

Megger[®]



TDM 45-P / TDM 4540-P

Sistema de pruebas VLF (con el módulo Boost opcional)

MANUAL DE USUARIO

Edición: C (09/2022) - ES
Ítem nro.: 83447

Consultas a Megger

Este manual de sistema se ha diseñado para servir de guía de uso y de referencia. Pretende responder sus preguntas y resolver sus problemas de la forma más rápida y sencilla posible. Consulte en primer lugar este manual en caso presentarse un problema.

Use el índice y lea la sección correspondiente con especial atención. Además, compruebe todos los terminales y conexiones de los dispositivos que están implicados en el problema.

Si aún tuviese dudas, póngase en contacto con:

UK

Megger Limited
Archcliffe Road
Kent CT17 9EN
T: +44 (0) 1304 502100
F: +44 (0)1 304 207342
E: uksales@megger.com

Alemania

Megger Germany GmbH (Radeburg)
Röderaue 41
D - 01471 Radeburg / Dresden
T: +49 / 35208 / 84 – 0
F: +49 / 35208 / 84 249
E: team.dach@megger.com

Megger Germany GmbH (Baunach)
Dr.-Herbert-Iann-Str. 6
D - 96148 Baunach
T: +49 / 9544 / 68 – 0
F: +49 / 9544 / 22 73
E: team.dach@megger.com

España

Megger Instruments, S.L.
Calle la Florida 1, Nave 16.
Parque Empresarial Villapark
28670, Villaviciosa de Odón (Madrid)
T: +34 91-616 5496
F: +34 91-616 5784
E: robert.hernandez@megger.com

Latin America & Caribbean

MEGGER CSA
4271 Bronze Way
Dallas, TX 75237
T: 1 214 330 3293
E: csasales@megger.com

© Megger

Todos los derechos reservados. No está permitido copiar partes de este manual con medios fotográficos u otros medios sin tener un consentimiento por escrito de Megger. Reservado el derecho a modificar el contenido de este manual sin previo aviso. Megger no se responsabiliza de errores técnicos o de impresión o deficiencias en este manual. Megger declina también toda responsabilidad por daños que resulten directa o indirectamente del envío, suministro o uso de este dispositivo.

Términos de la garantía

Megger se responsabiliza de reclamaciones sujetas a la garantía de productos comprados por clientes en Megger según los términos que se refieren más abajo.

Megger garantiza que, en el momento de su entrega, los productos Megger no tienen defectos materiales debidos a la fabricación en detrimento de su valor o funcionalidad. Esta garantía no cubre defectos en el software adjunto. Durante el periodo de la garantía, Megger reparará las piezas defectuosas o las cambiará por piezas nuevas o seminuevas (con la misma funcionalidad y vida útil que las piezas nuevas) según su elección.

Esta garantía no cubre las lámparas, fusibles, baterías, acumuladores y partes que sufran desgastes.

Megger rehúsa el resto de reclamaciones de garantía, en especial aquellas que se derivan de un daño consecutivo. Cada componente y producto cambiado bajo los términos de esta garantía pasa a ser propiedad de Megger.

Todas las reclamaciones de garantía presentadas a Megger se realizarán dentro de 1-2 meses desde el momento de la entrega. Cada componente entregado por Megger en el contexto de la garantía está cubierto por esta garantía por el plazo de tiempo restante, pero siempre por un mínimo de 90 días.

Sólo Megger o un servicio de asistencia técnica autorizado tiene permitido tomar las medidas para solucionar una reclamación sujeta a la garantía.

La garantía no cubre fallos o daños causados por la exposición del producto a condiciones que no cumplan sus especificaciones, por almacenarlo, transportarlo o usarlo indebidamente o haber encargado mantenerlo o instalarlo a un taller que no esté autorizado por Megger. Se declina toda responsabilidad por daños debidos al desgaste, catástrofes naturales o la conexión a componentes ajenos.

Megger se responsabiliza de los daños causados por no cumplir su obligación de reparar o entregar piezas de repuesto sólo en el caso de negligencia severa o haber causado daños intencionadamente. Se declina toda responsabilidad por negligencias que no causen daños severos.

Dado que algunos países no permiten la exclusión o limitación de una garantía implícita o daño consecuente, las limitaciones de responsabilidad descritas arriba, podrían no ser aplicables a Usted.

Tabla de Contenido

Consultas a Megger	3
Términos de la garantía	4
Tabla de Contenido	5
1 Advertencia de seguridad	7
1.1 Notas Básicas	7
1.3 Precauciones y advertencias generales	9
2 Descripción técnica	11
2.1 Descripción del sistema	11
2.2 Datos técnicos	13
2.3 Diagrama de carga	15
2.4 Volumen de suministro y accesorios.....	16
2.5 Indicadores y controles	18
2.6 Elementos de conexión	19
3 Puesta en servicio	21
3.1 Conexión eléctrica.....	21
3.1.1 Conexión normal (prueba con voltaje sinusoidal)	22
3.1.2 Conexión a través del módulo Boost opcional (prueba con voltaje rectangular cosenoidal)	24
3.1.3 Conexión a un módulo de diagnóstico externo	26
3.1.4 Utilización de un dispositivo de seguridad externo (opcional)	27
3.2 Encendido	28
4 Funcionamiento	29
4.1 Circuito de seguridad	29
4.2 Funcionamiento general.....	31
4.3 Menú del sistema	34
5 Modos de operación	35
5.1 Prueba de cable	35
5.2 Prueba del revestimiento y localiz. exacta de un fallo en el revestimiento.....	39
5.2.1 Prueba de revestimiento	41
5.2.2 Cómo localizar exactamente un fallo en el revestimiento.....	42
5.3 Medición de TanDelta con VLF (opcional).....	43
5.3.1 Preparación de la medición.....	43
5.3.2 Desarrollo de la medición.....	46
5.3.3 Evaluación de los resultados de la prueba	48
5.3.3.1 Evaluación automática	48
5.3.3.2 Evaluación manual	49
5.4 Diagnóstico TanDelta en combinación con el accesorio de medición externo	52
5.5 Diagnóstico de descargas parciales en combinación con el acoplador de DP52	

6	Finalización de los trabajos	53
7	Mantenimiento y reparaciones	54




1 Advertencia de seguridad

1.1 Notas Básicas

Precauciones de seguridad Este manual contiene las instrucciones básicas para el comisionamiento y operación del dispositivo / sistema. Por esta razón es importante asegurar que el manual se encuentre siempre disponible para el personal autorizado y capacitado. El personal de operación debería leer el manual cuidadosamente. El fabricante no será responsable por ningún lesión o daño al personal o a la propiedad sino se observan las precauciones de seguridad contenidos en este manual.

Las normativas estándares y las reglamentación en cada país también deben ser observadas.

