 <p>IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 1 de 19

1. OBJETIVO

Suministrar información que permitan al usuario la correcta operación del Conductímetro WTW LF 538 con celda estándar de conductividad TetraCon 325, presentando un resumen de sus partes y la aplicación de sus principales funciones.

2. ALCANCE

Este documento presenta de manera detallada información del Conductímetro WTW LF 538, que permite conocer su estructura física, función de cada una de sus partes y su operación, abarcando el encendido, configuración, operación y lectura.

3. DEFINICIONES

TDS:	Sólidos disueltos totales
µS/cm:	microsiemens/centímetro
mS/cm:	milisiemens/centímetro
mg/L:	miligramos /litro

4. ASPECTOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO


Para realizar las técnicas analíticas relacionadas con el electrodo de ion selectivo se deben tener los EPP necesarios para su desarrollo

5. EQUIPOS, REACTIVOS Y MATERIALES

Celda de conductividad
 Adaptador Friemann y Wolf, modelo FW 1199
 Conector de la celda IP67 de 8 pines
 Sensor de temperatura
 Agua Tipo II
 Solución de verificación de 1413 µS/cm trazable

6. LIMITACIONES E INTERFERENCIAS

Antes de conectar y encender el equipo, verificar que el voltaje de trabajo del instrumento y el voltaje de la línea correspondan.

	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 2 de 19

Las sustancias hidrosolubles, alta presencia de grasa y aceites en las muestras, depósitos y recubrimientos de hidróxidos son fuentes de contaminación para la celda de medición las cuales generan interferencia en la lectura y acorta considerablemente su tiempo de vida.

Para la limpieza no se debe usar gasolina, acetona o alcohol.

Las condiciones ambientales para su operación son un rango de temperatura de 5 a 40°C y una humedad relativa <75% de promedio anual.

7. CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Para asegurar la calidad de los resultados, es necesario que el Conductímetro cuente con el mantenimiento preventivo de acuerdo a la periodicidad especificada en los programas de mantenimiento del laboratorio, con el fin de asegurar los resultados obtenidos.

8. DESARROLLO

8.1 Principio del método


La conductividad de una solución se determina midiendo su resistencia eléctrica. El tipo más sencillo de celda de conductividad utilizada consta de dos electrodos similares. La tensión alterna aplicada a uno de los electrodos hace que los iones que se encuentran en la solución se muevan en dirección a dicho electrodo. Mientras más iones haya en la solución, mayor será la corriente que fluye entre los mismos. El conductímetro calcula en base a la corriente medida y a la ley de Ohm la conductancia de la solución y luego, tomando en cuenta los datos de la celda, la conductividad.(www.wtw.com)

8.2 Limpieza y mantenimiento

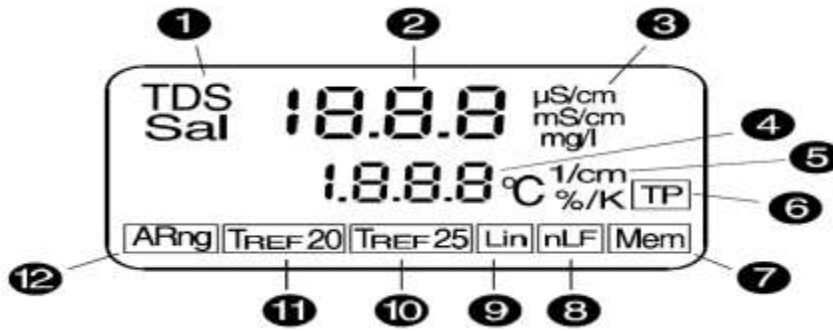
De acuerdo al manual del usuario del conductímetro, se recomienda lo siguiente:

Contaminación	Solución de limpieza	Tiempo de reacción a temperatura ambiente
Sustancias hidrosolubles	Agua desionizada	cualquiera
Grasa y aceite, con contaminación fuerte	Agua caliente y jabón Alcohol	cualquiera máximo 5 minutos
Depósitos y recubrimientos de hidróxido	Ácido acético al 10%	cualquiera

8.3 Definición de elementos de control

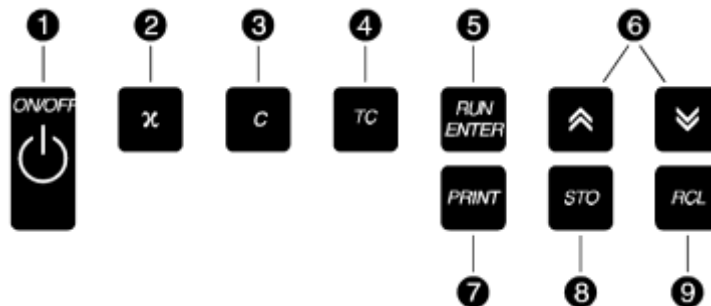
	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 3 de 19

