

# Megger<sup>®</sup>



## **DET2/3**

### **Digital De Resistencia De Tierra**

*Guía Del Usuario*

Este documento tiene copyright de:

Megger Limited, Archcliffe Road, Dover, Kent CT17 9EN. INGLATERRA  
T +44 (0)1304 502101 F +44 (0)1304 207342 [www.megger.com](http://www.megger.com)

Megger Limited se reserva el derecho a modificar las especificaciones de sus productos periódicamente sin previo aviso. Aunque hacemos todo lo posible para asegurar la precisión de la información contenida en este documento, Megger Limited no declara ni garantiza que contenga una descripción completa y actualizada.

Para obtener información sobre patentes de este instrumento, consulte el siguiente sitio web:

[megger.com/patents](http://megger.com/patents)

Este manual sustituye a todas las versiones anteriores. Asegúrese de utilizar la versión más reciente de este documento. Destruya las copias de versiones anteriores.

## **Declaración de conformidad**

Por la presente, Megger Instruments Limited declara que el equipo radioeléctrico fabricado por Megger Instruments Limited descrito en esta guía del usuario es conforme con la Directiva 2014/53/UE. Otros equipos fabricados por Megger Instruments Limited descritos en esta guía del usuario se encuentran en conformidad con las Directivas 2014/30/UE y 2014/35/UE donde corresponda.

El texto completo de las declaraciones de conformidad con la UE de Megger Instruments está disponible en la siguiente dirección de internet:

**[megger.com/eu-dofc](http://megger.com/eu-dofc)**

<b>1. Seguridad</b>	<b>7</b>
1.1 Advertencias de seguridad	7
1.2 Precauciones de seguridad con la toma de tierra activa	8
1.3 Categorías de medición de tensión	8
1.4 Cables de prueba y abrazaderas	8
1.5 Iconos de peligro y seguridad	9
1.6 Iconos de advertencia	9
1.7 Advertencias, precauciones y notas	10
<b>2. Introducción</b>	<b>11</b>
2.1 Aplicaciones	11
2.1.1 Instalaciones agrícolas	11
2.2 Características	11
2.3 Accesorios	11
<b>3. Información General</b>	<b>12</b>
3.1 Interfaz de usuario	12
3.2 Pantalla	13
3.3 Controles	14
3.4 Panel de control de navegación	15
3.5 Terminales	15
3.6 Botones	16
<b>4. Funcionamiento</b>	<b>17</b>
4.1 Encendido y apagado	17
4.1.1 Apagado automático	17
4.1.2 Opciones de alimentación	17
4.2 Opciones de prueba de tierra	17
4.2.1 Tensión de salida	17
4.2.2 Frecuencia de prueba	17
4.2.3 Filtro de ruido	17
4.3 Cables de prueba y conexiones de terminales	18
4.4 Modos de prueba	18
4.4.1 Modo manual	18
4.4.2 Modo gráfico continuo	18
<b>5. Configuración</b>	<b>19</b>
5.1 Modificación de parámetros	19
5.2 Configuración general	19
5.3 Configuración de gráficos	20
5.4 Configuración de idioma	20
5.5 Configuración del color de paso de rango	20
5.6 Configuración de la resolución de medición	21
5.7 Configuración de resistencia superior e inferior	21

- 6. Resistencia de tierra ..... 22**
  - 6.1 Procedimiento de prueba ..... 22
- 7. Resistividad de tierra ..... 25**
  - 7.1 Procedimiento de prueba ..... 25
- 8. Prueba de continuidad..... 28**
  - 8.1 Procedimiento de prueba ..... 28
  - 8.2 Anular cables de prueba ..... 29
- 9. Prueba de corriente de fuga..... 30**
  - 9.1 Procedimiento de prueba ..... 30
    - 9.1.1 Para más información [Ver 12.1 Guardar resultados de la prueba en la página 41](#)..... 30
- 10. Métodos de prueba y configurac ..... 31**
  - 10.1 Prueba de caída de potencial (FoP)..... 31
    - 10.1.1 Configuración del cable de prueba de cuatro terminales..... 31
    - 10.1.2 Configuración del cable de prueba ART de cuatro terminales ..... 32
    - 10.1.3 Configuración del cable de prueba de tres terminales..... 32
    - 10.1.4 Configuración del cable de prueba ART de tres terminales..... 33
  - 10.2 Método de pendiente (FoP)..... 33
    - 10.2.1 Configuración del cable de prueba de cuatro terminales de pendiente ..... 36
    - 10.2.2 Configuración del cable de prueba de tres terminales de pendiente..... 36
  - 10.3 Regla del 61,8 % (FoP) ..... 37
    - 10.3.1 Configuración del cable de prueba de cuatro terminales del 61,8 % ..... 37
    - 10.3.2 61.8% Configuración del cable de prueba de tres terminales ..... 37
  - 10.4 Prueba de resistencia de tierra de dos terminales..... 38
  - 10.5 Prueba de dos pinzas (sin varillas)..... 38
- 11. Herramientas de revisión de calibración ..... 39**
  - 11.1 Revisión de calibración del instrumento ..... 39
  - 11.2 Comprobación de la precisión del instrumento ..... 39
  - 11.3 Revisión de calibración de la pinza ..... 40
- 12. Gestión de datos ..... 41**
  - 12.1 Guardar resultados de la prueba..... 41
  - 12.2 Para editar un nombre de archivo de registro como... ..... 42
  - 12.3 Conectarse a un PC o portátil ..... 43
  - 12.4 Un solo resultado de la prueba: descargar o eliminar ..... 44
  - 12.5 Varios resultados de la prueba: descargar o eliminar ..... 44
- 13. Mantenimiento ..... 45**
  - 13.1 Mantenimiento general ..... 45
  - 13.2 Limpieza ..... 45
  - 13.3 Batería ..... 45
    - 13.3.1 Estado de batería ..... 45
    - 13.3.2 Sustitución de la batería. .... 46
    - 13.3.3 Carga de la batería..... 47

13.4 Alimentación de 12 V.....	47
<b>14. Especificaciones .....</b>	<b>48</b>
14.1 Especificaciones de medición.....	48
14.2 Especificaciones del instrumento.....	49
14.3 Herramienta de comprobación de la calibración del instrumento .....	50
14.3.1 Especificaciones eléctricas.....	50
14.3.2 Especificaciones mecánicas.....	50
14.4 Herramienta de comprobación de la calibración de la pinza.....	50
14.4.1 Especificaciones eléctricas.....	50
14.4.2 Especificaciones mecánicas.....	50
<b>15. Accesorios .....</b>	<b>51</b>
15.1 Bibliografía .....	51
<b>16. Reparación y garantía .....</b>	<b>52</b>
16.1 Calibración y reparación .....	52
16.2 Procedimiento de devolución.....	52
16.3 Centros de servicio técnico autorizados.....	52
<b>17. Final de la vida útil.....</b>	<b>53</b>
17.1 Directiva WEEE .....	53
17.2 Eliminación de las baterías .....	53
<b>18. Oficinas de ventas en todo el mundo.....</b>	<b>54</b>

# 1. Seguridad

Las advertencias de seguridad contenidas en este documento son indicativas de una práctica segura y no deben considerarse como exhaustivas. Tampoco sustituyen a los procedimientos de seguridad locales del lugar de uso del instrumento.

**NOTA :** En esta Guía del usuario se utiliza el término "tierra", mientras que en algunos sectores del mercado se puede utilizar el término "masa".

## 1.1 Advertencias de seguridad

Hay que leer y entender estas advertencias de seguridad antes de usar el instrumento. Guárdelas para su posterior consulta.

**Advertencia : Solo personas competentes que hayan recibido la formación adecuada podrán utilizar el instrumento.**

- Si el instrumento se utiliza de un modo no especificado por el fabricante, la protección de los accesorios podría verse afectada.
- El instrumento NO debe utilizarse si alguna pieza está dañada.
- Los cables de prueba dañados NO deben utilizarse. Inspeccione periódicamente todos los cables de prueba. Los cables y conectores deben estar limpios y en buen estado, y el aislamiento no debe estar roto ni agrietado. Los usuarios deben proceder con precaución al conectar y desconectar el sistema sometido a prueba. No toque ninguna pieza conductora que pueda ser peligrosa.
- Asegúrese de que no hay tensiones peligrosas antes de conectar el instrumento. Se deben tomar precauciones especiales al trabajar con una toma a tierra sin probar y posiblemente "activa". Deben utilizarse fusibles e interruptores de aislamiento (no incluidos).
- Este instrumento le indicará la presencia de tensiones peligrosas entre los terminales P. A falta de una indicación, no asuma que no hay tensiones peligrosas.
- No toque los cables de prueba ni cualquier otra pieza conductora del circuito de prueba mientras se esté llevando a cabo una prueba.
- No deje el instrumento sin vigilancia al conectarlo al sistema sometido a prueba y desconecte siempre el instrumento cuando terminen las pruebas.
- Las únicas abrazaderas certificadas para el uso con el DET2/3 son las Megger MCC1010 y MVC1010, no se deben usar otras abrazaderas con este instrumento. No es seguro usar otras abrazaderas.
- Para los instrumentos con conexión por control remoto:
  - Si falla la conexión por control remoto, detenga la prueba inmediatamente.
  - Coloque el interruptor de función en la posición OFF.
  - Debe tomar las precauciones necesarias para evitar el acceso no autorizado al dispositivo por control remoto cuando se encuentre en el modo de control remoto.
- Este instrumento contiene un paquete de batería de iones de litio de alta energía.
  - No perfora, dañe, desmonte ni modifique la batería. La batería contiene dispositivos de seguridad y protección que, si se manipulan, pueden provocar que la batería emita calor, se rompa o se prenda fuego.
  - Si sospecha que una batería está defectuosa, reemplácela por una batería autorizada por Megger. Consulte la Guía del usuario para obtener instrucciones sobre cómo cambiar la batería.
  - Si sospecha que un instrumento tiene una batería defectuosa, debe retirarla antes de enviar el instrumento.
  - No envíe una batería defectuosa, ya sea por separado o dentro de un instrumento.
  - Antes del envío, debe asegurarse de que el instrumento está en la posición OFF y la tapa está puesta y cerrada correctamente.

## Seguridad

- No caliente ni se deshaga de una batería en el fuego.
- No exponga la batería a impactos fuertes, golpes mecánicos o un calor excesivo.
- No cortocircuite el paquete de batería ni invierta su polaridad.

Los usuarios de este equipo y sus empleadores son requeridos por la legislación de salud y seguridad, para llevar a cabo evaluaciones de riesgo válidas de todo el trabajo eléctrico, para identificar las fuentes potenciales de peligro eléctrico, y el riesgo de lesiones eléctricas tales como cortocircuitos inadvertidos. Si estas valoraciones indican que el riesgo es significativo, podría ser apropiado usar cables de comprobación con fusibles.

### 1.2 Precauciones de seguridad con la toma de tierra activa

Una toma de tierra "activa" es la que transporta corriente de la alimentación eléctrica o podría hacerlo en una condición de fallo. Además de las advertencias mencionadas anteriormente, también se aplican las siguientes:

- Todas las personas involucradas deben tener formación y competencias sobre procedimientos de aislamiento y seguridad para trabajar en el sistema. Se les debe indicar claramente que no toquen el electrodo de tierra, las varillas de prueba, los cables de prueba ni sus terminaciones, si se encuentra alguna toma de corriente "activa". Se recomienda que lleven guantes de goma, zapatos con suela de goma y que permanezcan en una estera de goma.
- El electrodo de tierra que se esté probando debe estar aislado del circuito que protege antes de iniciar la prueba. Si esto no es posible, se puede utilizar la ART para medir la resistencia del electrodo.
- Los terminales del instrumento deben conectarse al sistema que se está probando mediante interruptores de aislamiento. Deben medirse los interruptores de aislamiento para manipular las posibles tensiones y corrientes de falla máximas que pudieran encontrarse en la instalación.
- El interruptor de aislamiento debe estar abierto cuando se produzca contacto físico con las varillas de prueba remota o los cables conectados, por ejemplo, al cambiar la posición.
- Los terminales del instrumento deben conectarse al sistema que se está probando mediante los fusibles, que se han medido para manipular las posibles tensiones y corrientes de falla máximas que pudieran encontrarse en la instalación.

### 1.3 Categorías de medición de tensión

El voltaje nominal de la conexión de medición es el voltaje máximo de línea a tierra en la que la conexión es segura.

**CAT IV** – Categoría de medición IV: Equipos conectados entre la fuente de la red de suministro eléctrico de baja tensión y el cuadro de distribución.

**CAT III** – Categoría de medición III: Equipos conectados entre el cuadro de distribución y las tomas de corriente.

**CAT II** – Categoría de medición II: Equipos conectados entre las tomas de corriente y los equipos del usuario.

El equipo de medición se puede conectar de manera segura a circuitos que tengan el valor nominal marcado o inferior. El valor nominal de la conexión es el del componente nominal menor del circuito de medición.

### 1.4 Cables de prueba y abrazaderas

Cables de prueba de suministro de Megger diseñados para el DET2/3 que están clasificados correctamente para el voltaje de prueba generado por este instrumento, pero no todos están clasificados para la conexión a la red eléctrica. Los usuarios deben seleccionar los cables correctos para su proyecto, ya sea del tipo de bajo voltaje nominal de 50 V, 1 A o cables diseñados para un entorno de red nominal de 300 V.

**PRECAUCIÓN : Los cables de medición conectados a este instrumento deben tener una capacidad nominal de al menos 50 V, 1 A.**

Los terminales de conexión de las pinzas de corriente y tensión no están aislados de los terminales de medida. Si el DET2/3 se utiliza en un entorno CAT IV de 300 V, las pinzas y sus cables de medición deben tener la misma clasificación o superior. Solo Megger MCC1010 y Megger MVC1010 están suficientemente clasificados, no se deben usar otras abrazaderas.

## 1.5 Iconos de peligro y seguridad

Esta sección indica los iconos de peligro y seguridad que se muestran en la carcasa exterior de los instrumentos.

Icono	Descripción
	Advertencia: Alta tensión, riesgo de descarga eléctrica.
	Precaución: Consultar la guía del usuario.
	El equipo cumple con las directivas actuales de UKCA
	El equipo cumple con las directivas actuales de la UE.
	El equipo cumple con los requisitos actuales "C tick"
	No deseche el equipo en los medios normales de eliminación de residuos

## 1.6 Iconos de advertencia

Esta sección indica los iconos de advertencia que pueden aparecer en la pantalla.

Icono	Advertencia	Descripción
	Advertencia de tensión externa	<p>Si se aplica una tensión externa entre los terminales y el instrumento se coloca en la posición <b>On (Encendido)</b>, parpadeará la advertencia de alta tensión para avisar de que el elemento que se está midiendo está activo y puede ser peligroso, y se desactivará la prueba.</p> <p>El parpadeo de la advertencia de alta tensión ocurre si hay más de 30 V de diferencia potencial entre los terminales de tensión y los terminales de corriente.</p> <p>La advertencia no se muestra si todos los terminales tienen el mismo valor de alto voltaje.</p> <p><b>NOTA :</b> La advertencia no se muestra si el instrumento está en la posición <b>Off (Apagado)</b>.</p>
	Advertencia de error interno	Advertencia de error interno. Apagado y encendido de la advertencia de error interno. Póngase en contacto con Megger si no está claro.
	Leer la Guía del usuario	Consulte la guía del usuario si aparece este mensaje.

## 1.7 Advertencias, precauciones y notas

Esta guía del usuario sigue la definición reconocida internacionalmente. Estas instrucciones deben seguirse en todo momento.

