



PCE Ibérica S.L.
C/ Mayor, 53 - Bajo
02500 Tobarra
Albacete-España
Tel. : +34 967 543 548
Fax: +34 967 543 542
info@pce-iberica.es
www.pce-iberica.es

**Medidor de pH,
de conductividad y
de contenido de sal
resistente al agua**

CPC - 401

Instrucciones de uso



Leer atentamente antes de la puesta en funcionamiento

Garantía

“PCE Group” ofrece una garantía de 24 meses para el medidor de pH, de conductividad y de sal CPC 401 con el número de serie:..... Esta garantía cubre el aparato. Los electrodos tienen una garantía de 6 meses. La garantía excluye todo tipo de daños producidos por un mal manejo o por negligencia grave en el uso del aparato o de los electrodos.

Si va a proceder a la devolución del aparato, le rogamos que nos llame por teléfono: 967 543 548.

1. Generalidades

Estimado usuario:

Le ofrecemos un instrumento que mide el valor de pH, la conductividad y el contenido de sal que posee una gran precisión y una alta resolución. **Por favor, lea atentamente las instrucciones de uso antes de poner el aparato en funcionamiento.**

Le informamos de que los electrodos normalmente tienen una durabilidad inferior a la del propio aparato.

En el caso de medir la conductividad es muy importante seleccionar un electrodo con la constante celular adecuada.

I. Introducción

| | |
|----------------------------------|----|
| 1. Generalidades | 4 |
| 2. Características | 5 |
| 3. Aplicaciones del aparato | 6 |
| 4. Display | 7 |
| 5. Encendido / Apagado | 10 |
| 6. Preparación para la medición | 11 |
| 6.1. Compensación de temperatura | 11 |
| 6.2. Ajuste de la resolución | 12 |
| 6.3. Cambio del electrodo | 13 |

II. Medición del valor de pH

| | |
|--|----|
| 7. Preparación del electrodo | 16 |
| 8. Calibración | 17 |
| 8.1. Modo de calibración | 19 |
| 8.2. Uso de estándares de calibración | 19 |
| 8.3. Calibración con valores específicos | 20 |
| 8.4. Introducción de los parámetros de calibración | 22 |
| 8.5. Calibración de los electrodos | 23 |
| 9. Comprobación del estado del electrodo | 26 |
| 10. Realización de la medición | 27 |
| 10.1. Medición con compensación de temperatura automática | 27 |
| 10.2. Medición con compensación de temperatura manual | 28 |
| 11. Observaciones acerca de la compensación de temperatura y de la interpretación de los resultados de la medición | 29 |

III. Medición de la conductividad y del contenido de sal

| | |
|---|----|
| 12. Informaciones básicas | 32 |
| 13. Preparación | 33 |
| 13.1. Selección de la unidad de medida | 34 |
| 13.2. Introducción del coeficiente W_{TDS} | 35 |
| 14. Selección y mantenimiento de la célula de conductividad | 36 |
| 14.1. Selección de la célula | 36 |
| 14.2. Mantenimiento de la célula | 37 |
| 15. Calibración | 38 |
| 15.1. Proceso de calibración sin estándares de calibración | 38 |
| 15.2. Proceso de calibración con estándares de calibración | 39 |
| 16. Selección del coeficiente α | 41 |
| 17. Coeficiente α y temperatura de referencia | 41 |
| 17.1. Introducción del coeficiente α | 41 |
| 17.2. Introducción de la temperatura de referencia | 42 |
| 18. Medición de la conductividad | 45 |
| 18.1. Medición sin compensación de temperatura | 45 |
| 18.2. Medición con compensación de temperatura automática | 46 |
| 18.3. Medición con compensación de temperatura manual | 47 |

| | | |
|-------|---|----|
| 19. | Medición del contenido de sal | 48 |
| 19.1. | Medición del contenido de sal con cambio a NaCl o a KCl | 49 |
| 19.2. | Selección del coeficiente W_{TDS} | 50 |
| 19.3. | Medición del contenido de sal con cambio a TDS | 50 |



IV. Medición ORP (mV) y medición de temperatura

| | | |
|-----|-------------------------|----|
| 20. | Medición ORP | 52 |
| 21. | Medición de temperatura | 52 |







V. Otras funciones

| | | |
|-------|---|----|
| 22. | Fecha, hora, desconexión automática | 54 |
| 22.1. | Indicador de hora | 54 |
| 22.2. | Indicador de fecha | 54 |
| 22.3. | Desconexión automática | 54 |
| 22.4. | Comprobación de la versión de software | 55 |
| 22.5. | Ajuste de fecha y hora | 55 |
| 23. | Memoria de valores / Transmisión de datos | 56 |
| 23.1. | Memoria o impresión | 56 |
| 23.2. | Ajuste de los parámetros de la memoria | 56 |
| 23.3. | Registro de valores individuales | 58 |
| 23.4. | Registro de una serie de mediciones | 58 |
| 23.5. | Visualización de los valores registrados | 59 |
| 23.6. | Borrado de la memoria | 59 |
| 24. | Impresión de valores | 60 |
| 24.1. | Impresión directa de valores individuales | 60 |
| 24.2. | Impresión de los valores registrados | 61 |
| 25. | Alimentación / Cambio de la batería | 61 |
| 26. | Conexión a un PC | 62 |
| 27. | Especificaciones técnicas | 63 |

I. Introducción

Al presionar la tecla  se muestran todos los parámetros en la pantalla. El estado de la batería lo indica el símbolo . El teclado que se encuentra en la parte inferior de la pantalla (imagen 2) se utiliza para encender o apagar el aparato, para seleccionar diferentes funciones de medición, para realizar una calibración, para introducir los parámetros de medición, para registrar los valores de medición y para imprimir o enviar los datos a un PC.

El teclado está compuesto por las siguientes teclas:

-  - Encendido o apagado, selección de funciones.
-  - Presionando la tecla MODE/P.CAL brevemente se eligen o seleccionan los puntos de calibración.
 - Manteniendo presionada esta tecla puede acceder al modo de calibración (aparece el símbolo CAL en la pantalla). Volviendo a presionarla brevemente se guardan los valores de calibración y se abandona este modo de medición.
-  - Presionando esta tecla podrá registrar el valor de medición actual o una serie de mediciones, también se puede iniciar la impresión.
 - Manteniendo presionada esta tecla podrá volver a visualizar los valores de medición registrados hasta ahora.
-  - Presionando esta tecla podrá visualizar los parámetros de medición introducidos.
-  ,  - Con estas teclas puede escoger o seleccionar los parámetros.

En la parte frontal de la carcasa se pueden ver diferentes hendiduras con las siguientes denominaciones:

- F** - **BNC-50** Entrada para el electrodo de pH.
- F1** - **BNC-50** Entrada para el electrodo de conductividad.
- t** - **Chinch** Entrada para el sensor de temperatura.
- RS** - **RS-232** Entrada para conexión al PC o a la impresora.
- P** - Adaptador de red de 12 V.

2. Características

El medidor **CPC 401** pertenece a la última generación de aparatos con multitud de funciones y con una alta resolución. Cuenta con dos formas de alimentación: por baterías o por medio de un adaptador a la red de 12 V. El aparato está provisto de una gran pantalla LCD que hace posible la representación simultánea de diferentes parámetros. Su carcasa resistente al agua permite su uso en duras condiciones ambientales.

Visión general de las principales características del **CPC 401**:

- Alta precisión y gran estabilidad.
- Compensación de temperatura automática o manual.
- Electrodo de pH con calibración en 1 ... 5 puntos.
- Reconocimiento automático de las soluciones de calibración.
- Compensación de temperatura automática de las soluciones de calibración (soluciones tampón) en el proceso de calibración.
- Información sobre el estado de los electrodos.
- Posibilidad de medición ORP (mV) (con electrodo opcional).
- Logger de datos interno para 200 valores de medición (posibilidad de ampliación opcional a 450 o a 950) con registro de fecha, hora y temperatura.
- Series de mediciones con intervalos temporales previos.
- Interfaz RS - 232.
- Posibilidad de transmitir los datos a un PC o a una impresora (directamente online o los datos registrados en el aparato).
- Reloj en tiempo real con fecha.
- Indicador de estado de la batería.
- Desconexión automática para proteger la vida de la batería.

3. Aplicaciones del aparato

El **CPC 401** sirve para medir el valor de pH, el potencial redox, de la conductividad (TDS) y de la temperatura. Su carcasa resistente al agua permite su uso en condiciones ambientales adversas.

El aparato junto con los electrodos correspondientes puede ser utilizado en el sector de la alimentación (carne, embutido, queso), en la industria química y farmacéutica, en instalaciones de tratamiento de agua y de aguas residuales, en todo tipo de laboratorios, en el sector agrícola, así como en investigación y desarrollo.

Los electrodos se adaptan con una clavija BNC. Las sondas de temperatura externas tipo Pt 1000 le permiten realizar mediciones de temperatura con exactitud.

Puede registrar los valores de medición en el aparato y si lo desea, puede enviarlos a un PC o a una impresora. También puede utilizar el aparato para transmitir los datos directamente online.

Tiene la posibilidad de ampliar la memoria interna de datos de forma opcional.

