

## 1. OBJETIVO

Definir los pasos a seguir en la operación, manejo y las actividades para ejecutar el mantenimiento de rutina y corrección de fallas menores; considerando los componentes, la funcionalidad y especificaciones técnicas del titulador automático Metrohm 848 Titrino plus.

## 2. ALCANCE

El presente instructivo hace parte del procedimiento “Análisis de muestras en el Laboratorio Nacional de Suelos”, aplica al proceso de Gestión de Información Geográfica, a los servidores públicos y contratistas del subproceso Gestión Agrológica - Laboratorio Nacional de Suelos – LNS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Inicia con la instalación de la unidad intercambiable y finaliza con las actividades para guardar un método.

## 3. DESARROLLO

### 3.1. POLÍTICAS DE OPERACIÓN

- La operación y manejo del equipo la debe realizar una persona competente.
- Antes de iniciar la operación del equipo verificar que se encuentre en uso.
- Para el manejo del equipo se debe contar con los elementos de protección personal EPP adecuados.

### 3.2. CARACTERÍSTICAS

#### 3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN

Tabla 1. Identificación del equipo

Nombre:	Titulador automático
Marca:	Metrohm Titrino plus
Modelo:	848
Fabricante:	Metrohm
Serie:	1848001011178
Placa:	35262
Código interno:	Q089

#### 3.2.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y METROLÓGICAS

##### 3.2.2.1. ENTRADAS DE MEDIDA

###### 1. Potenciométrica:

Una medida de medida de alta resistencia (Ind.) para electrodos pH y redox y una entrada de medida para electrodos de referencia externos (Ref.).

Resistencia de entrada  $> 1.10^{12}\Omega$ .

Corriente offset  $< 1.10^{-12}A$ .

- Modo de medida de pH:
  - Gama de medida: -13 a +20.
  - Resolución: 0.001.
  - Exactitud de la medida:  $\pm 0.003$  (Dígito  $\pm 1$ , sin error del sensor, bajo condiciones de referencia).
- Modo de media U:
  - Gama de medida: -1200 a 1200 mv.
  - Resolución: 0.1mv.
  - Exactitud de la medida:  $\pm 0.2mv$  (Dígito  $\pm 1$ , sin error del sensor, bajo condiciones de referencia).
- Polarizador:

Una entrada de medida (Pol.) para electrodos polarizables.

- Modo de medida Ipol: Determinación con corriente de polarización seleccionable.
  - Corriente de polarización: -120 a 120  $\mu$ A (Incremento: 1  $\mu$ A), -125 y -121 $\mu$ A/+121 y +125 $\mu$ A: valores no garantizados, en función de voltaje de referencia +2.5v.
  - Gama de medida: -1200 a1200 mV.
  - Resolución: 0.1 mV.
  - Exactitud de la medida:  $\pm$ 0.2mV (Dígito  $\pm$ 1, sin error del sensor, bajo condiciones de referencia).
- Modo de medida Upol: determinación con voltaje de polarización seleccionable.
  - Voltaje de polarización: -1200 a +1200 mV (incremento: 10 mV), -1250 y -1210mV/+1250 mV: valores no garantizados, en función del voltaje de referencia +2.5v.
  - Gama de medida: -120 a +120  $\mu$ A.
  - Resolución 0.01 $\mu$ A.
- Interfaces:

Conector USB (OTG) para aparatos USB, conector MSB para conectar un agitador y conector Remote para conectar aparatos con esta interfaz.

### 3.2.2.2.REQUISITOS NORMA ISO/EN/DIN 8655-3

Las unidades intercambiables Metrohm cumplen los requisitos de la norma ISO/EN/DIN 8655-3. Aparatos de medición del volumen con pistón concentrador – parte 3: Buretas de pistón.

Tabla 2. Valores límites admitidos según ISO/EN/DIN 8655-3

Volumen del cilindro	Desviación sistemática máxima del valor medido		Desviación permitida máxima del valor medido	
1 ml	$\pm$ 0.6%	$\pm$ 6 $\mu$ l	$\pm$ 0.1%	$\pm$ 1 $\mu$ l
5 ml	$\pm$ 0.3%	$\pm$ 15 $\mu$ l	$\pm$ 0.1%	$\pm$ 5 $\mu$ l
10ml	$\pm$ 0.2%	$\pm$ 20 $\mu$ l	$\pm$ 0.07%	$\pm$ 7 $\mu$ l
20ml	$\pm$ 0.2%	$\pm$ 40 $\mu$ l	$\pm$ 0.07%	$\pm$ 14 $\mu$ l
50ml	$\pm$ 0.2%	$\pm$ 100 $\mu$ l	$\pm$ 0.05%	$\pm$ 25 $\mu$ l

### 3.2.2.3.DESVIACIÓN DEL VALOR MEDIDO DE UNIDADES INTERCAMBIABLES

Tabla 3. Desviación del valor medido.

Volumen del cilindro	Desviación sistemática máxima
1 ml	$\pm$ 3 $\mu$ l
5 ml	$\pm$ 15 $\mu$ l
10ml	$\pm$ 20 $\mu$ l
20ml	$\pm$ 30 $\mu$ l
50ml	$\pm$ 50 $\mu$ l

### 3.2.2.4.VELOCIDADES DE LLENADO Y DOSIFICACIÓN

Las velocidades de llenado y las dosificaciones máximas y mínimas de la unidad intercambiable son las siguientes:

Tabla 4. Velocidades de llenado y dosificación máxima y mínima.

Volumen del cilindro(ml)	1	5	10	20	50
Velocidad de llenado/dosificación máxima (ml/min)	3	15	30	60	150
Velocidad de llenado/dosificación minutos ( $\mu$ l/min)	10 (En función del aparato)				

### 3.2.2.5. GAMA NOMINAL DE FUNCIONAMIENTO

+5°C a +45°C (Con humedad del aire máxima del 85%).

### 3.2.3. CONDICIONES DE USO

#### 3.2.3.1. CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA:

- Tensión de red: 100-240V ( $\pm 10\%$ ).
- Frecuencia: 50 a 60 Hz.
- Consumo de potencia: 45 W.
- Fusible: 2 x 2,0 ATH, protección electrónica contra sobrecarga.

#### 3.2.3.2. TEMPERATURA AMBIENTE

- Almacenamiento: -20°C a + 60°C.
- Transporte: -40 a +60°C.

#### 3.2.3.3. CONDICIONES DE REFERENCIA

- Temperatura ambiente: +25°C ( $\pm 3^\circ\text{C}$ ).
- Humedad relativa:  $\leq 60\%$ .