### Descripción

**PELIGRO** : Indica una situación peligrosa que, si se ignora, podría provocar la muerte, lesiones graves o problemas de salud.

**Advertencia** : Indica una situación potencialmente peligrosa que, si se ignora, podría provocar la muerte, lesiones graves o problemas de salud.

**ATENCIÓN** : Indica una situación peligrosa que, si se ignora, podría provocar lesiones o problemas de salud.

**PRECAUCIÓN** : Indica una situación que podría provocar daños en el equipo o el entorno.

**NOTA** : Indica instrucciones importantes que se deben seguir para realizar el proceso relevante de manera segura y eficiente.

## 2. Introducción

Esta guía del usuario ofrece información detallada sobre los aspectos operativos y funcionales del instrumento de prueba de tierra automático DET2/3. Lea toda la guía del usuario antes de intentar utilizar el DET2/3.

El instrumento de prueba de tierra automático DET2/3 está diseñado para medir la resistencia del electrodo de tierra y la resistividad del suelo, con resultados de gran precisión. Se alimenta de una batería recargable interna que tiene un largo periodo de uso. La batería se recarga con un unidad de fuente de alimentación externa.

Consulte la imagen de la página 5 para obtener información detallada del diseño de DET2/3.

Por cuestiones de seguridad personal y para sacar el máximo partido a este instrumento, asegúrese de leer y entender las advertencias de seguridad y las instrucciones (Seguridad [página 1]) antes de utilizar el instrumento.

La lista de pruebas y conexiones detalladas en esta guía del usuario no son exhaustivas. Consulte el folleto **Bajar a la tierra** para obtener más información.

### 2.1 Aplicaciones

El DET2/3 puede utilizarse en sistemas de tierra grandes o más complejos, que incluyen sistemas de comunicación de tierra y entornos de prueba difíciles. Puede utilizarse para realizar pruebas de acuerdo con BS 7430 (conexión a tierra), BS-EN-62305 (protección para iluminación), BS-EN-50122-1 (aplicaciones ferroviarias) y la norma IEEE 81.

Las mediciones de resistividad del suelo se utilizan para establecer el diseño y el lugar del electrodo óptimos, así como para realizar investigaciones arqueológicas y geológicas. En el caso de que surjan dudas relacionadas con una aplicación concreta, deberá consultarse el contenido de orientación y asesoramiento de la publicación **Bajar a la tierra**.

#### 2.1.1 Instalaciones agrícolas

El DET2/3 puede utilizarse en instalaciones agrícolas (según IEC 61557-5) donde, para cumplir con la norma, la tensión de salida debe establecerse en 25 V. Se puede establecer para instalaciones agrícolas en 15 V si, La valoración del riesgo ha determinado que la tensión de prueba de 50 V era alta.

**NOTA :** La IEC 61557-5 recomienda que la salida está se sitúe por debajo de 25 V en plantas agrícolas.

### 2.2 Características

El DET2/3 proporciona mediciones de resolución de 1 mΩ precisas de la resistencia del electrodo de tierra.

Con su sistema controlado por microprocesador, proporciona un enfoque fácil de utilizar y flexible para las pruebas de tierra al disponer de capacidades de detección de errores excelente y mostrar información completa de la prueba en una gran pantalla de color.

La frecuencia de prueba, la corriente de prueba y la filtración pueden ajustarse rápidamente para subsanar las condiciones desfavorables, que pueden influir en la prueba.

Las mediciones de resistencia también pueden realizarse con una señal de CC conmutada a una frecuencia variable de entre 10 Hz y 200 Hz. Puede utilizarse una banda ancha de las frecuencias de corriente de prueba con una resolución de 0,5 Hz para eliminar los errores provocados por el ruido en la tierra.

El DET2/3 también incluye una función de selección de frecuencia automática que escanea frecuencias con el nivel de ruido más bajo y después realiza una prueba a dicha frecuencia.

### 2.3 Accesorios

Hay disponible una amplia variedad de accesorios. Póngase en contacto con Megger para obtener más detalles [Ver 15. Accesorios en la página 51..](#)

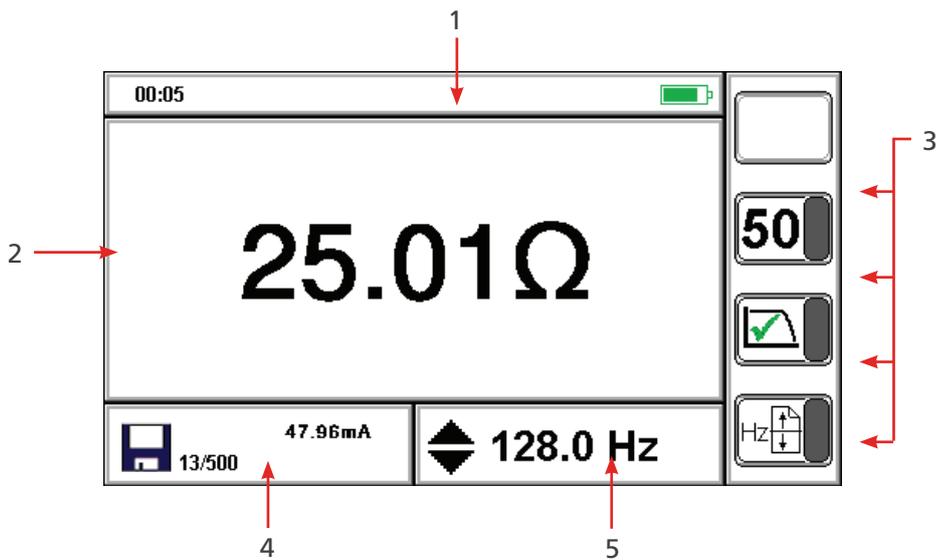
### 3. Información General

#### 3.1 Interfaz de usuario



N.º	Descripción	N.º	Descripción
1	Toma de carga de la batería o fuente de alimentación externa	6	Ver Interruptor de función en la página 14.
2	Pantalla	7	Ver 3.4 Panel de control de navegación en la página 15.
3	USB: 1 de tipo A/1 de tipo B	8	Ver Interruptor de modo (Ver 3.3 Controles en la página 14.)
4	Ver 3.6 Botones en la página 16.	9	Guardar (Ver 12.1 Guardar resultados de la prueba en la página 41.)
5	Ver 3.5 Terminales en la página 15.	10	LED de alimentación externa (encendido/carga (Ver 4.1 Encendido y apagado en la página 17.)

### 3.2 Pantalla

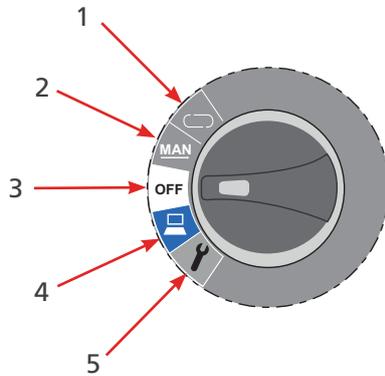


N.º	Descripción	N.º	Descripción
1	Barra de estado	4	<b>Modo de prueba:</b> resultado de la medición secundaria
2	Pantalla principal/resultado de la medición principal	5	<b>Modo de gestión de datos:</b> número de activo <b>Modo de prueba</b> parámetros de prueba
3	Funciones de las botones		Modo de gestión de datos: Nombre de registro

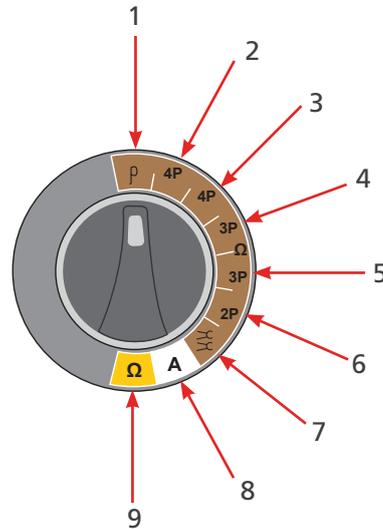
### 3.3 Controles

Consulte la interfaz de usuario (Ver 3.1 Interfaz de usuario en la página 12.).

**Interruptor de modo**

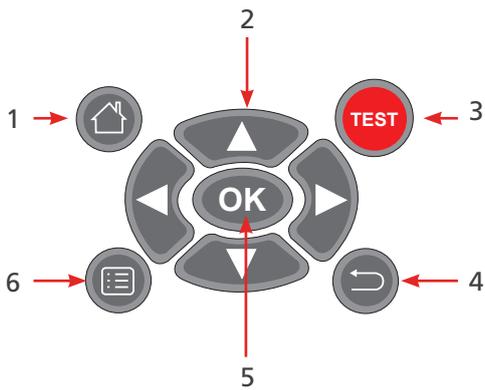


**Interruptor de función**



N.º	Descripción	N.º	Descripción
1	Ver 4.4.2 Modo gráfico continuo en la página 18.	1	$\rho$ (Resistividad)
2	Modo manual (Ver 4.4.1 Modo manual en la página 18.)	2	4 Polos (ART)
3	Ver 4.1 Encendido y apagado en la página 17.	3	4 Polos
4	Gestión de los resultados de la prueba Ver 12. Gestión de datos en la página 41.	4	3 Polos (ART)
5	Ver 5. Configuración en la página 19.	5	3 Polos
		6	2 Polos
		7	Pinza doble
		8	A (corriente de fuga)
		9	$\Omega$ (continuidad)
			Consulte Métodos de prueba y configuración (Ver 10. Métodos de prueba y configurac en la página 31.)

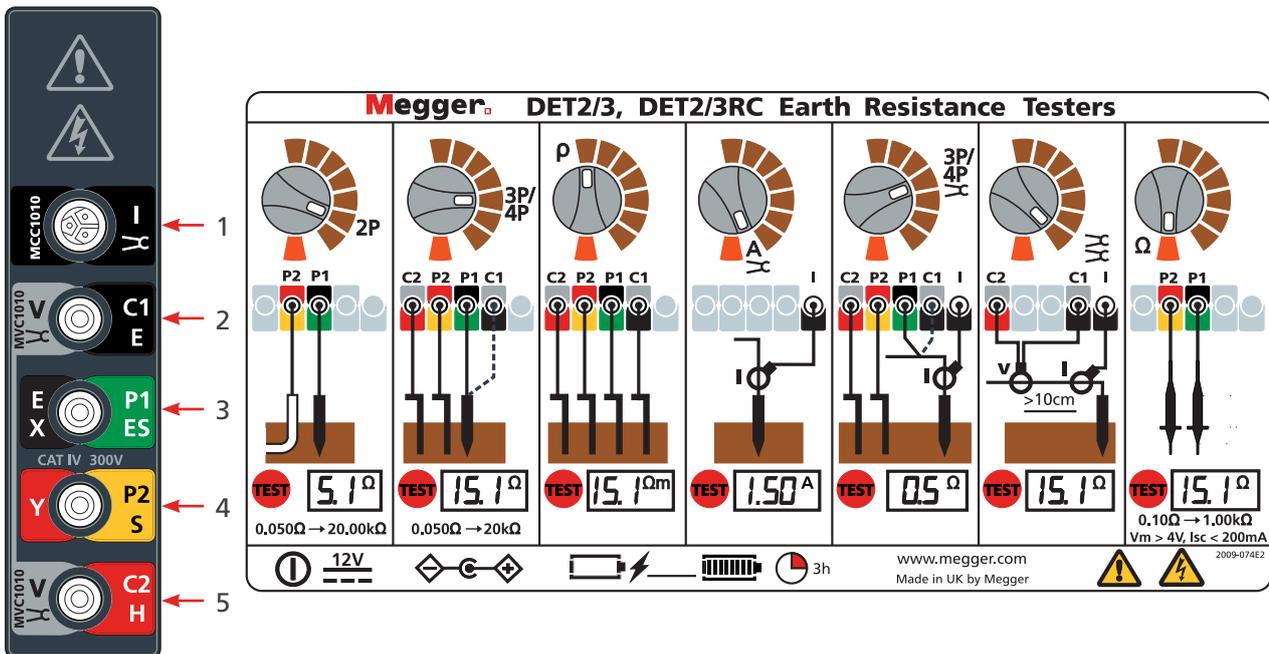
### 3.4 Panel de control de navegación



N.º	Descripción	N.º	Descripción
1	Inicio	4	Atrás
2	Flechas de navegación	5	OK (Aceptar)
3	Test (Probar)	6	Menú

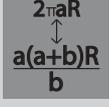
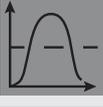
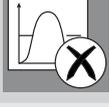
### 3.5 Terminales

Consulte los métodos de prueba y la configuración (Ver 10. Métodos de prueba y configurac en la página 31.)



N.º	Descripción
1	MCC1010 (utilizado para pruebas ART, de ruido de corriente y sin varillas)
2	MVC1010 / C1 E (Pinza corriente) sin varillas
3	E/X / P1 ES (potencia)
4	Y / P2 S (potencia)
5	MVC1010 / C2 H (Pinza corriente) sin varillas

### 3.6 Botones

Tecla	Descripción	Tecla	Descripción
	Seleccionar 15 / 50 V		Eliminar todos los registros de prueba
	Activar/desactivar filtro de ruido		Enviar todos los registros a USB
	Escaneo automático de la frecuencia		Eliminar un registro de prueba
	Método de prueba de resistividad de tierra		Enviar un registro de prueba a USB
	Metros o pies		Media
	Despejar		Nulo
	de vuelta		Resistividad de espaciado

## 4. Funcionamiento

Antes de cada uso del instrumento debe inspeccionar visualmente la carcasa del instrumento, los cables de prueba, las varillas y los conectores para confirmar que su estado es correcto y que no presenta daños ni defectos de aislamiento.

### 4.1 Encendido y apagado

- Gire el interruptor de modo partiendo desde la posición **Off** hasta un modo que encienda y active el instrumento.
- Gire el interruptor de modo a la posición **Off** para apagar el instrumento.

#### 4.1.1 Apagado automático

El instrumento se apaga después de un periodo de inactividad (ajustable por el usuario) ([Ver 5.2 Configuración general en la página 19.](#))

Para volver a iniciar el instrumento, gire el interruptor de modo a la posición **Off** y, a continuación, seleccione un modo.

#### 4.1.2 Opciones de alimentación

- Batería interna
- Alimentación eléctrica: El instrumento se carga mediante el adaptador de CC, que funcionará en tensiones entre 100 y 240 V de CA. Siga utilizando el instrumento mientras carga la batería interna. ([Ver 13.3.3 Carga de la batería en la página 47.](#))
  - LED verde: En carga
  - LED ámbar: Alimentación externa activada
- Alimentación de 12 V CC: Haga funcionar el instrumento mientras permanece conectado a una alimentación de 12 V CC. Consulte Alimentación de 12 V ([Ver 13.4 Alimentación de 12 V en la página 47.](#))

Consulte también Especificaciones ([Ver 14. Especificaciones en la página 48.](#))

### 4.2 Opciones de prueba de tierra

#### 4.2.1 Tensión de salida

La tensión máxima de salida del instrumento es de  $\pm 50$  V. Puede reducirse a  $\pm 15$  V para su funcionamiento en situaciones que lo requieran. La tensión de salida más adecuada debería seleccionarla el usuario en función de los procedimientos de seguridad locales.

##### Para cambiar la tensión de salida

- Pulse **50v** después de seleccionar el modo de medición. La pantalla mostrará la tensión de salida seleccionada.

#### 4.2.2 Frecuencia de prueba

El instrumento puede escanear el intervalo de frecuencia utilizable para identificar la frecuencia de prueba con el menor ruido, o bien se puede establecer manualmente la configuración de la frecuencia, según sea necesario.