4. Display

En la parte anterior del aparato podrá ver la pantalla LCD (imagen 1) con los siguientes indicadores:

- Valor de medición del pH en unidades de pH.
- Valor de medición de la temperatura en °C.
- Parámetro de medición seleccionado (cond / pH / mV).
- Fecha y hora.
- Capacidad de la batería.
- Símbolo de la compensación de la temperatura.
- Designación del electrodo (p.e. E1)

Con la tecla de funciones  podrá moverse entre los parámetros de medición.

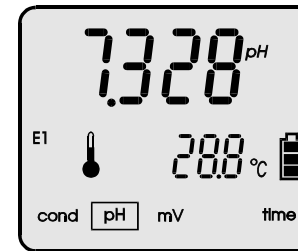




Imagen 1.

A la izquierda del valor de temperatura actual podrá ver el símbolo . Este símbolo indica que se encuentra activa la compensación de temperatura automática. Si visualiza el

símbolo , quiere decir que se encuentra seleccionada la compensación de temperatura manual. El símbolo **CAL** en la parte izquierda de la pantalla indica que el aparato se encuentra en el modo de calibración.

E1, E2, E3 ofrece información sobre los electrodos adaptados. Cuando parpadea este símbolo significa que se debe recalibrar el electrodo de pH. Durante una calibración aparece en la pantalla el número de puntos de calibración elegidos / seleccionados (P1, P2, P3, P4, P5).

6.2. Ajuste de la resolución

Se pueden hacer mostrar los resultados de la medición con la resolución deseada. A continuación exponemos la forma de ajustar dicha resolución:

- Presione la tecla **MODE** en el modo de medición normal, aparece el símbolo **rES** en la pantalla (imagen 4).
- Con la tecla **←** o **→** podrá seleccionarla:
Lo - (baja)
Hi - (alta)

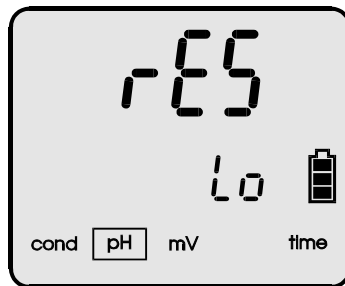


Imagen 4.

En la medición del pH los valores son:


- Lo - resolución baja = 0,01 pH
- Hi - resolución alta = 0,001 pH.

Presionando la tecla **MODE**, podrá regresar al modo de medición normal.



Imagen 2.

5. Encendido y apagado

Con la tecla  podrá encender o apagar el aparato. El aparato realiza un auto chequeo y un chequeo de la memoria. En la pantalla aparece:

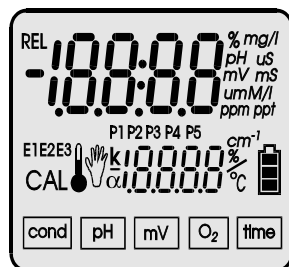




Imagen 3.

Si el auto chequeo se ha realizado correctamente (a los 1,5 segundos), el aparato cambia al modo de medición en el que se encontraba antes de apagarlo. Si aparece el mensaje **HELP** en la pantalla significa que se han perdido los datos básicos del aparato, por lo que debe enviarlo a PCE. Si a los 1,5 seg permanecen todos los símbolos en la pantalla, significa que se han perdido los parámetros de los electrodos.


Si presiona la tecla  el aparato recupera los ajustes estándar:

- shift = 0 pH, slope = 100% (para el electrodo de pH) y pasa de nuevo al modo de medición. Se hace necesaria una recalibración.

Si mantiene presionada la tecla  hasta que aparezca el mensaje **OFF**, el aparato se apagará. El aparato dispone de una desconexión automática para proteger la vida de la batería (dependiendo del tiempo sin actividad ajustado por el usuario). En el apartado 14 se describe el modo de ajustar el tiempo de desconexión. La función se desactiva de forma automática durante una calibración, una medición prolongada o una transmisión de datos al PC (o una impresión de datos).


6. Preparación para la medición




Antes de comenzar deberá (según medición o parámetro):

- introducir el adaptador de red en la hendidura de entrada **P** si no va a trabajar con baterías.
- introducir el electrodo de pH o de redox en la hendidura de entrada **BNC-50 F**.
- introducir el electrodo de conductividad en la hendidura de entrada **BNC-50 F1**.
- introducir el sensor de temperatura en la hendidura de entrada **t**
- en caso de desear imprimir o conectar el aparato al PC, deberá introducir el cable opcional para el PC (cable de la impresora) en la entrada **RS**.
- Ahora puede encender el aparato con la tecla .

6.1. Compensación de temperatura

Si ha conectado un sensor de temperatura externo el aparato cambia de forma autónoma al modo de compensación temperatura automática. Cuando vuelva a retirar el sensor externo, podrá comprobar que el aparato cambia al modo de la compensación de temperatura manual. En el modo ATC

(automatic temp. compensation) aparece un símbolo  en la pantalla junto con el valor actual. La compensación de

temperatura manual se visualiza por medio del símbolo , las teclas  y  le sirven para cambiar entre estos modos de compensación.

7. Preparación de los electrodos

Proceda de la siguiente forma:

- Un electrodo nuevo debe ser conservado en una solución saturada de KCl durante unas 5 horas.
- Deben retirarse los anillos protectores (en caso de que existan). **Es necesario elevar el anillo inferior, ya que de otro modo no se puede realizar la medición.** El anillo superior sólo se debe desplazar en mediciones de altas temperaturas. A veces, en lugar del anillo existe una protección de corcho.
- Después de cada serie de mediciones deberá enjuagar el electrodo con agua destilada y volver a introducirlo en una solución de conservación (o en agua potable).
- Si no va a volver a utilizar el electrodo, deberá volver a deslizar el anillo protector.
- Si una vez extraído del recipiente el electrodo se ha impregnado de sal o de alguna otra sustancia, deberá limpiarlo agua destilada.

Atención: no mantenga el electrodo en agua destilada durante un periodo de tiempo prolongado. Utilícela sólo para enjuagarlo o para limpiarlo. Para conservarlo debe utilizar una solución saturada de KCl o agua potable normal. Esto se hace así porque los iones del electrodo se difunde en el agua destilada.

6.3. Cambio del número de electrodos

Si está registrada en el aparato más de una característica de los electrodos, pueden cambiarse diferentes electrodos sin su correspondiente calibración. Esto es importante si por ejemplo unas veces se utiliza el aparato para valorar aguas residuales y otras veces para valorar el agua potable (diferentes tipos de electrodos). Para ello es necesario colgar el electrodo correspondiente en el número registrado.

Puede hacerlo de la manera siguiente:

Presione la tecla **MODE** y utilice continuación las teclas **←** o **→** para seleccionar el número del electrodo (símbolos **E1, E2, E3**), en estos números se registran los datos de calibración (imagen 5). Dentro de estos números aparecen los siguientes mensajes:

CLr - No hay valores registrados. En el modo de medición parpadea el símbolo del electrodo.

SEt - Bajo este número se registran los datos de la última calibración.

bPd - Indica que el electrodo pierde estabilidad y que dentro de poco tiempo no será posible realizar una recalibración (esto es válido sólo para los electrodos calibrados en la función de pH). En el modo de medición parpadea el símbolo del electrodo.

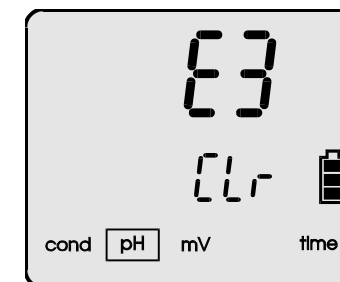


Imagen 5.

Presionando la tecla **FUNCTION** podrá regresar al modo de medición normal.

II. Medición del pH

El rango de temperatura utilizado para establecer la relación se encuentra entre 0 y + 60 °C y no puede ser ampliado. En la tabla 1 y en los apartados 8.3. - 8.4. encontrará el modo de elegir, introducir y manipular las soluciones tampón.

Tabla 1.

| Temp. °C | Clase de solución tampón | | | | |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------|------------------------------|-----------------------------|
| | 1 Oxalato | 2 Phtalato | 3 Fosfato | 4 Tetraborato disódico | 5 Hidróxido de calcio |
| 0 | 1.666 | 4.003 | 6.984 | 9.464 | 13.423 |
| 5 | 1.668 | 3.999 | 6.951 | 9.395 | 13.207 |
| 10 | 1.670 | 3.998 | 6.923 | 9.332 | 13.003 |
| 15 | 1.672 | 3.999 | 6.900 | 9.276 | 12.810 |
| 20 | 1.675 | 4.002 | 6.881 | 9.225 | 12.627 |
| 25 | 1.679 | 4.008 | 6.865 | 9.180 | 12.454 |
| 30 | 1.683 | 4.015 | 6.853 | 9.139 | 12.289 |
| 35 | 1.688 | 4.024 | 6.844 | 9.102 | 12.133 |
| 40 | 1.694 | 4.030 | 6.838 | 9.063 | 11.984 |
| 45 | 1.700 | 4.047 | 6.834 | 9.038 | 11.841 |
| 50 | 1.707 | 4.060 | 6.833 | 9.011 | 11.705 |
| 55 | 1.715 | 4.075 | 6.834 | 8.985 | 11.574 |
| 60 | 1.723 | 4.091 | 6.836 | 8.962 | 11.449 |

8.3. Calibración con valores específicos

En la tabla 2 de la página 21 podrá encontrar los valores para las respectivas soluciones tampón y la clasificación de los espacios de la calibración o de la memoria.