### 3.2.4. DESCRIPCIÓN

El 848 titulador Titrino plus de aplicación universal que se utiliza para efectuar titulaciones volumétricas; también permite crear métodos y memorizarlos con nombre propio.

Consta de dos componentes principales: El titulador y la unidad intercambiable.

#### 3.2.4.1. PARTES DEL TITULADOR

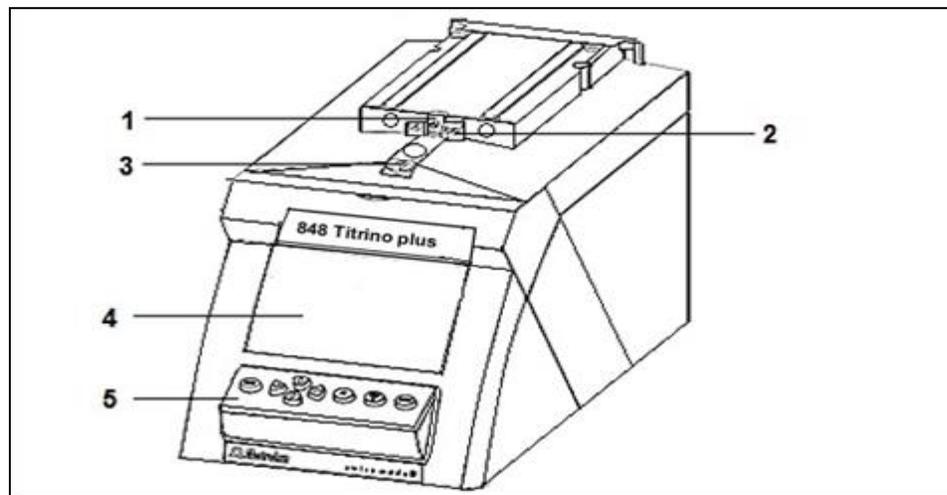


Imagen 1. Vista frontal y superior del titulador.

- (1) Varilla de accionamiento: del motor de bureta.
- (2) Clavijas de contacto: para el chip de datos.
- (3) Acoplamiento: para la conexión de válvula de 3 vías.
- (4) Pantalla.
- (5) Teclado.

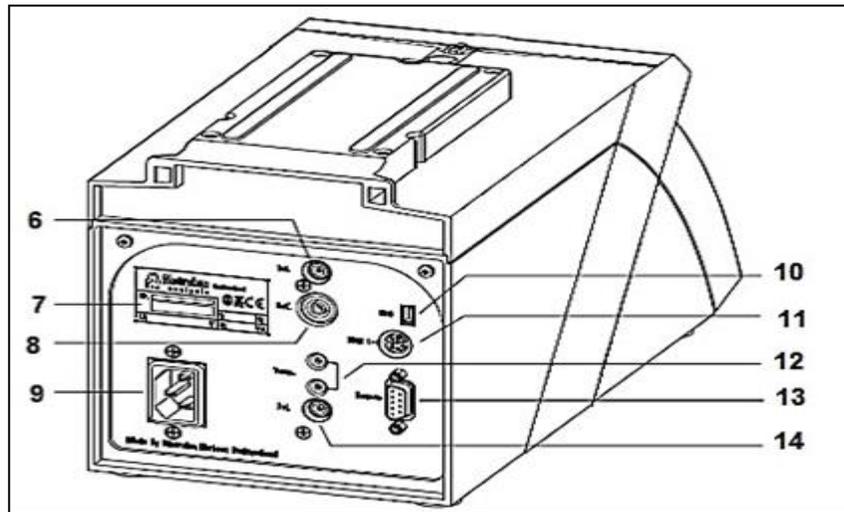


Imagen 2. Vista anterior del titulador

- (6) Conector de electrodos (Ind.): para conectar electrodos pH o redox con un electrodo de referencia integrado o separado. Toma f.
- (7) Placa de características: contiene datos sobre la tensión de red y el número de serie.
- (8) Conector de electrodos (Ref.): para conectar electrodos de referencia. Toma b, 4 mm
- (9) Toma de conexión de red
- (10) Conector USB (OTG): para conectar una impresora, un lápiz USB, un concentrador USB, etc.
- (11) Conector MSB: metrohm serial bus. Para conectar un agitador. Mini-din, de 9 polos.
- (12) Conector de sensor de temperatura (Temp.): para conectar sensores de temperatura pt1000 o ntc. Dos tomas b, 2 mm.
- (13) Conector remote: para conectar aparatos con interfaz remote. D-sub, de 9 polos.
- (14) Conector de electrodos (Pol.): para conectar electrodos polarizables, p. Ej, electrodos de pt doble. Toma f.

#### 3.2.4.2. PARTES DE LA UNIDAD INTERCAMBIABLE

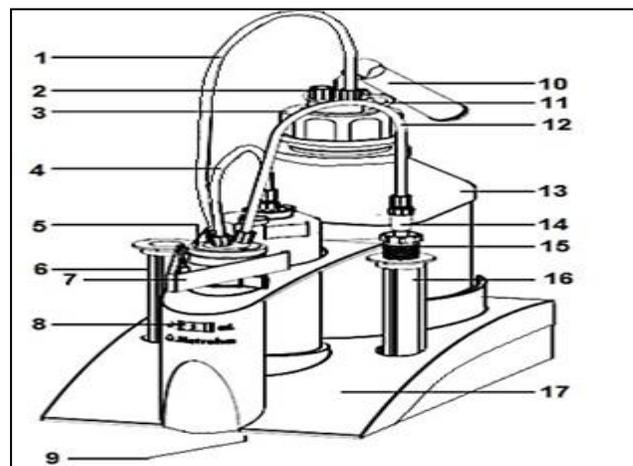


Imagen 3. Partes de la unidad intercambiable.

- (1) Conexión de tubo (6.1805.080): Longitud 25 cm.