- **Automático:** Pulse . El instrumento busca la mejor frecuencia.
- **Manual:** Pulse  para definir una frecuencia entre 10 y 200 Hz.

#### 4.2.3 Filtro de ruido

- Pulse  (filtro de ruido) para proporcionar un rechazo de ruido adicional en la señal de entrada con el fin de producir resultados más estables, lo que también ampliará la duración de la prueba.

### 4.3 Cables de prueba y conexiones de terminales

La configuración de los cables de prueba y la conexiones de terminales se describen como parte del procedimiento de prueba.

**ATENCIÓN :** Cuando el instrumento esté conectado a los electrodos, asegúrese de que no haya ningún cable enredado ni con bucles.

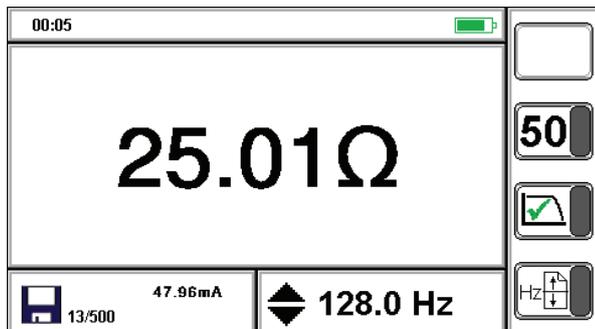
**ATENCIÓN :** Cuando ejecute cables de prueba fuera de cada varilla/pasador, tenga cuidado de no colocarlos demasiado cerca unos de otros. Esto es para minimizar el efecto de la inductancia mutua. Los cables de prueba deben disponerse al menos a un metro de distancia.

### 4.4 Modos de prueba

El instrumento puede funcionar en dos modos para realizar una prueba:

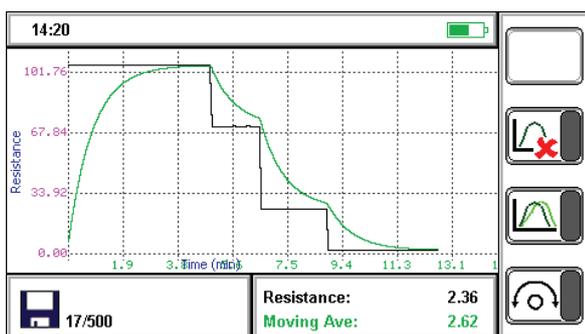
#### 4.4.1 Modo manual

En el modo manual, el resultado de la prueba puede mostrarse como una única lectura digital o como una lectura digital que se actualiza continuamente.



#### 4.4.2 Modo gráfico continuo

En el modo continuo, se muestra un gráfico que se actualiza continuamente.



- **Línea verde:** Línea de medición
- **Línea negra:** Media registrada

## 5. Configuración

En esta sección se explica la configuración del instrumento.

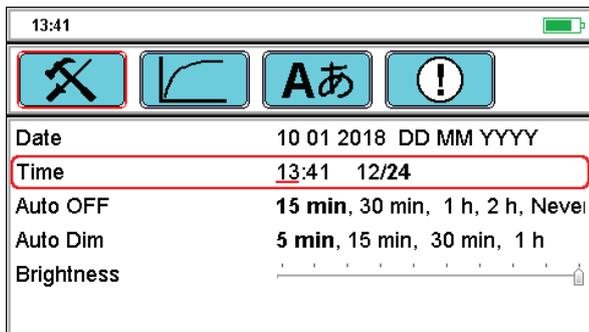
### 5.1 Modificación de parámetros

1. Coloque el interruptor de **modo** en .
2. Pulse  para seleccionar un grupo de configuración.
3. Consulte las siguientes instrucciones para cada grupo de configuración.

**NOTA :** La pantalla del grupo de configuración no se activa  hasta pulsar.

- Ajuste en **negrita**: Configuración actual.
- Ajuste subrayado: Selección actual.

### 5.2 Configuración general

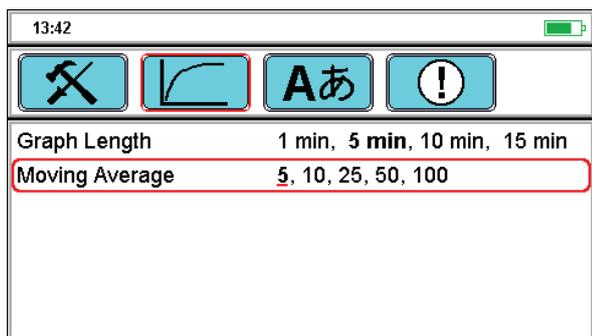


1. Pulse  para desplazarse por los parámetros.
2. Pulse  para seleccionar el parámetro resaltado.
3. Utilice  para moverse hacia la izquierda o la derecha por las opciones de los parámetros.

Fecha / Hora	Apagado Automático / Atenuación Automática / Brillo
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulse  para modificar el ajuste actual seleccionado.</li> <li>2. Pulse  para aceptar.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulse  para modificar el ajuste actual seleccionado.</li> <li>2. Pulse  para aceptar.</li> </ol>

 Debe pulsarse para salir del parámetro, incluso aunque no se haya modificado.

### 5.3 Configuración de gráficos



- Longitud del gráfico: 1, 5, 10, 15 minutos
- Media de desplazamiento: 5, 10, 25, 50, 100

1. Pulse  para desplazarse por los parámetros.

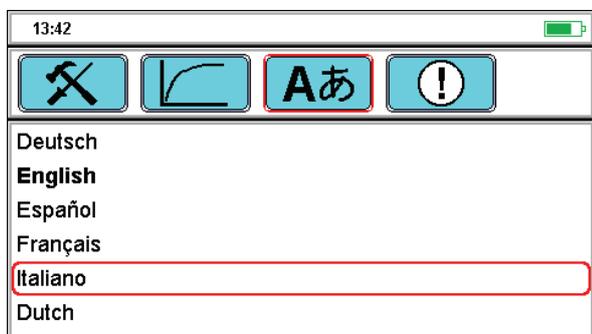
2. Pulse  para seleccionar el parámetro resaltado.

3. Utilice  para desplazarse por las opciones.

4. Pulse  para aceptar.

 Debe pulsarse para salir del parámetro, incluso aunque no se haya modificado.

### 5.4 Configuración de idioma

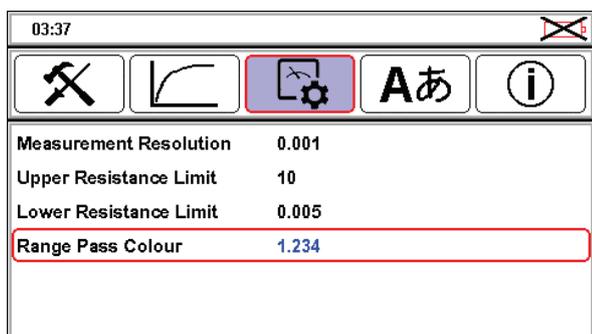


- Seleccionar el idioma del instrumento.

1. Pulse  para desplazarse por los idiomas.

2. Pulse  para seleccionar el idioma resaltado.

### 5.5 Configuración del color de paso de rango



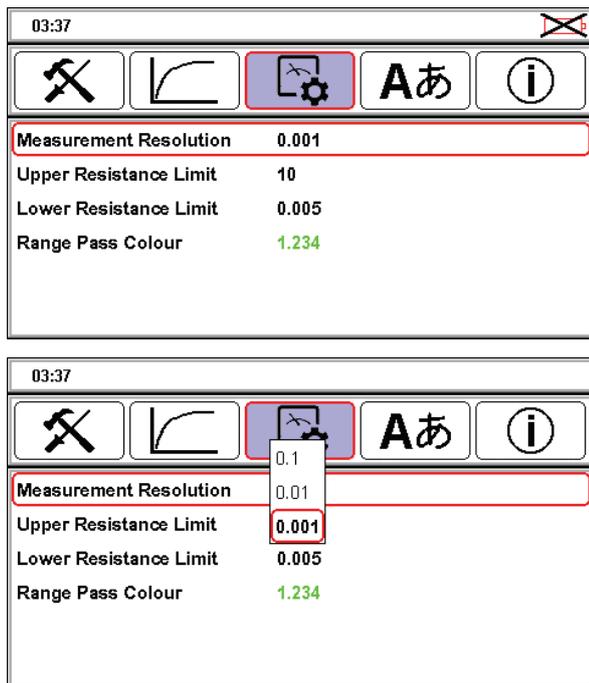
- Seleccione el color de paso de rango en función de si el usuario sufre daltonismo

1. Pulse  para seleccionar el color de paso de rango

2. Pulse  para seleccionar el color azul o verde.

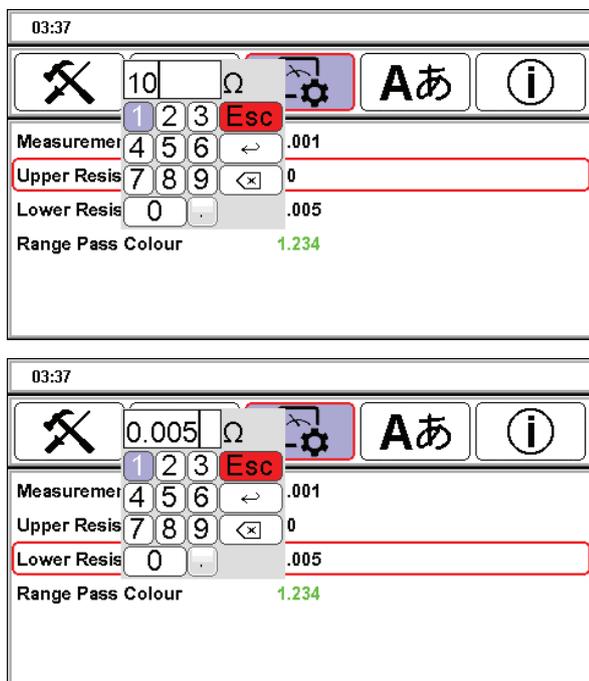
3. Pulse  para guardar el color elegido.

## 5.6 Configuración de la resolución de medición



- Seleccione la resolución de medición
1. Pulse  para seleccionar Measurement Resolution (Resolución de medición)
  2. Pulse  para seleccionar las opciones
  3. Pulse  para cambiar el número de dígitos mostrados. Las opciones son las siguientes:
    - 0,1
    - 0,01
    - 0,001.
  4. Pulse  para guardar

## 5.7 Configuración de resistencia superior e inferior



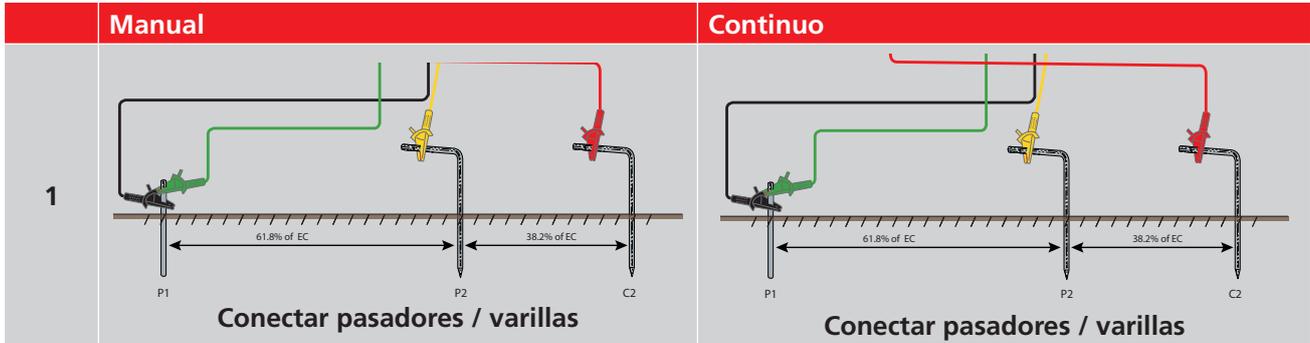
- Seleccione el límite de resistencia superior o inferior
1. Pulse  para seleccionar el límite de resistencia superior o inferior.
  2. Pulse  para editar el ajuste.
  3. Utilice   para eliminar la cifra existente e introducir el ajuste deseado.
  4. Pulse  para guardar los resultados.

## 6. Resistencia de tierra

### 6.1 Procedimiento de prueba

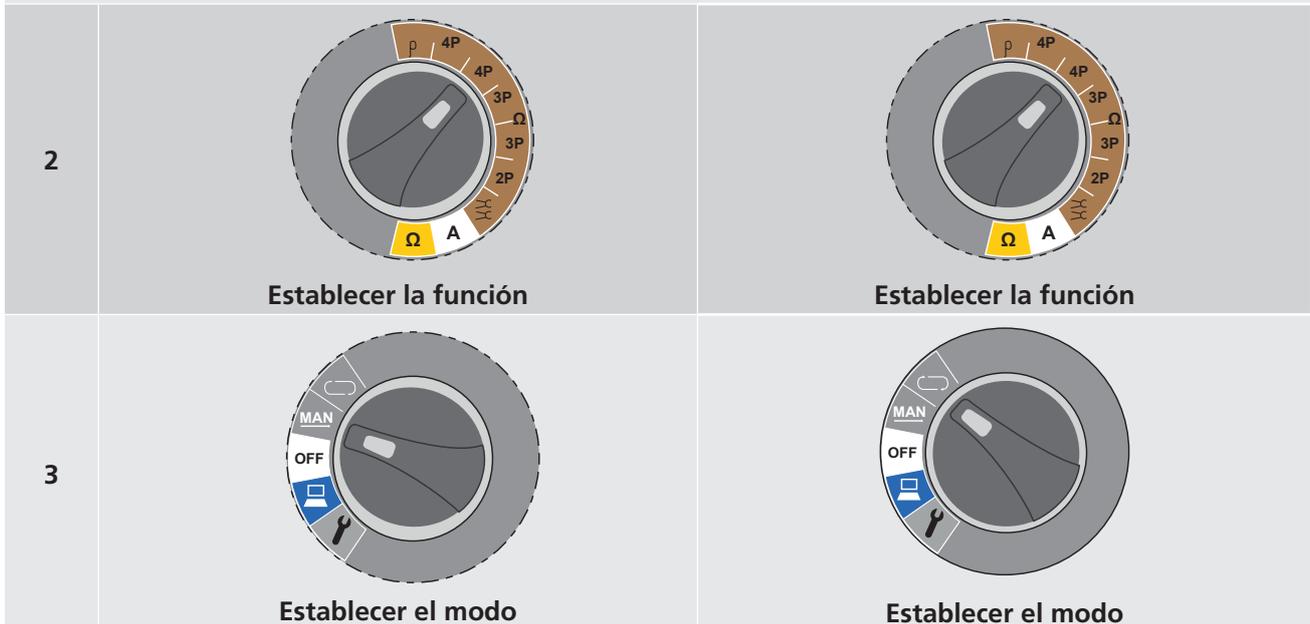
**Advertencia :** Asegúrese de que el circuito esté desenergizado antes de que se conecte el instrumento para la medición.