8. Calibración

Deberá realizar una calibración del electrodo conectado al aparato antes de iniciar una medición con el electrodo nuevo, si lleva mucho tiempo sin ser utilizado, o bien antes de realizar mediciones en las que se requiere una alta precisión. La calibración se realiza a través de soluciones tampón. Se deben realizar calibraciones periódicas, ya que los electrodos sufren oscilaciones con el paso del tiempo.

Si se requiere una máxima precisión en los resultados de la medición, se deben utilizar soluciones tampón certificadas para realizar la calibración (kits de calibración).

En primer lugar deberá informar al aparato de las soluciones tampón que va a utilizar para realizar la calibración. Éstas se registran en la memoria del aparato. De este modo, cuando coloca el electrodo y el sensor de temperatura en el medio a medir, el aparato reconoce de forma automática la solución tampón en la que se encuentra el electrodo.

Puede calibrar el aparato para utilizarlo con sólo una solución tampón (p.e. pH 4 = calibración de un punto), no obstante se puede calibrar hasta un máximo de 5 puntos. Le recomendamos siempre realizar al menos una calibración de dos puntos (p.e. pH 4 y pH 7). Cuanto mayor sea el número de puntos de calibración que utilice, mayor precisión habrá en el resultado de la medición en todos los rangos.

Una calibración de un punto no puede garantizar una gran precisión. Si sólo realiza una calibración en un punto, el resultado de medición que se obtenga debe encontrarse dentro del rango de esta solución de calibración.

Si se deben realizar las mediciones tanto en rango ácido y en rango básico, el aparato debe ser calibrado en 3 puntos.

La línea característica del **CPC 401** contiene una linealidad casi perfecta, de forma que al medir en el rango de „aplicaciones normales“ necesita sólo una calibración de dos puntos.

La memoria interna del aparato permite introducir tres grupos de datos específicos de los electrodos. Esto resulta muy útil cuando se utiliza para realizar mediciones en serie, p.e. cuando se rompe el electrodo o cuando debe ser reemplazado de forma rápida. Estos electrodos de repuesto deben haber sido previamente calibrados y los datos deben encontrarse en los espacios de memoria $E1, E2, E3$ del aparato.

8.1. Modo de calibración

Existen dos formas de realizar la calibración:

1. Utilizando los datos internos de calibración facilitados por el fabricante.
2. Introduciendo las soluciones tampón que se desee según las indicaciones de la botella o de la bolsa. Estos valores son los indicados de fábrica o en caso de tratarse de soluciones certificadas se basan en los estándares ISO o NIST.

La segunda variante es el procedimiento que se practica habitualmente.

8.2. Uso de los estándares de calibración ISO/ NIST

En este modo se requiere una calibración de 5 puntos.


En el aparato se ha introducido una tabla que toma en consideración la relación entre los 5 puntos de calibración y la temperatura (tabla 1).

Durante la calibración se mide la temperatura de la solución tampón y se realiza una compensación automática del valor de calibración. Los valores intermedios son interpolados.

En cada número de electrodo puede guardar los datos de calibración del electrodo correspondiente en el aparato.

8.5.1. Calibración con compensación automática de temperatura

Requisitos para calibrar el valor de pH:

- a. Mantenga presionada la tecla  hasta que aparezca el símbolo **CAL** en la pantalla (imagen 8). De este modo se borran automáticamente los datos de calibración anteriores.
- b. Coloque el electrodo y el sensor de temperatura en la solución tampón que desee. Podrá ver que aparece un símbolo **P** con el número del punto de calibración en la pantalla. Espere a que se establezca el resultado en la pantalla. El valor mostrado puede diferir sustancialmente con respecto al valor dado en la solución tampón (imagen 8).

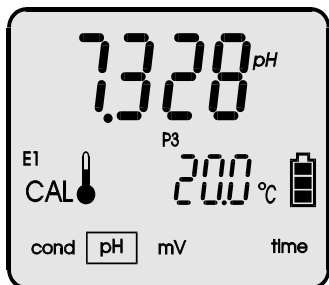


Imagen 8.


Presione la tecla  una vez que se establezca el valor en la pantalla.

Tabla 2.

| Punto de calibración | Resolución 0,001 | Resolución 0,01 |
|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | 2,000 | 2,00 |
| 2 | 4,000 | 4,00 |
| 3 | 7,000 | 7,00 |
| 4 | 9,000 | 9,00 |
| 5 | 12,000 | 12,00 |

Quando desee introducir valores de calibración que estén fuera de los valores estándar (p.e. 4,01), sólo podrá hacerlo dentro de los límites de alcance que se facilitan en la tabla 3.

Tabla 3.

| Punto de calibración | Rango |
|----------------------|-----------------|
| 1 | 0,800 ÷ 2,100 |
| 2 | 3,900 ÷ 4,100 |
| 3 | 6,800 ÷ 7,100 |
| 4 | 8,900 ÷ 10,200 |
| 5 | 11,800 ÷ 14,000 |

Los valores especiales de calibración registrados por el usuario se mantienen en el aparato hasta que sean introducidos otros diferentes.

Por ejemplo, usted tiene soluciones de calibración (tampón) con pH 2,00, pH 7,00, pH 9,00 y pH 12,00 que pueden ser introducidos. Al ser introducidos, estos valores son reconocidos de forma automática por el aparato. A partir de ahora pueden ser registrados y guardados en la memoria.

8.4. Introducción de los parámetros de calibración

Requisitos:

- a. La función de la corrección automática del valor de calibración con respecto a la temperatura debe estar desconectada (véase el apartado 8.1).

Presione la tecla **MODE** y verá que aparece el mensaje **PCAL** en la pantalla (imagen. 6). Utilice a continuación las teclas **←** o **→** para realizar la selección.

Aut – Uso automático de las soluciones tampón de pH registradas.

USt – Introducción de la solución tampón utilizada (el máximo se establece en la tabla 3).

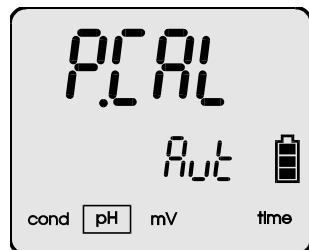


Imagen 6.

Una vez seleccionada la variante automática (**Aut**) debe presionar la tecla **MODE** y comenzar con la calibración descrita en el apartado 8.5.

- b. Si ha elegido el modo de introducción de la variante (**USt**), deberá comprobar en primer lugar los valores que hay registrados en el aparato y eliminarlos si por ejemplo difieren notablemente de la solución que ha utilizado.

Presione la tecla **CAL**. En la parte inferior aparece el símbolo **P1** o primer punto de calibración y en la parte superior aparece el valor de calibración (imagen 7). Si el valor tampón indicado difiere del indicado en la solución tampón utilizada, deberá utilizar las teclas **←** o **→** para un ajuste de precisión.

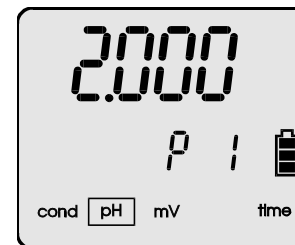


Imagen 7.

Para pasar al segundo punto de calibración deberá presionar la tecla **CAL**. Aparece el símbolo **P2** y el valor de calibración guardado anteriormente en este punto. Proceda de la manera descrita en el apartado 8.4b.

Una vez introducidos todos los valores tampón y una vez ajustados con las soluciones tampón correspondientes, puede presionar la tecla **MODE** para regresar al modo principal (**Aut** / **USt**), o puede presionar la tecla **FUNCTION** para regresar al modo de medición „normal“.

8.5. Calibración de los electrodos



Requisitos:

- a. Debe seleccionar la resolución del aparato que se adapte a la resolución (decimales) introducida en la solución tampón (6.2.).
- b. Debe seleccionar el número de la memoria en el cual se han dispuesto o deben ser dispuestos los electrodos (6.3.).
- c. Marque los electrodos con el número de la memoria correspondiente (**E1**, **E2**, **E3**).
- d. Conecte el electrodo y el sensor de temperatura al aparato.

10.2 Medición con compensación manual de temp.

Extraiga del aparato el sensor externo de temperatura y cambie el modo de medición de temperatura manual (aparece

el símbolo  en la pantalla).

La medición con compensación de temperatura manual es simultánea a la medición con compensación automática, la diferencia consiste en que la temperatura actual se introduce a mano con las teclas , . El valor que se utiliza para la compensación aparece en la pantalla.

En ese momento comienza a parpadear el resultado. Esto le informa de que ha sido registrada la calibración.

En caso de que se utilice cualquier otro tampón diferente al guardado en el aparato o en caso de que la diferencia sea demasiado grande, aparece el mensaje *Err*. Ajuste los valores guardados y compruebe visualmente si el electrodo tiene capacidad de funcionamiento.

