

FT6041

Manual de Instrucciones

MEDIDOR DE RESISTENCIA DE TIERRA EARTH TESTER



Manual de instrucciones más reciente



**Lea atentamente antes de usar.
Conserve para consultar más adelante.**

✓ **Cuando usa el instrumento por primera vez**

- Información de seguridad ▶ p. 14
- Nombres de las piezas y funciones ▶ p. 23
- Realización de mediciones ▶ p. 41

📖 **Resolución de problemas**

- Resolución de problemas ▶ p. 120
- Mensajes ▶ p. 123

ES

Nov. 2024 Revised edition 1
FT6041A963-01 (A961-01)



Contenido

Introducción	7
Comprobación del contenido del paquete	8
Equipo opcional (se vende por separado)	9
Símbolos y abreviaturas	12
Información de seguridad	14
Precauciones de uso	17

1 Aspectos generales 21

1.1 Información general del producto	21
1.2 Funciones	21
1.3 Nombres de las piezas y funciones	23
Unidad principal FT6041	23
Pinza de inducción de señal FT9847, sensor tipo pinza CT9848	29

2 Preparación para la medición 31

2.1 Cómo utilizar la funda de transporte	31
2.2 Instalación/reemplazo de las pilas	32
2.3 Conexión del adaptador inalámbrico Z3210 (opcional) ..	35
2.4 Cómo utilizar el módulo de redes de conexión a tierra L9846	37
2.5 Si el instrumento recibe salpicaduras de agua	39
En caso de condensación	40

3 Realización de mediciones 41

3.1 Procedimiento de medición	45
3.2 Inspección del instrumento antes de la medición	46
3.3 Lista de las funciones de medición	49
3.4 Definición de las condiciones de medición	50
Configuración del voltaje	50
Configuración de la frecuencia de medición	50
Configuración de la distancia	50
3.5 Medición de la resistencia de tierra (medición de tres polos)	51
Realización de mediciones	53

3.6	Medición de la resistencia de tierra (medición MEC de tres polos).....	55
	Realización de mediciones	55
3.7	Medición de la resistividad del suelo (medición de cuatro polos).....	57
	Configuración de la distancia.....	57
	Cambio de la unidad de longitud.....	58
	Realización de mediciones	58
3.8	Medición de la resistencia de tierra (medición MEC de cuatro polos).....	60
	Realización de mediciones	60
3.9	Medición de la resistencia de tierra (medición con dos pinzas)	62
	Realización de mediciones	62
3.10	Medición de la resistencia de tierra con un método sencillo (medición de dos polos).....	64
	Realización de mediciones	66
3.11	Medición de baja resistencia (medición de dos terminales).....	68
	Realización de mediciones	68
3.12	Medición de baja resistencia (medición de cuatro terminales).....	71
	Realización de mediciones	71
3.13	Cuando aparece el símbolo [NOISE]	74
3.14	Medición del potencial de conexión a tierra.....	75
3.15	Si parpadea un símbolo de terminal	76
3.16	Disposición del producto después de la medición.....	78
	Extracción de las picas de toma de tierra auxiliares.....	79

4 Funciones varias 81

4.1	Función de medición continua	81
	Habilitación de la función de medición continua	81
	Apagado de la función de medición continua	81
4.2	Función de calibración.....	82
	Cancelación de la calibración anterior	83
	Si se muestra un error.....	83

4.3	Configuración del comparador y definición de las condiciones de medición.....	84
	Apagado del comparador.....	85
4.4	Función de ahorro de energía (modo de ahorro automático de energía).....	86
	Reactivación del modo de ahorro automático de energía en el instrumento.....	86
	Apagado de la función de ahorro de energía.....	86
	Función de apagado automático de la retroiluminación	86
4.5	Función de comunicaciones inalámbricas (GENNECT Cross).....	87
4.6	Función de entrada de datos directa de Z3210 a Excel (función de entrada directa en Excel, función HID)	89
	Encendido y apagado de la función HID.....	89
	Confirmación de la configuración de HID.....	90
4.7	Visualización de todos los segmentos en la pantalla.....	91
4.8	Visualización del número de serie	91
4.9	Visualización del número de versión del firmware.....	92
	Función de actualización del firmware.....	92

5 Especificaciones 93

5.1	Especificaciones generales	93
5.2	Especificaciones de medición, entrada y salida	95
	Especificaciones básicas y de precisión.....	95
	Medición de resistencia de tierra (medición de cuatro, tres y dos polos).....	97
	Función MEC (medición de cuatro y tres polos con una pinza)	102
	Medición de resistencia de tierra con dos pinzas	104
	Medición de resistencia baja.....	106
	Medición del potencial de conexión a tierra	107
5.3	Especificaciones de la función.....	108
	Ajustes predeterminados de fábrica y copia de seguridad de la configuración	114
5.4	Especificaciones del equipo opcional	115
	Pinza de inducción de señal FT9847	115
	Sensor tipo pinza CT9848.....	115

6 **Mantenimiento y servicio** **117**

6.1	Reparaciones, inspecciones y limpieza	117
	Limpieza	118
	Piezas y consumibles de duración limitada	119
	Desecho del instrumento	119
6.2	Resolución de problemas	120
	Antes de enviar el instrumento a reparación.....	120
6.3	Mensajes.....	123
6.4	Sustitución del fusible	124

7 **Apéndice** **127**

7.1	Resistencia de tierra	127
7.2	Principio de medición.....	128
	Medición de la resistencia de tierra.....	128
	Medición con dos pinzas.....	129
	Medición de resistencia baja.....	129
7.3	Consejos para la medición de tres polos	130
	Distancia entre los electrodos de tierra.....	130
	Ubicaciones para colocar las picas de toma de tierra auxiliares	131
	Inserción de las picas de toma de tierra auxiliares	132

Índice **133**

Certificado de garantía

Introducción

Gracias por elegir el medidor de resistencia de tierra de Hioki FT6041. Para asegurarse de que va a aprovechar al máximo este instrumento a largo plazo, lea este manual atentamente y manténgalo a su alcance para consultarlo en el futuro. Revise el documento *Precauciones de funcionamiento* antes de utilizar este instrumento.

Versión más reciente del manual de instrucciones

La información contenida en este manual está sujeta a cambios por motivos como mejoras del producto o cambios en las especificaciones.

Puede descargarse la última edición desde el sitio web de Hioki.

<https://www.hioki.com/global/support/download/>



Solicitud de registro del usuario del producto

Registre este producto para poder recibir información importante sobre él.

<https://www.hioki.com/global/support/myhioki/registration/>



Audiencia de destino

Este manual se ha escrito para que lo utilicen personas que vayan a usar el instrumento en cuestión o vayan a proporcionar información sobre cómo usarlo. Al explicar cómo usar el producto, el documento asume que posee conocimientos eléctricos (equivalentes a los que posee un graduado de un programa eléctrico en una escuela secundaria técnica).

Marcas comerciales

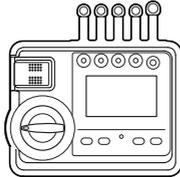
- Excel es una marca comercial del grupo de empresas Microsoft.
- La palabra Bluetooth® y sus logotipos son marcas comerciales registradas propiedad de Bluetooth SIG, Inc. y cualquier uso de estas marcas por parte de Hioki E.E. Corporation se efectúa bajo licencia. Las demás marcas registradas y nombres comerciales pertenecen a sus respectivos propietarios.

Comprobación del contenido del paquete

Al recibir el producto, examínelo con detenimiento para asegurarse de que no ha sufrido ningún daño durante el envío. Si encuentra algún daño o el producto no funciona como se indica en las especificaciones, póngase en contacto con su distribuidor o vendedor autorizado de Hioki.

Verifique que el contenido del paquete sea el correcto.

- FT6041 Medidor de resistencia (cubierto con un protector) de tierra



- L9840 Pica de toma de tierra (con un aro en un extremo, un set de dos) ×2 auxiliar
- L9841 Cable de medición (conector tipo cocodrilo, negro, longitud del cable: 4 m)
- L9845-31 Cable de medición (amarillo, longitud del cable: 25 m, con bobinadora)
- L9845-33 Cable de medición (azul, longitud del cable: 25 m, con bobinadora)
- L9845-52 Cable de medición (rojo, longitud del cable: 50 m, con bobinadora)
- L9846 Módulo de redes de conexión a tierra ×2 (introducido en el L9845-31 y L9845-52)
- L9787 Puntas de medición (para la medición de dos polos)
- C0208 Funda de transporte (para guardar el instrumento y las pinzas)
- C0209 Funda de transporte (para guardar los cables de medición)
- Pilas alcalinas LR6 ×4
- Manual de instrucciones
- Precauciones de funcionamiento (0990A907)

Los siguientes productos solo se suministran con el FT6041-91:

- FT9847 Pinza de inducción de señal (para inyectar señales de medición)
- Resistor de comprobación de funcionamiento (25 Ω \pm 1%, para la FT9847)
- CT9848 Sensor tipo pinza (para detectar señales de medición)

Equipo opcional (se vende por separado)

El equipo opcional que aparece a continuación está disponible para el instrumento. Para adquirir un equipo opcional, contacte con su distribuidor o vendedor autorizado de Hioki.

El equipo opcional está sujeto a cambios sin previo aviso. Visite el sitio web de Hioki para ver la información más reciente.

FT9847	Pinza de inducción de señal Para inyectar señales de medición durante las mediciones con dos pinzas, longitud de cable: 2 m	
CT9848	Sensor tipo pinza Para detectar señales de medición durante las mediciones con dos pinzas y las mediciones MEC, longitud de cable: 2 m	
Z3210	Adaptador inalámbrico Para comunicaciones inalámbricas	
L9840	Pica de toma de tierra auxiliar Con un aro en un extremo, un set de dos	
L9841	Cable de medición Conector tipo cocodrilo, negro, longitud del cable: 4 m, voltaje nominal máximo: 50 V	
L9842-11	Cable de medición Amarillo, longitud del cable: 10 m, con bobinadora, voltaje nominal: 50 V	
L9842-22	Cable de medición Rojo, longitud del cable: 20 m, con bobinadora, voltaje nominal: 50 V	
L9845-31	Cable de medición Amarillo, longitud del cable: 25 m, con bobinadora, voltaje nominal: 50 V	
L9845-33	Cable de medición Azul, longitud del cable: 25 m, con bobinadora, voltaje nominal: 50 V	
L9845-52	Cable de medición Rojo, longitud del cable: 50 m, con bobinadora, voltaje nominal: 50 V	

L9846	Módulo de redes de conexión a tierra Para el L9845-31, L9845-33 y L9845-52 Retraído: aprox. 206 mm de ancho × 229 mm de alto × 95 mm de profundidad Extendido: aprox. 414 mm de ancho × 229 mm de alto × 78 mm de profundidad	
L9843-51	Cable de medición Amarillo, longitud del cable: 50 m, con una placa de bobinado de cable	
L9843-52	Cable de medición Rojo, longitud del cable: 50 m, con una placa de bobinado de cable	 L9843-51
L9844	Cable de medición Para los cuadros de terminales de tierra, conectores tipo cocodrilo, un set de tres cables (rojo, amarillo, negro; longitud del cable: 1,2 m cada uno) Voltaje nominal máximo terminal a tierra 1000 V, categoría de medición III, sobrevoltaje transitorio anticipado: 8000 V 600 V, categoría de medición IV, sobrevoltaje transitorio anticipado: 8000 V Corriente nominal máxima: 10 A	
L9787	Puntas de medición Uso en interiores, para la medición de dos polos, longitud del cable: 1,2 m Con las fundas: Voltaje nominal máximo terminal a tierra: 600 V, categoría de medición III Sobrevoltaje transitorio anticipado: 6000 V Sin las fundas: Voltaje nominal máximo terminal a tierra: 600 V, categoría de medición II Sobrevoltaje transitorio anticipado: 4000 V Corriente nominal máxima: 10 A (continua)	
9772	Puntas tipo pin Uso en interiores, para la medición de resistencia baja con cuatro terminales, longitud del cable: 1,9 m Voltaje nominal máximo terminal a tierra: 30 V CA rms, 42,4 V CA pico, 60 V CC Corriente nominal: 2 A CA/CC (continua)	
9467	Punta tipo clip grande Uso en interiores, para la medición de resistencia baja con cuatro terminales, longitud del cable: 1,3 m Voltaje nominal: 60 V CC	
9050	Redes de conexión a tierra Set de dos, 300 mm × 300 mm	

C0208

Funda de transporte

Para guardar el instrumento y las pinzas



C0209

Funda de transporte

Para guardar los cables de medición



Símbolos y abreviaturas

Notaciones de seguridad

Este manual clasifica la gravedad de los riesgos y los niveles de peligro de la siguiente manera.

 PELIGRO	Indica una situación inminentemente peligrosa que, si no se evita, producirá muertes o lesiones graves.
 ADVERTENCIA	Indica una situación posiblemente peligrosa que, si no se evita, puede producir muertes o lesiones graves.
 ATENCIÓN	Indica una posible situación peligrosa que, si no se evita, puede producir lesiones de leves a moderadas o posibles riesgos de daños al producto soportado (u otra propiedad).
IMPORTANTE	Indica información o contenido particularmente importante desde el punto de vista del funcionamiento o el mantenimiento del producto.
	Indica un peligro por alto voltaje. No verificar la seguridad o manipular de forma indebida el instrumento puede producir una descarga eléctrica, quemaduras o la muerte.
	Indica una acción prohibida.
	Indica una acción obligatoria.

Símbolos del producto

	Indica la presencia de un posible peligro. Consulte "Precauciones de uso" (p. 17) y las notas de seguridad que figuran al comienzo de cada instrucción de funcionamiento en el manual de instrucciones y el documento adjunto titulado Precauciones de funcionamiento.
	Indica que es posible que haya un voltaje peligroso en este terminal.
	Indica que el producto se puede conectar a un conductor bajo tensión y desconectar del mismo.
	Indica un producto que se ha protegido mediante doble aislamiento o aislamiento reforzado.
	Indica un fusible.
	Indica un terminal a tierra.
	Indica que el producto se puede utilizar con corriente continua (CC).
	Indica que el producto se puede utilizar con corriente alterna (CA).

Símbolos de distintas normas

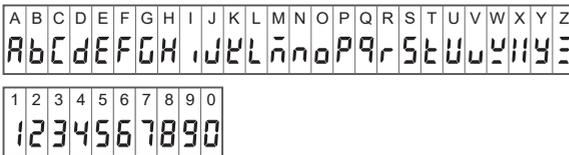
	Indica que el producto está sujeto a la Directiva sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Directiva RAEE) en los estados miembros de la UE. Deseche el producto de conformidad con las normativas locales.
	Indica que el producto cumple con las normas impuestas por las directivas de la UE.

Otros

*	Indica que más abajo se describe información adicional.
(p.)	Indica el número de página para consultar.
[]	Indica los nombres de los elementos de la interfaz de usuario en la pantalla.
Fn (Negrita)	Indica los nombres de los botones de control.

Visualización en pantalla

La pantalla del instrumento muestra los caracteres alfanuméricos de la siguiente manera:



Etiquetado de precisión

La precisión del instrumento de medición se expresa mediante una combinación de los formatos que se muestran a continuación:

- Mediante la definición de los valores límite para los errores utilizando las mismas unidades como valores medidos.
- Mediante la definición de los valores límite para los errores como porcentaje de la lectura, porcentaje de escala completa y en términos de dígitos.

Lectura (valor mostrado)	Indica el valor que muestra el instrumento de medición. Los valores límite de los errores de lectura se expresan en porcentaje de lectura (<i>% de lectura o% ltr.</i>).
Escala completa	Indica el valor de visualización máximo de la corriente nominal. Los valores límite de los errores de escala completa se expresan en porcentaje de escala completa (<i>% de escala completa o% e.c.</i>).
Dígitos (resolución)	Indica la unidad de visualización mínima (en otras palabras, el dígito más bajo que puede tener un valor de uno) para un instrumento de medición digital. Los valores límite para los errores de dígitos se expresan con dígitos (<i>dgt.</i>).

Información de seguridad

Este instrumento se ha diseñado conforme a la norma internacional IEC 61010 y se ha probado la seguridad de forma íntegra antes del envío. Sin embargo, si utiliza el instrumento de un modo no descrito en este manual, es posible que anule las características de seguridad proporcionadas.

Lea atentamente las siguientes notas de seguridad antes de su uso.

PELIGRO

- **Familiarícese con el contenido de este manual antes de usar el instrumento.**



De lo contrario, se puede hacer un mal uso del instrumento y provocar lesiones corporales graves o daños al instrumento.

ADVERTENCIA

- **Si no ha utilizado previamente ningún instrumento de medición eléctrico anteriormente, garantice que un técnico con experiencia en mediciones eléctricas realiza una supervisión adecuada.**



No seguir esta indicación podría provocar una descarga eléctrica en el usuario.

También se pueden producir sucesos graves, como generación de calor, incendio o arco eléctrico debido a un cortocircuito.

Equipo de protección

ADVERTENCIA

- **Utilice equipos de protección individual con aislante eléctrico (EPI).**



Realizar una medición con este instrumento implica trabajar con líneas con corriente. No usar EPI podría provocar una descarga eléctrica en el usuario. El uso de EPI está indicado de conformidad con las regulaciones y leyes aplicables.

Categorías de medición

La norma IEC 61010 define las categorías de medición para facilitar el uso seguro de los instrumentos de medición. Los circuitos y pruebas de medición se clasifican en tres categorías de acuerdo con los tipos de circuitos de alimentación eléctrica a los que se conectarán.

PELIGRO

- **No utilice un instrumento de medición con una calificación de categoría de medición inferior a la determinada de acuerdo con los tipos de circuitos de alimentación eléctrica para las mediciones en un circuito de alimentación eléctrica.**



- **No utilice un instrumento de medición sin una calificación de categoría de medición para las mediciones en un circuito de alimentación eléctrica.**

De lo contrario, el usuario sufrirá lesiones corporales graves o se dañará el instrumento y la instalación eléctrica.

Este instrumento cuenta con circuitos de medición con calificaciones para CAT II, CAT III y CAT IV.

Categoría de medición II (CAT II)

Corresponde a la prueba y medición de circuitos conectados directamente a puntos de uso (tomas de corriente y puntos similares) de la instalación de la red eléctrica de bajo voltaje. EJEMPLO: Mediciones en electrodomésticos, herramientas portátiles y equipos similares y solo en las tomas de corriente del consumidor en la instalación fija.

Categoría de medición III (CAT III)

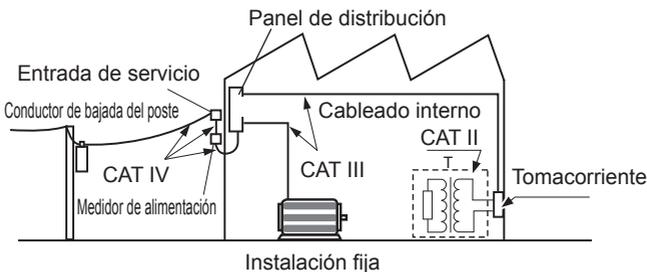
Corresponde a la prueba y medición de circuitos conectados a la parte de distribución de la instalación de la red eléctrica de bajo voltaje del establecimiento.

EJEMPLO: Mediciones en tableros de distribución (incluso en medidores secundarios), paneles fotovoltaicos, disyuntores, cableado, incluso cables, barras de bus, cajas de conexiones, interruptores, tomas de corriente en la instalación fija, equipos para uso industrial y otros equipos, como motores estacionarios con una conexión permanente a la instalación fija.

Categoría de medición IV (CAT IV)

Corresponde a la prueba y medición de circuitos conectados a la fuente de la instalación de la red eléctrica de bajo voltaje del establecimiento.

EJEMPLO: Mediciones en dispositivos instalados antes del fusible principal o disyuntor en la instalación del establecimiento.



Precauciones de uso

Tenga en cuenta las siguientes precauciones para garantizar el uso seguro del instrumento y el uso eficaz de sus capacidades.

Utilice este instrumento de conformidad con sus especificaciones, así como con las especificaciones de todo el equipo que se va a utilizar, incluidos los accesorios, el equipo opcional y las pilas.

Manejo del instrumento

ADVERTENCIA

■ **No utilice el instrumento en lugares con estas características:**

- Lugares donde quede expuesto a la luz solar directa o a altas temperaturas.
- Lugares donde quede expuesto a gases corrosivos o explosivos.
- Lugares donde quede expuesto a una radiación electromagnética potente o cerca de objetos con carga eléctrica.
- Cerca de dispositivos de calentamiento por inducción (como dispositivos de calentamiento por inducción de alta frecuencia y equipos de cocina con calentamiento por inducción).
- Lugares caracterizados por una gran cantidad de vibración mecánica.
- Lugares donde quede expuesto a agua, aceite, productos químicos o disolventes.
- Lugares donde quede expuesto a un nivel alto de humedad o condensación.
- Lugares con una cantidad excesiva de polvo.
- Lugares en los que vaya a estar inestable o inclinado.
Si lo hace, podría dañar el instrumento o hacer que funcione mal y producir lesiones físicas.



ATENCIÓN

■ **No exponga el instrumento a vibraciones ni impactos mecánicos al transportarlo o manipularlo.**



■ **No tire el instrumento.**

Esto podría dañar el instrumento.

Precauciones de envío

Guarde el material de empaquetado después de desempaquetarlo. Use el empaque original cuando envíe el instrumento.

Manejo de las puntas de prueba

PELIGRO

- **Compruebe que no existen daños en el aislamiento de las puntas de medición ni piezas metálicas expuestas antes de utilizarlas.**



El uso de una punta de medición dañada provocará lesiones corporales graves. Reemplace las puntas de medición por las especificadas por Hioki.

ADVERTENCIA

- **No utilice el instrumento con los cables de conexión opcionales conectados para mediciones que superen cualquiera de las capacidades marcadas en ellas.**



Utilizar el producto para realizar las mediciones que excedan las calificaciones puede producir descargas eléctricas al usuario.

- **Utilice únicamente las puntas de medición especificadas por Hioki con el instrumento.**



El uso de una punta de medición no especificado podría provocar lesiones corporales o un cortocircuito.

ATENCIÓN

- **No doble ni tire de los cables con temperaturas de 0°C o menos.**

Los cables podrían endurecerse a bajas temperaturas. Doblar o tirar de un cable en estas condiciones podría provocar una rotura en el cable o dañar el aislamiento, lo que provocaría una descarga eléctrica.



- **No pase los cables entre otros objetos ni pise los cables.**
- **No doble, tire ni retuerza en exceso los cables ni los protectores de tensión.**

Esto podría provocar la rotura del cable.

- **Tire de los conectores para retirar los cables de medición y los cables de prueba del instrumento.**



Tirar de los cables podría provocar una rotura en los cables de medición o en las puntas de medición.

Precauciones durante la medición

PELIGRO

- **No utilice el instrumento para medir circuitos que excedan las calificaciones o las especificaciones del instrumento.**

Hacerlo provocará daños o sobrecalentamiento en el instrumento y causar lesiones corporales graves.



- **No provoque un cortocircuito entre un cable que se va a medir y otro cable con la parte metálica del extremo de la mordaza del sensor tipo pinza.**

Esto causará un arco eléctrico y producir lesiones corporales graves o daños al instrumento u otros equipos.

- **Nunca toque las partes metálicas de las puntas de medición durante la medición.**

Esto producirá lesiones corporales graves o un cortocircuito.

Pilas de níquel-metalhidruro

ADVERTENCIA

- **No exponga las pilas de níquel-metalhidruro a impactos fuertes ni las arroje.**



- **No vierta agua sobre las pilas de níquel-metalhidruro.**

Si lo hace podría dañar las pilas de níquel-metalhidruro o el instrumento, y provocar lesiones físicas.

- **Evite utilizar el instrumento con pilas de níquel-metalhidruro insertadas en lugares húmedos o lluviosos.**

De lo contrario podría dañar las pilas de níquel-metalhidruro o el instrumento, y provocar lesiones físicas.



- **Si encuentra alguna anomalía en las pilas (por ejemplo, fugas, olor, sobrecalentamiento, decoloración y deformación) mientras las usa, carga o almacena, deje de usarlas inmediatamente.**

Póngase en contacto con su distribuidor o vendedor autorizado de Hioki.

ATENCIÓN



- **No mezcle pilas alcalinas LR6 y pilas de níquel-metalhidruro.**

Esto podría hacer que las pilas sufran fugas y dañen el instrumento.

IMPORTANTE

- Aunque el instrumento con pilas de níquel-metalhidruro insertadas se puede utilizar para realizar mediciones, el indicador de la carga de las pilas no mostrará con precisión el nivel de carga restante.
- Las pilas incluidas en el envío tienen un rango de temperatura de funcionamiento de -10°C a 45°C . Cuando utilice el instrumento fuera de este rango de temperatura, utilice pilas que puedan usarse en un rango de temperatura bajo o alto. (Ejemplo: baterías de litio)

1 Aspectos generales

1.1 Información general del producto

El FT6041 es un medidor de resistencia de tierra que mide la resistencia entre un conductor de tierra y el suelo.