**NOTA :** Manual o Continuo (consulte Modos de prueba [páginaVer 4.4 Modos de prueba en la página 18.



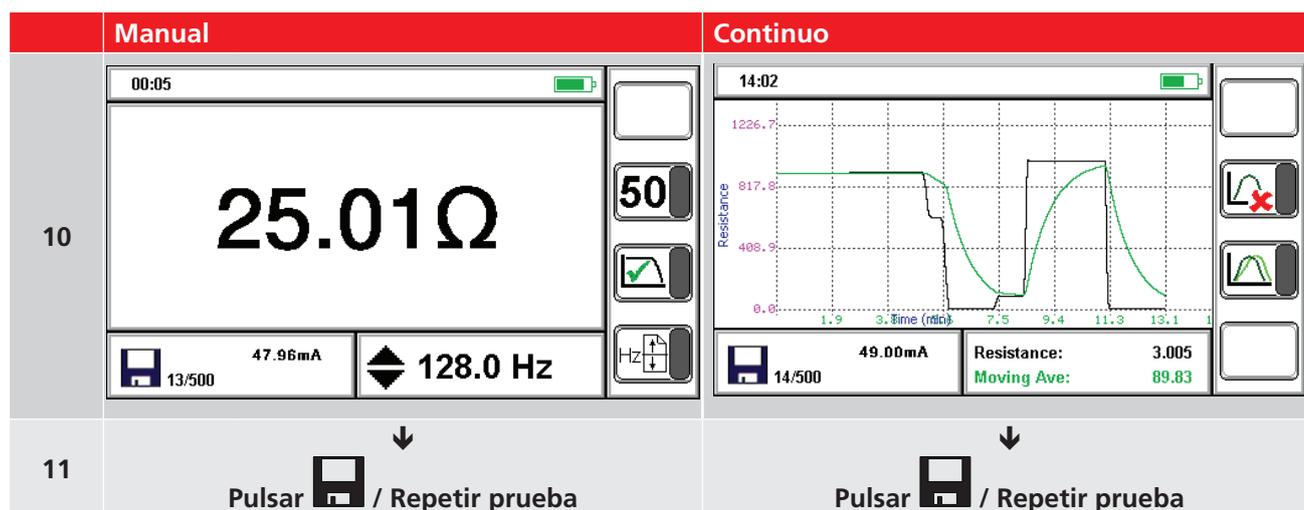
Configure los cables y las varillas de prueba según lo requiera cada prueba (no conecte los cables de prueba a la instrumento):

Prueba	Método de prueba	Configuración
4P / 4P ART	Caída de potencial	Ver 10.1.1 Configuración del cable de prueba de cuatro terminales en la página 31.
3P / 3P ART	Caída de potencial	Ver 10.1.3 Configuración del cable de prueba de tres terminales en la página 32.
4P / 4P ART	Caída de potencial	Ver 10.1.4 Configuración del cable de prueba ART de tres terminales en la página 33.
4P / 4P ART	Método de pendiente	Ver 10.2.1 Configuración del cable de prueba de cuatro terminales de pendiente en la página 36.
3P / 3P ART	Método de pendiente	Ver 10.2.2 Configuración del cable de prueba de tres terminales de pendiente en la página 36.
4P / 4P ART	Regla del 61,8 %	Ver 10.3.1 Configuración del cable de prueba de cuatro terminales del 61,8 % en la página 37.
3P / 3P ART	Regla del 61,8 %	Ver 10.3.2 61.8% Configuración del cable de prueba de tres terminales en la página 37.
2P		Ver 10.4 Prueba de resistencia de tierra de dos terminales en la página 38.
De 2 pinzas		Ver 10.5 Prueba de dos pinzas (sin varillas) en la página 38.



	Manual	Continuo
4	<p>Conectar cables de prueba al instrumento</p>	<p>Conectar cables de prueba al instrumento</p>
5	Establecer parámetros de prueba	Establecer parámetros de prueba
Nota	<p>50v Tensión de prueba de 15 o 50</p> <p>Seleccionar manualmente una frecuencia</p>	<p>Seleccionar automáticamente una frecuencia</p> <p>Activar o desactivar filtro de ruido</p>
6	Iniciar prueba	Iniciar prueba
7	<p>↓ Pulsar</p> <p>↓ Mantener pulsado</p> <p>hasta que aparezca el icono del candado</p>	<p>↓ Pulsar</p>
Nota:	<p>Pulse y suelte: se muestra el resultado de una sola prueba.</p> <p> : Detiene el flujo de datos actual y reinicia el gráfico.</p> <p> Media: activa/desactiva la pantalla media.</p> <p> : Vuelve a los ajustes de pruebas (pantalla Ready [Listo]).</p>	
8	<p>Finalizar prueba</p>	<p>Finalizar prueba</p>
9	<p>↓ La prueba finaliza</p>	<p>↓ Pulsar para detener</p>

## Resistencia de tierra

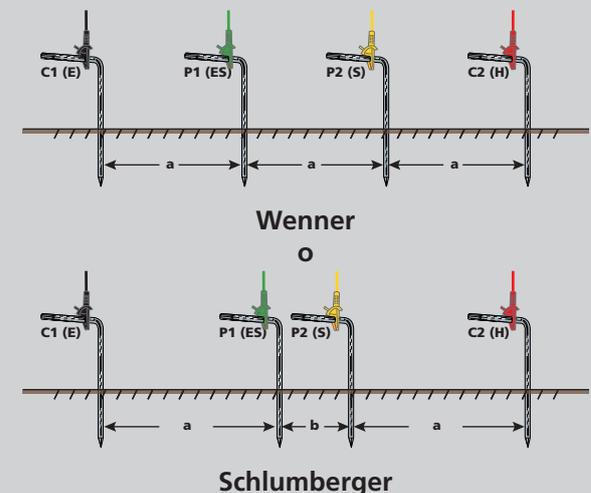
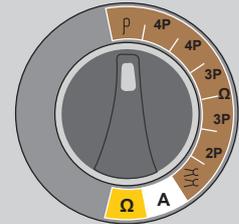
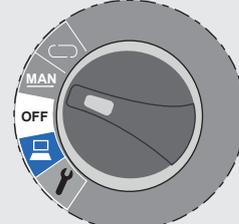


Consulte [Ver 12. Gestión de datos](#) en la página 41..

Repita la prueba si es necesario. Mientras se muestra el resultado, pueden modificarse los parámetros de prueba para la siguiente prueba. Si es necesario, es posible repetir los parámetros de prueba.

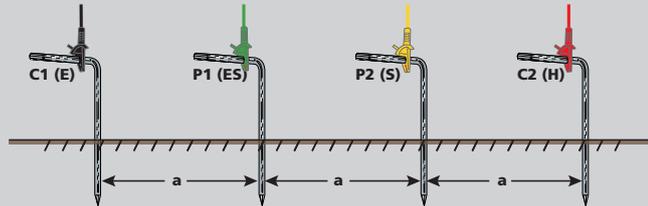
## 7. Resistividad de tierra

### 7.1 Procedimiento de prueba

Prueba de configuración	
1	<p><b>Conectar pasadores/varillas</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Wenner</b> o <b>Schlumberger</b></p>
<b>Nota:</b>	Configure los cables de prueba y las varillas según lo requiera el método de prueba seleccionado (en pantalla). No conecte los cables de prueba al instrumento.
2	<p><b>Establecer la función en <math>\rho</math></b></p> 
3	<p><b>Establecer el modo Manual o Continuo</b> Ver 4.4 Modos de prueba en la página 18.</p> 
4	<p><b>Seleccionar método de prueba</b></p> <p><math>\frac{2\pi aR}{a(a+b)}</math> Wenner o Schlumberger</p> <p> Parámetros de ajuste</p>
	<p><b>Establecer mediciones de prueba</b></p> <p><b>m/ft</b> Pies o metros</p>

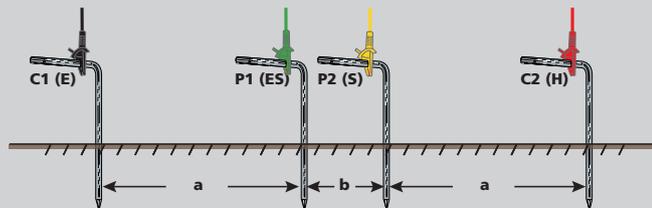
**Resistividad**

El DET2/3 puede medir y calcular la resistividad mediante los métodos de Wenner o Schlumberger. Ambos son muy similares, y requieren colocar cuatro pasadores/varillas en la tierra. Estos elementos solo penetran muy poco en el suelo.



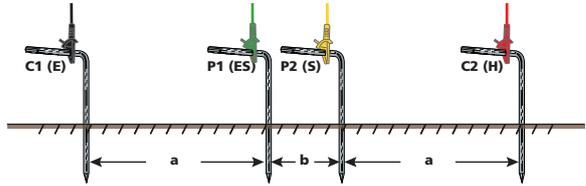
El método Wenner es el más común con pasadores/varillas a igual distancia en una línea. La resistividad se calcula con la ecuación:

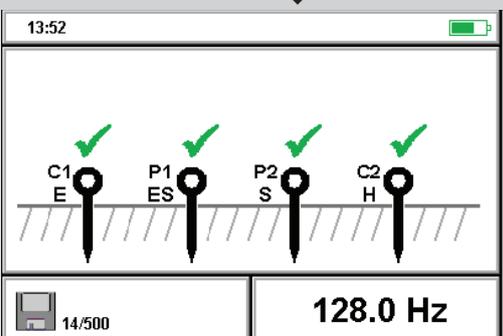
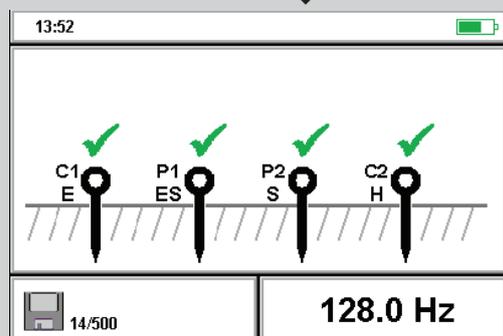
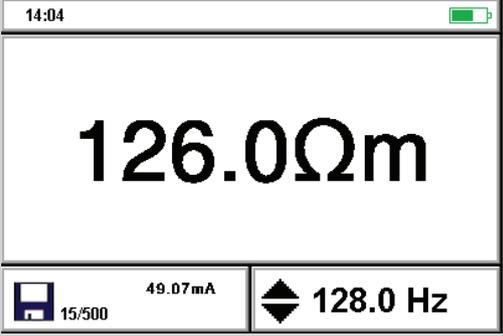
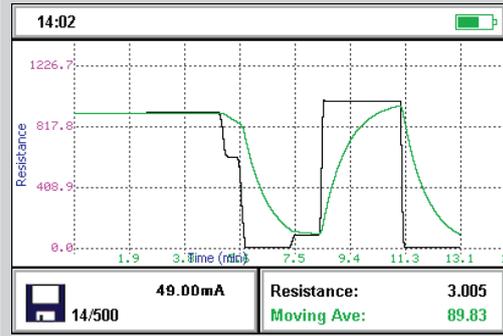
$$\rho = 2\pi aR$$



El método de Schlumberger tiene las varillas/pasadores de potencia más juntos, con  $c < 2a$ . La resistividad se calcula con la ecuación:

$$\rho = \pi \frac{C(C+a)}{a} R$$

5		Pulsar 
6	Conectar cables de prueba al instrumento	
7	Establecer parámetros de prueba	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>50v</b> 15 o 50 V de tensión de prueba</p> <p>  Establecer una frecuencia</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p> Encontrar una frecuencia automáticamente</p> <p> Filtro de ruido Activar o desactivar</p> </div> </div>
<b>Iniciar prueba</b>		

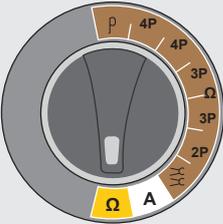
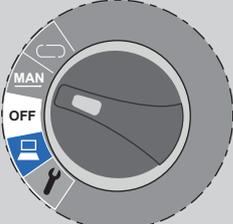
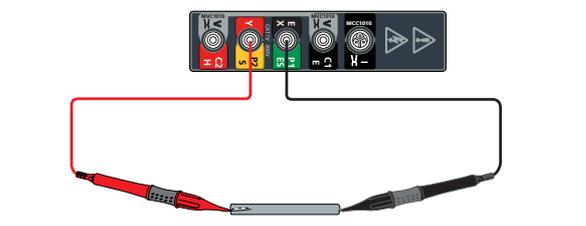
	Modo manual	Modo gráfico continuo <sup>5</sup>
8	<p>↓</p> <p><b>Pulsar</b></p> 	<p>↓</p> <p><b>Mantener pulsado</b></p>  <p><b>hasta que aparezca el icono del candado</b></p> 
Nota:	<p> : detiene el flujo de datos actual y reinicia el gráfico.</p> <p> : activa/desactiva la pantalla media.</p> <p> : vuelve a los ajustes de pruebas (pantalla Ready [Listo]).</p>	
9	<p>↓</p>  <p>La prueba finaliza</p>	<p>↓</p>  <p>La prueba finaliza</p>
10	<p>↓</p> <p>La prueba finaliza</p>	<p>↓</p> <p><b>Pulsar para detener</b></p> 
11	<p>14:04</p> 	<p>14:02</p> 
12	<p>↓</p> <p><b>Pulsar</b>  <sup>6</sup> / Repetir pruebas <sup>7</sup></p>	
Nota	<p>Ver 12. Gestión de datos en la página 41.</p> <p>Mientras se muestran los resultados de la prueba, se pueden modificar los parámetros para la siguiente prueba, si es necesario.</p>	

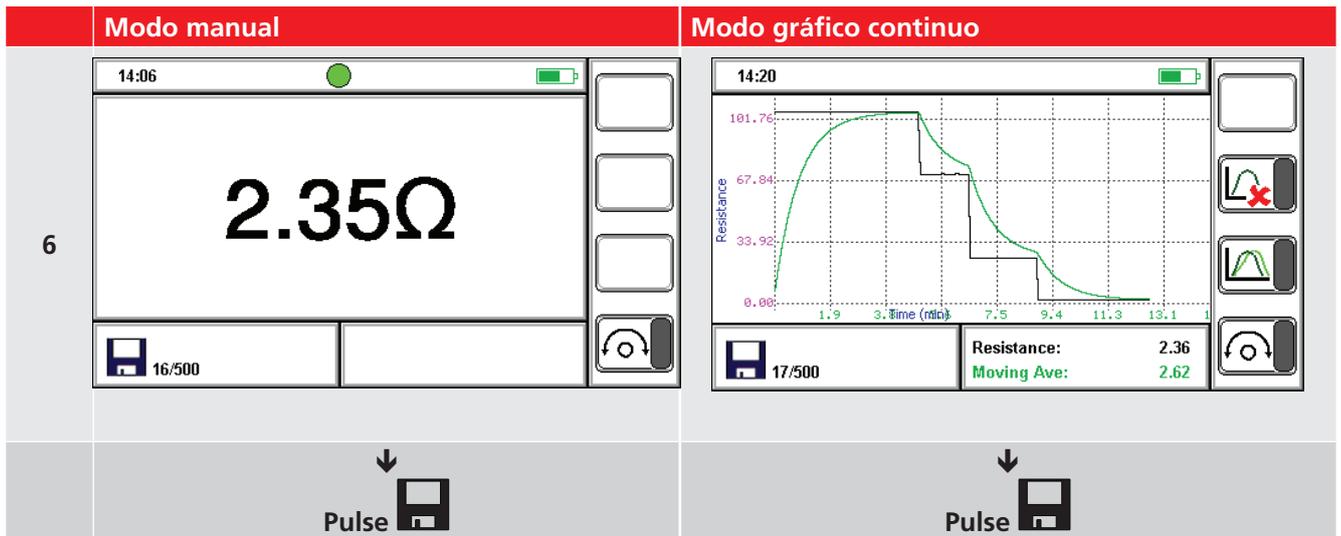
## 8. Prueba de continuidad

**Advertencia :** Asegúrese de que el circuito esté desenergizado antes de que se conecte el instrumento para la medición.

