ arriba y abajo

Material del cuerpo: PPS

Presión máxima: 0.4MPa

LA-ORP-P-M-W-T1-005

Rango: ±1999

Temperatura: 0-80°C (NTC)

Electrodo de referencia: Ag/AgCl

Puente salino: Cloruro de potasio

Diafragma: Cilindro de PTFE

Conexión: NPT ¾ arriba y abajo

Material del cuerpo: PPS

Presión máxima: 0.4MPa