Los trabajos de puesta a tierra en líneas de distribución de energía e instalaciones eléctricas son extremadamente importantes para prevenir descargas eléctricas e incendios y proteger los equipos. Este instrumento tiene múltiples funciones de medición que pueden realizar mediciones precisas en varios objetos, lo que es especialmente útil para medir la resistencia de tierra durante los trabajos de puesta a tierra.

1.2 Funciones

● Varias funciones de medición

Este instrumento cuenta con varias funciones de medición que coinciden con el objeto que se va a medir.

● Función de medición con pinza de resistencia a tierra (en adelante, denominada MEC), que puede medir con precisión la resistencia a tierra en conexiones a tierra múltiples

El uso del instrumento con sensores de pinza le permite medir con precisión la resistencia de un electrodo de tierra específico en puestas a tierra múltiples. (cuando el voltaje entre terminales es de 30 V o menos)

● Sensores de pinza de gran diámetro y perfil bajo

Los sensores de corriente diseñados para el instrumento se pueden sujetar alrededor de un conductor de 52 mm o menos de diámetro y una barra de puesta a tierra con un tamaño de sección de 78 mm por 20 mm.

● Rango automático y comprobación automática de los electrodos de puesta a tierra auxiliares

Solo con oprimir el botón **MEASURE** puede medir la resistencia de tierra y la resistencia baja. No se requiere un cambio de rango problemático. Además, los valores de potencial de conexión a tierra y de resistencia de los electrodos de tierra auxiliares se pueden comprobar de forma automática.

● **Resistencias de tierra altas aceptables de los electrodos de tierra auxiliares**

El instrumento puede tolerar un valor de resistencia de los electrodos de tierra auxiliares de hasta 100 k Ω , que permite la medición incluso en condiciones adversas.

● **Gabinete resistente al polvo y al agua**

El instrumento cuenta con un código de protección IP65/IP67.

● **Funcionalidad a prueba de caídas (cuando se cubre con el protector)**

El instrumento tiene una estructura robusta para soportar una caída sobre hormigón desde una altura de 1 m.

● **Bobinadora del cable de medición**

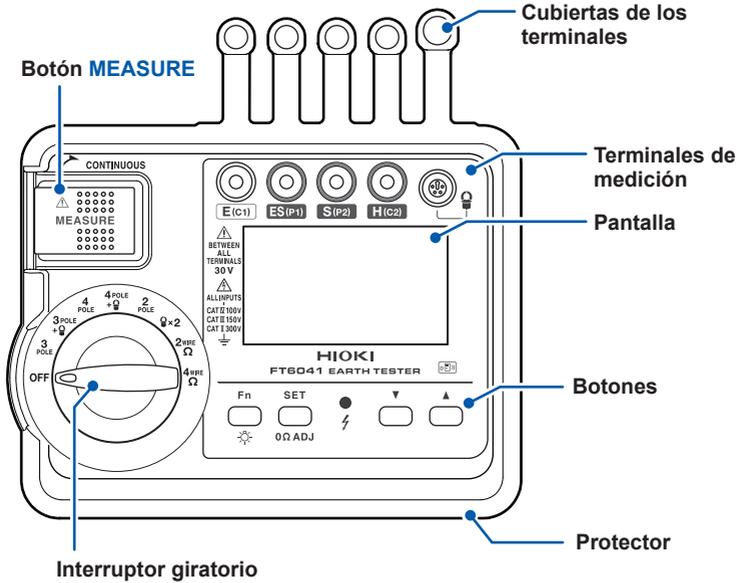
Las bobinadoras suministradas con los cables de medición le ayudan a prepararse para la medición y recoger el producto.

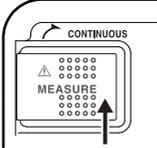
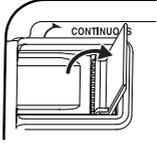
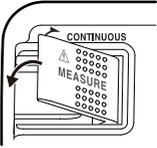
1.3 Nombres de las piezas y funciones

1

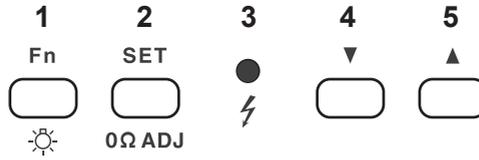
Unidad principal FT6041

Parte delantera



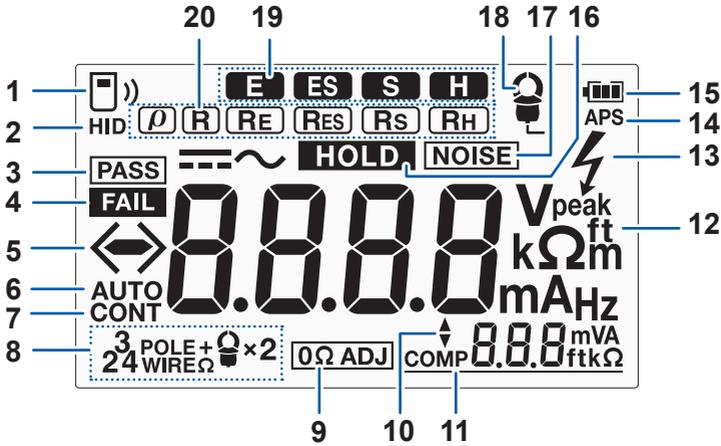
<p>Botón MEASURE</p>	<p>Se utiliza para iniciar y detener la medición de resistencia de tierra y la medición de resistencia baja.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Oprima el lado derecho (medición única)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Extienda (medición continua)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Retraiga (o suelte)</p> </div> </div>
<p>Interruptor giratorio</p>	<p>Gírelo para cambiar la función de medición. Consulte "3.3 Lista de las funciones de medición" (p.49).</p>
<p>Terminales de medición</p>	<p>Conecte el cable de medición negro a E (C1). Conecte el cable de medición azul a ES (P1). Conecte el cable de medición amarillo a S (P2). Conecte el cable de medición rojo a H (C2). Conecte el CT9848 a .</p>

Botones



1	Fn	<p>Durante una medición de potencial de conexión a tierra Oprímalo para elegir entre los tres modos de medición de potencial de conexión a tierra: corriente continua, corriente alterna y detección automática.</p> <p>Después de una medición de resistencia de tierra Oprímalo para mostrar el valor de resistencia de cada electrodo de tierra.</p>
	Retroiluminación (Mantener durante 1 s)	Manténgalo oprimido para encender y apagar la retroiluminación.
2	SET	Oprímalo para mostrar los ajustes.
	0ΩADJ (Mantener durante 1 s)	Manténgalo oprimido para ejecutar la calibración.
3	Indicador de advertencia de línea con corriente Activado	Se enciende durante la medición de resistencia de tierra y la medición de resistencia baja.
	Indicador de advertencia de línea con corriente Parpadea	<p>Medición de cuatro polos</p> <ul style="list-style-type: none"> • La medición del voltaje entre los terminales H (C2) y E (C1) es de 85 V o más. • La medición del voltaje entre los terminales S (P2) y ES (P1) es de 30 V o más.
		<p>Medición de tres polos</p> <ul style="list-style-type: none"> • La medición del voltaje entre los terminales S (P2) y E (C1) es de 30 V o más. • La medición del voltaje entre los terminales H (C2) y E (C1) es de 85 V o más. • La medición del voltaje entre los terminales H (C2) y S (P2) es de 85 V o más.
<p>Medición de dos polos</p> <ul style="list-style-type: none"> • La medición del voltaje entre los terminales H (C2) y E (C1) es de 30 V o más. 		
4	▼	Oprima para cambiar un ajuste.
5	▲	Los botones están activados cuando el símbolo ▲ o ▼ aparece en la pantalla.

Pantalla

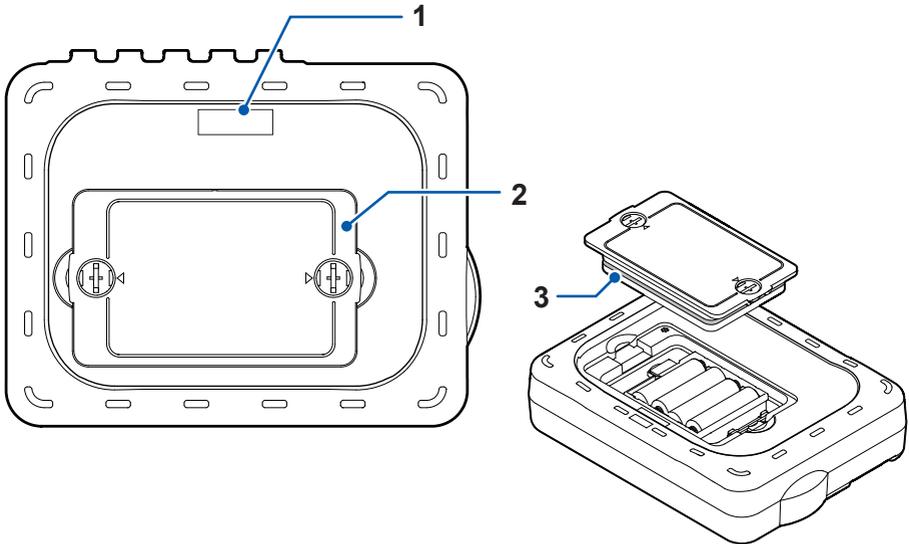


1		Indica el estado existente de la función de comunicación inalámbrica. (p.87) Parpadea: Conectado a un dispositivo móvil Encendido: La función de comunicación está encendida Apagado: La función de comunicación está apagada
2	HID	Indica que la función HID está activada. (p.89)
3	PASS	Indica que el comparador otorga una valoración de aprobado. (p.84)
4	FAIL	Indica que el comparador otorga una valoración de falla. (p.84)
5		El signo menos ([<]) indica que el potencial de conexión a tierra es negativo. Los signos mayor y menor que ([>] o [<=]) indican que el objeto por medir tiene una resistencia más allá del rango medible (fuera de rango).
6	AUTO	Indica que la medición de potencial de conexión a tierra se configura en el modo de detección automática de CA/CC.
7	CONT	Indica que la función de medición continua está activada.

8	4POLE	Indica que se ha seleccionado la medición de cuatro polos.
	3POLE	Indica que se ha seleccionado la medición de tres polos.
	2POLE	Indica que se ha seleccionado la medición de dos polos.
	 x2	Indica que se ha seleccionado la medición con dos pinzas.
	4POLE 	Indica que se ha seleccionado la medición MEC de cuatro polos.
	3POLE 	Indica que se ha seleccionado la medición MEC de tres polos.
	4WIRE Ω	Indica que se ha seleccionado la medición de resistencia baja con cuatro terminales.
	2WIRE Ω	Indica que se ha seleccionado la medición de resistencia baja con dos terminales.
9	0Ω ADJ	Indica que el instrumento ya se ha calibrado. (p. 82)
10		Indica que los botones de la flecha hacia arriba ▲ y la flecha hacia abajo ▼ se pueden utilizar.
11	COMP	Indica que el comparador está activado. (p. 84)
12	Unidades de medición	Indica la unidad de medición según el valor medido.
13		Indica que el instrumento está realizando una medición de resistencia de tierra o de resistencia baja mediante el parpadeo del símbolo. (indicador de advertencia de línea con corriente)
14	APS	Indica que la función de ahorro de energía está activada. El parpadeo indica que esta función hará que el instrumento entre en el modo de ahorro automático de energía en 30 s. (p. 86)
15		Indica la carga restante de la pila.
16	HOLD	Indica que el instrumento congela el valor medido.
17	NOISE	Indica que el potencial de conexión a tierra excede el rango aceptable.
18		Indica que el sensor tipo pinza CT9848 se tiene que conectar. Si la corriente en medición es baja, este símbolo parpadea. Compruebe los sensores de pinza para ver si hay una conexión incorrecta. (p. 55, p. 60 y p. 62)
19	Símbolos de los terminales	Indica los terminales a los que los cables de medición y las puntas de medición, así como las pinzas, se tienen que conectar. Estos símbolos parpadean cuando todos los electrodos tienen un valor de resistencia alto. (p. 78)

20	ρ	Indica que el valor en pantalla es la resistividad del suelo.
	R	Indica que el valor en pantalla es la resistencia de tierra.
	RE	Indica que el valor en pantalla es la resistencia de tierra del electrodo de tierra o del electrodo de tierra auxiliar E.
	RES	Indica que el valor en pantalla es la resistencia de tierra del electrodo de tierra auxiliar ES.
	RS	Indica que el valor en pantalla es la resistencia de tierra de los electrodos de tierra auxiliares S.
	RH	Indica que el valor en pantalla es la resistencia de tierra de los electrodos de tierra auxiliares H.

Parte trasera

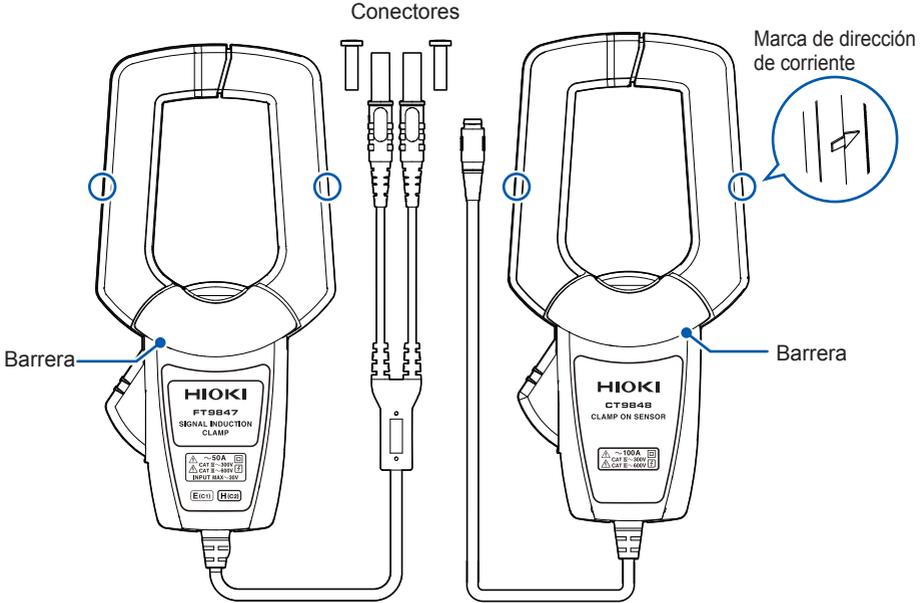


<p>1</p>	<p>Número de serie</p>	<p>El número de serie consta de nueve dígitos. Los dos primeros indican el año de fabricación y los dos siguientes, el mes de fabricación. No retire este adhesivo ya que el número es importante.</p>
<p>2</p>	<p>Cubierta del compartimento de las pilas</p>	<p>Para el compartimento que contiene las pilas, el fusible y el Z3210.</p>
<p>3</p>	<p>Empaque</p>	<p>Previene que el agua entre en el instrumento. Si este empaque se deteriora, deberá reemplazar toda la cubierta del compartimento de las pilas, incluido el empaque, por una nueva. Póngase en contacto con su distribuidor o vendedor autorizado de Hioki.</p>

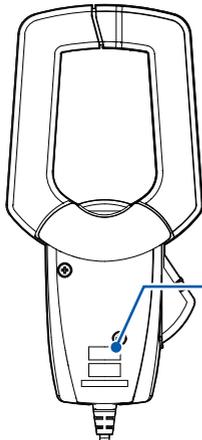
Pinza de inducción de señal FT9847, sensor tipo pinza CT9848

Pinza de inducción de señal FT9847
(para inyectar señales de medición)

Sensor tipo pinza CT9848
(para detectar señales de medición)



Parte trasera (común a dos modelos)



Número de serie

El número de serie consta de nueve dígitos. Los dos primeros indican el año de fabricación y los dos siguientes, el mes de fabricación. No retire este adhesivo ya que el número es importante.

2 Preparación para la medición

2.1 Cómo utilizar la funda de transporte

Guarde el instrumento y los sensores de pinza en la funda de transporte C0208, y los cables de medición en la funda de transporte C0209.

⚠ ATENCIÓN

- **No coloque clavijas disponibles en el mercado en una funda de transporte.**

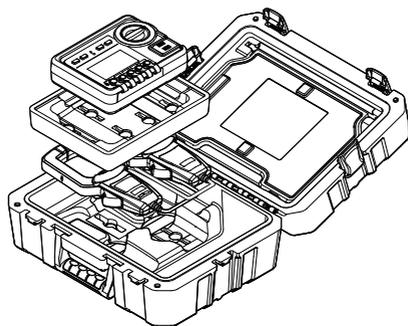


Las clavijas disponibles en el mercado, que tienen puntas afiladas, podrían dañar la funda de transporte.

- **No lave las fundas de transporte.**

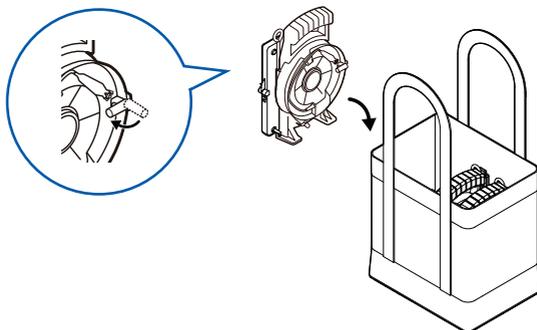
Esto podría dañarlas.

Funda de transporte C0208



Funda de transporte C0209

Retraiga siempre la perilla de la bobinadora antes de guardarlo en la funda de transporte.



2.2 Instalación/reemplazo de las pilas

Antes de utilizar el instrumento, inserte cuatro pilas alcalinas LR6 o pilas de níquel-hidruro completamente cargadas. Asimismo, compruebe que la carga restante de las pilas sea suficiente antes de las mediciones. Si la carga restante de las pilas ha bajado, sustitúyalas. Deseche las pilas de conformidad con las normativas locales.

Indicador de la carga restante de las pilas

	Carga completa.
	A medida que las pilas se descargan, desaparecen los segmentos interiores desde la izquierda.
	Pilas con carga baja. Cambie las pilas lo antes posible.
 (parpadea)	El símbolo  parpadea cuando las pilas están agotadas. El instrumento no puede realizar la medición. Cambie las pilas por unas nuevas.

ADVERTENCIA



- **Antes de retirar las pilas, gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento y desconecte las puntas de medición y los sensores de pinza de los objetos por medir.**

No seguir esta indicación podría provocar una descarga eléctrica en el usuario.



- **Tras sustituir las pilas, coloque la cubierta del compartimento de las pilas antes de utilizar el instrumento.**

Utilizar el instrumento sin la cubierta del compartimento de las pilas colocada puede producir lesiones personales.

- **No produzca un cortocircuito en ninguna pila.**

- **No desarme las pilas.**



- **No caliente ni arroje las pilas al fuego.**

- **No cargue una pila alcalina.**

Hacerlo puede provocar que la pila explote y causar lesiones corporales.

ATENCIÓN

- No combine pilas de distintos tipos o duración.
- No utilice las pilas que hayan pasado su fecha de caducidad recomendada.
-  ■ No invierta la polaridad de las pilas.
- No deje pilas agotadas colocadas en el instrumento.

Esto podría hacer que las pilas sufran fugas y dañen el instrumento.

2

Pilas de níquel-metalhidruro

La capacidad de la pila se reduce debido a que se descarga sola. Cargue las pilas antes del primer uso. Si el tiempo de funcionamiento es notablemente corto incluso después de cargar las pilas correctamente, cámbielas por unas nuevas.

Necesitará:

- Destornillador Phillips (n.º 2), destornillador de cabeza plana o moneda
- Cuatro pilas alcalinas LR6 o cuatro pilas de níquel-metalhidruro HR6

1 Desconecte los cables de medición y las puntas de medición del instrumento.

2 Gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento.

3 Desbloquee la cubierta del compartimento de las pilas.

Gire las dos perillas de fijación a la izquierda 180° con un destornillador o una moneda para alinear las letras **UNLOCKED** con las marcas triangulares (▲).

4 Retire la cubierta del compartimento de las pilas.

El compartimento de las pilas está sellado con un empaque. Retire primero un lado de la cubierta del compartimento de las pilas y, a continuación, retire el otro para extraerla con facilidad.

No retire el empaque de la cubierta del compartimento de las pilas. (p.28)

5 Quite todas las pilas usadas cuando vaya a reemplazarlas.

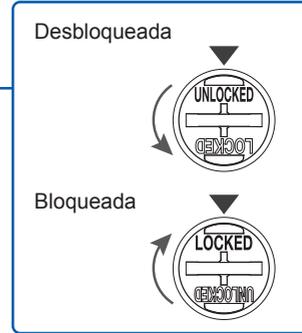
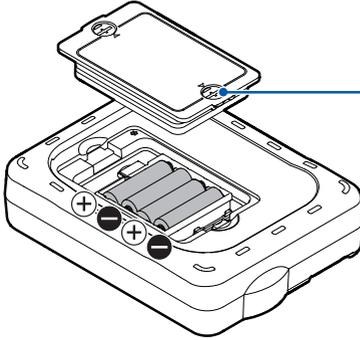
6 Introduzca las pilas nuevas prestando atención a la polaridad.

7 Vuelva a colocar la cubierta del compartimento de las pilas.

8 Bloquee la cubierta del compartimento de las pilas.

Gire las dos perillas de fijación a la derecha 180° con un destornillador o una moneda para alinear las letras **LOCKED** con las marcas triangulares (▲).

La cubierta del compartimento de las pilas colocada correctamente puede mantener las capacidades de resistencia al polvo y al agua.



2.3 Conexión del adaptador inalámbrico Z3210 (opcional)

Conectar el adaptador inalámbrico Z3210 (opcional) al instrumento puede habilitar la función de comunicación inalámbrica.

Consulte “4.5 Función de comunicaciones inalámbricas (GENNECT Cross)” (p. 87).

2

ADVERTENCIA



- **Antes de conectar el Z3210, gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento y desconecte las puntas de medición y los sensores de pinza de los objetos por medir.**

No seguir esta indicación podría provocar una descarga eléctrica en el usuario.



- **Tras conectar el Z3210, coloque la cubierta del compartimento de las pilas antes de utilizar el instrumento.**

Utilizar el instrumento sin la cubierta del compartimento de las pilas colocada puede producir lesiones corporales.

ATENCIÓN



- **Antes de manipular el Z3210, toque cualquier pieza metálica, como el pomo de una puerta, para eliminar la electricidad estática del cuerpo.**

Si no sigue esta indicación, la electricidad estática puede dañar el Z3210.

Necesitará:

- Destornillador Phillips (n.º 2), destornillador de cabeza plana o moneda
- Adaptador inalámbrico Z3210 (opcional)

1 Desconecte los cables de medición y las puntas de medición del instrumento.

2 Gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento.

3 Desbloquee la cubierta del compartimento de las pilas.

Gire las dos perillas de fijación a la izquierda 180° con un destornillador o una moneda para alinear las letras **UNLOCKED** con las marcas triangulares (▲).

4 Retire la cubierta del compartimento de las pilas.

El compartimento de las pilas está sellado con un empaque. Retire primero un lado de la cubierta del compartimento de las pilas y, a continuación, retire el otro para extraerla con facilidad.

No retire el empaque de la cubierta del compartimento de las pilas. (p. 28)

5 Retire la tapa protectora del instrumento.

6 Con cuidado para orientar el Z3210 correctamente, inserte el Z3210 hasta el fondo.

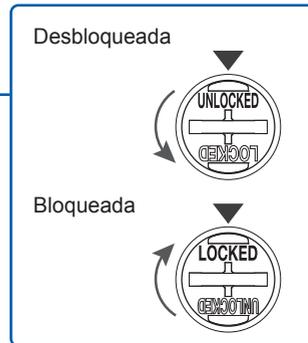
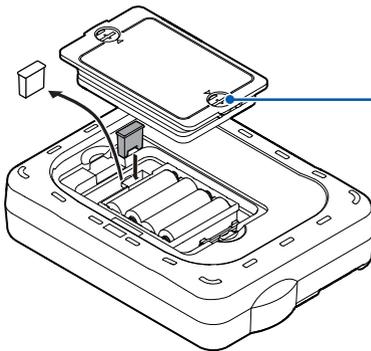
7 Vuelva a colocar la cubierta del compartimento de las pilas.

8 Bloquee la cubierta del compartimento de las pilas.

Gire las dos perillas de fijación a la derecha 180° con un destornillador o una moneda para alinear las letras **LOCKED** con las marcas triangulares (▲).

La instalación correcta de la cubierta del compartimento de las pilas puede mantener las capacidades de resistencia al polvo y al agua.

Utilice un destornillador de cabeza plana u otra herramienta adecuada para retirar el Z3210.