8.3.1 Pantalla




- 1 Indicador de SDT (sólidos disueltos totales), salinidad.
- 2 Indicador alfanumérico para lecturas de conductividad, salinidad, SDT e instrucciones al usuario.
- 3 Unidades $\mu\text{S}/\text{cm}$, mS/cm , mg/L .
- 4 Indicador numérico para constante de celda C, coeficiente lineal de temperatura TC, temperatura, factor SDT y numerador.
- 5 Unidades $1/\text{cm}$ o cm^{-1} , $\%/K$, $^{\circ}\text{C}$.
- 6 Indicador de sensor de temperatura.
- 7 Indicador de función de memoria: temporal = almacenamiento, permanente = lectura.
- 8 Función de temperatura no lineal activa/inactiva.
- 9 Función de temperatura lineal activa/inactiva.
- 10 Temperatura de referencia 25°C .
- 11 Temperatura de referencia 20°C .
- 12 Selección automática del rango de medición "Auto-rango" activo/inactivo.

8.3.2 Teclado

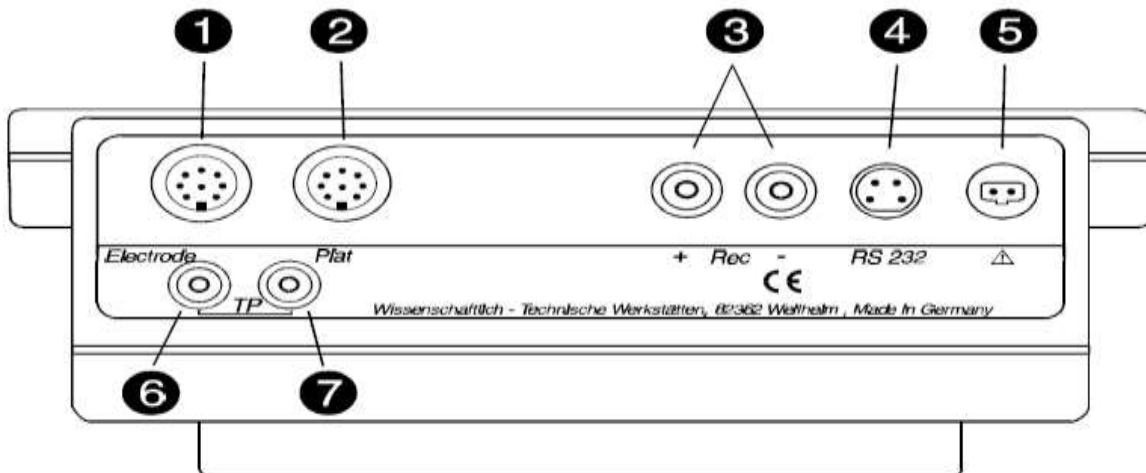


- 1 Tecla ON/OFF (encendido/apagado).
- 2 Tecla X para medición de conductividad, salinidad y SDT.

	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 4 de 19

- 3 Tecla C para ajuste de la constante de celda.
- 4 Tecla TC para ajuste de la función de temperatura TC.
- 5 Tecla RUN ENTER para confirmación de entradas, aceptación de valores medidos.
- 6 Teclas \wedge y \vee para ajuste de valores numéricos, *scrolling* de valores almacenados
- 7 Tecla PRINT para impresión de valor, arranque de la lectura de memoria vía RS 232.
- 8 Tecla STO para almacenamiento de valor medido.
- 9 Tecla RCL para mostrar valores almacenados.

8.3.3 Conexiones




Enchufe	Conexión
1	Celda de conductividad
2	Salida de platinización
3	Registrador
4	Interfase RS 232
5	Adaptador de corriente
6 + 7	Sensor de temperatura (relevante solo cuando se usan celdas sin sensor de temperatura integrado)

8.4 PUESTA EN OPERACIÓN

8.4.1 Fuente de corriente

Para el suministro de corriente emplear solamente el adaptador Friemann y Wolf, modelo FW1199 (Friwo FW1199/11.7880, Friwo Part. N° 1794043).

Entrada: 115 VAC (+10%/-15%) / 60 Hz / 6 VA

	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 5 de 19

Salida: 12 VDC / 150 mA

Antes de conectar y encender el instrumento, verificar que el voltaje de trabajo del instrumento y el voltaje de la línea correspondan.

(Vista de frente la entrada de corriente en el panel posterior del equipo, el pin izquierdo corresponde a 1+12 voltios y el derecho a la masa o tierra).

8.4.2 Encendido / Prueba de pantalla

Para encender el equipo, presionar la tecla **ON/OFF**.



En seguida se iluminan todos los componentes de la pantalla.

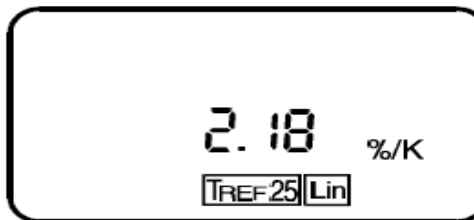
Luego aparece el mensaje *SEr On* que indica la interfase serial.