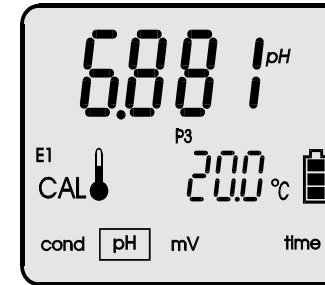





Imagen 9.



- c. Puede detener el proceso de calibración presionando la tecla  o continuando el proceso de calibración con otra solución de calibración. No obstante, deberá lavar el electrodo antes de iniciar una medición „normal“.

Una vez finalizada la calibración de un electrodo, puede calibrar otros electrodos y guardar los datos en el aparato (véase punto 6.3.).


8.5.2. Calibración con compensación manual de temperatura

Extraiga del aparato el sensor externo de temperatura y cambie al modo de medición de temperatura manual. En la pantalla aparece el valor de temperatura introducido. Con la tecla  o la tecla  podrá introducir en el aparato el valor actual de temperatura del medio de medición. Podrá visualizar el valor en el sector inferior de la pantalla.

Ahora puede introducir el electrodo en el aparato y proceder del modo descrito en los puntos a ÷ c del párrafo anterior.

Atención: presionando las teclas  y  a la vez podrá ajustar la temperatura a +20 °C.

9. Comprobación del estado del electrodo

Si parpadea el símbolo de los electrodos después de una calibración (E1, E2, E3), significa que el electrodo no opera de forma efectiva y que es posible recalibrarlo. Una vez seleccionado el modo de ajuste del número del electrodo, aparece el símbolo  debajo del número del electrodo (imagen 10).

Es necesario preparar un nuevo electrodo.

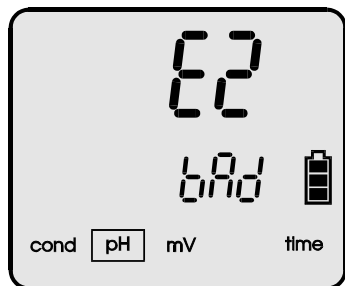


Imagen 10.




10. Realización de la medición

Antes de iniciar una medición deberá proceder de la forma descrita en los apartados 6 y 7.

10.1 Medición con compensación automática de la temperatura

En una medición con compensación automática de la temperatura se utilizan los valores de compensación calculados con el sensor externo de temperatura adaptado.

Proceda de la forma siguiente:

- Introduzca el electrodo de pH y el sensor de temperatura en las hendiduras **F** y **t** (imagen 2). En la pantalla aparece el símbolo .
- Calibre el electrodo si no está calibrado (apartado 8)
- Coloque el electrodo y el sensor de temperatura en el medio a medir (en mediciones dentro de recipientes evite el contacto del electrodo con la pared o con el fondo del recipiente / utilice un porta electrodos).
- Encienda el aparato con la tecla .
- Con la tecla  seleccione la función de medición del valor del pH.

Una vez estabilizado podrá obtener el valor de medición.

Atención: Si se superan los rangos de medición superior o inferior, la pantalla parpadea de forma constante.

12. Informaciones básicas sobre la conductividad

La medición de la conductividad se basa en la emisión de una tensión con una frecuencia determinada entre dos electrodos. En el **CPC 401** la frecuencia depende del rango de medición y varía entre 100 Hz y 10 kHz. La corriente fluye con mayor o menor dificultad dependiendo del tipo de líquido a medir, de su concentración y de la temperatura. La conductividad informa de forma indirecta acerca del contenido de sal. A un mayor contenido de sal le corresponde una mayor conductividad (KCl, NaCl). Esto no sucede en todas las soluciones. En algunos casos el aumento del contenido de sal provoca una disminución de la conductividad. La conductividad sube con la temperatura. La conductividad puede darse como contenido de sal en g/l NaCl o en KCl si la mezcla es homogénea.

La superficie de los electrodos y la distancia ellos influye en el resultado de la medición. Ambos factores se describen a través del término de la constante celular. Normalmente se utilizan constantes de $K = 0,1 \text{ cm}^{-1}$ a 10 cm^{-1} . Los valores de medición reales se multiplican por la constante celular y se muestran en la pantalla ($\mu\text{S/cm}$ o bien mS/cm). El indicador ofrece la abreviatura μS o mS .

El coeficiente α sirve para el cálculo interno o para el ajuste del valor mostrado en relación a la temperatura del medio de medición. En este aparato se puede ajustar el factor en el rango de 0 a 10.00 % / °C. Por ejemplo: para NaCl a 25 °C el factor es de 2%/ °C. Si ahora midiese a 30 °C, el cálculo sería de $5 \times 2\% = 10\%$. Esto lo hace el aparato de forma automática.

11. Observaciones acerca de la compensación de la temperatura y de la interpretación de los resultados

El aparato puede compensar de forma automática o manual. Esta compensación es necesaria ya que un pH metro es realmente un medidor de mV. A un valor de mV corresponde un valor de pH (a temperatura estable). A una temperatura de +20 °C le corresponden por ejemplo 58,168 mV. Esto cambia con un ascenso o con una bajada de la temperatura. La relación física viene descrita por medio del valor K.

$$k=0.198422 \text{ T}$$

Este valor se encuentra en el aparato y se utiliza para realizar la compensación de la temperatura.

A veces ocurre que se obtienen valores diferentes con la misma solución de medición y a exactamente la misma temperatura. Deberá comprobar si:

- el electrodo funciona correctamente
- el tiempo de estabilización del electrodo es demasiado bajo
- la solución a medir es realmente homogénea
- han tenido lugar reacciones químicas en la solución

Las posibles pequeñas oscilaciones pueden deberse también a la precisión del aparato. La precisión es de $\pm 0,002 \text{ pH} \pm 1$ posición.

Si realiza una calibración en dos puntos p.e. con 7.00 de pH y 4.00 de pH (en medio ácido) y mide en soluciones con 9.00 de pH (medio alcalino), en algunos casos se puede producir una oscilación entre 8,90 y 9,10 de pH en el valor de medición. En este caso deberá realizar una calibración en tres puntos (4, 7, 10 pH).

Si ha medido soluciones con grasa o con suciedad, deberá conservar después el electrodo durante varias horas en agua destilada.

Si no ha utilizado el electrodo durante un periodo largo de tiempo, puede ser que se cristalicen partículas de KCl en la parte inferior. Debe quitar estas partículas antes de poner el electrodo en agua destilada. Cuando los electrodos estén muy sucios, deberá limpiarlos con cloroformo. Al conservar los electrodos en una solución de KCl aumenta su vida operativa, incluso si los conserva simplemente en agua corriente. Esto sin embargo es irrelevante. Los electrodos que se utilizan en condiciones de mucha suciedad deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Evite utilizar electrodos de fácil limpieza o electrodos con carcasa de plástico.
- b. Limpie la membrana con cuidado. Al medir aguas residuales la forma de la membrana debe ser cilíndrica.
- c. Debe existir la posibilidad de rellenar el electrodo con solución de calibración de forma sencilla.

III. Medición de la conductividad y del contenido de sal

14. Selección y mantenimiento de la célula de conductividad

14.1. Selección de la célula

El rango de medición de conductividad del aparato se encuentra entre 0 y 1999 mS/cm. El aparato y las células de medición se pueden utilizar con un $K = 0.010 \div 19.99 \text{ cm}^{-1}$ y conexiones BNC 50. Se debe elegir un electrodo con la constante adecuada a la medición a realizar. Por norma general, con 3 células de medición típicas se pueden resolver casi todas las mediciones posibles.

La imagen 14 ilustra este hecho:

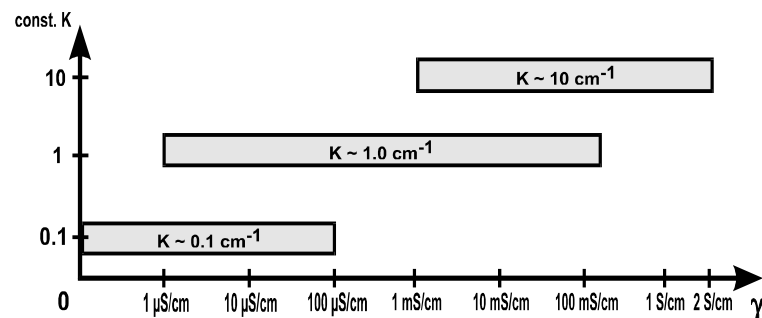


Imagen 14. Relación entre el rango de medición y la constante K

Ejemplo:

La célula con la constante $K \approx 0,1 \text{ cm}^{-1}$ se debe utilizar para realizar mediciones en agua ultra limpia (ultra pura) o en aguas destiladas varias veces.

Los resultados de la medición de la conductibilidad por norma general sufren de una cierta imprecisión que depende de la linealidad de la célula, de la temperatura y fundamentalmente del coeficiente α .

13. Preparación

Antes de iniciar una calibración deberá seguir los puntos descritos en el apartado 6. Además deberá elegir previamente la unidad correcta o la unidad que desee.