2.4 Cómo utilizar el módulo de redes de conexión a tierra L9846

El módulo de red de conexión a tierra L9846 se puede utilizar como un electrodo de tierra auxiliar en lugar de la pica de toma de tierra auxiliar L9840 para las mediciones de tres polos o MEC de tres polos.

ADVERTENCIA

- **Limpie el agua de los cables de medición antes de conectarlos a los terminales de medición.**



No seguir esta indicación podría provocar una descarga eléctrica en el usuario.

IMPORTANTE

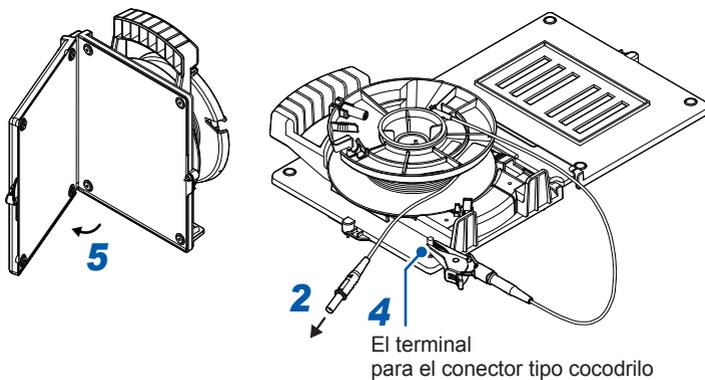
Solo las funciones 3POLE y 3POLE+MEC pueden utilizar el módulo de red de conexión a tierra L9846. Otras funciones no lo pueden utilizar.

Necesitará:

- Módulo de redes de conexión a tierra L9846 ×2
- Cable de medición L9845-31 (amarillo) y cable de medición L9845-52 (rojo)
- Agua (prepare 500 ml por módulo de red de conexión a tierra como guía)

- 1 Saque el cables de medición de la bobinadora.**
- 2 Conecte los conectores de los cables de medición que ha sacado a los terminales de medición del instrumento.**
- 3 Fije el conector tipo cocodrilo en el otro extremo de cada cable de medición.**
- 4 Conecte el conector tipo cocodrilo al terminal de cada módulo de red de conexión a tierra.**

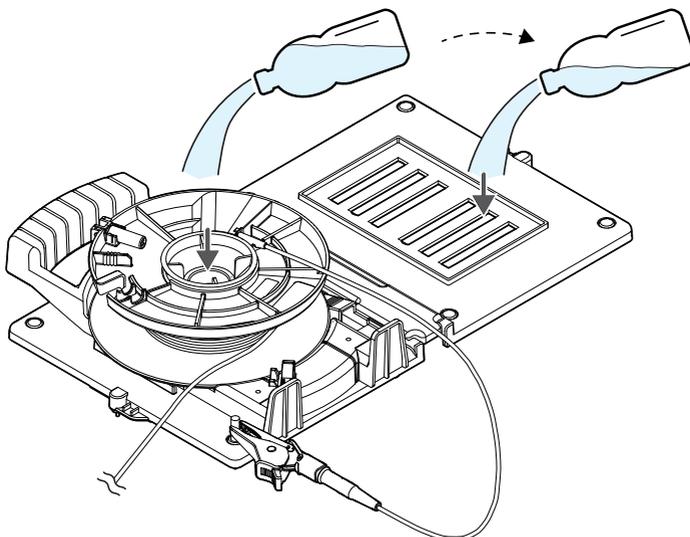
- 5** Despliegue y coloque los módulos de redes de conexión a tierra en el suelo boca abajo.



- 6** Derrame agua en las aberturas señaladas por las flechas como se ilustra en la siguiente figura.

- 7** Inicie la medición.

Tras completar las mediciones, seque los conjuntos del módulo de redes de conexión a tierra.



El módulo de redes de conexión a tierra es un elemento consumible. Puede sustituir las redes de conexión a tierra y las esponjas dañadas por unas nuevas. Póngase en contacto con su distribuidor o vendedor autorizado de Hioki.

2.5 Si el instrumento recibe salpicaduras de agua

Si el instrumento recibe salpicaduras de agua, retire las gotas de agua siguiendo estos pasos.

2

⚠ PELIGRO



- **Si el instrumento recibe salpicaduras de agua, retire cualquier gota de agua y séquelo bien antes de utilizarlo.**

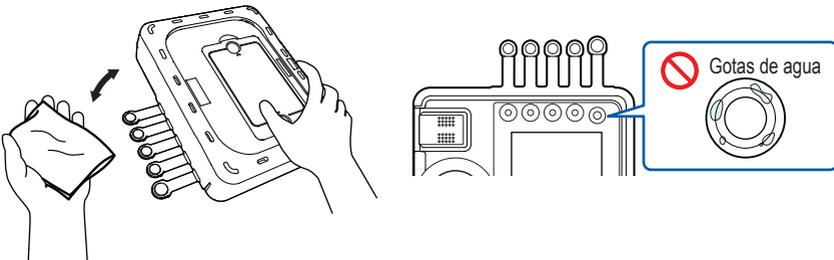
Utilizar el instrumento estando húmedo provocará una descarga eléctrica en el usuario.

- 1 Sostenga el instrumento con firmeza con la parte delantera hacia abajo y golpéelo unas diez veces sobre un paño suave hasta que no aparezcan gotas de agua.**

Golpee suavemente los terminales de medición, el interruptor giratorio y los botones, incluido el botón MEASURE hasta que dejen de salir gotas de agua.

- 2 Coloque una toalla o paño seco debajo y deje el instrumento a temperatura ambiente durante aproximadamente dos o tres horas para que se seque.**

Compruebe que no haya gotas de agua en los terminales de medición. No utilice el instrumento si hay gotas de agua en los terminales de medición.



IMPORTANTE

No gire el interruptor giratorio hasta que el instrumento esté seco. Hacerlo con el instrumento húmedo podría provocar que entre agua.

Si el instrumento recibe salpicaduras de agua

En caso de condensación

IMPORTANTE

Si aparece condensación en el instrumento, como cuando vuelve a la temperatura ambiente después de estar a temperatura alta y en un entorno con humedad alta, retire la cubierta del compartimiento de las pilas, el fusible y las pilas. Déjelo secar a temperatura ambiente durante al menos 24 horas para garantizar que se puedan realizar mediciones correctas.

⚠ PELIGRO

- **No conecte el instrumento al lado primario del panel de distribución.**

La capacidad de corriente alta del lado primario indica que un cortocircuito dañará el instrumento y otras instalaciones y producirá lesiones corporales graves. Si se produce un fallo por cortocircuito en el lado secundario del panel de distribución, el panel interrumpirá la corriente del cortocircuito.

- **No permita que se produzca un cortocircuito entre el contacto de la punta de medición y dos cables con voltaje.**

Esto podría producir un fallo por cortocircuito y causar lesiones corporales graves.



- **No toque ninguna parte que sobrepase la barrera mientras utiliza el sensor tipo pinza. (p. 29)**

Esto causará lesiones corporales graves.

- **No mida una corriente que supere la corriente máxima de entrada.**

Esto puede provocar un sobrecalentamiento que cause lesiones corporales graves, incendios o daños al instrumento.

El sensor CT9848 y la pinza FT9847 tienen una corriente máxima de entrada de 1000 A para las corrientes de 45 Hz a 128 Hz durante un minuto.

La pinza FT9847 tiene una corriente nominal de 50 A, mientras que el sensor CT9848 tiene una corriente nominal de 100 A para corrientes de 45 Hz a 128 Hz.

⚠ ADVERTENCIA

- **Compruebe la posición del interruptor giratorio antes de las mediciones.**



- **Retire las puntas de medición del objeto en medición antes de cambiar la posición del interruptor giratorio.**

De lo contrario, pueden producirse lesiones corporales graves, fallos por cortocircuito o daños al instrumento.

ADVERTENCIA

- **Apague todo el equipo antes de conectar las puntas o los cables de medición.**

De lo contrario, podría provocar que el usuario sufra una descarga eléctrica o un fallo por cortocircuito.

- **Conecte bien los cables de medición a los terminales de entrada.**

Los terminales flojos pueden aumentar la resistencia de contacto y hacer que el instrumento se caliente o queme, o bien producir lesiones corporales o incendios.



- **Antes de llevar a cabo las mediciones, desconecte los electrodos de tierra del sistema de distribución.**

Los cables de medición tienen un voltaje nominal máximo terminal a tierra de 50 V y están diseñados para medir la resistencia de tierra de los electrodos de tierra desconectados del sistema de distribución.

- **Seque siempre el instrumento antes de la medición.**

El instrumento puede generar un voltaje de 30 V aproximadamente. Aunque tiene un diseño a prueba de polvo, pulverización e inmersión, no seguir esta indicación podría provocar una descarga eléctrica en el usuario.

ATENCIÓN

- **No conecte los cables de medición si hay material extraño dentro de los terminales de medición.**

Esto podría dañar el instrumento.



- **No utilice la pinza de inducción de señal FT9847 para medir la corriente.**

Esto podría dañar la pinza FT9847. La finalidad de este sensor tipo pinza no es medir la corriente, sino inyectar señales de medición en el FT6041.

IMPORTANTE

- Coloque las tapas de terminales del protector en los terminales que no se utilicen para la medición. De lo contrario, se perderá rendimiento de impermeabilidad.
- Coloque el sensor tipo pinza CT9848 alrededor de un solo conductor. Colocar la pinza en dos conductores o más impedirá que el sensor mida corrientes.



Punta de medición L9787

ADVERTENCIA

- **Instale las fundas en las puntas de medición opcionales para llevar a cabo mediciones dentro de la CAT III.**
- **Detenga la medición si la funda se sale durante dicha medición.**



No seguir esta indicación podría provocar una descarga eléctrica en el usuario.

Consulte “Categorías de medición” (p. 15).

ATENCIÓN

- **No toque las puntas de los pines metálicos.**



Las puntas de los pines metálicos son filosas y pueden producir lesiones corporales.

- **Al utilizar las puntas de medición con las fundas colocadas, compruebe que las fundas no estén dañadas.**



Realizar una medición con fundas dañadas puede producir una descarga eléctrica en el usuario.

Extracción de las fundas

Tome la base de las fundas y quítelas.

Almacene las fundas retiradas para utilizarlas más adelante.

Instalación de las fundas

Inserte los pines metálicos de las puntas de medición a través de las fundas y empújelos con firmeza hasta el tope.



3.1 Procedimiento de medición

Antes de utilizar el instrumento, asegúrese de consultar “Precauciones de uso” (p. 17).

Preparación para la medición

Inserte las pilas en el instrumento. (p.32)

Según sea necesario, prepare el equipo opcional con antelación.

Realice las comprobaciones previas a la medición. (p.46)

Realización de mediciones

Elija una función de medición de acuerdo con el objeto por medir.

Conecte los cables o las puntas de medición en los terminales de medición.

Ejecute la calibración.
Consulte “4.2 Función de calibración” (p.82).

Establezca un valor de umbral.
Consulte “4.3 Configuración del comparador y definición de las condiciones de medición” (p.84).

Conecte los cables o las puntas de medición al objeto por medir.

Inicie la medición.

Finalización de una medición

Apague el instrumento y retire los cables o las puntas de medición del objeto en medición.

3.2 Inspección del instrumento antes de la medición

PELIGRO

■ **Inspeccione el instrumento y verifique que funcione adecuadamente antes de utilizarlo.**

Utilizar el instrumento cuando no funciona bien puede producir lesiones corporales graves.



Si encuentra algún daño, póngase en contacto con su distribuidor o vendedor autorizado de Hioki.

■ **Revise los cables y procure que el aislamiento blanco interno no esté expuesto.**

Utilizar el instrumento con un cable con su color interno expuesto puede producir descargas eléctricas al usuario.

El nivel de carga de las pilas es suficiente.

Encienda el instrumento para verificar el indicador de la carga de las pilas en la esquina superior derecha de la pantalla.

Si el símbolo  parpadea, la pila tiene poca carga.

Cambie las pilas por unas nuevas.

Consulte “2.2 Instalación/reemplazo de las pilas” (p.32).

No faltan segmentos en la pantalla.

Procure que se muestren todos los segmentos para detectar si falta alguno. Si falta un segmento en la pantalla, solicite su reparación.

Consulte “4.7 Visualización de todos los segmentos en la pantalla” (p.91) y “1.3 Nombres de las piezas y funciones” (p.23).

El instrumento no tiene daños ni grietas.

Inspeccione visualmente el instrumento.

Si detecta algún daño, solicite su reparación.

Los terminales de medición no tienen materiales extraños, como arena, dentro.

Limpie todo material extraño de los terminales.

Si no lo puede limpiar, solicite su reparación.

- Los cables o las puntas de medición no tienen daños en el aislamiento ni tienen expuestas sus partes metálicas o blancas internas.

Si detecta algún daño, reemplácelos sin usarlos.

- Utilice el siguiente método para comprobar si las puntas o los cables de medición están averiados.

- 1** Gire el interruptor giratorio y compruebe si aparece el símbolo [4POLE], [3POLE] o [2POLE] en la pantalla.

Método de medición	Interruptor giratorio	Pantalla
Medición de cuatro polos	4POLE	[4POLE]
Medición de tres polos	3POLE	[3POLE]
Medición de dos polos	2POLE	[2POLE]

- 2** Conecte los cables o las puntas de medición en el instrumento y produzca un cortocircuito con las puntas.

- 3** Oprima el botón **MEASURE** para comprobar que el instrumento indique aproximadamente 0Ω .

Si el instrumento indica un valor distinto de 0Ω aproximadamente

- Hay un cable o una punta de medición mal colocada. Colóquela bien.
- Es posible que el cable o la punta de medición estén averiados. Sustitúyalos por unos especificados por Hioki. El instrumento puede dañarse si el problema continúa incluso después de reemplazar el cable o la punta de medición. Solicite su reparación.

- Compruebe si hay un fusible quemado (solo en la medición de resistencia baja).

- 1** Retire el fusible del instrumento.

- 2** Vuelva a colocar la cubierta del compartimento de las pilas.

- 3** Utilice la función simplificada de medición de resistencia de tierra que ofrece el instrumento para medir la resistencia del fusible.

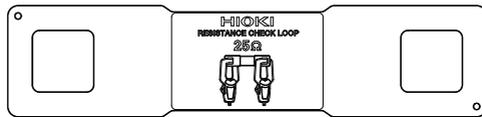
Reemplace el fusible por uno nuevo si tiene una resistencia que supera los 3Ω .

- **Coloque el instrumento en la función 2CLAMP para comprobar el funcionamiento adecuado de la pinza de inducción de señal FT9847 y el sensor tipo pinza CT9848.**

Compruebe que no haya material extraño entre los extremos y que las abrazaderas puedan abrirse y cerrarse sin problemas.

Sujete la pinza de inducción de señal FT9847 y el sensor tipo pinza CT9848 alrededor del resistor de comprobación del funcionamiento para ver si el instrumento muestra el valor aceptable.

Consulte “3.9 Medición de la resistencia de tierra (medición con dos pinzas)” (p. 62).



3.3 Lista de las funciones de medición

3

Función		Cantidad física por medir	Método de medición	Descripción
3 POLE	3POLE	Resistencia de tierra	Medición de tres polos	Se utiliza para medir con precisión la resistencia de tierra. "3.5 Medición de la resistencia de tierra (medición de tres polos)" (p.51)
3 POLE + 	3POLE+ CLAMP	Resistencia de tierra (múltiple)	Medición de tres polos (MEC)	Se utiliza para medir con precisión una resistencia de tierra específica en varias conexiones a tierra. "3.6 Medición de la resistencia de tierra (medición MEC de tres polos)" (p.55)
4 POLE	4POLE	Resistividad del suelo	Medición de cuatro polos	Se utiliza para medir la resistividad del suelo requerida para elegir un método adecuado de trabajo de conexión a tierra. "3.7 Medición de la resistividad del suelo (medición de cuatro polos)" (p.57)
4 POLE + 	4POLE+ CLAMP	Resistencia de tierra (múltiple)	Medición de cuatro polos (MEC)	Se utiliza para medir con mayor precisión una resistencia de tierra específica en varias conexiones a tierra. "3.1 Procedimiento de medición" (p.45)
 x 2	2CLAMP	Resistencia de tierra (múltiple)	Medición con dos pinzas	Se utiliza para medir una resistencia de tierra en varias conexiones a tierra. "3.9 Medición de la resistencia de tierra (medición con dos pinzas)" (p.62)
2 POLE	2POLE	Resistencia de tierra	Medición de dos polos	Se utiliza para medir rápidamente la resistencia de tierra. "3.10 Medición de la resistencia de tierra con un método sencillo (medición de dos polos)" (p.64)
2 WIRE 	2WIRE	Resistencia baja	Medición de dos terminales	Se utiliza para medir la resistencia interconexión entre el electrodo de tierra y una instalación. "3.11 Medición de baja resistencia (medición de dos terminales)" (p.68)
4 WIRE 	4WIRE	Resistencia baja	Medición de cuatro terminales	Este método se utiliza para medir con precisión la resistencia interconexión entre el electrodo de tierra y una instalación. "3.12 Medición de baja resistencia (medición de cuatro terminales)" (p.71)

Hay varios métodos de medición de resistencia de tierra. La medición de tres polos se suele utilizar para medir la resistencia de tierra.

El método simplificado de medición de resistencia de tierra (la medición de dos polos) se utiliza cuando no está disponible la medición de tres polos.

Para medir la resistencia de tierra con la medición de tres polos, deberá colocar dos picas de toma de tierra auxiliares en el suelo, como se muestra en la figura en "Realización de mediciones" (p.53).

3.4 Definición de las condiciones de medición

Configuración del voltaje

Para la medición de tres y cuatro polos, el voltaje de salida suele configurarse en 30 V. Si tiene el cuerpo extremadamente húmedo, configúrelo en 20 V.

Para la medición de dos polos, el voltaje de salida suele configurarse en 8 V. Si los valores medidos fluctúan debido al ruido, cambie el ajuste a 20 V. Compruebe la corriente de sensibilidad del disyuntor de fuga a tierra antes de cambiar el voltaje de salida, ya que el disyuntor puede activarse.

Configuración de la frecuencia de medición

Defina la frecuencia en 128 Hz. Si los valores medidos fluctúan debido al ruido, cámbiela a 94 Hz, 105 Hz o 111 Hz.

Cuando lleve a cabo una medición de resistencia de tierra en condiciones cercanas a la frecuencia de energía comercial, configure la frecuencia en 55 Hz.

Configuración de la distancia

Configure la distancia entre los electrodos de tierra auxiliares que se utilicen en la medición de cuatro polos.

3.5 Medición de la resistencia de tierra (medición de tres polos)

La medición de tres polos se suele utilizar para medir con precisión la resistencia de tierra.

Consulte “7.3 Consejos para la medición de tres polos” (p. 130).

Medición con electrodos de tierra a gran escala

Para la medición con electrodos de tierra a gran escala, como los electrodos de malla de tierra, los electrodos de anillo de tierra y los electrodos de tierra que proporciona una estructura de edificio grande, la resistencia de tierra no puede medirse con precisión porque los electrodos H (C) y S (P) ingresan al área de resistencia de tierra del electrodo E. Si se usan cables largos para evitar que los electrodos H (C) y S (P) ingresen al área de resistencia de tierra, la medición pasa a ser muy susceptible al ruido, lo que imposibilita la medición precisa.

En general, las mediciones con electrodos de tierra a gran escala requieren una corriente de medición grande de 20 A aproximadamente. Utilice un instrumento de medición diseñado para mediciones con electrodos de tierra a gran escala (Hioki no ofrece ningún instrumento de medición para este fin).

IMPORTANTE

Mediciones en hormigón

- Los electrodos de tierra auxiliares pueden colocarse sobre el hormigón, ya que es un material conductor.
- Coloque el módulo de redes de conexión a tierra L9846 o la pica de toma de tierra auxiliar sobre el hormigón y rocíela con agua o cúbrala con un paño humedecido para utilizarla como un electrodo de tierra auxiliar.
- Si rociar agua sobre la pica de toma de tierra auxiliar en el hormigón no reduce la resistencia de tierra del electrodo de tierra auxiliar, coloque las redes de conexión a tierra 9050 sobre el hormigón, apoye la pica de toma de tierra auxiliar en las redes de conexión a tierra y rocíelas con agua.
- Deje que el agua moje bien el hormigón antes de llevar a cabo las mediciones.
- En lugar de las redes de tierra, puede utilizar un objeto plano conductor, como una placa metálica y papel de aluminio.
- En general, los electrodos de tierra auxiliares no pueden utilizarse sobre asfalto, ya que es un material aislante. No obstante, puede llevarse a cabo la medición sobre asfalto poroso, ya que permite la penetración del agua.

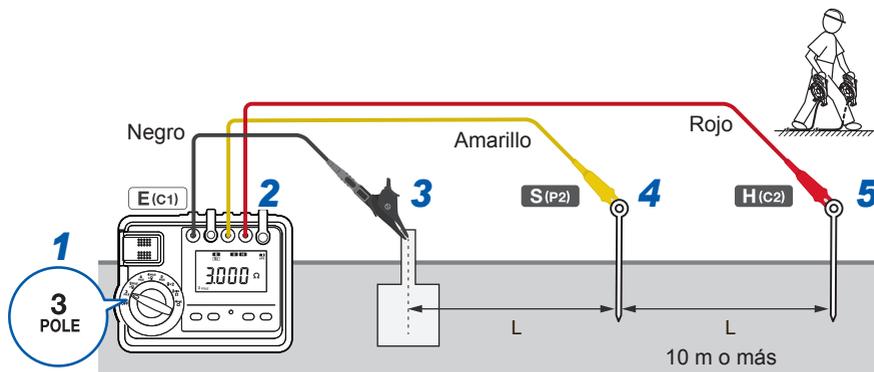


Redes de tierra 9050

Realización de mediciones

Necesitará:

Cable de medición L9841 (conector tipo cocodrilo, negro), cable de medición L9845-31 (amarillo), cable de medición L9845-52 (rojo), 2 picas de toma de tierra auxiliares L9840, cinta métrica



Si desconecta el electrodo de tierra de la instalación, el instrumento podrá medir correctamente los valores de resistencia de tierra. Desconecte el electrodo de tierra de la instalación antes de llevar a cabo una medición. Si el electrodo de tierra no puede separarse del equipo, realice las mediciones con el método de medición MEC de tres polos.

Realice siempre una calibración antes de las mediciones. (p. 82)

- 1** Coloque el interruptor giratorio en la posición **3POLE**.
- 2** Conecte bien los cables de medición en los terminales de medición del instrumento.

Terminal E (C1)	Cable de medición L9841	Negro
Terminal S (P2)	Cable de medición L9845-31	Amarillo
Terminal H (C2)	Cable de medición L9845-52	Rojo

- 3** Conecte el cable de medición (negro) en el electrodo de tierra.
- 4** Inserte una pica de toma de tierra auxiliar en el suelo alejada a 10 m o más del electrodo de tierra y conecte el cable de medición (amarillo).
- 5** Inserte otra pica de toma de tierra auxiliar en el suelo alejada a 10 m o más de los electrodos de tierra auxiliares S y conecte el cable de medición (rojo).

6 Oprima el botón **MEASURE**.

El instrumento realiza mediciones automáticamente en este orden:

Comprobación del potencial de conexión a tierra → Comprobación de la resistencia de tierra auxiliar → Medición de la resistencia de tierra

Al finalizar la medición, el instrumento muestra el valor medido y el símbolo

HOLD.

7 Compruebe los valores medidos.

Puede cambiar los parámetros en pantalla después de las mediciones.

Oprima el botón **Fn** para cambiar los parámetros.

- Inserte las picas de toma de tierra auxiliares en una capa húmeda del suelo. No es necesario insertar las picas de toma de tierra auxiliares a una gran profundidad en el suelo, ya que el instrumento acepta una resistencia grande de los electrodos de tierra auxiliares.
- Ubique los cables de medición amarillo y rojo a unos 100 mm de distancia entre sí para evitar que se superpongan.

3.6 Medición de la resistencia de tierra (medición MEC de tres polos)

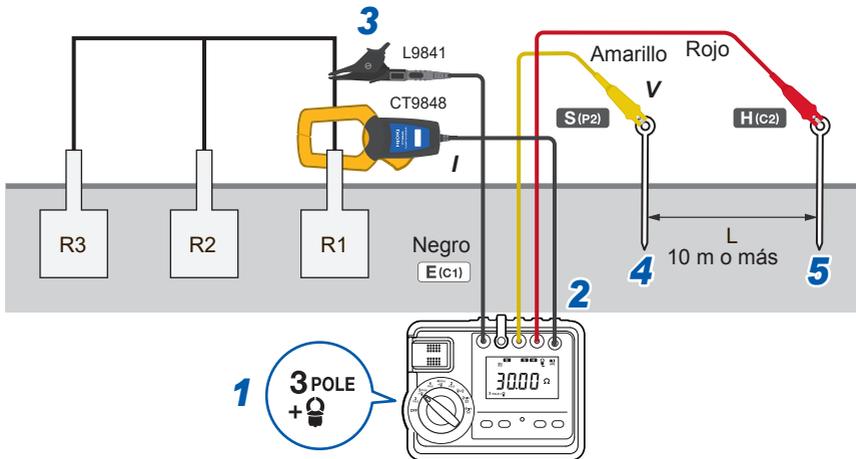
La medición MEC de tres polos se utiliza para medir con precisión una resistencia de tierra específica en varias conexiones a tierra.

