

Megger[®]



MFT-X1

Medidor multifunción

Guía del usuario

Este documento tiene copyright de:

Megger Instruments S.L., Nave 16, C/La Florida 1 Parque Empresarial Villapark,
28670 Villaviciosa de Odón (Madrid) ESPAÑA
Tel.: +34 916 16 54 96 www.megger.com

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

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

megger.com/patents

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

Declaración de conformidad

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

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

megger.com/eu-dofc

Contenido

1. Introducción	10
1.1 Descripción del producto	10
1.2 Descripción del producto	10
1.3 Características	11
1.4 Página web de la empresa	11
1.5 Actualizaciones de firmware	11
2. Advertencias de seguridad	12
2.1 Advertencias, precauciones y notas	12
2.2 Advertencias de seguridad	12
2.2.1 Advertencias de medidas de tierra	13
2.2.2 Advertencias del módulo de batería de iones de litio	14
2.2.3 Mantenimiento de la batería de iones de litio	14
2.2.4 Uso de pila alcalina AA	14
2.3 Categoría de seguridad del producto: conexión de la medición	15
2.3.1 Tensión de categoría de seguridad	15
2.3.2 CAT IV	15
2.3.3 CAT III	15
2.3.4 CAT II	15
2.4 Símbolos de seguridad, peligro y advertencia del equipo	16
2.5 Iconos de advertencia	16
2.5.1 Terminales de conexión	16
3. Introducción	17
3.1 Inicio rápido (para quienes tengan prisa)	17
4. Controles del equipo	18
4.1 Diseño del equipo	18
4.2 Pantalla del equipo	19
4.2.1 Fondos codificados por colores	19
4.2.2 Modo de alto contraste	20
4.3 Controles del equipo	20
4.3.1 El mando giratorio izquierdo	20
4.3.2 El mando giratorio derecho	20
4.3.3 Barra de información	21
4.3.4 Guía de conexión de los cables de medida	21
4.3.5 Widget de tensión	23
4.3.6 Anomalías de voltaje en terminales (voltajes flotantes)	23
4.3.7 Arco analógico	24
5. Funcionamiento	25
5.1 Encendido y apagado	25
5.1.1 Apagado automático (función de suspensión)	26
5.2 Inhibición de la medida: inhibiciones generales	26

6. Medidas de circuito perfecto.....	27
6.1 Generalidades.....	27
6.2 Protección contra daños accidentales.....	27
7. Medición de continuidad y resistencia	28
7.1 Información general.....	28
7.1.1 Funciones básicas.....	28
7.1.2 Inhibición de la medida	29
7.1.3 Teclas de acceso directo para la comprobación de continuidad y la medición de resistencia.....	29
7.2 Medida de continuidad.....	30
7.3 "Null" de cables de medida.....	31
7.3.1 Para aplicar "nulling" en un cable de medida:.....	31
7.3.2 Comprobación del valor "null" de un cable.....	32
7.3.3 Para eliminar el valor "null" de un cable de medida:	32
7.3.4 Actualización un valor "null" de cable de medida	32
7.3.5 Errores de "null" de cables.....	32
7.3.6 Fuentes de errores en la medición	33
7.4 Modo de timbre: hasta 2 k Ω (1 k Ω en escala analógica)	33
7.5 Continuidad bidireccional	34
8. Medida de aislamiento	35
8.1 Generalidades.....	35
8.2 Temporizador de inicio de medida.....	35
8.2.1 Inhibición de la medida de aislamiento	35
8.3 Teclas de acceso directo para medidas de aislamiento	36
8.4 Todas las medidas de aislamiento	36
8.5 Medida de aislamiento	37
8.6 Medida de aislamiento con bloqueo de medida.....	38
9. Medición de resistencia a tierra	40
9.1 Información general.....	40
9.1.1 Designaciones de los terminales	40
9.1.2 Inhibición de la medición de tierra	41
9.1.3 Mediciones de resistencia a tierra de dos polos.....	41
9.1.4 Mediciones de resistencia a tierra de tres polos sin una pinza amperimétrica	41
9.1.5 Medición de resistencia a tierra de tres polos con una pinza amperimétrica (ART).....	42
9.1.6 Medición de resistencia a tierra sin varillas.....	42
9.2 Teclas de acceso directo para la medición de resistencia de tierra	43
9.3 Pantalla para mediciones de resistencia de tierra.....	43
9.4 Todas las mediciones de resistencia de tierra	43
9.5 Mediciones de resistencia a tierra de dos polos (2P).....	44
9.6 Mediciones de resistencia a tierra de tres polos (3P) sin una pinza amperimétrica.....	45
9.7 Mediciones de resistencia a tierra de tres polos (3P ART) con una pinza amperimétrica.....	47
9.8 Mediciones de resistencia a tierra sin varillas.....	49

10. Medidas en circuitos con tensión	50
10.1 Generalidades.....	50
10.2 Indicación de advertencia.....	50
10.3 Opción de inicio automático (manos libres).....	50
10.4 Advertencias de tensión de contacto y puesta a tierra de protección.....	51
10.4.1 Funcionamiento de la advertencia de puesta a tierra de protección (PE).....	51
10.4.2 Inhibición de la confirmación de puesta a tierra de protección (advertencia de PE).....	51
10.5 Tensión de contacto (tensión de avería).....	52
11. Medición de tensión	53
11.1 Generalidades.....	53
11.2 Teclas de acceso directo para mediciones de tensión.....	54
11.3 Pantalla para mediciones de tensión.....	54
11.4 Todas las mediciones de tensión.....	54
11.5 Mediciones monofásicas.....	55
11.6 Mediciones trifásicas.....	56
11.7 Secuencia de fase.....	56
11.8 Mediciones de milivoltios.....	57
11.9 Medición de frecuencia.....	57
11.10 Envío de resultados a un dispositivo Bluetooth®.....	57
12. Medición de corriente	58
12.1 Generalidades.....	58
12.2 Teclas de acceso directo para las mediciones de corriente.....	58
12.3 Todas las mediciones de corriente.....	59
12.4 Mediciones de corriente.....	59
13. Medición de dispositivo de corriente residual (RCD)	60
13.1 Generalidades.....	60
13.1.1 Tipos de RCD admitidos.....	60
13.1.2 Corriente de medida de RCD.....	60
13.1.3 Información sobre las medidas de RCD.....	61
13.1.4 La medida de $\frac{1}{2} \times I$	61
13.1.5 La medida de $1 \times I$	61
13.1.6 La medida de $2 \times I$	61
13.1.7 La medida de $5 \times I$	62
13.1.8 La medida de rampa.....	62
13.1.9 Medidas a 0° y 180°	62
13.1.10 Inhibición de las mediciones de RCD.....	62
13.1.11 Sources of error in measurements.....	62
13.2 Teclas de acceso directo para medidas de RCD.....	63
13.3 Diseño de la pantalla para las medidas de RCD (se muestra un ejemplo medida automática).....	63
13.4 Tensión de contacto: todas las medidas de RCD, RDC y tensión de contacto.....	63

13.5	Medición de RCD automática	64
13.5.1	Personalización de la secuencia de medida AUTO (Automática)	65
13.6	Medición de RCD a una sola corriente	65
13.7	Pruebas RCD de 3 fases	67
13.8	RCD de medición de rampa	68
13.9	Medida de la tensión de contacto.....	69
13.10	VAR (RCD variable)	70
13.10.1	Uso de la opción de VAR	70
13.10.2	Configuración de la opción de VAR.....	71
14.	Medición de impedancia de bucle de tierra: TrueLoop™.....	72
14.1	Generalidades.....	72
14.1.1	Información sobre las medidas de impedancia de bucle	72
14.1.2	Uso de Confidence Meter™	73
14.2	Opciones de medida de bucle.....	74
14.2.1	Tecla de acceso directo 1: tipos de medida de bucle	74
14.2.2	Tecla de acceso directo 2: opciones No RCD (Sin RCD), RCD y EV RDC.....	74
14.2.3	Tecla de acceso directo 2: opciones No RCD (Sin RCD), RCD y EV RDC.....	75
14.2.4	Tecla de acceso directo 4: métodos de 2 hilos, de alta resolución de 2 hilos y de 3 hilos.....	75
14.2.5	Tecla de acceso directo 5: conexiones de los cables de medida	75
14.2.6	Inhibición de la medida	76
14.3	Teclas de acceso directo para las medidas de impedancia de bucle.....	76
14.4	"Null" de cables de medida.....	77
14.5	Tabla de recomendaciones para medidas de bucle.....	77
14.6	Medición de la impedancia de bucle: no hay RCD en el circuito.....	78
14.7	Medición de la impedancia de bucle (Zs) con protección por RCD en el circuito.....	79
14.8	Medición de la impedancia de bucle del cargador del vehículo eléctrico.....	80
14.9	Zmax: para averiguar la impedancia de bucle más alta de un circuito.....	80
14.10	Zref: realización y uso de la impedancia de referencia para los cálculos de R1 + R2 y Vdrop	82
14.11	Modo R1 + R2	84
14.12	Parámetro de configuración de I-vdrop para mediciones de caída de tensión.....	85
14.12.1	Caída de tensión	85
14.12.2	Configuración de Zref	85
14.12.3	Configuración de I-vdrop.....	86
14.12.4	Realización de una medición de la caída de tensión	87
14.12.5	Fuentes de error en las mediciones.....	87
15.	Navegación por la configuración del equipo	88
15.1	Navegación por la pantalla de configuración	88
15.2	Teclas directas en el modo de configuración.....	88
15.3	Acceso y salida del modo de configuración.....	89
15.4	Selección de una página de configuración.....	89

15.5 Configuración general	89
15.5.1 Screen brightness (Brillo de la pantalla).....	90
15.5.2 Temporizador de la retroiluminación.....	90
15.5.3 Contrast mode (Modo de contraste).....	90
15.5.4 Configuración de la fecha	90
15.5.5 Configuración de la hora.....	91
15.5.6 Pitido de pulsación de tecla	91
15.5.7 Pitido de resultados	91
15.5.8 Temporizador de suspensión	92
15.5.9 Language (Idioma)	92
15.5.10 Confirmación de PE.....	92
15.5.11 Conexión de red.....	93
15.5.12 Borrar la conexión de red	93
15.5.13 Restablecer configuración de fábrica	93
15.6 Configuración de medida de continuidad R_{Lo}.....	94
15.6.1 Umbral del timbre de continuidad (alarma de límite).....	94
15.7 Configuración de la resistencia del aislamiento.....	94
15.7.1 Límite de tensión existente	94
15.7.2 Botón de bloqueo disponible.....	95
15.7.3 Variable voltage (Tensión variable)	95
15.7.4 Umbral del timbre de aislamiento (alarma de límite)	95
15.7.5 Medida de 1000 V	95
15.8 Configuración de impedancia de bucle	96
15.8.1 Permitir polaridad inversa	96
15.8.2 Tensión de contacto máxima	96
15.8.3 Medida de inicio automático	96
15.9 Configuración de medida de RCD	97
15.9.1 Permitir polaridad inversa	97
15.9.2 Tensión de contacto máxima	97
15.9.3 Medida de inicio automático	97
15.9.4 Velocidad de la medida de rampa.....	97
15.9.5 Tiempo máximo de medida de $\frac{1}{2} \times I$	98
15.9.6 Tiempo máximo de medida de $1 \times I$	98
15.9.7 Personalización de la secuencia automática	98
15.10 Información del equipo.....	98

16. Descargar resultados en un dispositivo remoto	99
16.1 (1) Creación de una cuenta de CertSuite™.....	99
16.2 (2) Instalación de CertSuite™ en un dispositivo móvil.....	99
16.3 (3) Activación del modo Bluetooth® del MFT-X1.....	100
16.4 Conexión al MFT-X1 desde CertSuite™.....	100
16.5 Error de conexión.....	101
16.6 Modo de suspensión y reinicio del MFT-X1.....	101
16.7 Envío de los resultados de medida a CertSuite™.....	102
16.8 Volver a enviar resultados de medida a CertSuite™.....	102
16.9 Más información y asistencia de CertSuite.....	102
17. Actualización del sistema operativo.....	103
17.1 Para actualizar el sistema operativo del equipo:.....	103
17.1.1 Descargue el sistema operativo más reciente en la tarjeta microSD.....	103
17.1.2 Instalación del sistema operativo más reciente en su equipo.....	104
17.1.3 Actualización del sistema: mensajes de error.....	106
17.1.4 Error durante el proceso de actualización automática:.....	106
18. Servicio y mantenimiento.....	107
18.1 Mantenimiento general.....	107
18.2 Limpieza.....	107
18.3 Baterías y su sustitución.....	107
18.3.1 Conjunto de batería y fusibles.....	108
18.3.2 Estado de la batería.....	109
18.3.3 Battery pack – removal and replacement.....	109
18.3.4 Batería de iones de litio: extracción y sustitución.....	110
18.3.5 Batería de iones de litio: carga.....	111
18.4 Eliminación de la batería.....	111
18.5 Fusibles y su sustitución.....	112
19. Especificaciones.....	113
20. Accesorios y equipos.....	118
20.1 Accesorios incluidos.....	118
20.2 Accesorios opcionales.....	118
21. Calibración, reparación y garantía.....	119
21.1 Procedimiento de devolución.....	119
22. Desecho del producto.....	120
22.1 Directiva RAEE.....	120
22.2 Eliminación de la batería.....	120
23. Oficinas de ventas en todo el mundo.....	120

1. Introducción

1.1 Descripción del producto

En la presente guía se explica cómo utilizar los medidores de instalaciones multifunción del Megger MFT-X1. Lea detenidamente la presente guía antes de empezar a usar el MFT-X1.

1.2 Descripción del producto

El MFT-X1 es un medidor multifunción diseñado principalmente para efectuar mediciones en instalaciones eléctricas a fin de cumplir con las disposiciones de normas y otros equipos regulatorios internacionales. Se ha diseñado pensando en la seguridad, la versatilidad, la facilidad de uso y la fiabilidad, y cuenta con una interfaz de usuario completamente nueva que simplifica y acelera las medidas, además de reducir en gran medida el riesgo de errores.

El MFT-X1 también admite firmware actualizable por el usuario a través de la tarjeta microSD extraíble.

Las funciones principales del MFT-X1 son las siguientes:

- Medición de tensión, frecuencia y corriente (con pinza amperimétrica)
- Medición de continuidad y resistencia
- Medición de la resistencia del aislamiento
- Medición de impedancia de bucle y evaluación de la corriente de cortocircuito
- Medición de caída de tensión
- Medición de dispositivo de corriente residual (RCD)
- Medición de tensión de contacto
- Medición de resistencia a tierra (2 hilos e 3 hilos, ART e sin varillas)

1.3 Características

En el MFT-X1 se lanzan muchas características nuevas que ayudan a los usuarios a trabajar de forma más segura y productiva. Algunas de las más importantes son las siguientes:

- Un diseño de la batería seguro que no necesita de herramientas para abrirse
- Interfaz de usuario sencilla con pantallas codificadas por colores
- Sistema operativo actualizable por el usuario
- Medición de impedancia de cortocircuito TrueLoop™
- Impedancia de bucle de alta resolución de hasta 0,001 Ω
- Confidence Meter™
- Secuencia automática de RCD configurable por el usuario
- Medición de RCD para dispositivos de 10 mA a 1000 mA
- Medición de RCD para dispositivos de CA, sensibles a CC y de CC pura
- Mediciones de RDC (dispositivos de desconexión de corriente o diferenciales) y tipo B para puntos de carga de vehículos eléctricos (VE)
- Configuraciones de pantalla TFT/monocroma de 480 x 272 a todo color
- Pantalla de cristal endurecido resistente a los arañazos
- Pantalla totalmente pegada
- Innovadora integración de mandos giratorios y pantalla gráfica
- Resultados de medición con marca de fecha y hora (pila de botón de iones de litio)
- Solución única de batería modular de iones de litio
- Interfaz en varios idiomas
- Ayuda gráfica en pantalla
- Widget de pantalla de tensión continua
- Grado de protección IP54 para uso en exteriores

1.4 Página web de la empresa

De manera eventual pueden publicarse boletines de información en el sitio web de Megger. En estos boletines puede hacerse referencia a nuevos accesorios, nuevas instrucciones de uso o una actualización de software. Consulte periódicamente el sitio web de Megger para conocer los avisos relacionados con sus equipos de Megger.

www.megger.com

1.5 Actualizaciones de firmware

De acuerdo con la política de mejora continua de Megger, de vez en cuando se lanzan nuevas revisiones de firmware del instrumento para proporcionar nuevas características y mejorar la seguridad y el rendimiento de sus productos. Consulte regularmente el sitio web de Megger para obtener detalles de las últimas versiones de firmware. Escanee el código QR para ver las últimas actualizaciones de firmware. →

Visite megger.com/mft-x1 para obtener más información.



2. Advertencias de seguridad

Estas advertencias de seguridad son indicativas de prácticas seguras y deben seguirse. Tampoco sustituyen a los procedimientos de seguridad locales de la región de uso del equipo. Es obligatorio leer y entender estas advertencias de seguridad antes de usar el equipo. Guárdelas para su posterior consulta. Solo podrán utilizar el equipo personas competentes que hayan recibido la formación adecuada. La protección proporcionada por el equipo, los cables de medida o las sondas puede verse afectada si no se utiliza de la forma especificada por el fabricante.

2.1 Advertencias, precauciones y notas

Esta guía del usuario sigue la definición internacionalmente reconocida de advertencias, precauciones y notas. Siga siempre estas instrucciones.

Descripción

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

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

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

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

NOTA: Indica instrucciones importantes que deben seguirse para realizar el proceso pertinente de forma segura y eficaz.

2.2 Advertencias de seguridad

Es obligatorio leer y entender estas advertencias de seguridad antes de usar el equipo. Guárdelas para su posterior consulta.

ADVERTENCIA: - Solo podrán utilizar el equipo personas competentes que hayan recibido la formación adecuada. La protección provista por el equipo puede verse afectada si no se utiliza de la manera especificada por el fabricante.

- Se recuerda a los usuarios de este equipo y a sus empleadores que la legislación local de salud y seguridad requiere que se realicen valoraciones de riesgo óptimas de todos los trabajos eléctricos para identificar fuentes potenciales de peligros eléctricos y riesgos de lesiones, como cortocircuitos accidentales. Si estas valoraciones indican que el riesgo es significativo, podría ser apropiado usar cables de medida con fusibles.
- Los fusibles de repuesto deben ser del tipo y la capacidad nominal correctos. De no utilizarse los fusibles con la potencia nominal correcta, existirá peligro de incendio y, en caso de sobrecarga, el equipo sufrirá daños.
- No utilice el equipo ni lo conecte a un sistema externo si presenta indicios visibles de daños o si se ha almacenado durante periodos prolongados en entornos que no cumplan lo dispuesto en las especificaciones.
- Este producto no es intrínsecamente seguro. No lo utilice en una atmósfera explosiva.
- El circuito sometido a medida se debe apagar, descargar de energía y aislar en las debidas condiciones de seguridad, y es necesario comprobar que está apagado antes de realizar las conexiones cuando se lleven a cabo medidas de aislamiento y continuidad.
- Se debe verificar la continuidad de los conductores de protección y la conexión equipotencial puesta a tierra de las instalaciones nuevas o modificadas antes de llevar a cabo medidas de RCD o impedancia de bucle de avería a tierra.
- Tras una medida de aislamiento, el equipo debe dejarse conectado hasta que el circuito se haya descargado hasta una tensión segura.
- El equipo no descargará el circuito después de una medida de aislamiento si la medida se ha bloqueado. En tal caso, el circuito debe descargarse por otros medios.
- No toque las conexiones del circuito ni las partes de metal expuestas de la instalación o del equipo en el que se están realizando comprobaciones. En caso de avería, en la conexión a tierra del sistema podría haber tensiones peligrosas.
- No toque las picas de tierra, los cables de medida ni sus terminales (incluidas las conexiones al sistema de puesta a tierra sometido a medida) si pudiera producirse una avería de derivación a tierra en la instalación a menos que se tomen las precauciones adecuadas.

- La función de voltímetro solamente funcionará si el equipo se enciende y funciona correctamente.
- Antes y después del uso, efectúe una medida en una fuente de tensión conocida para comprobar el correcto funcionamiento. No utilice el equipo si obtiene resultados incorrectos.
- Las características de "advertencia de circuito con tensión" y las funciones de descarga automática deben considerarse como elementos de seguridad adicionales y no como sustitutos de prácticas normales de seguridad en el trabajo, las cuales DEBEN seguirse.
- El propósito de las pruebas de RCD es verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección. No confíe en la función de verificación de polaridad de la prueba RCD para verificar el cableado correcto de la instalación, lo cual debe verificarse de forma independiente mediante pruebas específicas con ese propósito.
- Solo se deben utilizar cables de medida autorizados por Megger con este producto.
- Los cables de medida, las sondas y las pinzas de cocodrilo deben estar en buen estado y limpios, y el aislamiento no debe estar roto ni agrietado. Compruebe la integridad de los cables de medida antes del uso. En concreto, el aislamiento de la sonda roja de punta fina no debe presentar daño alguno a fin de reducir el riesgo de producir cortocircuitos y explosiones por arco eléctrico. Si quedan expuestos más de 4 mm de metal, es necesario dejar de usar la sonda y desecharla.
- El cable de medida de red suministrado con el equipo solo debe ser usado por personas con la debida formación y los conocimientos pertinentes. No conecte nunca sondas de medida, clavijas u otros objetos a los tres conectores de los cables, ya que existe peligro de electrocución y explosión por arco eléctrico.
- Los fusibles de repuesto de los cables de medida con fusibles deben ser del tipo y la intensidad nominal correctos, tal y como se indica en el juego de cables.
- Desconecte el juego de cables con fusibles del equipo y del circuito en el que se está efectuando la medición antes de cambiar el fusible.
- Asegúrese de colocar las manos tras protecciones contra sondas y pinzas al efectuar las mediciones.
- Desconecte siempre los cables de medida del equipo y apague el equipo antes de desconectar el módulo de batería.
- El módulo de batería debe sustituirse en un entorno limpio y seco.
- No caliente las baterías frente al fuego ni las arroje a este para desecharlas. No exponga la batería a impactos fuertes, golpes mecánicos o un calor excesivo.
- No cortocircuite el módulo de batería ni invierta su polaridad.
- El equipo debe estar apagado antes de prepararlo para su envío.
- La tapa de los fusibles situada debajo del módulo de batería debe estar colocada correctamente antes de conectar el módulo de batería o la protección se verá afectada.
- El equipo no contiene piezas sustituibles por el usuario o en la que el usuario pueda llevar a cabo tareas de mantenimiento. Aparte de abrir la tapa de los fusibles para sustituir los fusibles y actualizar el firmware, no desmonte el equipo.

2.2.1 Advertencias de medidas de tierra

- Al medir la resistencia de un electrodo de tierra mientras el sistema de distribución tiene corriente, deben seguirse las siguientes advertencias adicionales.
- Todas las personas involucradas deben tener formación y competencias sobre procedimientos de aislamiento y seguridad para trabajar en el sistema. Se les debe indicar claramente que no toquen el electrodo de tierra, las varillas de medida, los cables de medida ni sus terminales, ya que puede haber conexiones a tierra con tensión. Se recomienda que lleven guantes de goma, zapatos con suela de goma y que permanezcan en una estera de goma.
- El electrodo de tierra en el que se esté efectuando la medida debe estar aislado del circuito que protege antes de empezar la medición. Si esto no es posible, se puede utilizar la ART (técnica de varilla acoplada) para medir la resistencia del electrodo.
- Los terminales del equipo deben conectarse al sistema en el que vaya a efectuarse la medición mediante interruptores aisladores con la debida capacidad para soportar las posibles tensiones y corrientes de avería máximas que pudieran producirse en la instalación. El interruptor de aislamiento debe estar abierto cuando se produzca contacto físico con las varillas de medida remota o los cables de conexión, por ejemplo, al cambiarlos de posición.
- Los terminales del equipo deben conectarse al sistema en el que vaya a efectuarse la medición mediante fusibles con la debida capacidad para soportar las posibles tensiones y corrientes de falla máximas que pudieran encontrarse en la instalación.
- Es necesario tomar precauciones especiales cuando se trabaja en presencia de humedad o en zonas agrícolas: respete las normas de seguridad en vigor y adopte todas las precauciones adicionales que proceda aplicar en la ubicación correspondiente. Asimismo, tampoco toque los cables de medida con las manos descubiertas.

Advertencias de seguridad

2.2.2 Advertencias del módulo de batería de iones de litio

- Este equipo puede incorporar un módulo de batería de iones de litio de alta energía.
- No perforo, dañe, desmonte ni modifique el módulo de batería. El módulo de batería incorpora dispositivos de seguridad y protección que, de manipularse, pueden provocar que la batería emita calor, se rompa o se prenda fuego.
- Si sospecha que una batería está defectuosa, reemplácela por un módulo de batería autorizado por Megger.
- Si sospecha que el módulo de batería de un equipo está averiado, debe retirarlo antes de enviar el equipo.
- No envíe un módulo de batería que esté averiado, ya sea por separado o dentro de un equipo.
- El módulo de batería solo se debe cargar con un cargador de batería de iones de litio MBC2100 en un entorno seco.

2.2.3 Mantenimiento de la batería de iones de litio

- Utilice únicamente el cargador suministrado por Megger Instruments S.L.
- Cargue completamente la batería de iones de litio antes de utilizarla por primera vez. El LED verde de la batería indica que la carga se está llevando a cabo con normalidad. Desconecte el cargador de la batería después de que el LED del cargador haya cambiado a color verde.
- El LED rojo se iluminará si la temperatura de la celda está fuera del rango de carga de 0 °C a 40 °C.
- El LED rojo también puede iluminarse si se ha utilizado un cargador incorrecto, de modo que la corriente de carga sea superior a 4 A.

2.2.4 Uso de pila alcalina AA

- Utilice únicamente pilas alcalinas AA (LR6). No utilice pilas recargables o de litio.
- Instale pilas AA (LR6) nuevas; no mezcle pilas nuevas y gastadas.
- Observe las marcas de polaridad de las pilas cuando las instale en el portapilas.
- No cortocircuite las pilas ni el conector de la batería.
- No caliente las pilas frente al fuego ni las arroje a este para desecharlas. No exponga las pilas a impactos fuertes, golpes mecánicos o un calor excesivo.
- No utilice un módulo de batería si presenta indicios visibles de daños o si se ha almacenado durante periodos prolongados en entornos que no cumplan lo dispuesto en las especificaciones.
- Las pilas, la carcasa y los terminales deben estar limpios y secos antes de su uso.
- El módulo de batería debe sustituirse en un entorno limpio y seco.

2.3 Categoría de seguridad del producto: conexión de la medición

La categoría de seguridad del producto, de acuerdo con la norma IEC 61010, determina en qué partes de una instalación eléctrica se puede utilizar un equipo de forma segura. Las calificaciones de las categorías se explican a continuación. Si se utiliza con cables de medida aprobados por Megger, el equipo MFT-X1 tiene una clasificación de CAT IV 300 V y CAT III 600 V; no obstante, con algunos accesorios esta clasificación puede reducirse. Las reducciones se explicarán en las secciones relativas a los modos y accesorios correspondientes.

ADVERTENCIA: Cuando se utiliza un equipo de medida, la categoría de seguridad del producto correspondiente es siempre la del componente de menor potencia nominal del circuito de medición.

2.3.1 Tensión de categoría de seguridad

La tensión que forma parte de la clasificación de categoría (CAT IV **300 V** o CAT III **600 V**) es la tensión máxima de línea a tierra a la que se puede conectar el equipo en ese tipo de circuito.

2.3.2 CAT IV

Los equipos con una clasificación de seguridad CAT IV se pueden conectar a circuitos que conecten el origen de la fuente de alimentación de la red eléctrica de baja tensión y el panel de distribución, siempre que haya al menos un dispositivo de protección entre el origen de la fuente de alimentación y el punto de conexión del equipo. Si no existe tal dispositivo de protección, se debe colocar un dispositivo de protección provisional. Opcionalmente, y siempre que el resultado de una evaluación de riesgos lo permita, puede estar permitido utilizar cables de medida con fusibles. Los equipos con clasificación de seguridad CAT IV también se pueden conectar a circuitos que conecten el panel de distribución y las tomas eléctricas, y a circuitos que conecten las tomas eléctricas y el equipo del usuario.

2.3.3 CAT III

Los equipos con clasificación de seguridad CAT III también se pueden conectar a circuitos que conecten el de distribución y las tomas eléctricas, y a circuitos que conecten las tomas eléctricas y el equipo del usuario.

2.3.4 CAT II

Los equipos con clasificación de seguridad CAT II se pueden conectar a circuitos que conecten las tomas eléctricas y el equipo del usuario. El equipo de medición se puede conectar de manera segura a circuitos que tengan el valor nominal marcado o inferior. La clasificación de la conexión es la del componente de menor clasificación en el circuito de medición.

2.4 Símbolos de seguridad, peligro y advertencia del equipo

En este apartado se indican los iconos de peligro y seguridad que figuran en la carcasa exterior de los instrumentos.

Icono	Descripción
	Advertencia: Alta tensión, riesgo de descarga eléctrica.
	Precaución: Consultar la guía del usuario.
	El equipo cumple con las directivas actuales de la UE.
	El equipo cumple con las disposiciones de cumplimiento del Reino Unido.
	El equipo cumple con las disposiciones de cumplimiento de Australia y Nueva Zelanda.
	No deseche este producto en vertederos o sistemas de alcantarillado ni lo incinere.
	El equipo está protegido por aislamiento doble o reforzado.
	El terminal está protegido por fusible.
	No abrir. No hay piezas reparables en el interior.
	El LED verde indica que el módulo de batería se está cargando.
	Consulte el manual si el LED rojo está encendido.
	Conexiones del módulo de batería de iones de litio.
	Categoría III Valor de conexión de medición de 600 V.
	Categoría IV Valor de conexión de medición de 300 V.
 Li-ion	Siga la normativa en vigor en la región correspondiente para el reciclaje de baterías de iones de litio.
	No utilizar en redes de distribución con tensiones superiores a 600 V de CA de RMS.

2.5 Iconos de advertencia

En este apartado se indican los iconos de advertencia que pueden aparecer en la pantalla.

Icono	Advertencia	Descripción
	Advertencia de tensión externa	Hay tensión peligrosa en los terminales de medición.
	Advertencia de error interno	Se ha producido un error que debe solucionarse.

2.5.1 Terminales de conexión

En este apartado se explica el símbolo  de la parte superior izquierda de la etiqueta del panel de terminales: los terminales sin matear pueden recibir corriente procedente tanto del interior del instrumento como de la conexión externa de otros terminales. La pinza de corriente debe ser del tipo indicado como "MCC1010" para garantizar que la conexión con el equipo se lleve a cabo en las debidas condiciones de seguridad.

3. Introducción

En el presente apartado figura información sobre el diseño básico del equipo, los controles de navegación y el diseño de pantalla común a todas las mediciones. Se recomienda encarecidamente que el usuario se familiarice con la guía del usuario en su totalidad, ya que existe una gran cantidad de información sobre cómo funciona la medición y cómo sacar el máximo partido de su equipo.

3.1 Inicio rápido (para quienes tengan prisa)

Para empezar rápidamente, aquí tiene un resumen de controles y medidas.

- Asegúrese de que la batería está completamente cargada.
- Encienda el equipo girando el mando giratorio izquierdo hasta el modo de medida principal que necesite. En la pantalla también se indica la función que se está seleccionando.
- Las teclas de acceso directo de la parte superior de la pantalla permiten personalizar cada modo de medida según sea necesario.
- Se puede pulsar varias veces una tecla de acceso directo con más de dos opciones para desplazarse por las opciones.
- Opcionalmente, se puede utilizar la perilla de rango derecha para desplazarse por las opciones muy rápidamente, con lo que aparecen las opciones en un arco similar al del mando de rango de la izquierda. Pulse primero la tecla de acceso directo correspondiente y, a continuación, gire el mando derecho.
- En la barra INFO (Información) de la parte inferior se indican las conexiones de terminal recomendadas, conforme a la información siguiente:

	Tensión	Continuidad	Aislamiento	Impedancia de bucle	RCD	Resistencia a tierra	Pinza amperimétrica
	✓ (1)	✓	✓	✓	✓ (2)		
	✓			✓ (3)			
	✓			✓	✓ (2/3)		
						✓	
						✓	
							✓ (4)

Fig. 1: Tabla de selección de terminales

1. Suministra las tres tensiones de alimentación a la vez en sistemas monofásicos o trifásicos.
 2. Las pruebas con 2 cables son adecuadas para RCD de tipo AC y A, pero los dispositivos de tipo RDC y B requieren una conexión de tres cables.
 3. La conexión del neutro proporciona detección de polaridad inversa
 4. Conexión para MCC1010 en modo de corriente
- En función del modo de medida seleccionado, la medida se iniciará automáticamente o será necesario pulsar el botón de medir como se indica a continuación:

Voltage (Tensión auxiliar):	Se inicia automáticamente al seleccionarse
Continuity (Continuidad):	Se inicia automáticamente al seleccionarse
Insulation (Aislamiento):	Se inicia cuando se mantiene pulsado el botón de medir Al soltar el botón de medir, se detiene la medida
Earth resistance (Resistencia a tierra):	Se inicia cuando se mantiene pulsado el botón de medir Se detiene automáticamente al finalizar la medida
Loop Impedance (Impedancia de bucle):	Se inicia cuando se mantiene pulsado el botón de medir Se detiene automáticamente al finalizar la medida
RCD:	Se inicia cuando se mantiene pulsado el botón de medir Se detiene automáticamente al finalizar la medida

4. Controles del equipo

4.1 Diseño del equipo

El panel frontal del medidor multifunción MFT-X1 tiene cuatro áreas principales:



Elemento	Descripción	Elemento	Descripción
1	Teclas de acceso directo	3	Mando selector giratorio secundario
2	Mando selector giratorio principal	4	Pantalla

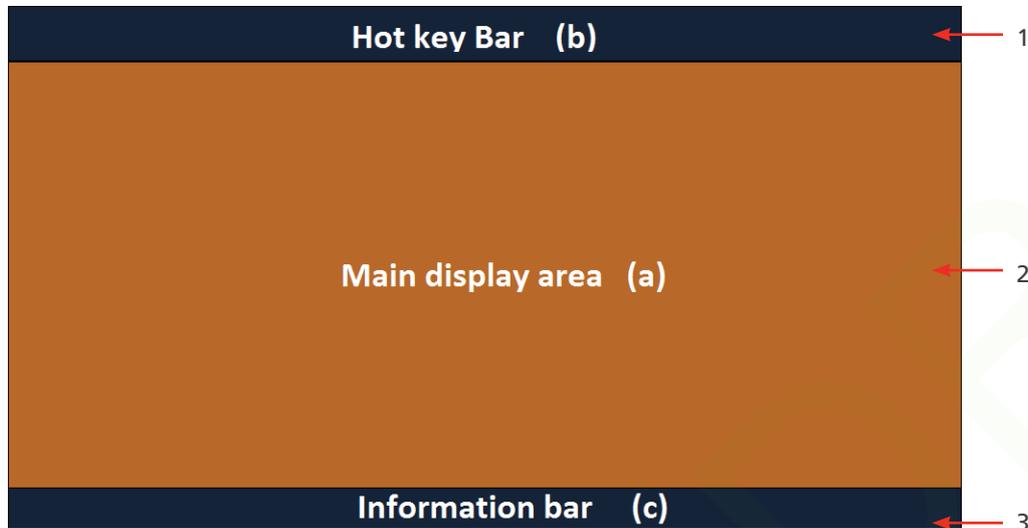


Elemento	Descripción	Elemento	Descripción
5	Correa colgada/correa para el cuello	8	Abrazaderas de soldadura sin herramientas de la batería
6	Panel de conexión de los cables de medida	9	Información y advertencias de la batería
7	Módulo de batería de iones de litio recargable		

4.2 Pantalla del equipo

La del MFT-X1 es una pantalla TFT en color de 480 × 272, con una pantalla de cristal endurecido y pegado.