- (2) Tapón roscado (6.1446.080).
- (3) Adaptador para botella (6.1602.105): Depfa/pp,roscagl45
- (4) Conexión de tubo (6.1805.010): Longitud13cm86.1805.050conelcil. De1ml).
- (5) Llave plana pctfe/ptfe (6.1542.020): O llave cerámica 6.1542.010.
- (6) Tubo receptor (Carcaj) (6.1228.000): Para puntas de bureta o electrodos.
- (7) Soporte para rótulo (6.2046.070): Para rótulos identificativos.
- (8) Volumen nominal.
- (9) Chip de datos: En la parte inferior de la bureta.
- (10) Tubo de adsorción (6.1619.010).
- (11) Brida (6.2023.020): Depom.
- (12) Conexión de tubo (6.1805.100): Longitud 40 cm
- (13) Botella con rosca (6.1608.23): Vidrio ámbar, roscagl45.
- (14) Punta antidifusión (6.1543.200):Deetfe/fep, para titulaciones.
- (15) Tapón articulado (6.1446.030).
- (16) Tubo receptor (Carcaj) (6.1228.000): Para puntas de bureta o electrodos.
- (17) Cuerpo base (6.1576.xxx).

### 3.2.4.3. DETALLE DE LOS COMPONENTES DE LA UNIDAD INTERCAMBIABLE

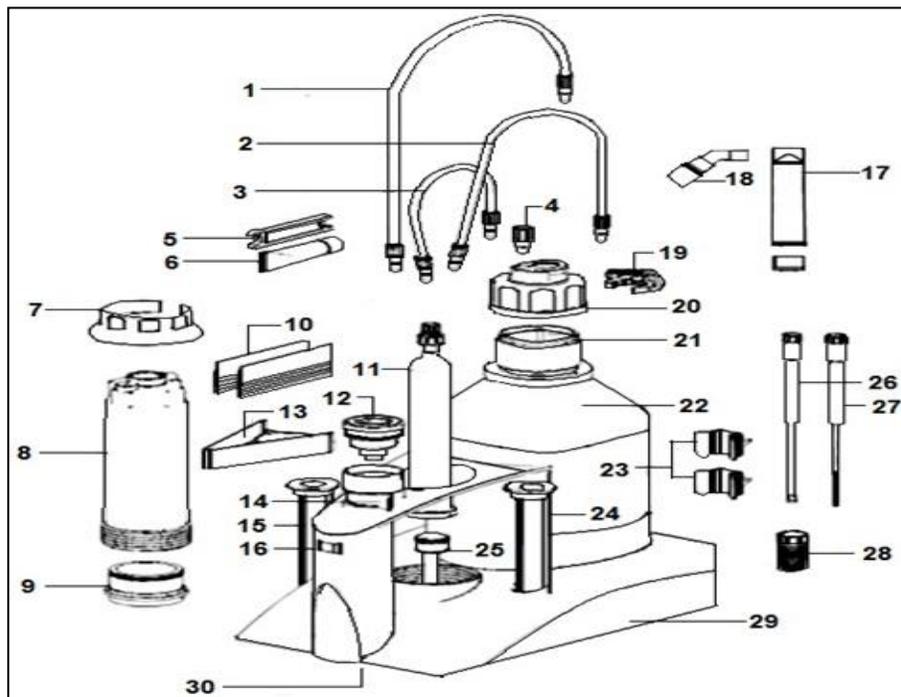


Imagen 4. Componentes de la unidad intercambiable.

- (1) Conexión de tubo (6.1805080): Longitud 25 cm.
- (2) Conexión de tubo (6.1805.100): Longitud 40 cm.
- (3) Conexión de tubo (6.1805.010): Longitud 13 cm (6.1805.050 con el cil. De 1 ml).
- (4) Tapón roscado (6.1446.080).
- (5) Llave de momento de rotación (6.2739.000): Para soltar boquillas del tubo.
- (6) Grasa de parafina(6.2803.010): Para pistón de dosificación, 2g
- (7) Uso para llave (6.2739.030): Para soltar la protección contraluz.

- (8) Protección contraluz (6.1563.030): De PETG.
- (9) Sujeción para cilindro (6.2045.XXX):
  - .000 para cilindros de 5, 10 ml.
  - .010 para el cilindro de 20 ml.
  - .020 para el cilindro de 50 ml.
- (10) Rótulo identificativo (6.2244.020): Para la rotulación del reactivo, 10 x
- (11) Cilindro dosificador (6.1518.XXX): Vidrio transparente
  - .113 cilindro de 1 ml.
  - .150 cilindro de 5 ml.
  - .210 cilindro de 10 ml.
  - .220 cilindro de 20 ml.
  - .250 cilindro de 50 ml.
- (12) Llave plana: PCTFE/PTFE 6.1542.020. Cerámica 6.1542.010
- (13) Soporte para rótulo: Para rótulos identificativos.
- (14) Palanca de conmutación: Para conmutar la llave plana
- (15) Tubo receptor (Carcaj) (6.1228.000): Para puntas de bureta o electrodos.
- (16) Volumen nominal
- (17) Tubo de adsorción (6.1619.010): Tubo de adsorción 6.1619.010.
- (18) Adaptador NS14 para tubo de adsorción: De ETFE
- (19) Brida (6.2023.020): De POM.
- (20) Adaptador para botella (6.1602.105): De PFA/PP, rosca GL45.
- (21) Cánula (6.1819.020): De FEP, rosca M6.
- (22) Botella con rosca (6.1608.23): Vidrio ámbar, rosca GL45.
- (23) Abrazadera de sujeción (6.2043.005): Para botellas de reactivo.
- (24) Tubo receptor (Carcaj) (6.1228.000): Para puntas de buretas o electrodos.
- (25) Pistón PTFE (6.1556.XXX): Con acoplamiento
- (26) Punta antidifusión (6.1543.200): De ETFE/FEP, para titulaciones.
- (27) Punta de dosificación abierta (6.1543.060): De ETFE/FEP, para dosificaciones.
- (28) Tapón articulado (6.1446.030)
- (29) Cuerpo base (6.1576.XXX):
  - .110 para el cilindro de 1 ml.
  - .150 para el cilindro de 5 ml.
  - .210 para el cilindro de 10 ml.
  - .220 para el cilindro de 20 ml.
  - .250 para el cilindro de 50 ml.
- (30) Chip de datos: En la parte inferior de la bureta.

#### 3.2.4.4. PARTES DEL CILINDRO DOSIFICADOR:

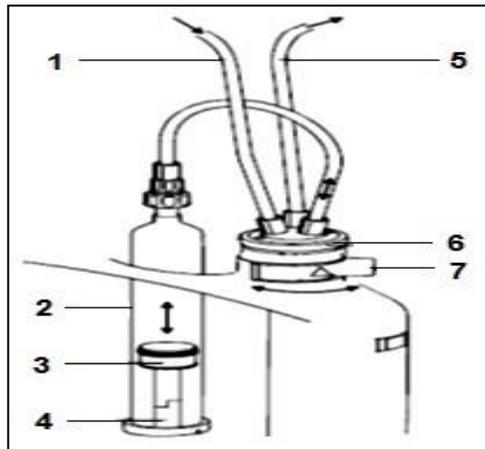


Imagen 5. Partes del cilindro dosificador.