Consulte “7.3 Consejos para la medición de tres polos” (p. 130).

Realización de mediciones

Necesitará:

Cable de medición L9841 (conector tipo cocodrilo, negro), cable de medición L9845-31 (amarillo), cable de medición L9845-52 (rojo), 3 picas de toma de tierra auxiliares L9840, cinta métrica



Realice siempre una calibración antes de las mediciones. (p.82)

- 1** Coloque el interruptor giratorio en la posición **3POLE+CLAMP**.
- 2** Conecte bien los cables de medición en los terminales de medición del instrumento.

Terminal E (C1)	Cable de medición L9841	Negro
Terminal S (P2)	Cable de medición L9845-31	Amarillo
Terminal H (C2)	Cable de medición L9845-52	Rojo

- 3** Conecte el cable de medición (negro) en el electrodo de tierra.
- 4** Coloque el sensor tipo pinza **CT9848** alrededor del electrodo de tierra de modo que el electrodo de tierra pase por el centro de la abertura de la pinza.

Sujete el sensor en el conductor de conexión a tierra entre el cable de medición (negro) y el electrodo de tierra de modo que la marca de dirección de corriente del sensor señale al cable de medición (negro).

- 5** Inserte una pica de toma de tierra auxiliar en el suelo alejada a 10 m o más del electrodo de tierra y conecte el cable de medición (amarillo).
- 6** Inserte otra pica de toma de tierra auxiliar en el suelo alejada a 10 m o más de los electrodos de tierra auxiliares S y conecte el cable de medición (rojo).
- 7** Oprima el botón **MEASURE**.

El instrumento realiza mediciones automáticamente en este orden:
Comprobación del potencial de conexión a tierra → Comprobación de la resistencia de tierra auxiliar → Medición de la resistencia de tierra
Al finalizar la medición, el instrumento muestra el valor medido y el símbolo

HOLD

- 8** Compruebe los valores medidos.
Puede cambiar los parámetros en pantalla después de las mediciones.
Oprima el botón **Fn** para cambiar los parámetros.

- El instrumento puede medir correctamente los valores de resistencia de tierra incluso si los electrodos de tierra están conectados de la instalación.
- No mida la resistencia de tierra con la instalación en funcionamiento.

IMPORTANTE

Preste atención a las posiciones del cable de medición (negro) y del CT9848. Una conexión incorrecta imposibilitará la medición.

3.7 Medición de la resistividad del suelo (medición de cuatro polos)

Se utiliza para medir la resistividad del suelo requerida para elegir un método adecuado de trabajo de conexión a tierra.

Suponiendo que las distancias entre polos (L) son iguales, calcule la resistividad del suelo (ρ) con la siguiente fórmula:

$$\rho = 2\pi LR$$

3

Configuración de la distancia

- 1 Coloque el interruptor giratorio en la posición **4POLE**.
- 2 Oprima el botón **SET** (botón **0ΩADJ**) para ver la configuración de la distancia (solo para 4POLE)

Cada vez que se oprime el botón **SET** (botón **0ΩADJ**), el contenido en pantalla cambia.



Configuración del voltaje
(solo para las mediciones de
resistencia de tierra)



Configuración de la frecuencia
(solo para las mediciones de
tierra)



Configuración del comparador



Configuración de la distancia
(solo para la medición de 4
polos)

- 3 Oprima el botón **▲** o **▼** para cambiar la configuración.

De 1,0 m a 50,0 m (puede configurarse en incrementos de 0,1 m)

De 3 ft a 160 ft (puede configurarse en incrementos de 1 ft)

Para cambiar la unidad a pies (ft), consulte "Cambio de la unidad de longitud" (p. 58)

Cambio de la unidad de longitud

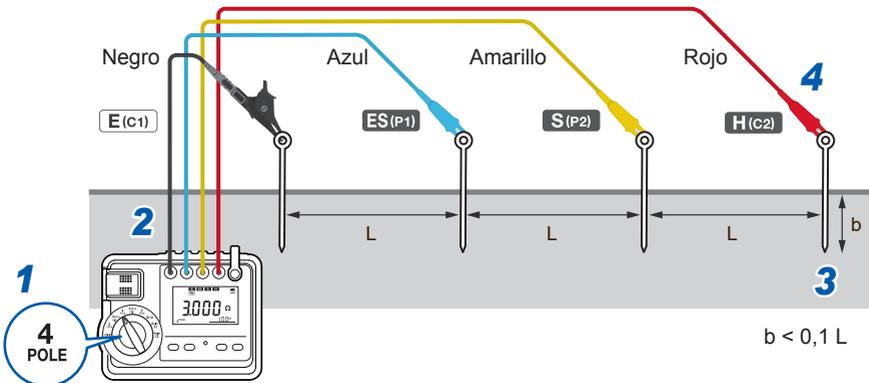
Puede elegir entre dos tipos de unidad de longitud: metro (m) y pie (ft).

- 1** Mientras mantiene oprimido el botón **SET**, encienda el instrumento.
Se muestra el número de serie.
- 2** Mantenga oprimido el botón **SET** hasta que aparezca el mensaje **[Unit]**.
- 3** Utilice los botones **▲** y **▼** para elegir el tipo de unidad: metro (m) y pie (ft).
- 4** Oprima el botón **SET** para confirmar.
La pantalla cambia a la pantalla de medición.

Realización de mediciones

Necesitará:

Cable de medición L9841 (pinza tipo cocodrilo, negro), cable de medición L9845-33 (azul), cable de medición L9845-31 (amarillo), cable de medición L9845-52 (rojo), 4 picas de toma de tierra auxiliares L9840, cinta métrica



Realice siempre una calibración antes de las mediciones. (p.82)

- 1** Coloque el interruptor giratorio en la posición **4POLE**.
- 2** Conecte bien los cables de medición en los terminales de medición del instrumento.

Terminal E (C1)	Cable de medición L9841	Negro
Terminal ES (P1)	Cable de medición L9845-33	Azul
Terminal S (P2)	Cable de medición L9845-31	Amarillo
Terminal H (C2)	Cable de medición L9845-52	Rojo

- 3** Coloque las cuatro picas de toma de tierra auxiliares según los intervalos regulares definidos e insértelas en el suelo.

Inserte cada pica de toma de tierra auxiliar a una profundidad (b) a menos de un décimo de la distancia definida.

- 4** Conecte los cables de medición en los terminales de medición del instrumento y los objetos por medir.

- 5** Oprima el botón **MEASURE**.

El instrumento realiza mediciones automáticamente en este orden:
Comprobación del potencial de conexión a tierra → Comprobación de la resistencia de tierra auxiliar → Medición de la resistencia de tierra

El instrumento muestra el valor medido y el símbolo **HOLD**.

- 6** Compruebe los valores medidos.

Puede cambiar los parámetros en pantalla después de las mediciones.
Oprima el botón **Fn** para cambiar los parámetros.

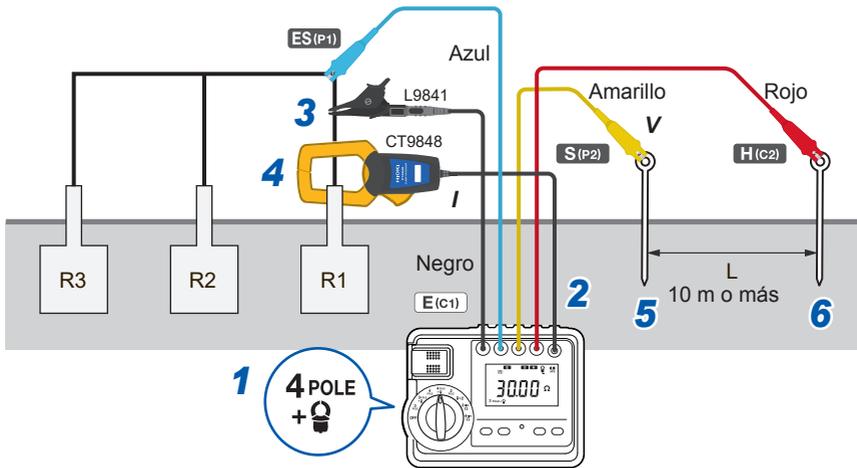
3.8 Medición de la resistencia de tierra (medición MEC de cuatro polos)

Se utiliza para medir con mayor precisión una resistencia de tierra específica en varias conexiones a tierra.

Realización de mediciones

Necesitará:

Cable de medición L9841 (conector tipo cocodrilo, negro), cable de medición L9845-33 (azul), cable de medición L9845-31 (amarillo), cable de medición L9845-52 (rojo), sensor tipo pinza CT9848 (para detectar señales), 2 picas de toma de tierra auxiliares L9840, cinta métrica



Realice siempre una calibración antes de las mediciones. (p.82)

- 1** Coloque el interruptor giratorio en la posición **4POLE+CLAMP**.
- 2** Conecte los cables de medición y el sensor tipo pinza en los terminales de medición del instrumento.

Terminal E (C1)	Cable de medición L9841	Negro
Terminal ES (P1)	Cable de medición L9845-33	Azul
Terminal S (P2)	Cable de medición L9845-31	Amarillo
Terminal H (C2)	Cable de medición L9845-52	Rojo
Terminal con pinza	Sensor tipo pinza CT9848	Negro

- 3** Conecte el cable de medición L9841 en el electrodo de tierra.
- 4** Coloque el sensor tipo pinza CT9848 alrededor del electrodo de tierra de modo que el electrodo de tierra pase por el centro de la abertura de la pinza.

Sujete el sensor en el conductor de conexión a tierra entre el cable de medición (negro) y el electrodo de tierra de modo que la marca de dirección de corriente del sensor señale al cable de medición (negro).

- 5** Inserte una pica de toma de tierra auxiliar en el suelo alejada a 10 m o más del electrodo de tierra y conecte el cable de medición (amarillo).
- 6** Inserte otra pica de toma de tierra auxiliar en el suelo alejada a 10 m o más de los electrodos de tierra auxiliares S y conecte el cable de medición (rojo).
- 7** Oprima el botón **MEASURE**.

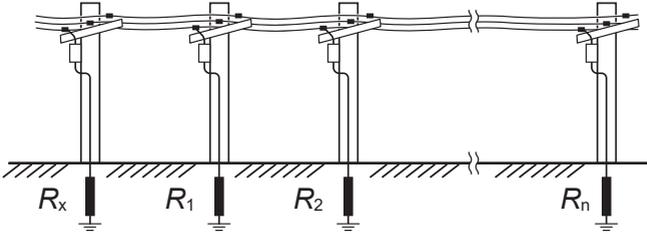
El instrumento realiza mediciones automáticamente en este orden:
Comprobación del potencial de conexión a tierra → Comprobación de la resistencia de tierra auxiliar → Medición de la resistencia de tierra
El instrumento muestra el valor medido y el símbolo **HOLD**.

- 8** Compruebe los valores medidos.
Puede cambiar los parámetros en pantalla después de las mediciones.
Oprima el botón **Fn** para cambiar los parámetros.

- El instrumento puede medir correctamente los valores de resistencia de tierra incluso si los electrodos de tierra están conectados en la instalación.
- No mida la resistencia de tierra con la instalación en funcionamiento.

3.9 Medición de la resistencia de tierra (medición con dos pinzas)

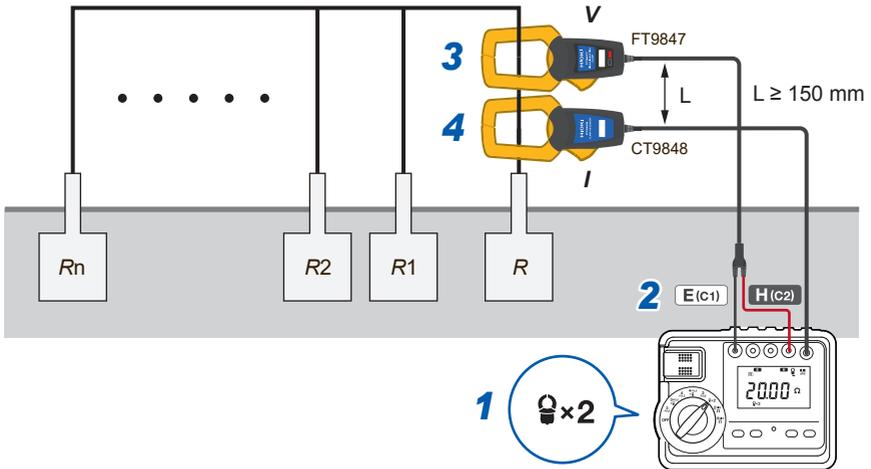
Este método de medición se utiliza para medir la resistencia de tierra en varios puntos de conexión a tierra.



Realización de mediciones

Necesitará:

Pinza de inducción de señal FT9847 (para inyectar señales de medición), sensor tipo pinza CT9848 (para detectar señales de medición)



- 1** Coloque el interruptor giratorio en la posición **2CLAMP**.
- 2** Conecte los cables de medición y los sensores de pinza en los terminales de medición del instrumento.

Terminal E (C1)	Pinza de inducción de señal FT9847	Negro
Terminal H (C2)	Pinza de inducción de señal FT9847	Rojo
Terminal con pinza	Sensor tipo pinza CT9848	Negro

- 3** Coloque la pinza de inducción de señal FT9847 en un electrodo de tierra para que el electrodo pase por el centro de la abertura del sensor.
- 4** Coloque el sensor tipo pinza CT9848 alrededor del mismo electrodo de tierra de modo que el electrodo de tierra pase por el centro de la abertura de la pinza.

Coloque el CT9845 de modo que las flechas de la FT9847 y el CT9845 señalen a la misma dirección.

Coloque la FT9847 y el CT9848 a una distancia de 150 mm o más entre sí para evitar errores de medición.

- 5** Oprima el botón **MEASURE**.

El instrumento lleva a cabo la medición y muestra el valor medido y el símbolo

HOLD

3.10 Medición de la resistencia de tierra con un método sencillo (medición de dos polos)

Este método de medición se utiliza para medir rápidamente la resistencia de tierra.

PELIGRO

- **Antes de conectar el instrumento, utilice un dispositivo, como un detector de voltaje, para asegurarse de que el cable esté conectado en el lado neutro.**

Este método de medición utiliza el lado neutro (lado de tierra) de la energía comercial. Una conexión incorrecta puede provocar una descarga eléctrica en el usuario.



- **Conecte el instrumento en uno de estos puntos:**

- **El lado neutro de un tomacorriente con un voltaje terminal a tierra de 300 V como máximo.**
- **El cable del lado neutro del lado secundario del disyuntor con un voltaje terminal a tierra de 150 V como máximo.**

Una conexión en cualquier otro lugar puede provocar una descarga eléctrica en el usuario.

ADVERTENCIA

- **No utilice el instrumento para medir el voltaje de energía comercial.**

No seguir esta indicación podría provocar una descarga eléctrica en el usuario.

- **No implemente la medición de dos polos para llevar a cabo mediciones en un lugar donde se haya instalado un disyuntor o un relé de fuga a tierra con una sensibilidad de corriente de menos de 10 mA.**



El instrumento con el ajuste de medición de dos polos y un voltaje de salida de 8 V limita la corriente de medición a 4 mA o menos. No obstante, si se conecta al lado de tierra de una fuente de alimentación comercial, podrían activarse los disyuntores y relés de fuga a tierra con una alta sensibilidad y una corriente de sensibilidad de menos de 10 mA; esto puede dañar la instalación y causar lesiones corporales. Excepto los indicados, no se activarán los disyuntores de fuga a tierra regulares.

- **Desconecte las puntas de medición de la alimentación comercial en cuanto el indicador de advertencia de línea con corriente () comience a parpadear.**



Si el voltaje de tierra es alto, se aplica un gran voltaje al lado neutro, lo que posiblemente cause una descarga eléctrica en el usuario.

IMPORTANTE

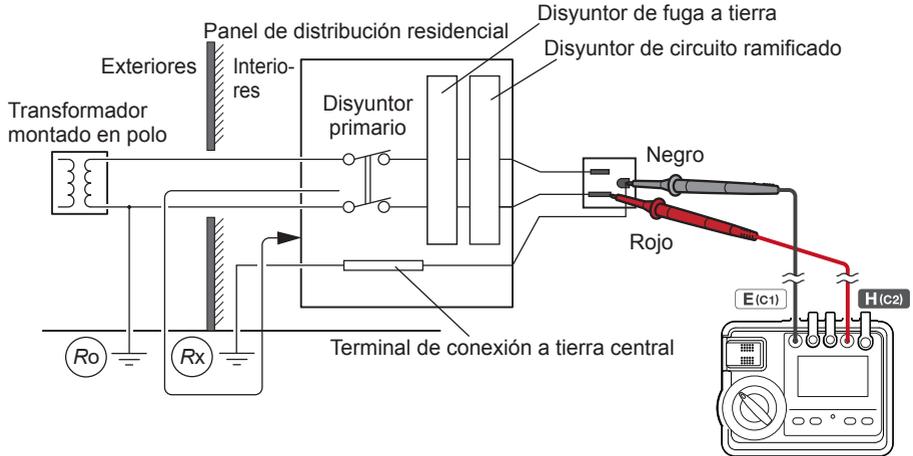
La función de medición simplificada del instrumento puede utilizarse para medir la resistencia de tierra con un pequeño componente de inductancia. En consecuencia, es posible que no se pueda medir con precisión una resistencia en donde se conecta en serie un componente de inductancia de 3 mH o más.

Realización de mediciones

Necesitará:

Punta de medición L9787 (opcional)

Ejemplo: Medición de la resistencia de tierra en un disyuntor o un tomacorriente con el lado neutro



Realice siempre una calibración antes de las mediciones. (p.82)

- 1 Utilice un instrumento, como un detector de voltaje, para asegurarse de que no haya voltaje en el lado neutro (N) de la energía comercial.**
- 2 Conecte la punta de medición L9787 (negra) con el electrodo de tierra de un objeto por medir.**
- 3 Conecte la punta de medición L9787 (roja) con el lado neutro (N) de la energía comercial.**
Se muestra el potencial de conexión a tierra.
- 4 Oprima el botón MEASURE.**
El instrumento realiza mediciones automáticamente en este orden:
Comprobación del potencial de conexión a tierra → Medición de la resistencia de tierra
Se muestran el valor medido y el símbolo **HOLD**.
- 5 Compruebe los valores medidos.**
Puede cambiar los parámetros en pantalla después de las mediciones.
Oprima el botón **Fn** para cambiar los parámetros.

IMPORTANTE

Configure el voltaje de salida en 20 V si los valores medidos fluctúan debido al ruido. No obstante, esto puede producir la activación del disyuntor de fuga a tierra; compruebe la corriente de sensibilidad del disyuntor de fuga a tierra antes de cambiar la configuración del voltaje de salida.

3.11 Medición de baja resistencia (medición de dos terminales)

Este método de medición se utiliza para medir la resistencia interconexión entre el electrodo de tierra y una instalación. Para lograr una medición más precisa, utilice la medición de cuatro terminales.

Realización de mediciones

Necesitará:

Punta de medición L9787 (opcional)

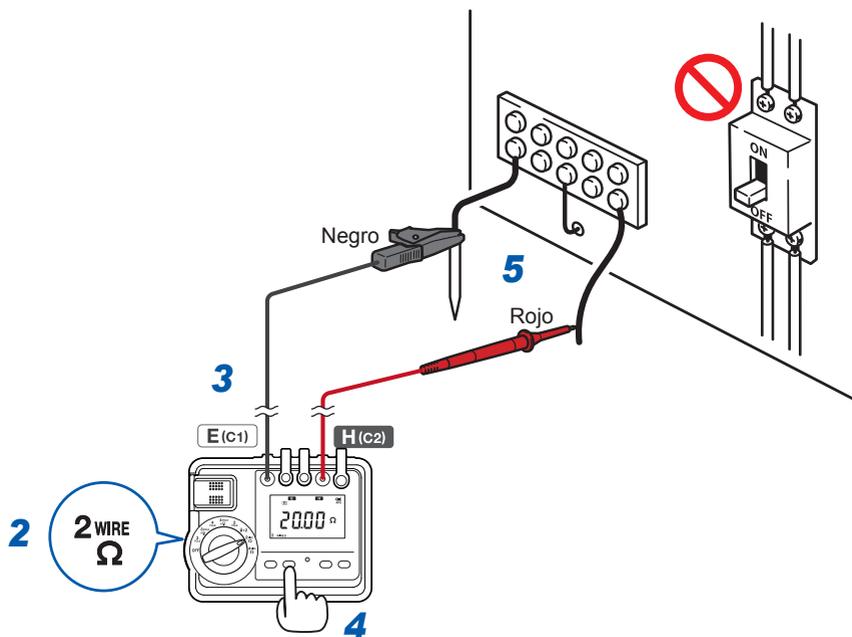
Ejemplo: Compruebe la continuidad del cable a tierra.

PELIGRO

- **No lleve a cabo mediciones de baja resistencia con el objeto por medir con energía.**



Esto puede provocar daños en el instrumento y causar lesiones corporales. Apague la alimentación del objeto antes de la medición.



- 1** Utilice un instrumento, como un detector de voltaje, para asegurarse de que no haya voltaje en el objeto por medir.
- 2** Coloque el interruptor giratorio en la posición **2WIRE**.
- 3** Conecte bien los cables de medición en los terminales de medición del instrumento.

Terminal E (C1)	Punta de medición L9787	Negro
Terminal H (C2)	Punta de medición L9787	Rojo

- 4** Ejecute la calibración.
Consulte “4.2 Función de calibración” (p. 82).
- 5** Conecte la punta de medición L9787 a un objeto por medir.
- 6** Oprima el botón **MEASURE**.
Extienda el botón **MEASURE** para realizar mediciones continuamente.
- 7** Compruebe el valor medido.

IMPORTANTE

- Cuando algunos circuitos en funcionamiento se hayan conectado en paralelo a un circuito por medir, la impedancia y la corriente transitoria de estos circuitos puede generar errores de medición.
- Si se conecta un componente de capacitancia en paralelo a un objeto que medirá, es posible que no pueda obtener los valores de medición correctos.
- Es posible que la función de rango automático no se ejecute de manera estable en función del objeto por medir, como motores, transformadores y bobinas.

3.12 Medición de baja resistencia (medición de cuatro terminales)

Este método se utiliza para medir con precisión la resistencia interconexión entre el electrodo de tierra y una instalación.

Realización de mediciones

Necesitará:

Punta tipo pin 9772 o punta tipo clip grande 9467 (opcional)

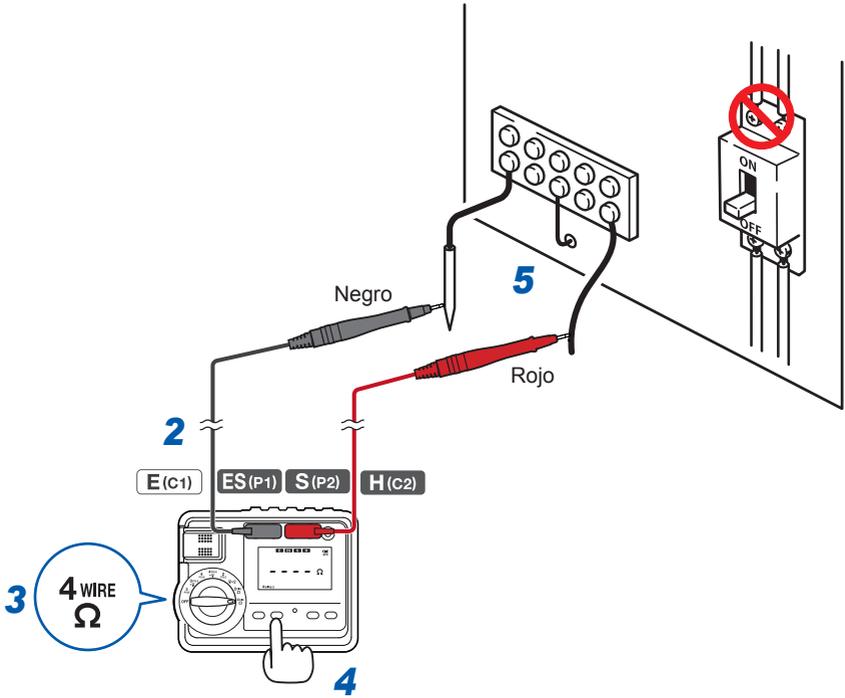
Ejemplo: Comprobación de la continuidad del cable a tierra.