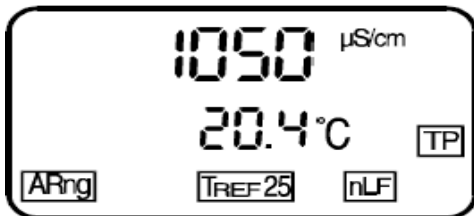
Después aparece el valor de la constante de celda (p.ej. .475 1/cm), y los indicadores de temperatura de referencia (*TREF20* ó *TREF25*) y la función de temperatura (*Lin* ó *nLF*).




Si se ha seleccionado una función de temperatura lineal, aparece el coeficiente de temperatura (p.ej. 2.18%/K).



Finalmente aparece el último modo de operación seleccionado. En la parte superior de la pantalla aparece el valor actual con sus unidades (p.ej. 1050 $\mu\text{S}/\text{cm}$), en la parte media la temperatura (p.ej. 20.4°C) y en la parte inferior los indicadores de funciones activas (p.ej. *ARng*, *TREF25*, *nLF*, *TP*).




	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 6 de 19

8.5 MEDICIÓN

8.5.1 Medición de conductividad

La constante de celda C, la función de temperatura TC y la temperatura de referencia T_{REF} deben ajustarse correctamente.

Enjuagar la celda de medición y sumergirla en la muestra.

Presionar la tecla  hasta que aparezcan unidades de conductividad.

La medición de conductividad se ejecuta de manera continua.

Si aparece el mensaje - - - OFL, significa que el valor medido no es accesible, porque:

- La temperatura está fuera del intervalo de medición especificado.
- La celda de medición no está conectada o está defectuosa.
- La celda de medición conectada no tiene sensor de temperatura (p.ej. KLE 325). Tales celdas solo se pueden emplear junto con un sensor de temperatura TFK 325.






8.5.2 Ajuste de constante de celda C

Selecciones posibles: Ajustable entre **0,45** y **1,30 cm⁻¹** (valor por defecto 0,475 cm⁻¹)

Presionar la tecla  En la parte media de la pantalla aparece el valor ajustable de la constante de celda (valor predeterminado 0,475cm⁻¹).

Si se presiona nuevamente la tecla  fije la constante de celda, C=0.1 cm⁻¹.


Si se presiona nuevamente la tecla  cambie de nuevo la constante de celda, ajústela libremente.

En este modo, presionando  ó  se cambia la constante de celda en incrementos de 0,001 cm⁻¹.

Una vez ajustada la constante, presionar la tecla  para volver al modo de medición. Se volverá a mostrar el valor medido y la temperatura de la muestra.

8.5.3 Ajuste de la función de temperatura TC


Tipo de muestra	Función de temperatura TC	Indicador	Temperatura de referencia
-----------------	---------------------------	-----------	---------------------------


	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 7 de 19


Agua natural (subterránea, superficial y potable)	nLF acorde con DIN		Seleccionable 25°C ó 20°C
Agua ultrapura (< 10µS/cm)*	nLF acorde con DIN		Seleccionable 25°C ó 20°C
Otras soluciones acuosas	Fijar entre 0,5 ... 3,00 %/K		Seleccionable 25°C ó 20°C
Salinidad (agua de mar)	Automáticamente nLF de acuerdo con TOI **	Sal, 	Automáticamente

* Trabajos de corrección de la conductividad intrínseca del agua en función de agua ultrapura también con mediciones con coeficiente de temperatura lineal.


** Tablas oceanográficas internacionales

Presionar la tecla  En la parte media de la pantalla aparece un mensaje que indica la última función de temperatura seleccionada, por ejemplo *nLF* y el respectivo indicador nLF en la parte inferior.

Si se presiona nuevamente la tecla  se cambia al modo sin compensación de temperatura (coeficiente 0,00 %/K); en la parte media de la pantalla aparece *0.00 %/K* y en la parte inferior el indicador Lin.

Si se presiona nuevamente la tecla  se cambia al modo de función de temperatura lineal (coeficiente ajustable, p.ej. 2,00 %/K); en la parte media de la pantalla aparece *2.00 %/K* y en la parte inferior el indicador Lin.

En este modo, si se presionan las teclas \wedge ó \vee   se cambia el coeficiente de temperatura en incrementos de 0,01%/K; si se mantiene presionada la tecla, el cambio es más rápido.

Presionar la tecla  para volver al modo de medición.


8.5.4 Medición de salinidad

Enjuagar la celda de medición y sumergirla en la muestra.


Presionar la tecla  hasta que en la parte izquierda de la pantalla aparezca el indicador **Sal**.



La medición de salinidad se ejecuta de manera continua.

8.5.5 Medición de sólidos disueltos totales (SDT)

	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 8 de 19

Enjuagar la celda de medición y sumergirla en la muestra.

Presionar la tecla  hasta que en la parte izquierda de la pantalla aparezca el indicador **TDS**.

En la parte media de la pantalla aparece el factor para SDT que se puede ajustar al valor deseado con las teclas  .

La medición de SDT se ejecuta de manera continua.