Etiquetado de instrucciones de seguridad Las siguientes palabras de aviso y símbolos se utilizan en este manual y en el producto en sí mismo:

Palabra de aviso / Símbolo	Descripción
PELIGRO	Indica un peligro potencial que llevará a la muerte o lesiones graves si no se evita.
ADVERTENCIA	Indica un peligro potencial que podría llevar a la muerte o lesiones graves si no se evita.
PRECAUCIÓN	Indica un peligro potencial que podría llevar a lesiones menores o moderadas si no se evita.
NOTA	Indica un peligro potencial que puede resultar en daños materiales si no se evita.
	Sirve para resaltar las advertencias e instrucciones de seguridad. Como una etiqueta de advertencia en el producto se utiliza para llamar la atención sobre los peligros potenciales que deben evitarse mediante la lectura del manual.
	Sirve para resaltar las advertencias e instrucciones de seguridad que indican explícitamente el riesgo de una descarga eléctrica.
	Sirve para resaltar las informaciones importantes y consejos prácticos sobre el manejo del equipo / sistema. El incumplimiento puede llevar a resultados de la medición inutilizables.

Trabajando con productos de Megger Es importante observar las normativas eléctricas generalmente aplicables del país en el cual el dispositivo será instalado y operado, así como las normativas nacionales vigentes de prevención de accidentes y las normas internas de la compañía (normativas de seguridad, trabajo y operación).

Al terminar de trabajar con el equipo, el mismo debe estar sin tensión y protegido contra el reencendido, así descargado, conectado a tierra y cortocircuitado.

Use accesorios originales para asegurar la operación segura y confiable del equipo. El uso de partes que no sean del fabricante no está permitido e invalida la garantía.

Personal de Operación El equipo y sus equipos periféricos solo pueden ser operados por un electricista autorizado. Las normas DIN VDE 0104 (EN 50191), DIN VDE 0105 (EN 50110) y las normativas alemanas de prevención de accidentes (UVV) definen a un electricista como alguien cuyo conocimiento, experiencia y familiaridad con las normativas aplicables le permite reconocer los riesgos potenciales.

Cualquiera otro debe mantenerse alejado!

Declaración de Conformidad (CE) El producto satisface los siguientes requisitos de las Directivas del Consejo Europeo:

- Directiva CEM (2004/108/CE)
- Directiva sobre baja tensión (2006/95/CE)

Izamiento y transporte El equipo solo debe ser izado y transportado usando las manijas suministradas en la parte lateral. Otras partes del equipo, tales como los cables de conexión no pueden soportar las fuerzas al izar el equipo y se podrían romper o rasgar a consecuencia de ello.

1.3 Precauciones y advertencias generales

Aplicación prevista La operación segura está garantizada solamente si el equipo entregado es usado para el fin previsto (vea página 11). El uso incorrecto del equipo podría resultar en peligro para el operador, el sistema y los equipos conectados.

Los límites descriptos en los datos técnicos no pueden ser excedidos bajo ninguna circunstancia.

Procedimiento en el caso de que el dispositivo no opera correctamente El equipo solo puede ser usado mientras se encuentre operando apropiadamente. En el caso de daños, irregularidades o el mal funcionamiento del mismo que no pueda ser resuelto consultando con este manual, el equipo debe ser sacado de operación y etiquetado acordemente. En tal caso, la administración relevante debe ser. Por favor contacte al Servicio de Megger de inmediato para eliminar el problema. El equipo solo puede ser activado nuevamente una vez que el mal funcionamiento haya sido eliminado.

Cinco reglas de seguridad


Se deben cumplir siempre las cinco reglas de seguridad cuando se trabaja con AT (alta tensión):


1. Desconectar
2. Proteger contra la reconexión
3. Comprobar la ausencia de tensión
4. Conectar a tierra y cortocircuitar
5. Señalizar la zona de trabajo



Uso de marcapasos

Los procesos físicos durante el funcionamiento con alta tensión pueden perjudicar a personas que lleven marcapasos cuando están cerca de las instalaciones de alta tensión.

	<p>Medidas contra incendios en instalaciones eléctricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • De acuerdo con las reglamentaciones, el Dióxido de carbono CO₂ se recomienda para ser usado como agente extintor: para combatir incendios en instalaciones eléctricas. • El dióxido de carbono no conduce electricidad y no deja residuos. Su uso en instalaciones energizadas es seguro siempre que se mantenga la distancia mínima. Un extintor de CO₂ se debe encontrar siempre disponible en instalaciones eléctricas. • Sí por el contrario a las disposiciones, cualquier otro agente extintor es empleado para combatir el fuego, esto podría resultar en serios daños a la instalación eléctrica. Megger rechaza cualquier responsabilidad por los daños consecuentes de estas acciones. Más aún, al usar el polvo del agente extintor cerca de las instalaciones de alta tensión, existe el peligro que el operador del extintor de incendios reciba una descarga eléctrica del arco formado (debido al polvo, creado a partir del extintor). • Es fundamental cumplir las instrucciones de seguridad de los extintores. • La norma DIN VDE 0132 es aplicable para este caso.
---	---

 ADVERTENCIA	<p>Sea cuidadoso al trabajar con alta tensión</p> <p>El trabajo con sistema y equipos de alta tensión-especialmente en operación no estacionarios requiere cuidado y las acciones conscientes de seguridad por parte del personal de ensayo. Las regulaciones VDE 0104 en relación a la disposición y la operación eléctrica de los equipos de prueba, así como la EN 50191 y estándares nacionales como reglamentaciones deben ser estrictamente respetados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El sistema de pruebas TDM 45-P / TDM 4540-P puede generar tensiones peligrosas de hasta 45 kV_{máx.}. • El equipo de alta tensión no se puede operar sin supervisión. • No se deben puentear o desactivar las instalaciones de seguridad. • La operación requiere un mínimo de dos personas, donde la segunda persona tiene la función de activar el interruptor de emergencia en caso de peligro. • Para evitar acumulación peligrosa de carga, ponga a tierra todas las partes metálicas en la vecindad de los equipos de alta tensión.
---	--

2 Descripción técnica

2.1 Descripción del sistema

Descripción El sistema de pruebas TDM 45-P / TDM 4540-P permite realizar pruebas de resistencia de cables de media tensión y otro equipamiento conforme a las normas. Para ello, utiliza un voltaje de prueba de onda sinusoidal auténtica de 0,1 Hz y hasta 45 kV_{MAX.} o 32 kV_{RMS.}

Este tipo de prueba de resistencia permite provocar con seguridad fallos que pongan en peligro el funcionamiento y los trabajos, así como fallos en el aislamiento (p. ej. arborescencias en cables de PE/XLPE o daños localizados en cables PILC). El mecanismo de detección de disrupciones eléctricas integrado desconecta el voltaje de prueba en caso de que la corriente de carga sea excesiva para garantizar unos daños limitados en el cable.