**NOTA :** Para eliminar cualquier resistencia del cable de prueba de los resultados de la prueba, anule los cables de prueba (Ver 8.2 Anular cables de prueba en la página 29.).

### 8.1 Procedimiento de prueba

1	Establecer función en $\Omega$	
2	Establecer el modo Manual o Continuo	
3	Conectar cables de prueba al instrumento	
Iniciar prueba		Iniciar prueba
<b>Modo manual</b>		<b>Modo gráfico continuo</b>
4	Pulse para comenzar 	Pulse 
 <b>Borrar:</b> detiene el flujo de datos actual y reinicia el gráfico.  <b>Media:</b> activa / desactiva la pantalla media.		
Finalizar prueba		Finalizar prueba
5	Pulsar para detener 	Pulse 



Ver 12.1 Guardar resultados de la prueba en la página 41.

**NOTA :** Pulse Guardar en cualquier momento para guardar la lectura actual.

## 8.2 Anular cables de prueba

**NOTA :** La prueba debe estar ejecutándose para poder anular los cables de prueba..

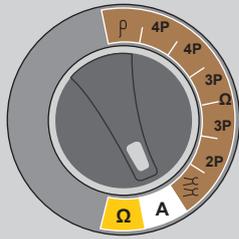
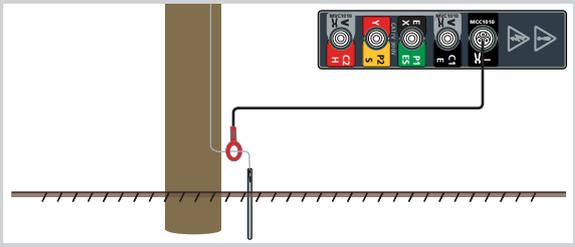
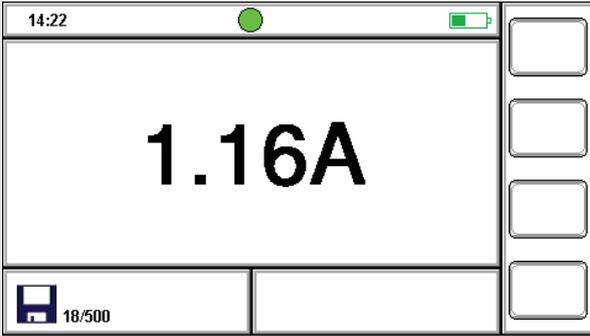
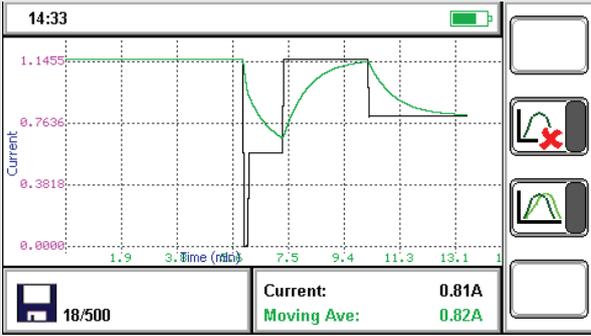
La función Null solo funciona cuando la distancia medida es inferior a 10  $\Omega$ .

1. Junte firmemente las dos puntas de los cables de prueba.
  2. Pulse .
- Cuando se muestre el resultado de la prueba, pulse  de nuevo para activar/desactivar el proceso null:
    - **Null** activada: el resultado es inferior a la resistencia del cable de prueba.
    - La función Null está activa cuando los resultados se actualizan continuamente o cuando se detiene la actualización de los resultados..
    - **Null** desactivada: el resultado incluye la resistencia del cable de prueba.

Si la resistencia medida es inferior a cero, mientras la función Null esté activada, el resultado mostrará que es demasiado baja para medirla (el instrumento no mostrará valores de resistencia negativos).

## 9. Prueba de corriente de fuga

### 9.1 Procedimiento de prueba

1	Conectar MCC1010	
2	Establecer función en A	
3	Establecer el modo <sub>1</sub>	
4	Coloque el MCC1010 alrededor del conductor que se va a probar <sub>2</sub>	
	Iniciar prueba <b>Modo manual</b>	Iniciar prueba <b>Modo gráfico continuo</b>
5	Pulse para comenzar 	Pulse 
	Finalizar prueba	Finalizar prueba
Nota	 <b>Borrar:</b> detiene el flujo de datos actual y reinicia el gráfico.  <b>Media:</b> activa / desactiva la pantalla media.	
6	Pulsar para detener 	Pulse 
		
	Pulse 	Pulse 

9.1.1 Para más información Ver 12.1 Guardar resultados de la prueba en la página 41.

## 10. Métodos de prueba y configurac

Los métodos de prueba que se detallan en esta sección no son exhaustivos, consulte el folleto "Bajar a tierra" para obtener más información sobre otras pruebas y métodos.

Botones para las imágenes de esta sección:

- P: Pico de potencia
- C: Pico de corriente
- E: Electrodo

### 10.1 Prueba de caída de potencial (FoP)

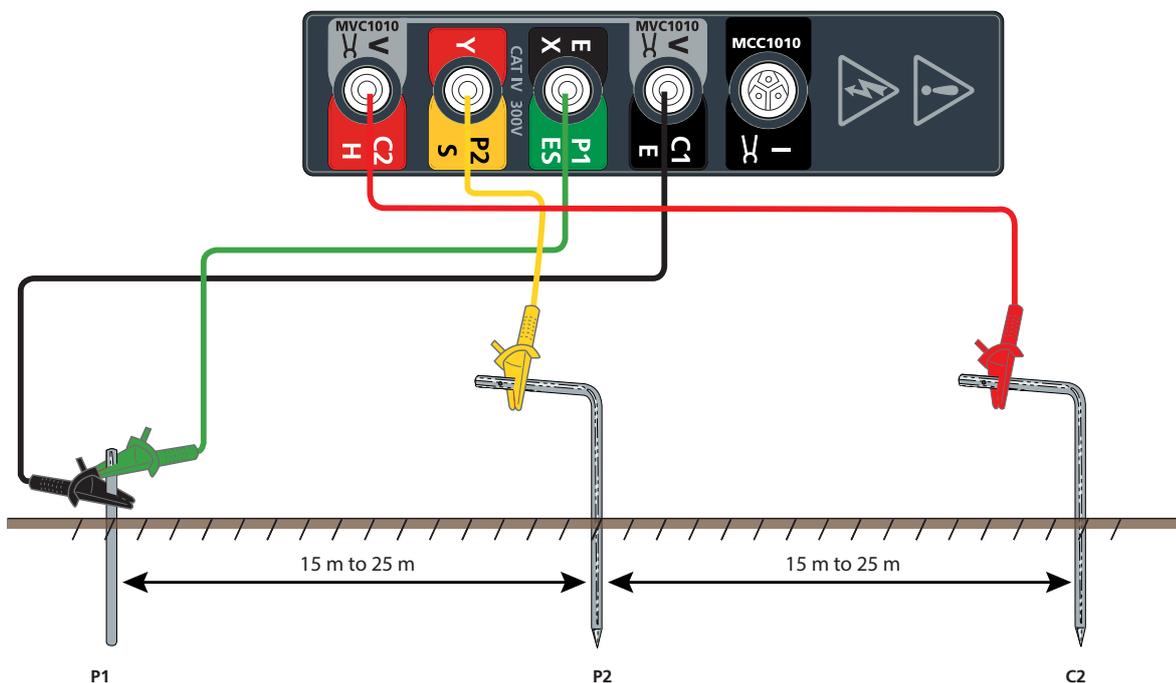
**ATENCIÓN :** La varilla/pasador de corriente, varilla/pasador de potencia y los electrodos de tierra deben estar colocados en línea recta.

**ATENCIÓN :** Cuando ejecute cables de prueba fuera de cada varilla/pasador, tenga cuidado de no colocarlos demasiado cerca unos de otros. Esto es para minimizar el efecto de la inductancia mutua.

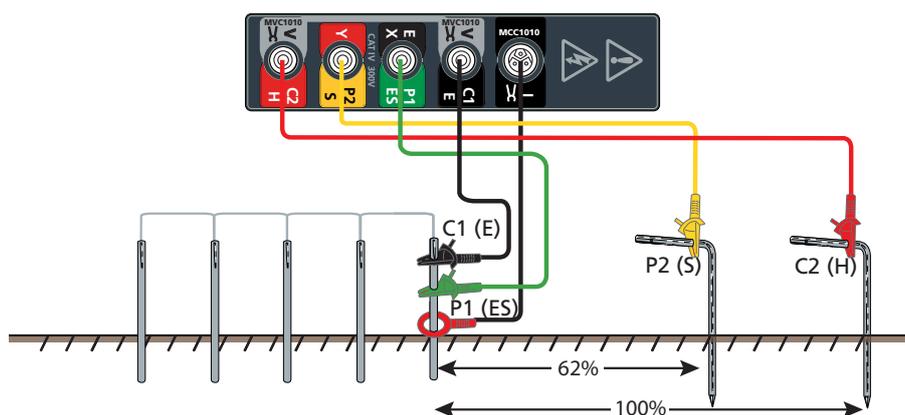
#### 10.1.1 Configuración del cable de prueba de cuatro terminales

1. Inserte la varilla/pasador de corriente en la tierra a una distancia de 30 a 50 metros del electrodo de tierra que se va a probar.
2. Inserte la varilla/pasador de potencia en la tierra a medio camino entre la punta de prueba de corriente y el electrodo de tierra
3. Conecte firmemente el terminal C1 y P1 al electrodo de tierra como se indica.
4. Mueva la varilla/pasador de potencia tres metros más lejos del electrodo de tierra y realice una segunda medición de la resistencia.
5. Mueva la varilla/pasador de potencia tres metros más cerca (con respecto a la posición original) del electrodo de tierra y realice una tercera medición de la resistencia.

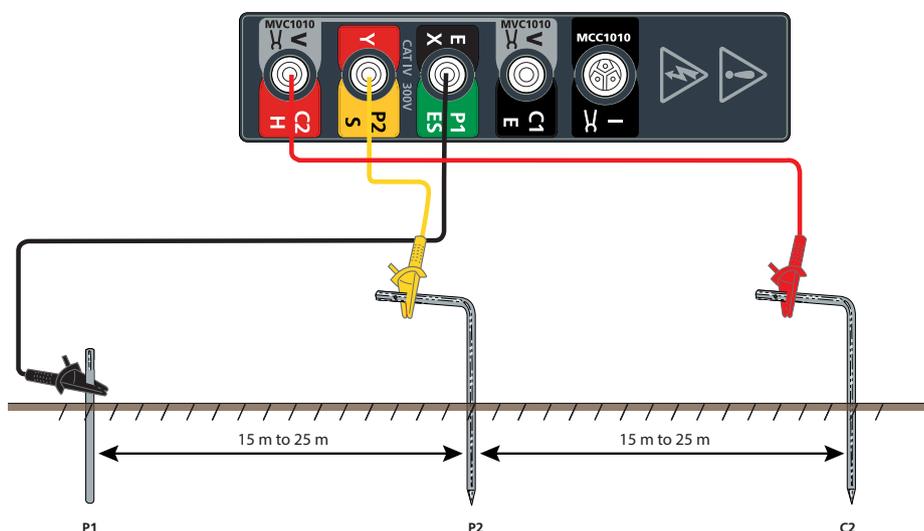
Si las tres lecturas de la resistencia son similares (dentro de la precisión necesaria), se puede tomar el valor medio como la resistencia a tierra del electrodo.



### 10.1.2 Configuración del cable de prueba ART de cuatro terminales



### 10.1.3 Configuración del cable de prueba de tres terminales



**ATENCIÓN :** La varilla/pasador de corriente, el pico de potencia y el electrodo de tierra deben estar colocados en línea recta.

**ATENCIÓN :** Cuando ejecute cables de prueba fuera de cada varilla/pasador, tenga cuidado de no colocarlos demasiado cerca unos de otros. Esto es para minimizar el efecto de la inductancia mutua.

#### Determinar la resistencia del cable de prueba del electrodo de tierra

La resistencia del cable de prueba del electrodo de tierra se puede determinar por separado.

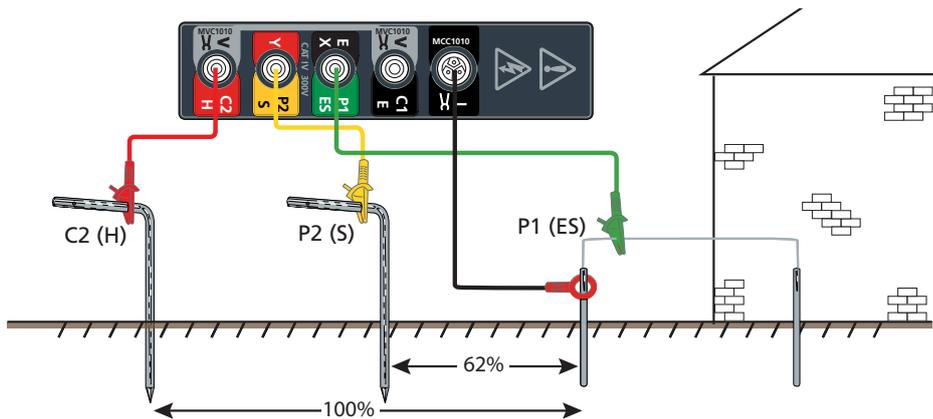
1. Retire el cable de prueba del electrodo de tierra y conéctelo a los terminales C2 y P2.
2. Press test.

Este cable de prueba se puede sustraer de las mediciones de resistencia de tierra.

Este procedimiento no es necesario si los terminales C1 y P1 se conectan mediante cables de prueba distintos.

**NOTA :** El resultado de una prueba de tres terminales incluirá la resistencia de los cables de prueba utilizados para conectar el electrodo de tierra sometido a prueba. La resistencia se puede medir conectando el cable a los terminales P1(X) y P2(Y), seleccionando una prueba 2P y pulsando el botón de prueba. Este cable de prueba se puede sustraer de las mediciones de resistencia de tierra.

### 10.1.4 Configuración del cable de prueba ART de tres terminales



## 10.2 Método de pendiente (FoP)

Extracto de la guía técnica de **Bajar a tierra**:

Se ha demostrado que la resistencia de tierra verdadera de un sistema de electrodos se obtiene cuando la P potencial temporal se coloca a una distancia del centro eléctrico del sistema igual al 61,8 % de la distancia del centro eléctrico a la sonda de corriente temporal. Este principio se utiliza en la técnica llamada "Curvas de intersección", que se explica en el **Bajar a tierra**. Resulta evidente que el método es de carácter complejo y requiere algunos cálculos de prueba y error.

Para aplicar el Método de pendiente:

1. Elija una varilla E apropiada a la que se puede conectar el comprobador de tierra. E es una de las muchas varillas paralelas que forman el complejo sistema de tierra.
2. Inserte la sonda de corriente a una distancia ( $D_c$ ) de E ( $D_c$  es normalmente dos o tres veces la dimensión máxima del sistema).
3. Inserte sondas de potencial a una distancia igual al 20 % de  $D_c$ , 40% de  $D_c$  y 60%  $D_c$ .
4. Consulte los ejemplos en el paso 4.
5. Mida la resistencia de tierra utilizando cada vez cada una de las sondas de potencial. Establezca estos valores de resistencia en  $R_1$ ,  $R_2$  and  $R_3$  respectivamente.