- (1) Tubo de llenado.  
Para aspirar disolventes de la botella de reactivo.
- (2) Cilindro dosificador.  
Incluye la solución para dosificar. Volumen 1 ml, 5ml, 10ml, 20ml o 50ml.
- (3) Pistón de dosificación.  
Para expulsar y aspirar una solución.
- (4) Varilla de accionamiento.  
Con acoplamiento. Paramo ver el pistón de dosificación de la unidad de dosificación.
- (5) Tubo de dosificación.  
Para dosificar el disolvente en la punta de dosificación.
- (6) Llave plana.  
Para alternar entre las operaciones de llenado y vaciado del cilindro dosificador.
- (7) Palanca de conmutación.  
Para conmutar manualmente la llave plana.

#### 3.2.4.5. ACCESORIOS:



Imagen 6. Llave para unidades intercambiables.



Imagen 7. Adaptador USB Mini (OTG) – USB A, para conexión de aparatos USB.

### 3.3. CALIBRACIÓN O VERIFICACIÓN

La calibración será realizada a las unidades intercambiables por personal técnico calificado, por medio de un organismo acreditado en verificación y calibración de volúmenes, de acuerdo con lo descrito en el instructivo vigente Control metrológico de equipos, instrumentos y patrones y con la frecuencia establecida en el formato Cronograma de mantenimiento, calibración y verificación de equipos.

### 3.4. MANTENIMIENTO

#### 3.4.1. MANTENIMIENTO DE RUTINA.

- Ubique el aparato en un lugar del laboratorio favorable para el manejo y sin vibraciones, protegido de atmósferas corrosivas y de la contaminación por productos químicos. Se recomienda proteger el aparato de los cambios excesivos de temperatura y de la irradiación solar directa.
- Elimine de inmediato los líquidos o materiales sólidos derramados sobre la unidad intercambiable o sobre el equipo.
- Al terminar su trabajo limpie las unidades del equipo con un paño o toalla húmeda.

#### 3.4.2. LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD INTERCAMBIABLE:

- Si se utilizan reactivos álcalis, corrosivos o de elevada concentración, debe efectuarse una comprobación mensual. En caso de utilizar reactivos que no provoquen problemas, los intervalos de inspección pueden ampliarse.

#### 3.4.3. DESMONTAR LA UNIDAD INTERCAMBIABLE

- Al efectuar un cambio de reactivo, se recomienda desmontar y limpiar la unidad intercambiable.
- Al mismo tiempo, puede comprobar el pistón y el cilindro de dosificación de la unidad intercambiable. Si se utilizan reactivos álcalis, corrosivos o de elevada concentración, deberá comprobarse si los álcalis agresivos han dañado el cilindro de vidrio o si la materia sólida de la solución se ha cristalizado.
- Expulse el reactivo sin que el cilindro vuelva a llenarse.
- Suelte las conexiones de tubo sobre la botella de reactivo.
- Dirija el pistón a la posición cero, es decir, ejecute la función "Llenar".
- Quite la unidad intercambiable del accionamiento.
- Retire todos los tubos.
- Desatornille y quite la unidad de cilindro con la protección contra la luz.
- Quite el soporte del cilindro con el cilindro de la protección contra la luz. Para hacerlo, ejerza presión sobre la unión roscada del cilindro.
- Empuje el soporte del cilindro de vidrio hacia arriba.
- Vacíe el cilindro con la llave para bases intercambiables por completo y retire el pistón con cuidado.

#### 3.4.4. LIMPIAR EL CILINDRO Y EL PISTÓN:

- Compruebe el hermetismo del pistón y del cilindro de dosificación. Si hay líquido debajo del pistón, significa que el cilindro del pistón no está engrasado o no lo está lo suficiente. Compruebe que no haya deformaciones en el pistón de dosificación o daños en los labios de las juntas. Si observa cambios, sustituya el pistón y el cilindro.
- Limpie el cilindro y el pistón de dosificación con agua y jabón. No utilice productos para la limpieza de abrasivos, puesto que podrían rasguñar el cilindro.
- Lave los componentes con agua desyodada o destilada abundante.
- Engrase ligeramente el lateral del pistón con grasa de parafina (6.2803.010). Limpie los bordes del pistón para que el reactivo no entre en contacto con la grasa. Asimismo, retire la grasa sobrante con un trapo suave y sin hilos que puedan desprenderse. Para el pipeteado no se debe engrasar el pistón.
- Antes de volver a montar la unidad intercambiable, compruebe que no se hayan producido cambios en el pistón ni en el cilindro. En caso de que el cilindro dosificador tenga rasguños o presente una superficie rugosa, deberá sustituirse.

**3.4.5. MONTAR LA UNIDAD INTERCAMBIABLE:**

- Introduzca el pistón engrasado con cuidado aproximadamente 1 cm en el cilindro.
- Coloque el soporte del cilindro encima del cilindro (la junta tórica debe quedar arriba) y presione con fuerza.
- Introduzca el cilindro con el soporte en la protección contra la luz y presione.
- Coloque la unidad intercambiable sobre un aparato de control.
- Dosifique manualmente hasta que la varilla de accionamiento del accionamiento sobresalga del cuerpo base de la unidad intercambiable.
- Introduzca el cilindro con la protección contra la luz en el soporte del cilindro.
- Una el vástago del pistón a la varilla de accionamiento. El extremo de la varilla de accionamiento debe encajar en la apertura del vástago de pistón.



Imagen 8. Montaje del cilindro.

- Presione la protección contra la luz con cuidado hacia abajo y atornille a la rosca del cuerpo base. Al hacerlo, se empuja el pistón de dosificación en el cilindro.
- Dosifique de forma manual y dirija el pistón hacia arriba hasta llegar al tope.

**3.4.6. CORRECCIÓN DE FALLAS MENORES**

Tabla 5. Corrección de fallas menores.