El sistema también es adecuado para realizar pruebas con:

- Voltajes positivos y negativos de CC de hasta 45 kV
- Voltajes rectangulares cosenoidales de 0,1 Hz (VLF) y hasta 40 kV (módulo Boost obligatorio)
- Voltaje de CA trapezoidal (voltaje rectangular) de hasta 45 kV_{MAX.} con una velocidad de respuesta dependiente de la carga

Además, durante las pruebas de nivel («step test») con un voltaje de prueba sinusoidal, la unidad interna opcional de medición de la TanDelta permite al operador determinar el factor de pérdida dieléctrica (tan δ o TanDelta) y obtener así una idea aproximada del grado de envejecimiento del cable.

En combinación con un acoplador de descargas parciales (DP) adecuado y un ordenador portátil para el manejo mediante software, el sistema de pruebas puede también utilizarse para realizar diagnósticos de descargas parciales según la normativa.



Puede encontrar más información sobre las características de un sistema de medición de descargas parciales de este tipo en el manual de instrucciones del acoplador utilizado.

Características y funciones El sistema de pruebas TDM 45-P / TDM 4540-P combina las siguientes características y funciones en un único sistema:

- Prueba de voltaje de CA con voltajes con hasta tres formas de onda distintas
- Prueba de voltaje de CC con polaridad positiva y negativa
- Prueba de nivel TanDelta, totalmente válida, con evaluación automática de los resultados
- Diagnóstico de la resistencia dieléctrica de valor informativo (prueba de VLF y diagnóstico TanDelta en un solo paso)
- Medición de la corriente de fuga en los modos prueba de voltaje de CC, voltaje rectangular y voltaje rectangular cosenoidal
- Prueba del revestimiento y localización exacta de un fallo en el revestimiento con un voltaje de CC negativa de hasta 20 kV
- Ajuste manual y automático de la frecuencia
- Detección de la disrupción eléctrica con desconexión automática del voltaje de prueba y descarga del objeto de ensayo si la corriente de carga es excesiva
- Función de quemado conmutable para la conversión de averías después de una disrupción (un minuto como máximo)
- Registro (exportación al programa de registro EasyProt a través de una conexión USB)
- Actualizaciones del firmware a través de una conexión USB
- Supervisión de tierra

2.2 Datos técnicos

Los parámetros técnicos del sistema de pruebas TDM 45-P / TDM 4540-P son los siguientes:

Parámetro	Valor
Voltaje de salida, onda sinusoidal	1,4 ... 32 kV _{RMS} / 2 ... 45 kV _{MÁX.}
Voltaje de salida, onda de CC	2 ... 45 kV
Voltaje de salida, onda rectangular	±2 ... ±45 kV
Prueba del revestimiento y localización exacta de un fallo en el revestimiento	0 ... -20 kV
Fuente de la corriente de salida	12 mA _{RMS}
Medición de la corriente de fuga	(modo rectangular, modo VLF CR y modo CC)
<ul style="list-style-type: none"> • Área de visualización • Resolución 	0 a 40 mA 10 µA
Frecuencia	0,01 Hz a 0,1 Hz
Capacitancia de carga medible	
<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje de onda sinusoidal • Voltaje rectangular • Voltaje de CC • Capacitancia de carga máxima 	0,6 µF at 45 kV / 0.1 Hz 0,6 µF at 45 kV / 0.1 Hz 5 µF para 45 kV 10 µF para valores reducidos de voltaje y frecuencia
TanDelta interno (opcional)	
<ul style="list-style-type: none"> • Rango de carga • Rango de medición • Precisión (para una capacitancia de carga superior a 20 nF) • Resolución 	2 nF ... 10 µF 10 ⁻³ ... 10 ⁰ 1 x 10 ⁻³ o 1% resp. 1 x 10 ⁻⁴
Frecuencia de repetición para la localización exacta de averías en revestimientos (en segundos)	0.5:1 / 1:2 / 1:3 / 1:4 / 1.5:0.5
Fuente de alimentación	110 V a 230 V, 50/60 Hz
Consumo de potencia	600 VA
Pantalla	Pantalla transreflectiva en color de 5,7", legible con luz del sol, resolución de 640 x 480 píxeles
Memoria	Para un mínimo de 1000 registros de datos de prueba
Conexiones	USB 2.0, Ethernet, dispositivo de seguridad externa
Peso	50 kg
Dimensiones (anch. x prof. x alt.)	544 x 416 x 520 mm
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a 55 °C
Temperatura de almacenamiento	-20 °C a 70 °C

Parámetro	Valor
Humedad relativa	93 % a 30 °C (sin condensación)
Clase de protección (conforme a CEI 61140 [DIN VDE 0140-1])	I
Grado de protección IP (conforme a CEI 60529 [DIN VDE 0470-1])	IP21

Los parámetros técnicos del módulo Boost opcional son los siguientes:

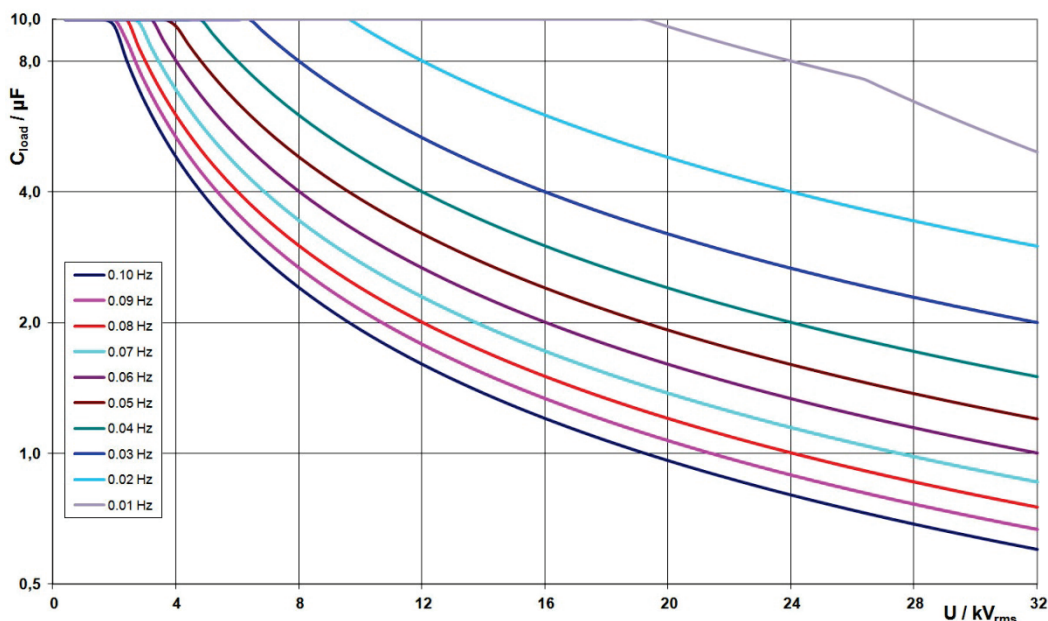
Parámetro	Valor
Voltaje de salida, onda rectangular cosenoidal	3 ... 40 kV
Voltaje de salida, corriente alterna amortiguada (DAC) (sólo en configuración como sistema de medición de descargas parciales)	3 ... 40 kV
Corriente de salida	12 mA _{RMS}
Frecuencia	0,1 Hz
Capacitancia de carga medible	5 µF para 40 kV
Peso	42 kg
Dimensiones (anch. x prof. x alt.)	544 x 416 x 400 mm
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a 55 °C
Temperatura de almacenamiento	-40 °C a 70 °C
Humedad relativa	93 % a 30 °C (sin condensación)
Clase de protección (conforme a CEI 61140 [DIN VDE 0140-1])	I
Grado de protección IP (conforme a CEI 60529 [DIN VDE 0470-1])	IP21