La pantalla se divide en tres zonas:



Elemento	Descripción	Elemento	Descripción
1	Barra de teclas de acceso directo: permite mostrar las funciones de las teclas	3	Barra de información: permite mostrar los datos secundarios, la fecha y hora, el modo de medida, las conexiones de los cables y el estado de la batería
2	Área de visualización principal: en ella se muestran todas las cantidades de medición y la información de la medida secundaria		

La finalidad del área de visualización principal es mostrar los resultados de la medición. La información que se muestra en el área de visualización principal y la forma en la que se organiza depende de la medida que se esté realizando y se explica en las secciones correspondientes de cada tipo de medida.

La pantalla utiliza un fondo codificado por colores para las diferentes medidas, tal y como hace Megger Instruments S.L. en todas sus gamas de colores.

4.2.1 Fondos codificados por colores

Para poder ver inmediatamente qué medida ha seleccionado, incluso a distancia, el color de fondo del área de visualización principal cambia para coincidir con el código de color de la función de medida correspondiente:

- Gris oscuro: tensión o corriente
- Naranja: continuidad
- Rojo: aislamiento
- Verde: impedancia de bucle
- Amarillo: medición de RCD
- Marrón: medición de tierra
- Gris oscuro + engranaje: configuración

Controles del equipo

4.2.2 Modo de alto contraste

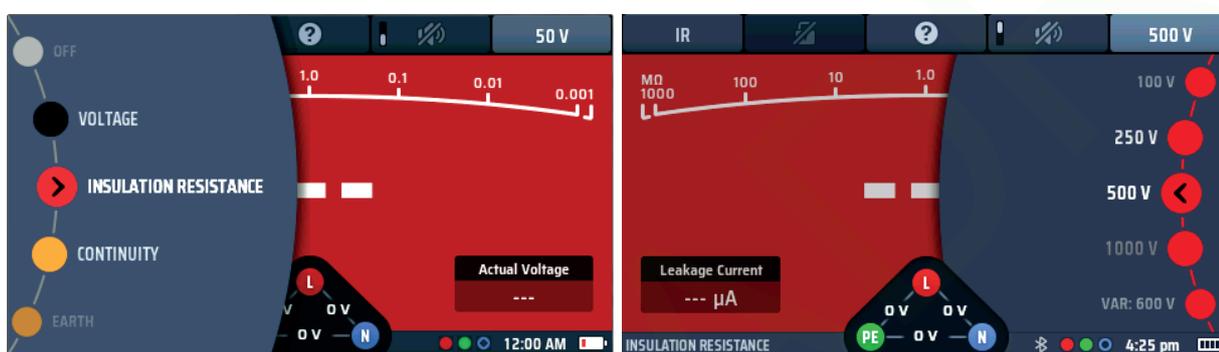
Opcionalmente, se puede activar un modo de alto contraste en tono negro sobre blanco para entornos en los que la luz solar sea muy intensa. **Consulte Consulte Modo de contraste en la página 89..**

4.3 Controles del equipo

El MFT-X1 tiene dos mandos selectores giratorios. Permiten al usuario seleccionar las funciones de medición principales y las funciones de medición secundarias de las teclas de acceso directo:

- Selector giratorio izquierdo: modos de medición principales
- Selector giratorio derecho: opciones de selección de las teclas de acceso directo

Al girar cualquiera de los mandos giratorios, en la sección del área de visualización principal próxima al mando correspondiente aparecen las opciones que puede seleccionar y cuáles de ellas tiene seleccionadas en el momento correspondiente. Cuando deje de girar el botón, la visualización de esta opción desaparecerá después de dos segundos.



Giro de la rueda de selección IZQUIERDA	Giro de la rueda selectora DERECHA* (consulte la nota siguiente)
Permite mostrar las opciones y la función seleccionada para los principales modos de medida	Permite mostrar las opciones y la selección de la tecla de acceso directo activa en el momento correspondiente
Las opciones nunca cambian a menos que se actualice el sistema operativo del equipo	Las opciones cambian en función de la tecla de acceso directo seleccionada.

NOTA: La rueda de selección derecha solo está disponible si una tecla de acceso directo tiene más de dos opciones disponibles, como la tensión de medida de aislamiento. Activar o desactivar el timbre no hará referencia a una rueda selectora.

4.3.1 El mando giratorio izquierdo

El mando giratorio izquierdo sirve para apagar el equipo y para seleccionar las principales funciones de medida. También se utiliza para seleccionar el modo de configuración del equipo.

Este mando permite acceder a las opciones de funciones principales de la pantalla de visualización.

A medida que se gira el mando giratorio, la función seleccionada se muestra en la pantalla.

Las funciones están codificadas por colores para que coincidan con los colores de la pantalla.

4.3.2 El mando giratorio derecho

El mando giratorio derecho permite seleccionar las opciones de medida secundaria. Por ejemplo, al medir la resistencia de aislamiento, puede utilizar este mando para seleccionar la tensión de medida, como se muestra a continuación:

Las opciones que puede seleccionar con el mando derecho dependen del tipo de medida que esté efectuando y de la tecla de acceso directo que haya pulsado.

En el ejemplo anterior, la tecla de acceso directo 5 está activa, lo que permite que el mando de rango muestre las tensiones de medida disponibles.

Las teclas de acceso directo solo tienen dos opciones. No tendrán ninguna opción de mando giratorio asociada.

En la barra de teclas de acceso directo de la parte superior de la pantalla se muestran las teclas de acceso directo disponibles con un icono que representa el tipo de función que realizan.

Por ejemplo:

En el modo de medición de continuidad, las teclas directas indican lo siguiente:



Fig. 2: Ejemplo de teclas de acceso directo

Estas funciones cambian según el tipo de medida que esté realizando. En este caso, la medida de aislamiento tiene cuatro tipos de acción:

Tecla de acceso directo	Acción:
1	Corregido, la tecla de acceso directo no se puede cambiar
2	Activo o no activo: se puede bloquear o desbloquear
3	Tecla de ayuda: puede cambiar a la posición dos en voltios y continuidad. Permite acceder a la pantalla de ayuda del modo de medida que se está ejecutando
4	Activación o desactivación: normalmente tienen un indicador de interruptor en la tecla de acceso directo
5	Opción 1 u Opción 2: Elija entre pruebas unidireccionales o bidireccionales.

4.3.3 Barra de información

En la parte inferior de la pantalla se encuentra la barra de información, como se indica a continuación:



Fig. 3: Ejemplo de barra de información

Elemento	Descripción	Elemento	Descripción
1	Modo de medida seleccionado	4	Tiempo
2	Estado de Bluetooth® (apagado: Bluetooth® desactivado): (Parpadeo: Bluetooth® activo, pero no conectado) (Encendido: Bluetooth® conectado al dispositivo móvil)	5	Estado de la batería
3	Conexiones necesarias de los cables de medida		

NOTA: Los resultados de la medida se marcan con la hora y la fecha correspondientes. La hora aparece de forma continua en la barra de información. El formato se puede cambiar. Consulte **15.5.4 Configuración de la fecha en la página 90.**

4.3.4 Guía de conexión de los cables de medida

Controles del equipo

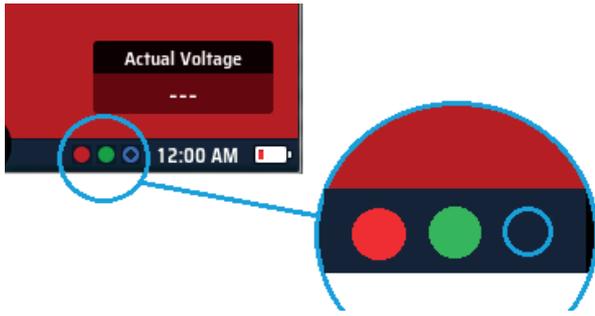


Fig. 4: Guía de conexión

La guía de conexión consta de tres pequeños círculos con codificación por colores que se corresponde con las tomas de los cables de medida (rojo, verde y azul, además de un círculo en color gris para la pinza amperimétrica MCC1010). Los círculos le indican qué cables de medida conectar a las tomas en función de la medida que se haya seleccionado.

Si hay un círculo relleno de color, debe conectarse el cable de medida del color correspondiente en la toma. Si el círculo no está relleno de color (como si de un anillo se tratase), no es necesario conectar ningún cable de medida en la toma correspondiente. Si hay un tercer cable conectado por comodidad, el modo de medida correspondiente no se verá afectado.

A continuación figura un resumen de las opciones de conexión de los distintos modos de medición:

Continuidad	Aislamiento	Resistencia de tierra de 2 polos	Resistencia de tierra de 3 polos	Resistencia de tierra de 3 polos ART	Resistencia de tierra de sin varillas		Tensión	RCD	Impedancia de bucle de 2 hilos	Impedancia de bucle de 3 hilos	Pinza amperimétrica
✓	✓					● ● ○	✓	✓ (2)	✓ (1)		
						● ○ ●	✓		✓ (1)		
						● ● ●	✓	✓ (2)(3)		✓ (1)	
		✓				○ ● ●					
			✓			● ● ●					
						●					✓ (4)
						● ● ●					✓
				✓		● ● ● ●					
					✓	● ● ● ○					
Medición sin corriente (alimentación aislada)							Medición de elementos con tensión				

Fig. 5: Tabla de selección de terminales rellena

1. La conexión depende del circuito que se esté midiendo y del tipo de medida, por ejemplo, 2 o 3 hilos.
2. La medida de 2 hilos es válida para RCD (dispositivos de corriente residual) de CA y de tipo A, pero para los RDC (dispositivos de desconexión de corriente o diferenciales, incluidos los de tipo B) se necesita de una conexión de 3 hilos.
3. La conexión del neutro proporciona detección de polaridad inversa (también es obligatoria para los RCD de CC y los RDC).
4. Conexión para MCC1010 en modo de corriente.

4.3.5 Widget de tensión

medida, excepto la medición de tensión o corriente.

El widget es un triángulo con un punto en cada esquina. Los puntos son de color verde, rojo y azul, y corresponden a las tomas de medida de la parte posterior del equipo que tienen los mismos colores.

En el widget se indican de forma continua las tensiones entre las tomas de medida.

El widget desaparecerá mientras se estén efectuando medidas en elementos con tensión, pero aparecerá inmediatamente después de que la medida se haya detenido.



Fig. 6: Widget de tensión

4.3.6 Anomalías de voltaje en terminales (voltajes flotantes)

El modo de medición de voltaje y el widget de voltaje triangular en la parte inferior central de la pantalla están diseñados para mostrar los voltajes presentes en los tres terminales. Cuando los tres terminales están conectados a una fuente, normalmente mostrarán el voltaje entre:

- Fase y Neutro
- Fase y Tierra
- Neutro y Tierra

En una fuente de alimentación típica monofásica de 230 V CA con las tres conexiones presentes, se esperaría ver típicamente:

- Fase y Neutro: 230 V CA
- Fase y Tierra: 230 V CA
- Neutro y Tierra: 0 V CA



Fig. 7: Voltajes flotantes en medidas de impedancia de bucle y voltaje.

Sin embargo, si una de las conexiones está en circuito abierto, por ejemplo, si el neutro no está conectado, el modo de voltaje o el widget de voltaje pueden mostrar un voltaje intermedio, como:

- Fase y Neutro: 183 V CA
- Fase y Tierra: 230 V CA
- Neutro y Tierra: 53 V CA

Esto sucede porque el terminal del instrumento no conectado puede flotar. Estos voltajes intermedios no afectan el rendimiento del instrumento y no iniciarán erróneamente una prueba si uno está presente. Se recomienda que al conectarse a una fuente activa, **se hagan las tres conexiones**. Esto asegurará que los voltajes presentes sean representativos del circuito conectado y no valores flotantes.

Controles del equipo

4.3.7 Arco analógico

Al realizar medidas de continuidad, resistencia de aislamiento o rampa de RCD, aparece un arco analógico en la parte superior de la barra principal de la pantalla.

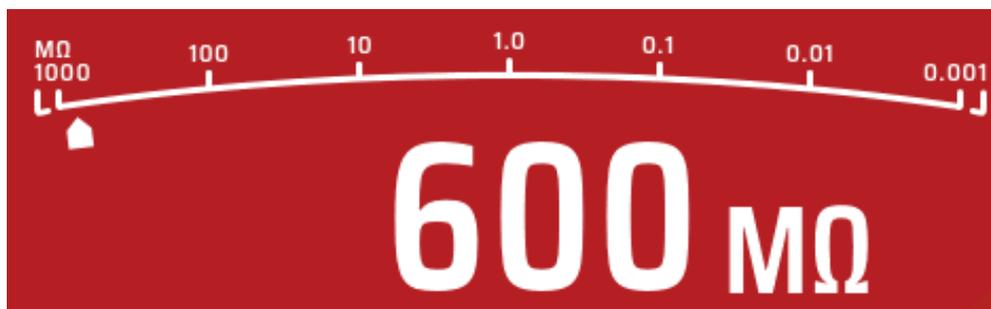


Fig. 8: Arco analógico

Todos los arcos utilizados en el equipo, a excepción de la medida de rampa de RCD, son arcos de escala logarítmica. El valor de cada uno de los marcadores aumenta en múltiplos de diez. Esto permite que el arco proporcione una buena resolución en los valores más bajos, pero cubra un rango de medición muy amplio sin disponer de varios cambios de rango.

El "puntero" de este arco se desplaza a lo largo del arco para proporcionar una indicación del valor de medición. El comportamiento del puntero puede proporcionar información adicional sobre el estado del circuito. **Consulte Consulte 8. Medida de aislamiento en la página 35.**

5. Funcionamiento

En esta sección se indica cómo utilizar las distintas funciones del MFT-X1 y lo que cada una de las mediciones hace realmente durante la secuencia de medida.

Cada vez que vaya a usar el instrumento, inspeccione visualmente la carcasa del instrumento, los cables de medida y los conectores para confirmar que están en buen estado y que no hay ningún aislamiento dañado o roto.

5.1 Encendido y apagado

Para encender el MFT-X1, gire el mando giratorio izquierdo alejándolo de la posición de "apagado". El equipo lleva a cabo autocombos de verificación internas y, una vez terminadas correctamente, la pantalla se enciende.



Fig. 9: Pantalla de inicio

Para apagar el MFT-X1, vuelva a colocar el mando giratorio izquierdo en la posición de "apagado" en la pantalla. La pantalla se oscurece, lo que confirma que el equipo está apagado y ya no utiliza la alimentación de la batería.



Fig. 10: Pantalla de apagado

Funcionamiento

5.1.1 Apagado automático (función de suspensión)

Si deja el MFT-X1 encendido, pero no lo utiliza, la pantalla se atenuará transcurridos 20 segundos. Después de 5 minutos (parámetro predeterminado), se apagará automáticamente para evitar que se agote la batería. Cuando esto ocurra, puede volver a encenderlo pulsando cualquier botón. Si quiere modificar el retardo de tiempo de la atenuación o el apagado automático de la pantalla, o bien desactivarlo por completo, puede hacerlo en la configuración **Consulte 15.5.8 Temporizador de suspensión en la página 92.**

Los botones de medida se encuentran dentro de los mandos giratorios. Son de color rojo y tienen la etiqueta "test" (Medida). Estos botones se utilizan para iniciar medidas que requieren inicio manual y para el "nulling" de cables de medida **Consulte 7.3 "Null" de cables de medida en la página 31.**

La manera en la que se activa una medición mediante un botón de medir varía entre las distintas medidas. Puede consistir en pulsar rápidamente y soltar (como la medida de impedancia de bucle) o en mantener pulsado (como para la medida de aislamiento). Consulte los apartados sobre las distintas medidas que figuran a continuación.



Ambos botones tienen la misma función y se pueden utilizar de la misma forma.

El botón de medida también tiene un acoplamiento capacitivo integrado en la zona roja. Esto permite que la detección de averías de tierra (advertencia de PE) funcione cuando el usuario toca el botón de medida mientras se esté efectuando una medida en un elemento con tensión.

5.2 Inhibición de la medida: inhibiciones generales

Para ayudarle a protegerse a usted, el usuario del equipo, y para proteger de daños el propio equipo, el MFT-X1 inhibe las medidas en determinadas condiciones. Las condiciones de inhibición dependen del tipo de medida que esté efectuando. Se explican al principio de las secciones correspondientes.

6. Medidas de circuito perfecto

6.1 Generalidades

Siempre que sea posible, debe utilizar medidas de circuitos perfectos (medidas en circuitos que no tienen corriente ni están aislados) en lugar de medidas en circuitos con corriente. Las funciones de medida de circuito perfecto que ofrecen por los equipos de la serie MFT-X1 son la medida de continuidad, la medición de resistencia de aislamiento y la medición de resistencia a tierra.

ADVERTENCIA: El circuito en prueba debe estar apagado, desenergizado, aislado de manera segura y verificado como desenergizado antes de realizar las conexiones de prueba al llevar a cabo la resistencia de aislamiento, continuidad y resistencia a tierra.

6.2 Protección contra daños accidentales

Los equipos MFT-X1 están protegidos contra los daños que podrían producirse en caso de seleccionar una medida en circuito perfecto y se conectase a un circuito con tensión. La protección actúa aun cuando haya iniciado y bloqueado una medida de circuito con tensión. Si se conecta accidentalmente a un circuito con tensión, el equipo le advertirá y cancelará o detendrá la medida. En algunas circunstancias, el fusible interno del equipo puede averiarse y será necesario sustituirlo antes de poder realizar más medidas. Debe utilizar siempre el tipo correcto de fusible **Consulte 18.5 Fusibles y su sustitución en la página 112.**

Las advertencias de conexión a un circuito con tensión en caso de tratarse de una medida de circuito perfecto son las siguientes:



Fig. 11: Advertencia de circuito con tensión en el aislamiento

Esta advertencia impide que la medida se inicie o bien detiene una medida en caso de aparecer una tensión peligrosa durante su realización.

7. Medición de continuidad y resistencia

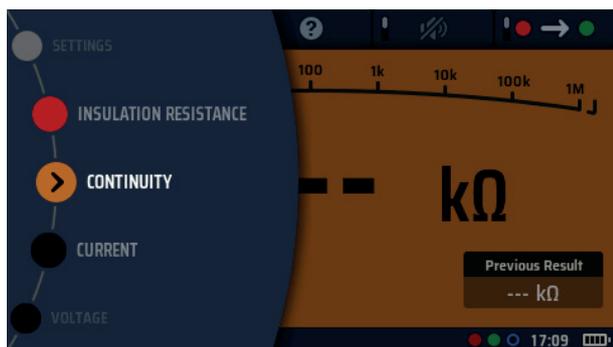


Fig. 12: Continuidad

7.1 Información general

7.1.1 Funciones básicas

ADVERTENCIA: El circuito en prueba debe estar apagado, desenergizado, aislado de manera segura y verificado como desenergizado antes de realizar las conexiones de prueba al llevar a cabo pruebas de continuidad. Asegúrese de descargar el circuito de manera segura antes de tocar cualquier conexión.

Los equipos de la gama MFT-X1 pueden comprobar la continuidad y medir la resistencia de 0,01 Ω a 999 k Ω , lo que elimina la necesidad de usar un medidor distinto para efectuar mediciones de resistencia.

También se cuenta con una función de timbre que puede acelerar las medidas que se lleven a cabo habitualmente, pero, de usarla, las mediciones de resistencia quedan limitadas a un máximo de 2,00 k Ω (o 1 k Ω en el arco analógico).

Arco analógico

La pantalla también incorpora un arco analógico, que resulta útil cuando se están investigando conexiones defectuosas o intermitentes. El arco analógico es una escala logarítmica, por lo que proporciona una buena resolución para valores bajos de resistencia, pero muestra valores de hasta 999 k Ω sin necesidad de cambiar la escala (con un límite de 1 k Ω en el modo de timbre).

Corriente y tensión de las mediciones

Al comprobar la continuidad de un conductor, circuito o conexión, el equipo utiliza una corriente de medida predeterminada de >200 mA o superior, y una tensión de entre 4 V y 5 V, lo que cumple con lo dispuesto en la norma IEC 61557, Sección 4.

En el caso de circuitos con una resistencia superior, la corriente de medida se reduce automáticamente. En todos los casos, la corriente de medida real se muestra en la parte inferior izquierda del área de visualización principal, como se indica a continuación:

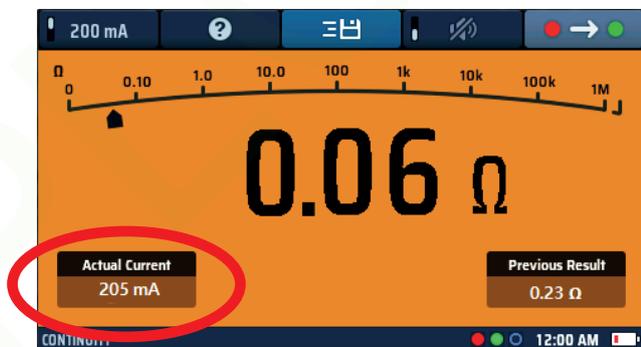


Fig. 13: Corriente de la medida de continuidad

Opcionalmente, puede utilizar una corriente de medida de 10 mA para comprobar la continuidad. Aunque esta situación no cumple con las disposiciones generales sobre mediciones eléctricas, sí que basta para las mediciones habituales, y prolonga la vida útil de las baterías del equipo. La opción de 10 mA también es útil al efectuar mediciones de neutro a tierra. Es posible hacerlo en una instalación con tensión siempre que se tomen las precauciones pertinentes para trabajar en circuitos con tensión, si la tensión de neutro a tierra es <1,0 V. Los 10 mA por lo general activan los RCD de 30 mA.

7.1.2 Inhibición de la medida

El equipo inhibe la medida si detecta una tensión de circuito superior a la tensión que está aplicando para efectuar la propia medida. Para la función de inhibición de continuidad no hay opciones desactivadas.

En la pantalla aparece una advertencia de circuito con tensión si se detecta tensión y se emite un pitido fuerte y rápido.

Este modo no se puede anular e inhibe todas las medidas hasta que se elimine la fuente de tensión. El rango de 10 mA generalmente no disparará RCDs de 30 mA.

7.1.3 Teclas de acceso directo para la comprobación de continuidad y la medición de resistencia

Cuando se utiliza el MFT-X1 para comprobar la continuidad o medir la resistencia, las funciones de las teclas de acceso directo son las siguientes:



Fig. 14: Teclas de acceso directo de continuidad

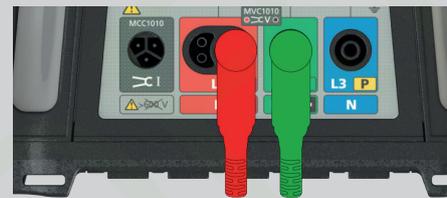
Tecla de acceso directo	Función	Descripción
1	Valor de corriente	Pulse para seleccionar la corriente de medida de 200 mA y vuelva a pulsar para volver a la corriente de medida de 10 mA
2	Ayuda	Pulse para obtener ayuda sobre la comprobación de continuidad y la medición de resistencia
3	Guardar	Pulse para enviar los resultados a un dispositivo Bluetooth® emparejado Consulte 16. Descargar resultados en un dispositivo remoto en la página 99..
4	Activación/ desactivación del timbre	Pulse para activar el timbre y vuelva a pulsarlo para desactivarlo
5	Dirección	Pulse varias veces para cambiar entre los modos unidireccional +ve a -ve y bidireccional

7.2 Medida de continuidad

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de continuidad (Ω).
 - La pantalla se ilumina con un fondo naranja.



2. Conecte los cables de medida en las tomas verde y roja.



3. La corriente de medida nominal predeterminada es de 200 mA. Para cambiar el valor a 10 mA, pulse la tecla de acceso directo 1. Pulse de nuevo la tecla de acceso directo 1 para volver a 200 mA.
 - La corriente de medida real se muestra en la parte inferior izquierda del área de visualización principal.
 - No tiene que pulsar el botón de medida. La medida comienza en cuanto conecta los cables de medida al circuito en el que vaya a efectuar la medición.



4. Cuando el valor mostrado sea estable, el equipo emitirá un pitido.
5. En el equipo se indica la resistencia del circuito en el área principal de la pantalla.
 - En el equipo también se indica la resistencia del circuito en el arco analógico de la zona de visualización principal.



Fig. 15: Continuidad general

6. Al final de la medida, desconecte los cables de medida
 - El puntero volverá a >999 k Ω
 - La corriente real empleada durante la medida permanecerá en la ventana inferior izquierda
 - El valor principal indicado se transferirá a la ventana de resultados anteriores de la parte inferior derecha de la pantalla.
 - De esta forma, se garantiza que se indique una medición posterior en la pantalla principal. Si se hubiera dejado el primer valor en la pantalla principal, podría confundir al usuario en la siguiente medición.



7. Para obtener ayuda sobre la conexión de los cables de medida al circuito, pulse HELP (Ayuda) en la tecla de acceso directo 2



8. Para guardar el resultado o enviarlo a un dispositivo móvil: **Consulte 16. Descargar resultados en un dispositivo remoto en la página 99..**

7.3 "Null" de cables de medida

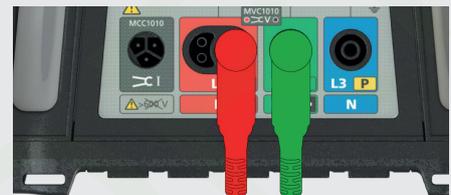
Al comprobar la continuidad o efectuar mediciones de valores bajos de resistencia, es útil tener en cuenta la resistencia de los cables de medida. A esta cuestión se la denomina "nulling". Si aplica "nulling" a los cables de medida, su resistencia deja de sumarse en el valor indicado en la pantalla en el momento de efectuar una medición.

El valor de "null" se indica en la parte inferior central del área de visualización principal:



7.3.1 Para aplicar "nulling" en un cable de medida:

1. Conecte los cables de medida en las tomas verde y roja de la parte posterior del equipo.



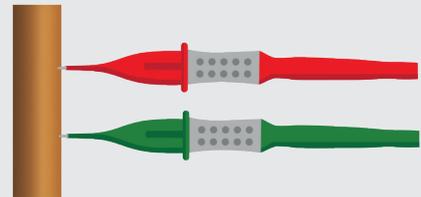
2. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de continuidad/resistencia (Ω).



3. Cortocircuite los cables entre sí.

NOTA: La conexión debe ser correcta. Si el "null" se aplica de forma deficiente, se suma un valor elevado y es posible que se produzcan resistencias artificialmente bajas en la medición principal.

Lo ideal es utilizar pinzas de cocodrilo o colocar las puntas de las sondas sobre un conductor que se sepa que funciona correctamente, como una moneda de cobre.



4. Pulse y suelte el botón de medir.



- Compruebe que el icono de "null" aparece en la parte inferior central de la pantalla. La resistencia del valor de "null" se indica debajo del icono de "null".



Fig. 16: "Null" de continuidad

NOTA: Es recomendable comprobar ocasionalmente que el valor de "null" es correcto, ya que los cables de medida no siempre ofrecen una resistencia constante en caso de haberse desgastado y es necesario sustituirlos

Medición de continuidad y resistencia

7.3.2 Comprobación del valor "null" de un cable

1. Abra el circuito y, a continuación, cortocircuite los cables de medida varias veces.
2. Asegúrese de que en la pantalla principal se indique "0,00 Ω " cada vez que se produce un cortocircuito en los cables.

NOTA: Puede haber una cierta variación, en función de la calidad del contacto entre los cables de medida

7.3.3 Para eliminar el valor "null" de un cable de medida:

1. Pulse el botón de medir.
2. El icono de "null" de la parte inferior de la pantalla y el valor de "null" deben desaparecer.

7.3.4 Actualización un valor "null" de cable de medida

1. Elimine el valor "null" del cable de medida.
2. Repita el proceso de "nulling" de cables del punto 7.3.1 anterior.

7.3.5 Errores de "null" de cables

Resistencia demasiado alta

Solo se puede aplicar "nulling" a cables de medida con una resistencia de 9,99 Ω o menos. Si intenta aplicar "nulling" a los cables de medida con una resistencia más alta, el equipo emite un pitido y en la pantalla parpadea ">9,99 Ω " durante tres segundos.

Conexión deficiente de los cables

Si es posible, utilice pinzas de cocodrilo cuando cortocircuite los cables entre sí para aplicar "nulling", a fin de garantizar que la conexión sea correcta. Opcionalmente, coloque las sondas de medida firmemente sobre un conductor metálico que se sepa que está en buen estado, como una moneda.

Valores negativos de "null" de cables

Después de aplicar "nulling" a un juego de cables, en la pantalla principal pueden aparecer valores de menos de 0,00 Ω . Es habitual que ocurra si los cables están cortocircuitados entre sí, ya que la resistencia puede ser solo ligeramente inferior que la del valor al que se ha aplicado el "nulling".

Se muestra como se indica a continuación y el valor parpadeará.

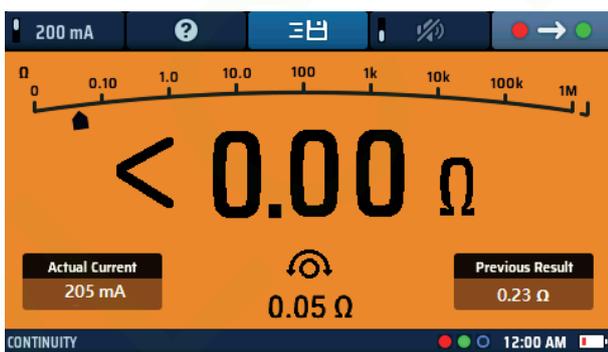


Fig. 17: "Null" de cable de continuidad demasiado bajo

No obstante, si este fenómeno se produce durante una medición de circuito, es necesario comprobar dos veces el valor "null", ya que puede ser notablemente superior a la resistencia del cable. Si el valor de "null" es demasiado alto, se debe aplicar de nuevo "nulling" a los cables.

Para evitar problemas derivados del "nulling":

- Asegúrese de que la conexión sea correcta durante el procedimiento de "nulling". Puede usar un trozo de tubo o barra de cobre para conectar los cables.
- Repita el procedimiento anterior para los cables de medida. Compruebe si los cables de medida presentan indicios de daños.
- Utilice una barra de cobre o un trozo de tubo para conectar los cables

7.3.6 Fuentes de errores en la medición

Pruebas de continuidad y medición de resistencia. Los resultados de las mediciones de continuidad pueden verse afectados adversamente por:

- Impedancias de circuitos operativos adicionales conectados en paralelo.
- Corrientes transitorias.
- Una conexión deficiente al circuito en prueba.
- Cables de prueba mal anulados.
- Mezcla de cables de prueba con fusibles y sin fusibles.

7.4 Modo de timbre: hasta 2 k Ω (1 k Ω en escala analógica)

El timbre sufre una limitación a 2 k Ω del rango de medición. Es intencionado que sea así, ya que aumenta la velocidad de respuesta del timbre. Sin este límite, el equipo tendría que reducir automáticamente el rango de 999 k Ω en cada medida y ralentizar drásticamente la respuesta a las mediciones de baja resistencia.

Para activar el timbre:

1. Pulse la tecla de acceso directo 4 para activar el timbre
 - Pulse de nuevo la tecla de acceso directo 4 para desactivarlo.
2. Cuando el timbre está activado, suena cuando la resistencia del circuito es inferior a un valor preestablecido. Este valor es de 0,5 Ω de forma predeterminada, pero se puede cambiar en la configuración **Consulte 15.6.1 Umbral del timbre de continuidad (alarma de límite) en la página 94..**
 - El valor predefinido aparece en la parte inferior de la pantalla, como se muestra en el ejemplo de la derecha. Aquí, el límite del timbre se ha establecido en 1 Ω .

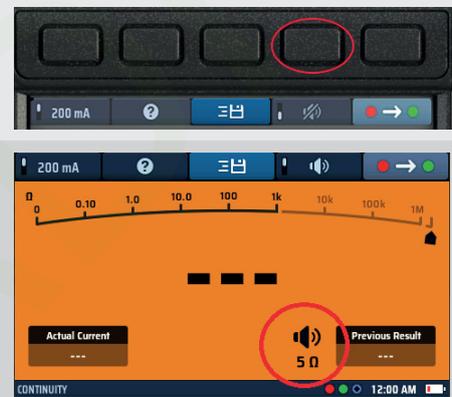


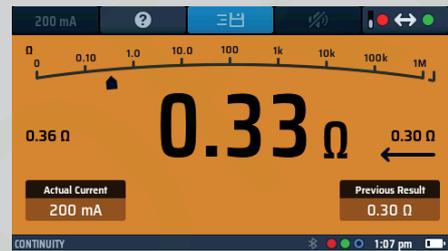
Fig. 18: Timbre de continuidad y umbral

7.5 Continuidad bidireccional

Al seleccionar la continuidad bidireccional, se realiza una prueba de continuidad automática con corriente de prueba hacia adelante y corriente de prueba invertida sin necesidad de invertir los cables de prueba. La pantalla mostrará la resistencia del circuito en polaridad hacia adelante y la resistencia en polaridad invertida. Esta función puede ser útil cuando puede haber una diferencia en los materiales conductores dentro de una unión o medición a través de un componente como un diodo.

Para cambiar al modo bidireccional:

- Ingrese al modo de continuidad.
 - Presione la tecla rápida 5 hasta que aparezca el símbolo de imagen.
 - Alternativamente, presione la tecla rápida 5 y use la perilla de rango de mano derecha para seleccionar la opción bidireccional.
- La prueba de continuidad comienza automáticamente cuando los cables de prueba se conectan a un circuito.
 - La pantalla muestra los valores para cada dirección y el promedio de ambos en la pantalla principal.
- Al final de la prueba, desconecte los cables de prueba.
 - El puntero volverá a $> 1 \text{ M}\Omega$.
 - La corriente real utilizada durante la prueba permanecerá en la ventana inferior izquierda.
- El valor promedio mostrado se transferirá a la "Ventana de resultados anteriores" en la parte inferior derecha de la pantalla. Esto es para asegurarse de que una medición posterior se muestre en la pantalla principal. Si el primer valor se dejara en la pantalla principal, podría confundirse con la siguiente medición.



Para obtener ayuda sobre la conexión de los cables de prueba al circuito, presione AYUDA en la tecla rápida 5.

8. Medida de aislamiento

8.1 Generalidades

La medida de resistencia de aislamiento es la medida dispuesta por las normas internacionales para comprobar la calidad del aislamiento entre los conductores eléctricos de una instalación eléctrica.

El MFT-X1 puede medir el aislamiento a 50 V, 100 V, 250 V, 500 V y 1000 V. También permite efectuar mediciones en un rango amplio de valores intermedios mediante la opción de VAR. Los valores más habituales son los siguientes:

- 500 V: se utiliza en todas las nuevas instalaciones de cableado de 110 V, 230 V y 400 V.
- 250 V: Se utiliza en instalaciones en las que existe el riesgo de que una tensión de 500 V dañe los circuitos electrónicos.

En todos los casos, el equipo puede suministrar una corriente de medida de 1 mA o superior (pero no superior a 2 mA), lo que cumple con las disposiciones de la norma IEC 61557-2.