8.5.6 Selección de la temperatura de referencia

Presionar la tecla **ON/OFF** para apagar el instrumento.




Con el equipo apagado, presionar simultáneamente las teclas **TC** y **ON/OFF** para cambiar la temperatura de referencia.

Después de la prueba de pantalla, en la parte inferior se ilumina el indicador de TREF seleccionado, p.ej. T_{REF20} .




Para cambiar nuevamente la temperatura de referencia, repetir el proceso de apagado y encendido.

8.5.7 Cambio del rango de medición (automática/manualmente)

Presionar la tecla **ON/OFF**  para apagar el instrumento.

Con el equipo apagado, presionar simultáneamente las teclas \wedge y **ON/OFF**    para activar la selección automática de rango ("Auto-rango").

Después de la prueba de pantalla, en la esquina inferior izquierda se ilumina el indicador **ARng**. El instrumento mide automáticamente en el rango de más alta resolución posible.

Para desactivar la selección automática de rango ("Auto-rango"), apagar el equipo y presionar simultáneamente las teclas \vee y **ON/OFF**   .



En este modo se selecciona manualmente el rango de medición, presionando la tecla  varias veces, de acuerdo con las tablas siguientes:

Tabla 1. Rangos con constante de celda ajustable entre 0,450 y 1,300 cm⁻¹:

Presionar tecla X	Rango de medición	Resolución
1	0,0 ... 199,9 $\mu\text{S/cm}$	0,1 $\mu\text{S/cm}$
2	0 ... 1999 $\mu\text{S/cm}$	1 $\mu\text{S/cm}$
3	0,00 ... 19,99 mS/cm	0,01 mS/cm

	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 9 de 19

4	0,0 ... 199,9 mS/cm	0,1 mS/cm
5	0 ... 500 mS/cm	1 mS/cm
6	0,0 ... 70,0 Sal	0,1
7	0 ... 1999 mg/L SDT	1 mg/L

Vuelve a 1

Tabla 2. Rangos con constante de celda fija en 0,1 cm⁻¹:

Presionar tecla X	Rango de medición	Resolución
1	0,0 ... 19,99 μS/cm	0,01 μS/cm
2	0,0 ... 199,9 μS/cm	0,1 μS/cm
3	0 ... 1999 mS/cm	1 mS/cm
4	0,0 ... 19,99 mS/cm	0,1 mS/cm
5	0,0 ... 99,9 mS/cm	0,1 mS/cm
6	0,0 ... 70,0 Sal	0,1
7	0 ... 1999 mg/L SDT	1 mg/L


Vuelve a 1


8.6 MEMORIZACIÓN DE VALORES MEDIDOS

8.6.1 Almacenamiento


Capacidad de memoria: máximo 50 valores medidos.

El almacenamiento en memoria sólo es posible en los modos de operación LF, Sal o TDS.


Presionar la tecla  para acceder a uno de los modos anteriores.

Presionar la tecla  En la parte media de la pantalla aparece un número entre 1 y 50 que indica la cantidad de datos memorizados y la posición del actual. En la esquina inferior aparece el indicador *Mem* de función de almacenamiento activada.

Después de ocupar las 50 memorias, al presionar  aparece el mensaje *Ful Sto* antes de cada nueva almacenamiento.


Para sobrescribir en la memoria empezando en la posición 1 ocupada, presionar la tecla 


Si se presiona cualquier otra tecla se evita el almacenamiento.

	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 10 de 19



8.6.2 Lectura


La lectura de la memoria sólo es posible en los modos de operación LF, Sal o TDS.

Presionar la tecla  para acceder a uno de los modos anteriores.

Presionar la tecla  para revisar la memoria. En la esquina inferior aparece el indicador *Mem* de función de almacenamiento activada; en la parte superior aparece el valor almacenado y en la parte media la posición de memoria que ocupa.




Después de aproximadamente 2 segundos, en la parte media aparece el valor de temperatura almacenado junto con el respectivo dato.


Para seleccionar otra posición de memoria, presionar las teclas  . Para avanzar o retroceder rápidamente, se puede mantener presionada la respectiva tecla.

Si no hay valores memorizados, no hay ninguna reacción al presionar la tecla .

8.6.3 Borrado

Apagar el equipo.

Con el instrumento apagado, presionar simultáneamente las teclas   . Si hay valores memorizados aparece el mensaje *Clr Sto*; de lo contrario no aparece.


Presionar la tecla  para confirmar el proceso de borrado.

Para cancelar el proceso, presionar cualquier otra tecla.