PELIGRO

- **No lleve a cabo mediciones de baja resistencia con un objeto por medir con energía.**



Esto puede provocar daños en el instrumento y causar lesiones corporales. Apague la alimentación del objeto antes de la medición.



- 1** Utilice un instrumento, como un detector de voltaje, para asegurarse de que no haya voltaje en el objeto por medir.
- 2** Conecte bien los cables de medición en los terminales de medición del instrumento.

Terminal E (C1)	Punta tipo pin 9772 o punta tipo clip grande 9467 (opcional)	Negro
Terminal ES (P1)	Punta tipo pin 9772 o punta tipo clip grande 9467 (opcional)	
Terminal S (P2)	Punta tipo pin 9772 o punta tipo clip grande 9467 (opcional)	Rojo
Terminal H (C2)		

- 3** Coloque el interruptor giratorio en la posición **4WIRE**.
- 4** Ejecute la calibración.
Consulte “4.2 Función de calibración” (p. 82).
- 5** Conecte la punta de medición a un objeto por medir.
- 6** Oprima el botón **MEASURE**.
Extienda el botón **MEASURE** para realizar mediciones continuamente.
- 7** Compruebe el valor medido.

IMPORTANTE

- Cuando hay un circuito en funcionamiento conectado en paralelo a un circuito por medir, la impedancia y la corriente transitoria de este circuito puede generar errores de medición.
- Si se conecta un componente de capacitancia en paralelo a un objeto que medirá, es posible que no pueda obtener los valores de medición correctos.
- Es posible que la función de rango automático no se ejecute de manera estable en función del objeto por medir, como motores, transformadores y bobinas.

3.13 Cuando aparece el símbolo [NOISE]

- Cuando el instrumento muestra el símbolo **[NOISE]**, se enciende y apaga el indicador de advertencia de línea con corriente (⚡) y se enciende la retroiluminación.
El instrumento no puede llevar a cabo mediciones de resistencia baja ni de tierra.
- Cuando el instrumento muestra el símbolo **[NOISE]** y el valor pico del potencial de conexión a tierra
Es posible que el instrumento no pueda llevar a cabo mediciones correctas de resistencia baja ni de tierra debido al ruido.

Condiciones para que aparezca el símbolo [NOISE]

- (1) En las mediciones de resistencia de tierra, el potencial de conexión a tierra es alto.
(Más de 30 V rms o 42,4 V pico)
- (2) En las mediciones de resistencia baja, el voltaje entre terminales es alto.
(Más de 30 V CA, más de 5 V pico o menos de -5 V)

Cuando aparece el símbolo NOISE

Debido a que las corrientes de fuga fluyen hacia los electrodos de tierra, desconecte cualquier instalación eléctrica de los electrodos de tierra y vuelva a oprimir el botón **MEASURE**.

3.14 Medición del potencial de conexión a tierra

- El instrumento mide automáticamente el potencial de conexión a tierra durante las mediciones de resistencia de tierra. Si el potencial de conexión a tierra alcanza un nivel inaceptable, el instrumento no lleva a cabo las mediciones de resistencia de tierra y enciende el indicador de advertencia de línea con corriente.
- El instrumento detecta automáticamente si el potencial de conexión a tierra es CA o CC ( / ).
Cuando desee cambiar manualmente el modo de medición del potencial de conexión a tierra, CA y CC, oprima el botón **Fn** mientras se muestre el potencial de conexión a tierra actual.
- Comprobación del potencial de conexión a tierra después de la medición de resistencia de tierra
Después de la medición de resistencia de tierra, oprima el botón **Fn** mientras aparece el símbolo **HOLD** para ver el potencial de conexión a tierra. Además, ajuste el interruptor giratorio en otra función y colóquelo en su posición original para descongelar la imagen, lo que permitirá que aparezca el potencial de conexión a tierra.

3.15 Si parpadea un símbolo de terminal

El instrumento comprueba automáticamente si cada resistencia de tierra está dentro del rango aceptable mediante la medición de los valores de resistencia de tierra de las picas de toma de tierra auxiliares antes de llevar a cabo la medición de la resistencia de los electrodos de tierra. Asimismo, detecta si los terminales de medición están abiertos durante la medición de resistencia baja de cuatro terminales. Si la resistencia de tierra para un electrodo de tierra auxiliar supera el rango aceptable, el símbolo de terminal en el instrumento parpadea (**E**, **ES**, **S** o **H** ; p.25) debajo del terminal de medición relevante y no se mide la resistencia de tierra de los electrodos de tierra. Para la medición de resistencia baja, parpadean dos símbolos de terminal del instrumento, **E** y **H** o **ES** y **S**, y no se mide la resistencia baja.

Soluciones

Medición de resistencia de tierra

Siga los procedimientos a continuación para la pica de toma de tierra auxiliar conectada con el terminal de medición en donde parpadee el símbolo de terminal (**E**, **ES**, **S** o **H**).

- Rocíela con agua.
- Insértela a una mayor profundidad en el suelo.
- Insértela en otro lugar.
- Si la punta conectada del conector está sucia, utilice un paño suave para limpiar la pica de toma de tierra auxiliar.

Además, puede oprimir el botón **Fn** para que el instrumento muestre el valor de resistencia de tierra y el potencial de conexión a tierra de cada electrodo de tierra.

RE

Indica que el valor en pantalla es la resistencia de tierra del electrodo de tierra E.

RES

Indica que el valor en pantalla es la resistencia de tierra del electrodo de tierra auxiliar ES.

RS

Indica que el valor en pantalla es la resistencia de tierra de los electrodos de tierra auxiliares S.

RH

Indica que el valor en pantalla es la resistencia de tierra de los electrodos de tierra auxiliares H.



Indica que el valor en pantalla es el potencial de conexión a tierra

- Los valores medidos de los electrodos de tierra auxiliares se utilizan para que la comprobación automática confirme si puede medirse el electrodo de tierra. No ofrece ninguna resolución como la de los valores medidos del electrodo de tierra. Para ver la resolución de la resistencia de tierra de los electrodos de tierra auxiliares, consulte “Especificaciones” (p.93).
- Por ejemplo, cuando la resistencia de los electrodos de tierra auxiliares H (R_H) supera los 5 k Ω , el instrumento cambia al rango de visualización de 300 Ω y no muestra el dígito en el lugar del segundo decimal, incluso si la resistencia del electrodo de tierra es de 30 Ω o menos. La siguiente tabla muestra algunos ejemplos.

Cuando los valores necesarios muestran dos decimales, rocíe agua sobre la pica de toma de tierra auxiliar (H) para reducir el valor de resistencia de tierra a 5 k Ω o menos.

Resistencia de los electrodos de tierra auxiliares H (R_H)	Ejemplo del valor indicado (1) Cuando el valor medido es 9,52 Ω	Ejemplo del valor indicado (2) Cuando el valor medido es 13,48 Ω
De 0 a 5 k Ω	9,52 Ω (rango de 30 Ω)	13,48 Ω (rango de 30 Ω)
Por encima de los 5 k Ω a 50 k Ω	9,5 Ω (rango de 300 Ω)	13,5 Ω (rango de 300 Ω)

Medición de resistencia baja

Inspeccione las sondas para corroborar que no estén desconectadas de los objetos por medir.

3.16 Disposición del producto después de la medición

ATENCIÓN

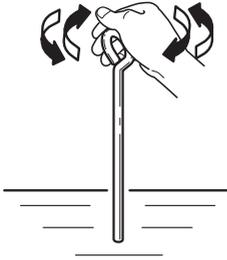
- **Coloque siempre las cubiertas de los terminales de medición inmediatamente después del uso.**



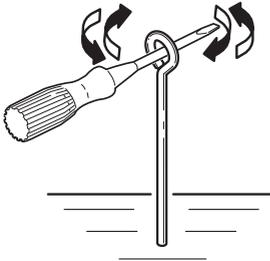
Los objetos extraños que ingresen al terminal de medición pueden dañar el instrumento.

- 1** Gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento.
- 2** Retire los cables de medición de los terminales de medición y coloque las cubiertas de los terminales de medición.
- 3** Retire los cables de medición de las picas de toma de tierra auxiliares y retire las varillas del suelo procurando no doblarlas.
Consulte “Extracción de las picas de toma de tierra auxiliares” (p.79).
- 4** Vuelva a enrollar los cables de medición (azul, amarillo y rojo) en las respectivas bobinadoras y colóquelas en la funda de transporte con las picas de toma de tierra auxiliares insertadas en los soportes de las bobinadoras.
- 5** Retire el cable de medición (negro) del electrodo de tierra, enróllelo en el electrodo y colóquelo en la funda de transporte.
Consulte “2.1 Cómo utilizar la funda de transporte” (p.31).

Extracción de las picas de toma de tierra auxiliares



Sostenga con la mano la parte con aro de la pica de toma de tierra auxiliar y, mientras la gira, retírela.



Si no puede retirarse a mano

Pase una barra metálica dura (excepto la pica de toma de tierra auxiliar) por el aro de la pica de toma de tierra auxiliar y, mientras la gira, retírela. Si retira otra pica de toma de tierra auxiliar a través del aro por donde retira la que está en el suelo, se doblará.



No aplique fuerza de lado en la pica de toma de tierra auxiliar o se doblará.

Disposición del producto después de la medición

4 Funciones varias

4.1 Función de medición continua

Esta función es práctica si desea insertar en el suelo las picas de toma de tierra auxiliares mientras comprueba los valores medidos.

Consulte “(8) Modo de medición continua” (p. 110) para ver durante cuánto tiempo puede utilizar el instrumento de manera continua.

IMPORTANTE

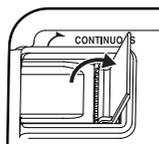
- Los valores medidos con la función de medición continua pueden diferir de los valores medidos con el método de medición de resistencia de tierra regular que se describe en “Realización de mediciones” (p. 53).
- Los valores medidos con la función de medición continua solo se proporcionan como referencia. Si desea medir con precisión la resistencia de tierra, asegúrese de medir la resistencia de tierra con el método de medición descrito en “Realización de mediciones” (p. 53).

Habilitación de la función de medición continua

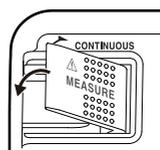
1 Coloque el interruptor giratorio en la posición de la función que desee usar.

2 Extienda el botón **MEASURE**.

El instrumento mide continuamente la resistencia de tierra. Para cambiar los parámetros en pantalla durante una medición, apague la función de medición continua y, a continuación, oprima el botón **Fn**.



Extienda
(medición continua)



Retraiga (o suelte)

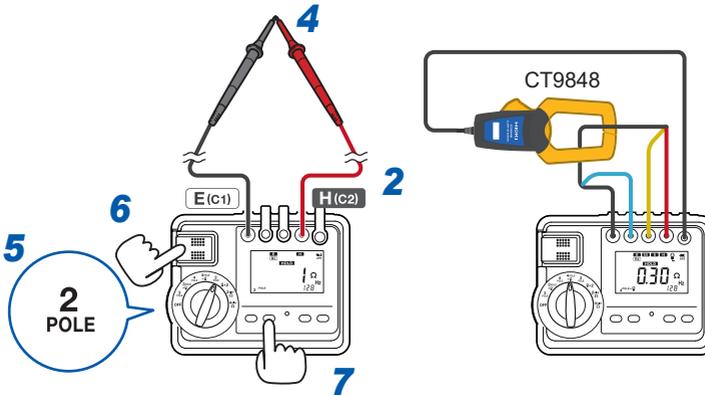
Apagado de la función de medición continua

1 Retraiga el botón **MEASURE** durante la medición continua.

La medición continua se detiene.

4.2 Función de calibración

La calibración puede cancelar los valores de resistencia que deban eliminarse de los valores medido, como la resistencia del cableado de las puntas de medición. Para lograr mediciones precisas de la resistencia de tierra, ejecute la calibración y el instrumento mostrará el símbolo **0Ω ADJ**. No obstante, la medición con dos pinzas no requiere una calibración.



- 1** Retire las cubiertas de los terminales de medición.
- 2** Conecte los cables de medición en los terminales tipo medición.
- 3** Cuando utilice la función MEC, sujete el sensor tipo pinza CT9848 alrededor del cable de medición, como se muestra, para que el cable se ubique en el centro de la abertura del sensor.
- 4** Produzca un cortocircuito con las puntas de los cables de medición.
- 5** Coloque el interruptor giratorio en la posición de la función que desee usar.

El instrumento muestra el símbolo **0Ω ADJ** cuando se ha calibrado. Mantenga oprimido el botón **SET** (botón **0ΩADJ**) durante un segundo o más para cancelar la calibración anterior.

6 Oprima el botón **MEASURE**.

El instrumento muestra un valor medido de aproximadamente 0Ω y el símbolo **HOLD**.

Cuando parpadee un símbolo del terminal debajo de los terminales de medición, puede que el cable de medición no se haya conectado al terminal de medición relevante, o puede que uno de los cables esté averiado.

Compruebe la conexión y lleve a cabo una comprobación de continuidad con un instrumento, como un medidor.

7 Mantenga oprimido el botón **SET** (botón **0ΩADJ**) durante un segundo o más.

La calibración finaliza y aparece el símbolo **0Ω ADJ**.

IMPORTANTE

En los siguientes casos, vuelva a ejecutar la calibración.

- Cuando se cambian las puntas de medición.
- Cuando la temperatura ambiente cambia por 1°C o más.
- Cuando se reemplazan los fusibles.

4

Cancelación de la calibración anterior

Mantenga oprimido el botón **SET** (botón **0ΩADJ**) durante un segundo o más mientras se muestra el símbolo **0Ω ADJ**. La calibración se cancela y se oculta el símbolo **0Ω ADJ**.

Si se muestra un error

El instrumento tiene un rango aceptable de calibración de 10Ω o menos para la medición de resistencia de tierra y de 3Ω o menos para la medición de resistencia baja. Si el valor medido se sale del rango aceptable, el instrumento no realiza la ejecución y aparecen el mensaje **[Err]** y el símbolo **0Ω ADJ**.

4.3 Configuración del comparador y definición de las condiciones de medición

El instrumento tiene una función de comparación que muestra valoraciones PASS (aprobado) y FAIL (falla) y genera pitidos. La función de comparación está disponible para dos tipos de medición: medición de resistencia de tierra y medición de resistencia baja.

- 1 Oprima el botón **SET** (botón **0ΩADJ**) varias veces con el instrumento encendido hasta acceder a la pantalla de configuración del comparador. Cada vez que se oprime el botón **SET** (botón **0ΩADJ**), el contenido en pantalla cambia.



Configuración del voltaje
(solo para las mediciones de
2, 3 y 4 polos)



Configuración de la frecuencia
(solo para la medición de
resistencia baja)



Configuración del comparador



Configuración de la distancia
(solo para la medición de 4
polos)

2 Oprima el botón ▲ o ▼ para cambiar la configuración.

Configuración prevista del botón SET	Botón ▲/▼
Configuración del voltaje (solo para la medición de dos, tres y cuatro polos)	30 V, 20 V (para la medición de tres y cuatro polos) 8 V, 20 V (para la medición de dos polos)
Configuración de la frecuencia	55 Hz, 94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz
Configuración de la distancia (solo para la medición de cuatro polos)	De 0,1 m a 50,0 m (puede configurarse en incrementos de 0,1 m) De 3 ft a 160 ft (puede configurarse en incrementos de 1 ft) Para cambiar la unidad a pies (ft), consulte "Cambio de la unidad de longitud" (p. 58)
Configuración del comparador	De 1 Ω a 500 Ω (en incrementos de 1 Ω) o apagado

3 Configure el comparador.

La medición de la resistencia de tierra no requiere configurar el comparador. Así funciona el comparador:

Criterios de la valoración	Símbolo	Pitido
Valor medido \leq Valor de referencia (PASS [aprobado])	PASS	Tres tonos intermitentes
Valor medido $>$ Valor de referencia (FAIL [falla])	FAIL	Tres tonos prolongados

Valor predeterminado: 100 Ω

El instrumento guarda la configuración del comparador incluso si se apaga.

Apagado del comparador

- Con el instrumento encendido, oprima el botón SET varias veces hasta acceder a la pantalla del comparador.
Se enciende el símbolo [COMP].
- Oprima el botón ▼ varias veces hasta que aparezca el mensaje [oFF].
- Oprima el botón [Fn] o MEASURE para volver a la pantalla de medición.

4.4 Función de ahorro de energía (modo de ahorro automático de energía)

El instrumento pasa automáticamente al modo de ahorro automático de energía después de 10 minutos de inactividad o después de que transcurre el mismo plazo luego del último encendido o parpadeo del indicador de advertencia de línea con corriente (⚡) y se apaga la pantalla.

La conexión con GENNECT Cross cancela la función de ahorro de energía.

Reactivación del modo de ahorro automático de energía en el instrumento

Gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento y vuelva a encenderlo. El instrumento vuelve al modo de ahorro automático de energía y se enciende la pantalla LCD.

Apagado de la función de ahorro de energía

Gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento. Gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento mientras mantiene oprimido el botón ▲ para encender el instrumento. Se apaga la función de ahorro de energía.

IMPORTANTE

- El instrumento no puede guardar la configuración de ahorro de energía.
- Después de usar el instrumento, recuerde siempre girar el interruptor giratorio para apagarlo. Incluso en el modo de ahorro automático de energía, el instrumento consume energía de las pilas.

Función de apagado automático de la retroiluminación

La retroiluminación del instrumento se apaga automáticamente tras 40 s de inactividad. Cuando trabaje continuamente en un lugar oscuro, cancele la función de apagado automático de la retroiluminación.

Cancelación de la función de apagado automático de la retroiluminación

Con el instrumento apagado, gire el interruptor giratorio mientras mantiene oprimido el botón Fn (botón de retroiluminación).

4.5 Función de comunicaciones inalámbricas (GENNECT Cross)

Si activa la función de comunicaciones inalámbricas, podrá revisar los datos de medición y crear informes de medición en dispositivos móviles. Acceda al sitio web de GENNECT Cross para obtener más información.

- 1** **Instale el adaptador inalámbrico Z3210 (opcional) en el instrumento.**
Consulte “2.3 Conexión del adaptador inalámbrico Z3210 (opcional)” (p. 35).
- 2** **Instale GENNECT Cross en su dispositivo móvil.**
- 3** **Encienda el instrumento.**
- 4** **Mantenga oprimidos al mismo tiempo los botones ▼ y ▲ durante un segundo o más para habilitar la función de comunicaciones inalámbricas.**
Una vez que se active la función de comunicaciones inalámbricas, aparece el símbolo  en pantalla.
Parpadea: conectado a un dispositivo móvil
Encendido: función de comunicaciones encendida
Apagado: función de comunicaciones apagada
Para encender y apagar la función de comunicaciones inalámbricas, mantenga oprimidos al mismo tiempo los botones ▼ y ▲ durante un segundo o más.
- 5** **Inicie GENNECT Cross y registre el instrumento como un instrumento que conectará.**
- 6** **Elija las funciones que desee usar e inicie la medición.**

- Los dispositivos móviles y los instrumentos pueden comunicarse a una distancia de línea de visión de hasta 10 m. La distancia de comunicación varía en gran medida de acuerdo con la presencia de obstrucciones entre el instrumento emparejado (por ejemplo, paredes y barreras metálicas) y la distancia entre el instrumento y el suelo (o el piso). Asegúrese de que la señal tenga la intensidad suficiente para establecer comunicaciones estables.
- Aunque GENNECT Cross está disponible sin cargo, deberá pagar los cargos de la conexión de Internet al descargar o usar la aplicación informática.
- Es posible que GENNECT Cross no funcione adecuadamente en algunos dispositivos móviles.

- El Z3210 utiliza la tecnología de banda inalámbrica de 2,4 GHz. Es posible que algunos dispositivos no puedan establecer una conexión inalámbrica cerca de otros dispositivos que utilicen la misma banda de frecuencia, como las redes wifi (IEEE 802.11.b/g/n).
- Cuando la aplicación se inicie por primera vez (antes de emparejarla con un instrumento), aparecerá la pantalla de configuración del instrumento.
- Cuando el dispositivo móvil muestre la pantalla de configuración del instrumento de GENNECT Cross, podrá emparejarse automáticamente con los instrumentos cercanos (la aplicación puede emparejarse con un máximo de ocho instrumentos).
- El instrumento tardará entre 5 s y 30 s en emparejarse con la aplicación después de encender el instrumento. Si el instrumento no logra emparejarse en el plazo de un minuto, vuelva a iniciar GENNECT Cross y apague y encienda el instrumento.

4.6 Función de entrada de datos directa de Z3210 a Excel (función de entrada directa en Excel, función HID)

El perfil del dispositivo de interfaz humana (HID) con el que está equipado el adaptador inalámbrico Z3210 es un perfil igual al que utilizan los teclados inalámbricos.

Como preparación para la entrada de datos, abra una hoja de cálculo Excel en su dispositivo móvil o computadora y seleccione una celda. Al congelar la pantalla del instrumento, podrá ingresar el valor medido en la celda.

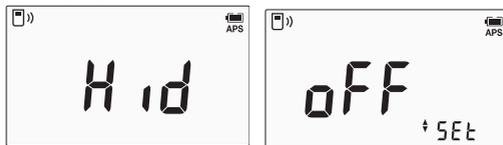


Cuando la HID está encendida	Puede ingresar los valores medidos en una hoja de cálculo Excel o en un archivo de texto. El instrumento no puede comunicarse con GENNECT Cross.
Cuando la HID está apagada	Puede utilizar GENNECT Cross.

Encendido y apagado de la función HID

El instrumento no mantiene el ajuste de encendido/apagado de la HID, pero sí lo hace el Z3210.

- 1** Gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento.
- 2** Instale el adaptador inalámbrico Z3210 (opcional) en el instrumento.
Consulte “2.3 Conexión del adaptador inalámbrico Z3210 (opcional)” (p. 35).
- 3** Gire el interruptor giratorio mientras mantiene oprimidos los botones ▼ y ▲ para encender el instrumento.
- 4** Oprima los botones ▼ y ▲ para elegir entre los mensajes [on] y [oFF].
- 5** Oprima el botón SET para confirmar.
El instrumento se apagará automáticamente.



Si aparece el mensaje [oLd]

Actualice el Z3210 a la versión más reciente con GENNECT Cross (versión 1.8 o superior).

IMPORTANTE

Para cambiar de la función HID a GENNECT Cross

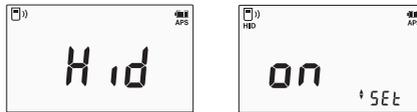
Si inicia GENNECT Cross sin cancelar el emparejamiento entre el dispositivo móvil y el instrumento, GENNECT Cross no podrá reconocer el instrumento como un dispositivo conectable.

Siga el procedimiento de abajo para volver a conectar el instrumento a GENNECT Cross.

1. Use el ajuste de **Bluetooth®** de su dispositivo móvil para eliminar el instrumento.
2. Apague la función HID del Z3210.
3. Use los ajustes del instrumento de GENNECT Cross para volver a conectar el instrumento.

Confirmación de la configuración de HID

- 1** Gire el interruptor giratorio mientras mantiene oprimidos los botones ▼ y ▲ para encender el instrumento.



- 2** Gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento.

Acceda al sitio web de Z3210 para obtener más información: <https://z3210.gennect.net>.

<https://z3210.gennect.net>



Learn more here!

4.7 Visualización de todos los segmentos en la pantalla

Esta sección describe cómo comprobar los problemas de pantalla mediante la visualización de todos los segmentos en la pantalla.

- 1** Gire el interruptor giratorio mientras mantiene oprimido el botón **SET** para encender el instrumento.
- 2** Coloque el interruptor giratorio en la posición **4POLE** mientras el instrumento muestra el número de serie.
- 3** Compruebe si se muestran todos los segmentos y si el indicador de advertencia de línea con corriente (⚡) está encendido.
- 4** Oprima cualquier botón.
El instrumento ingresa al modo de medición normal.

4

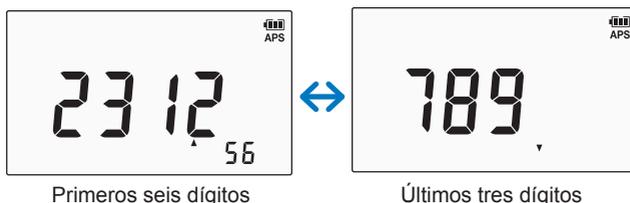
4.8 Visualización del número de serie

Esta sección describe cómo comprobar el número de serie.

- 1** Gire el interruptor giratorio mientras mantiene oprimido el botón **SET** para encender el instrumento.
Se muestran alternativamente los primeros seis y los últimos tres dígitos del número de serie (nueve dígitos en total).
- 2** Oprima cualquier botón.
El instrumento ingresa al modo de medición normal.

El número de serie consta de nueve dígitos. Los dos primeros indican el año de fabricación y los dos siguientes, el mes de fabricación.