ADVERTENCIA: El circuito en prueba debe estar apagado, desenergizado, aislado de manera segura y verificado como desenergizado antes de realizar las conexiones de prueba al llevar a cabo pruebas de aislamiento.

8.2 Temporizador de inicio de medida

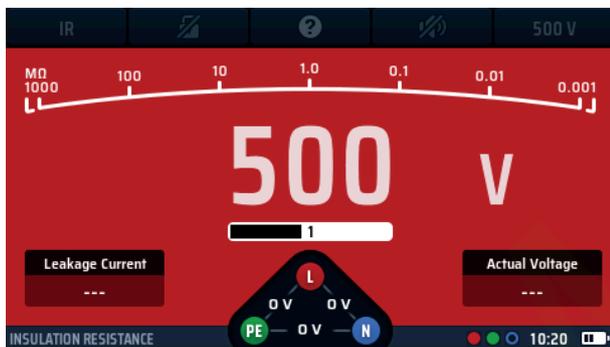


Fig. 19: Temporizador de inicio de resistencia de aislamiento (IR)

Todas las medidas de aislamiento deben contar ahora con un temporizador para evitar que se inicien instantáneamente. Este es un requisito obligatorio de la IEC61010, la norma internacional que dispone la seguridad de los equipos de medida eléctricos.

En el MFT-X1, la tensión de medida se activa un segundo (tres segundos en las medidas de 1000 V) después de mantener pulsado el botón de medir. La medida permanece activada mientras mantenga pulsado el botón.

Al soltar el botón de medida, la tensión de medida se desactiva y, siempre que deje las conexiones de medida en su lugar, el circuito sometido a medida se descarga automáticamente.

Durante la descarga, en la pantalla se indica la tensión residual del circuito en el que se efectúa la medida en la ventana de tensión real. El arco también cambiará a voltios y se indica la descarga del circuito.

NOTA: La descarga puede ser muy rápida y puede que no se aprecie en la pantalla. En circuitos capacitivos, puede tardar segundos o incluso minutos.

Si la medición se ha bloqueado una vez iniciada la medida (consulte Tecla de acceso directo 2 a continuación), la tensión de medida permanece activada incluso cuando suelte el botón de medida. Para desactivar la tensión de medida, debe pulsar de nuevo el botón de medida o pulsar la tecla de acceso directo 2.

ADVERTENCIA: Si la medida está bloqueada, el circuito en medida no se descarga automáticamente y los cables de medida conservan tensión y son peligrosos. El circuito también puede seguir siendo peligroso una vez retirados los cables de medida

8.2.1 Inhibición de la medida de aislamiento

En el equipo aparece una advertencia si detecta una tensión de circuito de 25 V o superior, e inhibe la medición si la tensión del circuito es de 50 V o más. Puede cambiar la tensión de inhibición, pero no la tensión de advertencia, en la configuración **Consulte 15.7.1 Límite de tensión existente en la página 94.**

8.3 Teclas de acceso directo para medidas de aislamiento

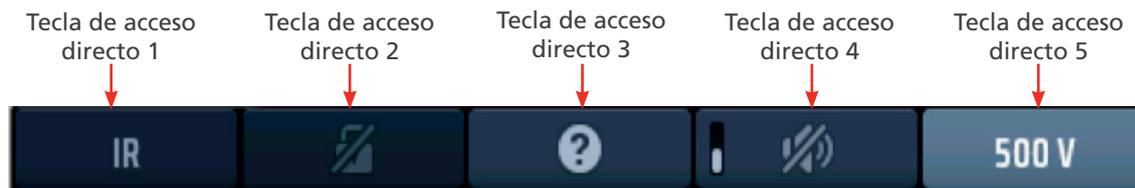


Fig. 20: Teclas de acceso directo para medidas de aislamiento

Tecla de acceso directo	Función	Descripción
1		No se utiliza
2	Bloqueo de medida	Pulse después de que la medida haya comenzado para bloquearla y pulse de nuevo para detenerla. Opcionalmente, pulse el botón de medir para detener la medida.
3	Ayuda/Guardar	Antes de iniciar una medida, pulse para obtener ayuda sobre la medida de aislamiento. Una vez finalizada la medida, pulse para transferir el resultado a un dispositivo Bluetooth® conectado.
4	Activación/desactivación del timbre	Pulse para activar el timbre y vuelva a pulsar para desactivarlo.
5	Tensión de medida	Pulse de forma repetida para seleccionar la tensión de medida. Las opciones disponibles son 50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V y VAR (variable). NOTA: La opción de 1000 V está desactivada de fábrica, pero se puede activar en la configuración. El valor de la opción VAR se cambia en la configuración.

8.4 Todas las medidas de aislamiento

- El botón de medida debe mantenerse pulsado durante la medida, o bien debe pulsarse el botón de bloqueo (tecla de acceso directo 2) durante la medida.
- Para las medidas de 1000 V, la pantalla parpadea durante el periodo de retardo de tres segundos antes de que comience la medida y aparece una barra de progreso.
- Cuando se activa la tensión de medida o el circuito sometido a medida no está completamente descargado, aparece un triángulo de advertencia a la izquierda de la pantalla.



Fig. 21: Medida de aislamiento en curso

- La corriente de fuga que circula por el circuito de medida se indica en la parte inferior izquierda de la pantalla.
- La tensión de medida que ha seleccionado se indica en la tecla de acceso directo 5. En el equipo también se indica la tensión de medida real, en la parte inferior derecha de la pantalla.
- Cuando el equipo está descargando un circuito al final de una medida, se muestra la tensión residual y la pantalla parpadea.
- Si ha seleccionado una medida de aislamiento y conecta los cables de medida a un circuito que transporta una tensión superior al límite de tensión presente, en la pantalla parpadea un símbolo de aviso de rayo, se emite una advertencia acústica y aparece el widget de tensión, como se indica a Fig. 22 e 23.

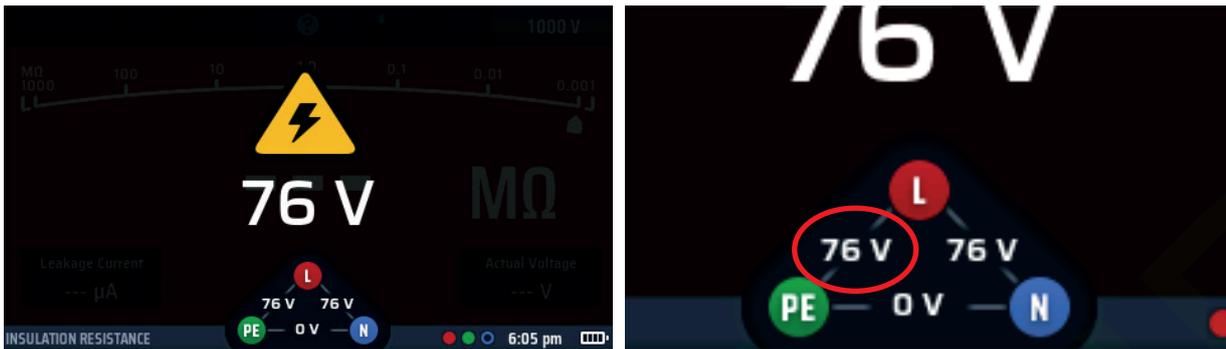


Fig. 22: Pantalla de advertencia de circuito con tensión

Widget de circuito con tensión

La medida de aislamiento se inhibe. El widget de tensión indica dónde se encuentra la conexión del circuito con tensión.

- El límite de tensión activo predeterminado se establece en 30 V, pero puede cambiarlo a 50 V o 75 V en la configuración. Consulte 15.7.1 Límite de tensión existente en la página 94..

8.5 Medida de aislamiento

- Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de aislamiento (MΩ).
 - La pantalla se ilumina con un fondo rojo.



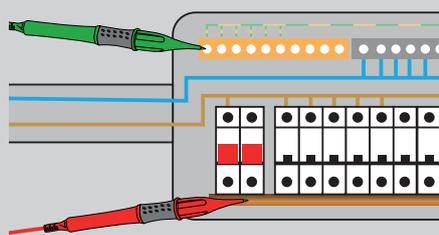
- Conecte los cables de medida en las tomas roja y verde como se indica en la barra de información.



- Pulse la tecla de acceso directo 5 hasta que la tensión de medida que desea aparezca debajo.
 - También puede pulsar la tecla de acceso directo 5 una vez y utilizar el mando giratorio derecho para seleccionar la tensión de medida.



- Conecte los cables de medida al circuito o activo en el que quiera efectuar la medida.



- Mantenga pulsado el botón de medir.
 - La tensión de medida se activa tras un retardo de un segundo (tres segundos para medidas de 1000 V).
 - La resistencia de aislamiento medida aparece de forma continua.



- Mantenga pulsado el botón de medir hasta que el valor mostrado sea estable.
 - El arco analógico también proporciona una indicación continua de la resistencia de aislamiento obtenida en la medición.
 - La tensión de medida se desactiva al soltar el botón de medida.



- Después de la medida, no desconecte los cables de medida del circuito o activo sometido a medida hasta que la tensión mostrada en la pantalla haya descendido hasta un valor seguro.

8.6 Medida de aislamiento con bloqueo de medida

Si la función de bloqueo se ha desactivado en la configuración **Consulte 15.7.2 Botón de bloqueo disponible en la página 95.** no podrá utilizar esta función.

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de aislamiento (MΩ).

- La pantalla se ilumina con un fondo rojo.



2. Conecte los cables de medida en las tomas roja y verde como se indica en la barra de información.

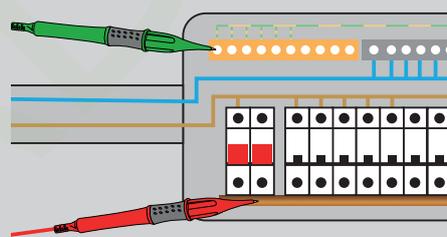


3. Pulse la tecla de acceso directo 5 hasta que la tensión de medida que desea aparezca debajo.

- 3.1. También puede pulsar la tecla de acceso directo 5 una vez y utilizar el mando giratorio derecho para seleccionar la tensión de medida.



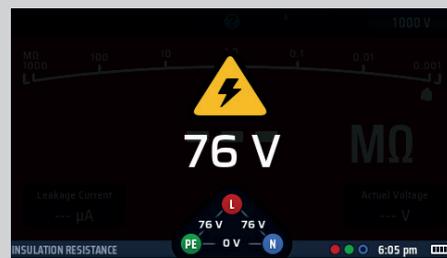
4. Conecte los cables de medida al circuito o activo en el que quiera efectuar la medida.



5. Mantenga pulsado el botón de medir.



6. La tensión de medida se activa tras un retardo de un segundo (tres segundos para medidas de 1000 V).



7. Para bloquear la medida, pulse y suelte la tecla de acceso directo 2. Ahora puede soltar el botón de medida y la tensión de medida de aislamiento permanecerá activada

- La resistencia de aislamiento medida aparece de forma continua.
- El arco analógico también proporciona una indicación continua de la resistencia de aislamiento obtenida en la medición.



Fig. 23: Bloqueo de medida de aislamiento

8. Para desactivar la tensión de medida, pulse de nuevo el botón de medida o pulse la tecla de acceso directo 2.



Principio de medición

El voltaje seleccionado se aplica al circuito en prueba y la resistencia se calcula a partir de las mediciones del voltaje y la corriente resultantes. Los circuitos capacitivos pueden tardar cierto tiempo en cargarse y se mostrarán como un voltaje creciente que tarda más en alcanzar su máximo que lo normal. La lectura será estable con una capacitancia del circuito menor a 2 μF .

9. Medición de resistencia a tierra

ADVERTENCIA: Para los métodos de dos hilos y tres hilos, deberá desconectar el electrodo de tierra de la instalación que protege. Antes de desconectar el electrodo de tierra, debe aislar el circuito en el que está trabajando y seguir los procedimientos autorizados a fin de verificar que no haya tensión en él y que no sea posible que recupere la tensión por accidente. La retirada de la conexión a tierra de protección de una instalación con tensión es extremadamente peligrosa. También debe asegurarse de volver a conectar correctamente el electrodo de tierra después de completar la medida.

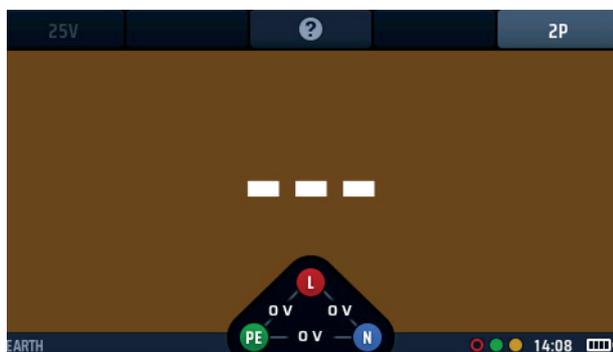


Fig. 24: Medición de resistencia a tierra

9.1 Información general

El MFT-X1 se puede utilizar para medir la resistencia de los electrodos de tierra mediante los siguientes métodos:

- Dos polos
- Tres polos
- Medición de tierra de 3 polos con pinza (3P ART)
- Medición de tierra sin varillas

Los procedimientos de medida descrito en la presente guía de usuario son aptos para usarse en sistemas de puesta a tierra simples del tipo que se suele encontrar en instalaciones domésticas y comerciales pequeñas, y en aquellos asociados con puntos de carga de vehículos eléctricos (EV). Para obtener orientación sobre cómo realizar mediciones de resistencia a tierra en instalaciones complejas (como las que tienen muchos electrodos o en las que se emplean mallas de tierra), póngase en contacto con el servicio de asistencia técnica de Megger.

9.1.1 Designaciones de los terminales

Los terminales están marcados con C/H X/E y P/S. C, X y P se utilizan en algunos mercados, y H, E y S en otros.

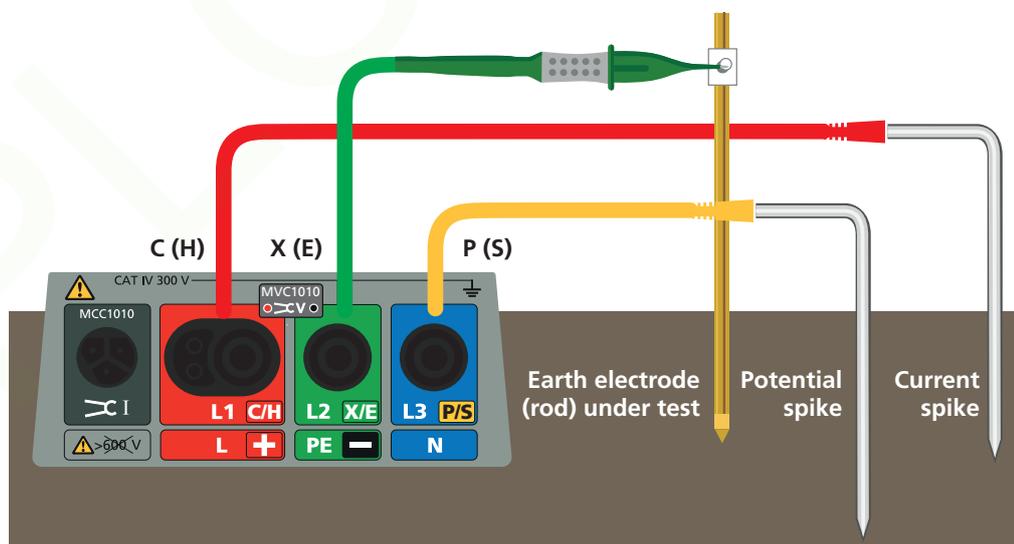


Fig. 25: Designaciones de los terminales de medición de resistencia a tierra

9.1.2 Inhibición de la medición de tierra

La medición se inhibe si el equipo detecta una tensión externa superior a 7 V RMS.

9.1.3 Mediciones de resistencia a tierra de dos polos

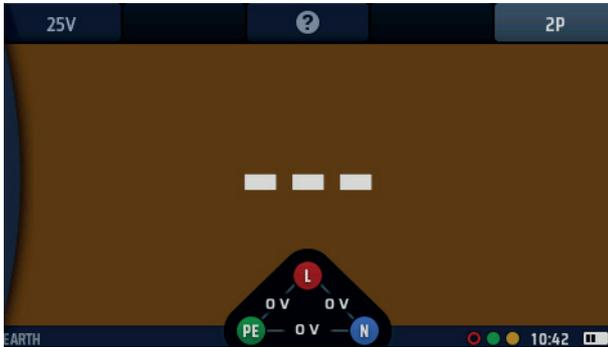


Fig. 26: Pantalla de inicio de 2P de tierra

Para este tipo de medida, el electrodo de tierra debe desconectarse de la instalación o del equipo que protege, pero antes de hacerlo, consulte la advertencia que figura al principio del apartado **Consulte 9. Medición de resistencia a tierra en la página 40**. Esta medida utiliza una varilla de medida que idealmente debería introducirse en tierra a 30 m del electrodo en el que vaya a efectuarse la medida, que es la distancia máxima posible con el cable de medida suministrado. Si es necesario, la varilla de medida se puede colocar más cerca del electrodo sometido a medida, pero no a menos de 2 m de distancia. Las conexiones de medida se efectúan con el electrodo sometido a medida y la varilla. Este método no proporciona los resultados más precisos, pero es útil para verificar que el electrodo de tierra funciona correctamente.

9.1.4 Mediciones de resistencia a tierra de tres polos sin una pinza amperimétrica

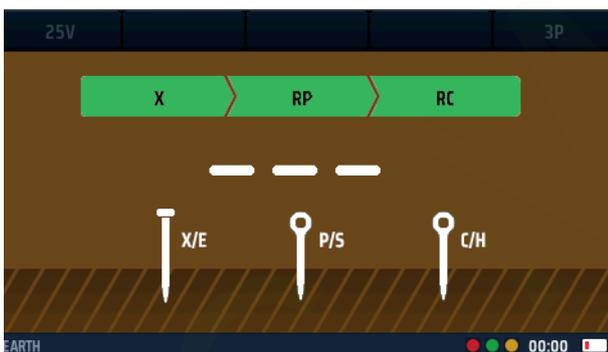


Fig. 27: Tierra 3P

Para este tipo de medida, el electrodo de tierra debe desconectarse de la instalación o del equipo que está protegiendo, pero antes de hacerlo, consulte la advertencia al principio de esta sección **Consulte 9. Medición de resistencia a tierra en la página 40**. Esta medida utiliza dos varillas de medida. Las varillas son idénticas pero, por comodidad, una se denomina varilla de corriente y la otra varilla de potencia (o tensión). Lo ideal es que la varilla de corriente se introduzca en la tierra a una distancia de 30 m del electrodo sometido a medida, que es la distancia máxima posible con el cable de medida suministrado. Si es necesario, la varilla de corriente se puede colocar más cerca del electrodo sometido a medida, pero una distancia mayor aportará más precisos. La separación entre el electrodo sometido a medida y el electrodo de corriente no debe ser inferior a 2 m. La varilla de potencia se introduce en el suelo a medio camino entre el electrodo de medida y la varilla de corriente. Las conexiones de medida se realizan al electrodo sometido a medida y a las dos varillas y, a continuación, se mide la resistencia. La medición se repite dos veces más, una con la varilla de potencia un 10 % más cerca del electrodo sometido a medida y otra con ella un 10 % más lejos. Los resultados de las tres mediciones deben ser casi iguales. Si no lo son, puede que sea necesario investigar las condiciones del terreno. Para obtener más información, póngase en contacto con el servicio de asistencia técnica de Megger.

Las mediciones de resistencia a tierra de tres hilos son más precisas y fiables que las mediciones de dos hilos, pero tardan más en realizarse.

Medición de resistencia a tierra

9.1.5 Medición de resistencia a tierra de tres polos con una pinza amperimétrica (ART)

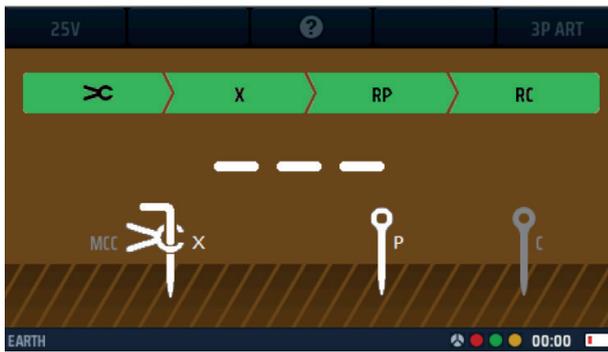


Fig. 28: 3P ART

La ventaja importante de este tipo de medida, que a veces se denomina medida ART, o técnica de varilla acoplada, es que NO es necesario desconectar el electrodo sometido a medida. Sin embargo, es necesario utilizar la pinza amperimétrica Megger MCC1010, que está disponible como accesorio opcional para el MFT-X1.

El procedimiento de medida es exactamente el mismo que para una medida de tres hilos, excepto que el electrodo de tierra permanece conectado y la pinza amperimétrica se coloca alrededor del electrodo de tierra por debajo del punto en el que se realiza la conexión de medida al electrodo.

Este es el método de medida preferido. Proporciona resultados similares en precisión y fiabilidad a los del método de tres hilos convencional, pero elimina las molestias y los posibles riesgos asociados a la desconexión del electrodo de tierra.

9.1.6 Medición de resistencia a tierra sin varillas

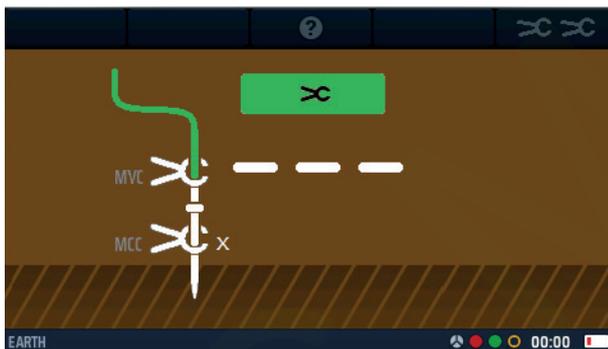


Fig. 29: Tierra sin varillas

Con este tipo de medida, NO es necesario desconectar el electrodo sometido a medida y no se utilizan varillas de medida.

Sin embargo, solo debe utilizar este método si conoce en profundidad el sistema de tierra que está midiendo, ya que algunas configuraciones pueden ofrecer resultados engañosos.

La medida sin varillas solo es posible en sistemas de tierra que tengan más de un electrodo de tierra y requiere dos pinzas: una pinza amperimétrica MCC1010 y una pinza de tensión MVC1010. Solo tiene que colocar ambas pinzas alrededor del electrodo sometido a medida con la pinza amperimétrica por encima de la pinza de tensión y ya podrá realizar la medida.

9.2 Teclas de acceso directo para la medición de resistencia de tierra



Fig. 30: Teclas de acceso directo de tierra

Tecla de acceso directo	Función	Descripción
1	Tensión de medida	Tensión de medida fija a 25 V.
2		No se utiliza.
3	Ayuda/guardar	Antes de iniciar una medida, pulse para obtener ayuda sobre la medición de la resistencia a tierra. Una vez finalizada la medida, pulse para transferir los resultados a un dispositivo Bluetooth® conectado.
4		No se utiliza
5	Tipo de medida	Seleccione medida 2P (Dos polos), 3P (Tres polos), 3P ART (Tres polos con pinza) o Stakeless (Sin varillas) ().

9.3 Pantalla para mediciones de resistencia de tierra

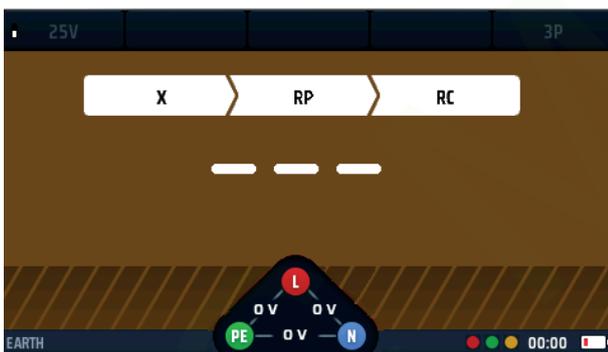


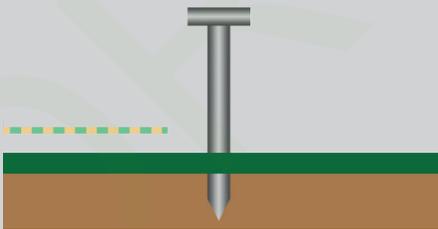
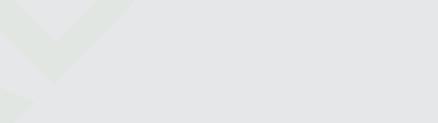
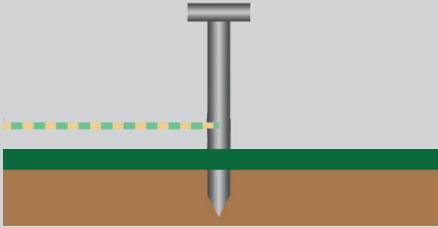
Fig. 31: Pantalla inicial de medida de tierra de tres polos

9.4 Todas las mediciones de resistencia de tierra

- Antes de iniciar la medida, la pantalla muestra las conexiones de varilla y pinza necesarias.
- Para todos los métodos de medida, excepto sin varillas, el equipo realiza comprobaciones de resistencia previas a la medida en las varillas y en el electrodo sometido a medida.
 - Si la resistencia de una varilla o del electrodo es demasiado alta, la pantalla muestra una advertencia y la medida se inhibe.
- Para todos los métodos de medida, excepto para la medida de dos polos, el equipo realiza una medida de ruido eléctrico previa a la medida.
 - Si el nivel de ruido es demasiado alto, la pantalla muestra un aviso y la medida se inhibe.
- Una ruleta en la pantalla muestra el progreso de las comprobaciones previas a la medida.

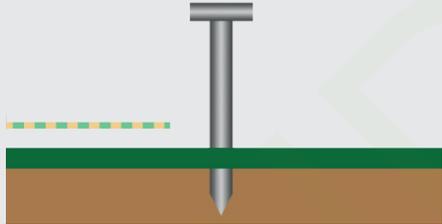
9.5 Mediciones de resistencia a tierra de dos polos (2P)

ADVERTENCIA: Aísle eléctricamente el suministro eléctrico de la instalación conectada al electrodo de tierra en el que vaya a efectuar la medición. Confirme que esté aislado y que no pueda recuperar la tensión por accidente. Desconecte el electrodo de tierra únicamente donde pueda hacerse en las debidas condiciones de seguridad; de no hacerlo así, se pueden producir tensiones peligrosas en la red de tierra del edificio.

<p>1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de tierra (RE).</p> <ul style="list-style-type: none"> La pantalla se ilumina con un fondo marrón. 	
<p>2. Desconecte el electrodo de tierra si está conectado.</p>	
<p>3. Introduzca una varilla de medida en el suelo a una distancia mínima de 2 m del electrodo en el que vaya a efectuar la medición.</p> <p>NOTA: Lo ideal es que la varilla de medida esté lo más lejos posible de la varilla de tierra principal (hasta 30 m).</p>	
<p>4. Conecte un cable de medida en la toma verde y conéctelo al electrodo en el que va a efectuarse la medida.</p>	
<p>5. Conecte un cable de medida en la toma amarilla y conéctelo a la varilla de medida.</p>	
<p>6. Pulse y suelte el botón de medir.</p>	
<p>7. Al final de la medida, en el área principal de la pantalla se indica la resistencia a tierra.</p>	
<p>8. Vuelva a conectar el electrodo de tierra.</p>	

9.6 Mediciones de resistencia a tierra de tres polos (3P) sin una pinza amperimétrica

ADVERTENCIA: Aísle eléctricamente la instalación o el equipo protegido por el electrodo de tierra que está midiendo. Confirme que está aislado y que no pueda recuperar la tensión por accidente.

<p>1. Desconecte el electrodo de tierra.</p>	
<p>2. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de tierra (RE).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La pantalla se ilumina con un fondo marrón. 	
<p>3. Pulse la tecla de acceso directo 5 varias veces para seleccionar la medida de tres polos (3P).</p> <p>3.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 5 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la medida de tres polos (3P).</p>	
<p>4. Introduzca una varilla de medida en el suelo lo más lejos posible (a 2 m como mínimo) del electrodo en el que vaya a efectuar la medición. Esta es la varilla de corriente.</p>	
<p>5. Introduzca otra varilla en el suelo a mitad de camino entre la varilla de corriente y el electrodo que está midiendo. Esta es la varilla de potencia.</p>	
<p>6. Conecte un cable de medida en la toma verde y conéctelo al electrodo en el que va a efectuarse la medida.</p>	
<p>7. Conecte un cable de medida en la toma roja y conéctelo a la varilla de corriente.</p>	
<p>8. Conecte un cable de medida en la toma azul y conéctelo a la varilla de potencia.</p>	
<p>9. Pulse y suelte el botón de medir.</p>	

Medición de resistencia a tierra

10. Al final de la medida, en el área principal de la pantalla se indica la resistencia a tierra.

Anote el resultado.



11. Aleje la varilla de potencia un 10 % del electrodo de tierra más que del punto intermedio y repita la medida.

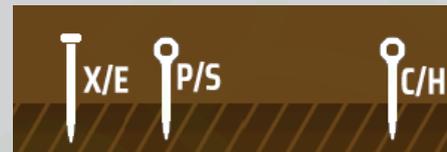
Anote el resultado.



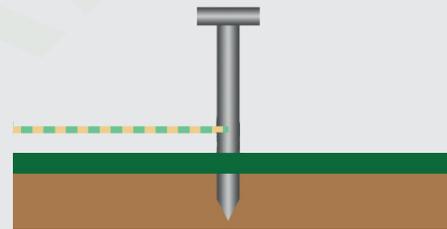
12. Acerque la varilla de potencia un 10 % más al electrodo de tierra que al punto intermedio y repita la medida de nuevo.

Anote el resultado.

- Los tres resultados deberían ser casi iguales.
- Si alguno de los resultados es significativamente distinto, puede que sea necesario investigar las condiciones del terreno. Póngase en contacto con el servicio de técnico de Megger para obtener asesoramiento.

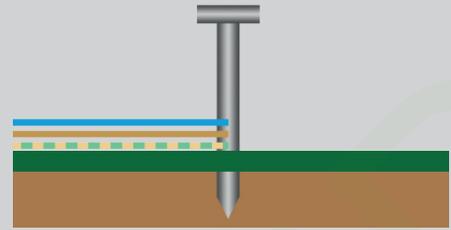


13. Vuelva a conectar el electrodo de tierra.

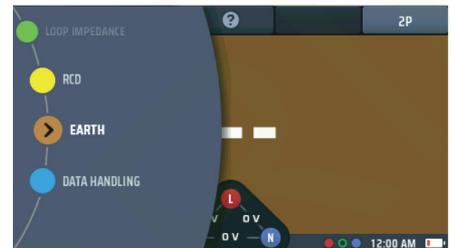


9.7 Mediciones de resistencia a tierra de tres polos (3P ART) con una pinza amperimétrica

1. NO desconecte el electrodo de tierra.



2. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de tierra (RE).
 - La pantalla se ilumina con un fondo marrón.



3. Pulse la tecla de acceso directo 5 varias veces para seleccionar la medida de tres polos (3P ART).

- 3.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 5 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la medida de tres polos con pinza (3P ART).



4. Introduzca una varilla de medida en el suelo lo más lejos posible (a 2 m como mínimo) del electrodo en el que vaya a efectuar la medición. Esta es la varilla de corriente.



5. Introduzca otra varilla en el suelo a mitad de camino entre la varilla de corriente y el electrodo que está midiendo. Esta es la varilla de potencia.



6. Conecte un cable de medida en la toma verde y conéctelo al electrodo en el que va a efectuarse la medida.



7. Conecte un cable de medida en la toma roja y conéctelo a la varilla de corriente.



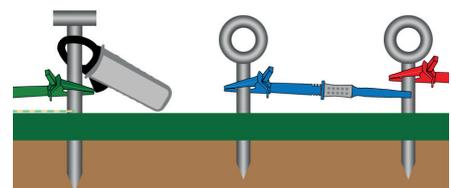
8. Conecte un cable de medida en la toma azul y conéctelo a la varilla de potencia.



9. Conecte una pinza amperimétrica MCC1010 A (disponible como accesorio) a la toma gris.



10. Coloque la pinza amperimétrica alrededor del electrodo sometido a medida **POR ENCIMA** del punto donde está conectado el cable de medida.



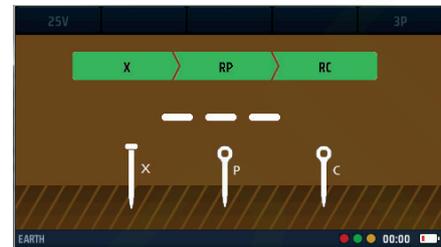
Medición de resistencia a tierra

11. Pulse y suelte el botón de medir.



12. Al final de la medida, en el área principal de la pantalla se indica la resistencia a tierra.

Anote el resultado.



13. Aleje la varilla de potencia un 10 % del electrodo de tierra más que del punto intermedio y repita la medida.

Anote el resultado.



14. Acerque la varilla de potencia un 10 % más al electrodo de tierra que al punto intermedio y repita la medida de nuevo.

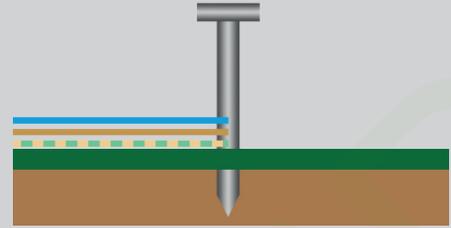
Anote el resultado.

- Los tres resultados deberían ser casi iguales.
- Si alguno de los resultados es significativamente distinto, puede que sea necesario investigar las condiciones del terreno. Póngase en contacto con el servicio de técnico de Megger para obtener asesoramiento.

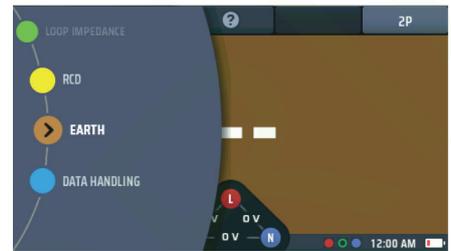


9.8 Mediciones de resistencia a tierra sin varillas

1. NO desconecte el electrodo de tierra.



2. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de tierra (RE).
 - La pantalla se ilumina con un fondo marrón.



3. Pulse la tecla de acceso directo 5 varias veces para seleccionar la medida sin varillas.
 - 3.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 5 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la medida sin varillas.



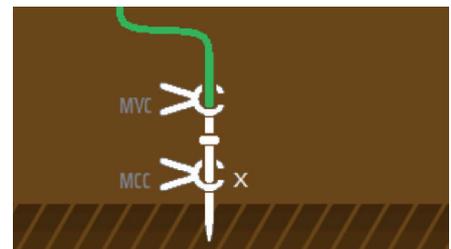
4. Conecte una pinza amperimétrica MCC1010 A (disponible como accesorio) a la toma gris.



5. Conecte una pinza de tensión MVC1010 (disponible como accesorio) a las tomas roja y verde teniendo en cuenta la polaridad correcta.



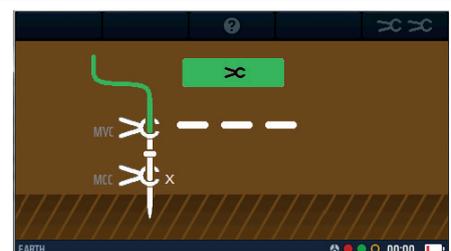
6. Coloque ambas pinzas alrededor del electrodo sometido a medida. La pinza conectada a la toma gris debe estar por encima de la pinza conectada a la toma roja.