13.1. Selección de la unidad de medición

El resultado de la medición puede ser representado en unidades de conductividad y de contenido de sal en la pantalla. El contenido de sal en % o en g/l, la conductividad en $\mu\text{S/cm}$ o en mS/cm. Proceda de la forma siguiente para ajustar la unidad:

- Dentro del modo de medición de la conductividad deberá presionar la tecla **MODE** hasta que aparezca el símbolo de unidad *Unit* en la parte inferior de la pantalla.
- Con la tecla **←** o con la tecla **→** puede elegir entre:

Cond - Medición en unidades de conductividad (img. 11)

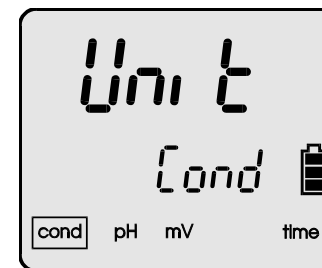


Imagen 11.

NaCl - Medición del contenido de sal en relación al contenido de iones de NaCl en **g/l** (imagen 12);

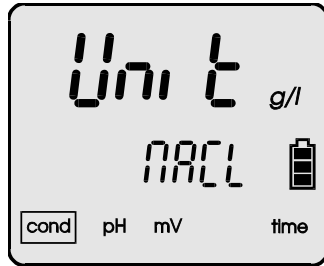


Imagen 12.

KCl - Medición del contenido de sal en relación al contenido de iones KCl en **g/l** (imagen 13);



Imagen 13.

tDS - Medición del contenido de sal como parámetro sumatorio TDS en **g/l** (imagen 14).



Imagen 14.

Si desea realizar una medición del contenido de sal (*NaCl*, *KCl* o *tDS*), deberá presionar la tecla **CALL** y seleccionar la unidad en % o en g/l.

- Presionando la tecla **FUNCTION** se accede al modo de medición.

El resultado de medición en % también se puede considerar como **ppm**: 1 % = 10 000 ppm = 10 ppt

La resolución de medición en % es de 0,001% o de 10 ppm.

13.2. Introducción del coeficiente W_{TDS}

Cuando se mide el contenido de sal como parámetro sumatorio TDS es necesario utilizar el coeficiente W_{TDS} .

Siga los pasos que se describen a continuación:

- Si se encuentra en el rango de conductividad debe presionar varias veces la tecla **MODE** hasta que aparezca el símbolo *c.tDS* en la parte superior de la pantalla y aparezca un coeficiente TDS (imagen 15).

- Introduzca el coeficiente que desea con las teclas **←** **→**.

- Presionando la tecla **FUNCTION** puede regresar al modo de medición „normal“.

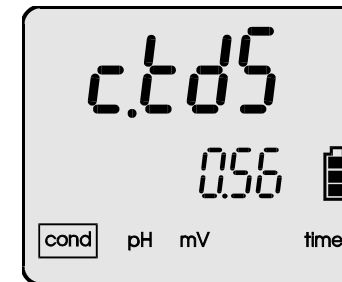


Imagen 15.

En el apartado 19.2 encontrará el coeficiente W_{TDS} que mejor se adapte a su aplicación.

- Espere hasta que se establezca el valor y presione la tecla **CAL**. Los valores son introducidos en la memoria cuando parpadean. Si aparece el símbolo $\bar{E}rr$ es necesario comprobar el valor de la solución introducido.
- Para abandonar este modo debe presionar la tecla **FUNCTION**.

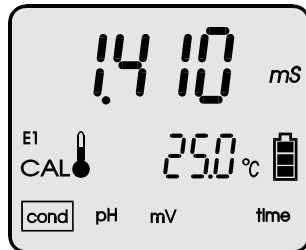


Imagen 19.

El aparato está calibrado y listo para medir.

15.2.3. Calibración con compensación manual de temp

- Encienda el aparato con la tecla **FUNCTION**.
 - Cambie al rango de medición de la conductividad (apartado 13.1).
 - Retire la sonda de temperatura y presione las teclas **←** y **→** de forma simultánea. En la parte inferior de la pantalla aparece un valor de referencia de la temperatura.
 - Introduzca el valor de la solución de calibración (apartado 15.2.1).
 - Introduzca la sonda de conductividad en la solución de calibración.
 - introduzca el valor de temperatura que desee con las flechas.
 - Mantenga presionada la tecla **CAL** hasta que aparezca el símbolo **CAL** (imagen 17) en la pantalla.
 - Espere hasta que se establezca el resultado y presione la tecla **CAL**. Los valores son introducidos en la memoria cuando parpadean. Si aparece el símbolo $\bar{E}rr$ es necesario comprobar el valor de la solución introducido.
 - Presionando la tecla **FUNCTION** para abandonar el modo de calibración.
- El aparato se encuentra calibrado y está listo para medir.

14.2. Mantenimiento de la célula

Antes de iniciar la primera medición con un electrodo nuevo deberá introducirlo en agua durante varias horas (a ser posible en agua destilada).

El mantenimiento de la célula se limita a la limpieza regular en agua destilada. **Está prohibido realizar limpiezas mecánicas de electrodos de platino**, ya que el desgaste mecánico produce variaciones en la constante celular y con ello una disminución de la precisión.

También se pueden producir daños midiendo en soluciones arenosas o en soluciones con contenidos abrasivos.

Si mide en soluciones acuosas con alto contenido en grasa o en aceite, puede limpiar también la célula con cloroformo.

Hay también soluciones de limpieza estándar compuestas por alcohol isopropil, etil éter, diluido en agua a 1:1.

15. Calibración

La calibración se puede realizar introduciendo la constante celular o utilizando las soluciones de calibración estándar. Si utiliza electrodos con diferentes constantes celulares puede guardarlas en las posiciones $P_r 1$, $P_r 2$, $P_r 3$ de la memoria.

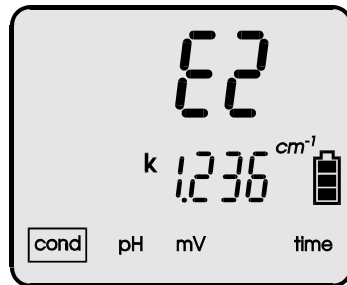
15.1. Proceso de calibración sin solución de calibración

Aquí necesitará el valor de la constante celular del electrodo, que la obtendrá en el fabricante correspondiente.

Realización:

- Si se encuentra en el modo de medición „normal“ deberá presionar la tecla **MODE** hasta que aparezca en la pantalla el valor K ajustado hasta ahora (imagen 17).
- Seleccione el número de célula con la tecla **←** o **→** (símbolos $P_r 1$, $P_r 2$, $P_r 3$).
- Presione la tecla **CAL**. Aparecerá el mensaje **CAL**.
- Introduzca el valor de la constante celular con la tecla **←** o **→**.
- Presione la tecla **MODE** para pasar al siguiente número o la tecla **FUNCTION** para regresar al modo de medición „normal“.

Imagen 17.



15.2. Procedimiento con los estándares de calibración

El aparato permite realizar una calibración en un punto utilizando una solución de calibración elegida libremente. No obstante se debe usar una solución cercana al valor de medición que se espera obtener. La calibración se registra en la unidad seleccionada en ese momento (apartado 13.1).

15.2.1. Introducción del valor de la solución de calibración

Proceda de la manera siguiente:

- Seleccione la unidad de medición de la manera descrita en el apartado 12.1.
- Dentro del modo de conductividad presione la tecla **MODE** hasta que aparezca un símbolo **CAL** en la parte inferior de la pantalla (imagen 18).
- Introduzca el valor de la solución de calibración con la tecla **←** o **→**.
- Presionando la tecla **FUNCTION** para regresar al modo de medición „normal“.

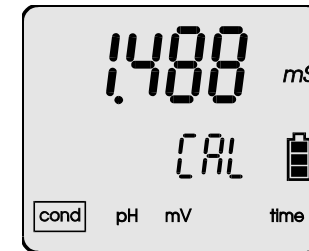


Imagen 18.

15.2.2. Calibración con compensación automática de temp.

Proceda de la siguiente forma:

- Introduzca el valor de la solución de calibración (apartado 15.2.1).
- Introduzca el electrodo y el sensor de temperatura.
- Introduzca ambos en la solución.
- Mantenga presionada la tecla **CAL** hasta que aparezca el símbolo **CAL** en la pantalla (imagen 19).

Para extraer el coeficiente se debe:

1. Poner la solución a medir a la temperatura de referencia T_R y determinar la conductividad (G_{T_R}).
2. Poner la temperatura del medio a la temperatura T_x , temperatura en la que se debe medir la conductividad en la práctica.
3. Extraiga del aparato el sensor externo de temperatura.
4. Introduzca la temperatura de referencia T_R por medio del teclado del aparato.
5. Vuelva a medir la conductividad de la solución. Este valor tiene que diferir de la conductividad medida bajo la temperatura de referencia (G_{T_x}).
6. Determine el coeficiente α del siguiente modo:

$$\alpha = \frac{G_{T_R} - G_{T_x}}{G_{T_R} (T_R - T_x)} \times 100 (\%/^{\circ}\text{C})$$

- Donde: T_R - temperatura de referencia en $^{\circ}\text{C}$
 T_x - temperatura real de la solución en $^{\circ}\text{C}$
 G_{T_R} - conductividad medida bajo temp. ref. T_R .
 G_{T_x} - conductividad medida bajo temp real T_x

16. Selección del coeficiente α y de la temperatura de referencia

16.1. Representación del coeficiente α

El coeficiente α puede ajustarse en este aparato entre el 0 y el 10,00 % con una precisión del 0,01 % / $^{\circ}\text{C}$. Para las mediciones estándar se puede utilizar el coeficiente $\alpha = 2 \% / ^{\circ}\text{C}$ que se utiliza habitualmente.