Ejemplo en la siguiente figura: fabricado en diciembre de 2023



(Ejemplo de un número de serie: 231256789)

4.9 Visualización del número de versión del firmware

Esta sección describe cómo comprobar el número de versión del firmware instalado en el instrumento.

- 1** Gire el interruptor giratorio mientras mantiene oprimido el botón **SET** para encender el instrumento.
- 2** Coloque el interruptor giratorio en la posición **3POLE+Clamp** mientras el instrumento muestra el número de serie.



- 3** Gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento.

Función de actualización del firmware

Puede actualizar el firmware del instrumento con GENNECT Cross (aplicación gratuita). Para obtener más información, consulte el sitio web de GENNECT Cross.

Requisito

GENNECT Cross	Versión 1.8 o superior
Firmware del instrumento	Versión 2.00 o superior

5 Especificaciones

5.1 Especificaciones generales

Ambiente operativo	Uso en interiores; uso en exteriores, excepto en el campo (de acuerdo con los requisitos respecto a la limitación del voltaje de circuito abierto en la norma EN 61557-5) Con grado de contaminación 3 a una altitud de hasta 2000 m (6562 ft)
Rango de temperatura de funcionamiento y humedad	En el rango de -25°C a 40°C (de -13°F a 104°F) 80% de HR o menos (sin condensación) En el rango de 40°C a 45°C (de 104°F a 113°F) 60% de HR o menos (sin condensación) En el rango de 45°C a 50°C (de 113°F a 122°F) 50% de HR o menos (sin condensación) En el rango de 50°C a 55°C (de 122°F a 131°F) 40% de HR o menos (sin condensación) En el rango de 55°C a 60°C (de 131°F a 140°F) 30% de HR o menos (sin condensación) En el rango de 60°C a 65°C (de 140°F a 149°F) 25% de HR o menos (sin condensación)
Rango de temperatura de almacenamiento y humedad	De -25°C a 65°C (de -13°F a 149°F) 80% de HR o menos (sin condensación)
Resistencia al agua y el polvo	IP65/IP67 (EN 60529) El instrumento con los terminales de medición protegidos con tapas de terminales, tiene un gabinete con una calificación de protección IP65/IP67 (según la norma EN 60529). IP65/IP67: Indica el grado de protección que brinda el gabinete del dispositivo contra el uso en ubicaciones peligrosas, el ingreso de objetos extraños sólidos y el ingreso de agua. IP6X: Se brinda protección contra el acceso a piezas peligrosas como cables con un diámetro de 1,0 mm. A prueba de polvo (el polvo no penetra el gabinete). IPX5: El equipo dentro del gabinete está protegido contra los efectos perjudiciales del agua expulsada en chorros que impacte en el gabinete desde cualquier dirección. IPX7: Diseño hermético (las cantidades de agua que pueden dañar el gabinete cuando se sumerge temporalmente en agua no penetrarán el gabinete).
Funcionalidad a prueba de caídas	Altura de caída: 1 m, superficie de impacto: hormigón (cuando se cubre con el protector) El instrumento con pilas de níquel-metalhidruro insertadas no es resistente a caídas.

Normas	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad EN 61010 • EMC EN 61326 • Seguridad eléctrica en sistemas de distribución de voltaje bajo de hasta 1000 V CA y 1500 V CC EN 61557-1 EN 61557-10 • Resistencia baja EN 61557-4 • Medidor de resistencia de tierra EN 61557-5
Estándares aplicables	<p>Medidor de resistencia de tierra: JIS C 1304:2002 (norma retirada)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los elementos citados de las normas de seguridad retiradas JIS C 1010-1:1998 y JIS C 1010-2-31:1998 se reemplazan por los de la norma de seguridad descrita en la sección <i>Normas</i> de estas especificaciones. (por ejemplo, 5.2 Voltaje de seguridad, 5.7 Terminales, 5.13 Accesorios y 5.14 Seguridad) • Las designaciones de 1) <i>Terminales</i> en 6.1 <i>Visualización</i> se reemplazan por las de la norma EN 61557-5.
Fuente de alimentación	<p>Utilice alguno de estos elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pilas de níquel-metalhidruro HR6 × 4 • Pilas alcalinas LR6 × 4 <p>Voltaje de alimentación nominal: 4 unidades de 1,2 V CC o 4 unidades de 1,5 V CC Potencia nominal máxima: 3 VA Voltaje eficaz disponible de la pila: 4,4 V ±0,19 V a 6,9 V</p>
Cantidad de mediciones que pueden realizarse	<p>Cuando se utilizan cuatro pilas de níquel-metalhidruro HR6 (1900 mAh de capacidad cada una) o cuatro pilas alcalinas LR6 (valor de referencia a 23°C)</p> <p>500 veces (Medición de tres polos, una resistencia de tierra auxiliar de 100 Ω, medición de una resistencia de 10 Ω con el rango de 30 Ω, mediciones iniciadas a intervalos de 10 s, sin el adaptador Z3210 instalado)</p> <p>400 veces (Medición de tres polos, una resistencia de tierra auxiliar de 100 Ω, medición de una resistencia de 10 Ω con el rango de 30 Ω, mediciones iniciadas a intervalos de 10 s, con el adaptador Z3210 instalado, con comunicaciones inalámbricas)</p>
Dimensiones	<p>Aproximadamente 189 mm de anchura × 148 mm de altura × 48 mm de profundidad (7,4 in de anchura × 5,8 in de altura × 1,9 in de profundidad) (incluye el protector, pero no las tapas de los terminales de medición)</p>
Peso	<p>Aproximadamente 765 g (27 oz) (incluye las pilas y el protector, pero no otros accesorios)</p>
Período de garantía del producto	3 años
Accesorios	Consulte "Comprobación del contenido del paquete" (p.8).
Equipo opcional	Consulte "Equipo opcional (se vende por separado)" (p.9).

5.2 Especificaciones de medición, entrada y salida

Especificaciones básicas y de precisión

Funciones de medición	<ul style="list-style-type: none"> • Medición de resistencia de tierra Medición de cuatro polos, medición de tres polos, medición de dos polos, función de medición de resistencia de tierra con pinzas (MEC), medición con dos pinzas • Medición de resistencia baja Medición de cuatro terminales, medición de dos terminales, aplicación de CC, detección de voltaje • Medición del potencial de conexión a tierra
Terminales de entrada/salida	<ul style="list-style-type: none"> • Terminal H (C2) Se utiliza para generar el voltaje de la medición, generar la señal de medición durante la medición con dos pinzas y detectar el voltaje en un objeto en medición durante la medición de dos polos. • Terminal S (P2) Se utiliza para detectar el voltaje en un objeto en medición (no se utiliza la medición de dos polos). • Terminal ES (P1) Se utiliza para detectar el voltaje en un objeto en medición (no se utiliza la medición de dos ni de tres polos). • Terminal E (C1) Se utiliza para conectarse al electrodo de tierra de un objeto en medición y recibir la salida de corriente de medición del terminal H (C2). • Terminal con pinza Se utiliza para detectar la corriente durante la medición MEC.
Voltaje nominal máximo terminal a tierra	<p>100 V CA/CC (categoría de medición IV) 150 V CA/CC (categoría de medición III) 300 V CA/CC (categoría de medición II) Sobrevoltaje transitorio anticipado: 2500 V</p>

Condiciones operativas nominales	<ul style="list-style-type: none">• Rango de temperatura de funcionamiento y humedad Consulte “Rango de temperatura de funcionamiento y humedad” (p. 93) en la sección “Especificaciones generales”.• Altitud Horizontal $\pm 90^\circ$• Voltaje de la fuente de alimentación Igual que el rango de voltaje de la pila eficaz Consulte “Voltaje eficaz disponible de la pila” en “Fuente de alimentación” (p. 94).• Potencial de conexión a tierra Consulte “Efectos del potencial de conexión a tierra (E4)” (p. 100).• Resistencia del electrodo de tierra auxiliar Consulte “Resistencia aceptable de los electrodos de tierra auxiliares⁶” (p. 98).• Campo magnético externo 400 A/m o menos, CC y frecuencia de 50 Hz y 60 Hz
Condiciones de garantía de la precisión	Período de garantía de precisión: 1 año Rango de temperatura y humedad con garantía de la precisión: 23°C $\pm 5^\circ\text{C}$ (73°F $\pm 9^\circ\text{F}$), 80% de HR o menos

Medición de resistencia de tierra (medición de cuatro, tres y dos polos)

R_E : resistencia de tierra de un objeto en medición
(para la medición de cuatro polos, resistencia de tierra del polo E)

R_H : resistencia de tierra del polo H

R_{ES} : resistencia de tierra del polo ES

R_S : resistencia de tierra del polo S

Condiciones: medición con una resistencia del electrodo de tierra auxiliar de $100 \Omega \pm 5\%$ y un potencial de conexión a tierra de 0 V

Principio de medición	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de voltaje • Medición de la corriente y el voltaje (la resistencia efectiva se mide con la detección sincrónica).
Método de medición	Medición de cuatro, tres y dos polos
Voltaje de salida	<p>Medición de cuatro y tres polos Puede cambiar los siguientes rangos de voltaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No más de 30 V rms y no más de 42,4 V pico • No más de 20 V rms y no más de 28,3 V pico <p>Medición de dos polos Puede cambiar los siguientes rangos de voltaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No más de 8 V rms • No más de 20 V rms y no más de 28,3 V pico
Corriente de medición	<ul style="list-style-type: none"> • Medición de cuatro polos 25 mA rms o menos (para un voltaje de salida de 30 V) 15 mA rms o menos (para un voltaje de salida de 20 V) • Medición de tres polos 25 mA rms o menos (para un voltaje de salida de 30 V) 15 mA rms o menos (para un voltaje de salida de 20 V) • Medición de dos polos 4 mA rms o menos (para un voltaje de salida de 8 V) 15 mA rms o menos (para un voltaje de salida de 20 V)
Forma de onda de la corriente de medición	Onda sinusoidal (con un factor de distorsión del 5% o menos)
Frecuencia de medición	94 Hz \pm 2 Hz, 105 Hz \pm 2 Hz, 111 Hz \pm 2 Hz, 128 Hz \pm 2 Hz, 55 Hz \pm 2 Hz
Tiempo de medición	<ul style="list-style-type: none"> • Medición de cuatro polos 9 s o menos (19 s o menos para una frecuencia de medición de 55 Hz) • Medición de tres polos 6 s o menos (13 s o menos para una frecuencia de medición de 55 Hz) • Medición de dos polos 3 s o menos (5 s o menos para una frecuencia de medición de 55 Hz)

Configuración del rango (rango automático)

Rango ^{*1*2}		3 Ω	30 Ω	300 Ω
Condiciones aplicables (medición de tres polos, R_E and R_H)	R_E	3 Ω o menos	30 Ω o menos	300 Ω o menos
	R_H			
Condiciones aplicables (medición de cuatro polos)	$R_H + R_E$ o $R_{ES} + R_E$	5 kΩ o menos	5 kΩ o menos	50 kΩ o menos
Rango de visualización		De 0,000 Ω a 3,000 Ω	De 0,00 Ω a 30,00 Ω	De 0,0 Ω a 300,0 Ω
Valor de referencia		3 Ω	30 Ω	300 Ω
Resolución	Cuatro polos	0,001 Ω	0,01 Ω	0,1 Ω
	Tres polos	0,001 Ω	0,01 Ω	0,1 Ω
	Dos polos	–	–	1 Ω
Precisión ^{*3} (incertidumbre intrínseca A)		±1,5% ltr. ±0,06 Ω ^{*4}		±1,5% ltr. ±4 dgt. ^{*5}
Resistencia aceptable de los electrodos de tierra auxiliares ^{*6}	Rango		30 Ω	300 Ω
	R_H Medición de tres polos		5 kΩ	50 kΩ
	$R_H + R_E$ Medición de cuatro polos	–		
	R_S Medición de tres polos		1 MΩ	
	$R_S + R_{ES}$ Medición de cuatro polos			
Elementos relacionados con EN 61557-5				
Incertidumbre de funcionamiento		±30% ltr. (se aplica a las mediciones de tres y cuatro polos)		
Rango garantizado de incertidumbre de funcionamiento		De 5,00 Ω a 300,0 kΩ (el rango en el que se garantiza la incertidumbre de funcionamiento dentro del ±30%, correspondiente a la medición de tres o cuatro polos)		

	3000 Ω	30,00 k Ω	300,0 k Ω	Rango* ¹ * ²	
3 k Ω o menos	Por encima de los 3 k Ω a 30 k Ω	Por encima de los 30 k Ω a 300 k Ω	R_E	Condiciones aplicables (medición de tres polos, R_E and R_H)	
100 k Ω o menos	100 k Ω o menos	100 k Ω o menos	R_H		
Por encima de 50 k Ω	Por encima de 50 k Ω	Por encima de 50 k Ω	$R_H + R_E$ o $R_{ES} + R_E$	Condiciones aplicables (medición de cuatro polos)	
De 0 Ω a 3000 Ω	De 3,00 k Ω a 30,00 k Ω	De 30,0 k Ω a 300,0 k Ω	Rango de visualización		
3000 Ω	30,00 k Ω	300,0 k Ω	Valor de referencia		
1 Ω	0,01 k Ω	0,1 k Ω	Cuatro polos	Resolución	
1 Ω	0,01 k Ω	0,1 k Ω	Tres polos		
1 Ω	0,01 k Ω	0,1 k Ω	Dos polos		
$\pm 1,5\%$ ltr. ± 4 dgt. * ⁵			Precisión* ³ (incertidumbre intrínseca A)		
3000 Ω	30,00 k Ω	300,0 k Ω	Rango	Resistencia aceptable de los electrodos de tierra auxiliares* ⁶	
100 k Ω			R_H Medición de tres polos $R_H + R_E$ Medición de cuatro polos		
1 M Ω			R_S Medición de tres polos		
			$R_S + R_{ES}$ Medición de cuatro polos		
Elementos relacionados con EN 61557-5					
$\pm 30\%$ ltr. (se aplica a las mediciones de tres y cuatro polos)			Incertidumbre de funcionamiento		
De 5,00 Ω a 300,0 k Ω (el rango en el que se garantiza la incertidumbre de funcionamiento dentro del $\pm 30\%$, correspondiente a la medición de tres o cuatro polos)			Rango garantizado de incertidumbre de funcionamiento		

- *1. Los rangos de 3 Ω y 30 Ω solo pueden utilizarse para la medición de tres y cuatro polos.
- *2. Se selecciona automáticamente el rango más pequeño que cumple con las condiciones aplicables.
- *3. Aplicable después de una calibración. Se agrega un valor de $\pm 0,3 \Omega$ si no se ha realizado una calibración (cuando utiliza el L9841).
- *4. Referencia: Un $\pm 1,7\%$ al valor de visualización máximo (la norma JIS C 1304 requiere un $\pm 5\%$ e.c.)
- *5. Referencia: Un $\pm 1,6\%$ al valor de visualización máximo (la norma JIS C 1304 requiere un $\pm 5\%$ e.c.)
- *6. No se aplica a la medición de dos polos. El límite superior es equivalente a la resistencia aceptable del electrodo de tierra auxiliar.

Efectos de la altitud (E_1)	No se aplica a instrumentos digitales
Efectos del voltaje de alimentación (E_2)	Precisión $\times 0,5$ y dentro de las especificaciones de precisión
Efectos de la temperatura (E_3)	Precisión $\times 1,0$ (de 0°C a 50°C) Precisión $\times 2,0$ (de -25°C a 0°C , de 50°C a 65°C) Se aplica a temperaturas excepto en el rango de 18°C a 28°C
Efectos del potencial de conexión a tierra (E_4)	$16 \frac{2}{3}$ Hz, 50 Hz, 60 Hz Para un potencial de conexión a tierra de 0 V a 3 V Precisión $\times 1,0$ (para una frecuencia de medición de 55 Hz, Precisión $\times 5,0$) Para un potencial de conexión a tierra de 3 V a 30 V Precisión $\times 2,0$ (para una frecuencia de medición de 55 Hz, Precisión $\times 10,0$) <hr/> CC Para un potencial de conexión a tierra de 0 V a 3 V Precisión $\times 1,0$ (para una frecuencia de medición de 55 Hz, Precisión $\times 5,0$) Para un potencial de conexión a tierra de 3 V a 10 V Precisión $\times 2,0$ (para una frecuencia de medición de 55 Hz, Precisión $\times 10,0$) <hr/> 400 Hz Para un potencial de conexión a tierra de 0 V a 3 V Precisión $\times 1,0$ Para un potencial de conexión a tierra de 3 V a 5 V Precisión $\times 2,0$
Potencial de conexión a tierra aceptable	30 V rms o 42,4 V pico
Efectos de la resistencia del electrodo de tierra auxiliar (E_5)	Con cualquiera de los electrodos R_H , R_S , R_{ES} y R_E o la suma de estos Variable Para una resistencia de 10 k Ω o menos Precisión $\times 1,0$ Para una resistencia de más de 10 k Ω a 100 k Ω Precisión $\times 2,0$ Para una resistencia de más de 100 k Ω No se especifica la precisión No se aplica a la medición de dos polos. El límite superior es equivalente a la resistencia aceptable del electrodo de tierra auxiliar.
Efectos de la frecuencia del sistema (E_7)	No aplica
Efectos del voltaje del sistema (E_8)	No aplica

Efectos del campo magnético externo	Precisión $\times 0,5$				
Verificación automática de la resistencia de tierra de los electrodos de tierra auxiliares (la verificación comienza automáticamente después de que se inicie la medición)	Rango de visualización	1000 Ω	10 k Ω	100 k Ω	1000 k Ω
	Valor de visualización máximo	1000 Ω	10,0 k Ω	100 k Ω	1000 k Ω
	Resolución	10 Ω	0,1 k Ω	1 k Ω	10 k Ω
	Precisión	No se especifica			
	<ul style="list-style-type: none"> El instrumento puede mostrar hasta 200 kΩ para R_H y R_E. Cuando el rango de visualización para un electrodo de tierra auxiliar cambia al rango de 1000 kΩ, el valor para los otros electrodos de tierra auxiliares cambia al rango de 10 kΩ o superior. 				
Comprobación automática del potencial de conexión a tierra (la verificación comienza automáticamente después de que se inicie la medición)	<ul style="list-style-type: none"> Función para comprobar si el potencial de conexión a tierra se encuentra dentro del rango aceptable Si el potencial de conexión a tierra no es aceptable, el instrumento no lleva a cabo las mediciones de resistencia de tierra y enciende el indicador de advertencia de línea con corriente. 				
Protección contra sobrecarga	360 V CA (durante 1 minuto entre cada terminal y los demás) 360 V CC (durante 1 minuto entre cada terminal y los demás)				
Finalización de la medición automática	La medición se detiene automáticamente después de que finaliza el valor medido.				
Efecto de la capacidad de la línea a tierra (medición de dos polos)	<p>Se especifica para una resistencia de 3000 Ω o menos Para una capacitancia de 10 nF o menos Dentro de las especificaciones de precisión Para una capacitancia de más de 10 nF a 500 nF Precisión $\times 2,0$ Para una capacitancia de más de 500 nF No se especifica Se cancela la capacitancia en paralelo de la impedancia y la fase. Se calcula con la siguiente ecuación.</p> $R = \left \frac{Z}{\cos \theta} \right $ <p>(solo se aplica la corrección cuando θ es negativo) (θ: diferencia entre la fase de corriente de medición y la fase de señal de voltaje; el mensaje [>300,0] parpadea y el segmento [kΩ] aparece cuando θ es de 90°).</p>				
Rango de calibración	10 Ω o menos				
Procesamiento del valor de resistencia negativo	Muestra valores absolutos.				

Función MEC (medición de cuatro y tres polos con una pinza)

R_E : resistencia de tierra de un objeto en medición

R_H : resistencia de tierra del polo H

R_{ES} : resistencia de tierra del polo ES

R_S : resistencia de tierra del polo S

de medición

Medición con una resistencia del electrodo de tierra auxiliar de $100 \Omega \pm 5\%$ y un potencial de conexión a tierra de 0 V

Principio de medición	Aplicación de voltaje, medición de corriente y voltaje (medición de resistencia eficaz con detección sincrónica)
Método de medición	Puede cambiar entre la medición de tres y de cuatro polos
Voltaje de salida	Puede cambiar entre estas opciones: <ul style="list-style-type: none"> • No más de 30 V rms y no más de 42,4 V pico • No más de 20 V rms y no más de 28,3 V pico
Corriente de medición	Medición de cuatro polos 25 mA rms o menos 15 mA rms o menos (para un voltaje de salida de 20 V)
	Medición de tres polos 25 mA rms o menos 15 mA rms o menos (para un voltaje de salida de 20 V)
Forma de onda de la corriente de medición	Onda sinusoidal (con un factor de distorsión del 5% o menos)
Frecuencia de medición	94 Hz ± 2 Hz, 105 Hz ± 2 Hz, 111 Hz ± 2 Hz, 128 Hz ± 2 Hz, 55 Hz ± 2 Hz
Tiempo de medición	Medición de cuatro polos 12 s o menos (22 s o menos para una frecuencia de medición de 55 Hz)
	Medición de tres polos 8 s o menos (16 s o menos para una frecuencia de medición de 55 Hz)
Cantidad de influencia	Consulte "Configuración del rango (rango automático)" (p.98). La cantidad de influencia cumple con la de la medición de resistencia de tierra y las mediciones de dos, tres y cuatro polos.
Rango aplicable de calibración	10 Ω o menos

Configuración del rango (rango automático)

Rango* ¹		30 Ω	300 Ω	3000 Ω	30,00 kΩ
Condiciones aplicables (R_E y R_H)	R_E	30 Ω o menos	300 Ω o menos	3 kΩ o menos	Por encima de los 3 kΩ, pero 30 kΩ o menos
	R_H	5 kΩ o menos	50 kΩ o menos	100 kΩ o menos	100 kΩ o menos
Alcance de visualización		De 0,00 Ω a 30,00 Ω	De 0,0 Ω a 300,0 Ω	De 0 Ω a 3000 Ω	De 3 kΩ a 30,00 kΩ
Resolución		0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	0,01 kΩ
Precisión* ² (incertidumbre intrínseca A)		±5% ltr. ±6 dgt.	±5% ltr. ±3 dgt.		
Resistencia aceptable de los electrodos de tierra auxiliares* ³	R_H	5 kΩ	50 kΩ	100 kΩ	
	R_S Medición de tres polos	1 MΩ			
	R_S+R_{ES} Medición de cuatro polos				

*1. Se selecciona el rango más pequeño que cumple con los valores R_H y R_E .

*2. Aplicable después de una calibración.

*3. El límite superior es equivalente a la resistencia aceptable del electrodo de tierra auxiliar.

Medición de resistencia de tierra con dos pinzas

Condiciones de garantía de la precisión	Sin componentes de reactancia incluidos, sin corriente de ruido superpuesta, con un potencial de conexión a tierra de 0 V		
Principio de medición	Aplicación de voltaje, medición de corriente y voltaje (medición de resistencia eficaz con detección sincrónica)		
Distancia entre pinzas	150 mm o más		
Rango de medición efectiva	De 0,02 Ω a 200 Ω		
Rango de visualización de cero	Menos de 0,02 Ω		
Fuera de rango	Más de 500 Ω		
Frecuencia de la señal por inyectar	94 Hz \pm 2 Hz, 105 Hz \pm 2 Hz, 111 Hz \pm 2 Hz, 128 Hz \pm 2 Hz		
Nivel de voltaje por inyectar	14,25 mV \pm 1,0 mV rms (cuando el conductor donde se coloca la pinza de inducción de señal FT9847 tiene un circuito abierto)		
Tiempo de medición	Dentro de los 3 s		
Forma de onda por medir	Onda sinusoidal (con un factor de distorsión del 5% o menos)		
Efectos de la altitud (E_1) Posición de referencia $\pm 90^\circ$	Precisión \times 2,0		
Efectos del voltaje de alimentación (E_2)	Precisión \times 0,5 y dentro de las especificaciones de precisión		
Efectos de la temperatura (E_3)	Precisión \times 1,0 (dentro de un rango de temperatura de 18°C a 28°C), Precisión \times (1 + 0,1) (dentro de los rangos de temperatura de -25°C a 18°C y de 28°C a 65°C)		
Efectos del potencial de conexión a tierra (E_4)	16 $\frac{2}{3}$ Hz, 50 Hz, 60 Hz	de 0 V a 3 V	Precisión \times 1,0
	CC	de 0 V a 3 V	Precisión \times 1,0
	400 Hz	de 0 V a 3 V	Precisión \times 1,0
Potencial de conexión a tierra aceptable	3 V rms (onda sinusoidal o corriente directa)		
Efectos de la resistencia de los electrodos de tierra auxiliares (E_5)	No aplica		
Efectos de la frecuencia del sistema (E_7)	No aplica		
Efectos del voltaje del sistema (E_8)	No aplica		

Configuración del rango (rango automático)

Rango	20,00 Ω	200,0 Ω	500 Ω
Rango de precisión	De 0,02 Ω a 20,00 Ω	De 20,0 Ω a 200,0 Ω	De 200 Ω a 500 Ω
Valor de referencia	20 Ω	200 Ω	No se especifica
Resolución	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω
Precisión (incertidumbre intrínseca A)	$\pm 7\%$ ltr. ± 3 dgt.		$\pm 35\%$ ltr.
Se adopta la precisión del rango superior para los valores medidos en un límite de rango.			
Incertidumbre de funcionamiento	$\pm 30\%$ ltr.		
Rango garantizado de incertidumbre de funcionamiento	De 3,00 Ω a 200 Ω		

Medición de resistencia baja

Voltaje de circuito abierto	De 4,0V a 6,9V
Corriente de medición	200 mA o más (cuando la pantalla indica 4 Ω o menos antes de una calibración)
Tiempo de respuesta	Dentro de los 3 s (desde el momento en que se produce el cortocircuito en los terminales de entrada abiertos).
Cantidad de mediciones que pueden realizarse	200 o más
Protección contra sobrecarga	250 V CA, 10 s (protección con fusible)
Rango de calibración	De 0 Ω a 3 Ω
Intervalo de refresco de la visualización	Dentro de los 1 s
Efectos del voltaje de alimentación (E_2)*¹	$\pm 3\%$ ltr. ± 2 dgt. y dentro de la tolerancia
Efectos de la temperatura (E_3)*¹	$\pm 3\%$ ltr. ± 2 dgt. (se aplica a un rango de temperatura de funcionamiento, excepto entre 18°C y 28°C)

Configuración del rango (rango automático)

Rango	30 Ω	300 Ω	3000 Ω
Rango de precisión	De 0,00 Ω a 30,00 Ω	De 30,0 Ω a 300,0 Ω	De 300 Ω a 3000 Ω
Resolución	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω
Precisión (incertidumbre intrínseca A)*¹	± 3 dgt. (de 0 Ω a 0,19 Ω) $\pm 2\%$ ltr. ± 2 dgt. (de 0,20 Ω a 30,00 Ω)	$\pm 2\%$ ltr. ± 2 dgt.	
Incertidumbre de funcionamiento	$\pm 30\%$ ltr.		
Rango garantizado de incertidumbre de funcionamiento	De 0,2 Ω a 2 Ω		

*1. Aplicable después de una calibración.