7. Pulse y suelte el botón de medir.



8. Al final de la medida, en el área principal de la pantalla se indica la resistencia a tierra.



10. Medidas en circuitos con tensión

10.1 Generalidades

Para la medida de impedancia de bucle es necesario que el usuario efectúe medidas en circuitos eléctricos con tensión. Lo idóneo es que las conexiones se realicen cuando el circuito esté inactivo (aislado). Seguidamente, debe activarse la tensión del circuito para efectuar la medida necesaria y, una vez concluida esta, el circuito puede aislarse de nuevo para desconectar o mover los cables de medida.

ADVERTENCIA: Al efectuar medidas en circuitos con tensión, debe tomar las precauciones pertinentes para trabajar con tensión.

ADVERTENCIA: Las mediciones de elementos con tensión solo deben efectuarse en caso de no ser posible valerse de otras opciones de medida.

ADVERTENCIA: Se debe llevar a cabo una evaluación de riesgos para determinar si es seguro efectuar medidas con tensión.

10.2 Indicación de advertencia

Durante aquellas medidas que se efectúen en un circuito con tensión o con una tensión peligrosa, en la pantalla aparece un triángulo de advertencia más pequeño. Sirve de recordatorio de que existen condiciones peligrosas en el circuito en el que se efectúa la medida.

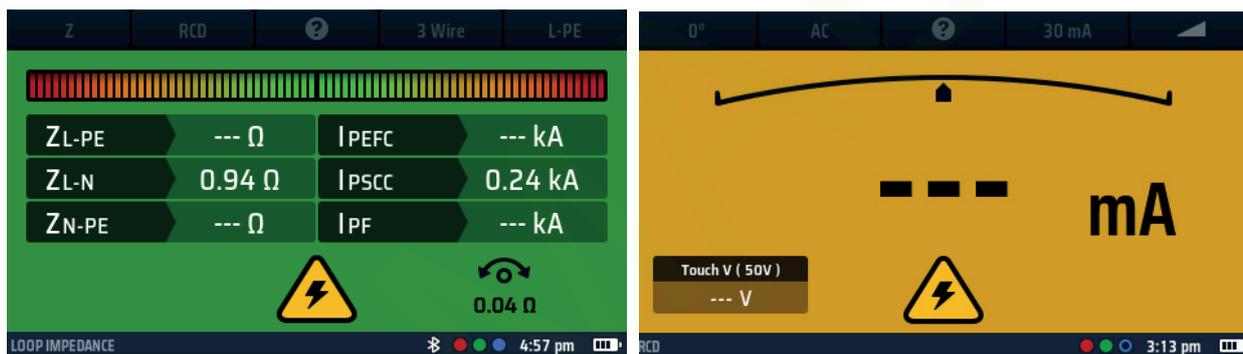


Fig. 32: Advertencia de tensión de medida con corriente: ejemplos de medidas de bucle y RCD

10.3 Opción de inicio automático (manos libres)

El MFT-X1 dispone de una opción de inicio automático para las mediciones de impedancia de bucle y RCD. Esta opción está activada para la prueba de bucle y desactivada para la prueba de RCD de forma predeterminada, pero puede cambiarla mediante Configuración.

Cuando se activa en la configuración, la función de inicio automático (manos libres) debe cebarse pulsando un botón de medir antes de conectarse al circuito. Una vez cebada, la medida comenzará cuando se detecte un circuito con tensión admisible.

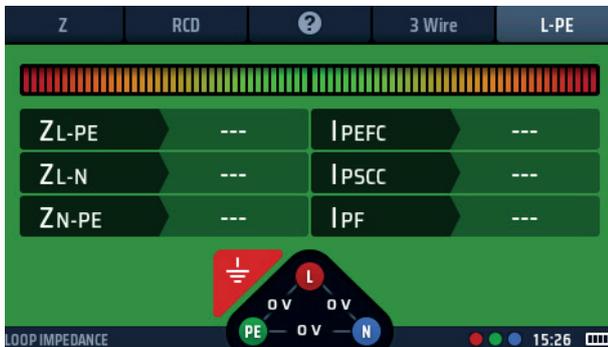
La opción de inicio automático se controla por separado para las mediciones de bucle y RCD. No es posible activar el inicio automático para un tipo de medida de RCD y desactivarlo para otros. El inicio automático se activa y desactiva en la configuración. Para impedancia de bucle **Consulte 15.8.3 Medida de inicio automático en la página 96**. Para pruebas RCD **Consulte 15.9.3 Medida de inicio automático en la página 97**.

10.4 Advertencias de tensión de contacto y puesta a tierra de protección

Cuando esté efectuando una medida (salvo una de corriente) en un circuito con tensión y toca el botón de medir para iniciar la medida, el equipo lleva a cabo una medida de confirmación de tierra protectora (confirmación de PE).

No es la misma que la medida de tensión de contacto que se describe en el siguiente apartado.

Para la prueba de confirmación de PE, si el instrumento detecta un defecto a tierra de protección en el conductor PE del circuito bajo prueba, le avisará con el siguiente símbolo en la pantalla:



o

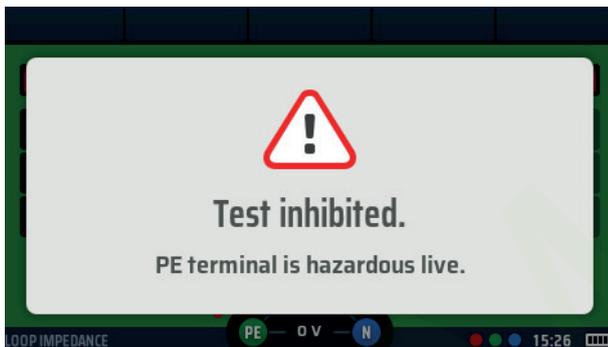


Fig. 33: Advertencia de PE sin bloqueo

La causa más habitual de que se produzca este error es una resistencia elevada o la falta de conexión a tierra.

10.4.1 Funcionamiento de la advertencia de puesta a tierra de protección (PE)

Al efectuar una medición en circuitos con tensión, el teclado rojo de cualquiera de los botones de medida debe tocarse durante al menos 1 segundo para permitir que funcione la detección de advertencia de PE.

NOTA: No pulse el botón de medida, simplemente tóquelo. Esto permite que el circuito de detección detecte averías sin activar una medición.

10.4.2 Inhibición de la confirmación de puesta a tierra de protección (advertencia de PE)

En algunas circunstancias, es posible que tenga que desactivar la inhibición de medida de confirmación de PE para permitir que se termine una medición en las tareas correspondientes. La advertencia de PE seguirá indicando la presencia de un problema de PE, pero no detendrá el funcionamiento de la medida.

10.5 Tensión de contacto (tensión de avería)

Para las medidas de impedancia de bucle y RCD, el equipo conecta una carga entre el conductor activo y el conductor de protección a tierra (PE). Si el conductor de PE no está correctamente conectado a tierra, la tensión aumentará, posiblemente hasta un valor peligroso.

La tensión del conductor de PE se denomina "tensión de contacto" o "tensión de avería", ya que cualquier persona que toque partes de la instalación o equipos conectados al conductor de PE (normalmente las piezas metálicas expuestas) experimentará por sí misma esta tensión.

Si la tensión es lo suficientemente alta, recibirán una descarga eléctrica. Para evitar esta situación, al iniciar cualquier medida de RCD o impedancia de bucle, el equipo lleva a cabo una comprobación de tensión de contacto automáticamente antes de continuar.

La comprobación de la tensión de contacto tarda solo una fracción de segundo al inicio de la medida y no es evidente para el usuario.

En el modo RCD, el resultado se indica en el área de tensión de contacto de la parte inferior izquierda del área de visualización principal.

En el modo de impedancia de bucle, la comprobación no aparece para poder verse, pero inhibirá la medida principal si es peligrosa.

Si en la comprobación se observa que la tensión de contacto supera el valor máximo permisible (lo que indicaría que el conductor de protección no está debidamente puesto a tierra), se inhibe la medición.

Si la tensión de contacto es inferior al valor máximo permitido, la medida continúa con normalidad. Si esta tensión es alta, pero sigue por debajo del límite permitido, es útil saberlo, ya que puede ser indicativa de una conexión a tierra incorrecta para la que puede ser necesario llevar a cabo una investigación.

El valor predeterminado para la tensión de contacto máxima permitida es de 50 V, pero para instalaciones especiales (como las hospitalarias o ganaderas), se puede cambiar a 25 V en la configuración. Para pruebas de impedancia de bucle **Consulte 15.8.2 Tensión de contacto máxima en la página 96**. Para pruebas RCD **Consulte 15.9.3 Medida de inicio automático en la página 97**.

También puede efectuar una medida de tensión de contacto por sí misma en las opciones de medida de RCD. **Consulte 10.5 Tensión de contacto (tensión de avería) en la página 52..**

11. Medición de tensión

ADVERTENCIA: Las mediciones de tensión son medidas de circuitos con tensión y se deben seguir todas las precauciones pertinentes para trabajar con tensión.



Fig. 34: Tensión

11.1 Generalidades

El MFT-X1 puede efectuar medidas de tensiones de CA y CC monofásicas y trifásicas. Hay tres modos de medición disponibles. En el modo TRMS (True RMS) se mide el valor combinado de las tensiones de CA y CC de un circuito.

En el modo de CA solo se mide la tensión de CA del circuito y no se tiene en cuenta ninguna tensión de CC que pueda estar presente.

En el de CC solo se mide la tensión de CC en el circuito y no tiene en cuenta ninguna tensión de CA que pueda estar presente.

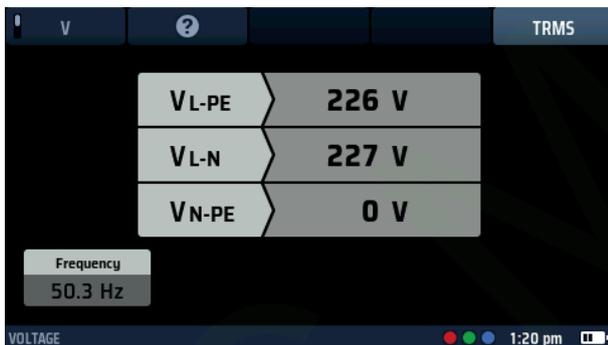


Fig. 35: Tensión monofásica

ADVERTENCIA: Al utilizar el MFT-X1, debe recordar que si ha seleccionado el modo de CA y la lectura es baja o cero, el circuito podría seguir teniendo una tensión de CC potencialmente peligrosa. Por el contrario, si ha seleccionado el modo de CC y la lectura es baja o cero, el circuito podría tener una tensión de CA potencialmente peligrosa.

El MFT-X1 también puede efectuar medidas de milivoltios, como se indica a continuación:



Fig. 36: Tensión (mV)

11.2 Teclas de acceso directo para mediciones de tensión



Fig. 37: Teclas de acceso directo de tensión

Tecla de acceso directo	Función	Descripción
1	Voltios/milivoltios	Pulse para seleccionar la medición de milivoltios y vuelva a pulsar para volver al modo de tensión normal.
2	Ayuda	Pulse para obtener ayuda sobre la medición de tensión.
3	Guardar en CertSuite	Pulse para enviar los resultados a un dispositivo Bluetooth® conectado Consulte 16.7 Envío de los resultados de medida a CertSuite™ en la página 102..
4		No se utiliza.
5	Tipo de medición	Pulse varias veces para cambiar entre mediciones de TRMS, CA y CC.

11.3 Pantalla para mediciones de tensión

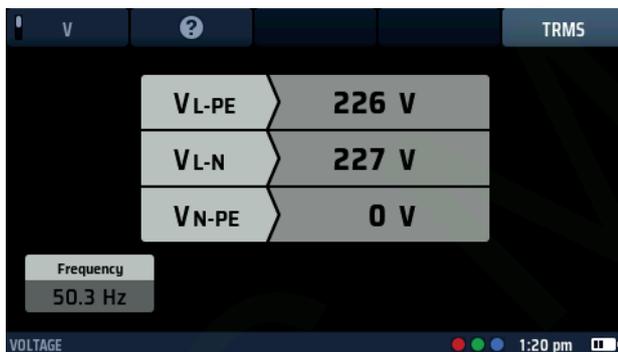


Fig. 38: Tensión monofásica

11.4 Todas las mediciones de tensión

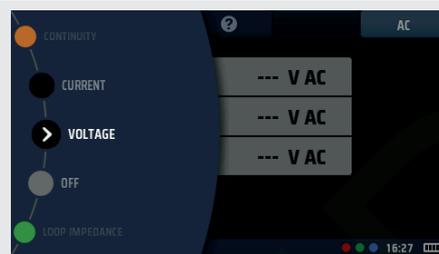
- La tensión que se indica se actualiza continuamente, pero si desea enviar los resultados a un dispositivo Bluetooth® conectado, puede hacerlo pulsando la tecla de acceso directo 3.
- El modo predeterminado para las mediciones de tensión es el de TRMS. Para seleccionar los modos solo de CA o solo de CC, pulse la tecla de acceso directo 5 hasta que en el cuadro situado debajo de ella en la pantalla se muestre el modo que desea.
 - También puede seleccionar el modo pulsando la tecla de acceso directo 5 una vez y utilizando el mando giratorio derecho.
- Para obtener ayuda, pulse la tecla de acceso directo 2 en cualquier momento.
- El widget de tensión se inhibe durante las medidas de tensión, ya que en la barra principal de la pantalla se indican las tensiones con mayor exactitud.

ATENCIÓN: Antes y después de usar el instrumento, prueba un voltaje conocido para verificar el correcto funcionamiento del instrumento. No uses el instrumento si se obtienen resultados incorrectos.

11.5 Mediciones monofásicas

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de tensión (V).

- La pantalla se ilumina y tiene un fondo negro.



2. Para una medida de dos hilos, conecte los cables de medida en las tomas verde y roja como se indica en la barra de información.

- 2.1. Para una medida de tres hilos o si utiliza un cable de conexión a la red eléctrica, conecte el cable de medida verde de puesta a tierra (PE) en la toma verde, el cable de medida rojo con tensión (L) en la toma roja y el cable de medida azul neutro (N) en la toma azul.



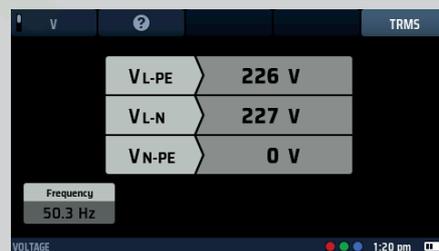
3. Conecte el cable de medida verde (PE) al conductor de tierra, el cable de medida rojo (L) al conductor activo y el cable de medida azul al conductor neutro del circuito en el que va a efectuarse la medida.

No tiene que pulsar el botón de medida.

La medida se ejecuta continuamente y se indican constantemente las tensiones en los terminales de medida.

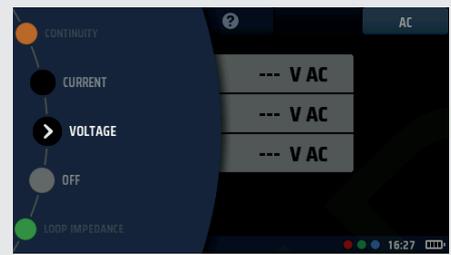
4. Para las medidas de dos hilos, en el equipo se muestra una sola tensión.

- 4.1. Para medidas de tres hilos, se muestran simultáneamente las tensiones de corriente a PE, corriente a neutro y neutro a PE.



11.6 Mediciones trifásicas

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de tensión (V).
 - La pantalla se ilumina y tiene un fondo negro.



2. Conecte los cables de medida en las tomas roja (L1), verde (L2) y azul (L3).



3. Conecte el cable de medida rojo al conductor L1, el cable de medida verde al conductor L2 y el cable de medida azul al conductor L3 del circuito en el que va a efectuarse la medida.

No tiene que pulsar el botón de medida.

La medida se ejecuta continuamente y se indican constantemente las tensiones en los terminales de medida.

4. En el equipo se muestran simultáneamente las tensiones de L1 a L2 V, L2 a L3 V y L1 a L3 V.

En el equipo también se indica la frecuencia de suministro. En el equipo también aparece la secuencia de fases del suministro, como se indica a continuación.



11.7 Secuencia de fase

- Al efectuar medidas en tensiones trifásicas, en el equipo se indica automáticamente la secuencia de fases.



Fig. 39: Rotación de fase de tensión

- La secuencia de fases normal aparece como "1-2-3". La secuencia de fase inversa aparece como "3-2-1".

Si el equipo está configurado en modo CC y se detecta rotación de fase, cambia automáticamente al modo TRMS y el área de visualización debajo de la tecla de acceso directo 5 parpadea cinco veces para avisar al usuario.



Fig. 40: Tecla de acceso directo 3

11.8 Mediciones de milivoltios

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de tensión (V).
La pantalla se ilumina y tiene un fondo negro.



2. Pulse la tecla de acceso directo 1 hasta que en el cuadro situado debajo se indiquen mV.



3. Conecte los cables de medida en las tomas roja y verde.



4. Conecte el cable de medida rojo al conductor de potencial positivo y el cable de medida verde al conductor de potencial negativo del circuito que se va a medir.

No tiene que pulsar el botón de medida.

La medida comienza en cuanto conecta los cables de medida al circuito en el que vaya a efectuar la medición.

5. En el equipo se indica una sola tensión en milivoltios hasta un límite de 1999 mV.

NOTA: La opción mV solo está disponible en los terminales rojo y verde del equipo.



11.9 Medición de frecuencia

- Al realizar mediciones de CA o TRMS, en el equipo aparece automáticamente la frecuencia de suministro en la parte inferior izquierda de la pantalla.
- La indicación visual de la frecuencia se inhibe cuando se seleccionan tensiones de CC.

11.10 Envío de resultados a un dispositivo Bluetooth®

- Pulse la tecla de acceso directo 3 en cualquier momento para enviar los resultados que se muestran en el área principal de la pantalla a un dispositivo Bluetooth® conectado, como una tableta o un smartphone



Fig. 41: Tecla de acceso directo 3

- Para obtener información sobre la conexión de dispositivos móviles con el MFT-X1, **Consulte 16. Descargar resultados en un dispositivo remoto en la página 99.**

12. Medición de corriente

ADVERTENCIA: Las mediciones de corriente son medidas de circuitos con tensión y se deben seguir todas las precauciones pertinentes para trabajar con tensión.



Fig. 42: Medición de corriente

12.1 Generalidades

Cuando se utiliza con una pinza amperimétrica opcional de MCC1010 A, el MFT-X1 puede medir corrientes de CA y TRMS.

12.2 Teclas de acceso directo para las mediciones de corriente

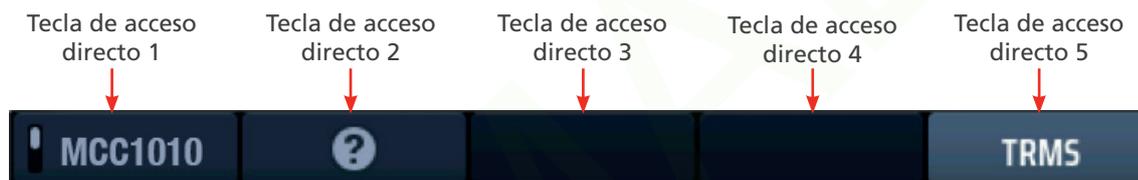


Fig. 43: Teclas de acceso directo de corriente

Tecla de acceso directo	Función	Descripción
1	Parámetro de configuración de la pinza	Actualmente, este parámetro solo dispone de la opción de pinza MCC1010.
2	Ayuda	Pulse para obtener ayuda sobre la medición de corriente.
3	Guardar	Pulse para enviar los resultados a un dispositivo Bluetooth® conectado, Consulte 16. Descargar resultados en un dispositivo remoto en la página 99..
4		No se utiliza.
5	Tipo de medición	Pulse varias veces para cambiar entre mediciones de CA y TRMS.

12.3 Todas las mediciones de corriente

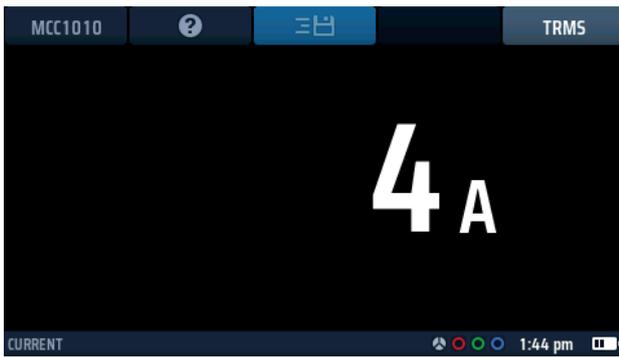


Fig. 44: Pantalla inicial de la pinza amperimétrica con MCC1010 conectado

- La tensión que se indica se actualiza continuamente, pero si desea enviar los resultados a un dispositivo Bluetooth® conectado, puede hacerlo pulsando la tecla de acceso directo 3.
- Para obtener ayuda, pulse la tecla de acceso directo 2 en cualquier momento.

12.4 Mediciones de corriente

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición señalizada "CURRENT" (Corriente).

- La pantalla se ilumina y tiene un fondo negro.



2. Conecte una pinza Megger MCC1010 a la toma gris de 3 pines.

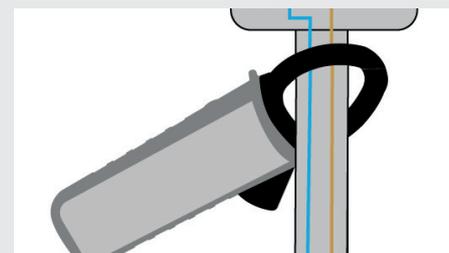
NOTA: Esta es una conexión polarizada. No introduzca el conector en la toma por la fuerza.



3. Coloque la pinza alrededor del cable que transporta la corriente que desea medir.

En los ejemplos que se muestran aquí, la pinza puede conectarse a un solo conductor o a dos.

Si la pinza está conectada a dos conductores, se indicará la diferencia entre las dos corrientes de los conductores. A esto se lo conoce como "medición diferencial".



4. No tiene que pulsar el botón de medida. La medida se inicia automáticamente en cuanto se coloca la pinza.

13. Medición de dispositivo de corriente residual (RCD)

ADVERTENCIA: Las mediciones de RCD son medidas de circuitos con tensión y se deben seguir todas las precauciones pertinentes para trabajar con tensión.

13.1 Generalidades

El MFT-X1 puede medir el tiempo de activación y la corriente de activación de un amplio abanico de tipos de dispositivos de corriente residual (RCD) y dispositivos de desconexión de corriente continua residual o diferenciales (RDC-DD) con una sensibilidad de entre 10 mA y 1000 mA. Los RDC-DD se abrevian "RDC" en el MFT-X1.

Las medidas efectuadas con el equipo cumplen con las disposiciones de la norma IEC 61557, Sección 6, en lo que a RCD respecta y con las de la norma IEC 62955 para los RDC-DDS.

Entre las opciones de medida se encuentran la medida de tiempo de activación, la medida de corriente de corriente y la medida de tensión de contacto combinada o independiente, también conocida como "medida de tensión de avería".

El equipo también ofrece una secuencia de medida automática única configurable por el usuario que incluye algunas o todas estas medidas, así como medidas de rampa que son útiles para investigar activaciones indebidas.

13.1.1 Tipos de RCD admitidos

El MFT-X1 permite efectuar medidas en estos tipos de RCD:

- CA: garantiza la desconexión solo para corrientes residuales de CA
- A: garantiza la desconexión de corrientes residuales de CA y de CC pulsadas
- F: la medición es la misma que en el tipo A, pero es sensible a averías de tierra de alta frecuencia
- B: garantiza la desconexión de corrientes residuales de CA, CC pulsadas y CC sin pulsar
- EV (RDC-DD): verifica la desconexión de corrientes residuales de CC puras con duraciones de hasta 10 segundos
- (S): versiones retrasadas de RCD

NOTA: Un RDC es un dispositivo de detección de corriente continua residual que se encuentra en los sistemas de carga de vehículos eléctricos y que normalmente funciona a menos de 6 mA CC en un tiempo no superior a 10 segundos.

NOTA: La versión de tipo S de un RCD produce una activación retardada al detectar una corriente de fuga de 150 ms. Está diseñado para usarse cuando sea necesario distinguir entre diferentes RCD en una instalación de protección. Las mediciones con una versión de tipo S dan comienzo a un temporizador de cuenta atrás de 30 segundos antes de aplicar las medidas de activación. Es necesario hacerlo para garantizar que el retardo interno de 150 ms no se vea afectado por la medida de tensión de contacto al inicio de todas las medidas de RCD. Esta medida de tensión de contacto no es visible para el usuario, pero podría afectar al retardo de 150 ms lo suficiente para generar un tiempo de activación más rápido de lo normal, lo que podría provocar una avería del RCD.

NOTA: En los RCBO (disyuntores de corriente residual con protección contra sobrecorriente) se pueden efectuar medidas de la misma forma que en los RCD, pero solo se mide la función de protección de corriente residual proporcionada por estos dispositivos, no la protección contra sobrecorriente.

13.1.2 Corriente de medida de RCD

Al efectuar mediciones en RCD o RDC, debe seleccionar la corriente de medida que coincida con la potencia nominal del dispositivo en el que efectúe la medida. Por ejemplo, para un RCD de 30 mA, seleccione una corriente de medida de 30 mA en el equipo seguida del multiplicador que necesite, por ejemplo, $1/2 \times I$, $1 \times I$, $2 \times I$ o $5 \times I$.

El MFT-X1 tiene un límite de 1000 mA para cualquier medida seleccionada. Con algunos RCD de corriente más alta y especialmente RCD de tipo A o tipo B, el abanico de medidas que puede realizar es limitado. Por ejemplo, el MFT-X1 no puede realizar $5 \times I$ medidas en RCD con una potencia nominal de 300 mA o superior, ya que se requeriría una corriente de medida de $5 \times I$ o $5 \times 300 \text{ mA} = 1500 \text{ mA}$, lo que supera el límite de 1000 mA. En el siguiente diagrama se indica qué combinaciones de tipo RCD y corriente de medida son compatibles y cuáles no. Si intenta seleccionar una combinación no admitida, aparece este diagrama automáticamente en la pantalla del equipo a modo de recordatorio.

RCD Types: AC, AC-S

OK

RCD Rated Current	10 mA	30 mA	50 mA	100 mA	300 mA	500 mA	650 mA	1000 mA	Max VAR Current
1/2I, 1I, Ramp	Available	Available	Available	Available	Available	Available	Available	Available	1000 mA
2I	Available	Available	Available	Available	Available	Available	Not available	Not available	500 mA
5I	Available	Available	Available	Available	Not available	Not available	Not available	Not available	200 mA

Available Not available

Fig. 45: Diagrama de combinaciones de medida/tipo/clasificación permitidas

13.1.3 Información sobre las medidas de RCD

En todas las medidas, el equipo hace que circule una corriente entre la línea y la tierra en el lado de carga del circuito protegido por el RCD en el que se efectúa la medida. De este modo, se simula el efecto de una avería por fuga a tierra. Cuando se produce una avería de este tipo, la corriente de fuga a tierra genera un desequilibrio entre las corrientes de los conductores activos y neutros

que atraviesan las bobinas de detección (A) y (B) del RCD. Esto es, parte de la corriente de línea vuelve a través de la conexión a tierra, no del neutro. Si este desequilibrio supera la sensibilidad (el valor nominal) del RCD, el RCD se activa y desconecta el circuito que protege.

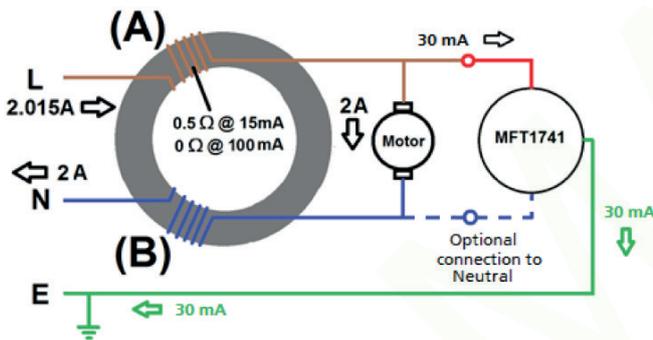


Fig. 46: Circuito de RCD simplificado

13.1.4 La medida de 1/2 x I

Para esta medida, el equipo utiliza una corriente igual a la mitad del valor nominal (1/2 x I) del RCD en el que se efectúa la medida. Esta corriente se aplica durante 2 segundos y el RCD no debe activarse durante este lapso. Si la medida de RCD se ha efectuado correctamente, en la pantalla se indican >1999 ms. Para los requisitos europeos, el tiempo máximo de medida se puede cambiar a 500 ms en la configuración. **Consulte 15.9.5 Tiempo máximo de medida de 1/2 x I en la página 98.** Si el disyuntor se activa durante la medida (lo que puede ser indicativo de que la sensibilidad es excesiva), la medida se detiene y en la pantalla se indica el tiempo de activación real.

13.1.5 La medida de 1 x I

Para esta medida, el equipo utiliza una corriente igual al valor nominal (1 x I) del RCD en el que se efectúa la medida. El RCD debe activarse en un lapso de 300 ms en aquellos dispositivos que cumplen con la norma IEC 61008/9, y en uno de 200 ms para los dispositivos más antiguos que cumplen con las normas británicas antiguas, como la BS7288. Cuando el RCD se activa, la medida se detiene y en el equipo se indica el tiempo de activación real. Si el RCD no se activa, la medida se detiene después de 300 ms y se indica >300 ms o >200 ms, en función de la configuración del equipo. Puede cambiar el tiempo de la medida en la configuración, **Consulte 15.9.6 Tiempo máximo de medida de 1 x I en la página 98..**

13.1.6 La medida de 2 x I

Para esta medida, el equipo emplea una corriente igual al doble del valor nominal (2 x I) del RCD en el que se efectúa la medida. El RCD debe activarse dentro de un lapso de 150 ms. Cuando el RCD se activa, la medida se detiene y en el equipo se indica el

Medición de dispositivo de corriente residual (RCD)

tiempo de activación real. Si el RCD no se activa, la medida se detiene después de 150 ms y en la pantalla se indican >150 ms.

13.1.7 La medida de $5 \times I$

Para esta medida, el equipo emplea una corriente igual a cinco veces el valor nominal ($5 \times I$) del RCD en el que se efectúa la medida. El RCD debe activarse dentro de un lapso de 40 ms. Cuando el RCD se activa, la medida se detiene y en el equipo se indica el tiempo de activación real. Si el RCD no se activa, la medida se detiene después de 40 ms y en la pantalla se indican >40 ms.

13.1.8 La medida de rampa

Esta medida no suele figurar en las normas nacionales e internacionales para las medidas de RCD, pero es útil para investigar las "activaciones arbitrarias", en los que el RCD a veces se activa sin motivo aparente. Para la medida de rampa, el equipo aplica inicialmente una corriente de medida igual a la mitad del valor nominal del RCD (o menos) y, a continuación, aumenta de forma constante esta corriente hasta un máximo de 1,1 veces (el 110 %) el valor nominal del RCD. Durante la medida, la corriente se indica en forma de porcentaje en un arco analógico en el área principal de la pantalla. Si el disyuntor se activa durante la medida, la corriente a la que se haya activado se indica en el área principal de la pantalla. Si el disyuntor no se activa, la medida se detiene cuando la corriente alcanza el 110 %, el puntero del arco analógico se detiene al 110 % y en la pantalla principal se indica un valor superior a 1,1 veces la potencia nominal del RCD. Por ejemplo, si está efectuando una medida en un RCD de 30 mA y no se activa, al final de la medida en la pantalla principal se indican >33 mA.

13.1.9 Medidas a 0° y 180°

Todas las medidas de RCD y RDC pueden efectuarse a 0° o 180° . Si selecciona la opción de 0° , la medida comienza cuando la corriente de carga se acerca a ser positiva y si selecciona la opción de 180° , la medida comienza cuando la corriente de carga se acerca a ser negativa. Algunos RCD pueden dar resultados diferentes a 0° y 180° , por lo que es aconsejable realizar ambas opciones. Si ha seleccionado la medida automática, el equipo repite automáticamente las medidas a 0° y 180° , a menos que esta función se haya desactivado en la configuración, **Consulte 15.9.7 Personalización de la secuencia automática en la página 98..**

NOTA: Para RCD de tipo A y B y para RDC, los términos correctos serían el positivo (+ve) y (-ve). Sin embargo, por simplicidad, la pantalla muestra 0° y 180° . Las pruebas de RCD con CC pulsada y corrientes de prueba de CC suaves deben realizarse utilizando ambas polaridades.

13.1.10 Inhibición de las mediciones de RCD

El equipo inhibe la medida si la tensión de contacto es superior a 50 V o se prevé que lo sea.

La medida también se inhibe si la tensión de alimentación está fuera del rango aceptable (de 45 V de CA a 280 V de CA para suministros nominales de 230 V y 376 V de CA a 550 V de CA para suministros nominales de 400 V de CA) o si la frecuencia de suministro está fuera del rango de frecuencia admisible (de 45 Hz a 65 Hz para suministros nominales de 50 Hz).

13.1.11 Sources of error in measurements

RCD test results can be affected if loads, particularly rotating machinery and capacitive loads, are left connected during tests. Special conditions in residual current devices (RCD) of a particular design, for example of type S (selective and resistant to impulse currents) need to be taken into consideration.

13.2 Teclas de acceso directo para medidas de RCD



Fig. 47: Teclas de acceso directo para RCD

Tecla de acceso directo	Función	Descripción
1	0°/180°/AUTO (Automática)	Pulse para seleccionar la medida de 180°; pulse de nuevo para seleccionar la medida de 0°. Esta tecla directa está desactivada si el tipo de medida seleccionado es "AUTO" (Automática).
2	tipo de RCD	Pulse varias veces para seleccionar el tipo de RCD en el que va a efectuar la medición. Las opciones disponibles son las siguientes: AC, AC(S), A, A(S), B, B(S), EV A/B y EV A/RDC
3	Ayuda/Guardar	Antes de iniciar una medida, pulse para obtener ayuda sobre la medida de RCD. Una vez finalizada la medida, pulse para enviar los resultados a un dispositivo Bluetooth® conectado, Consulte 16. Descargar resultados en un dispositivo remoto en la página 99..
4	Corriente	Pulse varias veces para seleccionar la corriente nominal del RCD en el que va a efectuar la medición. Las opciones disponibles son las siguientes: 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA, 1000 mA, VAR.
5	Tipo de medida	Pulse de forma repetida para seleccionar el tipo de medida. Las opciones disponibles son las siguientes: AUTO (Automática), 1/2 x I, 1 x I, 2 x I, 5 x I, RAMP (Rampa), Touch V (V de contacto). NOTA: Si selecciona EV A/B o EV A/RDC en la tecla de acceso directo 2, la opción de la tecla de acceso directo 5 se limitará exclusivamente a la opción AUTO (Automática).