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
----------	-------	----------

Burbujas de aire en el cilindro o en el tubo de dosificación	Conexión no hermética	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe el extremo del tubo, especialmente el del tubo de aspiración.</li> <li>2. Atornille todas las conexiones de tubo con la llave.</li> <li>3. Compruebe el bloqueo de la carcasa. Si es necesario, quite la carcasa y colóquela de nuevo.</li> </ol>
	El reactivo de carbón fuertemente, lo que provoca que el aire disuelto cree burbujas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecute [PREP]/[Preparar].</li> <li>2. Reduzca la velocidad de llenado.</li> </ol>
	Deterioro	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sustituya los pistones y el cilindro</li> </ol>
<b>PROBLEMA</b>	<b>CAUSA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
La unidad intercambiable no se detecta o se detecta incorrectamente	No se ha colocado correctamente la unidad intercambiable	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quitar la unidad intercambiable y volverla a colocar.</li> <li>2. Compruebe que la unidad intercambiable está colocada correctamente.</li> <li>3. Compruebe la posición del pistón y de la llave.</li> <li>4. Apague el aparato y vuelva a encenderlo.</li> <li>5. Si es necesario, contacte al servicio técnico.</li> </ol>
La unidad intercambiable no se puede abrir	La llave de la unidad intercambiable no se encuentra en posición de intercambio.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coloque manualmente la llave en posición de intercambio (palanca de conmutación orientada hacia la derecha)</li> </ol>
	El vástago del pistón en la unidad intercambiable no está en la posición correcta.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coloque manualmente el vástago del pistón en la posición correcta.</li> </ol>

<p>No se dosifica en absoluto</p>	<p>Las conexiones de tubo están bloqueadas o la unidad de dosificación no ensamblada correctamente.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe si la punta de dosificación esta obturada.</li> <li>2. Compruebe si el tubo de dosificación está conectado al puerto correcto.</li> <li>3. Compruebe si hay tapón es con rosca que bloquean el puerto de dosificación.</li> <li>4. Compruebe si hay tapones con rosca que bloqueen el puerto VENT (vacío en la botella de reserva). El puerto VENT debe estar abierto como equilibrador de la presión.</li> <li>5. Quite el motor de bureta y compruebe si la varilla de accionamiento del motor de bureta detecta el pistón de dosificación. El extremo del pistón debe estar al mismo nivel que la parte superior de la carcasa.</li> <li>6. Compruebe si el cable de conexión del motor de bureta está conectado.</li> </ol>
-----------------------------------	---	---

### 3.4.7. MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO

En el interior de la carcasa no hay piezas en las que el usuario deba realizar algún mantenimiento ni que deban sustituirse.

El control de los grupos funcionales electrónicos y mecánicos del equipo pueden y deben realizarse como parte de un mantenimiento preventivo por personal calificado, mínimo una vez al año.

Registre cada una de las actividades que se realizan en este mantenimiento en el formato vigente de Control de operación, comprobación y mantenimiento rutinario de equipos y anexe el protocolo de mantenimiento suministrado por el proveedor.

El mantenimiento debe incluir:

1. Revisión interna de los contactos eléctricos.
2. Limpieza de las tarjetas electrónicas
3. Mantenimiento general de limpieza.
4. Engrase de los émbolos.
5. Verificación de los sellos de las buretas.
6. Comprobación e informe de estado de llave plana, conexiones de tubo, cilindros dosificadores, puntas antidifusión, entre otros accesorios requeridos para la unidad intercambiable.
7. Comprobación volumétrica de cilindros dosificadores en la unidad intercambiable.
8. Informe de necesidad de repuestos según revisión de estado de los equipos.

### 3.5. PROCEDIMIENTO

El aparato ha sido desarrollado para la operación en interiores y no se permite su utilización en entornos potencialmente explosivos. Ubica el aparato en un lugar del laboratorio favorable para el manejo y sin vibraciones, protegido de atmósferas corrosivas y de la contaminación por productos químicos. Se recomienda proteger el aparato de los cambios excesivos de temperatura y de la irradiación solar directa.

El titulador automático 848 Titrino plus cuenta con los siguientes modos de titulación:

◦ **Titulación dinámica a punto de equivalencia (DET):**

La titulación dinámica a punto de equivalencia es el modo de titulación para todas las titulaciones estándar, por lo cual la adición de reactivo se realiza en etapas de volumen variables. Estas etapas de volumen varían en función de la pendiente de la curva y para ello, en cada dosificación se intenta conseguir variaciones del valor medido constantes. El volumen óptimo de la dosificación se determina a partir de las variaciones del valor medido de las dosificaciones anteriores y el valor medido se acepta por control de la deriva del valor de medición (titulación de equilibrio) o tras un tiempo de espera. Los puntos de equivalencia se evalúan automáticamente.

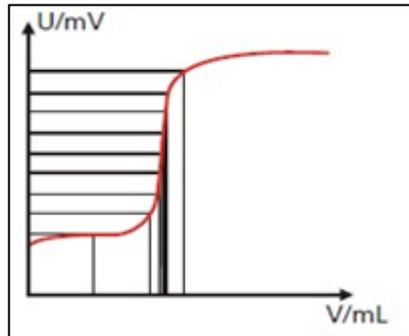


Imagen 9. Dosificación de reactivo para DET.

◦ **Titulación monótona a punto de equivalencia (MET):**

La titulación monótona punto de equivalencia es el modo de titulación robusto para titulaciones en forma de curva a voluntad y para titulaciones lentas o electrodos de respuesta lenta. La adición de reactivo se realiza en etapas de volumen constantes. El valor medido se acepta por control de la deriva de valor de medición (titulación de equilibrio) o tras un tiempo de espera. Los puntos de equivalencia se evalúan automáticamente.

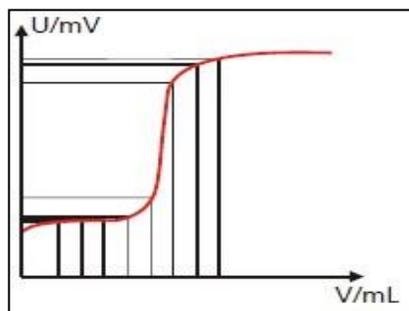


Imagen10. Dosificación de reactivo para MET.

◦ **Titulación a punto final (SET):**

La titulación a punto final es el modo de titulación para determinaciones rutinarias rápidas mediante titulación a un punto final predefinido (ej., titulaciones según normas oficiales) y titulaciones en las que se debe evitar un exceso de reactivo. La titulación finaliza al alcanzarse el punto final mediante control de la deriva o tras un tiempo de espera. El volumen dosificado hasta el punto final se utiliza para calcular el contenido de la muestra.