(Se requiere una calibración cuando la temperatura ambiente cambia por 1°C o más).

Medición del potencial de conexión a tierra

Rango de detección automática de CC/CA	El instrumento muestra el símbolo CA sin entrada de señal. Se detecta como CC un potencial de conexión a tierra de 0,3 V CC \pm 0,2 V o superior. (Se proporciona una función de cambio manual) Se detecta como CC una corriente intermitente con componentes de CA superpuestos que se cruzan por cero periódicamente.
Principio de medición	Indicación de RMS verdadero
Terminales para la medición de voltaje	Medición de cuatro polos Entre el terminal S (P2) (positivo) y el terminal ES (P1) (negativo) Medición de tres polos Entre el terminal S (P2) (positivo) y el terminal E (C1) (negativo) Medición de dos polos Entre el terminal H (C2) (positivo) y el terminal E (C1) (negativo)
Protección contra sobrecarga	360 V CA (durante 1 minuto entre cada terminal y los demás) 360 V CC (durante 1 minuto entre cada terminal y los demás)
Intervalo de refresco de la visualización	Dentro de los 1 s
Resistencia de entrada	4 M Ω o más (CC, 50 Hz, 60 Hz)
Tiempo de respuesta	Dentro de los 2 s (cuando el voltaje de entrada cambia de 0 V a 30 V)
Efectos de la temperatura	Precisión \times 1,0 (Se aplica a un rango de temperatura de -10°C a 50°C , excepto entre 18°C y 28°C) Precisión \times 2,0 (Se aplica a un rango de temperatura de -25°C a -10°C y de 50°C a 65°C)
Configuración del rango	Rango de visualización: 30 V Valor de visualización máximo: 30,0 V Resolución: 0,1 V Precisión $\pm 1,3\%$ ltr. ± 4 dgt. para CC $\pm 2,3\%$ ltr. ± 8 dgt. para 50 Hz y 60 Hz

5.3 Especificaciones de la función

(1) Visualización del rango eficaz de la pila

Indica el nivel de la pila insertada.

Indicador de carga restante de las pilas	Voltaje de la pila
	De 5,0 V ± 0,19 V
	De 4,7 V ± 0,19 V a 5,0 V ± 0,19 V
	De 4,4 V ± 0,19 V a 4,7 V ± 0,19 V
(parpadea)	a 4,4 V ± 0,19 V

El instrumento con un nivel cero de pila no puede realizar mediciones ni mostrar los valores medidos.

(2) Indicador de advertencia de línea con corriente

El LED rojo se enciende, parpadea y se apaga en función del voltaje entre terminales y el estado de la medición.

El LED rojo no se enciende si el instrumento está apagado.

Medidor de resistencia de tierra

Botón ME-ASURE	Voltaje entre terminales	Terminales y condiciones aplicables			Mensaje	Indicador de advertencia de línea con corriente
		Cuatro polos	Tres polos	Dos polos		
Activado	–	–	–	–	Valor de resistencia medida	Activado
desactivado	Por encima de 30 V CA Por encima de +30 V Por debajo de -30 V CC	Entre los terminales S (P2) y ES (P1)	Entre los terminales S (P2) y E (C1)	Entre los terminales H (C2) y E (C1)	Cuando el valor medido se ubica dentro del rango de -30,0 V a 30,0 V, se muestra el valor. Cuando el valor medido supera los rangos indicados, se muestra el mensaje [> 30 V] (sin signo).	Parpadea (pitidos)

Medición de resistencia baja

Botón ME-ASURE	Voltaje entre terminales	Terminales y condiciones aplicables		Mensaje	Indicador de advertencia de línea con corriente
		Dos terminales	Cuatro terminales		
Activado	–	–	–	Valor de resistencia medida	Activado
desactivado	Por encima de 30 V CA Por encima de +5 V CC Por debajo de -5 V	Entre los terminales H (C2) y E (C1)	Entre los terminales S (P2) y ES (P1)	<p>Cuando el valor medido se ubica dentro del rango de 0 V a 30 V CA o de -5,0 V a 5,0 V CC, se muestra el valor.</p> <p>Cuando el valor medido supera los rangos indicados, se muestra una de estas opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> El símbolo  con el mensaje > 30 V El símbolo  con el mensaje 5 V (sin signo) 	Parpadea (pitidos)

5

(3) Función de ahorro de energía (modo de ahorro automático de energía)

- Cuando está activada, el instrumento pasa al modo de ahorro automático de energía después de 10 minutos \pm 1 minuto de inactividad o después de que transcurre el mismo plazo luego del último encendido o parpadeo del indicador de advertencia de línea con corriente.
- Apagado de la función de ahorro de energía
Una combinación del interruptor giratorio permite desactivar la función.
- Reactivación del modo de ahorro automático de energía en el instrumento
Gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento y vuelva a encenderlo.

(4) Visualización de la resistividad del suelo (ρ) (solo para la medición de cuatro polos)

La resistividad del suelo se calcula a partir de la distancia del electrodo de tierra auxiliar que se ingresa en la pantalla de ajustes (L) y el valor de resistencia (R) para luego mostrarse.

$$\rho = 2\pi LR$$

Puede elegir entre dos tipos de unidad de longitud: metro (m) y pie (ft).

Procedimiento

1. Mientras mantiene oprimido el botón **SET**, encienda el instrumento.
2. Mientras se muestra el número de serie, mantenga oprimido el botón **SET** hasta que aparezca el mensaje **[Unit]**.
3. Utilice los botones **▲** y **▼** para elegir el tipo de unidad: metro (m) y pie (ft).
4. Oprima el botón **SET** para confirmar. La pantalla cambia a la pantalla de medición.

(5) Calibración

Realizar la calibración cancela la resistencia residual de las puntas de medición utilizadas en la medición de resistencia de tierra.

La resistencia residual se cancela de los valores de medición almacenados que se obtienen del siguiente modo:

Medición de cuatro polos, medición de cuatro polos con una pinza, medición de resistencia baja (cuatro terminales)

Las puntas de medición se conectan a los terminales E (C1), ES (P1), S (P2) y H (C2) para medir la resistencia del cableado.

Medición de tres polos, medición de tres polos con una pinza

Las puntas de medición se conectan a los terminales E (C1), S (P2) y H (C2) para medir la resistencia del cableado.

Medición de dos polos, medición de resistencia baja (dos terminales)

Las puntas de medición se conectan a los terminales E (C1) y H (C2) para medir la resistencia del cableado.

(6) Función de retención automática del valor medido en pantalla

El instrumento retiene automáticamente el valor en pantalla después de completar la medición.

La pantalla muestra el símbolo **HOLD**.

Si oprime el botón **MEASURE** del instrumento que retiene el valor en pantalla, puede cambiar la visualización al modo de medición.

(7) Retroiluminación

- Colores
Blanco, rojo
- Función de apagado automático de la retroiluminación
Sí. (Solo para el blanco, la retroiluminación se apaga automáticamente después de 40 s \pm 5 s de inactividad o después de que transcurre el mismo plazo luego del último encendido o parpadeo del indicador de advertencia de línea con corriente).
- Si el comparador genera una valoración de rechazo, se enciende la retroiluminación en rojo. (Cuando la retroiluminación en blanco está activa, se ilumina la retroiluminación en rojo).

(8) Modo de medición continua

- Extender o mantener oprimido el botón **MEASURE** habilita al instrumento para medir de manera continua la resistencia de tierra.
- Retraer o soltar el botón **MEASURE** del instrumento durante la medición continua detiene la medición.
- Tiempo continuo funcionando
Cuando se utilizan cuatro pilas de níquel-metalhidruro HR6 (1900 mAh de capacidad cada una) (valor de referencia a 23°C)
Aproximadamente 3,5 horas (medición de tres polos, una resistencia de tierra auxiliar de 100 Ω , medición de una resistencia de 10 Ω con el rango de 30 Ω , sin el adaptador Z3210 instalado)
Aproximadamente 3 horas (medición de tres polos, una resistencia de tierra auxiliar de 100 Ω , medición de una resistencia de 10 Ω con el rango de 30 Ω , con el adaptador Z3210 instalado, con comunicaciones inalámbricas)

Cuando se utilizan cuatro pilas alcalinas LR6 (valor de referencia a 23°C)

Aproximadamente 3 horas (medición de tres polos, una resistencia de tierra auxiliar de 100 Ω, medición de una resistencia de 10 Ω con el rango de 30 Ω, sin el adaptador Z3210 instalado)

Aproximadamente 2.5 horas (medición de tres polos, una resistencia de tierra auxiliar de 100 Ω, medición de una resistencia de 10 Ω con el rango de 30 Ω, con el adaptador Z3210 instalado, con comunicaciones inalámbricas)

(9) Detección de fusible quemado

El instrumento emite una advertencia si se quema el fusible de protección del circuito para la medición de resistencia baja.

- Si el instrumento con un fusible de protección del circuito quemado intenta medir una resistencia baja, parpadea el mensaje **[FUSE]**.
- El instrumento con el fusible quemado no muestra los valores medidos de las mediciones de resistencia baja.

(10) Función de cambio manual de visualización

Cada vez que se oprime el botón **Fn**, la visualización cambia.

Medición de dos polos

Contenido visualizado	Símbolo	Símbolo en pantalla
(1) Valor de resistencia de tierra del electrodo de tierra	R_E	
(2) Potencial de conexión a tierra	—	

Medición de tres polos (incluye la función MEC)

Contenido visualizado	Símbolo	Símbolo en pantalla
(1) Valor de resistencia de tierra	R_E	
(2) Valor de resistencia de tierra de los electrodos de tierra auxiliares S	R_S	
(3) Valor de resistencia de tierra de los electrodos de tierra auxiliares H	R_H	
(4) Potencial de conexión a tierra	—	

Medición de cuatro polos (incluye la función MEC)

Contenido visualizado	Símbolo	Símbolo en pantalla
(1) Valor de resistencia de tierra	R	 (Excepto MEC)
(2) Valor de resistencia de tierra del electrodo de tierra auxiliar E	R_E	
(3) Valor de resistencia de tierra del electrodo de tierra auxiliar ES	R_{ES}	
(4) Valor de resistencia de tierra de los electrodos de tierra auxiliares S	R_S	
(5) Valor de resistencia de tierra de los electrodos de tierra auxiliares H	R_H	
(6) Potencial de conexión a tierra	—	
(7) Resistividad del suelo	ρ	 (Excepto MEC)

(11) Indicación del potencial de superficie

Indica que el potencial de conexión a tierra sale del rango aceptable en la medición de resistencia de tierra.

(12) Indicación de la medición de resistencia de tierra en curso

En el tiempo de respuesta, la visualización de los principales siete segmentos indica los estados de la medición.

(13) Pitido

Al comienzo y al final de las mediciones de resistencia de tierra, se escucha un pitido.

Al comienzo de las mediciones de resistencia baja, se escucha un pitido.

Cuando se enciende el comparador, se escucha un pitido en función del resultado de la valoración.

(14) Comunicaciones inalámbricas (solo con el Z3210 instalado).

Funcionamiento	Las comunicaciones inalámbricas se pueden apagar y encender.
Especificaciones	Distancia de comunicación: aproximadamente 10 m (línea de visión)
Indicación	Cuando la función de comunicaciones inalámbricas está apagada: Desaparece el símbolo  . Cuando la función de comunicaciones inalámbricas está encendida: Aparece el símbolo  . Durante la comunicación inalámbrica: El símbolo  parpadea.

(15) Cambio de la función HID (solo con el adaptador Z3210 instalado)

Funcionamiento	La función HID del adaptador Z3210 puede encenderse y apagarse.
Modo de uso	Gire el interruptor giratorio mientras mantiene oprimidos los botones  y  para encender el instrumento. Utilice el botón  o  para encender o apagar la función HID. Después de confirmar con el botón SET , el instrumento se apaga automáticamente.

(16) Función de actualización

Funcionamiento	Puede actualizar el firmware del instrumento con GENNECT Cross.
Requisitos	GENNECT Cross en su versión 1.8 o superior

(17) Comparador

Funcionamiento de la valoración	<ul style="list-style-type: none"> • $(\text{Valor de resistencia de tierra}) \leq (\text{valor de referencia})$ $(\text{Valor de resistencia baja}) \leq (\text{valor de referencia})$ Aparece el símbolo PASS. Se escuchan tres pitidos intermitentes. • $(\text{Valor de resistencia de tierra}) > (\text{valor de referencia})$ $(\text{Valor de resistencia baja}) > (\text{valor de referencia})$ Aparece el símbolo FAIL. Se escucha un pitido prolongado.
Cuando se enciende el instrumento	El instrumento puede utilizarse con el ajuste almacenado.
Configuración de los valores de referencia	De 1Ω a 500Ω o apagado
Valor de referencia configurado de fábrica	100Ω

5

(18) Pantalla

LCD	LCD FSTN reflectante positiva
Retroiluminación	Sí
Indicación del potencial de superficie	Aparece el símbolo NOISE .
Indicación de eficacia de la calibración	Aparece el símbolo 0Ω ADJ .
Indicación de estado del electrodo de tierra auxiliar	Parpadea un símbolo de terminal relevante (E , ES , S o H).
Indicación de estado de la pinza	El símbolo  parpadea.
Indicación de encendido/apagado de la detección automática de CC/CA del potencial de conexión a tierra	El símbolo AUTO aparece cuando se habilita la detección automática.

Ajustes predeterminados de fábrica y copia de seguridad de la configuración

Elemento	Ajuste predeterminado de fábrica	Copia de seguridad de la configuración
APS	Activado	No
Apagado automático de la retroiluminación	Activado	Sí
Voltaje de salida	30 V (8 V para la medición de dos polos)	Sí
Frecuencia de medición	128 Hz	Sí
Distancia	10,0 m	Sí
Comparador	Activado Valor de referencia: 100 Ω	Sí (Encendido/apagado, valor configurado)
Calibración	No	Sí (Encendido/apagado, valor de calibración)
Configuración de la función de comunicaciones inalámbricas	Activado (En el primer arranque luego de instalar el adaptador Z3210)	Sí (Encendido/apagado)

5.4 Especificaciones del equipo opcional

Pinza de inducción de señal FT9847

Objetivo de la aplicación	Dedicada al medidor de resistencia de tierra FT6041 para inyectar señales de medición
Ambiente operativo	Uso en interiores y en exteriores, con grado de contaminación 2, a una altitud de hasta 2000 m (6562 ft).
Rango de temperatura de funcionamiento y humedad	De -25°C a 65°C (de -13°F a 149°F) 80% de HR o menos (sin condensación)
Rango de temperatura de almacenamiento y humedad	De -25°C a 65°C (de -13°F a 149°F) 80% de HR o menos (sin condensación)
Resistencia al agua y el polvo	En condiciones de almacenamiento: IP40 (EN 60529)
Normas	Seguridad: EN 61010 EMC: EN 61326
Diámetro de conductor medible	52 mm o menos de diámetro Puede sujetarse a una barra colectora con un tamaño de sección de 78 mm × 20 mm
Dimensiones	Aproximadamente 106 mm de anchura × 225 mm de altura × 35 mm de profundidad (4,2 in de anchura × 8,9 in de altura × 1,4 in de profundidad, sin incluir cables y salientes)
Largo del cable	2 m ±150 mm (incluye las clavijas tipo banana)
Peso	Aproximadamente 610 g (21,5 oz)
Período de garantía del producto	1 año (hasta 10.000 aperturas y cierres del sensor)
Accesorios	Precauciones de funcionamiento (0990A907) Resistencia de comprobación del funcionamiento (25 Ω ±1%)
Corriente nominal	50 A (con una frecuencia de 45 Hz a 128 Hz)
Corriente máxima de entrada	1000 A continuamente (con una frecuencia de 45 Hz a 128 Hz, a una temperatura ambiente de 65°C durante 1 minuto, el valor de corriente que soporta el dispositivo si se ingresa)
Voltaje nominal máximo terminal a tierra	600 V CA (categoría de medición III) 300 V CA (categoría de medición IV) Sobrevoltaje transitorio anticipado: 6000 V
Conector	Clavija tipo banana de 4 mm de diámetro

Sensor tipo pinza CT9848

Objetivo de la aplicación	Dedicado al medidor de resistencia de tierra FT6041 para detectar señales de medición
----------------------------------	---

Ambiente operativo	Uso en interiores y en exteriores, con grado de contaminación 2, a una altitud de hasta 2000 m (6562 ft).
Rango de temperatura de funcionamiento y humedad	De -25°C a 65°C (de -13°F a 149°F) 80% de HR o menos (sin condensación)
Rango de temperatura de almacenamiento y humedad	De -25°C a 65°C (de -13°F a 149°F) 80% de HR o menos (sin condensación)
Resistencia al agua y el polvo	En condiciones de almacenamiento: IP40 (EN 60529)
Normas	Seguridad: EN 61010 EMC: EN 61326
Diámetro de conductor medible	52 mm o menos de diámetro Puede sujetarse a una barra colectora con un tamaño de sección de 78 mm × 20 mm
Dimensiones	Aproximadamente 106 mm de anchura × 225 mm de altura × 35 mm de profundidad (4,2 in de anchura × 8,9 in de altura × 1,4 in de profundidad, sin incluir cables y salientes)
Largo del cable	2 m ±150 mm (incluye el conector de salida)
Peso	Aproximadamente 620 g (21,9 oz)
Período de garantía del producto	1 año (hasta 10.000 aperturas y cierres del sensor)
Accesorios	Precauciones de funcionamiento (0990A907)
Corriente primaria nominal	100 A CA
Corriente secundaria nominal	100 mA CA
Corriente máxima de entrada	1000 A (con una frecuencia de 45 Hz a 128 Hz, a una temperatura ambiente de 65°C durante 1 minutos)
Voltaje nominal máximo terminal a tierra	600 V CA (categoría de medición III) 300 V CA (categoría de medición IV) Sobrevoltaje transitorio anticipado: 6000 V
Conector de salida	Conector impermeable para uso exclusivo del FT6041
Condiciones de garantía de la precisión	Período de garantía de precisión: 1 año Cantidad de veces que puede abrirse/cerrarse el sensor: Hasta 10.000 veces Rango de temperatura y humedad con garantía de la precisión: 23°C ±5°C (73°F ±9°F), 80% de HR o menos Condiciones de medición: Con una frecuencia de entrada de 45 Hz a 128 Hz, conductor ubicado en el centro del núcleo
Precisión de la amplitud	±1,0% ltr. ±0,05% e.c. (Consulte las especificaciones de FT6041 para ver la precisión en combinación).
Características de frecuencia de amplitud	Dentro del ±2% (con una frecuencia de entrada de 40 Hz a 128 Hz, con desvío de la precisión)
Precisión de la fase	Dentro del ±1% (con una frecuencia de entrada de 45 Hz a 128 Hz)

6 Mantenimiento y servicio

6.1 Reparaciones, inspecciones y limpieza

ADVERTENCIA



- **No intente modificar, desmontar ni reparar el instrumento.**

Esto podría producir lesiones corporales o incendios.

ATENCIÓN

Tenga en cuenta lo siguiente al enviar el instrumento.

- **Retire las pilas, los accesorios y el equipo opcional del instrumento.**



- **Incluya una descripción del mal funcionamiento.**
- **Utilice el paquete donde se envió en principio el instrumento y colóquelo en una caja adicional.**

De lo contrario, puede dañarse durante el envío.

Calibraciones

La programación apropiada para la calibración depende de factores como las condiciones de funcionamiento y el entorno. Determine el intervalo de calibración apropiado según sus condiciones de funcionamiento y el entorno y solicite a Hioki que calibre el instrumento.

Copia de seguridad de sus datos

Al reparar o calibrar el instrumento Hioki puede reiniciarlo (reinicio de fábrica). Se recomienda hacer una copia de seguridad (guardar/escribir) de los datos como los ajustes y los datos de medición antes de solicitar el servicio.

Si el instrumento no se va a utilizar durante un largo periodo de tiempo

ATENCIÓN

- **Retire las pilas del instrumento cuando no se vaya a utilizar durante un largo periodo de tiempo.**



Si no sigue esta indicación, las pilas podrían sufrir fugas y dañar el instrumento.

Limpieza

ATENCIÓN

- **Si el instrumento se ensucia, límpielo con un paño suave humedecido con agua o detergente neutral.**



Los disolventes como el benceno, alcohol, acetona, éter, cetonas, diluyentes o gasolina pueden deformar o decolorar el instrumento.

Limpie la pantalla con cuidado con un trapo suave y seco.

Piezas y consumibles de duración limitada

El instrumento, los accesorios incluidos y el equipo opcional incluyen piezas y consumibles de duración limitada. Se deteriorarán de forma diferente según la frecuencia de uso, el tiempo transcurrido y el ambiente operativo del producto. Para seguir usando el instrumento en condiciones que cumplan con sus especificaciones, Hioki recomienda reemplazarlos periódicamente.

Para sustituir un equipo opcional, contacte con su distribuidor o vendedor autorizado de Hioki.

Hioki conservará piezas de este modelo durante cinco años luego de finalizar su producción.

Piezas de duración limitada

Las piezas de duración limitada no las puede cambiar el usuario.

La sustitución de estas piezas puede tener un costo incluso durante el período de garantía del producto. El ciclo de sustitución recomendado no garantiza un funcionamiento regular dentro del período de garantía del producto.

Protector

El protector está disponible como pieza de repuesto. Póngase en contacto con su distribuidor o vendedor autorizado de Hioki.

Desecho del instrumento

Deseche el instrumento de conformidad con las normativas locales.

6.2 Resolución de problemas

Si sospecha que presenta algún daño, lea la sección “Antes de enviar el instrumento a reparación” (p. 120) antes de ponerse en contacto con su distribuidor o revendedor autorizado de Hioki. Si esto no le resulta útil, póngase en contacto con su distribuidor o vendedor autorizado de Hioki.

Antes de enviar el instrumento a reparación

Si el instrumento no funciona correctamente, compruebe los siguientes elementos:

(1) El instrumento no se enciende.

- No hay ninguna pila dentro.
- Las pilas se han colocado de forma errónea.
- Las pilas se han agotado.

Cambie las pilas por unas nuevas. Si incluso habiendo colocado unas pilas nuevas, el instrumento no se puede encender, este tiene una avería y necesita reparación.

Consulte “2.2 Instalación/reemplazo de las pilas” (p. 32).

(2) El instrumento se apaga de forma no intencionada durante una medición.

- Es posible que las pilas que se vayan a utilizar se hayan dejado durante mucho tiempo.

El voltaje de la pila puede recuperarse con el tiempo. El voltaje puede parecer lo suficientemente alto como para funcionar, sin embargo, estas pilas, que proporcionan solo una pequeña cantidad de energía, no funcionan. Cambie las pilas por unas nuevas.