Para introducir el coeficiente α debe proceder de este modo:

- Presione la tecla **MODE** dentro del modo de conductividad hasta que aparezca el coeficiente α en la pantalla el símbolo del coeficiente α *t.c.of* (imagen 20)
- Introduzca el valor con la tecla **←** o **→**.
- Presione la tecla **FUNCTION** para regresar al modo de medición „normal“.

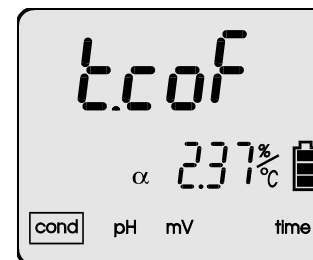


Imagen 20.

Los valores mostrados se calcularán con respecto al nuevo coeficiente α introducido.

16.2. Introducción de la temperatura de referencia

Puede introducir temperaturas de referencia entre +10,0 y +40,0 °C. El valor más utilizado es 25 °C.

Proceda de esta forma para introducir esta temperatura:

- Presione la tecla **MODE** dentro del modo de conductividad hasta que aparezca en la pantalla la temperatura de referencia actual. (imagen 21). Podrá ver el mensaje **trEF**.
- Introduzca el nuevo valor con la tecla **←** o la tecla **→**.
- Presione la tecla **FUNCTION** para regresar al modo de medición „normal“.

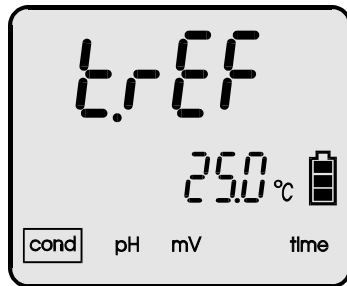


Imagen 21.

Los nuevos resultados de la se calcularán con respecto al nuevo valor introducido.

Atención: presionando las teclas **←** y **→** de forma simultánea el valor de temperatura de referencia se ajusta a 25 °C.

17. Introducción del coeficiente α y de la temperatura de referencia

El coeficiente depende de la concentración y de la temperatura de la solución. La siguiente tabla muestra la relación de la concentración (a 25 °C).

Tabelle 4.

| Sustancia | Concen-tración | Coefficiente α |
|--------------------------------|----------------|-----------------------|
| HCl | 10 % | 1,56 |
| KCl | 10 % | 1,88 |
| H ₂ SO ₄ | 50 % | 1,93 |
| NaCl | 10 % | 2,14 |
| HF | 1,5 % | 7,20 |
| HNO ₃ | 31 % | 1,39 |

En la tabla 5 encontrará valores para el coeficiente α en soluciones KCl y NaCl con relación a la temperatura y a la concentración.

Tabelle 5.

| Temp. °C | Coefficiente α | | | |
|----------|-----------------------|------|------|---------------|
| | Solución de KCl | | | NaCl saturado |
| | 0,01M | 0,1M | 1,0M | |
| 5 | 2,68 | 2,68 | 2,39 | 2,77 |
| 10 | 2,45 | 2,36 | 2,20 | 2,53 |
| 15 | 2,27 | 2,19 | 2,04 | 2,38 |
| 20 | 2,11 | 2,06 | 1,89 | 2,21 |
| 25 | 1,91 | 1,86 | 1,75 | 2,03 |
| 30 | 1,80 | 1,77 | - | 1,91 |

19. Medición del contenido de sal

La sales y los minerales diluidos influyen en la conductividad, que es proporcional a las sustancias diluidas. La conductividad se indica normalmente en $\mu\text{S}/\text{cm}$, mS/cm o en g/l o $\%$. Una denominación muy usada es el parámetro sumatorio TDS (Total Dissolved Solids).

En la tabla 6 puede ver la relación real entre la conductividad y el contenido de sal.

Tabla 6.

| Conductividad (mS/cm) | Contenido real de sal (g/l) | Contenido (g/l) de sal usando el coeficiente = 0,5 | Error (%) utilizando el coeficiente = 0,5 |
|-----------------------|-----------------------------|--|---|
| 1,00 | 0,495 | 0,500 | 0,01 |
| 2,00 | 1,006 | 1,000 | 0,60 |
| 4,00 | 1,976 | 2,000 | 1,21 |
| 10,00 | 5,400 | 5,000 | 7,40 |
| 30,00 | 18,174 | 15,000 | 17,46 |

18. Medición de la conductividad

18.1. Medición sin compensación de temperatura

Puede trabajar con la temperatura de referencia. Para ello deberá poner la solución a medir a la temperatura de referencia y mantenerla con un instrumento atemperador.

Debe proceder del modo siguiente:

- Conecte la sonda de conductividad y el sensor de temperatura al aparato (hendiduras **F1** y **t** (imagen 2)).
- Encienda el aparato con la tecla **FUNCTION**.
- Seleccione la unidad de medición de la conductividad (apartado 13.1).
- Calibre la célula de medición de la conductividad en caso de ser necesario (apartado 15).
- Coloque el electrodo y el sensor de temperatura en la solución a medir.
- Ajuste la temperatura medida a la temperatura de referencia o ajuste la temperatura de referencia con las flechas del teclado.
- Lea el valor de medición una vez estabilizado (imagen 23).

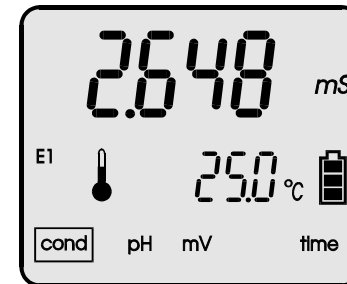



Imagen 23.

18.2. Medición con compensación automática de temp.

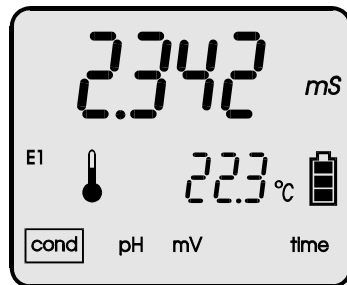
Debe proceder del modo siguiente:



- Conecte la sonda de conductividad y el sensor de temperatura al aparato (hendiduras **F1** y **t** (imagen 2)).
- Encienda el aparato con la tecla .
- Seleccione la unidad de medición de la conductividad (apartado 13.1).
- Calibre la célula de medición de la conductividad en caso de ser necesario (apartado 15).
- Revisar el coeficiente de temperatura α o modificarlo.
- Coloque el electrodo y el sensor de temperatura en la solución a medir.
- Lea el valor de medición una vez estabilizado (imagen 24).

Atención: en el caso de que la temperatura real se encuentre fuera del rango de temperatura en el que tiene lugar la compensación de temperatura automática, la pantalla comienza a parpadear.

Imagen 24

Cuando dentro del modo de compensación de temperatura








automática aparece el símbolo  en lugar del símbolo  al lado del valor de medición, quiere decir que el sensor de temperatura no ha sido conectado correctamente o que está defectuoso.

18.3. Medición con compensación manual de temperatura

Si retira del aparato el sensor externo de temperatura, el aparato cambia de forma autónoma al modo de compensación manual de temperatura.

Debe proceder del modo siguiente:

- Conecte la sonda de conductividad y el sensor de temperatura al aparato (hendiduras **F1** y **t** (imagen 2)).
- Encienda el aparato con la tecla .
- Seleccione la unidad de medición de la conductividad (apartado 13.1).
- Calibre la célula de medición de la conductividad en caso de ser necesario (apartado 15).
- Revisar el coeficiente de temperatura α o modificarlo.
- Coloque el electrodo en la solución a medir.
- Mida la temperatura del medio con otro aparato o utilice un termostato e introduzca el valor de medición de la temperatura con la tecla  o .
- Lea el valor de medición una vez estabilizado (imagen 25).

Atención: presionando las teclas  y  a la vez se ajusta el valor de temperatura a 25 °C.

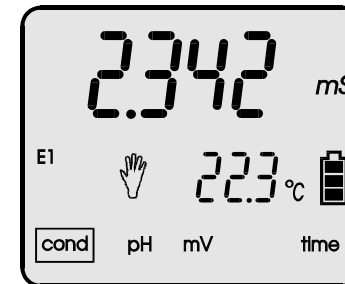



Imagen 25.

20. Medición ORP

El aparato también se puede utilizar para mediciones ORP (Oxidation Reduction Potential). Para ello necesitará un electrodo redox especial. Cambie al modo ORP con la tecla  (imagen 26).

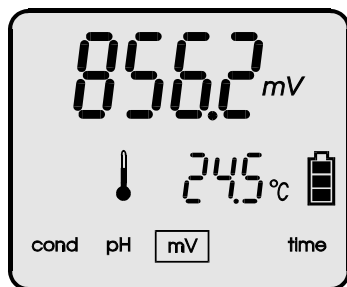



Imagen 26.