6. Ejemplos:

- $R_1 = 0.2 \times D_c$
- $R_2 = 0.4 \times D_c$
- $R_3 = 0.6 \times D_c$

7. Calcule el valor de:

$$\mu = \frac{R_3 - R_2}{R_2 - R_1}$$

8. El resultado se denomina  $\mu$  y representa el cambio de pendiente de la curva de resistencia/distancia.
9. Ver [Table 1: Valores de DP / DC para varios valores de  \$\mu\$  en la página 35.](#) para encontrar el valor correspondiente de  $D_p/D_c$  para  $\mu$ .

## Métodos de prueba y configurac

10. Debido a que ya se conoce el valor de  $D_c$  (distancia a la sonda de corriente), calcule una nueva  $D_p$  (distancia de la sonda potencial) e inserte la sonda potencial a esta nueva distancia de E.

$$D_p = D_p/D_c \times D_c$$

11. Mida la resistencia de tierra colocando la sonda potencial a esta nueva distancia DP. Esta medición se conoce como la "verdadera" resistencia.
12. Repita todo el proceso para un valor mayor de  $D_c$ . Si la resistencia "verdadera" disminuye de forma considerable mientras la  $D_c$  aumenta, es necesario aumentar aún más la distancia  $D_c$ . Después de realizar una serie de pruebas y de trazar la resistencia "verdadera", la curva comenzará a mostrar una disminución menor e indicará lecturas más estables. En este punto, se anota la resistencia del sistema de tierra.

**NOTA :** Al igual que con otras técnicas de prueba de tierra, es probable que sea necesario algún tipo de experimentación para determinar si los resultados prácticos son tan precisos como la teoría parece indicar

El Método de pendiente ha sido diseñado para eliminar la necesidad de cables largos poco prácticos mediante la capacidad de interpolar la distancia correcta a lo largo de la curva de resistencia combinada, es decir, la curva de la resistencia de la sonda de corriente superpuesta a la de la rejilla probada, sin separación suficiente para producir la característica "posición plana" en medio..

Una observación particular del Método de pendiente es que si el cálculo de  $\mu$  es mayor que el proporcionado en la tabla, la distancia C debe aumentar.

En segundo lugar, antes de que se puedan aceptar los valores de  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  con cierto grado de confianza, se recomienda trazar una curva, que identificará los efectos localizados y eliminará las lecturas impropias de los cálculos.

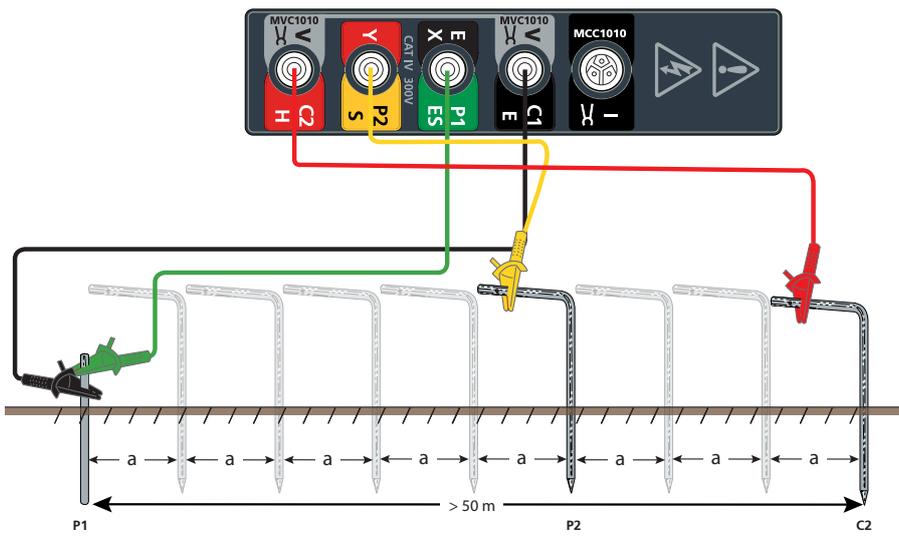
Por último, también es recomendable repetir la prueba en diferentes direcciones con espacios distintos.

Los diversos resultados deberían mostrar un grado razonable de acuerdo.

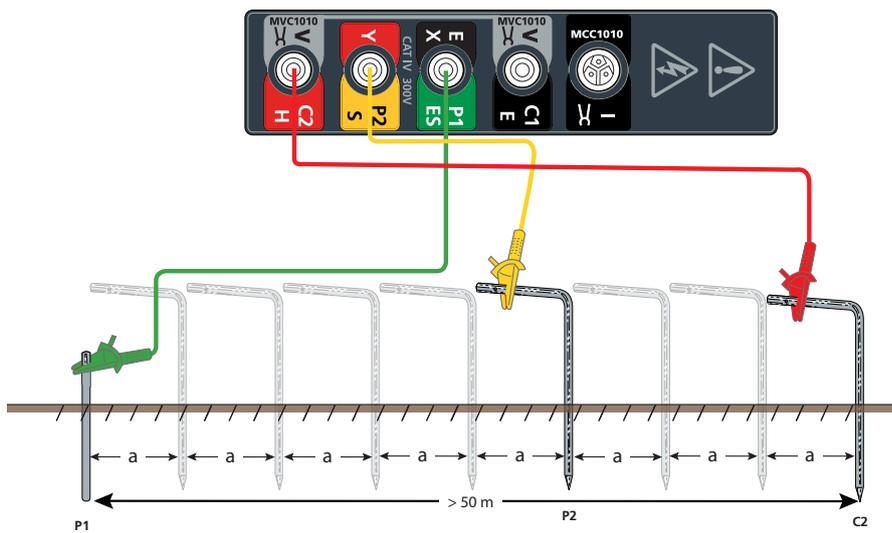
Table 1: Valores de  $D_p / D_c$  para varios valores de  $\mu$ 

$\mu$	$D_p / D_c$	$\mu$	$D_p / D_c$	$\mu$	$D_p / D_c$
0.40	0.643	0.80	0.580	1.20	0.494
0.41	0.642	0.81	0.579	1.21	0.491
0.42	0.640	0.82	0.577	1.22	0.488
0.43	0.639	0.83	0.575	1.23	0.486
0.44	0.637	0.84	0.573	1.24	0.483
0.45	0.636	0.85	0.571	1.25	0.480
0.46	0.635	0.86	0.569	1.26	0.477
0.47	0.633	0.87	0.567	1.27	0.474
0.48	0.632	0.88	0.566	1.28	0.471
0.49	0.630	0.89	0.564	1.29	0.468
0.50	0.629	0.90	0.562	1.30	0.465
0.51	0.627	0.91	0.560	1.31	0.462
0.52	0.626	0.92	0.558	1.32	0.458
0.53	0.624	0.93	0.556	1.33	0.455
0.54	0.623	0.94	0.554	1.34	0.452
0.55	0.621	0.95	0.552	1.35	0.448
0.56	0.620	0.96	0.550	1.36	0.445
0.57	0.618	0.97	0.548	1.37	0.441
0.58	0.617	0.98	0.546	1.38	0.438
0.59	0.615	0.99	0.544	1.39	0.434
0.60	0.614	1.00	0.542	1.40	0.431
0.61	0.612	1.01	0.539	1.41	0.427
0.62	0.610	1.02	0.537	1.42	0.423
0.63	0.609	1.03	0.535	1.43	0.418
0.64	0.607	1.04	0.533	1.44	0.414
0.65	0.606	1.05	0.531	1.45	0.410
0.66	0.604	1.06	0.528	1.46	0.406
0.67	0.602	1.07	0.526	1.47	0.401
0.68	0.601	1.08	0.524	1.48	0.397
0.69	0.599	1.09	0.522	1.49	0.393
0.70	0.597	1.10	0.519	1.50	0.389
0.71	0.596	1.11	0.517	1.51	0.384
0.72	0.594	1.12	0.514	1.52	0.379
0.73	0.592	1.13	0.512	1.53	0.374
0.74	0.591	1.14	0.509	1.54	0.369
0.75	0.589	1.15	0.507	1.55	0.364
0.76	0.587	1.16	0.504	1.56	0.358
0.77	0.585	1.17	0.502	1.57	0.352
0.78	0.584	1.18	0.499	1.58	0.347
0.79	0.582	1.19	0.497	1.59	0.341

### 10.2.1 Configuración del cable de prueba de cuatro terminales de pendiente

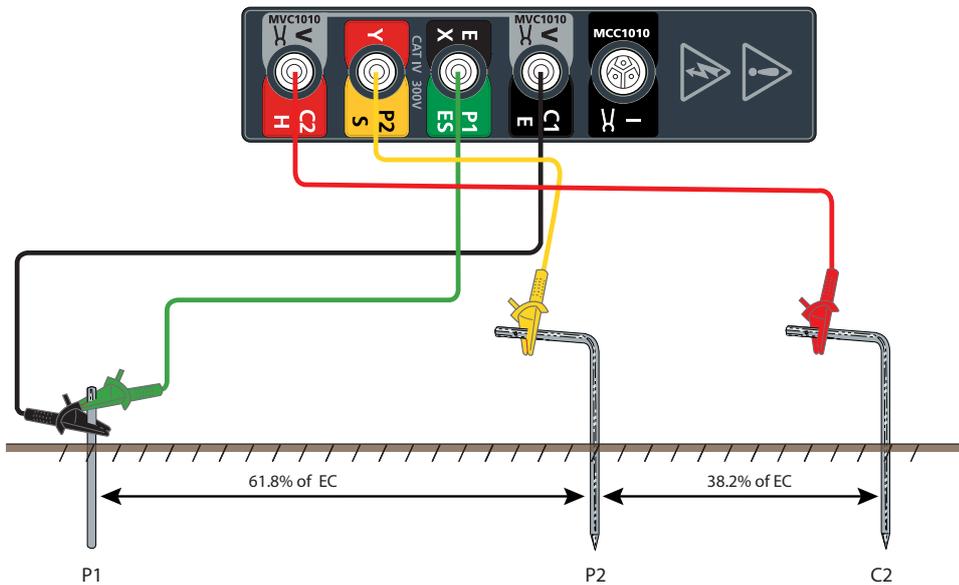


### 10.2.2 Configuración del cable de prueba de tres terminales de pendiente

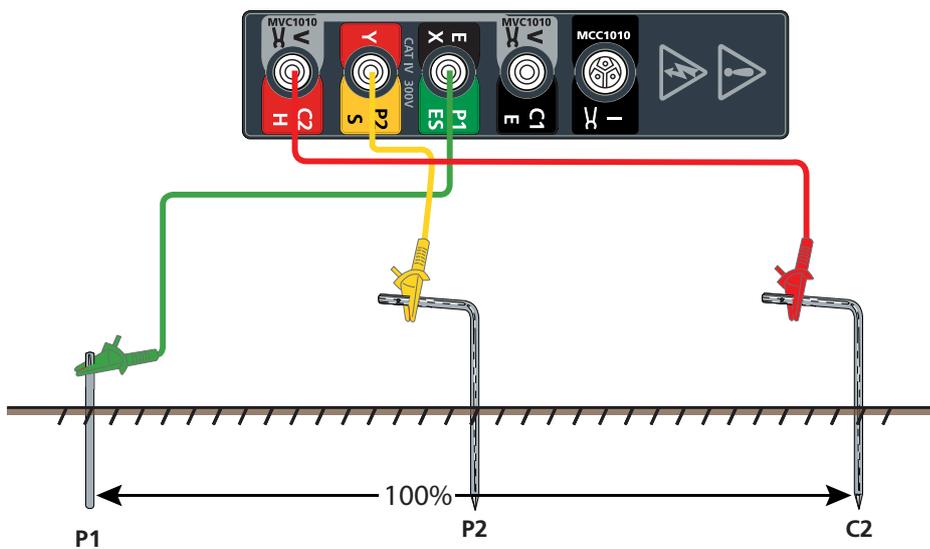


### 10.3 Regla del 61,8 % (FoP)

#### 10.3.1 Configuración del cable de prueba de cuatro terminales del 61,8 %



#### 10.3.2 61.8% Configuración del cable de prueba de tres terminales





## 11. Herramientas de revisión de calibración

La calibración del instrumento debería comprobarse antes y después de cada prueba, por la herramienta de revisión de calibración.

### 11.1 Revisión de calibración del instrumento

1. Asegúrese de que el interruptor de modo esté en la posición OFF (Apagado).
2. Conecte el instrumento como se muestra:



3. Coloque el interruptor de función en las posiciones 2P, 3P o 4P.
4. Iniciar una prueba:
  - Pulse y suelte TEST (Prueba).
5. El instrumento completa las comprobaciones previas a la medición.

La resistencia se muestra y debería coincidir con el valor escrito en la herramienta de revisión de calibración.

### 11.2 Comprobación de la precisión del instrumento

- Precisión del instrumento: 0.5% (+ 2 dígitos). A 25  $\Omega$ , proporciona un intervalo de medición permitido de +/- 0,145  $\Omega$ .
- Precisión de la herramienta de revisión de calibración: 0,1 %. A 25  $\Omega$ , proporciona una variación permitida de 0,025  $\Omega$ .

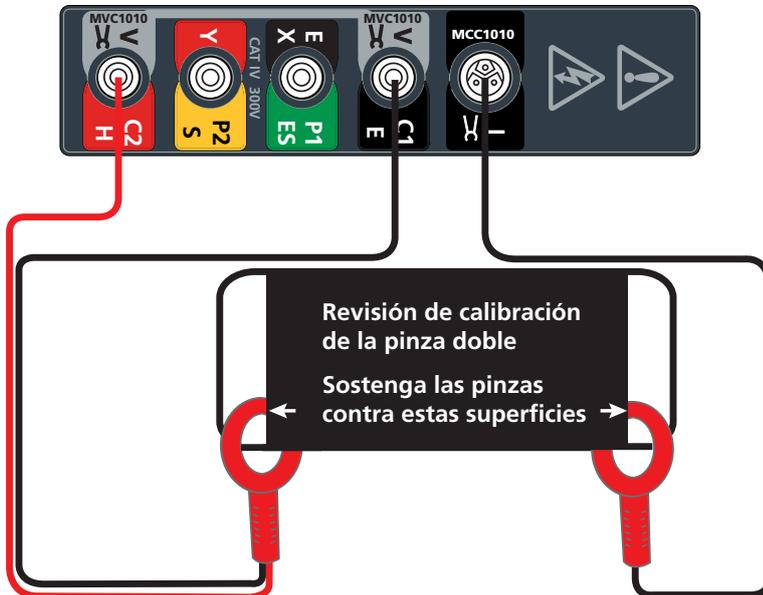
Por lo tanto, una prueba que utiliza la posición de 4 polos producirá las siguientes bandas:

- $25 + 0.145 + 0.025 = 25.17$  (una cifra superior se considera fuera de las especificaciones)
- $25 + 0.145 - 0.025 = 25.12$  (una cifra entre 25,12 y 25,17 posiblemente se considere fuera de las especificaciones)
- $25 - 0.145 + 0.025 = 24.88$  (una cifra entre 24,88 y 25,12 está dentro de las especificaciones)
- $25 - 0.145 - 0.025 = 24.83$  (una cifra inferior se considera fuera de las especificaciones)

Consulte también las especificaciones (página [Ver 14. Especificaciones en la página 48.](#))

### 11.3 Revisión de calibración de la pinza

1. Asegúrese de que el interruptor de modo esté en la posición **OFF** (Apagado).
2. Conecte el instrumento como se muestra:



3. Cierre MCC1010 alrededor de un bucle de la herramienta de revisión de calibración de la pinza.
4. Cierre MVC1010 alrededor del otro bucle de la herramienta de revisión de calibración de la pinza.
5. Asegúrese de que hay una separación mínima de 100 mm entre MCC1010 y MVC1010.
6. Coloque el interruptor de función en .
7. Iniciar una prueba:
  - Pulse y suelte TEST (Prueba).
8. El instrumento completa las comprobaciones previas a la medición.