- Se utilizan pilas con una resistencia interna alta.

Estas pilas con una resistencia interna alta, que proporcionan solo un poco de energía incluso si están nuevas, no funcionan. Utilice pilas producidas por otros fabricantes.

- El instrumento se utiliza a temperatura baja (por debajo del punto de congelación). La resistencia interna de las pilas aumenta a bajas temperaturas, por lo tanto, el instrumento podría apagarse durante la medición. Utilice pilas de litio o caliente las pilas antes de las mediciones.

(3) La resistencia de los electrodos de tierra auxiliares no baja (medición de precisión).

- La conexión de los cables de medición es deficiente. La tierra está seca. Asegúrese de que los cables de medición están conectados a los electrodos de tierra o a las picas de toma de tierra auxiliares. Genere un cortocircuito en las puntas de los cables de medición antes de las mediciones. Si el valor medido es de aprox. 0Ω , esto se debe a una alta resistencia a tierra de los electrodos de tierra. Introduzca más profundamente las picas de toma de tierra auxiliares. Como alternativa, vierta agua sobre las picas de toma de tierra auxiliares. Si la resistencia sigue sin bajar, mueva los electrodos de tierra auxiliares a otros lugares. Coloque los cables de medición amarillo y rojo a unos 100 mm de distancia entre sí.

(4) Cuando aparece el símbolo **NOISE el potencial de conexión a tierra es alto, lo que provoca que al instrumento le resulte imposible medir la resistencia de tierra.**

- El potencial de conexión a tierra excede el valor aceptable del instrumento. Una corriente de fuga grande puede fluir hacia los electrodos de tierra desde el equipo conectado a ellos. De lo contrario, el valor de resistencia a tierra de los electrodos de tierra puede ser alto, lo que resulta en un gran potencial de conexión a tierra causado por una pequeña corriente de fuga. Retire el equipo conectado a los electrodos de tierra antes de las mediciones. Consulte “3.13 Cuando aparece el símbolo **NOISE**” (p. 74).

(5) El instrumento no puede realizar una medición simplificada (medición de dos polos) en una vivienda nueva.

- La energía eléctrica aún no se ha distribuido.

(6) Para la medición se utiliza un electrodo de tierra auxiliar existente. El instrumento muestra aprox. 0Ω como valor medido.

- Los electrodos de tierra y los electrodos auxiliares de medida podrían haber estado conectados a través de hormigón. Introduzca las picas de toma de tierra auxiliares en el piso antes de realizar las mediciones en lugar de utilizar electrodos auxiliares para realizarlas.

(7) El instrumento genera un ligero sonido en su interior durante la medición.

El circuito del oscilador del interior del instrumento genera el ruido. Esto no es una avería.

(8) El valor medido es alto.

- Se ha definido la medición de dos polos.

Ajuste el interruptor giratorio a la posición 3POLE para seleccionar la medición de tres polos.

(9) Las redes de conexión a tierra o el módulo de redes de conexión a tierra se tendieron sobre asfalto para realizar las mediciones, pero el instrumento no puede realizar mediciones de resistencia a tierra y los símbolos de los terminales parpadean.

- Dado que el asfalto es un aislante, no es posible realizar mediciones con una red de tierra.

(10) Se ha doblado una pica de toma de tierra auxiliar.

Es recomendable adquirir la pica de toma de tierra auxiliar L9840. (Las clavijas disponibles en el mercado tienen puntas afiladas que podrían dañar las fundas de transporte).

6.3 Mensajes

El instrumento que muestra un error en la pantalla LCD necesita reparación. Póngase en contacto con su distribuidor o vendedor autorizado de Hioki.

Mensaje	Descripción	Solución
[Err] [0ΩADJ]	El valor medido queda fuera del rango aceptable de calibración durante dicha calibración. La calibración se ejecutó mientras el valor de medición en pantalla no estaba congelado.	Ejecute la calibración de nuevo siguiendo el procedimiento de calibración. Consulte "4.2 Función de calibración" (p.82).
[Err1]	El firmware tiene una anomalía.	El instrumento está averiado. Póngase en contacto con su distribuidor o vendedor autorizado de Hioki para solicitar la reparación.
[Err2]	Los datos de ajuste están dañados.	
[Err4]	Los datos de configuración están dañados.	
[Err5]	El circuito de medición tiene una anomalía.	
[Err8]	El Z3210 no logra tener comunicaciones (fallo de conexión; fallo del Z3210 o de hardware).	<p>Tome estas medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vuelva a introducir el Z3210. • Introduzca otra Z3210. <p>Consulte "2.3 Conexión del adaptador inalámbrico Z3210 (opcional)" (p.35).</p> <p>Si el error continúa, el instrumento está averiado. Póngase en contacto con su distribuidor o vendedor autorizado de Hioki para solicitar la reparación.</p>
[Err9]	GENNECT Cross no ha podido actualizar el instrumento.	Utilice GENNECT Cross para volver a actualizar el instrumento.
[FUSE]	El fusible de protección (reemplazable) se ha fundido.	Sustituya el fusible por uno especificado por Hioki.
[APS] →[P.oFF]	La capacidad de ahorro automático de energía pondrá rápidamente el instrumento en modo de ahorro automático de energía.	Apague el instrumento y, a continuación, enciéndalo.
[bAtt] →[P.oFF]	La disminución del voltaje de la batería pondrá el instrumento en modo de ahorro automático de energía.	Cambie las pilas. Consulte "2.2 Instalación/reemplazo de las pilas" (p.32).
[v.UP]	GENNECT Cross está actualizando el instrumento.	No utilice el instrumento hasta que se complete la actualización.

6.4 Sustitución del fusible

Sustituya el fusible fundido por uno nuevo.

ADVERTENCIA

- **Utilice solo fusibles del tipo, características, corriente nominal y voltaje nominal especificados.**

Fusible especificado: FF 0,5 AH, 1000 V, ultrarrápido, $\phi 6,3 \times 32$ mm
SIBA

No utilice ningún otro fusible (en particular uno con una corriente nominal superior).

No utilice el instrumento si se produce un cortocircuito en los terminales del soporte del fusible.



- **Retire los cables de medición del objeto en medición y gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento antes de quitar la cubierta del compartimento de las pilas.**

No seguir esta indicación podría provocar una descarga eléctrica en el usuario. Cuando las puntas de medición se conectan a un objeto en medición, se considera que los accesorios de las pilas transportan un alto voltaje.

- **Tras reemplazar las pilas, vuelva a colocar la cubierta del compartimento de las pilas y bloquee las perillas de fijación antes de utilizar el instrumento.**



Utilizar el instrumento sin la cubierta del compartimento de las pilas colocada puede producir lesiones corporales. Además, la cubierta no estará fijada a menos que las perillas de fijación de la cubierta del compartimento de las pilas estén bloqueadas.

ATENCIÓN

- **No sujete el portafusibles con demasiada fuerza al retirar el fusible.**

De lo contrario el portafusibles podría deformarse, resultar en un fallo de contacto y la medición de la corriente podría no ser posible.



- **No permita que entre materia extraña en el portafusibles al reemplazar el fusible.**

Esto podría dañar el instrumento.

- **No utilice el extremo de una punta de medición para retirar el fusible.**

Esto podría doblar la punta.

Necesitará:

- Destornillador Phillips (n.º 2), destornillador de cabeza plana o moneda
- Fusible especificado por Hioki

1 Desconecte los cables de medición del instrumento.

2 Gire el interruptor giratorio para apagar el instrumento.

3 Desbloquee la cubierta del compartimento de las pilas.

Gire las dos perillas de fijación a la izquierda 180° con un destornillador o una moneda para alinear las letras **UNLOCKED** con las marcas triangulares (▲).

4 Retire la cubierta del compartimento de las pilas.

El compartimento de las pilas está sellado con un empaque. Retire primero un lado de la cubierta del compartimento de las pilas y, a continuación, retire el otro para extraerla con facilidad.

No retire el empaque de la cubierta del compartimento de las pilas. (p.28)

5 Introduzca un destornillador de cabeza plana para retirar el fusible.

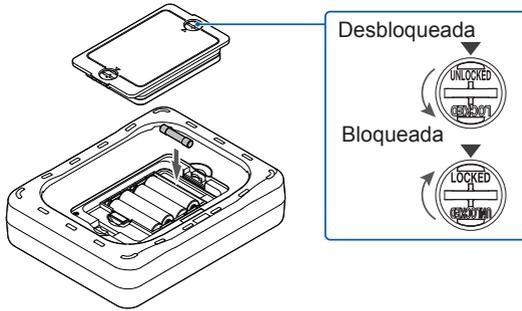
6 Coloque un fusible nuevo (el fusible no tiene polaridad).

7 Vuelva a colocar la cubierta del compartimento de las pilas.

8 Bloquee la cubierta del compartimento de las pilas.

Gire las dos perillas de fijación a la derecha 180° con un destornillador o una moneda para alinear las letras **LOCKED** con las marcas triangulares (▲).

Si no se coloca correctamente la cubierta no puede mantener las capacidades de resistencia al agua y el polvo.



7.1 Resistencia de tierra

La resistencia entre un electrodo de tierra y el suelo suele denominarse resistencia de tierra. Para ser precisos, es la suma de la resistencia de un conductor de conexión a tierra, la resistencia de contacto entre el conductor de conexión a tierra y el suelo, y la resistencia del suelo.

A diferencia de las resistencias más conocidas, la resistencia de tierra tiene estas características únicas.

Acción polarizante

Si fluye CC a través del suelo, que tiene una acción polarizante como los electrolitos, se produce una fuerza electromotriz en el sentido opuesto a la corriente que interfiere en las mediciones correctas. En consecuencia, la medición de resistencia de tierra suele utilizar una onda rectangular o sinusoidal de varias decenas de hercios a un kilohercio.

Configuración especial

La resistencia de tierra es la resistencia entre un electrodo de tierra y el suelo. Es imposible aislarla del suelo para medirla.

Debido a que el suelo tiene una resistividad relativamente alta, se produce una caída de voltaje cerca del electrodo por el que fluye la corriente que se medirá. En consecuencia, los electrodos E, S (P) y H (C) deben separarse a una distancia de 10 m entre sí para medir con precisión la resistencia de los electrodos de tierra.

Presencia de factores de alteración

Algunos factores, como los efectos de los electrodos de tierra auxiliares y el potencial de conexión a tierra, alteran la medición de la resistencia de tierra.

El potencial de conexión a tierra que se produce por una corriente de fuga de un dispositivo conectado a los electrodos de tierra afecta a los valores medidos porque se superpone sobre la señal que detecta el medidor de resistencia de tierra. Asimismo, las altas resistencias de tierra de los electrodos de tierra auxiliares reducen la corriente de medición, lo que hace que el instrumento sea susceptible al ruido, como el potencial de conexión a tierra.

El instrumento implementa un sistema menos susceptible a estas alteraciones y permite una medición precisa en condiciones adversas.

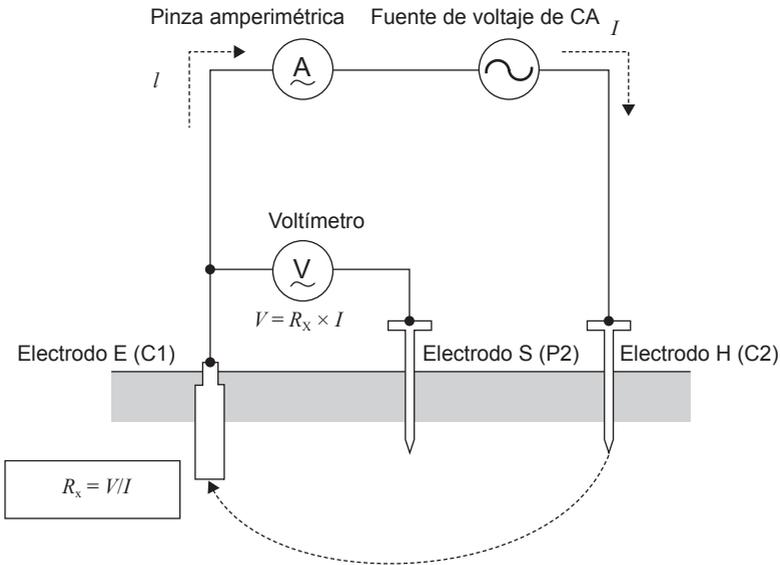
7.2 Principio de medición

Medición de la resistencia de tierra

El instrumento aplica voltaje desde la fuente de voltaje de CA entre los electrodos H (C) y E para medir la corriente alterna que fluye I con su pinza amperimétrica (o sensor tipo pinza para la función MEC). Con el voltímetro CA, el instrumento mide el voltaje V que se genera por el flujo de la corriente I entre los siguientes electrodos:

- Para la medición de tres polos, entre los electrodos S (P2) y E (C1)
- Para la medición de cuatro polos, entre los electrodos S (P2) y E (C1)

La resistencia de tierra del electrodo E, R_x se calcula a partir de la corriente I y el voltaje V medidos.



Medición con dos pinzas

Principio de medición

El instrumento puede medir la resistencia de tierra de un punto de conexión a tierra específico en varias conexiones a tierra, como se muestra a continuación.

Procure que la resistencia de tierra del punto específico sea R_x y los valores de resistencia de tierra de los otros puntos de conexión sean R_1, R_2, \dots, R_n . El valor de resistencia que mide el instrumento R_m se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$R_m = R_x + \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$$

Si la cantidad de puntos de conexión a tierra n es lo suficientemente grande y cada valor de resistencia de tierra R_i es lo suficientemente pequeño, se mantiene la siguiente desigualdad.

$$R_x \gg \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$$

El segundo término en la ecuación puede ignorarse, lo que permite al instrumento medir el valor de R_x .

Medición de resistencia baja

El instrumento transmite una corriente I por el objeto en medición y mide el voltaje que se genera entre los terminales de medición V para obtener la resistencia del objeto R_x , que se calcula al dividir el voltaje entre terminales V por la corriente aplicada I .

7.3 Consejos para la medición de tres polos

Distancia entre los electrodos de tierra

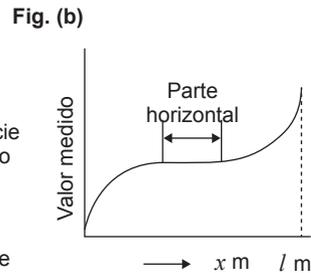
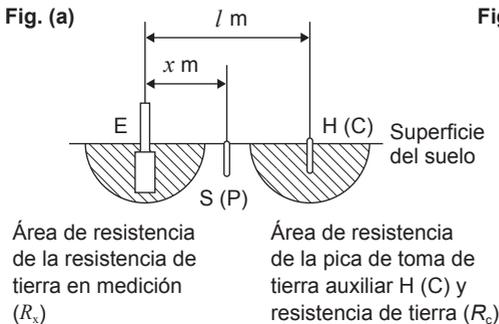
Procure que la distancia entre los electrodos E y H (C) sea de l m, como se muestra en la Fig. (a). Si mide la resistencia del elemento de tierra E mientras que cambia la distancia de x m entre los electrodos E y S (P), podrá obtener el resultado de medición que se muestra en la Fig. (b). Cuanto más cerca se ubique la pica de toma de tierra auxiliar S (P) del elemento de tierra E o de la pica de toma de tierra auxiliar H (C), mayor será el error.

Además, la distancia más corta entre los electrodos E y H (C) no puede separar la resistencia de tierra durante la medición (R_x) y la resistencia de tierra de la pica de toma de tierra auxiliar (R_c), lo que produce un error de medición más significativo. Si se suministra la conexión a tierra en un área grande, como la estructura de un edificio, se amplía el área de resistencia de la resistencia de tierra (R_x) que se indica en la Fig. (a).

Para lograr una medición precisa, las picas de toma de tierra auxiliares S (P) y H (C) deben colocarse lo suficientemente lejos del elemento de tierra E.

Aplique el siguiente procedimiento para verificar si las picas de toma de tierra auxiliares están bien colocadas.

1. Mida la resistencia de tierra en varias posiciones mientras desplaza la pica de toma de tierra auxiliar S (P) desde el elemento de tierra E más cercano hasta la pica de toma de tierra auxiliar H (C).
 2. Como se muestra en la Fig. (b), verifique si se encuentra una parte horizontal donde los valores de resistencia medidos sean prácticamente constantes.
- Si no se encuentra una parte horizontal, debido a que la distancia de medición es insuficiente, aleje las picas de toma de tierra auxiliares S (P) y H (C).

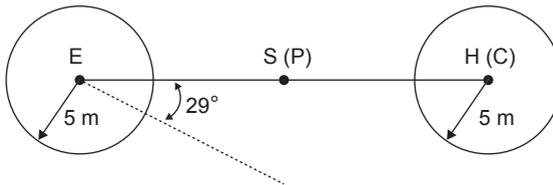


Los electrodos E y H (C) pueden separarse hasta un máximo de 50 m con los cables opcionales L9843-51, L9843-52 o L9843-53. Además, el electrodo S (P) se puede separar del electrodo E dentro de la distancia en donde se encuentre la parte horizontal, como se muestra en la Fig. (b). En principio, las mediciones pueden llevarse a cabo incluso si están separados por más de 50 m; no obstante, no se podrán garantizar los resultados de la medición.

Ubicaciones para colocar las picas de toma de tierra auxiliares

Es ideal colocar la pica de toma de tierra auxiliar S (P) en la mitad del segmento de línea que conecta el elemento de tierra E y la pica de toma de tierra auxiliar H (C). Si la pica de toma de tierra auxiliar S (P) no puede colocarse en el segmento de línea que conecta el elemento de tierra E y el electrodo H (C) por cualquier motivo, como la presencia de un obstáculo, los errores de medición pueden reducirse si la desplaza a una ubicación que satisfaga estas dos condiciones:

- La pica de toma de tierra auxiliar S (P) se separa 5 m o más del elemento de tierra E y la pica de toma de tierra auxiliar H (C).
- El ángulo en el que se cruzan las líneas que conectan los puntos E y H (C) y los puntos E y S (P) es de 29° o menos.



Inserción de las picas de toma de tierra auxiliares

Las picas de toma de tierra auxiliares incluidas son adecuadas para funcionar como electrodos de tierra auxiliares; tienen un grosor y una dureza adecuadas para insertarlas a mano en un suelo de dureza normal. Se pueden insertar en un pequeño espacio, ya que son más delgadas que los modelos anteriores.

Manipúlelas con guantes y colóquelas de manera perpendicular a la superficie del suelo.

Si el suelo es demasiado duro para colocarlas a mano, utilice un martillo para insertarlas en el suelo de manera perpendicular. Tenga en cuenta que, si martilla la pica de toma de tierra auxiliar con demasiada fuerza, puede doblarla. Si no se puede insertar en el suelo con golpes suaves, utilice las redes de conexión a tierra 9050 opcionales para la medición.

Índice

A

Adaptador inalámbrico..... 35, 87

B

Bobinadora 37

E

Error..... 123

F

Función de ahorro de energía 86

Función de calibración..... 82

Función de comunicación inalámbrica 87

Función de entrada directa en Excel 89

Función del comparador..... 84

Función de medición 49

Función de medición continua..... 55, 81

Función HID..... 89

Funda de transporte 31

Fusible..... 124

G

GENNECT Cross..... 87

M

Marca de dirección de corriente 29, 56

MEC..... 55

Medición simplificada 64

Mensaje..... 123

Modo de ahorro automático de energía 86

Módulo de red de conexión a tierra 37

N

Número de serie..... 28, 29, 91

Número de versión del firmware..... 92

P

Pica de toma de tierra auxiliar 79

Pila de níquel-metalhidruro..... 20, 33

Principio de medición 128

R

Redes de tierra 52

Resistencia baja

Medición de cuatro polos..... 71

Medición de dos polos 68

Resistencia de tierra

Dos pinzas..... 62

MEC..... 60

Medición de cuatro polos..... 60

Medición de dos polos..... 64

Medición de tres polos..... 51, 55

Resistividad del suelo

Medición de cuatro polos..... 57

Resistor de comprobación del

funcionamiento 48

S

Símbolo del terminal..... 76

Z

Z3210 35, 87

Certificado de garantía

HIOKI

Modelo	Número de serie	Período de garantía Tres (3) años desde la fecha de compra (__ / __)
--------	-----------------	---

Nombre del cliente: _____

Dirección del cliente: _____

Importante

- Conserve este certificado de garantía. Los duplicados no pueden volver a emitirse.
- Complete el certificado con el número de modelo, el número de serie, la fecha de compra, su nombre y dirección. La información personal que proporcione en este formulario solo se utilizará para brindar el servicio de reparación e información sobre productos y servicios de Hioki.

Este documento certifica que el producto ha sido inspeccionado y verificado de conformidad con los estándares de Hioki. Comuníquese con el lugar de compra si se produce un mal funcionamiento y proporcione este documento; en ese caso, Hioki reparará o reemplazará el producto de conformidad con los términos de garantía que se describen a continuación.

Términos de garantía

1. El producto tiene garantía de funcionamiento adecuado durante el período de garantía (tres [3] años desde la fecha de compra). Si la fecha de compra se desconoce, el período de garantía se define como tres (3) años desde la fecha (mes y año) de fabricación (como se indica con los primeros cuatro dígitos del número de serie en formato AAMM).
2. Si el producto incluye un adaptador de CA, el adaptador tiene garantía de un (1) año desde la fecha de compra.
3. La precisión de los valores medidos y otros datos generados por el producto tienen garantía según se describe en las especificaciones del producto.
4. En el caso de que el producto o el adaptador de CA funcione mal durante su respectivo período de garantía debido a un defecto de fabricación o materiales, Hioki reparará o reemplazará el producto o el adaptador de CA sin cargo.
5. Los siguientes problemas y fallas no están cubiertos por la garantía y, en consecuencia, no quedan sujetos a la reparación o el reemplazo sin cargo:
 - 1. Fallas o daños de artículos agotables, piezas con una vida útil definida, etc.
 - 2. Fallas o daños de conectores, cables, etc.
 - 3. Fallas o daños producidos por envío, caída, reubicación, etc., después de la compra del producto.
 - 4. Fallas o daños producidos por un manejo inadecuado que viole la información del manual de instrucciones o la etiqueta de precauciones del producto.
 - 5. Fallas o daños producidos por no realizar las tareas de mantenimiento o inspección que requiere la ley o recomienda el manual de instrucciones.
 - 6. Fallas o daños producidos por incendios, tormentas o inundaciones, terremotos, relámpagos, anomalías eléctricas (que impliquen voltaje, frecuencia, etc.), guerra o disturbios, contaminación con radiación u otros eventos de fuerza mayor.
 - 7. Daños limitados a la apariencia del producto (defectos cosméticos, deformación del gabinete, decoloración, etc.).
 - 8. Otras fallas o daños por los cuales Hioki no es responsable.
6. La garantía se considerará anulada en los siguientes casos, donde Hioki no podrá brindar servicios de reparación o calibración:
 - 1. Si el producto ha sido reparado o modificado por una compañía, entidad o persona distinta de Hioki.
 - 2. Si el producto se ha incorporado en otra pieza de equipo para utilizar en una aplicación especial (uso aerospacial, energía nuclear, uso médico, control vehicular, etc.) sin haber recibido una notificación previa de Hioki.
7. Si experimenta una pérdida debido al uso del producto y Hioki determina que es responsable del problema subyacente, Hioki brindará una compensación por un monto que no supere el precio de compra, con las siguientes excepciones:
 - 1. Daños secundarios que surjan del daño de un componente o dispositivo medido que se produjo por el uso del producto.
 - 2. Daños que surjan de los resultados de medición del producto.
 - 3. Daños en un dispositivo distinto del producto que se producen cuando se conecta el dispositivo al producto (incluso a través de conexiones de red).
8. Hioki se reserva el derecho de denegar la realización de reparaciones, calibraciones u otros servicios a productos para los que haya pasado un período determinado desde su fabricación, productos cuyas piezas hayan dejado de fabricarse y productos que no puedan repararse debido a circunstancias imprevistas.

HIOKI E. E. CORPORATION

<http://www.hioki.com>

18-08 ES-3

HIOKI

www.hioki.com/

HIOKI E.E. CORPORATION

81 Koizumi, Ueda, Nagano 386-1192 Japan



**Información
de contacto
regional**

Editado y publicado por Hioki E.E. Corporation

2402 ES

Impreso en Japón

- Los contenidos están sujetos a cambios sin previo aviso.
- Este documento contiene contenido protegido por derechos de autor.
- Queda prohibido copiar, reproducir o modificar el contenido de este documento sin autorización.
- Los nombres de la compañía, los nombres de productos, etc. mencionados en este documento son marcas comerciales o marcas registradas de sus respectivas compañías.

Solo en Europa

- Puede descargar la declaración UE de conformidad desde nuestro sitio web.
- Contacto en Europa: HIOKI EUROPE GmbH
Helfmann-Park 2, 65760 Eschborn, Germany hioki@hioki.eu