13.3 Diseño de la pantalla para las medidas de RCD (se muestra un ejemplo medida automática)



Fig. 48: Ejemplo de pantalla de inicio de medida automática de RCD

13.4 Tensión de contacto: todas las medidas de RCD, RDC y tensión de contacto

- Se realiza automáticamente una medición de voltaje de contacto antes de que se inicie cualquiera de las mediciones de RCD o RDC. Para una prueba de voltaje de contacto independiente **Consulte 13.9 Medida de la tensión de contacto en la página 69.**
- Si utiliza una conexión de tres hilos al circuito en el que está efectuando la medida y el equipo detecta que las conexiones de la fase y el neutro están invertidas, aparece una advertencia y se inhibe la medida. La inhibición de la medida, pero no la advertencia, se puede desactivar en la configuración, **Consulte 15.7.1 Límite de tensión existente en la página 94.**
- Mientras el equipo está efectuando una medida, todas las teclas de acceso directo están desactivadas.
- Para efectuar medidas en RCD con una corriente nominal que no coincida con ninguno de los preajustes que ofrece el equipo,

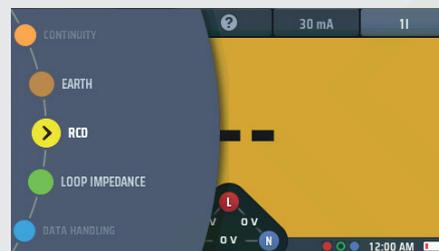
Medición de dispositivo de corriente residual (RCD)

puede utilizar la opción de VAR, **Consulte 13.10 VAR (RCD variable) en la página 70.**

13.5 Medición de RCD automática

Medición de dispositivo de corriente residual (RCD)

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de RCD.
 - La pantalla se ilumina con un fondo amarillo.



2. Para RCD de tipo AC y A, puede utilizar la medición de dos hilos. Conecte el cable de medida L (rojo) en la toma roja y el cable de medida PE (verde) en la toma verde.



- 2.1. Para RCD/RDC de tipo B y EV, es necesario efectuar mediciones de tres hilos. Conecte el cable de medida L rojo en la toma roja, el cable de medida PE verde en la toma verde y el cable de medida N azul en la toma azul.

O bien, para el tipo B o EV, utilice 3 cables



Se necesita la opción de tres hilos para RCD de tipo B y EV/RDC.

3. Pulse repetidamente la tecla de acceso directo 2 hasta que se indique el tipo de RCD en el que vaya a efectuar la medición.
 - 3.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 2 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar el tipo de RCD en el que vaya a efectuar la medición.



4. Pulse repetidamente la tecla de acceso directo 4 hasta que se indique la corriente nominal del RCD en el que vaya a efectuar la medición.
 - 4.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 4 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar el valor de corriente nominal del RCD en el que vaya a efectuar la medición de la lista de opciones.

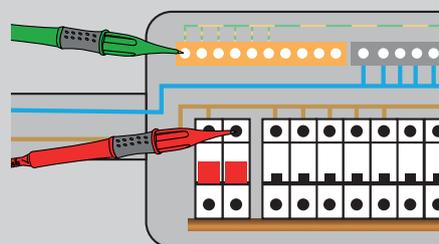


5. Pulse repetidamente la tecla de acceso directo 5 hasta que en la tecla de acceso directo 5 aparezca AUTO (Automática).
 - 5.1. También puede pulsar la tecla de acceso directo 5 una vez y utilizar el mando giratorio derecho para seleccionar AUTO (Automática) entre las opciones disponibles.



6. Conecte los cables de medida al circuito del lado de carga del RCD en el que quiera efectuar la medida.

NOTA: Para la detección de polaridad inversa, utilice conexiones de 3 hilos para todos los tipos de mediciones de RCD o RDC.



7. Pulse y suelte el botón de medir.
 - El equipo iniciará la secuencia de medida con la medición sin activación y comenzará a rellenar la tabla de resultados de la secuencia AUTO (Automática).



8. Una vez iniciada la medida de activación, será necesario restablecer el RCD para que la secuencia continúe.

NOTA: Las medidas se iniciarán automáticamente cuando se restablezca el RCD.

9. A medida que se completa cada medida de la secuencia, el resultado de esa medida se añade a la pantalla. El progreso de las medidas queda muy claro en la tabla de resultados.

10. Cuando concluye toda la secuencia de medida, en la pantalla aparecen todos los resultados.

11. En el widget de tensión de la base de la pantalla se indican 0 V si el RCD no se ha restablecido después de la última activación. Al restablecer el RCD se mostrará la tensión de alimentación en el widget de tensión.



Fig. 49: Progreso del resultado de la medida AUTO (Automática) de RCD

NOTA: La conexión se puede realizar en el extremo del circuito, en el cuadro de distribución o en el RCD

NOTA: Algunos RCBO no se activan en caso de efectuarse medidas en ellos mediante conexión directa en los terminales de tornillo del RCBO.

Si el RCD no se activa, en la pantalla aparece lo siguiente:

- >1999 ms (o >500 ms)* para la medida de 1/2 x I. Esto indica que el RCD ha superado la medida.
- >300 ms para la medida de 1 x I. Esto indica que el RCD no ha superado la medida al no activarse o activarse demasiado tarde
- >150 ms para la medida de 2 x I. Esto indica que el RCD no ha superado la medida al no activarse o activarse demasiado tarde

>40 ms para la medida de 5 x I. Esto indica que el RCD no ha superado la medida al no activarse o activarse demasiado tarde

Nota: La conexión se puede realizar en el extremo del circuito, en el cuadro de distribución o en el RCD

* Las opciones de >1999 ms o >500 ms se pueden establecer en la configuración.

Este valor dependerá de la norma conforme a la cual se esté efectuando la medida del RCD.

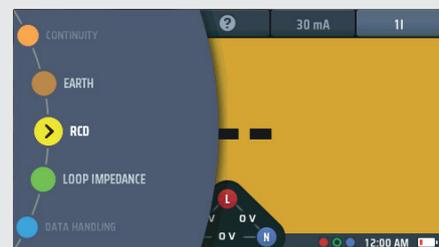
13.5.1 Personalización de la secuencia de medida AUTO (Automática)

La secuencia de medida AUTO (Automática) predeterminada es 1/2 x I, 1 x I, 2 x I, 5 x I y RAMP (Rampa) con todas las medidas repetidas a 0° y 180°. Puede personalizar la secuencia en la configuración. Puede eliminar cualquiera de las medidas que no necesite en la secuencia AUTO (Automática; si deja al menos una medida) y puede desactivar las medidas a 0° o 180°, pero no a ambos valores. Para obtener información detallada sobre cómo personalizar la secuencia medida AUTO (Automática), **Consulte 15.9.7 Personalización de la secuencia automática en la página 98.**

13.6 Medición de RCD a una sola corriente

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de RCD.

- La pantalla se ilumina con un fondo amarillo.



Medición de dispositivo de corriente residual (RCD)

2. Conecte los cables de prueba

- 2.1. Para RCD de tipo AC y A, puede utilizar la medición de dos hilos. Conecte el cable de medida L (rojo) en la toma roja y el cable de medida PE (verde) en la toma verde.
- 2.2. Para RCD/RDC de tipo B y EV, es necesario efectuar mediciones de tres hilos. Conecte el cable de medida L rojo en la toma roja, el cable de medida PE verde en la toma verde y el cable de medida N azul en la toma azul.



O bien, para los modos de tipo B o EV, utilice 3 cables



Se necesita la opción de tres hilos para RCD de tipo B y EV/RDC.

3. Pulse la tecla de acceso directo 1 para seleccionar una medida de 0° o 180°



4. Pulse repetidamente la tecla de acceso directo 2 hasta que se indique el tipo de RCD en el que vaya a efectuar la medición.

- 4.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 2 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar el tipo de RCD en el que vaya a efectuar la medición.



5. Pulse repetidamente la tecla de acceso directo 4 hasta que se indique la corriente nominal del RCD en el que vaya a efectuar la medición.

- 5.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 4 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar el valor de corriente nominal del RCD en el que vaya a efectuar la medición como se indica a la derecha.

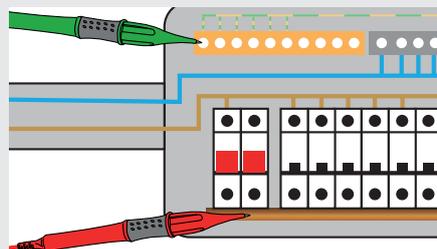


6. Pulse repetidamente la tecla de acceso directo 5 hasta que se indique la opción de corriente de medida que desee. Las opciones disponibles son 1/2 x I, 1 x I, 2 x I y 5 x I.

- 6.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 5 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la opción de corriente.



7. Conecte los cables de medida al circuito del lado de carga del RCD en el que quiera efectuar la medida. Utilice una conexión de tres hilos si quiere que el equipo le avise de la inversión de L y N.



8. Pulse y suelte el botón de medir.

NOTA: Si la opción de inicio automático está activada, se puede pulsar el botón de medir antes de conectar los cables de medida. Cuando el equipo detecte el circuito con tensión, comenzará la medida. Consulte 15.9.3 Medida de inicio automático en la página 97.



9. Al final de la medida, en el área principal de la pantalla se indican los tiempos de activación de la medida. En la pantalla también aparece la tensión de contacto calculada para la corriente de $1 \times I_V$.

	1/2 I	1I	2I	5I	
0°	>1999 ms	27.3 ms	19.8 ms	10.4 ms	22.9 mA
180°	>1999 ms	26.9 ms	19.9 ms	10.4 ms	22.9 mA

Touch V (50V)
1 V AC

AC 30 mA AUTO

12:00 AM

- Si el RCD no se activa, en la pantalla aparece lo siguiente:
 - >1999 ms o >500 ms para la medida de $\frac{1}{2} \times I$. Esto indica que el RCD ha superado la medida.
 - >300 ms para la medida de $1 \times I$. Esto indica que el RCD no ha superado la medida al no activarse o activarse demasiado tarde
 - >150 ms para la medida de $2 \times I$. Esto indica que el RCD no ha superado la medida al no activarse o activarse demasiado tarde
 - >40 ms para la medida de $5 \times I$. Esto indica que el RCD no ha superado la medida al no activarse o activarse demasiado tarde

NOTA: La conexión se puede realizar en el extremo del circuito, en el cuadro de distribución o en el RCD.

NOTA: Algunos RCBO no se activan en caso de efectuarse medidas en ellos mediante conexión directa en los terminales de tornillo del RCBO. Las mediciones en ellos deben efectuarse a partir del último elemento posterior, sea en el cuadro de distribución o en una toma local.

13.7 Pruebas RCD de 3 fases

El MFT-X1 está diseñado para probar RCD en instalaciones de 3 fases.

Para probar RCD en un sistema de 3 fases, cada RCD se prueba como un solo RCD, desde la fase a tierra. Como se describe en la sección de prueba RCD en la página 54 a la prueba $5 \times I$ en la página 56.

Si no hay tierra disponible, se puede utilizar el método aguas arriba / aguas abajo. Esto requiere la prueba entre dos fases, como se muestra a continuación.

1. Para probar el RCD de la Fase 1, conecta la terminal MFT Roja (L1) al aguas abajo (salida) del RCD que se va a probar.
2. Conecta la terminal Verde (L2) del MFT a la fase aguas arriba de un RCD en una fase separada.
3. Presiona el botón de PRUEBA.
4. El MFT mostrará el tiempo de disparo del RCD.

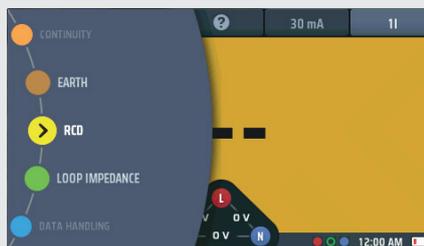


13.8 RCD de medición de rampa

NOTA: Actualmente no hay disponibles medidas de rampa independientes para los modos de EV. Es posible aislar una medida de rampa única en la configuración de secuencia AUTO (Automática) si elimina las opciones de $\frac{1}{2} \times I$, $1 \times I$, $2 \times I$ y $5 \times I$.

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de RCD (RCD).

- La pantalla se ilumina con un fondo amarillo.



2. Para RCD de tipo AC y A, puede utilizar la medición de dos hilos. Conecte el cable de medida L (rojo) en la toma roja y el cable de medida PE (verde) en la toma verde.



- 2.1. Para RCD/RDC de tipo B y EV, es necesario efectuar mediciones de tres hilos. Conecte el cable de medida L rojo en la toma roja, el cable de medida PE verde en la toma verde y el cable de medida N azul en la toma azul.

O bien, para los modos de tipo B o EV, utilice 3 cables



Se necesita la opción de tres hilos para RCD de tipo B y EV/RDC.

3. Pulse repetidamente la tecla de acceso directo 2 hasta que se indique el tipo de RCD en el que vaya a efectuar la medición.

- 3.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 2 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar el tipo de RCD en el que vaya a efectuar la medición.



4. Pulse repetidamente la tecla de acceso directo 4 hasta que se indique la corriente nominal del RCD en el que vaya a efectuar la medición.

- 4.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 4 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar el valor de corriente nominal del RCD en el que vaya a efectuar la medición.



5. Pulse repetidamente la tecla de acceso directo 5 hasta que aparezca el icono de rampa (▲).

- 5.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 5 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la opción de rampa (▲).

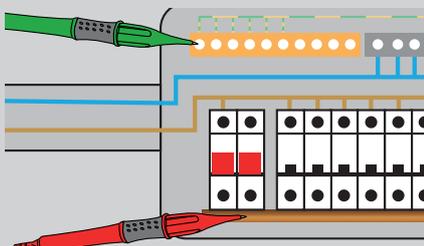


6. Conecte los cables de medida al circuito del lado de carga del RCD en el que quiera efectuar la medida.

Utilice una conexión de tres hilos si quiere que el equipo le avise de la inversión de L y N.

NOTA: La conexión se puede realizar en el extremo del circuito, en el cuadro de distribución o en el RCD

NOTA: Algunos RCBO no se activan en caso de efectuarse medidas en ellos mediante conexión directa en los terminales de tornillo del RCBO.



7. Pulse y suelte el botón de medir para iniciar la medida.

Si la función de inicio automático está activada, la medida comenzará en cuanto el equipo detecte un circuito con tensión, **Consulte**

15.9.3 Medida de inicio automático en la página 97.

- El equipo realiza automáticamente la medida de rampa.
- Durante la medida, la corriente de medida aparece en un arco analógico en el área de visualización principal.



- Si el RCD se activa, la medida se detiene y la corriente a la que se haya activado se indica en el área de visualización principal.
- Si el RCD no se activa, la medida se detiene cuando la corriente alcanza el 110 % del valor nominal del RCD.

13.9 Medida de la tensión de contacto

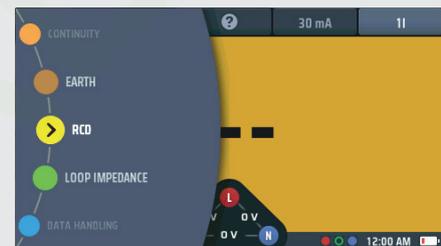
El equipo realiza automáticamente una medida de tensión de contacto antes de iniciar cualquiera de las medidas de RCD o la secuencia de medida automática. El resultado se muestra en la ventana inferior izquierda de la pantalla.

El resultado es $RA \times I\Delta n$, donde RA es la resistencia de la ruta de puesta a tierra, correspondiente a la clasificación del RCD instalado.

Siga estas instrucciones si quiere efectuar una medida de tensión de contacto independiente de las medidas de RCD. La ventaja en este caso es que no es necesario desconectar un RCD para establecer la tensión de contacto del circuito.

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de RCD (RCD).

- La pantalla se ilumina con un fondo amarillo.



2. Para la medición de dos hilos, conecte el cable de medida L en la toma roja y el cable de medida PE en la toma verde.

- 2.1. Para la medición de tres hilos, conecte el cable de medida L en la toma roja, el cable de medida PE en la toma verde y el cable de medida N en la toma azul.



o bien



3. Pulse repetidamente la tecla de acceso directo 2 hasta que se indique el tipo de RCD en el que vaya a efectuar la medición.

- 3.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 2 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar el tipo de RCD en el que vaya a efectuar la medición.



4. Pulse repetidamente la tecla de acceso directo 4 hasta que se indique la corriente nominal del RCD en el que vaya a efectuar la medición.

- 4.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 4 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar el valor de corriente nominal del RCD en el que vaya a efectuar la medición.



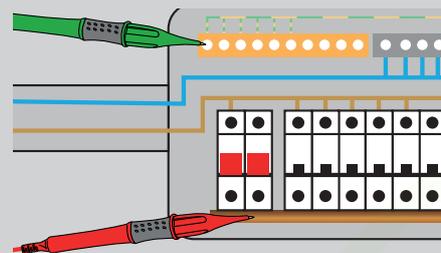
5. Pulse repetidamente la tecla de acceso directo 5 hasta que aparezca la medida de tensión de contacto (Touch V).

- 5.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 5 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la medida de tensión de contacto.



Medición de dispositivo de corriente residual (RCD)

6. Conecte los cables de medida al circuito del lado de carga del RCD en el que quiera efectuar la medida. Utilice una conexión de tres hilos si quiere que el equipo le avise de la inversión de L y N.



7. Pulse y suelte el botón de medir para iniciar la medida.

Si la función de inicio automático está activada, la medida comenzará en cuanto el equipo detecte un circuito con tensión, **Consulte 15.9.3 Medida de inicio automático en la página 97.**



8. En el equipo se indica la tensión de contacto en el área principal de la pantalla.

■ El equipo emite una advertencia si la tensión de contacto es superior a 50 V. Se puede cambiar a 25 V en la configuración, **Consulte 15.9.2 Tensión de contacto máxima en la página 97.**



NOTA: La conexión se puede realizar en el extremo del circuito, en el cuadro de distribución o en el RCD

NOTA: Algunos RCBO no se activan en caso de efectuarse medidas en ellos mediante conexión directa en los terminales de tornillo del RCBO.

13.10 VAR (RCD variable)

Para efectuar una medida en un RCD de un valor nominal que no figure entre aquellos con los que el equipo cuenta de serie, puede usar la opción de VAR.

La opción de VAR permite seleccionar valores de RCD de entre 10 mA y 990 mA.

Antes de utilizar esta opción, debe establecer la clasificación del RCD en el que quiere efectuar la medida mediante la opción Set VAR (Establecer VAR).

Es posible acceder a ella mediante la función SET VAR (Establecer VAR) de la rueda giratoria derecha mientras la tecla de acceso directo 4 está activa. NO es posible el acceso directo mediante tecla de acceso directo 4.

13.10.1 Uso de la opción de VAR

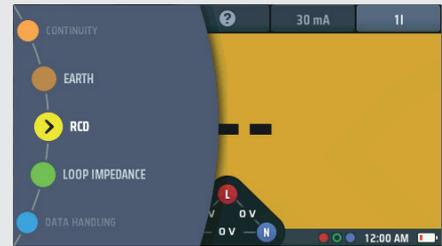
La opción de VAR se puede utilizar en cualquiera de las medidas RCD, excepto en los modos correspondientes al tipo B y EV.

Este mismo límite de corriente máxima se aplica a los valores de serie. Esta es la corriente máxima que no puede superar los 1000 mA. Por lo tanto, no se puede realizar una medida de CA de 250 mA a $5 \times I_V$, ya que superará los 1000 mA.

13.10.2 Configuración de la opción de VAR

Establecimiento de la opción de VAR

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de RCD (RCD).
 - La pantalla se ilumina con un fondo amarillo.



2. Pulse la tecla de acceso directo 4 para activar las opciones y gire el mando giratorio derecho para seleccionar Set VAR (Establecer VAR). La opción Set VAR (Establecer VAR) aparecerá automáticamente debajo de la tecla de acceso directo 3



Tenga cuidado al elegir la opción Set VAR (Establecer VAR). No es la misma que la opción VAR.

NOTA: Solo se puede acceder a esta función con el mando giratorio derecho.



Fig. 50: Opción Set VAR (Establecer VAR)

3. Cuando haya seleccionado Set VAR (Establecer VAR) en el mando giratorio, pulse la tecla de acceso directo 3 (Set VAR [Establecer VAR]).



4. El área principal de la pantalla cambia para mostrar tres discos numerados. En estos discos se indica el valor nominal del RCD en mA.

La rueda oscura es la rueda activa.

Así,

- 011 = 11 mA
- 127 = 127 mA
- 990 = 990 mA, etc.



Fig. 51: Discos numerados de Set VAR (Establecer VAR)

5. Para girar un disco, selecciónelo con la tecla de acceso directo 1 y la tecla de acceso directo 5 y, a continuación, gire el mando giratorio derecho. El disco activo es de color azul oscuro.
6. Gire cada uno de los discos hasta que la corriente nominal (en mA) del RCD en el que vaya a efectuar la medida aparezca en el centro de la pantalla.
7. Cuando haya seleccionado la corriente nominal correspondiente, pulse la tecla de acceso directo 3 para confirmarla.
 - La opción de VAR ya está establecida.



Al pulsar un botón de medida, se ejecutará la medida seleccionada con el valor de VAR.



8. Para cambiar el parámetro de VAR, repita este procedimiento; no olvide pulsar la tecla de acceso directo 3 para confirmar el nuevo parámetro.



14. Medición de impedancia de bucle de tierra: TrueLoop™

ADVERTENCIA: Las mediciones de impedancia de bucle son medidas de circuitos con tensión y se deben seguir todas las precauciones pertinentes para trabajar con tensión.

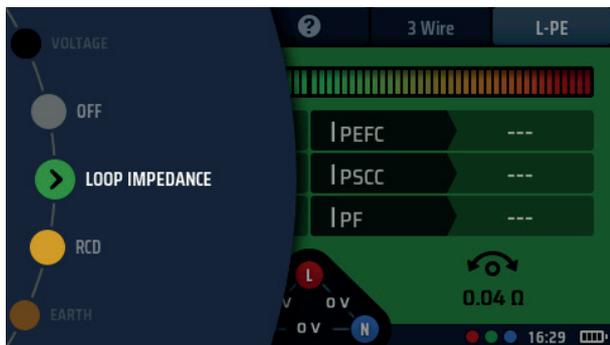


Fig. 52: Selección del modo de impedancia de bucle

14.1 Generalidades

El MFT-X1 utiliza la exclusiva tecnología TrueLoop™ de Megger para efectuar mediciones de impedancia de bucle de tierra (que a menudo se denominan medidas de impedancia de bucle o simplemente medidas de bucle) en instalaciones monofásicas y trifásicas. También se pueden utilizar para medir la impedancia de bucle de todos los conductores de línea, como fase a neutro y fase a fase.

Entre las opciones de medida se encuentran las siguientes:

No RCD

(Sin RCD): Medidas de dos hilos estándar y de dos hilos de alta resolución para circuitos que no están protegidos por RCD.

RCD: Medidas de dos y tres hilos para circuitos protegidos por RCD y RCBO, sin activar ningún RCD.

EV RDC: Medidas de tres hilos para circuitos de vehículos eléctricos protegidos por un RDC de 6 mA.

Es muy poco probable que las medidas de circuitos protegidos por RCD o RDC provoquen que se active el RCD, pero, como ocurre con todos los equipos de medida de bucle, puede haber combinaciones de circunstancias muy inusuales en las que se produce la activación. Por lo tanto, si el riesgo de activación del RCD es demasiado alto, deben plantearse el uso de métodos alternativos de medición de la impedancia del circuito.

14.1.1 Información sobre las medidas de impedancia de bucle

Las medidas de impedancia de bucle se efectúan en instalaciones eléctricas por tres motivos:

- Garantizar que, si se produce alguna avería, sea posible que circule una cantidad de corriente de avería suficiente como para poder activar el dispositivo de protección con rapidez;
- Permitir que el equipo calcule la corriente de avería potencial. Debe ser siempre inferior a la capacidad de interrupción segura de los dispositivos de protección del circuito;
- Permitir que el equipo calcule la caída de voltios en el cableado entre el punto donde el suministro entra en la propiedad (normalmente, en el consumidor o el cuadro de distribución principal) y el punto donde se conecta la carga.

Para medir la impedancia de bucle, el equipo conecta una carga entre fase y tierra o entre fase y neutro, en función de la medida que se vaya a efectuar, y mide el efecto que esto tiene en la tensión de alimentación en el punto en el que se conecta el equipo.

Para efectuar mediciones entre fases, el equipo también se puede conectar de L1 V a L2 V, de L2 V a L3 V o de L1 V a L3 V. El equipo utiliza el cambio de tensión para calcular la impedancia de bucle.

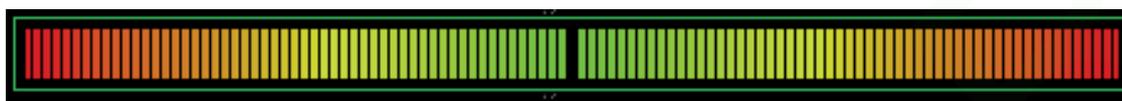
Cuando vaya a efectuar una medición en una instalación, tendrá que medir la impedancia de bucle en el punto más alejado de un circuito radial o de anillo, denominado Z_s (Z_s = impedancia de bucle total del circuito que vuelve al transformador).

En la mayoría de los casos, tendrá que medir Z_s en varias ubicaciones (en un circuito final de anillo, podría ser en cada toma de corriente), pero solo tendrá que registrar el valor más alto de los que obtenga en la medición. En un circuito radial, se tratará del extremo final del circuito. Para facilitar esta tarea, el MFT-X1 dispone de una función Z_{max} que almacena y muestra la más alta de una serie de mediciones consecutivas (**Consulte 14.9 Z_{max} : para averiguar la impedancia de bucle más alta de un circuito en la página 80.**)

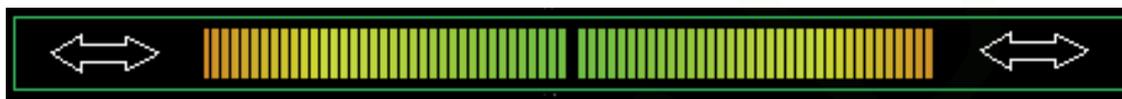
14.1.2 Uso de Confidence Meter™

En todas las medidas de bucle, aparece la barra de Confidence meter™ en la parte superior del área de visualización principal.

- Al inicio de la medida, la barra es ancha y se encuentra fuera de la zona roja.



- A medida que la medida avanza y el equipo adquiere mayor confianza con respecto al resultado, la barra se acorta (pasa por ámbar).



- Cuando la medida está a punto de terminar y el equipo presenta un resultado con escasas variaciones, la barra se vuelve más corta todavía y se reduce en tamaño hasta la zona verde.



- Por último, detiene la medida y hace que aparezca únicamente un solo punto verde.



En esta etapa, se tiene un elevado grado de confianza en la exactitud del resultado, y de ahí el nombre de Confidence Meter™.

En circuitos de ruido bajo, la medida concluye más rápidamente que con equipos normales. En circuitos con ruido abundante, las medidas pueden tardar más tiempo y la barra de Confidence Meter™ puede acortarse y alargarse más de una vez. No obstante, cuando finalmente pasa a verde, puede confiar en el resultado que aparezca. Si hay mucho ruido eléctrico en el circuito en el que vaya a efectuarse la medición, es posible que la barra de Confidence Meter™ nunca se detenga antes de alcanzar el punto verde. En tales casos, la medida sigue siendo válida, pero puede que no sea tan exacta.

En casos extremos, la medida se detendrá automáticamente después de unos 90 segundos. El resultado que aparece es válido, pero no se garantiza que alcance el grado de exactitud indicado en las especificaciones del equipo.

14.2 Opciones de medida de bucle

Las opciones de medida de impedancia de bucle se configuran mejor estableciendo la medida de impedancia de bucle de la tecla de acceso directo 1 a la tecla de acceso directo 5, ya que de este modo se confiere una secuencia lógica a la selección. A continuación se detallan todas las distintas opciones de las teclas de acceso directo:

14.2.1 Tecla de acceso directo 1: tipos de medida de bucle

■ Z

Este es el modo de medida de impedancia de bucle normal. Permite mostrar el resultado de impedancia de bucle básico más la corriente de avería. En función de los demás ajustes de teclas de acceso directo, puede mostrar las tres impedancias de bucle (L-PE, L-N y N-PE), o bien solo un resultado.

■ Zmax

Este modo permite mostrar el valor máximo de impedancia de bucle de una serie de medidas, lo que elimina la necesidad de registrar manualmente los resultados al buscar la impedancia de bucle más alta de un circuito.

■ Zref

En este modo se almacena un valor de impedancia de bucle (como Z_e) para usarse en los modos R1 + R2 o Vdrop. En muchos casos será Z_e , la parte externa del circuito de impedancia de bucle situado fuera del edificio. No obstante, también podría tratarse de todo el circuito conectado entre la fuente de suministro y el último cuadro de distribución si lo único que quiere es la impedancia última del circuito.

Al efectuar una medición de Zref, se almacena automáticamente el valor de impedancia de bucle y se muestra en la parte inferior izquierda de la pantalla de impedancia de bucle de los modos de medida R1 + R2 y Vdrop.

■ R1 + R2 (solo disponible cuando la tecla de acceso directo 5 está establecida en L-PE)

Una vez almacenado, al seleccionar el modo R1 + R2, el equipo resta el valor almacenado de Zref de cada resultado obtenido en la medición. Por ejemplo, si utiliza Zref para almacenar la impedancia de bucle externa de un circuito (Z_e) y, a continuación, efectúa la medición con el modo R1 + R2, el equipo restará el Zref del valor medido y mostrará el resultado. En este caso, el resultado será la impedancia interna o R1 + R2 para el circuito sometido a medida (**Consulte 14.11 Modo R1 + R2 en la página 84.**). Esta opción requiere que la tecla de acceso directo 5 se establezca en L-PE, ya que solo es válida cuando se realizan mediciones de fase a tierra.

■ Caída de tensión

En este modo se emplea el valor Zref anterior más un valor de corriente de circuito almacenado para mostrar la caída de tensión de un circuito. Para Vdrop es necesario que se mida el valor Zref y que se introduzca el valor I-vdrop (consulte Vdrop a continuación). **Consulte 14.10 Zref: realización y uso de la impedancia de referencia para los cálculos de R1 + R2 y Vdrop en la página 82.**

14.2.2 Tecla de acceso directo 2: opciones No RCD (Sin RCD), RCD y EV RDC

■ No RCD (Sin RCD)

will trip any RCD in the circuit so should only be used on phase to neutral (L-N) or phase to phase (L-L) circuits. The method uses test currents between 650 mA and 3.2 A, depending on supply voltage, the instrument measuring the unloaded and loaded voltages and calculating the loop resistance. The HR (High resolution) tests may take several seconds depending on the noise on the supply.

■ RCD

En este método se emplea una corriente de medida mucho más baja, diseñada para evitar que se activen RCD de hasta 30 mA.

■ RDC EV

Este método se ha diseñado específicamente para instalaciones de cargadores de vehículos eléctricos que incorporan RDC de 6 mA, pero también se puede utilizar cuando la presencia de un RDC de 10 mA puede provocar la activación a través de la opción RCD.

NOTA: Siempre existe un riesgo muy pequeño de que un RCD se active durante una medida. En caso de no ser admisible, es posible que tenga que plantearse hacer uso de otros métodos para medir la impedancia de bucle. Para obtener más información, póngase en contacto con el servicio de asistencia técnica de Megger.

14.2.3 Tecla de acceso directo 2: opciones No RCD (Sin RCD), RCD y EV RDC

Pantallas de ayuda de conexión

14.2.4 Tecla de acceso directo 4: métodos de 2 hilos, de alta resolución de 2 hilos y de 3 hilos

■ 2 hilos

Este método solo emplea dos conexiones para efectuar la medición. Funciona en los modos No RCD (Sin RCD), RCD y EV RDC.

■ HR de 2 hilos (alta resolución)

Este método utiliza el modo No RCD (Sin RCD; de corriente alta) y proporciona un resultado de 0,001 Ω de resolución.

■ 3 hilos

Este método está diseñado para circuitos protegidos por RCD y requiere que los tres cables de medida estén conectados al circuito.

SOLO se puede utilizar en los modos RCD o EV RDC, ya que el modo No RCD (Sin RCD).

Proporcionará los tres resultados del circuito (L-PE, L-N y N-PE).

14.2.5 Tecla de acceso directo 5: conexiones de los cables de medida

La función de impedancia de bucle permite conectar los tres cables al circuito en el que vaya a efectuarse la medición, bien

L - (fase) + N (neutro) + PE (tierra)

o

L1 (fase 1) + L2 (fase 2) = L3 (fase 3)

La tecla de acceso directo 5 permite al usuario cambiar los modos de medida entre diferentes terminales sin necesidad de conectar circuitos con tensión.

■ L-PE

Medición de la impedancia de bucle de L-PE

Para las medidas de 3 hilos, el equipo notifica de las tres impedancias de bucle: L-PE, L-N y N-PE

Para las medidas de 2 hilos, el equipo solo notifica de la impedancia de bucle L-PE

■ L-N

Medición de la impedancia de bucle de L-N

Para uso exclusivo con los métodos de 2 hilos

■ L1-L2

Medición de la impedancia de bucle de L1-L2

Para uso exclusivo con los métodos de 2 hilos

■ L2-L3

Medición de la impedancia de bucle de L2-L3

Para uso exclusivo con los métodos de 2 hilos

■ L3-L1

Medición de la impedancia de bucle de L3-L1

Para uso exclusivo con los métodos de 2 hilos

14.2.6 Inhibición de la medida

La medida de impedancia se inhibirá por varias razones, por ejemplo, las siguientes:

- La tensión de alimentación está fuera del rango admisible (de 48 V de CA a 280 V de CA para suministros nominales de 230 V y de 376 V de CA a 550 V de CA para suministros nominales de 400 V de CA).
- La frecuencia de suministro está fuera del rango admisible (de 45 Hz a 65 Hz para suministros nominales de 50 Hz o 60 Hz).
- La tensión de contacto supera los 25 V o 50 V, en función de la configuración

Puede cambiar el límite de tensión de contacto a 25 V en la configuración **Consulte 15.9.2 Tensión de contacto máxima en la página 97.**

14.3 Teclas de acceso directo para las medidas de impedancia de bucle



Fig. 53: Teclas de acceso directo de impedancia de bucle

Tecla de acceso directo	Función	Descripción
1	Tipo de medición	Pulse varias veces para seleccionar el tipo de medición. Las opciones son: Impedancia (Z), Impedancia máxima (Zmax), Impedancia de referencia (Zref), para mediciones de R1 + R2 y Vdrop Impedancia interna (R1 + R2), Caída de tensión y (I-vdrop). Las opciones de R1 + R2 y caída de tensión I-volt solo están disponibles en determinadas condiciones, Consulte 14.10 Zref: realización y uso de la impedancia de referencia para los cálculos de R1 + R2 y Vdrop en la página 82..
2	Protección del circuito	Pulse varias veces para seleccionar el tipo de protección del circuito. Las opciones son: No RCD (Sin RCD), RCD y EV RDC
3	Ayuda/Guardar	Antes de iniciar una medida, pulse para obtener ayuda sobre la medición de impedancia de bucle. Una vez finalizada la medida, pulse para transferir los resultados si el MFT está conectado a un dispositivo Bluetooth® que ejecute CertSuite™. Consulte 16. Descargar resultados en un dispositivo remoto en la página 99..
4	Tipo de medida	Pulse varias veces para seleccionar el tipo de medida. Las opciones son: 2-wire (2 hilos), 2-wire HR (Alta resolución de 2 hilos) y 3-wire (3 hilos). La opción de 3 hilos es la más recomendable para circuitos con protección por RCD.
5	Configuración de medida	Pulse de forma repetida para seleccionar la configuración de medida. Las opciones son L-PE, L-N, L1-L2, L2-L3 y L3-L1.

14.4 "Null" de cables de medida

Para garantizar la mejor precisión en un ensayo de bucle, el MFT-X1 permite anular la resistencia del cable de medida mediante "nulling". De este modo, se impide que la resistencia del cable aumente la impedancia de bucle. Para hacerlo, el MFT-X1 emplea el "null" de cable de medida.