La resistencia de dos pinzas se muestra y debería coincidir con el valor escrito en la herramienta de revisión de calibración de la pinza.

**NOTA :** Asegúrese de que las superficies de contacto de la pinza de MCC1010 y MVC1010 no tengan polvo ni contaminación y de que hagan buen contacto entre ellas cuando las pinzas estén cerradas.

## 12. Gestión de datos

Utilice los resultados de la prueba guardados de la vista del modo de gestión y transfiera dichos resultados a una unidad USB o un PC.

Los datos de los resultados de las pruebas se guardan en dos formatos:

- Como un **Data file** (Archivo de datos): Datos guardados desde un modo manual o guiado almacenados como un archivo de datos único.
- Como un **Graph File** (Archivo de gráficos): Datos guardados desde un modo continuo almacenados como un gráfico de una prueba completa.

### Registros de archivos de datos

Record Number	Test Mode	Result	Time	Date
13	R21		17:17	08/01/201
14	4P	25.01 R	00:05	01/01/200
16	Resistivity	126.0 Rm	14:04	10/01/201
17	Continuity	2.35 R	14:06	10/01/201

### Registros de archivos de gráficos

Pueden almacenarse hasta 500 registros de pruebas (archivos de datos y gráficos). Un registro de prueba puede ser:

- Modo manual: Un registro de prueba único, pueden necesitarse muchos registros guardados para completar una prueba.
- Modo continuo: Un registro de prueba único como un archivo de gráficos.

**NOTA :** Aparecerá un cuadro de diálogo de error emergente cuando la memoria esté llena para pedirle al usuario que libere espacio.

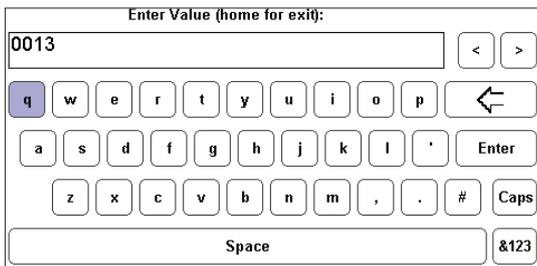
### 12.1 Guardar resultados de la prueba

1. Pulse  cuando aparezca el icono de guardado.

La prueba recibe un número de registro.

## 12.2 Para editar un nombre de archivo de registro como...

1. Coloque el interruptor de modo en 
2. Pulse  para seleccionar  o .
3. Pulse  para seleccionar el resultado de una prueba.
4. Pulse  para seleccionar **record name** (nombre del registro). (Barra roja visible.)
5. Introduzca un número de tres dígitos del resultado de la prueba.  
Muestra del teclado, utilice los botones de flechas para navegar.



- Archivo de datos: Test0013.tab.
- Archivo de gráficos: Graph0013.tab.

6. Pulse  para guardar y volver.

El icono de guardado se mostrará cuando la función de guardado esté disponible.

Pulse el botón Save (Guardar) y aparecerá un número de registro.

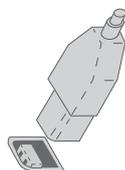
**NOTA :** En el modo gráfico continuo, Save (Guardar) puede pulsarse en cualquier momento.

## 12.3 Conectarse a un PC o portátil

En la parte superior de DET2/3 hay una toma tipo USB con este objetivo. La ubicación está claramente marcada con un símbolo USB. Los datos se pueden transferir mediante una memoria USB (formato FAT32) o un cable USB Tipo-B a una PC.



Dispositivo de memoria USB

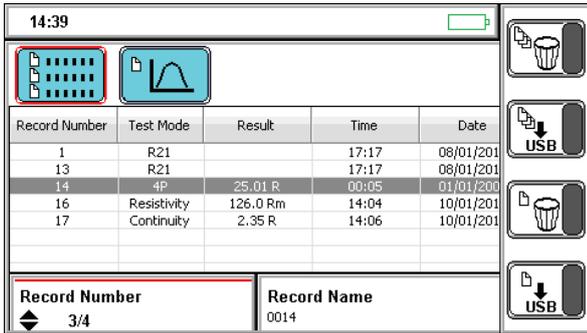


Cable USB tipo B



## 12.4 Un solo resultado de la prueba: descargar o eliminar

Conecte un dispositivo de memoria USB al instrumento.



1. Coloque el interruptor de modo en .

2. Seleccione  o .

3. Pulse   para seleccionar el resultado de una prueba:

4. Pulse  para seleccionar **record number** (número del registro). (Barra roja visible.)

### Descargar un registro de prueba único

■ Pulse 

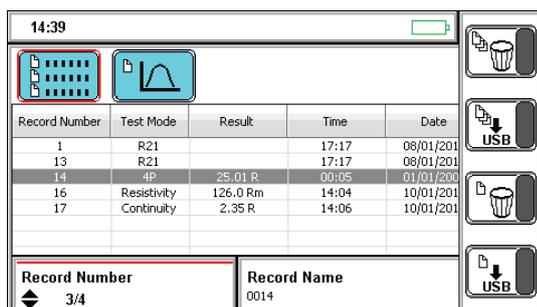
5. El registro de prueba seleccionado se ha descargado (copiado) en el dispositivo conectado

### Eliminar un registro de prueba único

■ Pulse 

6. Todos los registros de pruebas se han eliminado

## 12.5 Varios resultados de la prueba: descargar o eliminar



1. Seleccione  o .

2. Pulse .

### Descargar un registro de prueba único

■ Pulse 

3. El registro de prueba seleccionado se ha descargado (copiado) en el dispositivo conectado

### Eliminar un registro de prueba único

■ Pulse 

4. Todos los registros de pruebas se han eliminado

## 13. Mantenimiento

### 13.1 Mantenimiento general

- Los cables de prueba deberían comprobarse para asegurar que no hay daños y garantizar la continuidad antes de su uso.
- Asegúrese de que la unidad está limpia y seca después de utilizarse.
- Cierre todas las cubiertas y solapas cuando no esté en funcionamiento.

### 13.2 Limpieza

1. Si está conectado, desconéctelo de la corriente eléctrica.
2. Limpie el instrumento con un paño limpio humedecido con agua o alcohol isopropílico (IPA).

### 13.3 Batería

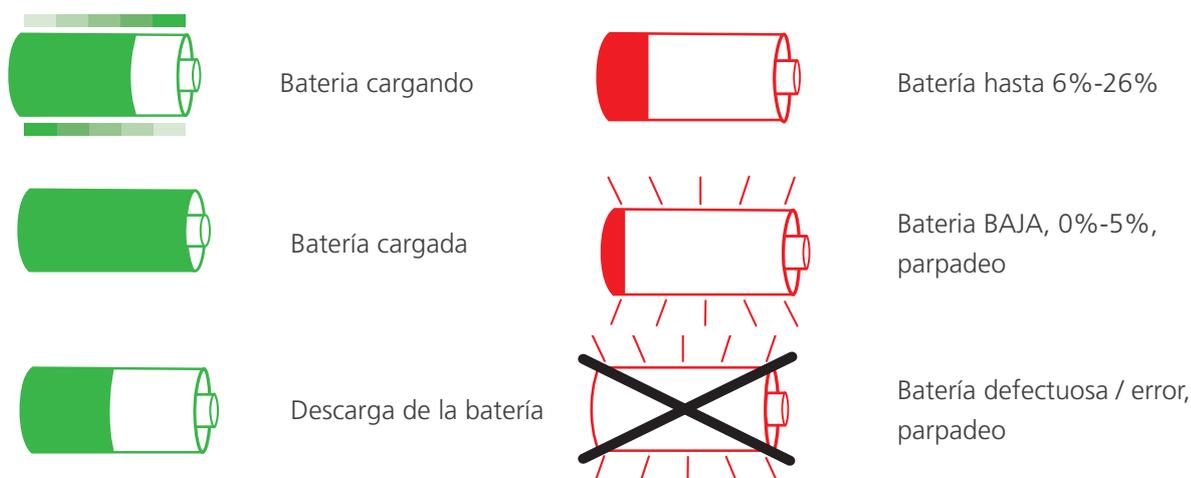
**PRECAUCIÓN : Las baterías antiguas deben desecharse siguiendo la normativa local. Siempre coloque el instrumento en la posición OFF (apagado) y retire las puntas de prueba antes de retirar la batería e instalarla. Utilice solo baterías autorizadas suministradas por Megger.**

Baterías autorizadas (Ver 14. Especificaciones en la página 48.).

Para ayudar a mantener el estado, la fiabilidad y la longevidad de la batería instalada:

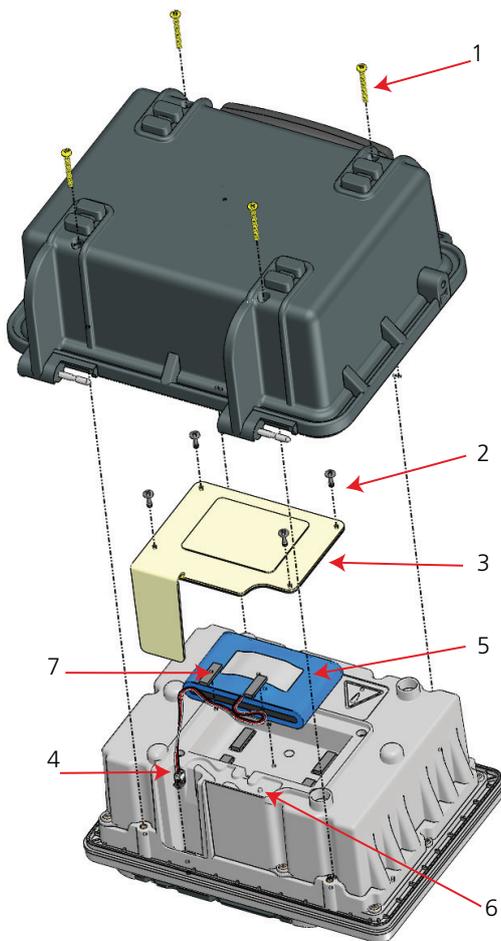
- Asegúrese de que la batería está completamente cargada antes de utilizar el instrumento.
- Mantenga la batería cargada siempre que sea posible mientras la utiliza. Es preferible cargar al máximo las baterías de iones de litio con frecuencia y no dejarlas nunca descargadas durante largos periodos de tiempo ya que puede causar daños permanentes.
- Si va a almacenar la batería durante un periodo largo, mantenga la carga al 40 %, esto permite un poco de descarga y el mantenimiento del circuito de protección.
- Almacene la batería en un lugar fresco y seco. Las baterías de iones de litio pueden sufrir estrés ante la exposición al calor lo que reduce su vida. Ver 14. Especificaciones en la página 48..

#### 13.3.1 Estado de batería



Cuando esté utilizando la batería, lo anterior mostrará el estado actual de la carga (el icono se completará en proporción al estado de la carga). Cuando la batería esté cargándose, mostrará una animación que comienza con el estado actual de la carga hasta que completa el indicador al 100 % y repite. Una vez que la batería esté cargada, la animación se detendrá. Si el cargador está conectado (y en funcionamiento) pero no puede cargar la batería, el icono parpadeará. 10 horas máximas de vida de carga habitual y capacidad.

### 13.3.2 Sustitución de la batería.



**Advertencia :** Desconecte todos los cables antes de retirar la carcasa.

**PRECAUCIÓN :** Proteja la superficie y los interruptores del instrumento cuando le dé la vuelta.

**NOTA :** Sustitúyala solo con la batería autorizada de Megger, número de pieza 1002-552.

1. Retire la tapa abriéndola en un ángulo de aproximadamente 70° y deslizándola hacia la derecha.
2. Cambie el estado del instrumento a **Off** (Apagado).
3. Desconecte todos los cables.
4. Vuelque la carcasa inferior y el resto del panel frontal en una superficie blanda de manera que no dañe el teclado.
5. Retire los 4 tornillos de fijación (1) y saque la carcasa.
6. Afloje los 4 tornillos de fijación (2) y retire la cubierta de la batería (3).
7. Desconecte el conector de la batería (4) y levante las tiras de espuma (7) para soltar el cable de la batería.
8. Retire la batería (5).
9. Conecte la nueva batería al conector (5).
10. Instale la nueva batería asegurándose de que está bien orientado y de que el cable está dirigido hacia la ranura (6). Fije el cable con las tiras de espuma (7).

**Advertencia :** No vuelva a conectar los cables de prueba hasta que la cubierta de la batería no vuelva a esta instalada.

1. Vuelva a instalar la cubierta de la batería (3) y fíjela con 4 tornillos (2) con un par de apriete de 20 cNm.
2. Vuelva a instalar la carcasa y fíjela con 4 tornillos (1) con un par de apriete de 40 cNm.
3. Coloque el instrumento boca arriba y vuelva a instalar la tapa.

**NOTA** : La batería debe desecharse de acuerdo con la normativa medioambiental local.

### 13.3.3 Carga de la batería

**NOTA** : Asegúrese de que la temperatura ambiente es la correcta para cargar una batería [Ver 14. Especificaciones en la página 48.](#)

Cuando el indicador de estado de la batería está a punto de descargarse o está descargado, recargue la batería como se explica a continuación.

DET2/3 puede utilizarse mientras se está cargando la batería. El instrumento se carga antes cuando está apagado.

Un ciclo de carga en una batería totalmente descargada dura 4 horas aproximadamente ([Ver 13.3.1 Estado de batería en la página 45.](#)).

1. Cambie el estado del instrumento a **Off** (Apagado).
2. Desconecte el instrumento de todos los circuitos eléctricos.
3. Abra la puerta de caucho de la toma de alimentación externa.
4. Conecte el adaptador CA / CC (el LED ámbar se ilumina dos segundos y pasa a verde [cargando]).
5. Cuando está totalmente cargado, el LED se ilumina en ámbar fijo (alimentación conectada - batería cargada).
6. Una vez se ha iniciado el ciclo de carga, el instrumento puede utilizarse con normalidad.

## 13.4 Alimentación de 12 V

Cuando el indicador de estado de la batería muestre que la batería está casi descargada o descargada, utilice la fuente de alimentación provista con el instrumento para recargar la batería. El instrumento funcionará normalmente con la fuente de alimentación en uso. Utilice solamente la fuente de alimentación proporcionada por Megger; otras fuentes pueden introducir ruido en la medición, afectando la precisión y la estabilidad del instrumento.

**NOTA** : El LED que indica que el instrumento está conectado a una alimentación de 12 V se iluminará en ámbar si el cargador se conecta (y enciende) pero no puede cargar.

El instrumento funcionará ahora en la alimentación de 12 V CC.

## 14. Especificaciones

Solo los valores con tolerancia o límites son datos garantizados. Los parámetros sin tolerancia son solo informativos.