8.7 SALIDA ANÁLOGA

En el panel posterior del conductímetro hay dos conexiones para la salida análoga marcadas como Rec, en las cuales se puede conectar un registrador mediante el cable apropiado. La conexión positiva (+) corresponde a la salida análoga y la negativa (-) a la masa. En la siguiente tabla se consigna el voltaje de salida para los diferentes rangos de medición:

Rango de medición	Voltaje de salida
0,00 ... 19,99 μ S/cm	0 ... 1999 mV
0,0 ... 199,9 μ S/cm	0 ... 1999 mV
0 ... 1999 mS/cm	0 ... 1999 mV
0,00 ... 19,99 mS/cm	0 ... 1999 mV
0,0 ... 199,9 mS/cm	0 ... 1999 mV
0 ... 500 mS/cm	0 ... 500 mV

	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 11 de 19

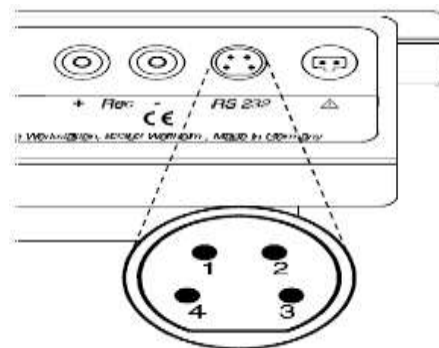
0 ... 70,0	Sal	0 ... 700 mV
0 ... 1999 mg/L SDT		0 ... 1999 mV

Resolución: 1mV corresponde a la resolución específica del rango de medición

8.8 INTERFASE SERIAL

Conectar la salida serial del instrumento (marcada como RS 232 en el panel posterior; con el puerto serial de PC/impresora. Los cables que se pueden emplear son:

- **PC:** cable AK 325/B, O. no. 902 836
- **Impresora:** cable AK 325/S, O. no. 902 837
- **Conexiones:** 1 CTS;
 - 2 Codificación de conector;
 - 3 Masa;
 - 4 TxD



La conexión de **2** y **3** activa la salida serial.

Ajustar los parámetros de transmisión en el PC/impresora.

- Velocidad baudios: 4800
- Paridad (solo PC): ninguna
- *Handshake:* RTS/CTS *Handshake* (**apretón**)
- Bits de datos (solo PC): 8
- Bit de parada (solo PC): 1



No es posible la entrada de datos al instrumento.

8.8.1 Transmisión automática de valores medidos


Si la interfase serial no está activada, con el instrumento apagado presionar simultáneamente las teclas



para activarla; aparecerá el mensaje

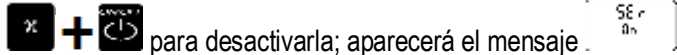


El instrumento transmite automáticamente los datos vía interfase RS 232. Renueva los valores medidos aproximadamente cada 3 hasta 5 segundos.


	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 12 de 19

8.8.2 Transmisión de valores medidos mediante presión de teclas


Si la interfase serial está activada, con el instrumento apagado presionar simultáneamente las teclas





para desactivarla; aparecerá el mensaje

Presionando la tecla , el instrumento transmite cada par de valores (p.ej. 903 μ S/cm y 21,2°C) vía interfase RS 232.

8.8.3 Lectura de la memoria

Presionar la tecla  para la lectura de la memoria seleccionada (se enciende el indicador Mem en la esquina inferior derecha de la pantalla).

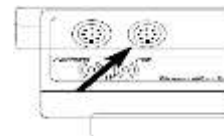
Presionar la tecla  para iniciar la transmisión de datos, que comienza desde el valor más viejo hasta el más reciente (aparece el mensaje ).

Los datos se transmiten en formato ASCII; los grupos de datos se separan con CR, LF.


En la pantalla del PC aparece: valor medido y sus unidades, temperatura de medición, función de temperatura y temperatura de referencia. Si se trata de valores leídos de la memoria, aparecen numerados.


8.9 PLATINIZADO DE LA CELDA DE MEDICIÓN

Conectar la celda de medición a la salida de platinizado (marcada como *Plat* en el panel posterior del instrumento).





La pantalla muestra el mensaje *PLA 1* para corriente de platinización negativa (condición de inicio)


Si se presiona la tecla , se activa la corriente de platinización positiva; la pantalla muestra el mensaje *PLA 2*.

Si se presiona la tecla , se activa la corriente de platinización negativa; la pantalla muestra el mensaje *PLA 1*.

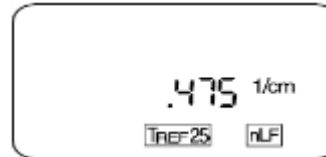
8.10 FUNCIÓN RESET

Para volver a los parámetros por defecto, con el equipo apagado presionar simultáneamente las teclas 

+ . Tales parámetros son:

	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 13 de 19

- constante de celda de 0,475 cm⁻¹.
 - Compensación de temperatura nLF.
 - Temperatura de referencia de T_{REF25}.
- Luego la pantalla muestra estos parámetros.