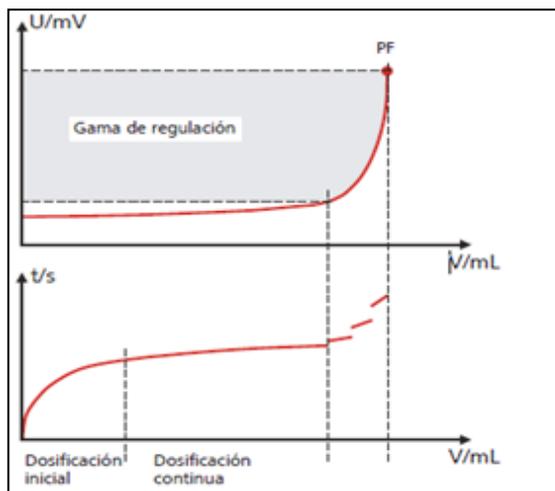


Imagen 11. Instalación de la unidad intercambiable

### 3.5.1. INSTALACIÓN DE LA UNIDAD INTERCAMBIABLE

Proceda del siguiente modo:

1. Verifica que la solución titulante y su concentración en la unidad es la que necesita para la determinación analítica.
2. Coloca la unidad intercambiable por delante del equipo y la empuja hacia atrás. Se oír un sonido al encajar.

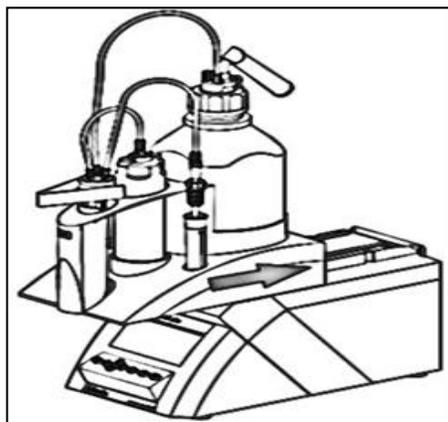


Imagen 12. Instalación de la unidad intercambiable

### 3.5.2. ENCENDIDO Y APAGADO DEL EQUIPO

1. Pulsa la tecla roja [STOP].



Imagen 13. Tecla [STOP]

2. El equipo inicia y hace una prueba del sistema (Este proceso lleva algún tiempo).
3. Si se ha montado una unidad intercambiable, aparece la solicitud para ejecutar la función PREP. (Preparar).

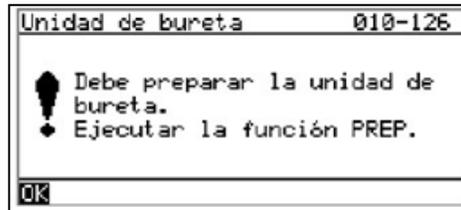


Imagen 14. Función PREP

4. Con la función PREP se lavan todos los tubos y el cilindro. (Para la preparación de la unidad de bureta véase el numeral 3.2.4.1 partes del titulador).
5. Confirma el mensaje presionando [OK].
6. A continuación, aparece el siguiente diálogo principal:

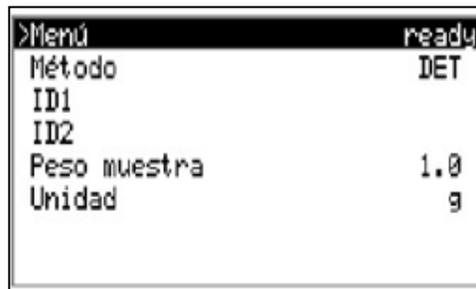


Imagen 15. Dialogo principal.

° Para el apagado de equipo proceda del siguiente modo:  
Mantenga pulsada la tecla roja [STOP] durante 3 segundos y aparecerá una barra de progreso que indica el apagado del equipo. Tener en cuenta que, si se suelta la tecla durante este tiempo, el equipo no se apagará.

### 3.5.3. FUNDAMENTOS DEL MANEJO

#### 3.5.3.1. EL TECLADO

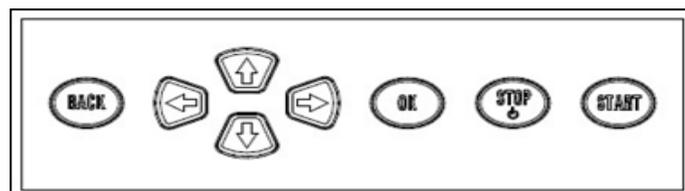


Imagen 16. Teclado

Tabla 6. Descripción de los elementos del teclado

ELEMENTODELTECLADO	FUNCIÓN
	Acepta la entrada y la salida del dialogo.



	Mueven la barra de selección una línea hacia arriba o abajo. En el editor de textos, selecciona el carácter que se debe introducir.
	En el editor de textos y de números, selecciona el carácter que se debe introducir. En la barra de funciones, selecciona funciones concretas.
	Confirma la selección.
	Detiene el desarrollo en curso del método y las funciones manuales. Encender o apagar el equipo.
	Inicia el método o las funciones manuales.

### 3.5.3.2. ESTRUCTURA DE VENTANAS DE DIALOGO

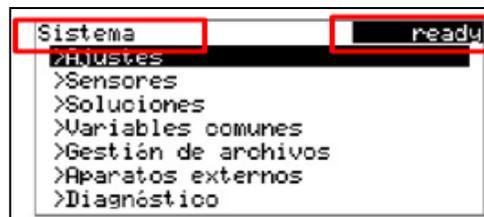


Imagen 17. Dialogo y estado

En la esquina superior izquierda, aparece el título del dialogo actual. En la esquina superior derecha se indica el estado actual del sistema.

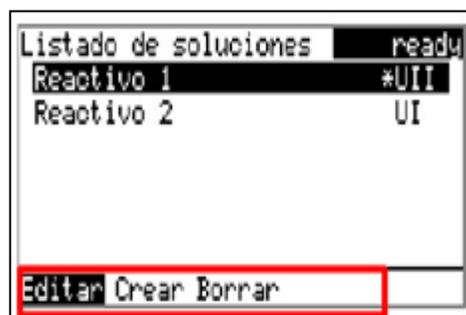


Imagen 18. Funciones

Algunos diálogos tienen en la última línea la barra de funciones. Las funciones que esta contiene se pueden seleccionar con las flechas izquierda o derecha del teclado y se ejecuta con [OK].



Imagen 18. Símbolo de Indicación de existencia de diálogos subordinados.

Con las flechas arriba y abajo se puede mover la barra de selección una línea arriba o abajo. Si un texto del dialogo está marcado con ">", quiere decir que hay más ajustes en otro dialogo subordinado. Para acceder a dicho dialogo presiona [OK].