El condensador de apoyo opcional se define con los siguientes parámetros:

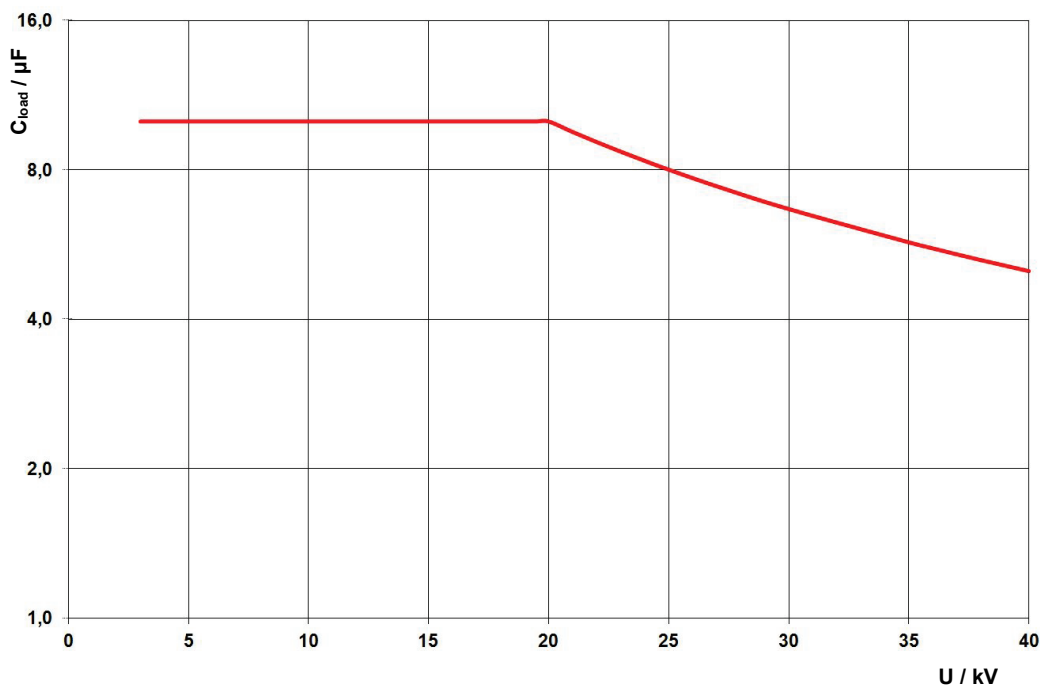
Parámetro	Valor
Capacitancia	150 nF
Rango de tensión	60 kV (valor pico)
Dimensiones (anch. x prof. x alt.)	400 x 400 x 850 mm
Peso	14 kg
Temperatura de funcionamiento	-25 °C ... 55 °C
Temperatura de almacenamiento	-25 °C ... 70 °C

2.3 Diagrama de carga

El siguiente gráfico **solo es válido para pruebas con voltaje de onda sinusoidal** e ilustra la dependencia de la frecuencia de prueba respecto a la capacidad de la carga conectada y el voltaje de prueba configurado. Si no es posible utilizar una frecuencia de prueba debido a los límites de capacidad del sistema de pruebas, la frecuencia se adapta automáticamente y el usuario es informado al respecto.



De manera análoga, en el caso de las **pruebas con voltaje de coseno rectangular y corriente alterna amortiguada (DAC)** el diagrama de carga es el siguiente¹:



¹ Solo es válido entre -25 y +45 °C. En el rango de temperaturas de 45 °C hasta 55 °C la potencia se reduce al 80% para 40 kV.

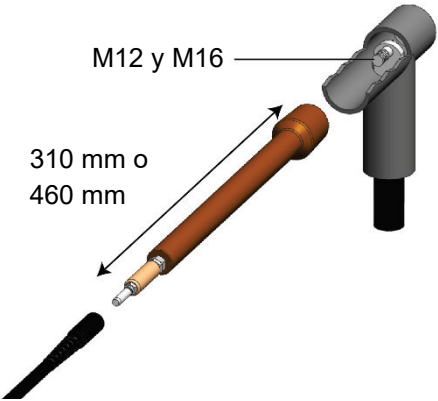
2.4 Volumen de suministro y accesorios

Volumen de suministro El volumen de suministro del sistema incluye lo siguiente:

- Dispositivo básico
- Cubierta
- Cable de conexión de AT, 5 m
- Cable de conexión a la red eléctrica, 3 m
- Cable de puesta a tierra, 5 m
- Memoria USB
- Bolsa para accesorios
- Manual de funcionamiento

Comprobación del volumen de suministro Verifique que el contenido del paquete esté completo y que no existan daños visibles del mismo al momento de recibir el paquete. En caso de encontrar algún daño visible, bajo ninguna circunstancia el equipo debe entrar en servicio. Si falta algún componente, o bien existe algún daño, por favor contacte con su representante local de ventas.

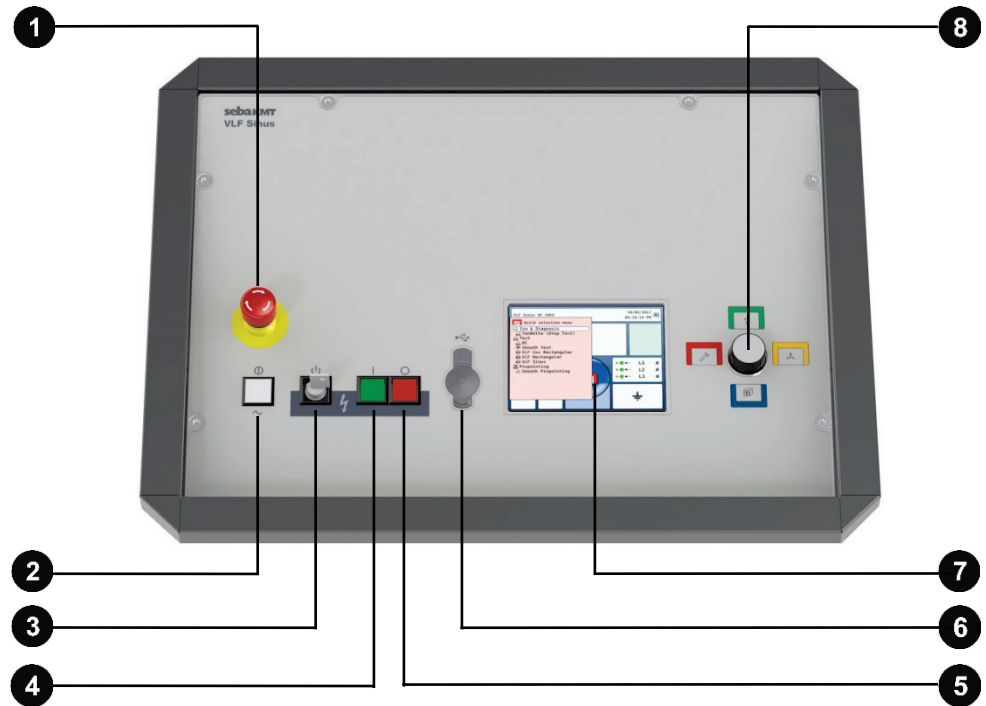
Accesorios opcionales Si los siguientes accesorios opcionales no están incluidos en el volumen de suministro, pueden solicitarse al departamento de ventas:

Accesorios	Descripción	Número de artículo
Módulo Boost	Permite al sistema realizar pruebas con voltaje rectangular cosenoidal de 0,1 Hz	128311042
Medición interna de TanDelta	Activación de la medición de TanDelta interna opcional	138316309
Dispositivo de seguridad externo con función operativa	Unidad externa de seguridad con luces de señalización, controles de alto voltaje, interruptor de parada de emergencia e interruptor de llave	108300322
Dispositivo de seguridad externo sin función operativa	Unidad externa de seguridad con luces de señalización, interruptor de parada de emergencia e interruptor de llave	2010001
Megger Book	Software de protocolos para Windows	2015875
TE PA-MC-UNI	Adaptador de conexión sin descarga parcial 	1013564 (460 mm) 1013563 (310 mm)

Accesorios	Descripción	Número de artículo
VLF CS-BB	Set de adaptadores para pruebas de cables trifásicos; adecuado para conexiones de embarrado eléctrico	128311801
Sistema de diagnóstico de cables de TanDelta externo	Accesorio de medición de TanDelta con gran exactitud (incl. ordenador portátil, software y accesorios)	820020283
Acoplador de descargas parciales PDS 60	Acoplador para diagnóstico de descargas parciales con voltaje sinusoidal, CR DAC (incl. ordenador portátil, software y accesorios)	1014865
Acoplador de descargas parciales PDS 62-SIN	Acoplador para diagnóstico de descargas parciales con voltaje sinusoidal (incl. ordenador portátil, software y accesorios)	1014867
Condensador de apoyo	Necesario para diagnóstico de DP con tensión VLF CR y DAC con una capacitancia de carga especialmente reducida (<120 nF incl. cable de conexión)	2009309
Accesorio de medición de la tangente delta	Sistema integral de diagnóstico de cables con gran precisión de medición	820020283

2.5 Indicadores y controles

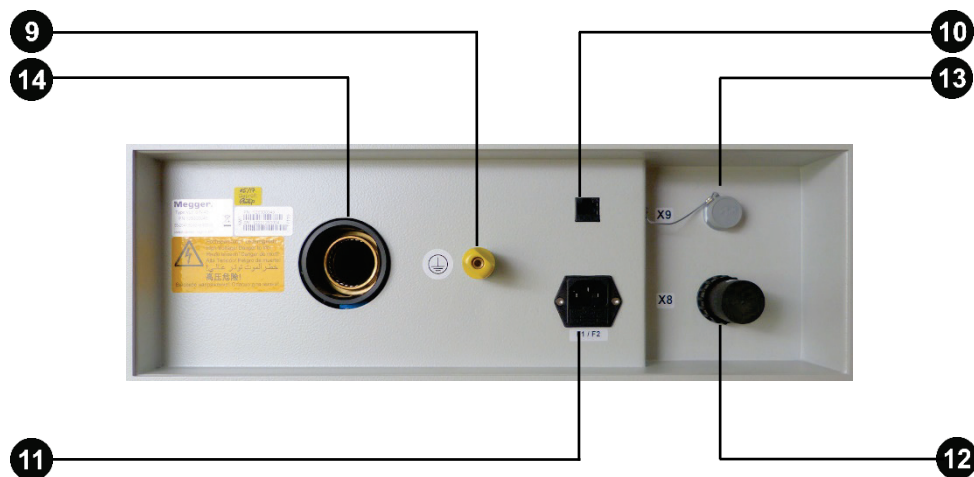
El panel frontal del sistema de pruebas TDM 45-P / TDM 4540-P incluye los siguientes elementos de control y visualización:



Elemento	Descripción
1	Interruptor de parada de emergencia
2	Botón de encendido y apagado
3	Interruptor de llave para el bloqueo de AT
4	Botón de encendido de AT
5	Botón de apagado de AT
6	Puerto USB
7	Pantalla
8	Codificador rotatorio con teclas de función alrededor

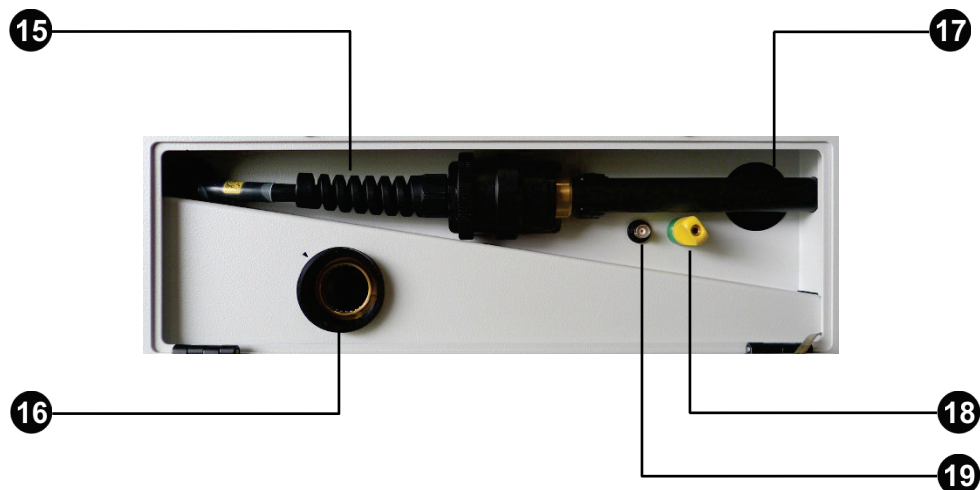
2.6 Elementos de conexión

La parte trasera del sistema de pruebas incluye los siguientes elementos de conexión:




Elemento	Descripción
9	Conexión de puesta a tierra
10	Enchufe de red para la comunicación con el ordenador de control (sólo es necesario en combinación con un módulo de diagnóstico externo)
11	Toma de corriente con fusibles (2 de 6,3 A tipo T)
12	Conector para el dispositivo de seguridad externo
13	Conector para unir el cable de control y el módulo Boost
14	Salida de AT

La parte trasera del módulo Boost opcional incluye los siguientes elementos de conexión:




Elemento	Descripción
15	Cable de conexión de AT para conectar al sistema de pruebas
16	Salida de AT
17	Cable de control para conectar al sistema de pruebas
18	Conexión de puesta a tierra
19	Salida para la activación de un sistema de medición de DP

3 Puesta en servicio

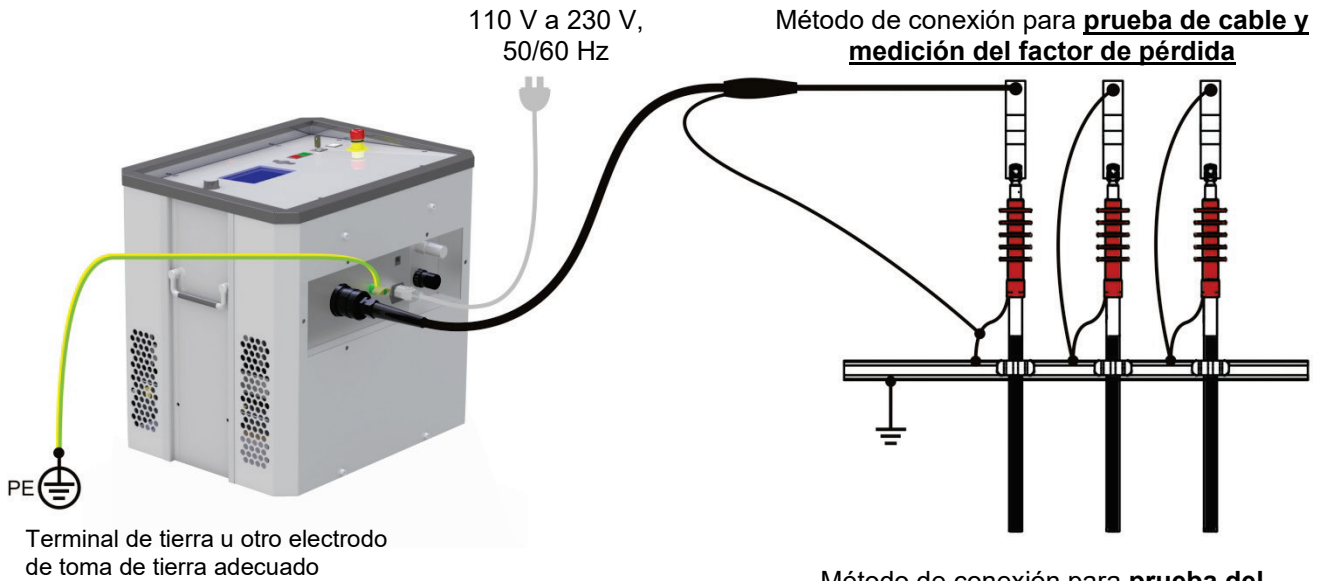
 ADVERTENCIA	<p>Instrucciones generales de seguridad para la configuración y la puesta en servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> • A menudo, las directrices de seguridad para la utilización de sistemas de pruebas móviles difieren de un operador de red a otro y son frecuentemente objeto de regulaciones nacionales (como la alemana BGI 5191). Antes de comenzar las mediciones es necesario averiguar cuáles son las directrices aplicables. Las reglas contenidas en esas directrices relativas a la organización de los trabajos y la puesta en servicio del sistema de pruebas móvil deben cumplirse con precisión. • Seleccione una ubicación adecuada para el peso y el tamaño del sistema y que garantice un apoyo seguro. • Cuando configure o conecte el dispositivo, asegúrese de que no afecta al funcionamiento de otros sistemas o componentes. En caso de que sea necesario modificar otros sistemas y componentes, asegúrese de deshacer estas modificaciones una vez finalizado el trabajo. Tenga siempre en cuenta los requisitos específicos para estos sistemas y componentes. Antes de realizar cualquier trabajo en ellos es necesario consultar al responsable y obtener su aprobación. • Si la diferencia de temperatura al pasar del espacio de almacenamiento al de instalación (de frío a caliente) es grande, puede formarse condensación sobre componentes de alta tensión. En tales condiciones no debe utilizarse el sistema, para evitar daños personales o en los dispositivos, causados por descargas de tensión. En lugar de ello, el dispositivo debe aclimatarse antes de ser puesto en funcionamiento, permaneciendo en el nuevo entorno durante aproximadamente una hora.
---	---

3.1 Conexión eléctrica

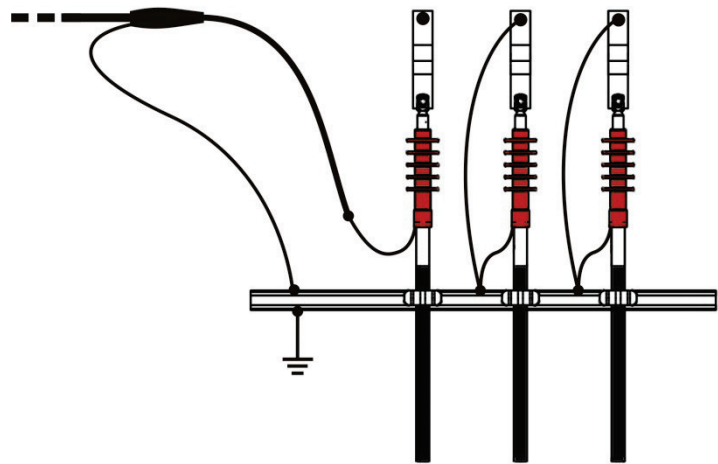
 ADVERTENCIA	<p>Instrucciones de seguridad para la conexión eléctrica</p> <ul style="list-style-type: none"> • El sistema debe conectarse únicamente a equipamiento sin tensión. Antes de conectar el objeto de ensayo deben seguirse siempre las instrucciones generales de seguridad y, en particular, las cinco reglas de seguridad (vea página 9). • Siga el orden de conexión especificado. • Todos los cables del punto de medición que no estén en servicio y no vayan a probarse deben cortocircuitarse y conectarse a tierra. • Debido a que la cantidad de tensión aplicada al objeto de prueba puede recibir valores peligrosos para el contacto, debe aislar la zona de prohibición según DIN EN 50191 (VDE 0104) de forma tal que no se pueda acceder a ella. • Los extremos de los cables deben aislarse para evitar los contactos. Debe prestarse atención a que se tengan en cuenta todas las ramificaciones.
---	---

3.1.1 Conexión normal (prueba con voltaje sinusoidal)

Diagrama de conexiones La figura siguiente muestra un diagrama simplificado de las conexiones del sistema de pruebas:



Método de conexión para **prueba del revestimiento y localización exacta del fallo en el revestimiento**



Procedimiento Para conectar el sistema de pruebas al objeto de ensayo proceda de la siguiente manera:

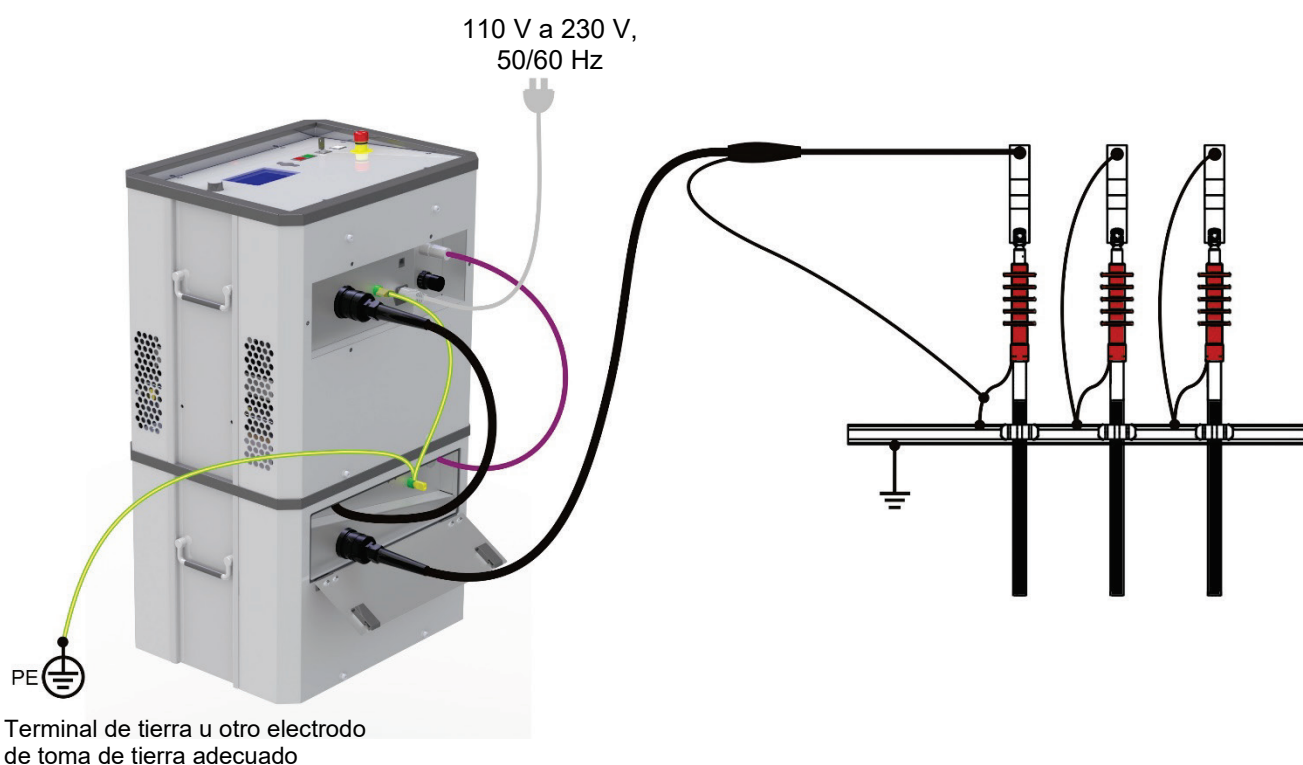
Paso	Acción	
1	<p>Con el cable de tierra verde y amarillo, conecte la conexión de puesta a tierra 9 del dispositivo a un punto adecuado del sistema de toma de tierra (terminal de tierra).</p> <p>Asegúrese de que los puntos de conexión del cable de tierra no estén sucios ni oxidados, y de que se establezca un contacto metálico correcto.</p>	
2	<p>Inserte el conector del cable de conexión de AT en la salida de AT 14 del sistema, alineado como se muestra en la figura.</p> <p>La unión del conector es de tipo bayoneta. El conector debe insertarse en la salida de AT empujando suavemente hasta que se note que encaja en su posición. A continuación se aprieta girándolo hacia la derecha.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	
3	<p>Si desea realizar una prueba de cable o una medición del factor de pérdida:</p> <p>Conecte la malla del cable de conexión de AT a la malla puesta a tierra del objeto de ensayo (tierra del sistema).</p> <p>Conecte el conductor interno del cable de conexión de AT al conductor de fase del objeto de ensayo.</p>	<p>Si desea realizar una prueba del revestimiento o una localización de fallo en el revestimiento:</p> <p>Conecte la malla del cable de conexión de AT a la barra de puesta a tierra del sistema de cables (tierra del sistema).</p> <p>Conecte el conductor interno del cable de conexión de AT a la malla de puesta a tierra del objeto de ensayo.</p> <p>Las mallas de puesta a tierra deben desconectarse en ambos extremos del cable.</p>
4	<p>Conecte el cable de alimentación incluido en el volumen de suministro a la toma de corriente 11 del sistema y a una toma de corriente de red.</p>	

3.1.2 Conexión a través del módulo Boost opcional (prueba con voltaje rectangular cosenoidal)

Propósito Si el sistema se conecta al objeto de prueba a través del módulo Boost opcional, es posible realizar **pruebas con voltaje rectangular cosenoidal** (el resto de modos de operación están deshabilitados).

El módulo Boost permite ampliar hasta 5 μF la capacitancia de carga máxima medible a 40 kV y 0,1 Hz. De esta forma, es posible realizar pruebas —conforme a las normas— de cargas con capacitancias superiores y cables con tensiones nominales superiores a 20 kV.

Diagrama de conexiones La figura siguiente muestra un diagrama simplificado de las conexiones del sistema de pruebas con el módulo Boost:



Procedimiento Para conectar el sistema de pruebas al objeto de ensayo, proceda de la siguiente manera:

Paso	Acción
1	Coloque el sistema de pruebas sobre el módulo Boost, tal como se muestra en la figura.
2	Con el cable de tierra verde y amarillo, conecte las conexiones de puesta a tierra (9 y 18) a un punto adecuado del sistema de toma de tierra (terminal de tierra). Asegúrese de que los puntos de conexión del cable de tierra no estén sucios y de que se establezca un contacto metálico correcto.
3	Conecte el cable de control 17 del módulo Boost a la toma correspondiente 13 del sistema de pruebas.