8.11 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Tabla 4. Mensajes de error

Mensaje de error	Causa	Acción
OFL (Indica rango excedido)	El valor medido no está dentro del rango de medición	Seleccionar el siguiente rango de medición más alto
to	Desconexión de la interfase serial	Revisar el instrumento conectado

8.12 CELDA ESTÁNDAR DE CONDUCTIVIDAD Tetracon® 325

8.12.1 Construcción

La celda consta de:

- 1 Conector IP67 de 8 pines
- 2 Electrodo de voltaje
- 3 Electrodo de corriente (anillo)
- 4 Sensor de temperatura

Rango de aplicación: de 1 μS/cm hasta 2 S/cm a temperaturas entre -5 y 80°C (100°C)



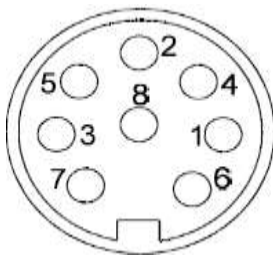
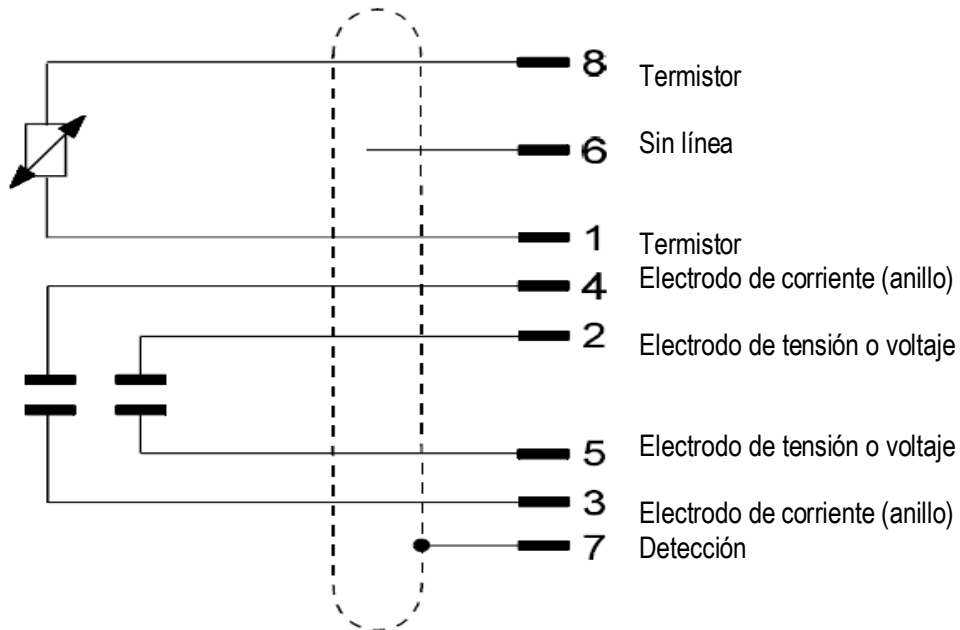
8.13.4 Envejecimiento de la celda

Fundamentalmente, la celda para medición de conductividad no se envejece; la celda se daña o su tiempo de vida se acorta considerablemente por temperaturas excesivas o medición en soluciones especiales (p.ej. soluciones de ácidos o bases fuertes, solventes orgánicos). El proveedor no da garantía por defectos y daños mecánicos causados por el medio de medición.

8.13.5 Disposición

Se recomienda desecharla como residuo electrónico.

8.13.6 Distribución de conectores



Enchufe de 8 pines

Vista frontal

8.14 DATOS TÉCNICOS

Electrodos


- número de electrodos 4
 - material grafito
- Material de la caña** Epoxi, negro

Dimensiones

- diámetro de la caña 15,3 mm
- longitud de la caña 120 mm
- diámetro de la cabeza de conexión 21,7 mm
- longitud total del sensor 162,5 mm
- longitud del cable 1,5 mm

Profundidad de inmersión

- mínimo 36 mm
máx. La longitud total del cable (T<80°C)


	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 15 de 19

Presión máxima	máx. 120 mm (T<100°C)
Conexiones	2 bar
• cable, enchufe	sistema de protección IP67, conector de 8 pines
• celda de medición	sistema de protección IP68 (20 m)
Constante de celda	0,475 cm ⁻¹ ± 1,5 %
Rango de aplicación	desde 1 μS/cm hasta 2 S/cm
Medición de temperatura	
• tipo de termistor	NTC integrado (30 kΩ/25°C)
• material del termistor	grafito
• rango de temperatura	- 5 a 100 °C
• tiempo de respuesta del termistor	t99 < 20 segundos
• exactitud del sensor	± 0,2 K
Medio de almacenamiento	aire