### 3.5.4. EJECUCIÓN DE UNA DETERMINACIÓN USANDO UN MÉTODO - CONTROL AUTOMÁTICO

#### 3.5.4.1. PREPARACIÓN DE UNA UNIDAD DE BURETA (PREP)

Con la función PREP se lavan y se llenan (sin burbujas de aire) el cilindro y todos los tubos de la unidad de bureta. Esta función se debe realizar antes de la primera determinación, para la purga por cambio de reactivo o si se observan burbujas de aire en el cilindro o tubos.

Proceda del siguiente modo:

1. En el dialogo principal selecciona el MENÚ y pulsa [OK]. A continuación, se abre el menú principal.
2. Selecciona CONTROL MANUAL y pulsa [OK]. Se abre el control manual.
3. Selecciona "Dosificar".

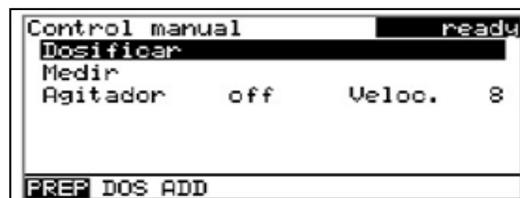


Imagen 19. Función dosificar.

4. En la barra de funciones, selecciona PREP y pulsa [OK]. Luego aparece el siguiente mensaje:

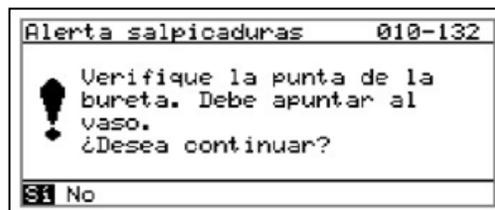


Imagen 21. Mensaje de alerta.

5. Selecciona Sí y oprima [OK]. Iniciará la preparación. Tenga en cuenta que la punta dosificadora deberá apuntar a un vaso de residuos si se trata de una purga por cambio de reactivo. Si es el mismo reactivo, que la punta dosificadora apunte al frasco contenedor de la solución titulante.

#### 3.5.4.2. CARGAR UN MÉTODO

1. En el dialogo principal, selecciona MÉTODO y pulsa [OK]. Se abre la tabla de métodos con los métodos guardados.

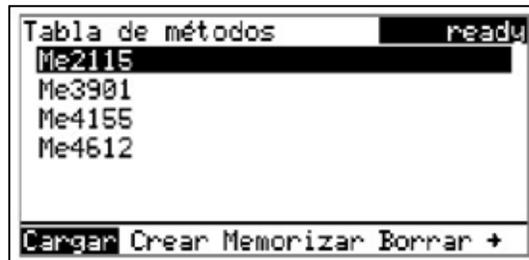


Imagen 20. Tabla de métodos guardados

2. Selecciona el método deseado.
3. En la barra de funciones, selecciona CARGAR y pulsa [OK]. Ahora el método está cargado y aparecerá en el dialogo principal, en MÉTODO.

#### 3.5.4.3. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA A TITULAR

1. Coloca en el agitador el recipiente (Erlenmeyer o beaker) con la muestra a titular.
2. Sumerja el electrodo y la punta dosificadora en la solución.

#### 3.5.4.4. MEDICIÓN

1. En el diálogo principal, selecciona PESO MUESTRA y pulsa [OK]. Se abre el dialogo de edición.
2. Introduzca el peso de muestra y confirma mediante ACEPTAR o [BACK].
3. Para iniciar la titulación pulsa [START]. Comienza la titulación y aparece la curva:

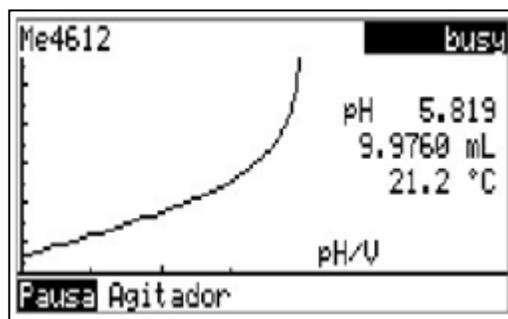


Imagen 21. Curva.

4. Los ejes están escalados automáticamente. Con "Pausa" se detendrá la secuencia. En su lugar aparece continuar. De esta forma se podrá continuar la secuencia.
5. Durante la titulación se puede modificar la velocidad de agitación de tal forma que se asegure la homogeneidad de la muestra, mediante la función Agitador. Al pulsar [OK] se abre el siguiente dialogo:



Imagen 22. Función agitador

6. Mediante [AGITAR-] se reduce la velocidad de agitación y mediante [AGITAR+] se aumenta. [Off] apaga el agitador. Al seleccionar [On] se puede volver a encender el agitador. Con [BACK] se cierra este diálogo.
7. Al finalizar la titulación, aparece un diálogo de resultados:

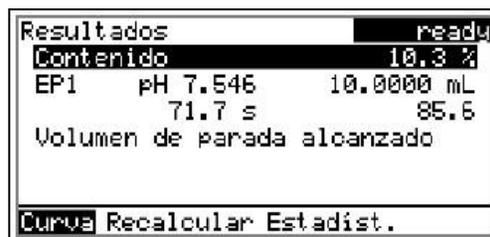


Imagen 23. Diálogo de resultados

8. Indica el resultado calculado y los detalles del punto final. Registra en la captura de datos los valores requeridos.
9. En el dialogo de resultados se puede acceder a la función Curva, donde podrá visualizar la curva de la determinación actual. Con las flechas [←] y [→] se puede ir a cada punto de medida. La posición actual se indica en la curva con un retículo. En el lado derecho se muestran los datos en el punto de medida respectivo (volumen, valor medido, tiempo).

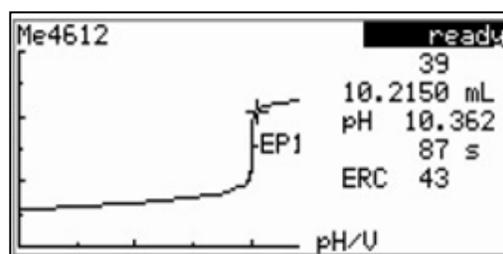


Imagen 24. Curva de la determinación actual

10. Con la función RECALCULAR se calculan otra vez todos los resultados. Esto es necesario, p. ej., si se modifica la fórmula de cálculo, el título (concentración de la solución titulante) o el peso de la muestra.
11. Continúa con la siguiente muestra repitiendo los pasos anteriores. Recuerde que puede cancelar una determinación en cualquier momento pulsando la tecla [STOP].