### 14.1 Especificaciones de medición

<b>Resistencia de terminales 2, 3 y 4</b>	
<b>Intervalo</b>	Intervalo automático de 0,001 $\Omega$ a 20,00 k $\Omega$
<b>Precisión</b>	a 23° C, $\pm 0,5$ % de lectura de $\pm 2$ dígitos
<b>3P</b>	$\pm 10$ m $\Omega$
<b>2P</b>	$\pm 20$ m $\Omega$
<b>Incertidumbre operativa</b>	Cumple con el requisito de incertidumbre operativa IEC61557 con lecturas superiores a 10 m $\Omega$ cuando las resistencias máximas son inferiores a 100 $\Omega$ $\pm 5$ % de lectura de $\pm 2$ dígitos $\pm 10$ m $\Omega$  Cumple con el requisito de incertidumbre operativa IEC61557 con lecturas superiores a 50 m $\Omega$
<b>Resistencia (selectiva) ART de 3 y 4 terminales</b>	
<b>Intervalo</b>	Intervalo automático de 0,01 $\Omega$ a 10,00 k $\Omega$
<b>Precisión</b>	$\pm 5$ % precisión ( $\pm 3$ dígitos) a 23° C $\pm 2^\circ$ C
<b>Resistencia sin varillas</b>	
<b>Intervalo</b>	De 0,01 $\Omega$ a 200 $\Omega$
<b>Precisión</b>	$\pm 7$ % ( $\pm 3$ dígitos) @ 128 Hz
<b>Prueba según estándar</b>	BS 7430 (conexión a tierra)  BS 62305 (rayos)  Estándar 81 IEEE
<b>Resistividad de 2P, 3P y 4P de frecuencia de prueba</b>	De 10 Hz to 200 Hz (pasos de 0.5 Hz)
<b>Pinza doble de frecuencia de prueba, ART 3P y ART 4P</b>	De 70 Hz to 200 Hz (pasos de 0.5 Hz)
<b>Corriente de prueba</b>	50 mA máx.
<b>Tensión de salida máxima</b>	50 V rms
<b>Interferencia máxima</b>	50 V de pico a pico
<b>Continuidad</b>	
<b>Intervalo</b>	De 0,01 $\Omega$ a 1 k $\Omega$ (3 dígitos)
<b>Precisión</b>	$\pm 3$ % ( $\pm 2$ dígitos)
<b>Corriente de prueba</b>	12 V, 205 mA
<b>Valor de cable Nulll</b>	< 10 $\Omega$
<b>Corriente de fuga</b>	
<b>Intervalo</b>	De 0,00 A a 2,00 A al 5 % (+3 dígitos)
<b>Precisión</b>	$\pm 5$ % ( $\pm 3$ dígitos)

## 14.2 Especificaciones del instrumento

<b>Pantalla</b>	Retroiluminación, color, pantalla WQVGA de 5,25 pulg.
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	De -10 a 40° C (de 14 a 104° F)
<b>Temperatura de almacenamiento</b>	De -20 a 60° C (de 4 a 140° F)
<b>Coefficiente de temperatura</b>	<±0,1 % por °C sobre la temp. de funcionamiento.
<b>Protección ambiental</b>	IP54 en funcionamiento (tapa abierta) IP65 almacenado (tapa cerrada)
<b>Altitud</b>	Hasta 2000 m sobre el nivel del mar.
<b>Clasificación de conexión de medición</b>	CAT IV 300 V (terminales de abrazadera no aislados de terminales de medición)
<b>Medición del valor de salida</b>	50 V, 50 mA CA (Conmutación CC).
<b>Fuente de alimentación</b>	Batería interna de iones de litio (recargable/sustituible) Alimentación externa de 100 a 240 V CC (con adaptador) Alimentación externa de 18 V CC
<b>Autonomía de la batería</b>	10 h máx. (normalmente)
<b>Tiempo de carga de la batería</b>	Carga rápida al 50 %, 3 h para llegar al 100 %.
<b>Temperatura ambiente (carga de la batería)</b>	0 - 40 °C
<b>Seguridad</b>	Cumple IEC 61010
<b>EMC</b>	Cumple IEC 61326
<b>Dimensiones</b>	315 x 285 x 181 mm (13,8 x 11,2 x 7,1 pulg.)
<b>Peso</b>	4,8 kg (10,6 lb)
<b>Descarga de datos en el PC</b>	USB 2.0
<b>Gestión de datos</b>	Almacenamiento interno de 500 registros
<b>Host USB</b>	Enviar datos a un pen drive
<b>Cálculo de resistividad</b>	Wenner Schlumberger
<b>Tests</b>	2P, 3P, ART (selectivas), 4P, modos sin varillas (pinza)
<b>Reloj de tiempo real</b>	
<b>Compatible con RoHS</b>	Si

## 14.3 Herramienta de comprobación de la calibración del instrumento

### 14.3.1 Especificaciones eléctricas

<b>Resistencia</b>	25 $\Omega$ $\pm$ 0,1%
--------------------	------------------------

### 14.3.2 Especificaciones mecánicas

<b>Temperatura en funcionamiento</b>	-10° C a 50° C (14° F a 122° F) Humedad relativa de 0 % a 85 % a +35° C (95° F)
<b>Temperatura de almacenamiento</b>	-20° C to +70° C (-4° F to 158° F)
<b>Dimensiones</b>	60 x 55 x 25 mm (2,5 x 2,25 x 1 in)
<b>Peso</b>	0,1 kg (0,2 lb) aproximadamente

## 14.4 Herramienta de comprobación de la calibración de la pinza

### 14.4.1 Especificaciones eléctricas

<b>Resistencia</b>	25 $\Omega$ $\pm$ 0,1%
--------------------	------------------------

### 14.4.2 Especificaciones mecánicas

<b>Temperatura en funcionamiento</b>	-10° C a 50° C (14° F a 122° F) Humedad relativa de 0% a 85% +35° C (95° F)
<b>Temperatura de almacenamiento</b>	-20° C a 70° C (-4° F a 158° F)
<b>Dimensiones</b>	111 x 216 x 45 mm (4,4 x 8,5 x 1,8 pulgadas)
<b>Peso</b>	0,1 kg (0,2 lb) aproximadamente

## 15. Accesorios

**Advertencia : utilice solo los cables de prueba y accesorios aprobados por Megger con este instrumento.**

Ítem	Número de referencia
Batería	1002-552
Envase	1005-623
Kit de enrollado de cables ETK30	1010-176
Kit de enrollado de cables ETK50	1010-177
Kit de enrollado de cables ETK100	1010-178
Kit de enrollado de cables ETK50C	1010-179
Kit de enrollado de cables ETK100C	1010-180
Kit de enrollado de cables ETK100CM	1010-181
Pinza MCC1010	1010-516
Pinza MVC1010	1010-518
Calibrador	1000-435
Adaptador de terminal, ajuste retro desmontable para conectores C1, P1, P2, C2	1012-511
Fuente de alimentación 18 V 3.5A	1010-793
Cable de alimentación de 12 V CC	1004-183
Juego de adaptadores SKT de 4 mm (x4)	1007-036

### 15.1 Bibliografía

- **Bajar a tierra**, publicado por Megger y disponible, Pt. N.º: 21500-072

## 16. Reparación y garantía

No debe usar el instrumento si la protección se encuentra dañada. Debe solicitar reparación por parte de personal debidamente calificado y formado. Es probable que la protección se encuentre dañada si, por ejemplo, muestra un deterioro visible, no realiza las mediciones deseadas, ha permanecido guardada durante un tiempo prolongado en condiciones desfavorables o ha estado sujeta a serias tensiones durante el transporte.

Los instrumentos nuevos están cubiertos con una garantía de 1 año a partir de la fecha de compra del usuario.

**NOTA :** Toda reparación o ajuste anterior no autorizado harán que la garantía y la calibración pierdan automáticamente su validez.

**NOTA :** El usuario no debe realizar ninguna reparación adicional a las indicadas en este manual, es decir, la sustitución de la batería y la limpieza. Cualquier intento de desmontaje o reparación que no se contemple en este manual anulará la validez de la garantía del elemento.

### 16.1 Calibración y reparación

Megger opera en instalaciones para calibraciones y reparaciones totalmente comprobadas y garantiza que su instrumento continúe ofreciendo el alto nivel de rendimiento y fabricación que espera. Estas instalaciones se complementan con una aprobada red mundial de empresas de reparaciones y calibraciones, para proporcionarle el mejor servicio para sus productos Megger.

En caso de requerir servicio para los instrumentos Megger, póngase en contacto con:

<p><b>Megger Limited</b> Archcliffe Road Dover Kent CT17 9EN <b>U.K.</b> Tel: +44 (0) 1304 502 243 Fax: +44 (0) 1304 207 342</p>	OR	<p><b>Megger GmbH</b> Weststraße 59 52074 Aachen <b>Germany</b> Tel: +49 (0) 241 91380 500</p>
--	----	--

### 16.2 Procedimiento de devolución

**Advertencia : Este instrumento contiene un paquete de batería de iones de litio de alta energía.**

Centros de servicio de Reino Unido y EE. UU

1. Cuando un instrumento necesita una recalibración o en caso de requerir una reparación, debe obtener primero un número de autorización de devolución (RA) en una de las direcciones que se mencionan anteriormente. Se le solicitará que proporcione la siguiente información a fin de que el Departamento de servicio técnico pueda prepararse anticipadamente para recibir su instrumento y brindar el mejor servicio posible.
  - Modelo (por ejemplo, DET2/3)
  - Número de serie (se encuentra en la parte inferior de la carcasa o en el certificado de calibración)
  - Motivo de la devolución (por ejemplo, necesita calibración o reparación)
  - Detalles de la avería si el instrumento se debe reparar
2. Anote el número RA. Si es necesario, se le puede enviar por correo electrónico o fax una etiqueta de devolución.
3. Embale el aparato con cuidado para evitar daños durante el transporte.
4. Antes de enviar el instrumento a Megger, con el porte pagado, asegúrese de que la etiqueta de la devolución se ha adjuntado o de que el número RA está marcado con claridad en la parte exterior del paquete y en toda la correspondencia.
5. Deberán enviarse por correo aéreo, de manera simultánea, copias de la factura original y de los documentos de envío a fin de acelerar el paso por la aduana. En caso de los instrumentos que requieran reparaciones fuera del periodo de garantía, se puede realizar una cotización inmediata al obtener el número de autorización de devolución (RA).
6. Realice un seguimiento del progr eso en línea en [www.megger.com](http://www.megger.com).

### 16.3 Centros de servicio técnico autorizados

La lista de Centros de servicio técnico autorizados se puede obtener en la dirección del Reino Unido que se menciona anteriormente o en el sitio web de Megger, en [www.megger.com](http://www.megger.com)

## 17. Final de la vida útil

---

### 17.1 Directiva WEEE



El símbolo de un contenedor con ruedas tachado que figura en los productos Megger es un recordatorio de que no se deben eliminar junto con los residuos domésticos al finalizar su vida útil.

Megger está registrado en el Reino Unido como fabricante de equipos eléctricos y electrónicos (n.º de registro: WEE/HE0146QT).

Para obtener más información sobre la eliminación del producto, póngase en contacto con la empresa o el distribuidor local de Megger, o visite el sitio web local de Megger.

### 17.2 Eliminación de las baterías

El símbolo de un contenedor con ruedas tachado que figura en las pilas es un recordatorio de que no se deben desechar junto con los residuos domésticos al finalizar su vida útil.

Este instrumento contiene una batería recargable de iones de litio, que se ubica bajo la cubierta de la batería en la parte inferior del instrumento. Para retirar la batería de iones de litio, siga las instrucciones de Batería (Ver 13.3 Batería en la página 45.)

Las baterías de iones de litio gastadas se clasifican como batería industrial. Para la eliminación en el Reino Unido, póngase en contacto con Megger Ltd.

Para la eliminación de las baterías en otras partes de la Unión Europea, póngase en contacto con la empresa o el distribuidor local de Megger. Megger está registrado en el Reino Unido como fabricante de pilas (n.º de registro: BPRN00142).

Para obtener más información, consulte [www.megger.com](http://www.megger.com)

## 18. Oficinas de ventas en todo el mundo

Oficina de Ventas	Teléfono	Correo electrónico
UK	T. +44 (0)1 304 502101	E. UKsales@megger.com
USA – Dallas	T. +1 214 333 3201	E. USsales@megger.com
USA – Valley Forge	T. +1 214 333 3201	E. USsales@megger.com
USA – Dallas	T. +1 214 333 3201	E. USsales@megger.com
DEUTSCHLAND – Aachen	T. +49 (0) 241 91380 500	E. info@megger.de
SVERIGE	T. +46 08 510 195 00	E. seinfo@megger.com
AUSTRALIA	T. +	E. AUSales@megger.com
中国	T. +86 512 6556 7262	E. meggerchina@megger.com
中国 - 香港	T. +852 26189964	E. meggerchina@megger.com
ČESKÁ REPUBLIKA	T. +420 222 520 508	E. info.cz@megger.com
AMÉRICA LATINA	T. +1 214 330 3293	E. csasales@megger.com
ESPAÑA	T. +34 916 16 54 96	E. info.es@megger.com
SUOMI	T. +358 08 510 195 00	E. seinfo@megger.com
LA FRANCE	T. +01 30 16 08 90	E. infos@megger.com
ΕΛΛΑΔΑ	T. +49 (0) 9544 68 0	E. sales@sebakmt.com
MAGYARORSZÁG	T. +36 1 214-2512	E. info@megger.hu
ITALIA	T. +49 (0) 9544 68 0	E. sales@sebakmt.com
日本	T. +44 (0)1 304 502101	E. UKsales@megger.com
한국	T. +1-800-723-2861	E. sales@megger.com
ضاي رل ابرع ال	T. +966 55 111 6836	E. MEsales@megger.com
نبح رل ابرع ال	T. +973 17440620	E. MEsales@megger.com
NEDERLAND	T. +46 08 510 195 00	E. seinfo@megger.com
NORGE	T. +46 08 510 195 00	E. seinfo@megger.com
POLSKA	T. +48 22 2809 808	E. info.pl@megger.com
PORTUGAL	T. +34 916 16 54 96	E. info.es@megger.com
ROMÂNIA	T. +40 21 2309138	E. info.ro@megger.com
РОССИЯ	T. +7 495 2 34 91 61	E. sebaso@sebaspectrum.ru
SLOVENSKO	T. +421 2 554 23 958	E. info.sk@megger.com
SOUTH AFRICA	T. + 27 (031) 576 0360	E. sales.rsa@megger.com
TÜRKIYE	T. +46 08 510 195 00	E. seinfo@megger.com

## Oficina de ventas local

---

Megger Limited  
Nave 16; Calle la Florida 1  
Parque Empresarial Villapark  
Villaviciosa de Odón  
28670 - Madrid  
ESPAÑA  
T. +34 91 616 5496  
E. info.es@megger.com

## Centros de fabricación

---

**Megger Limited**  
Dover, INGLATERRA  
T. +44 (0)1 304 502101  
E. uksales@megger.com

**Megger AB**  
Danderyd, SUECIA  
T. +46 08 510 195 00  
E. seinfo@megger.com

**Megger Valley Forge**  
Phoenixville, PA  
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA  
T. +1 610 676 8500  
E. USsales@megger.com

**Megger USA - Dallas**  
Dallas, TX  
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA  
T. +1 214 333 3201  
E. USsales@megger.com

**Megger USA - Fort Collins**  
Fort Collins, CO  
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA  
T. +1 970 282 1200

**Megger GmbH**  
Aachen, ALEMANIA  
T. +49 (0) 241 91380 500  
E. info@megger.de

**Megger Germany GmbH**  
Baunach, ALEMANIA  
T. +49 (0) 9544 68 - 0  
E. baunach@megger.com

**Megger Germany GmbH**  
Radeburg, ALEMANIA  
T. +49 (0) 35208 84-0  
E. radeburg@megger.com

**Este instrumento está fabricado en el Reino Unido.**

**La empresa se reserva el derecho de modificar las especificaciones o el diseño sin previo aviso.**

**Megger es una marca registrada.**

**La marca y el logotipo Bluetooth<sup>®</sup> son marcas registradas de Bluetooth SIG, Inc. y se utilizan bajo licencia.**