Tabla 6. Datos técnicos

Modos de medición	
Conductividad	
	Rango
	Resolución
	0,0 ... 199,9 μS/cm
	0 ... 1999 μS/cm
	0,00 ... 19,99 mS/cm
	0,0 ... 199,9 mS/cm
	0 ... 500 mS/cm
	Rango adicional de medición con constante de celda 0,1 cm ⁻¹ :
	0,00 ... 19,99 μS/cm
Exactitud: (temperatura de muestra = T _{REF})	± 0,5 % del valor medido ± 1 dígito a temperatura de operación entre -10 y 55°C.
Constante de celda:	rangos de ajuste: 0,1 cm ⁻¹ fija 0,450 a 1,300cm ⁻¹ ajustable
Temperatura de referencia:	20°C ó 25°C, seleccionable
Compensación de temp.:	automáticamente, 3 modos seleccionables:
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compensación lineal (Lin), coeficiente ajustable entre 0,5 y 3,00 %/K entre -5 y 90°C. 2. Compensación de aguas naturales (nLF), función de agua ultrapura para agua neutral; coeficiente fijo. 3. Sin compensación
Exactitud (a temperatura entre -10 y 55°C):	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compensación lineal (Lin): 0,5 % del valor medido ± 1 dígito para TC: α=0,5..2,5 %/K y temperatura de muestra de 5..75°C, TC: α=2,5..3,0 %/K y temperatura de muestra de 10..75°C 2. Compensación no lineal (nLF): 0,5 % del valor medido ± 1 dígito para temperatura de

	<p>muestra entre 0...35°C. Para temperatura de muestra entre 35...50°C mediciones en función nLF expandida.</p> <p>3. Sin compensación: 0,5 % del valor medido \pm 1 dígito para temperatura de muestra entre -5...99,9°C.</p> <p>De acuerdo con la carta IOT de: "UNESCO Technical Papers in Marine Sciences 36"</p>
Salinidad	
Rango:	0,0 a 70,0
Resolución:	0,1
Exactitud:	después del ajuste a 35,0 (mediante la constante de celda):
	<ul style="list-style-type: none"> •0,1 en el rango 0,0...42,0 temperatura de muestra de 5...25°C. •0,2 en el rango 0,0...42,0 temperatura de muestra de 0...5°C resp. 25 a 30°C. •mejor de 3% del valor medido en el rango de 42,0 a 70,0.
SDT	
Rango:	0 a 1999 mg/L
Resolución:	1 mg/L
Exactitud:	\pm 2 % \pm 1 dígito a temperatura de muestra entre 15 y 35°C. Factor ajustable entre 0,40 y 1,00
Temperatura	
Rango:	-5 a 99,9 °C
Resolución:	0,1 K
Exactitud:	0,1 K \pm 1 dígito a temperatura de operación entre -10 y 55°C.
Velocidad de medición	Renovación de valor medido aprox. cada 1,2 segundos Con interfase serial activa: aprox. cada 3,5 segundos
Almacenamiento de datos	Memoria circular Número de valores: 50 pares Salida: Pantalla, interfase RS 232 Protección de datos: cualquier longitud
Pantalla	Específica WTW, LCD Alto: 35 mm Ancho: 60 mm
Teclado	Campo con 10 teclas
Entradas	conexión especial WTW de 8 pines
Sensor de temperatura	conector de 2 \times 4 mm TFK 325 como sensor de temperatura separado (solo para celdas sin sensor de temperatura integrado).
Conector para corriente	enchufe especial de 2 pines para adaptador Voltaje: 12 V Corriente: 70 mA
Salidas	
Salida de platinización	conexión especial WTW de 8 pines Corriente directa impresa de 6 mA

	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 17 de 19

Salida análoga	<p>La polaridad se puede escoger con tecla</p> <p>Exactitud: + 1 mA con temperatura de operación de -10..55°C</p> <p>conector de 2 × 4 mm para registrador</p> <p>no aislada galvánicamente</p> <p>Rango de señal: 0 a 1,999 V para voltaje de 0 a 1999 dígitos</p> <p>Exactitud: ± 0,5 % del valor mostrado ± 0,1 mV a temperatura ambiente entre -10 y 55 °C</p> <p>Resistencia de la fuente: < 5 Ω (corriente límite máxima de 0,2 mA de salida)</p>
Interfase digital RS 232	<p>conector especial de 4 pines para cable RS 232 AK 325/Bor</p> <p>cable de impresora AK 325/S</p> <p>Interfase serial, no aislada galvánicamente</p> <p>Salida de datos, excitación no separada</p> <p>Velocidad baudios: 4800</p> <p>Bits de datos: 8</p> <p>Bit de parada: 1</p> <p>Paridad: ninguna</p> <p><i>Handshake: RTS/CTS Handshake (apretón)</i></p> <p>Máx longitud de cable: 15 m</p> <p>Formato de salida: código ASCII, separador CR, LF</p>
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente:	<p>Temperatura de Operación: 5 a 40 °C</p> <p>Temperatura de Almacenamiento: -25 a 65 °C</p>
Humedad relativa:	<p>Promedio anual: < 75 %</p> <p>30 días/año: < 95 %</p> <p>Días restantes: < 85 %</p>
EMC	
Interferencia de transmisión	<p>Estándar genérico EN 50081-1</p> <p>FCC clase A</p>
Disturbancia	<p>Estándar genérico EN 50082-2</p> <p>Recomendación Namur (requerimientos estándar)</p>
Fuente de poder	<p>Adaptador</p> <p>230 VAC: Friwo FW1199/11.7864; Friwo Part. N° 1762613</p> <p>115 VAC: Friwo FW1199/11.7880; Friwo Part. N° 1794043</p>
Almacenamiento de datos y modo de operación en caso de corte de energía	
Ajustes y valores medidos permanecen almacenados.	
Tamaño	
Dimensiones / Peso	240 × 220 × 110 mm / aprox. 1,5 kg
Seguridad del instrumento	
Clase de protección	IEC 1010 / clase 3
Sistema de protección	IEC 529 /IP 54