### 3.5.5. EJECUCIÓN DE UNA DETERMINACIÓN USANDO CONTROL MANUAL

En el control manual se encuentran tres funciones como son: dosificar, medir y agitar.

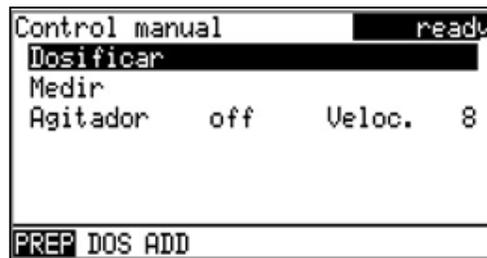


Imagen 25. Funciones del control manual

Cada una de las funciones tiene subfunciones como se explica a continuación.

#### 3.5.5.1. DOSIFICAR

En esta función están disponibles las siguientes funciones:

- Preparación de la unidad de bureta (PREP): Con esta función se realiza el lavado de cilindros y tubos de la unidad de bureta (Véase numeral 3.2.4).
- Dosificación continuada (DOS): Con esta función se dosifica mientras se mantenga pulsada la tecla [START].
- Dosificación de un volumen fijo (ADD): Se dosifica un volumen predefinido.

#### 3.5.5.2. DOSIFICACIÓN CONTINUADA (DOS)

1. En el diálogo principal, selecciona MENÚ y pulsa [OK]. Se abre el menú principal.
2. Selecciona el elemento de menú CONTROL MANUAL y pulsa [OK].
3. Selecciona la entrada "Dosificar".

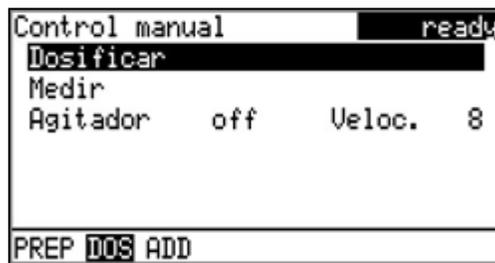


Imagen 26. Selección función dosificar.

4. En la barra de funciones, selecciona DOS y pulsa [OK].
5. Pulsa la tecla [START] para dosificar hasta llegar al viraje o pH deseado.
6. Anota el volumen gastado en la respectiva captura de datos.

#### 3.5.6. MÉTODO NUEVO

Para crear un método nuevo proceda del siguiente modo:

1. Abra la tabla de métodos.
2. En el dialogo principal, selecciona MÉTODO y pulsa [OK].



Imagen 27. Tabla de métodos

3. En la barra de funciones, selecciona CREAR y pulsa [OK].



Imagen 28. Nuevo método.

4. Selecciona MODO y pulsa [OK].
5. En el listado de selección, selecciona el modo de titulación deseado y acepta con [OK].
6. Selecciona TIPO DE MEDIDA y pulsa [OK].
7. En el listado de selección, selecciona el modo de medida deseado y pulsa [OK].
8. Pulsa [BACK].
9. Ahora el método está cargado y aparecerá en el diálogo principal, en MÉTODO.
10. Si se ha creado un método nuevo, los parámetros se pueden modificar en MENÚ ►PARÁMETROS.

### 3.5.7. GUARDAR UN MÉTODO

Si cambia parámetros por defecto de métodos, puede guardarlos como métodos propios (Se pueden guardar un máximo de 100 métodos).

Proceda del siguiente modo:

1. Abra la tabla de métodos
2. En el diálogo principal, selecciona MÉTODO y pulsa [OK]. Se abre la tabla de métodos.



Imagen 31. Tabla de métodos, opción memorizar

3. Modifica/acepta el nombre del método.
4. En la barra de funciones, selecciona GUARDAR y pulsa [OK]. En el caso de métodos nuevos, proponga un nombre para el método. Si el método ya está guardado, aparecerá el nombre del método.



Imagen 29. Nombre del método

5. Acepta el nombre.

6. Pulsa [BACK].
7. El método se guarda y aparece la tabla de métodos.

#### 4. CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Se adopta como versión 1 debido a la actualización del Mapa de Procesos en Comité Directivo del 29 de junio del 2021, nuevos lineamientos frente a la generación, actualización y derogación de documentos del SGI.</li> <li>◦ Se ajusta el documento según la nueva Estructura Orgánica aprobada por Decreto 846 del 29 de Julio del 2021.</li> <li>◦ Hace Parte del proceso <b>Gestión de Información Geográfica</b> del subproceso <b>Gestión Agrologica</b>.</li> <li>◦ Se encuentra asociado al procedimiento "Análisis de Muestras en el Laboratorio Nacional de Suelos".</li> <li>◦ Se actualiza el instructivo "Operación y Manejo del Titulador Automático Metrohm 848 Titrino Plus", código <b>I40601-28/18.V1</b>, versión 1, a instructivo del mismo nombre, código <b>IN-AGR-PC01-25</b>, versión 1.</li> <li>◦ Se deroga la circular 237 del 31 de agosto de 2018.</li> <li>◦ Se eliminó la tabla de contenido y se reorganizaron los capítulos del documento.</li> <li>◦ Se ajustaron las políticas de operación.</li> <li>◦ En las definiciones se incluyó los términos de calibración verificación y mantenimiento.</li> <li>◦ Se eliminó el anexo 1 y se incluyó como un capítulo dentro del procedimiento.</li> </ul>	
<b>31/08/2018</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Se adopta como versión 1 por corresponder a la creación del documento. Emisión Inicial Oficial.</li> </ul>	<b>1</b>

Elaboró y/o Actualizó	Revisó Técnicamente	Revisó Metodológicamente	Aprobó
<p><b>Nombre:</b> Gregory Steven Puentes Monsalve</p> <p><b>Cargo:</b> Contratista Subdirección de Agrología</p> <p><b>Nombre:</b> Maria Paula Rojas Rueda</p> <p><b>Cargo:</b> Contratista Subdirección de Agrología</p>	<p><b>Nombre:</b> Juan Camilo García</p> <p><b>Cargo:</b> Profesional Especializado Subdirección de Agrología</p> <p><b>Nombre:</b> Johanna Katerin Cordero Casallas</p> <p><b>Cargo:</b> Contratista Subdirección de Agrología</p>	<p><b>Nombre:</b> Marcela Yolanda Puentes Castrillón</p> <p><b>Cargo:</b> Profesional Especializado Oficina Asesora de Planeación</p>	<p><b>Nombre:</b> Napoleón Ordoñez Delgado</p> <p><b>Cargo:</b> Subdirector de Agrología</p>