Cuando se aplica "nulling" a un cable de medida en el modo de continuidad, se utiliza el mismo valor en el modo de impedancia de bucle. Esto permite utilizar diferentes tipos de cables y aplicarles "nulling" con rapidez.

Para el procedimiento de "nulling" de cables, **Consulte 7.2 Medida de continuidad en la página 30.**

14.5 Tabla de recomendaciones para medidas de bucle

Durante la selección de una combinación de medida de lazo, puede aparecer la tabla de orientación. En esta tabla se indica que puede no ser posible aplicar la combinación de medidas seleccionadas, o bien que puede haber una opción mejor.



Fig. 54: Tabla de orientación para medidas de bucle

En la tabla se indican las combinaciones de medidas recomendadas para la medición de bucle. Por ejemplo:

Si selecciona RCD de tipo A/CA (porque hay un RCD en el circuito en el que vaya a efectuar la medición, además de seleccionar Fase-Neutro (L-N), la tabla le advertirá de que la combinación no es posible. Esto se debe a que no hay motivo para utilizar un modo de medida de bucle compatible con RCD al realizar medidas de tensión a neutro, como se muestra a continuación:



Fig. 55: Tabla de orientación para medidas de bucle 2

Cambie la opción a una de las señaladas en verde o, como segunda opción, en amarillo.

14.6 Medición de la impedancia de bucle: no hay RCD en el circuito

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de impedancia de bucle.

- La pantalla se ilumina con un fondo verde.



2. Conecte el cable de medida L rojo en la toma roja y el cable de medida PE verde en la toma verde.



3. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 1 para seleccionar la medición de impedancia (Z).

- 3.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 1 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la medición de impedancia (Z).



4. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 2 para seleccionar No RCD (Sin RCD).

- 4.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 2 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la opción No RCD (Sin RCD).



5. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 4 para seleccionar la medida de 2-wire (2 hilos) o 2-wire HR (Alta resolución de 2 hilos).

- 5.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 4 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar, bien la medición de 2-wire (2 hilos), bien la de 2-wire HR (Alta resolución de 2 hilos).



6. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 5 para seleccionar L-PE, L-N o una de las tres opciones de fase L1-L2, L2-L3 o L3-L1.

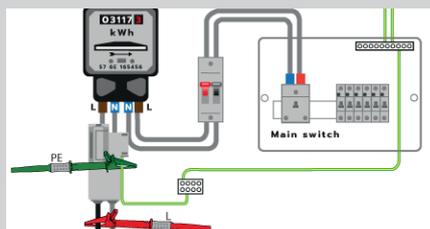
- 6.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 5 una vez y gire el mando giratorio derecho para seleccionar L-PE, L-N o una de las tres opciones de fase L1-L2, L2-L3 o L3-L1.



En el ejemplo siguiente se muestra una medida de L-PE con 2 hilos y la opción No RCD (Sin RCD) en el circuito.

7. Conecte los cables de medida a los conductores en el punto del circuito en el que desea medir la impedancia de bucle, ya sea L-PE, L-N o una de las opciones trifásicas L1-L2, L2-L3 o L3-L1.

En este ejemplo se muestra la conexión para una medición de L-PE.



8. Pulse y suelte el botón de medir.

NOTA: Si está activado AUTO START (Inicio automático) en la configuración, pulse el botón de medir ANTES de conectar los cables de medida. La medida comenzará cuando detecte un circuito con tensión en la conexión de los cables, **Consulte 15.8.3 Medida de inicio automático en la página 96.**



9. Si la barra de Confidence Meter™ se reduce hacia el centro a medida que se analiza el circuito.



10. Una vez finalizada la medida, en la pantalla aparecen la impedancia de bucle (en este caso, ZL-PE) y la corriente potencial de fallo a tierra (IPEFC).



14.7 Medición de la impedancia de bucle (Zs) con protección por RCD en el circuito

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de impedancia de bucle (Z).

- La pantalla se ilumina con un fondo verde.



2. Para una medida de tres hilos, conecte el cable de medida L en la toma roja, el cable de medida PE en la toma verde y el cable de medida N en la toma azul.



- 2.1. Para una medida de dos hilos, conecte el cable de medida L rojo en la toma roja y el cable de medida PE verde en la toma verde.

o bien



3. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 1 para seleccionar la medición de impedancia (Z).

- 3.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 1 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la medición de impedancia (Z).



4. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 2 para seleccionar el tipo de RCD que protege el circuito (RCD), ya sea RCD o RDC EV.

- 4.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 2 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar el tipo de RCD que protege el circuito: RCD o RCD EV.



5. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 4 para seleccionar la medición de 2-wire (2 hilos) o 3-wire (3 hilos). En el ejemplo (de la derecha) se emplea una conexión de 3 hilos.

- 5.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 4 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar, bien la medición de 2-wire (2 hilos), bien la de 3-wire (3 hilos).

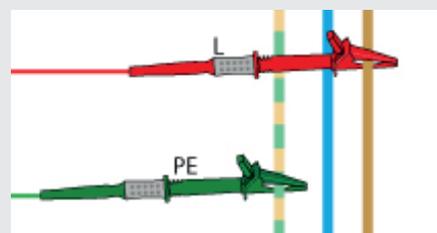


6. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 5 para seleccionar L-PE.

- 6.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 5 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la opción de L-PE.



7. Conecte los cables de medida a los conductores L y PE en el punto del circuito en el que desee medir la impedancia de bucle.



8. Pulse y suelte el botón de medir.

NOTA: Si está activado AUTO START (Inicio automático) en la configuración, pulse el botón de medir ANTES de conectar los cables de medida. La medida comenzará cuando detecte un circuito con tensión en la conexión de los cables, **Consulte 15.8.3 Medida de inicio automático en la página 96.**



Medición de impedancia de bucle de tierra: TrueLoop™

9. Si la barra de Confidence Meter™ se reduce hacia el centro a medida que se analiza el circuito.



10. Una vez finalizada la medida, en la pantalla aparecen la impedancia de bucle (en este caso, ZL-PE) y la corriente de LPEFC.

Si se ha utilizado el método de 3 hilos, en la pantalla también se muestran las impedancias de bucle L-N y N-PE, así como la corriente IPSCC, como se indica aquí.



NOTA: Las opciones de 2 hilos y 3 hilos se pueden usar para medir la impedancia de bucle en un circuito protegido por un RCD Tipo B de 30 mA. Si el circuito contiene un RDC de 6 mA que protege un RCD Tipo A de 30 mA, se necesitarán 3 conexiones y se debe seleccionar la configuración RDC EV.

14.8 Medición de la impedancia de bucle del cargador del vehículo eléctrico

Para circuitos con un cargador EV, el proceso de medición de la impedancia de bucle es el mismo que para los circuitos protegidos RCD estándar en 14.7 anterior, con las siguientes excepciones:

- Para cargadores de EV equipados con dispositivos RDC-DD, utilice el modo RDC EV de la tecla de acceso directo 2.
- Para cargadores EV equipados sin dispositivo RDC-DD, utilice el modo RCD estándar de la tecla de acceso directo 2.

Para esta medición puede usarse el método de 3 hilos o el de 2 hilos.

Es preferible usar la de 3 hilos, ya que es más rápida que la de 2.

14.9 Zmax: para averiguar la impedancia de bucle más alta de un circuito

Es posible usar Zmax en CUALQUIER modo de impedancia de bucle;

en el ejemplo que figura a continuación se emplean las opciones de 2-wire (2 hilos) y L-PE en un circuito con un RCD.

En Zmax aparece continuamente la impedancia de bucle más alta obtenida en la medición en la parte inferior derecha de la pantalla, así como la última medición realizada por el equipo, siempre que no se cambie la configuración de las teclas de acceso directo.

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de impedancia de bucle (Z).

- La pantalla se ilumina con un fondo verde.



2. Conecte el cable de medida L rojo en la toma roja y el cable de medida PE verde en la toma verde



3. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 1 para seleccionar la función Zmax.

- 3.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 1 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la función de Zmax.



4. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 2 para seleccionar RCD.

- 4.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 2 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la opción de RCD.



5. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 4 para seleccionar la medición de 2-wire (2 hilos), 2-wire HR (Alta resolución de 2 hilos) o 3-wire (3 hilos). La opción 2-wire HR (Alta resolución de 2 hilos) solo está disponible para circuitos con la opción No RCD (Sin RCD) seleccionada.



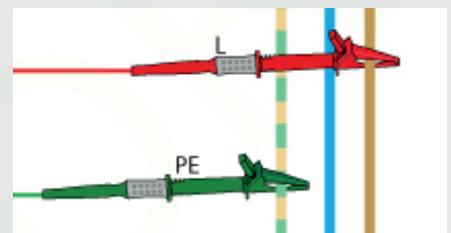
- 5.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 4 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la medición de 2 hilos, la de Alta resolución de 2 hilos o la de 3 hilos. La opción 2-wire HR (Alta resolución de 2 hilos) solo está disponible para circuitos con la opción No RCD (Sin RCD) seleccionada.

6. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 5 para seleccionar L-PE.

- 6.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 5 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la opción de L-PE.



7. Conecte los cables de medida a los conductores L y PE en el punto del circuito en el que desee medir la impedancia de bucle.



8. Pulse y suelte el botón de medir.

NOTA: Si está activado AUTO START (Inicio automático) en la configuración, pulse el botón de medir ANTES de conectar los cables de medida. La medida comenzará cuando detecte un circuito con tensión en la conexión de los cables (**Consulte 15.8.2 Tensión de contacto máxima en la página 96.**)



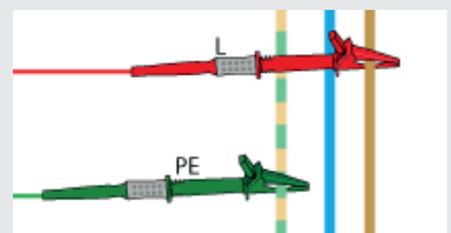
9. Si la barra de Confidence Meter™ se reduce hacia el centro a medida que se analiza el circuito.



10. En la pantalla se indica la impedancia de bucle (ZL-PE) y la corriente de avería a tierra potencial (IPEFC). También aparece Zmax que, para la primera medida de una serie, será el mismo que ZL PE.



11. Vuelva a conectar el equipo en el siguiente punto en el que desee medir el valor de Zmax. Si está activado AUTO START (Inicio automático) en la configuración pulse el botón de medir ANTES de conectar los cables de medida.



12. Pulse y suelte el botón de medir si la opción de AUTO START (Inicio automático) no está activada.



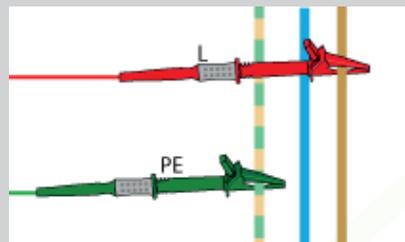
13. Si la barra de Confidence Meter™ se reduce hacia el centro a medida que se analiza el circuito.



Medición de impedancia de bucle de tierra: TrueLoop™

14. Después de cada medida, en la pantalla aparece la impedancia de bucle (ZL-PE) y la corriente de avería a tierra potencial (IPEFC) de la medida más reciente.

También se indica Zmax, que es el valor más alto de impedancia obtenido en cualquiera de las medidas.



15. Después de cada medida, en la pantalla aparece la impedancia de bucle (ZL-PE) y la corriente de avería a tierra potencial (IPEFC) de la medida más reciente.

- También se indica Zmax, que es el valor más alto de impedancia obtenido en cualquiera de las medidas.



16. El valor Zmax se almacena hasta que se cambia la configuración de cualquiera de las teclas de acceso directo.



14.10 Zref: realización y uso de la impedancia de referencia para los cálculos de R1 + R2 y Vdrop

Zref se utiliza en los modos de medida R1 + R2 y V-Drop y DEBE almacenarse antes de poder ejecutar estas medidas.

Para mediciones de R1 + R2, Zref suele ser la medición de L-PE en el punto en el que el suministro entra en el edificio.

Para Vdrop, el Zref es normalmente la medición de L-N o L-L en el punto en el que el suministro entra en el edificio.

Zref suele ser la impedancia de bucle externo de un circuito, pero puede incluir todo un circuito hasta la sección final más cercana a la carga.

En los modos R1 + R2 y V-Drop, el valor Zref se deduce de la impedancia total del circuito para dejar solo la impedancia de bucle final o R1 + R2, o la caída de V del circuito excluyendo la parte Zref.

Zref siempre se almacena automáticamente. Solo aparecerá en los modos de medida que requieren Zref y se mostrará en la parte inferior izquierda de la pantalla.

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de impedancia de bucle (Z).

- 1.1. La pantalla se ilumina con un fondo verde.



2. Conecte el cable de medida L rojo en la toma roja y el cable de medida PE verde en la toma verde.



3. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 1 para seleccionar Zref.

- 3.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 1 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la opción de Zref.



<p>4. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 2 para seleccionar No RCD (Sin RCD).</p> <p>NOTA: Si hay un RCD, utilice la opción de RCD.</p> <p>4.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 2 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la opción de ausencia de RCD.</p>	
<p>5. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 4 para seleccionar la medida de 2-wire (2 hilos) o 2-wire HR (Alta resolución de 2 hilos). En este caso, 2 hilos.</p> <p>5.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 4 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar, bien la medición de 2-wire (2 hilos), bien la de 2-wire HR (Alta resolución de 2 hilos).</p>	
<p>6. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 5 para seleccionar L-PE para la medición de R1 + R2 o L-N para la medición de Vdrop.</p> <p>6.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 5 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la opción de L-PE.</p>	
<p>7. Conecte los cables de medida a los conductores L y PE de la fuente de alimentación en el punto donde entra en el edificio.</p>	
<p>8. Pulse y suelte el botón de medir.</p> <p>Si está activado AUTO START (Inicio automático) en la configuración pulse el botón de medir ANTES de conectar los cables de medida.</p>	
<p>9. La barra de Confidence Meter™ se reduce hacia el centro a medida que se analiza el circuito.</p>	
<p>10. Una vez finalizada la medida, en la pantalla aparece la impedancia de referencia externa (Zref).</p>	
<p>11. El equipo almacena el valor de Zref aunque se apague.</p>	
<p>12. Para actualizar Zref, repita el procedimiento de medición.</p>	

14.11 Modo R1 + R2

ATENCIÓN: Solo puede seleccionar R1 + R2 en la tecla de acceso directo 1 si ha seleccionado L-PE en la tecla de acceso directo 5. Esto se debe a que R1 + R2 solo se utiliza para las impedancias de fase a tierra de las mediciones finales del circuito.

Solo puede efectuar una medida de R1 + R2 si antes ha llevado a cabo una de Zref (Zref se almacena automáticamente cuando se efectúa).

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de impedancia de bucle.
2. La pantalla se ilumina con un fondo verde.



3. Conecte el cable de medida L rojo en la toma roja y el cable de medida PE verde en la toma verde.



4. Asegúrese de tener la tecla de acceso directo 5 en el modo L-PE antes de pulsar repetidamente la tecla de acceso directo 1 para seleccionar R1 + R2.
 - 4.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 1 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la opción de R1 + R2.



RECUERDE: La tecla de acceso directo 5 DEBE estar en L-PE para permitir la selección de R1 + R2 en la tecla de acceso directo 1 o R1 + R2 no aparecerá como opción.

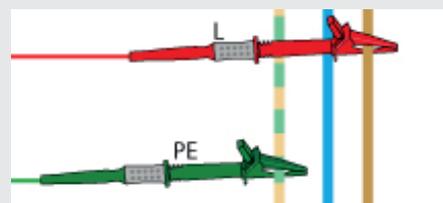
5. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 2 para seleccionar No RCD (Sin RCD) o RCD, en caso de haber alguno.
 - 5.1. También puede pulsar la tecla de acceso rápido 2 una vez y utilizar el mando giratorio derecho.



6. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 4 para seleccionar la medida de 3-wire (3 hilos), 2-wire (2 hilos) o 2-wire HR (Alta resolución de 2 hilos). En este ejemplo se usa la opción de 2 hilos.
 - 6.1. También puede pulsar la tecla de acceso rápido 4 una vez y utilizar el mando giratorio derecho.



7. Conecte los cables de medida a los conductores L y PE de la fuente de alimentación en el punto donde entra en el edificio.
8. Si utiliza el modo de 3 hilos, conecte los tres cables de medida



9. Pulse y suelte el botón de medir. Si está activado AUTO START (Inicio automático) en la configuración pulse el botón de medir ANTES de conectar los cables de medida.



10. La barra de Confidence Meter™ se reduce hacia el centro a medida que se analiza el circuito.



11. Una vez finalizada la medida, en la pantalla aparece el valor de R1 + R2 y el valor de Zref utilizado para calcularlo.



14.12 Parámetro de configuración de I-vdrop para mediciones de caída de tensión

14.12.1 Caída de tensión

Cómo medir la caída de tensión de un circuito

La caída de tensión es la tensión a la que el suministro cae por debajo de la corriente de carga máxima de un circuito. NO se trata de la corriente de avería máxima, sino de la corriente del circuito. Normalmente es la clasificación del MCB que protege el circuito correspondiente.

La caída de tensión es la tensión de fase a neutro (L-N) de un circuito o la tensión de fase a fase (L-L). NO es la tensión de fase a tierra. Por lo tanto, solo debe utilizar las opciones L-N o L-L de la tecla de acceso directo 5.

El equipo calcula la caída de tensión en función de la impedancia de bucle del circuito y la corriente nominal máxima del circuito. Por consiguiente, se trata de la caída de tensión en los conductores entre el punto donde se efectuó la medición de Zref y se almacenó, normalmente el punto en el que el suministro entra en el edificio y el extremo final del circuito.

ATENCIÓN: El equipo solo puede calcular la caída de tensión si ha almacenado un valor para Zref y también ha establecido la corriente máxima para el circuito denominado i-vdrop.

14.12.2 Configuración de Zref

Establezca el valor de Zref (**Consulte 14.10 Zref: realización y uso de la impedancia de referencia para los cálculos de R1 + R2 y Vdrop en la página 82.**) Recuerde que este suele ser el punto en el que el suministro entra en el edificio, o el punto más cercano posible en las medidas de seguridad pertinentes.

NOTA: Para medir la caída de tensión entre el punto en el que el suministro entra en el edificio y el extremo final de un circuito final, mida Zref en el punto en el que la fase y el neutro entran en el edificio.

14.12.3 Configuración de I-vdrop

I-vdrop se establece manualmente.

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de impedancia de bucle (Z).

- La pantalla se ilumina con un fondo verde.



2. Pulse repetidamente la tecla de acceso directo 1 hasta que aparezca Vdrop.

- 2.1. También puede pulsar la tecla de acceso rápido 1 una vez y utilizar el mando giratorio derecho.



3. Gire el mando giratorio derecho para seleccionar Set I-vdrop (Establecer caída de V-I).

La tecla de acceso directo 3 cambiará para establecer I-vdrop durante 3 segundos.

Pulse la tecla de acceso directo 3 para aceptar.

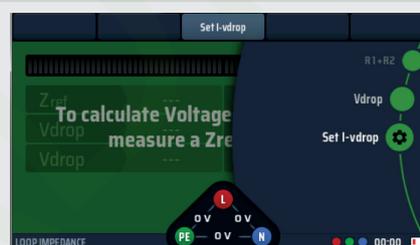


Fig. 56: Establecer la opción de I-vdrop

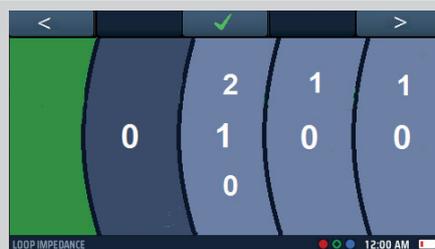


4. El área principal de la pantalla cambia para mostrar cuatro discos numerados. Representan la corriente máxima del circuito. Normalmente, se puede encontrar en el MCB que protege ese circuito.

5. Para establecer la corriente del circuito, cada disco se gira para marcar la corriente correcta en mA.

Seleccione un disco con la tecla de acceso directo 1 y la tecla de acceso directo 5 y, a continuación, seleccione el mando giratorio derecho.

- Gire cada uno de los discos hasta que aparezca la corriente máxima del circuito en amperios en el centro de la pantalla. Por ejemplo, en el diagrama se indica una corriente nominal de 32 A.



6. Cuando haya seleccionado la corriente nominal correspondiente, pulse la tecla de acceso directo 3 para confirmarla.

- La corriente máxima del circuito (I-vdrop) ya está establecida y se muestra en la parte inferior derecha de la pantalla de V-drop.



7. Para cambiar la corriente de I-vdrop, repita este procedimiento, sin olvidar pulsar la tecla de acceso directo 3 para confirmar el nuevo parámetro.

14.12.4 Realización de una medición de la caída de tensión

Recuerde: se trata de una medición de fase a neutro (L-N) o de fase a fase (L-L). NO es necesario utilizar el modo de medición de 3 hilos.

<p>1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de medida de impedancia de bucle (Z).</p> <p>1.1. La pantalla se ilumina con un fondo verde.</p>	
<p>2. Conecte el cable de medida L rojo en la toma roja y el cable de medida N azul en la toma azul.</p>	
<p>3. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 1 para seleccionar Vdrop</p> <p>3.1. También puede pulsar la tecla de acceso directo 1 una vez y utilizar el mando giratorio derecho para seleccionar Vdrop.</p>	
<p>4. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 2 para seleccionar No RCD (Sin RCD).</p> <p>4.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 2 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la opción No RCD (Sin RCD).</p>	
<p>5. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 4 para seleccionar la medición de 2-wire (2 hilos) o 2-wire HR (HR de 2 hilos).</p> <p>5.1. También puede pulsar la tecla de acceso rápido 4 una vez y utilizar el mando giratorio derecho.</p>	
<p>6. Pulse varias veces la tecla de acceso directo 5 para seleccionar L-N. O L-L en función del circuito en el que vaya a efectuar la medición.</p> <p>6.1. Opcionalmente, pulse la tecla de acceso directo 5 una vez y utilice el mando giratorio derecho para seleccionar la opción de L-N o L-L.</p>	
<p>7. Conecte los cables de medida a los conductores L y N en el punto del circuito en el que desea calcular la caída de tensión.</p>	
<p>8. Pulse y suelte el botón de medir.</p> <p>Si está activado AUTO START (Inicio automático) en la configuración pulse el botón de medir ANTES de conectar los cables de medida.</p>	
<p>9. La barra de Confidence Meter™ se reduce hacia el centro a medida que se analiza el circuito.</p>	
<p>10. Una vez finalizada la medida, en la pantalla aparece la caída de tensión calculada en voltios y como un porcentaje de la tensión de alimentación. También aparece la impedancia de bucle de línea a neutro (ZL-N) o la impedancia de fase a fase, en función de la configuración de la tecla de acceso directo 5 y la corriente de cortocircuito potencial (IPSC).</p>	

14.12.5 Fuentes de error en las mediciones

Las mediciones de bucle pueden verse afectadas por el ruido en la alimentación, por lo que, cuando sea posible, apaga las fuentes potenciales de ruido al realizar las pruebas. Las pruebas deben realizarse utilizando el conjunto de pruebas con puntas, haciendo una conexión firme a conductores limpios. Las mediciones de bucle cerca de la fuente de suministro se verán afectadas por la componente de reactancia de la impedancia. Las mediciones con ángulos de fase del sistema $\leq 30^\circ$ estarán dentro de la incertidumbre operativa requerida. Las mediciones de bucle pueden verse afectadas por corrientes de fuga.

15. Navegación por la configuración del equipo

El MFT-X1 proporciona una amplia gama de opciones de configuración que puede utilizar para configurarlas según sus propios requisitos y su forma de trabajar. Puede configurar casi todas estas opciones mediante las funciones de configuración del equipo indicadas en este apartado. Se selecciona un pequeño número de opciones como parte del procedimiento de una medida concreta, como Zref, I-Vdrop y null de cables, pero, en este caso, las opciones se describen claramente en el apartado de la medida correspondiente.

Para facilitar la búsqueda y selección de las opciones que desee, las opciones de configuración se han dividido en siete páginas:

- Generalidades
- RCD
- Impedancia de bucle – Z
- Continuidad – R_{Lo}
- Aislamiento – R_{iso}
- Información del equipo – Inst.

15.1 Navegación por la pantalla de configuración

Para acceder a la página que desee, seleccione la pestaña correspondiente en la parte superior de la pantalla de configuración, **Consulte 15.3 Acceso y salida del modo de configuración en la página 89.** Cuando haya seleccionado la página, solo aparecen las opciones de configuración pertinentes. Por ejemplo, si selecciona la página Continuity (Continuidad), solo aparecen las opciones relevantes para la medida de continuidad.

Todos los ajustes que realice en la configuración se conservan cuando apague el equipo. Si desea cancelar o cambiar algún parámetro, deberá repetir el procedimiento de configuración correspondiente.

15.2 Teclas directas en el modo de configuración



Tecla de acceso directo	Función	Descripción
1	Cursor izquierdo	Pulse para mover el cursor o resaltar a la izquierda (excepto en el parámetro de secuencia automática del RCD, en el que lo que hace es devolver el cursor a la celda anterior).
2	X	Se utiliza para rechazar una solicitud de cambio.
3	Seleccionar	Pulse para aceptar un cambio o para cambiar entre dos opciones (no se utiliza para el parámetro de configuración de tensión de contacto).
4	√	Se utiliza para aceptar una solicitud de cambio.
5	Cursor derecho	Pulse para mover el cursor o resaltar a la derecha (excepto en el parámetro de secuencia automática del RCD, en el que lo que hace es mover el cursor a la celda siguiente).

15.3 Acceso y salida del modo de configuración

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición SETTINGS (Configuración). La vista de la pantalla pasa de forma predeterminada a la pantalla de opciones generales.

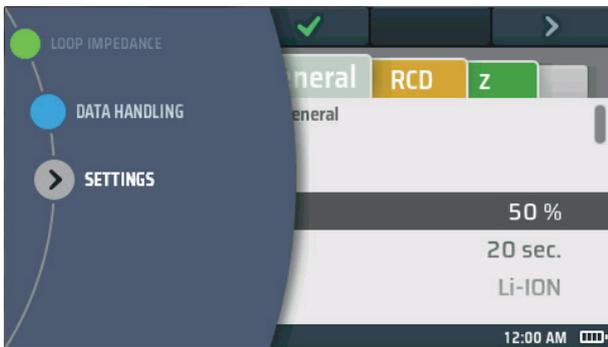


Fig. 57: Configuración

2. Para salir del modo de configuración, gire el mando giratorio izquierdo a cualquier posición excepto a la de Configuración.
3. Cuando salga del modo de configuración, se guardarán los cambios que haya realizado, incluso si apaga el equipo.

15.4 Selección de una página de configuración

1. Acceda al modo de configuración.
2. Aparece la pantalla de configuración, con una fila de pestañas en la parte superior.
3. Utilice la tecla de acceso directo 1 y la tecla de acceso directo 5 para resaltar la pestaña de la página en la que desea realizar cambios.
4. Una vez resaltada la pestaña de la página correspondiente, pulse la tecla de acceso directo 3 para ir a dicha página.
5. Para ir a una página diferente, utilice la tecla de acceso directo 1 y la tecla de acceso directo 5 para resaltar la pestaña de la nueva página y pulse la tecla de acceso directo 3 de nuevo.

15.5 Configuración general

1. Seleccione la pestaña General.
2. Gire el botón derecho para resaltar el parámetro de configuración que quiera cambiar.
Las opciones son las siguientes:
 - Brillo
 - Temporizador de la retroiluminación
 - Modo de contraste
 - Fecha
 - Hora
 - Pitido de pulsación de tecla
 - Pitido de resultados
 - Temporizador de suspensión
 - Idioma
 - Confirmación de PE
 - Conexión de red
 - Borrar emparejamientos de red
 - Restaurar la configuración de fábrica
3. Pulse la tecla de acceso directo 3 para confirmar la selección o para cambiar el estado si se trata de una función de activación o desactivación.

Navegación por la configuración del equipo

15.5.1 Screen brightness (Brillo de la pantalla)

1. Seleccione la opción de brillo de la pantalla y pulse la tecla de acceso directo de comprobación (3) para acceder a ella.
2. Gire el mando giratorio derecho para seleccionar el valor de brillo que desee.
Las opciones son del 10 % al 100 % en incrementos del 10 %
3. Una vez realizada la selección, pulse la tecla de acceso directo 3 para confirmarla o espere tres segundos para que se confirme automáticamente.

15.5.2 Temporizador de la retroiluminación

1. Seleccione la opción de temporizador de retroiluminación y pulse la tecla de acceso directo 3 de verificación (de color verde).
2. Gire el mando giratorio derecho para elegir cuánto tiempo permanece encendida la retroiluminación antes de apagarse automáticamente. Las opciones son:
 - 20 seconds (20 segundos)
 - 60 seconds (60 segundos)
 - Never (Nunca): la retroiluminación permanece encendida de forma continua. **Nota: Puede provocar un exceso de consumo de la batería.**
3. Cuando haya realizado su selección, pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 3) para confirmar o espere tres segundos para que se confirme automáticamente.

15.5.3 Contrast mode (Modo de contraste)

1. Seleccione la opción de modo de contraste de la pantalla.
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para cambiar entre color y blanco y negro.
3. Su elección se almacena automáticamente.

15.5.4 Configuración de la fecha

1. Seleccione la opción de fecha.
2. El área principal de la pantalla cambia para mostrar cuatro discos (consulte el diagrama siguiente).

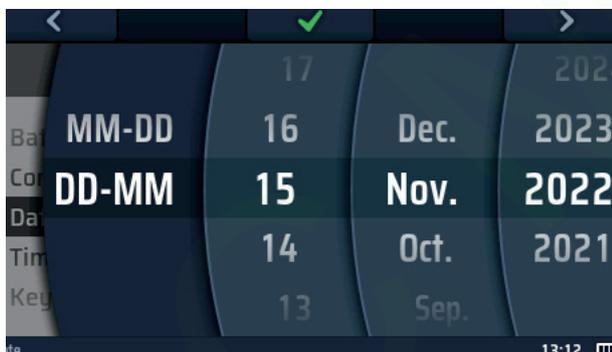


Fig. 58: Configuración de la fecha

3. Para girar un disco, selecciónelo con la tecla de acceso directo 1 y la tecla de acceso directo 5 y, a continuación, gire el mando giratorio derecho.

NOTA: El disco oscuro es el disco activo.

4. Seleccione el disco izquierdo.
5. Gírelo para seleccionar el formato de fecha. Las opciones son MM-DD (mes, día) o DD-MM (día, mes).
6. Utilice la tecla de acceso directo 5 para desplazarse al segundo disco desde la izquierda.
7. Gire el disco para seleccionar el día del mes.
8. Utilice la tecla de acceso directo 5 para desplazarse al tercer disco desde la izquierda.
9. Gire el disco para seleccionar el mes.
10. Utilice la tecla de acceso directo 5 para seleccionar el cuarto disco desde la izquierda.
11. Gire el disco para seleccionar el año.
12. Pulse la tecla de acceso directo 3 para confirmar y guardar el ajuste de fecha.

15.5.5 Configuración de la hora

1. Seleccione la opción de hora, **Consulte 15.5 Configuración general en la página 89.**
2. El área principal de la pantalla cambia para mostrar cuatro discos

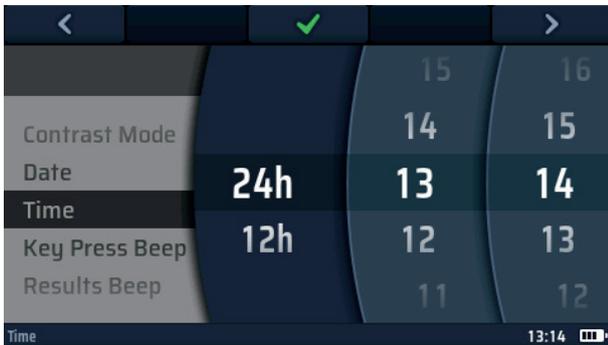


Fig. 59: Configuración de la hora

3. Para girar un disco, selecciónelo con la tecla de acceso directo 1 y la tecla de acceso directo 5 y, a continuación, gire el mando giratorio derecho.
4. Seleccione el disco izquierdo.
5. Gírelo para seleccionar el formato de 24 o 12 horas.

NOTA: Si se seleccionan 12 h, el reloj agregará una cuarta rueda para las franjas AM o PM

6. Utilice la tecla de acceso directo 5 para desplazarse al segundo disco desde la izquierda.
7. Gire el disco para seleccionar la hora.
8. Utilice la tecla de acceso directo 5 para desplazarse al tercer disco desde la izquierda.
9. Gire el disco para seleccionar los minutos.
10. Utilice la tecla de acceso directo 5 para seleccionar el cuarto disco de la izquierda correspondiente a las franjas de AM o PM si se ha seleccionado un reloj de 12 h.
11. Gire el disco para seleccionar AM o PM (este parámetro no está disponible si ha seleccionado la opción de reloj de 24 horas).
12. Pulse la tecla de acceso directo 3 para confirmar y guardar el parámetro de hora.

15.5.6 Pitido de pulsación de tecla

1. Seleccione la opción de pitido de pulsación de tecla.

NOTA: Si esta opción está activada, el equipo emite un pitido cada vez que pulsa una tecla.

2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para activar o desactivar el pitido de pulsación de tecla.
3. Su elección se almacena automáticamente.

15.5.7 Pitido de resultados

1. Seleccione la opción de pitido de resultados.
 - Si esta opción está activada, el equipo emite un pitido cuando termina una medición y los resultados están listos.
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para activar o desactivar el pitido de resultados.
3. Su elección se almacena automáticamente.

Navegación por la configuración del equipo

15.5.8 Temporizador de suspensión

El temporizador establece el tiempo que el equipo permanecerá encendido si no se está utilizando antes de apagarse automáticamente para ahorrar energía de la batería.

1. Seleccione la opción de temporizador.
2. Pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 3).
3. Gire el mando giratorio derecho para elegir cuánto tiempo permanecerá encendido el equipo. Las opciones son las siguientes:
 - 5 minutos
 - 10 minutos
 - 20 minutos
 - 30 minutos
 - 60 minutos
 - Desactivado: este modo puede reducir la duración de la batería si se deja activado.
4. Una vez realizada la selección, pulse la tecla de acceso directo 3 para confirmarla o espere tres segundos para que se confirme automáticamente.

15.5.9 Language (Idioma)

1. Seleccione la opción de idioma.
2. Gire el mando giratorio derecho para seleccionar el idioma que utilizará el equipo en su pantalla. Las opciones son:
 - English (Inglés)
 - French (Francesa)
 - German (Alemán)
 - Spanish (Española)
3. Una vez realizada la selección, pulse la tecla de acceso directo 3 para confirmarla o espere tres segundos para que se confirme automáticamente.

15.5.10 Confirmación de PE

La de confirmación de PE es una función que hace aparecer una advertencia cuando hay tensión entre el equipo y la conexión a tierra. Se detecta siempre que el usuario coloca el dedo en el botón de medir rojo.

Hay dos opciones disponibles:

- Aviso para el usuario mediante el icono de advertencia de peligro de la pantalla e inhibición de la medida en caso de detectarse algún problema
- Aviso para el usuario mediante el icono de advertencia de peligro, pero sigue permitiéndose efectuar la medida.

ADVERTENCIA: Al desactivar la inhibición, el usuario podría correr el riesgo de sufrir una descarga eléctrica.