21. Medición de temperatura

Siga estos pasos:

- Conecte el sensor de temperatura con el aparato.
- Encienda el aparato con la tecla .
- Introduzca el sensor de temperatura en la solución a medir.
- Lea el valor de medición una vez estabilizado.

Puede utilizar sensores de temperatura del tipo PT 1000. La precisión varía en función de la clase.

Atención: si el sensor de temperatura está defectuoso, el aparato cambia de forma automática al modo de compensación manual de la temperatura, por lo que verá que

el símbolo  cambia al símbolo . En la pantalla aparece el valor de temperatura introducido anteriormente.

Se obtienen mejores resultados en soluciones homogéneas (NaCl, KCl). En el sector industrial (cuando se trata de un montón de sales desconocidas) el contenido de sal se indica normalmente en TDS. Si se determina el contenido de sal por medio de la medición de la conductividad es necesario utilizar el coeficiente W_{TDS} . Para determinar el coeficiente W_{TDS} es necesario conocer el peso específico de la sustancia.

19.1. Medición del contenido de sal con cambio a NaCl o KCl

Proceda de la forma siguiente:

- Seleccione la medición del contenido de sal con cambio a NaCl o KCl según se describe en el apartado 13.1.
- Seleccione la unidad (g/l o %)
- Proceda según el modo indicado para medir la conductividad (apartado 18).
- Lea el resultado una vez estabilizado el valor de medición.

19.2. Selección del coeficiente W_{TDS}

Para medir el contenido de sal con cambio a TDS es necesario conocer el coeficiente W_{TDS} e introducirlo en el aparato. Para ello deberá realizar mediciones de la conductividad del agua conociendo el peso o el volumen exactos. Determine el contenido de sal TDS con el método de laboratorio y calcule el contenido con la fórmula siguiente:

1. Indicación en g/l:

$$W_{TDS} = \frac{TDS}{\gamma}$$

Donde:

W_{TDS} - coeficiente TDS

TDS – suma de las sales diluidas / Total Dissolved Solids en g/l

γ - conductividad de la solución en mS/cm

Atención: TDS en relación a una solución de 1l.

2. Indicación en %:

$$W_{TDS} = \frac{TDS}{\gamma}$$

Donde:

W_{TDS} - coeficiente TDS

TDS – suma de las sales diluidas / Total Dissolved Solids en g/kg;

γ - conductividad de la solución en mS/cm

Atención: TDS en relación a una solución de 1l.

19.3. Medición del contenido de sal con cambio a TDS

Proceda de la forma siguiente:

- Introduzca el coeficiente W_{TDS} de la forma descrita en el apartado 13.2.
- Seleccione la medición del contenido de sal con cambio a TDS y la unidad de indicación del resultado (g/l o %).
- Proceda a medir la conductividad simultáneamente (ap. 18).
- Lea el valor de medición una vez estabilizado (g/l o %).


IV. Medición ORP – (mV) y de temperatura

23. Memoria de valores / Transmisión de datos


23.1. Memoria o impresión

Los valores de medición se almacenan en la memoria EEPROM no volátil, de forma que los datos (datos de los ajustes, datos de los electrodos y valores registrados) se mantienen incluso si se produce una caída de tensión. Para realizar la impresión de los datos se requiere una interfaz opcional (EI-401). Puede imprimir los valores registrados o los valores de medición que aparecen en la pantalla. Antes de comenzar deberá seleccionar en el aparato si desea realizar una impresión directa o si desea imprimir los datos de medición registrados en el aparato.

23.2. Ajuste de los parámetros de la memoria

Los parámetros se modifican en el modo de lectura de datos. Puede visualizar los espacios de la memoria desde cualquier función de medición manteniendo presionada la tecla  hasta que aparezca en la pantalla el número de los últimos valores registrados.

Antes de comenzar debe informar al aparato el modo de registro de los valores: presionando una tecla o como serie de medición.

Presionando la tecla  aparecerán las siguientes funciones con posibilidad de ajuste:

- a. **SEr** - registro o impresión de valores individuales o de valores de series de mediciones.



Imagen 30.

V. Otras funciones

22. Fecha, hora, desconexión automática

Una vez seleccionado el modo de la hora con la tecla **FUNCTION**, podrá ver que el aparato muestra la hora actual. Si presiona ahora la tecla **MODE** podrá ver que aparece la fecha además del tiempo de la desconexión automática y la capacidad de la batería.

22.1. Indicador de hora

La hora se indica en dos filas. En la fila superior están las horas y los minutos y en la inferior, los segundos. Los segundos no se pueden ajustar, se borran presionando la tecla **FUNCTION**. A continuación puede ver el ajuste de la fecha.

22.2. Indicador de fecha

La fecha se indica en mes – día – año (imagen 27). En la fila superior aparecen el mes y el día y el año en la fila inferior

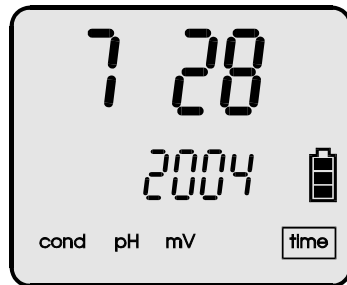


Imagen 27.

22.3. Desconexión automática

El símbolo **Auto OFF** le informa de que esta función está activa. En la línea inferior de la pantalla puede ver el tiempo de desconexión del aparato (a partir del último momento en el que se accionó una tecla). Puede modificar el valor con las teclas **←** y **→**.

Si p.e. introduce 1 minuto y presiona la tecla **←**, aparece el símbolo **---** en vez de los números. De esta forma se desactiva la desconexión automática. Podrá salir de este modo presionando la tecla **FUNCTION**.

La desconexión automática sólo está activa con la alimentación por baterías. La función no está activa durante la calibración, durante una medición en serie o durante la transmisión de datos al PC.

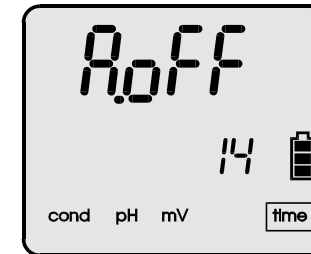


Imagen 28.

22.4. Comprobación de la versión del software (aparato)

Estando en la función de la hora y presionando la tecla **MODE** hasta que aparezca la imagen 29 en la pantalla, podrá reconocer la versión del software en la fila superior y en la inferior el modo de alimentación (ajuste de fábrica):

- Accu** - alimentación con acumulador interno
- batt** - alimentación con batería de 9 V

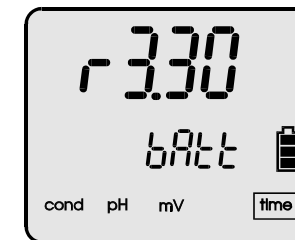


Imagen 29.

Presione la tecla **FUNCTION** para volver a la función de la hora.

22.5. Ajuste de la fecha y la hora



Mantenga presionada la tecla **CAL** para introducir los parámetros actuales. La posición que desea modificar comienza a parpadear, puede cambiar el número con la tecla **←** o **→**. Puede desplazarse a otra posición y activarla con la tecla **CAL**. Presionando la tecla **FUNCTION** podrá salir de este modo.

24. Impresión de los valores de medición



En la parte superior de la carcasa se encuentra una interfaz RS - 232. Es necesario un adaptador EI - 401 (opcional) para realizar la conexión. Se puede imprimir el valor de medición actual o también los valores registrados en la memoria.



24.1. Impresión directa de valores individuales o de valores de series de mediciones


Proceso de impresión de los valores de medición de forma directa:

- Encienda el aparato.
- Establezca los parámetros de impresión *Prnt* a *on* (apartado 23.2.c).
- Seleccione el tipo de impresión (apartado 23.2.d) y la impresión individual o en serie (apartado 23.2.a).
- Encienda la impresora.
- En el modo de impresión individual puede imprimir un valor de medición cada vez que presione la tecla  (con temperatura, fecha y hora).
- En el modo de impresión en serie puede imprimir todos los valores que están dentro del intervalo de tiempo previamente seleccionado cada vez que presione .

Si ha establecido los parámetros *RLL* y *on*, puede imprimir todos los datos con la fecha, la hora y el valor de medición de temperatura.

Presionando la tecla  o la tecla  puede detener la impresión en serie.

Con la tecla  o  seleccione en la fila el símbolo *on* o bien el símbolo *OFF*. (imagen 30)

Con *on* se registran los valores en el aparato de forma automática, con *OFF* y accionando la tecla  se registran los valores individuales

- b. *Int* = Intervalo de tiempo para el registro de la memoria en mediciones en serie (imagen 31).

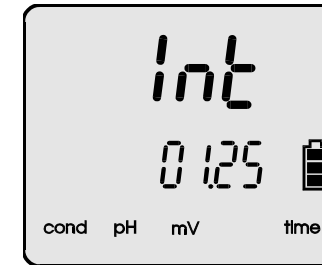






Imagen 31.


Las teclas  y  sirven para seleccionar el tiempo en minutos y en segundos. El intervalo mínimo es 1 seg, el máximo son 60 minutos.