8.15 CALIBRACIÓN

	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 18 de 19

Use soluciones de Cloruro de Potasio

Tabla 7. Concentraciones de conductividad

Concentración en mol/L	Conductividad a 25°C en mS/m	Conductividad a 25°C en $\mu\text{S/cm}$
0.0005	7.4	74
0.001	14.7	147
0.005	72	720
0.01	141	1413
0.02	277	2770
0.05	670	6700
0.1	1290	12900
0.2	2480	24800

Los gases perturbadores en el agua para preparar soluciones de cloruro de potasio con concentraciones $c < 0,01$ mol/L deben ser removidos por desgasificación del agua con nitrógeno o calentarlo. La conductividad debe ser menor de 2mS/cm. Las soluciones deben ser recién preparadas antes de su uso.

Soluciones con concentraciones de cloruro de potasio bajos ($c < 0,01$ mol/L) son muy inestables. Durante la calibración se puede esperar grandes desviaciones de los valores medidos a partir de los valores teóricos.

8.15.1 Procedimiento de verificación

Seleccionar una temperatura de referencia de 25 °C en el recipiente de medición.

- Lavar la celda de medida y el vaso de medición varias veces con la solución estándar.
- Llenar el recipiente de medición con la solución estándar.
- Estabilizar la temperatura de la solución estándar y la de solución de medición a 25°C. Para las mediciones de alta precisión que es necesario observar una tolerancia de $\pm 0,1\text{K}$, mientras que $\pm 0,5\text{K}$ será suficiente para mediciones de rutina.
- Comparar el valor medido con el valor teórico de la solución estándar.


Con celdas de plástico WTW, el valor medido no debe desviarse del valor teórico en más de un 1,5% (2% en el caso de medición de mayores celdas).

Valores indeseablemente bajas son causadas por las celdas de medición:

- Con electrodos sucios: Limpie los electrodos.
- Con electrodos Platinizados: si la superficie se ha secado, replatinise los electrodos.
- Con electrodos Polarizados: Las celdas con una constante de celda de $k < 0,5\text{cm}^{-1}$ polarizar si las concentraciones de conductividad son mayores 200 $\mu\text{S/cm}$. Use una solución estándar con menor conductividad.

8.15.2 Ajuste

El ajuste de un medidor de conductividad se efectúa mediante el establecimiento de la constante de celda. Esto puede, por ejemplo, ser necesario con una nueva celda o después de platinización de los electrodos. El

 <p>IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 19 de 19

conductómetro debe tener un potenciómetro o una función correspondiente para el ajuste de la constante de la celda.

Con las nuevas celdas de medición a menudo será suficiente para introducir el valor que aparece en el cable de la celda o las instrucciones de funcionamiento.

Para las mediciones de alta precisión que involucran células con una constante de $k > 0,1 \text{ cm}^{-1}$ es mejor llevar a cabo una determinación de la constante de celda.

8.15.2.1 Procedimiento

Use una solución de cloruro de potasio $C=0,01 \text{ mol/L}$ como solución estándar.


- Seleccione una temperatura de referencia de 25°C en el recipiente de medición.
- Lavar la celda de medida y el vaso de medición varias veces con la solución estándar.
- Llenar el recipiente de medición con la solución estándar.
- Estabilizar la temperatura de la solución estándar y la solución de medición a 25°C . Para las mediciones de alta precisión que es necesario observar una tolerancia de $\pm 0.1\text{K}$, mientras $\pm 0.5\text{K}$ será suficiente para mediciones de rutina. es necesario observar una tolerancia de $\pm 0,1 \text{ K}$, mientras que $\pm 0,5 \text{ K}$
- Ajuste la constante de la celda hasta que el instrumento muestra una conductividad de $1413 \mu\text{S/cm}$.

9. DIAGRAMA

N/A

10. DOCUMENTO DE REFERENCIA Y BIBLIOGRAFÍA

Manual de instrucciones WTW. Microprocesador medidor de conductividad LF 538. Celda estándar de conductividad, TetraCon® 325

 <p>IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	MANEJO DEL EQUIPO CONDUCTÍMETRO WTW LF 538	Código: M-S-LC-I006
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 20 de 19

11. HISTORIAL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
01	20/09/2017	Creación del documento
02	21/10/2020	Nueva versión producto de la actualización de la documentación del Sistema Integrado de Gestión.

<p>ELABORÓ:</p> <p>Liliana Caicedo González Profesional Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental</p>	<p>REVISÓ:</p> <p>Carlos Martín Velásquez Martínez Líder técnico Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental</p>	<p>APROBÓ:</p> <p>Nelson Omar Vargas Martínez Subdirector de Hidrología Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental</p>
---	--	---