1. Seleccione la opción de confirmación de PE.
 - Si esta opción está activada, el equipo inhibe la medida si detecta una tensión entre el usuario y la toma de tierra de protección superior a la tensión de contacto **Consulte 10.5 Tensión de contacto (tensión de avería) en la página 52.**
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para activar o desactivar la confirmación de PE.
3. Su elección se almacena automáticamente.

15.5.11 Conexión de red

Esta es la opción de activación o desactivación de las comunicaciones por Bluetooth®. Si se activa, aparece un icono de Bluetooth® en la barra de información inferior y parpadea una indicación de activación/desactivación para señalar que la opción de Bluetooth® del equipo está activa.

Debe activarse antes de conectar un equipo a un dispositivo móvil.

1. Seleccione la opción de conexión de red.
 - Si esta opción está activada, el equipo puede enviar resultados a un dispositivo conectado mediante Bluetooth®. Si está desactivada, el equipo no puede comunicarse por Bluetooth®.
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para desactivar la conexión de red.
3. Pulse de nuevo la tecla de acceso directo 3 para volver a activar la conexión de red.
4. Su elección se almacena automáticamente.

15.5.12 Borrar la conexión de red

No es necesario conectar el MFT-X1 a un dispositivo móvil para que se conecte al mismo dispositivo. Sin embargo, el MFT-X1 se puede conectar a un dispositivo móvil si el usuario no está familiarizado con el proceso de conexión entre el MFT y el dispositivo móvil. Este caso es particularmente relevante si se trata de un equipo compartido del que hacen uso varias personas.

Si hay problemas al conectar el MFT a un dispositivo móvil, el usuario puede borrar cualquier conexión que el equipo haya registrado. Para ello:

1. Seleccione la opción Clear network connecting (Borrar la conexión de red).
2. Pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 3).
3. Confirme que las conexiones se van a borrar pulsando el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 4).
4. Se eliminarán todas las conexiones de Bluetooth®.

15.5.13 Restablecer configuración de fábrica

1. Seleccione la opción de restablecer configuración de fábrica.
2. Aparecerá una pantalla de advertencia que le preguntará si desea continuar.
3. Si NO desea continuar, pulse la tecla de acceso directo 2.
4. Si quiere restablecer la configuración de fábrica, pulse la tecla de acceso directo 4 y manténgala pulsada durante 3 segundos.
5. Aparece una barra de progreso en la tecla de acceso directo 4 durante la cuenta atrás de 3 segundos.
6. Al cabo de 3 segundos, se borran todos los parámetros seleccionados y datos del equipo y se restauran todas las opciones predeterminadas de fábrica.

15.6 Configuración de medida de continuidad R_{Lo}

- Seleccione la pestaña Insulation resistencia (Resistencia de aislamiento) de la página de configuración.

15.6.1 Umbral del timbre de continuidad (alarma de límite)

El modo de timbre opcional en la medida de continuidad tiene una resistencia de actividad por encima de la cual el timbre no sonará. Permite realizar medidas rápidas cuando solo se requiere confirmación audible de que la resistencia del circuito es inferior a un umbral determinado, en lugar de un valor absoluto. A este umbral se lo denomina "alarma de límite".

1. Seleccione la pestaña Continuity (Continuidad correspondiente a la RLO en la página de configuración general con la flecha derecha (tecla de acceso directo 5).
2. Pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 3).
3. Gire el mando giratorio derecho para seleccionar el umbral de alarma de límite del timbre de continuidad.

Las opciones son:

- | | |
|---------|---------|
| ■ 0,3 Ω | ■ 10 Ω |
| ■ 0,5 Ω | ■ 20 Ω |
| ■ 1 Ω | ■ 30 Ω |
| ■ 2 Ω | ■ 40 Ω |
| ■ 3 Ω | ■ 50 Ω |
| ■ 4 Ω | ■ 100 Ω |
| ■ 5 Ω | ■ 200 Ω |

4. Una vez realizada la selección, pulse la tecla de acceso directo 3 para confirmarla o espere tres segundos para que se confirme automáticamente.
5. Una vez realizada la selección, pulse la tecla de acceso directo 3 para confirmarla o espere tres segundos para que se acepte automáticamente.

15.7 Configuración de la resistencia del aislamiento

1. Seleccione la pestaña Insulation (Aislamiento) correspondiente a RISO en la página de configuración general con la flecha derecha (tecla de acceso directo 5).
2. Gire el botón derecho para resaltar el parámetro de configuración que quiera cambiar.

Las opciones son:

- | | |
|---|---|
| ■ Buzzer threshold (Umbral del timbre) | ■ Timed test duration (Duración de la medida temporizada) |
| ■ Live voltage limit (Límite de tensión existente) | ■ Variable voltage (Tensión variable) |
| ■ Lock button available (Botón de bloqueo disponible) | |

3. Pulse la tecla de acceso directo 3 para confirmar la selección.

15.7.1 Límite de tensión existente

Al efectuar una medida de aislamiento, si el equipo detecta una tensión superior al límite de tensión en tensión establecido en el que vaya a efectuar la medición, emitirá una advertencia sonora y visual e inhibirá la medida.

1. Seleccione la opción de límite de tensión activa con el mando giratorio derecho.
2. Gire el mando giratorio derecho para seleccionar el límite de tensión activa que quiera.

Las opciones son:

- 30 V
- 50 V
- 75 V

3. Una vez realizada la selección, pulse la tecla de acceso directo 3 para confirmarla o espere tres segundos para que se confirme automáticamente.

15.7.2 Botón de bloqueo disponible

Si esta opción está activada, puede utilizar la tecla de acceso directo 2 durante una medida de aislamiento para bloquear la medida de aislamiento.

Si está desactivado, no puede bloquear las medidas de aislamiento que estén activas.

1. Seleccione la opción de bloqueo de tope disponible con el mando giratorio derecho.
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para activar o desactivar el botón de bloqueo disponible.
3. Su elección se almacena automáticamente.

15.7.3 Variable voltage (Tensión variable)

Para cambiar la tensión de medida del parámetro de VAR de la opción de tensión de medida de aislamiento.

1. Seleccione la opción de bloqueo de tope disponible con el mando giratorio derecho.
2. Pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 3) para acceder a la pantalla de opciones variables.
3. Con los botones de flecha izquierda y derecha (teclas directas 1 y 5) y el mando giratorio derecho, coloque los tres diales numéricos en el valor de tensión que quiera.
4. Pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 3) para aceptar la selección.

15.7.4 Umbral del timbre de aislamiento (alarma de límite)

El modo de timbre opcional en la medida de aislamiento tiene una resistencia de activación por debajo de la cual el timbre no sonará. Esto permite realizar mediciones rápidas cuando solo se requiere confirmación audible del aislamiento del circuito por encima de un umbral determinado, en lugar de un valor absoluto. A este umbral se lo denomina "alarma de límite".

1. Seleccione la opción de umbral de aislamiento con la flecha derecha (tecla de acceso directo 5).
2. Pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 3).
3. Gire el mando giratorio derecho para seleccionar el umbral de alarma de límite del timbre de aislamiento.

Las opciones son:

- | | |
|----------|-----------|
| ▪ 0,5 MΩ | ▪ 10 MΩ |
| ▪ 1 MΩ | ▪ 20 MΩ |
| ▪ 2 MΩ | ▪ 50 MΩ |
| ▪ 3 MΩ | ▪ 100 MΩ |
| ▪ 4 MΩ | ▪ 200 MΩ |
| ▪ 5 MΩ | ▪ 500 MΩ |
| ▪ 7 MΩ | ▪ 1000 MΩ |

4. Una vez realizada la selección, pulse la tecla de acceso directo 3 para confirmarla o espere tres segundos para que se confirme automáticamente.

15.7.5 Medida de 1000 V

Para reducir el riesgo de daños accidentales en el circuito, la medida de aislamiento de 1000 V está desactivada de forma predeterminada.

1. Seleccione la opción de medida de 1000 V con el mando giratorio derecho.
2. Pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 3) para activar o desactivar la opción de aislamiento de 1000 V.
3. El parámetro se guarda automáticamente.

15.8 Configuración de impedancia de bucle

1. Seleccione la página de impedancia de bucle en la página de configuración.
2. Gire el botón derecho para resaltar el parámetro de configuración que quiera cambiar. Las opciones son las siguientes:
 - Allow reverse polarity (Permitir polaridad inversa)
 - Max touch voltage (Tensión de contacto máxima)
 - Auto-test start (Inicio de medida automática)

15.8.1 Permitir polaridad inversa

Este modo permite que una medida de impedancia de bucle impida o permita una medida de impedancia de bucle cuando detecte una inversión entre la fase y el neutro.

Si esta opción está activada, el equipo permitirá que continúen las medidas de impedancia de bucle incluso si detecta que las conexiones de fase y neutro están invertidas, pero seguirá enviando una advertencia. Si esta opción está desactivada, el equipo inhibirá las medidas de impedancia de bucle si detecta que las conexiones de fase y neutro están invertidas.

1. Seleccione la opción Allow reverse polarity (Permitir polaridad inversa) con el mando de rango derecho.
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para cambiar el comportamiento al detectar una inversión de las conexiones de L-N inversa (activación o desactivación del permiso). El MFT indicará que el cambio también se aplicará a la medida de impedancia de bucle. Pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 4) para aceptar o la cruz roja (tecla de acceso directo 2) para rechazar.
3. Su elección se almacena automáticamente.

15.8.2 Tensión de contacto máxima

1. Seleccione la tensión de contacto máxima con el mando de rango derecho.
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para cambiar la tensión de contacto máxima de 50 V a 25 V y viceversa.
3. El equipo le preguntará si desea que este cambio también se aplique a las medidas de RCD.
4. Pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 4) para aceptar o el botón de cruz roja (tecla de acceso directo 2) para evitar que el cambio afecte también al modo de medida de RCD.

15.8.3 Medida de inicio automático

Si esta opción está activada, el usuario puede pulsar el botón de medir para "cebar" el modo de medida automática.

Una vez que se cebe la medida, ésta comenzará en cuanto conecte los cables de medida al circuito con tensión en el que vaya a efectuarse la medida. Si esta opción está desactivada, tendrá que pulsar el botón de medida para iniciar una medida de impedancia de bucle después de conectar los cables de medida a un circuito con tensión.

1. Seleccione la opción de medida de inicio automático con el mando de rango derecho.
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para activar o desactivar la medida de inicio automático.
3. Su elección se almacena automáticamente.

15.9 Configuración de medida de RCD

1. Seleccione la página de RCD en la página de configuración.
2. Gire el botón derecho para resaltar el parámetro de configuración que quiera cambiar.
Las opciones permitidas son las siguientes:

- Permitir polaridad inversa
- Tensión de contacto máxima
- Medida de inicio automático
- Velocidad de medida de rampa
- Tiempo máximo de medida de $\frac{1}{2} \times I$
- Tiempo máximo de medida de $1 \times I$
- Personalización de la secuencia automática

15.9.1 Permitir polaridad inversa

Esta configuración de modo evitará o habilitará una medición RCD cuando detecte una inversión entre la fase y el neutro.

Si esta opción está habilitada, el dispositivo permitirá que continúen las mediciones de RCD incluso si detecta que las conexiones de fase y neutro están invertidas, pero seguirá enviando una advertencia. Si esta opción está desactivada, el equipo impedirá las medidas de RCD si detecta que las conexiones de fase y neutro están invertidas.

1. Seleccione la opción **Permitir polaridad inversa** con el mando de rango derecho.
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para cambiar el comportamiento al detectar una inversión de las conexiones de L-N inversa (activación o desactivación del permiso).
El MFT indicará que el cambio también se aplicará a la medida de impedancia de bucle. Pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 4) para aceptar o la cruz roja (tecla de acceso directo 2) para rechazar.
3. Su elección se almacena automáticamente.

15.9.2 Tensión de contacto máxima

1. Seleccione la tensión de contacto máxima con el mando de rango derecho.
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para cambiar la tensión de contacto máxima de 50 V a 25 V y viceversa.
3. El equipo le preguntará si desea que este cambio también se aplique a las medidas de RCD.
4. Pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 5) para aceptar o el botón de cruz roja (tecla de acceso directo 2) para evitar que el cambio afecte también al modo de medida de RCD.

15.9.3 Medida de inicio automático

Si esta opción está activada, el usuario puede pulsar el botón de medir para "cebar" el modo de medida automática.

Una vez iniciada la medida, comenzará en cuanto conecte los cables de medida al circuito vivo en el que se va a realizar la medida. Si esta opción está deshabilitada, deberá presionar el botón de medición para iniciar una medición RCD después de conectar los cables de prueba a un circuito vivo.

1. Seleccione la opción de medida de inicio automático con el mando de rango derecho.
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para activar o desactivar la medida de inicio automático.
3. Su elección se almacena automáticamente.

15.9.4 Velocidad de la medida de rampa

Si esta opción se establece en Normal rampa, la medida de rampa se ejecutará a la velocidad de rampa estándar, conforme a lo dispuesto en la norma IEC 61557-6.

Si esta opción se establece en **Rampa rápida**, la medida de rampa se ejecutará a una velocidad de rampa mayor. Aunque no cumple con las disposiciones de la norma IEC 61557-6, este modo resulta muy útil para la medición de rampa de RCD de alta corriente sin sobrecalentar el equipo.

1. Seleccione la opción Ramp Test Speed (Velocidad de medida de rampa) con el mando de rango derecho.
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para cambiar entre Normal ramp (Rampa normal) y Fast ramp (Rampa rápida).
3. Su elección se almacena automáticamente.

Navegación por la configuración del equipo

15.9.5 Tiempo máximo de medida de $\frac{1}{2} \times I$

El tiempo máximo de medida es el tiempo permitido para la medida de RCD cuando se la medición se efectúa a la mitad de la corriente nominal. Si el RCD se activa, el resultado es un error. El tiempo se puede modificar para las mediciones de RCD que se efectúen en Reino Unido (1999 ms) y en otros países (500 ms).

1. Seleccione la opción Max Test Time ($\frac{1}{2} \times I$) (Tiempo máximo de medida [$\frac{1}{2} \times I$]) con el mango de rango derecho.
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para cambiar el parámetro entre 1999 ms y 500 ms.
3. Su elección se almacena automáticamente.

15.9.6 Tiempo máximo de medida de $1 \times I$

El tiempo máximo de medida es el tiempo permitido para la medida de RCD cuando se la medición se efectúa al valor de la corriente nominal. Si el RCD no se activa en el tiempo permitido, el resultado es un error. El tiempo se puede modificar para las mediciones de RCD que se efectúen conforme a la norma IEC 61008/9 (300 ms) y conforme a las normas británicas antiguas (200 ms).

1. Seleccione la opción Max Test Time ($1 \times I$) (Tiempo máximo de medida [$1 \times I$]) con el mango de rango derecho.
2. Pulse la tecla de acceso directo 3 para cambiar el parámetro entre 300ms y 200ms.
3. Su elección se almacena automáticamente.

15.9.7 Personalización de la secuencia automática

Esta opción le permite elegir qué medidas RCD se incluyen en la secuencia de medida automática.

1. Seleccione la opción de personalización de secuencia automática.

El bloque activo es el resaltado en negro.

2. Para desplazarse por la tabla, utilice la tecla de acceso directo 1 (izquierda) y la tecla de acceso directo 5 (derecha) para resaltar la columna o fila que vaya a desactivar o activar.
3. Si pulsa repetidamente la tecla de acceso directo 5, primero se seleccionarán las columnas de la tabla que de izquierda a derecha antes de seleccionar la fila superior y, por último, la fila inferior.
4. Si pulsa repetidamente la tecla de acceso directo 1, se invierte el sentido.

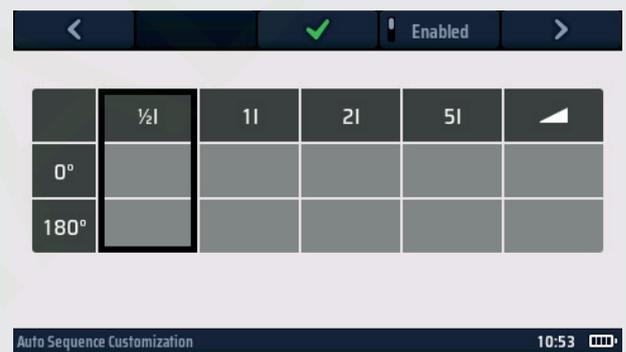


Fig. 60: Ajustes de personalización de secuencias automáticas

5. Pulse el botón Enable/Disable (Activar/Desactivar) (tecla de acceso directo 4) para activar o desactivar la columna o fila resaltada.
 - No puede desactivar las medidas de 0° y 180° al mismo tiempo. Debe quedar al menos una opción activa.
 - No puede desactivar todas las columnas. Debe quedar al menos una opción activa.
6. Una vez completadas las selecciones, pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 3) para aceptar el almacenamiento de las selecciones.
7. En la secuencia de medida automática del RCD ahora se indica la nueva combinación de medidas que haya seleccionado.

15.10 Información del equipo

1. Seleccione la página Inst (Información del equipo) con el mando giratorio.
2. En la pantalla se indica lo siguiente:

GUI Version (Versión de GUI):

La versión de firmware de la GUI (interfaz de usuario)

Measurement Version (Versión de medición):

La versión de firmware

Date of calibration (Fecha de calibración):

La fecha en la que se

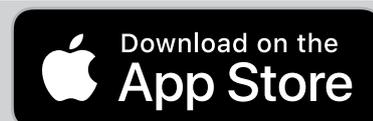
Serial Number (Número de serie):

El número de serie ex

Model Number (Número de modelo):

El nombre del equipo

3. El usuario no puede cambiar ninguno de los parámetros de configuración anteriores. Son solo de consulta.



16. Descargar resultados en un dispositivo remoto

El equipo se puede conectar a un amplio abanico de dispositivos remotos para recibir los resultados de las medidas y pasarlos al software CertSuite™ de Megger basado en la nube. Son:

- Teléfonos y tabletas Android
- Teléfonos y tabletas Apple IOS®

Todos los resultados se pueden transferir del equipo a un dispositivo móvil que ejecute CertSuite™, desde el cual se transfieren automáticamente a la nube si hay una red disponible, o inmediatamente se detecta una red móvil si no está disponible en ese momento.

Los resultados de las medidas guardadas en el dispositivo móvil se sincronizan con el sistema en la nube cada 90 segundos para atenuar cualquier riesgo de pérdida de datos del dispositivo móvil.

El siguiente es un resumen de la secuencia de instalación:

1. Cree una cuenta de CertSuite™ en la página web de CertSuite™. **Consulte 16.1 (1) Creación de una cuenta de CertSuite™ en la página 99.**
2. Instale CertSuite™ en su dispositivo móvil. **Consulte 16.2 (2) Instalación de CertSuite™ en un dispositivo móvil en la página 99.**
3. Active el modo Bluetooth® en el MFT-X1 en la sección de configuración. (**Consulte 15.5.11 Conexión de red en la página 93.**)
4. Inicie sesión en la aplicación CertSuite™ en su dispositivo móvil utilizando los datos de su cuenta indicados anteriormente (1)
5. Conecte CertSuite™ a su dispositivo móvil.

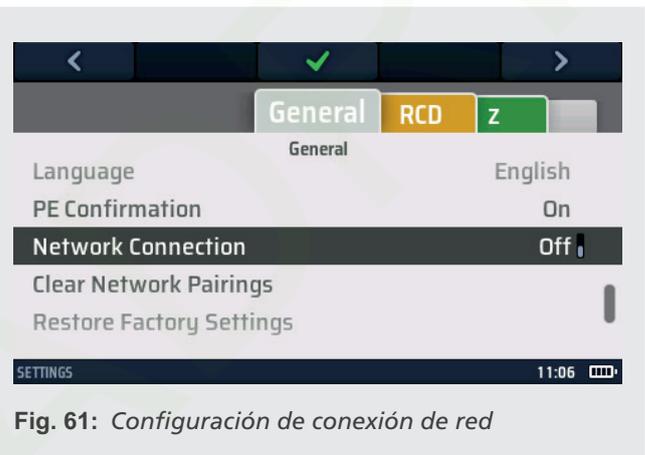


Fig. 61: Configuración de conexión de red

NOTA: NO es necesario conectar el MFT-X1 a un dispositivo móvil. El software CertSuite™ debería encontrar el equipo si el MFT-X1 y el Bluetooth® del dispositivo móvil están activos.

16.1 (1) Creación de una cuenta de CertSuite™

Antes de poder utilizar CertSuite™, es necesario crear una cuenta. Para ello, vaya a www.CertSuite.info y seleccione la opción **Prueba gratuita**.

Siga las instrucciones de la página web de CertSuite™.

Mantenga un registro de la información de su cuenta y contraseña, ya que lo necesitará cuando utilice CertSuite™ en dispositivos móviles.

Si es necesario, se puede acceder a cualquier tipo de asistencia a través de CertSuite™ (www.CertSuite.info) o los sitios web de Megger (www.megger.com) y el servicio de asistencia técnica de Megger (uksupport@megger.com).

16.2 (2) Instalación de CertSuite™ en un dispositivo móvil

CertSuite™ se puede instalar desde la correspondiente store de Android o IOS.

Utilice estos enlaces para ir a la página de descarga de CertSuite >>>

CertSuite™ requiere normalmente de 34 MB de espacio en la memoria.

El software tiene un periodo de prueba gratuito de un mes.

Siga el proceso de instalación normal de cada una de las plataformas.

Una vez instalado en el dispositivo móvil, siga el proceso de instalación del software.

La asistencia y la orientación están disponibles en:

www.CertSuite.info

16.3 (3) Activación del modo Bluetooth® del MFT-X1

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición SETTINGS (Configuración).
2. Select the network connection option on the MFT-X1 in the settings options of the General tab.
3. Pulse el botón de verificación verde (tecla de acceso directo 3) para activar la conexión de red. El icono de Bluetooth® debe empezar a parpadear en la barra de información de la parte inferior de la pantalla MFT. Esto indica que el MFT está transmitiendo su identidad mediante Bluetooth® y que los dispositivos remotos pueden detectarlo.

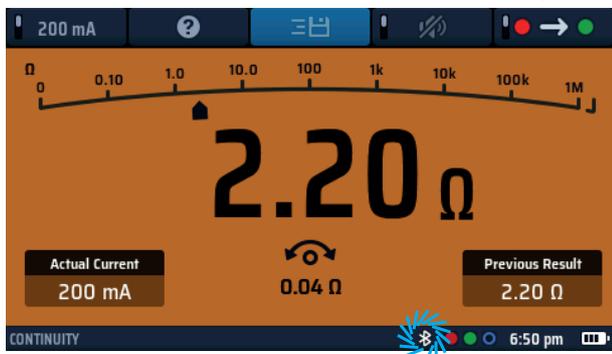


Fig. 62: Icono de Bluetooth® parpadeante

NOTA: Pulse de nuevo la tecla de acceso directo 3 para desactivar la conexión de red si es necesario. Si desactiva el modo Bluetooth®, los resultados de la medida no se enviarán a dispositivos móviles.

4. Salga del modo de configuración. El parámetro se almacena automáticamente.

16.4 Conexión al MFT-X1 desde CertSuite™

El MFT-X1 necesita conectarse con la aplicación CertSuite™. Se hace en la aplicación CertSuite™ en el dispositivo móvil. Asegúrese de que su dispositivo móvil tenga Bluetooth® activado.

NOTA: NO es necesario emparejar el MFT-X1 con ningún dispositivo móvil.

1. Asegúrese de que su dispositivo móvil tiene una conexión de red, ya sea por teléfono o Wi-Fi a la aplicación en la nube CertSuite™.
2. Abra CertSuite™ en su dispositivo móvil e inicie sesión en su cuenta de CertSuite™.
3. En CertSuite™ aparece un cuadro desplegable rojo.
4. Pulse la flecha hacia abajo y aparecerá una lista de los MFT disponibles. Estos son los MFT que se encuentran dentro del alcance de Bluetooth® y que tienen Bluetooth® activo.
5. Se indican los modelos de MFT y los correspondientes números de serie. Seleccione el MFT deseado de la lista.

NOTA: Para asegurarse de que se está conectando el MFT correcto, el número de serie del MFT se puede encontrar en la opción Settings (Configuración) de la pestaña Inst (Equipo) del equipo.

El cuadro desplegable MFT debe volverse de color verde para confirmar que se ha establecido la conexión con el MFT-X1. Puede tardar unos segundos en terminar.

El icono de Bluetooth® de la barra de información de la parte inferior de la pantalla debe dejar de parpadear y pasar a estar encendido de forma continua, como se indica a continuación:



Fig. 63: Encendido de forma continua

La conexión entre el MFT-X1 y CertSuite™ se ha efectuado.

16.5 Error de conexión

Si el MFT-X1 no se conecta al dispositivo móvil, compruebe lo siguiente:

- El número de serie del MFT-X1 coincide con el del equipo
- El Bluetooth® del dispositivo móvil está activo
- El icono de Bluetooth® MFT-X1 parpadea
- El dispositivo móvil puede detectar el MFT-X1 en la lista de dispositivos disponibles
- El MFT está cerca del dispositivo móvil (para poder establecer la conexión)

Si el equipo no se conecta a la plataforma móvil, póngase en contacto con el servicio técnico de Megger para obtener ayuda o póngase en contacto con el equipo de CertSuite a través del sitio web: **CertSuite.info**.

16.6 Modo de suspensión y reinicio del MFT-X1

El MFT-X1 puede entrar en modo de suspensión después de 5 minutos o más, en función del tiempo establecido en los ajustes generales del equipo. De ocurrir, se perderá la conexión con el MFT-X1.

Del mismo modo, si el equipo se apaga, se perderá la conexión.

En ambos casos, el icono verde MFT de la aplicación CertSuite™ se volverá rojo, lo que indica la pérdida de conexión.

El icono de Bluetooth® de la barra de información de MFT también comenzará a parpadear.

En el modo de reposo, al pulsar el botón de medida del equipo se activará y se volverá a conectar automáticamente al dispositivo móvil.

La función de apagado funciona de la misma forma. Si vuelve a encender la unidad, la conexión del equipo al dispositivo móvil debe reanudarse automáticamente.

En caso de no poder establecer de nuevo esta conexión, pulse la flecha hacia abajo en el icono rojo de CertSuite™, seleccione el equipo de la lista y el equipo deberá volver a conectarse.

16.7 Envío de los resultados de medida a CertSuite™

Una vez conectados el MFT-X1 y CertSuite™, los resultados pueden transferirse al dispositivo móvil. La mayoría de los resultados se enviarán a la pestaña Circuits (Circuitos) de la página Schedule of Test (Programa de medida) de CertSuite™.

Si es necesario, siga las instrucciones del sitio web de CertSuite™ [CertSuite.info](http://www.CertSuite.info) para aprender a utilizar CertSuite™ y acceder a la página **Programa de medida**.

Para enviar un resultado, siga el ejemplo que figura a continuación:

1. Abra un **Programa de medida** en la aplicación CertSuite™.
2. Elija un tipo de medida en el MFT-X1 (inicialmente una medida de aislamiento es un buen ejemplo).
3. Efectúe la medida con normalidad en el equipo, como se explica en la sección anterior Medida de aislamiento.
4. Una vez finalizada correctamente la medida, el icono de ayuda (tecla de acceso directo 3) de la pantalla cambiará al icono de guardado () .
5. Pulse la tecla de acceso directo 3 para iniciar el proceso de envío. En el equipo aparecen unas ruedas en el lado derecho de la pantalla. Permiten al usuario asignar algunas etiquetas para controlar dónde aparece el resultado en la página CertSuite™.
6. Desplácese entre las ruedas con los botones izquierdo y derecho (teclas de acceso directo 1 y 5). Utilice el mando de rango derecho para seleccionar la opción deseada en cada una de las ruedas. En los parámetros de configuración de las ruedas debe indicarse la ubicación en la que debe aparecer el resultado en el programa.
Ejemplo: Para que el resultado de la medida de aislamiento aparezca en el circuito 1, en la fase 1, con la medida efectuada entre la fase y la conexión a tierra, seleccione lo siguiente:
 - Rueda izquierda: seleccione el número del circuito (p. ej., 1)
 - Rueda central: seleccione la fase en la que vaya a efectuarse la medida (p. ej., L1)
 - Rueda derecha: seleccione el tipo de medición (p. ej., L-PE)
7. Cuando haya terminado, pulse la marca de verificación verde (tecla de acceso directo 3) para enviar el resultado.
8. El MFT-X1 confirmará que el envío se ha realizado correctamente y en CertSuite™ aparecerá una barra verde a través del circuito 1L1 para indicar que se ha recibido un valor.
9. El valor debe aparecer en la columna L-PE tal y como se ha seleccionado en el equipo.
10. Si el valor sustituye a uno existente, en CertSuite™ aparecer una página de confirmación de MFT y solicitará confirmación para sobrescribir el valor existente.

NOTA: Una vez que se ha enviado un resultado a CertSuite™, se elimina la opción de envío del MFT.

16.8 Volver a enviar resultados de medida a CertSuite™

Si es necesario cambiar el resultado de la medida que se ha introducido en el programa, la medición se puede repetir y volver a enviar a la misma ubicación del programa.

En este caso, CertSuite™ advertirá que se está sobrescribiendo un valor guardado y solicitará permiso.

Solo se puede introducir un valor en una sola ubicación de CertSuite™.

16.9 Más información y asistencia de CertSuite

Para obtener más información sobre cómo utilizar CertSuite™, visite el sitio web

www.CertSuite.info

17. Actualización del sistema operativo

El sistema operativo (SO) es el elemento central del equipo y ahora el usuario final puede actualizarlo sin necesidad de devolver el equipo a Megger o a un centro de reparación autorizado.

Hay varios motivos para actualizar el sistema operativo. Contenido:

- Mejoras o adiciones funcionales o de características
- Para seguir cumpliendo con normativa para medidas eléctricas
- Solucionar problemas o errores del sistema operativo
- Para mejorar la seguridad del producto

Es posible hacer actualizaciones cuando hay una actualización disponible en el sitio web de Megger o cuando el personal de asistencia técnica de Megger se lo indique.

Para acceder a las actualizaciones del equipo, debe registrar el equipo en el sitio web de Megger:

es.megger.com/registro

NOTA: Las actualizaciones del sistema operativo NO sobrescriben las constantes de calibración almacenadas en el equipo.

17.1 Para actualizar el sistema operativo del equipo:

El proceso de actualización instala el nuevo SO desde una tarjeta microSD. Es importante utilizar una tarjeta microSD vacía para este fin.

La tarjeta microSD DEBE extraerse una vez finalizada la actualización o el equipo intentará instalar la actualización de nuevo.

NOTA: El tamaño mínimo recomendado de la tarjeta microSD es de 4 GB y el tamaño máximo, de 32 GB.

NOTA: La tarjeta debe estar formateada como FAT32 y debe estar en blanco.

17.1.1 Descargue el sistema operativo más reciente en la tarjeta microSD

1. Vaya a la página de SOFTWARE del MFT-X1. (visite: www.megger.com/mft-x1) o escanear el código QR ↓



2. Localice el archivo ZIP de actualización más reciente de MFT-X1 en la sección **SOFTWARE** de la página del sitio web. Haga clic para descargar.
3. Descomprima este archivo en su tarjeta SD. Contiene las instrucciones para actualizar el sistema operativo y el archivo .BIN requerido.
4. Verifique que la versión en la tarjeta SD sea posterior a la versión instalada en el instrumento. La versión del instrumento se puede encontrar en Configuración > INST > Versión de GUI.

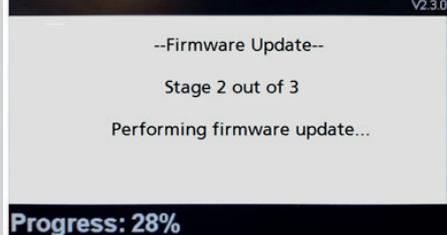
NOTA: Formato de tarjeta microSD recomendado: FAT32

NOTA: Tamaño máximo de la tarjeta microSD: 32 Gb

Actualización del sistema operativo

17.1.2 Instalación del sistema operativo más reciente en su equipo

Antes de actualizar el sistema operativo del equipo, asegúrese de que la carga de la batería sea de al menos el 50 %. Si la batería tiene poca carga, recargue o sustituya la batería antes de actualizar el equipo.

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de desactivación.	
2. Desconecte y desenchufe los cables de medida.	
3. Retire la batería.	
4. Retire la tapa de los fusibles de la base del compartimento de la batería.	
<p>5. Introduzca la nueva tarjeta microSD (con el archivo .BIN del sistema operativo más reciente) en la orientación correcta. La tarjeta debe encajar.</p> <p>NOTA: La tarjeta microSD se inserta en un zócalo con un muelle.</p> <p>Al hacer presión por primera vez, la tarjeta debe quedar fijada. Al hacer presión por segunda vez, debe expulsarse la tarjeta. NO introduzca la tarjeta en la ranura por la fuerza. Compruebe siempre la orientación correcta de la tarjeta en la ranura SD como se muestra en la imagen y. Consulte 18.3.1 Conjunto de batería y fusibles en la página 108.</p>	
<p>6. Vuelva a colocar la tapa de los fusibles y fíjela.</p> <p>7. Vuelva a colocar la batería.</p> <p>8. Encienda el equipo.</p> <p>9. En el equipo aparece una pantalla de aviso como la que se muestra a continuación para indicar que el nuevo archivo se ha localizado y está listo para usarse:</p>	
<p>PRECAUCIÓN: Asegúrese de que el equipo tiene al menos un 50 % de carga restante antes de intentar actualizar el sistema operativo</p>	
10. Pulse uno de los botones de medir para iniciar el proceso de actualización.	
<p>PRECAUCIÓN: No apague el equipo durante el proceso de actualización.</p>	
El proceso de actualización está totalmente automatizado. No se requiere la intervención del usuario.	

<p>La actualización de software consta de dos fases:</p> <p>Fase 1: Actualización del sistema operativo</p> <p>Etapa 1: preparación para instalar el software</p> <p>Etapa 2: actualización del firmware</p> <p>Etapa 3: actualización de FSM</p>	
<p>Fase 2:</p> <p>Etapa 4: actualización del sistema de medición</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Al final de la actualización, en la pantalla se indicará que la actualización ha finalizado correctamente y se solicitará al usuario que apague el equipo. 2. Retire la batería y la tapa de los fusibles. 3. Extraiga la tarjeta microSD. Si se deja la tarjeta SD en el interior, al encender el equipo se reiniciará el proceso de actualización. 4. Vuelva a colocar la tapa de los fusibles y la batería. 5. Encienda el equipo. 	<div data-bbox="1011 488 1465 743" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>Update in progress</p> <p>This will take up to 1 minute. Please do not switch off the device during the update.</p>  </div>
<ol style="list-style-type: none"> 6. Gire la perilla de la izquierda a Configuración, vaya a la pestaña INST y verifique que la versión de GUI y los números de versión de medición se hayan actualizado. La última actualización de firmware se puede encontrar en megger.com/mft-x1 	
<ol style="list-style-type: none"> 7. El equipo ya está listo para usarse. 	

17.1.3 Actualización del sistema: mensajes de error

Pueden producirse errores si:

- Hay más de un archivo del sistema operativo en la tarjeta microSD
- Se ha producido un error en el proceso de actualización

En tales casos, el proceso de actualización se detiene y se advierte al usuario.