Si ajusta el parámetro *SER* en *OFF* no necesitará introducir ningún intervalo.

- c. *Prnt* - Impresión – “sí” o „no“.



Utilice la tecla  o la tecla  para determinar si desea imprimir o guardar el valor de medición en el aparato. *on* = impresión / *OFF* = registro.


- d. *RLL* - Modo de representación de los valores guardados.
on - representación y recuperación progresiva de los datos registrados con fecha, hora, temperatura...
OFF - representación y recuperación progresiva del número del valor de medición y del valor de medición.

Realice la selección con las flechas. Presione la tecla  para recuperar los valores en la forma que desee.

Presionando la tecla  podrá salir de este modo.





23.3. Registro de valores individuales



Presionando la tecla  se deposita un valor individual en la memoria. Los valores individuales se registran uno tras otro de forma progresiva. Si desea depositar los valores con la denominación correspondiente deberá proceder antes al borrado de la memoria de la forma descrita en el apartado 23.6. A continuación podrá comenzar el registro de valores con la tecla : el valor de medición 1 para el número de la memoria 1 y así sucesivamente. El número correspondiente de la memoria aparece siempre de forma breve.

Si después de presionar la tecla  aparece el símbolo E_{nd} en la pantalla, quiere decir que la memoria está llena.


23.4. Registro de series de mediciones



Se pueden registrar series de mediciones. Para ello debe proceder de la manera siguiente:


- Seleccione el modo de registro de los valores (punto 23.2a).
- Introduzca el intervalo de medición (punto 23.2b).
- Proceda al borrado de la memoria (punto 23.6).
- Introduzca los parámetros con la tecla .
- Regrese al modo de medición con la tecla .
- Seleccione los datos que desea registrar con la tecla .
- Inicie la grabación de una serie de mediciones con la tecla  (se señala con un margen parpadeante alrededor del símbolo de función).

El número de la posición de medición aparece siempre de forma breve. Con la tecla  o la tecla  puede detener el registro de la medición en serie (o bien cuando se llena la memoria).

23.5. Visualización de los valores registrados






Dentro del modo de medición y manteniendo presionada unos segundos la tecla  puede acceder al modo en el que puede volver a visualizar los datos registrados.

Cada vez que presione la tecla  o la tecla  aparece en la pantalla el siguiente resultado de la medición con la fecha y la hora, siempre que previamente **haya seleccionado la función F_{11}** (punto 23.2.d.).

Presione la tecla  para volver a salir de este modo.

23.6. Borrado de la memoria

Proceda de la forma siguiente:

- Mantenga presionada la tecla  hasta acceder a esta función.
- Introduzca el número del lugar de la memoria del que desea borrar los valores con la tecla  o la tecla .
- Presionando la tecla  se borrarán todos los datos de la memoria empezando por el número del lugar de la memoria introducido hasta finalizar todos los espacios de la memoria. En la pantalla aparece el símbolo --- (borrado de la memoria).
- Presione la tecla  para volver a salir de este modo.

Medición de conductividad:

| Rangos de medición | Resolución | Precisión (±1 pos) | Frecuencia |
|----------------------|--------------------|--------------------|------------|
| 0,000 ÷ 19,999 μS/cm | 0,001 / 0,01 μS/cm | ±0,1 % | 100 Hz |
| 20,00 ÷ 199,99 μS/cm | 0,01 / 0,1 μS/cm | ±0,1 % | 1 kHz |
| 200,0 ÷ 1999,9 μS/cm | 0,1 / 1 μS/cm | ±0,1 % | 2 kHz |
| 2,000 ÷ 19,999 mS/cm | 0,001 / 0,01 mS/cm | ±0,1 % | 5 kHz |
| 20,00 ÷ 199,99 mS/cm | 0,01 / 0,1 mS/cm | ±0,25 % | 10 kHz |
| 200,0 ÷ 1999,9 mS/cm | 0,1 / 1 mS/cm | ±0,25 % | 10 kHz |

* Precisión con referencia al valor final.

Datos del coeficiente K = 1.

Compensación de temperatura: manual / automática
 Rango de compensación: -5,0 ÷ 7,0 °C
 Rango de la constante K: 0,010 ÷ 19,999 cm⁻¹
 Coeficiente α: 0,00 ÷ 10,00 %/ °C
 Rango de coeficientes TDS: 0,20 ÷ 1,00
 Rango de medición KCl: 0 ÷ 200 g/l
 Rango de medición NaCl: 0 ÷ 250 g/l
 Calibración: en un punto

1. Introduciendo la constante K del electrodo
2. Utilizando la solución de calibración

Memoria:



Estándar: 200 resultados
 Opcional: 450 o 950 resultados (pedido opcional)

Otras especificaciones:

Temperatura operativa: -5 ÷ 45 °C
 Alimentación: 1. batería de 9 V tipo 6F22
 2. adaptador de red a 12 V
 Consumo: 60 mW
 Display: LCD 55 x 45 mm
 Dimensiones: 149 x 82 x 22 mm
 Peso: 222 g (con la batería)

24.2. Impresión de los valores de medición registrados

Proceda de la forma siguiente:



- Conecte el aparato y la impresora por medio del adaptador RS - Centronics.
- Encienda el aparato y la impresora.
- Seleccione el formato de impresión (apartado 23.2.d) y el modo de impresión (apartado 23.2.a)
- Vaya al modo de visualización de los resultados (apartado 23.5). Seleccione el número de la memoria del que desea imprimir los resultados con la tecla  o la tecla .

Presione la tecla  para iniciar la impresión.

Si ha establecido los parámetros $\overline{5Er}$ en *on*, se imprimen todos los resultados desde el número de la memoria seleccionado hasta el final de la memoria. Si ha establecido los parámetros $\overline{5Er}$ en *off*, sólo se imprimirá el resultado del espacio de la memoria seleccionado (número). Si ha establecido los parámetros \overline{RLL} en *on* se imprime también el número de la memoria, la fecha y la hora junto con el resultado de la medición.

25. Alimentación / Cambio de la batería


El aparato se alimenta con baterías o con un componente de red a 12 V. Debe conectar el adaptador a la hendidura **P** (imagen 2). Es necesario contar con la batería porque es la que alimenta el reloj interno. Si conecta el adaptador de la red, el aparato no se puede alimentar por baterías, por lo que debe proceder a retirarla.

El  símbolo indica la capacidad actual. Si el símbolo  parpadea quiere decir que debe cambiar la batería. Retire para ello los tornillos del compartimento de la batería (parte inferior de la carcasa), retire la tapa y cambie la batería. Vuelva a colocar y atornillar la tapa. Observe que la junta de la tapa se queda perfectamente colocada, ya que proporciona una buena protección contra la humedad.

26. Conexión a un PC

Si conecta el aparato a un PC puede transmitir los datos de forma directa online al PC, con lo que ganará una gran capacidad de memoria. Para poder hacerlo, su PC debe poseer una interfaz RS - 232 (p.e. COM2). Debe ajustar la interfaz a 9600 b/s, 8 bit, 1 even bit, 1 stop bit.

Para realizar la transmisión de los datos puede solicitar un paquete de software para Windows de forma opcional. Si ha establecido la función **PC** en **ON** podrá iniciar la transmisión de

los datos al PC con la ayuda de la tecla  (en el formato en el que ha ajustado los parámetros **SEr**, **Int** y **RLT**).

Atención: vuelva a encender el aparato cuando haya conectado el cable de datos al PC.

27. Especificaciones técnicas

Medición del valor de pH:

| Rango | Resolución | Precisión (±1 posición) |
|--------------------|-----------------|----------------------------|
| -2,000 ÷ 16,000 pH | 0,001 / 0.01 pH | ±0,002 pH |

Impedancia de entrada: 10¹² Ω
 Compensación de temperatura: manual / automática
 Rango de compensación: -5.0 ÷ 110,0 °C
 Calibración de los electrodos de pH: automática
 en 1 ÷ 5 puntos

Rango de reconocimiento e introducción de las soluciones de pH

| Punto de calibración | Rango |
|----------------------|-----------------|
| 1 | 0,800 ÷ 2,100 |
| 2 | 3,900 ÷ 4,100 |
| 3 | 6,800 ÷ 7,100 |
| 4 | 8,900 ÷ 10,200 |
| 5 | 11,500 ÷ 14,000 |

Estabilidad térmica punto cero: 0,001 pH/ °C

Medición mV:

| Rango | Resolución | Precisión (±1 posición) |
|-----------------|------------|----------------------------|
| -1000 ÷ 1000 mV | 0,1 mV | ±0,1 mV |

Impedancia de entrada: 10¹² Ω

Una visión general de todos los medidores encuentra usted aquí:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/medidores.htm>

Una visión general de todos los instrumentos medida encuentra usted aquí:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/instrumentos-medida.htm>

Una visión general de las balanzas encuentra usted aquí:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/balanzas-vision-general.htm>

Puede entregarnos la balanza para que nosotros nos deshagamos de la misma correctamente. Podremos reutilizarla o entregarla a una empresa de reciclaje cumpliendo así con la normativa vigente.

WEEE-Reg.-Nr. DE64249495