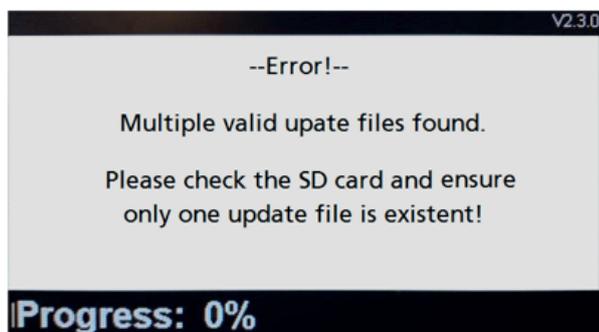


Fig. 64: Ejemplo de pantalla de error

En tales casos, el proceso de actualización se detiene y se advierte al usuario. Asegúrese de que la tarjeta microSD solo tiene el archivo .BIN del sistema operativo más reciente en el directorio raíz.

Descargue el archivo .BIN de actualización del sitio web de Megger y sustituya el archivo existente.

Vuelva a ejecutar el proceso de actualización.

Si el proceso de actualización sigue sin poder efectuarse, póngase en contacto con el servicio de asistencia técnica de Megger:

uksupport@megger.com o **+44 (0) 1304 502 102**

17.1.4 Error durante el proceso de actualización automática:

Si el sistema operativo ha iniciado el proceso de actualización, la actualización se detendrá.

Apague y encienda el equipo para reiniciar el proceso de actualización.

Si el equipo sigue sin funcionar correctamente, apáguelo y extraiga la tarjeta microSD.

Sustituya el archivo .BIN de actualización por la versión anterior del sistema operativo de la tarjeta microSD

Repita el proceso de actualización para restaurar el sistema operativo original.

Póngase en contacto con el servicio técnico de Megger:

uksupport@megger.com o **+44 (0) 1304 502 102**

18. Servicio y mantenimiento

18.1 Mantenimiento general

- Los cables de medida deberían ser revisados antes de cada uso para comprobar la continuidad y confirmar que no presentan daños.
- Asegúrese de que la unidad está limpia y seca después de utilizarse.
- Extraiga las baterías del equipo si la unidad se va a almacenar durante periodos prolongados.

18.2 Limpieza

- Desconecte todos los cables de medida del equipo.
- Los cables sucios deben limpiarse con un paño limpio humedecido con agua o alcohol isopropílico (IPA).
- Limpie el equipo con un paño limpio humedecido con agua o alcohol isopropílico (IPA).
- Essuyez les cordons et l'instrument à l'aide d'un chiffon propre et sec pour éliminer l'excès de liquide.

18.3 Baterías y su sustitución

ADVERTENCIA: En este instrumento solo se pueden utilizar pilas alcalinas AA de 1,5 V, pilas de litio o el paquete de baterías de iones de litio personalizado de Megger. Actualmente, las pilas de iones de litio o de polímero de litio también están disponibles en formato AA. No deben utilizarse con la serie MFT-X1 ya que podrían dañar el instrumento.

ADVERTENCIA: Apague siempre el equipo y desconecte los cables de medida antes de retirar o instalar el módulo de la batería.

El MFT-X1 se suministra con una batería de iones de litio y un cargador.

PRECAUCIÓN: Las baterías antiguas deben desecharse de conformidad con la normativa en vigor.

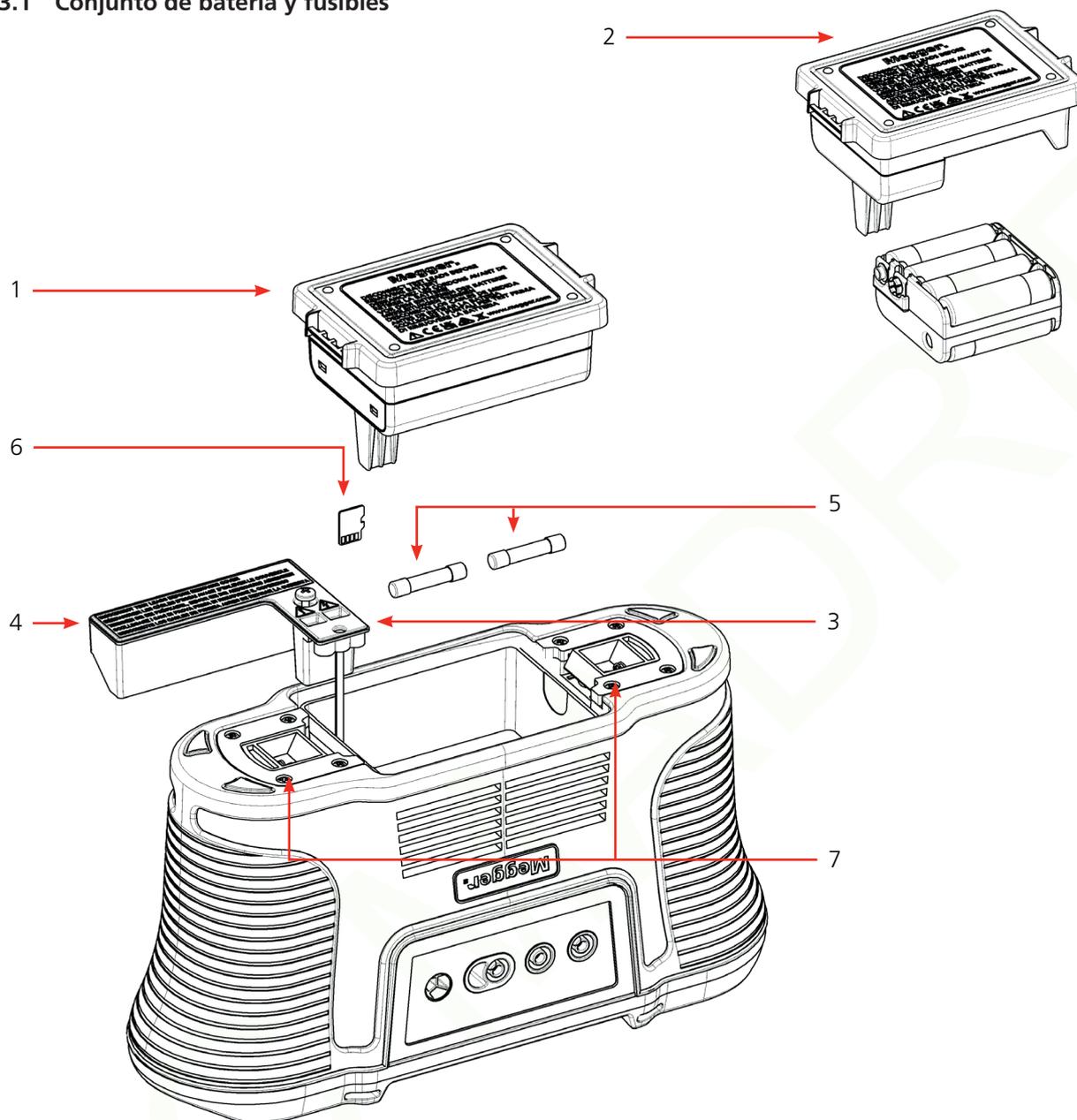
PRECAUCIÓN: Utilice solo baterías autorizadas conforme a lo dispuesto en el apartado 18.3.1.

PRECAUCIÓN: Las baterías no se deben dejar en un equipo que pueda permanecer inactivo durante un periodo prolongado.

1. Cuando se inserta el módulo de batería AA para sustituir el módulo de batería de iones de litio, aparece una advertencia en la pantalla. **Se ha perdido la comunicación con la batería. ¿Cambiar la tecnología de las pilas a alcalina?**
2. Pulse la tecla de acceso rápido para aceptar el cambio del módulo de batería.
3. Si no coloca pilas alcalinas AA, vuelva a colocar el paquete de pilas de iones de litio.
4. Si el mensaje no desaparece, póngase en contacto con el departamento de soporte de Megger. **Consulte 21. Calibración, reparación y garantía en la página 119.**

El motivo del mensaje es que el pack de baterías Li-Ion comunica continuamente su estado de carga a la MFT-X1. Al reemplazar el paquete con un paquete de baterías alcalinas AA que no soporta las comunicaciones, el instrumento necesita confirmación de que se ha colocado un paquete alcalino AA.

18.3.1 Conjunto de batería y fusibles



Elemento	Descripción	Elemento	Descripción
1	Batería de iones de litio	5	2 fusibles
2	Módulo de pilas AA con soporte para 8 pilas	6	Tarjeta microSD
3	Tornillo de la cubierta interna extraíble	7	Cierres con muelle
4	Cubierta interna extraíble		

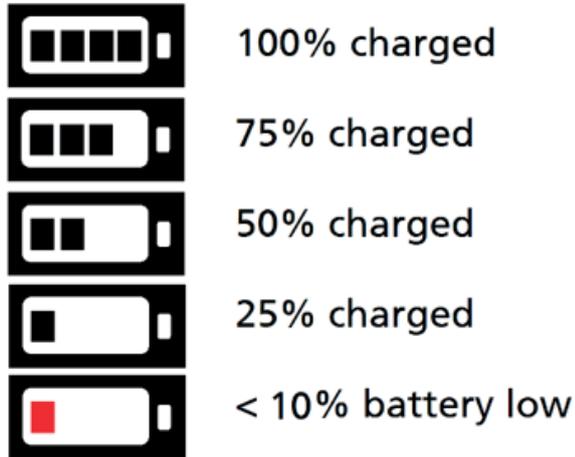
Los tipos de baterías de sustitución son los siguientes:

- Módulo de batería de iones de litio personalizado de Megger
- 8 pilas alcalinas LR6 de 1,5 V (AA)

18.3.2 Estado de la batería

El icono de estado de la batería se encuentra en la esquina inferior derecha de la pantalla. Este icono se muestra en todo momento cuando el MFT-X1 está encendido. Cuando el equipo está encendido, el icono indica el estado de carga.

El estado de la batería del MFT-X1:



Si la batería está muy baja, la última celda de la batería se volverá roja. Es posible que no se permita efectuar medidas en este estado. Es necesario cargar la batería.

NOTA: La marca de fecha y hora, así como los cambios en los ajustes y los modos de medida, se mantienen mediante una pila de botón de iones de litio y no es necesario volver a configurarlos cuando se extraiga la batería.

NOTA: Algunas medidas consumen mucho más que otras. Con niveles bajos de la batería, algunas medidas pueden quedar inhibidas, como las medidas de aislamiento, mientras que otras pueden seguir funcionando, como la medición de tensión.

18.3.3 Battery pack – removal and replacement

The Li-Ion battery pack will need charging before you use it for the first time. It is charged outside the instrument.

ADVERTENCIA: The Megger Li-ion battery pack must ONLY be charged using the approved Megger battery charger MBC2100. These chargers are regulated for the Megger battery pack with internal charge control and thermal protection. Using any other charger can be dangerous and may damage the battery.

The battery pack must be removed from the instrument for charging.

No tools are needed to remove the battery pack from the instrument.

To remove and replace the pack:

1. Turn the left-hand rotary knob to the off position.
2. Disconnect the test-leads from the instrument.
3. Pull apart the two spring loaded catches on the bottom of the instrument. The battery pack will pop up slightly and is now free to remove.
4. Charge the battery pack with the MBC2100 battery charger.
5. When charged, insert the battery pack into the instrument and push the battery pack fully home. The retaining clips will automatically click into place.

18.3.4 Batería de iones de litio: extracción y sustitución

Es necesario cargar la batería antes de utilizarla por primera vez. Se carga fuera del equipo.

ADVERTENCIA: El paquete de baterías de iones de litio de Megger SOLO debe cargarse con el cargador de baterías aprobado por Megger MBC2100. Estos cargadores están regulados para el paquete de baterías Megger con control de carga interno y protección térmica. El uso de cualquier otro cargador puede ser peligroso y puede dañar la batería.

La batería debe extraerse del equipo para cargarse.

No se necesitan herramientas para extraer la batería del equipo.

Para retirar y sustituir la batería:

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de desactivación.
2. Desconecte los cables de medida del equipo.
3. Separe los dos cierres con muelle situados en la parte inferior del equipo. La batería saldrá expulsada con suavidad y podrá extraerse.
4. Cargue la batería con el cargador de batería MBC2100.
5. Una vez cargada, introduzca la batería en el equipo y empújela hasta su posición inicial. Las pestañas de retención encajarán automáticamente en su sitio.



Fig. 65: Introducción de la batería

18.3.5 Batería de iones de litio: carga

Las baterías y el cargador incorporan luces LED para indicar el estado de carga.

La carga completa tardará entre 2 y 3 en terminar, en función de la temperatura ambiente.

Una carga de 30 minutos debería proporcionar aproximadamente medio día de carga.

Las temperaturas superiores a 30 °C (85 °F) ralentizan el proceso de carga, ya que el calor de las baterías no se disipa tan fácilmente.

El límite de temperatura para cargar la batería de iones de litio es de 40 °C (104 °F). Por encima de 40 °C, el cargador se detiene y en la batería se enciende un LED de advertencia rojo.

Indicadores de estado de carga de la batería de iones de litio:

Paquete de cargador	Paquete de batería de iones de litio	Estado de carga
Ningún LED encendido	Ningún LED encendido	La batería no se está cargando
LED rojo	LED verde 	La batería se está cargando
LED verde	LED verde 	Cargado (en modo de carga lenta)
LED verde	LED rojo 	Indica que la temperatura ambiente es demasiado alta para cargar la batería

Indicadores de estado de carga de la batería de iones de litio:

NOTA: Cuando el LED de la batería de iones de litio está verde, no significa que esté cargada. Un LED verde en el paquete del cargador muestra que la batería está completamente cargada.

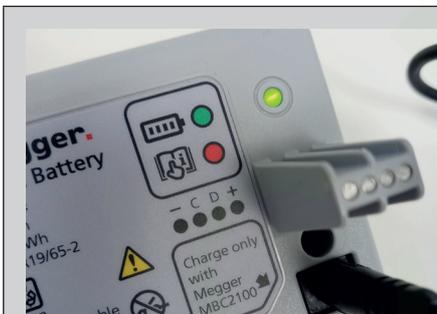


Fig. 66: Paquete de batería conectado

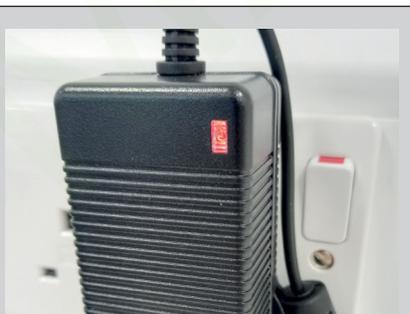


Fig. 67: carga del paquete del cargador

18.4 Eliminación de la batería

Consulte 22. Desecho del producto en la página 120.

18.5 Fusibles y su sustitución

ADVERTENCIA: Utilice únicamente el fusible HRC de cuerpo cerámico recomendado. Consulte las especificaciones para obtener más información al respecto. Los fusibles de vidrio son peligrosos y no deben utilizarse.

El MFT-X1 incorpora fusibles sustituibles. Se trata de una característica de seguridad importante que protege el equipo y al usuario. El fusible solo se fundirá en circunstancias excepcionales, pero si es necesario sustituirlo, aparecerá la siguiente advertencia:

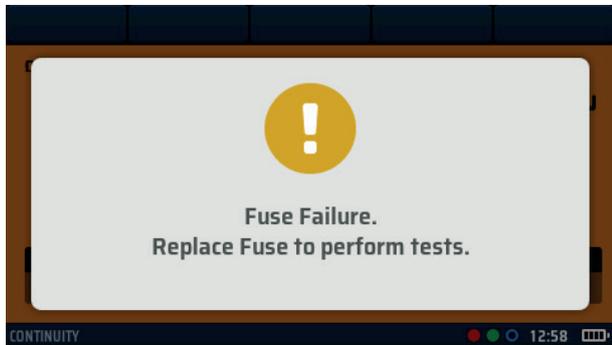


Fig. 68: Fuse fail warning (Advertencia de avería de fusible)

Para sustituir un fusible, **Consulte 18.3.1 Conjunto de batería y fusibles en la página 108.** imagen a modo de orientación:

1. Gire el mando giratorio izquierdo a la posición de desactivación.
2. Desconecte y desenchufe los cables de medida.
3. Suelte los dos cierres con muelle situados en la parte inferior del equipo.



4. Retire la batería.



5. Desatornille el tornillo de la base del compartimento de la batería.
6. Retire la tapa de los fusibles de la base del compartimento de la batería.



7. Sustituya el fusible fundido por uno nuevo del tipo correcto que se indica en la especificación .
8. Vuelva a colocar la tapa de los fusibles.
9. Vuelva a colocar la batería.



19. Especificaciones

Medida de tensión

Función	Rango	Precisión
Tensión de CC	0 V a ± 1000 V	± 1 % ± 3 dígitos
Tensión de CA/TRMS	0 V a 600 V (15 a 500 Hz)	± 2 % ± 1 dígito
Frecuencia	15 Hz a 99 Hz 100 Hz a 500 Hz	$\pm 0,5$ % ± 2 dígitos $\pm 2,0$ % ± 2 dígitos

Medición de milivoltios

Función	Rango	Precisión
mV CA/TRMS	De 0 mV a ± 1999 mV (50/60 Hz)	± 1 % ± 3 dígitos
mV de CC	De 0 mV a ± 1999 mV	± 1 % ± 3 dígitos

Detección de tierra activa:

Indica si el terminal PE está activo al seleccionar los rangos de medida de bucle o RCD. Se inhibe la medida de bucle o RCD correspondiente.

Corriente

Función	Rango	Precisión
Corriente de CA/TRMS	0,001 A a 0,100 A	± 2 % ± 3 dígitos
	0,100 A a 2,000 A	± 2 % ± 3 dígitos
	2,00 A a 20,00 A	± 2 % ± 3 dígitos
	20,0 A a 300,0 A	± 2 % ± 3 dígitos
Ancho de banda de frecuencia	15 Hz a 500 Hz	
Influencia de la frecuencia	30 Hz a 500 Hz $\leq 0,25$ %	

Resistencia y continuidad

Función	Rango	Corriente de medición	Precisión
200 mA	0,01 Ω a 99,9 Ω	(0 Ω -2 Ω) 205 mA ± 5 mA	± 3 % ± 2 dígitos
10 mA	0,01 Ω a 99,9 Ω	10 mA	± 3 % ± 2 dígitos
	100 Ω a 999 k Ω		± 5 % ± 2 dígitos
Tensión de circuito abierto	De 4 V a 5 V		

Rango de medición de EN 61557-4: De 0,10 k Ω a 999 k Ω .

Especificaciones

Medición de aislamiento

Función	Rango	Precisión
1000 V	De 0,001 a 999 MΩ	±3% ±2 dígitos
500 V	De 0,001 a 500 MΩ	±3% ±2 dígitos
	>500 MΩ	±10 %
250 V	De 0,001 a 250 MΩ	±3% ±2 dígitos
	>250 MΩ	±10 %
100 V	De 0,001 a 100 MΩ	±3% ±2 dígitos
	>100 MΩ	±10 %
50 V	De 0,001 a 50 MΩ	±3% ±2 dígitos
	>50 MΩ	±10 %
VAR	Corriente de fuga > 1 mA	±3% ±2 dígitos
50 V-999 V	Corriente de fuga < 1 mA	±10 %
Corriente de fuga	0,1 μA-1,99 mA	±10 %
Tensión de salida	-0 % +2 % +2 V a carga nominal o menos	
Indicación visual de tensión	±1 % ± 3 V	
Corriente de cortocircuito	1,5 mA nominales	
Corriente de medida con carga	1 mA a valores mínimos de paso de aislamiento	
Capacitancia máxima	2 μF para una lectura estable, 5 μF de límite absoluto	

Rango de medición de EN 61557-2: De 0,10 MΩ a 999 MΩ

Bucle de 2 hilos, sin RCD (F-PE, F-N o F-F)

Función	Rango	Precisión
Alta resolución de 2 hilos	0,001 a 9,999	±2 % ±0,030 Ω
2 hilos	0,01 Ω a 9,99 Ω	±2 % ±5 dígitos
	10,0 Ω a 99,9 Ω	±10% ±5 dígitos
	100 Ω a 1999 Ω	±10% ±5 dígitos
Tensión de alimentación	48 V a 550 V	
Frecuencia de alimentación	45 Hz a 65 Hz	

Se puede utilizar para medir la resistencia de fuentes de alimentación de forma rápida y fiable entre línea y PE, o dos conductores activos de hasta 550 V.

Rango de medición de EN 61557-3: De 0,30 Ω a <1999 Ω

Bucle L-PE de 2 hilos con RCD

Función	Rango	Precisión
	0,01 Ω a 1999 Ω	±10% ±5 dígitos
Tensión de alimentación	48 V a 280 V	
Frecuencia de alimentación	45 Hz a 65 Hz	

NOTA: Utiliza Confidence Meter de Megger para medir la impedancia de la fuente de alimentación de circuitos protegidos con un diferencial de ≥ 30 mA cuando solo hay dos conexiones posibles. Si se dispone de un neutro, la medida de tres hilos proporciona un resultado más rápido y exacto.

NOTA: El diferencial puede activarse si hay corrientes de fuga altas en el circuito sometido a medida. Esta medición es inmune al efecto de la inductancia que se encuentra en algunos diferenciales, ya que mide la resistencia (elevación por RCD).

Rango de medición de EN 61557-3: De 1,00 Ω a <1999 Ω

Bucle L-PE de 3 hilos con RCD

Designación	Corriente de medición	Aplicación
RCD	15 mA	Para circuitos protegidos por un diferencial con un valor nominal ≤ 30 mA
RDC EV	3 mA	Para circuitos de cargadores de vehículos eléctricos protegidos por un diferencial y un diferencial de tipo A con un valor nominal ≤ 30 mA

Función	Rango	Precisión
	0,01 Ω a 9,99 Ω	± 2 % ± 5 dígitos
	10,0 Ω a 199 9 Ω	± 10 % ± 5 dígitos
Tensión de alimentación	48 V a 280 V	
Frecuencia de alimentación	45 Hz a 65 Hz	

NOTA: Utiliza Confidence Meter de Megger para medir la impedancia de la fuente de alimentación de circuitos protegidos con un diferencial cuando hay tres conexiones posibles. La resistencia del bucle de F-N debe ser inferior a 12 Ω . Se muestran todas las resistencias de los bucles F-PE, F-N y N-PE, y la precisión de la resistencia F-PE depende de la resistencia máxima mostrada. Si el neutro no está disponible, se debe utilizar la medida de dos hilos.

NOTA: El diferencial puede activarse si hay corrientes de fuga altas en el circuito sometido a medida. Esta medición es inmune al efecto de la inductancia que se encuentra en algunos diferenciales, ya que mide la resistencia.

Rango de medición de EN 61557-3: De 1,00 Ω a <1999 Ω

Mediciones de diferenciales**Tipos A y AC**

Tipos de diferenciales	AC, A, AC(S), A(S)
Corriente nominal de diferencial ($I_{\Delta n}$)	10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA, 1000 mA, VAR
Corriente de medida $\frac{1}{2}$ I sin activación	-10% a +0% ($0.5 \cdot I_{\Delta n}$)
Prueba de activación de 1 I, 2 I, 5 I – Corriente de CA	-0% a +10% ($M \cdot I_{\Delta n}$)
Medida de activación de 1 I, 2 I, 5 I – Corriente continua pulsada	-0% a +10% ($1.4 \cdot M \cdot I_{\Delta n}$, $\Delta n \geq 30$ mA) -0% a +10% ($2 \cdot M \cdot I_{\Delta n}$, $\Delta n < 30$ mA)
Tiempo de activación	± 10 %
Corriente de medición de activación de rampa	± 5 %
Tensión de avería (0 V-alimentación)	+5 % +15 % $\pm 0,5$ V
Tensión de alimentación	48 V a 280 V
Frecuencia de alimentación	45 Hz a 65 Hz

Tipo B

Tipos de diferenciales	B, B(S)
Corriente nominal de diferencial ($I_{\Delta n}$)	10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA
Corriente de medida $\frac{1}{2}$ I sin activación	-10% a +0% ($0.5 \cdot I_{\Delta n}$)
Corriente de medida de activación de 1 I, 2 I, 5 I	-0% a +10% ($2 \cdot M \cdot I_{\Delta n}$)
Tiempo de activación	± 10 %
Corriente de activación (rampa)	± 5 %
Tensión de avería (0 V-alimentación)	+5 % +15 % $\pm 0,5$ V
Tensión de alimentación	48 V a 280 V
Frecuencia de alimentación	45 Hz a 65 Hz

Donde M es el multiplicador de la corriente de disparo

Especificaciones

Diferencial (tipo EV) con de 30 mA de tipo A.

Corriente de medición	2,0 mA que aumenta a 6,3 mA en un lapso de 2 s, antes de mantenerse a esa corriente durante 10 s.
Tiempo de activación	±1 % ±1 ms
Corriente de activación (rampa)	±5 %
Tensión de avería (0 V-alimentación)	+5 % +15 % ±0,5 V
Tensión de alimentación	48 V a 280 V
Frecuencia de alimentación	45 Hz a 65 Hz

Tierra

Función	Rango	Precisión
Medida de 2 hilos	0,01 Ω a 1999 Ω	±2 % ±3 dígitos
Frecuencia de medición	128 Hz	
Corriente de medición	25 V 4,5 mA	

NOTA: Mediante la medida de tierra de 2 hilos se mide la resistencia entre los terminales azul y verde mediante una onda cuadrada de 128 Hz; en el resultado está incluida la resistencia de los cables de medida.

Función	Rango	Precisión
Medida de 3 hilos	0,01 Ω a 1999 Ω	±2 % ±3 dígitos
Frecuencia de medición	128 Hz	
Corriente de medición	25 V, 4.5 mA / 50 V, 450 μA	
Resistencia máxima del electrodo auxiliar	5 kΩ para 25V o 100 kΩ para 50 V	

Rango de medición de EN 61557-5: 1 Ω a 1999 Ω.

Función	Rango	Precisión
3P ART	0.01 Ω a 1999 Ω	±5% ±3 digitos
Frecuencia de medición	128 Hz	
Corriente de medición	25 V, 4.5 mA	
Corriente mínima de prueba a través de la pinza.	5 %	
Resistencia máxima del electrodo auxiliar	5 kΩ para 25V o 100 kΩ para 50 V	

Rango de medición de EN 61557-5: 1 Ω a 1999 Ω.

Función	Rango	Precisión
Sin varillas	1.0 Ω a 60 Ω	±7% ±5 digitos
Frecuencia de medición	128 Hz	

Rango de medición de EN 61557-5: 1.00 Ω a 40.0 Ω.

Fuente de alimentación

Batería recargable de iones de litio	7,2 V de CC y 4400 mAh* (no reparable) + indicación del estado de carga
Cargador de batería (iones de litio)	Entrada: 110 V/ 230 V AC 50/60Hz, 1,3 A Salida: 3 A, 8,4 V de CC
Autonomía de la batería	iones de litio: 4400 mAh = >15 horas* Continuidad: Aproximadamente 2000 pruebas con batería de iones de litio (Prueba de 0,5 s cada 30 s por EN 61557) Aislamiento: Aproximadamente 1400 pruebas con batería de iones de litio (Prueba de 0,5 s cada 30 s por EN 61557) Tierra: Aproximadamente 1600 pruebas con batería de iones de litio * Tiempos basados en el perfil de medida diario típico
Tiempo de carga de la batería	iones de litio: De 2,5 a 3 horas (en función de la temperatura ambiente)
Módulo de batería LR6 (AA)	8 pilas alcalinas LR6 (AA)

Datos ambientales

Condiciones	Rango
Temperatura de funcionamiento	De -10 °C a +55 °C
Temperatura de almacenamiento	De -25 °C a +70 °C
Humedad de funcionamiento	90 % de HR a +40 °C como máximo
Protección de entrada	IEC 60529: IP 54 El equipo está protegido contra la entrada de polvo y salpicaduras de agua y es adecuado para uso en interiores y exteriores.
Vibraciones	MIL-PRF-28800F: Clase 2
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m
Grado de contaminación	2

Mecánico

Longitud	274 mm
Anchura	96 mm
Profundidad:	143 mm
Peso, solo el equipo	1,57 kg
Peso para transporte	5,6 kg

20. Accesorios y equipos

20.1 Accesorios incluidos

Elemento	N.º de pedido
MFT-X1-BS Medidor multifunción BS1363	1012-223
MFT-X1-SC Medidor multifunción Schuko	1012-225
MFT-X1-CH Medidor multifunción Suiza	1012-229
MFT-X1-AU, medidor multifunción AUS/NZ	1012-230
Sonda de medición conmutada SP5	1002-774
Cable de medida rojo, sondas, grapas y pinzas	1013-455
Cable de medida azul, sonda, grapas y pinzas	1013-456
Cable de medida verde, sonda, grapas y pinzas	1013-457
Kit de puntas y cables de prueba de tierra	1001-810
Batería de iones de litio de 4400 mAh	1013-450
Batería de iones de litio recargable	1013-451
SIA10, adaptador de interfaz para toma de corriente UK (en caja)	1014-300
Correa para el cuello	1013-454
Funda de transporte multiusos con base rígida	1014-985
Guía de inicio rápido	
Certificado de calibración	

20.2 Accesorios opcionales

Elemento	N.º de pedido
SIA20, adaptador de interfaz para toma de corriente AU	1007-170
SIA40, adaptador de interfaz para toma de corriente SCHUKO	1007-171
SIA45, adaptador de interfaz de toma de corriente bipolar SCHUKO	1007-158
SIA50, adaptador de interfaz para toma de corriente CH	1007-164
SIA60, adaptador de interfaz para toma de corriente USA	1007-087
Maletín de transporte moldeado por soplado (polipropileno)	1013-453
Juego de 3 cables RD/GN/BU sin fusible (en caja)	1014-291
Juego profesional de 3 cables RD/GN/BU sin fusible (en caja)	1014-292
Juego de 3 cables RD/GN/BU con fusible de 10 A (en caja)	1014-295
Juego de pinzas de 3 piezas RD/GN/BU (en caja)	1014-299
Sonda de 7 piezas y juego de grapas RD/GN/BU (en caja)	1014-301
Juego de 3 cables RD/GN/BU con fusible de 10 A (en caja): solo cables con fusible	1014-304
MCC1010 pinza amperimétrica	1010-516
MVC1010 pinza de tensión	1010-518
MSA1363 adaptador para toma, Reino Unido	1013-837
MTF230 adaptador de toma Schuko (tipo F)	1013-838
Kit adaptador de lámpara LA-KIT	1014-833
Módulo de batería LR6 (AA)	1013-452
Certificado de calibración UKAS	1013-460

21. Calibración, reparación y garantía

Megger dispone de instalaciones para realizar reparaciones y calibraciones totalmente trazables que garantizan que el equipo continúe ofreciendo el alto nivel de rendimiento y diseño esperado. Estas instalaciones se complementan con una red mundial de empresas de reparación y calibración homologadas que ofrecen un servicio excelente para sus productos Megger.

Si necesita algún mantenimiento para sus equipos Megger, póngase en contacto con:

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

21.1 Procedimiento de devolución

ADVERTENCIA: NO retire las celdas de la batería antes de enviar este instrumento. El MFT-X1 solo se puede enviar por tierra o mar con las baterías de iones de litio instaladas. El MFT-X1 no se puede enviar por transporte aéreo. Los módulos de batería defectuosos NO DEBEN enviarse a Megger ni a ningún otro lugar.

Centro de mantenimiento del Reino Unido

1. Cuando un equipo necesita una recalibración o una reparación, debe obtener primero un número de autorización de devolución (RA) en la dirección mencionada anteriormente. Se le solicitará que proporcione la siguiente información a fin de que el Departamento de servicio técnico pueda prepararse anticipadamente para recibir su equipo y brindar el mejor servicio posible:
 - Modelo (por ejemplo, MFT-X1).
 - Número de serie (que se encuentra en la pantalla en la sección de ajustes, información del dispositivo o en la cubierta posterior y junto a las pilas o en el certificado de calibración).
 - Motivo de la devolución (por ejemplo, necesita calibración o reparación).
 - Detalles de la avería, si el equipo se debe reparar.
2. Anote el número de RA. En caso necesario, se le puede enviar por correo electrónico o fax una etiqueta de devolución.
3. Embale el equipo con cuidado para evitar daños durante el transporte.
4. Antes de enviar el equipo a Megger, a portes pagados, asegúrese de haber adjuntado la etiqueta de devolución o de marcar el número de RA visiblemente en la parte exterior del paquete y en toda la correspondencia. Deberán enviarse por correo aéreo, de manera simultánea, copias de la factura original y de los documentos de envío a fin de acelerar el paso por la aduana. En caso de los equipos que requieran reparaciones fuera del periodo de garantía, se puede facilitar un presupuesto inmediato al obtener el número de autorización de devolución (RA).
5. Realice un seguimiento del progreso en línea en www.megger.com.

22. Desecho del producto

22.1 Directiva RAEE

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



Megger está registrado en el Reino Unido como fabricante de equipos eléctricos y electrónicos. El número de registro es WEE/HE0146QT.

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

22.2 Eliminación de la batería

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



La batería se encuentra en el compartimento con tapa situado en la parte posterior del equipo. Para eliminar la batería, siga las instrucciones de **Consulte Consulte 18.3 Baterías y su sustitución en la página 107.**

Para la eliminación de las baterías en otras partes de la Unión Europea, póngase en contacto con la empresa o el distribuidor local de Megger.

Megger está registrado en el Reino Unido como fabricante de baterías (n.º de registro: BPRN00142).

Para obtener más información, consulte www.megger.com

CertSuite Installation

Software de certificación eléctrica

- Rápido, fiable y flexible – funciona en cualquier dispositivo en cualquier ubicación



- Número ilimitado de certificados
- Soporte técnico gratuito
- Proteger Microsoft® Azure® almacenamiento en la nube
- Acceso de múltiples usuarios (licencia requerida por usuario)
- Electricidad, incendio, iluminación, Certificados fotovoltaicos y eléctricos
- Adjuntar fotografías a certificados a medida

**Prueba gratuita de 30 días
en CertSuite.info**

Visita Certsuite.info
para más información
O escanea el código QR
→



Megger®

Oficina de ventas local

Megger Instruments S.L.
Nave 16, C/ La Florida 1
Parque Empresarial Villapark
Villaviciosa de Odón (Madrid)
28670
ESPAÑA
Tel.: +44 (0)1 304 502101
Fax: +44 (0)1 304 207342

Centros de fabricación

Megger Limited
Archcliffe Road
Dover
Kent
CT17 9EN
INGLATERRA
Tel.: +44 (0)1 304 502101
Fax: +44 (0)1 304 207342

Megger GmbH
Weststraße 59
52074 Aachen
ALEMANIA
Tel.: +49 (0) 241 91380 500
Correo electrónico: info@megger.de

Megger Valley Forge
400 Opportunity Way
Phoenixville,
PA 19460
EE. UU.
Tel.: +1 610 676 8500
Fax: +1 610 676 8610

Megger USA - Dallas
4545 West Davis Street
Dallas TX 75211-3422
EE. UU.
Tel.: 800 723 2861 (solo EE. UU.)
Tel.: +1 214 333 3201
Fax: +1 214 331 7399
Correo electrónico: USsales@megger.com

Megger AB
Rinkebyvägen 19, Box 724,
SE-182 17
Danderyd
SUECIA
Tel.: +46 08 510 195 00
Correo electrónico: seinfo@megger.com

Megger USA - Fort Collins
4812 McMurry Avenue
Suite 100
Fort Collins CO 80525
EE. UU.
Tel.: +1 970 282 1200

Este equipo está fabricado en el Reino Unido.

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

Megger es una marca registrada.

La marca y el logotipo Bluetooth[®] son marcas registradas de Bluetooth SIG, Inc. y se utilizan con licencia.