Paso	Acción
4	<p>Conecte el cable de conexión de AT 15 al módulo Boost del sistema de pruebas.</p> <p>Para ello, inserte el conector del cable de conexión de AT en la salida de AT 14 del sistema, alineado como se muestra en la figura.</p> <p>La unión del conector es de tipo bayoneta. El conector debe insertarse en la salida de AT empujando suavemente hasta que se note que encaja en su posición. A continuación se aprieta girándolo hacia la derecha.</p> <div data-bbox="539 566 1445 999" style="text-align: center;"> </div>
5	<p>Fije el conector del cable de alta tensión suministrado a la salida de AT 16 del módulo Boost. También aquí debe prestarse atención a la orientación a la hora de enchufarlo.</p> <div data-bbox="775 1173 1209 1617" style="text-align: center;"> </div>
6	<p>Conecte la malla del cable de conexión de AT a la malla puesta a tierra del objeto de ensayo (tierra del sistema).</p>
7	<p>Conecte el conductor interno del cable de conexión de AT al conductor de fase del objeto de ensayo.</p>
8	<p>Conecte el cable de alimentación incluido en el volumen de suministro a la toma de corriente 11 del sistema y a una toma de corriente de red.</p>

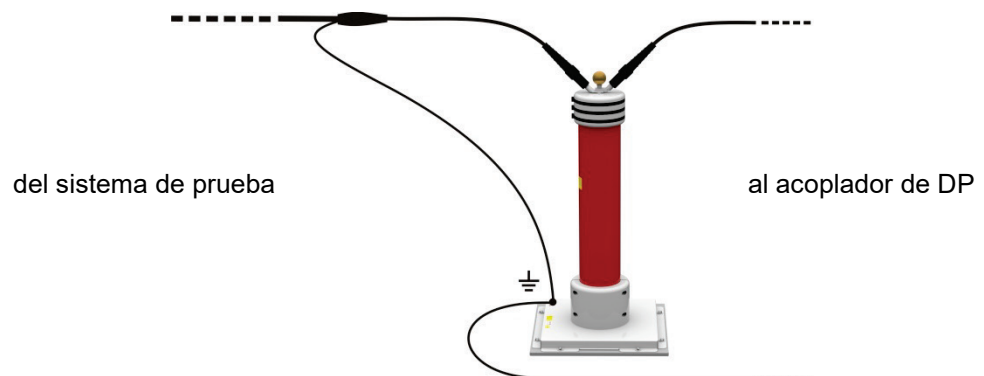
3.1.3 Conexión a un módulo de diagnóstico externo

En combinación con un acoplador de DP (p. ej. PDS 62-SIN) o con el accesorio de medición adicional TanDelta el equipo de pruebas puede convertirse en un sistema de diagnóstico completo. Para ello debe conectarse el sistema de pruebas al módulo de diagnóstico utilizado y a un ordenador portátil (directamente o a través de una caja de conexiones aparte).



Puede encontrar más información sobre la conexión eléctrica a dicho módulo de diagnóstico en el manual de instrucciones correspondiente.

Si durante la preparación de un diagnóstico con tensión VLF CR o DAC, el software informa de que la capacitancia es demasiado baja (<120 nF), entonces este problema puede compensarse con un condensador de apoyo opcional (vea página 16), que debe integrarse como se indica a continuación en la ruta de AT entre el sistema de prueba y el acoplador de DP:

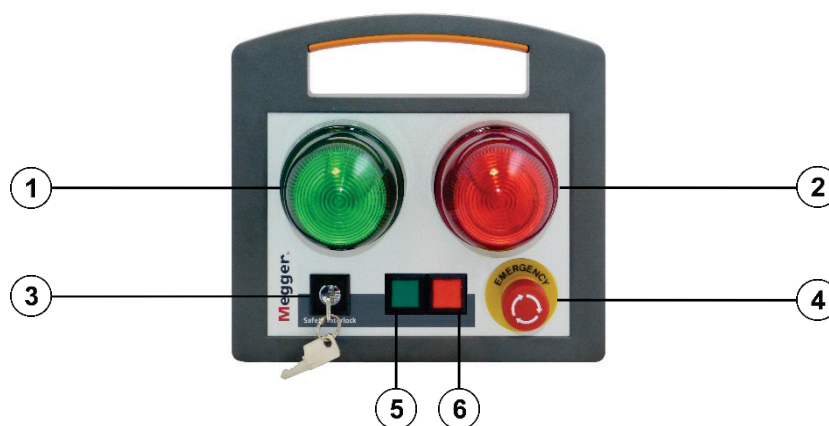




3.1.4 Utilización de un dispositivo de seguridad externo (opcional)

Propósito El dispositivo de seguridad externo permite visualizar claramente el estado del sistema mediante luces de señalización de colores, y también permite interrumpir o bloquear la generación de AT mediante un interruptor de parada de emergencia y un interruptor de llave.


Conexión El dispositivo de seguridad externo debe conectarse al conector de entrada 12 previsto para ello. Si no se utiliza un dispositivo de seguridad externo, debe atornillarse la tapa correspondiente en el conector.

Descripción La imagen siguiente muestra el dispositivo de seguridad externo opcional:

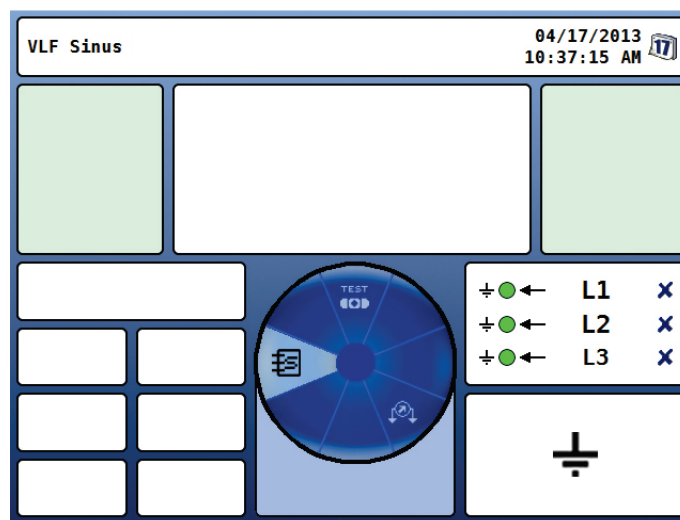


Componente	Descripción
1	Luz de señalización verde Se enciende al conectar el sistema pero se apaga en el modo de alta tensión.
2	Luz de señalización roja Se enciende para indicar que se puede generar alta tensión. Todos los dispositivos de descarga y de toma de tierra están abiertos y se debe considerar el objeto de ensayo bajo tensión.
3	Interruptor de llave para el bloqueo de AT  Alta tensión desbloqueada  Alta tensión bloqueada En la posición de bloqueo puede extraerse la llave para que el sistema esté protegido contra un uso no autorizado con alta tensión.
4	Interruptor de parada de emergencia
5	Botón de encendido de AT (sólo está disponible en dispositivos de seguridad con función de operación y equivalente al botón 4 del panel frontal)
6	Botón de apagado de AT (sólo está disponible en dispositivos de seguridad con función de operación y equivalente al botón 5 del panel frontal)

3.2 Encendido

	<p>ADVERTENCIA</p> <p>¡Riesgo de descarga eléctrica!</p> <p>Antes de cambiar en el sistema de pruebas asegúrese de que se ha conectado a tierra de forma adecuada y al objeto de prueba con un cable de AT según las instrucciones de la sección 3.1.</p>
---	---

El sistema de pruebas se enciende pulsando el botón **2** de encendido y apagado. Unos segundos después del encendido se inicia el software. Si el sistema de pruebas se ha desconectado mientras estaba en un modo de operación, ese modo se activará inmediatamente después del reinicio. En caso contrario, el programa muestra el menú principal siguiente:



4 Funcionamiento

4.1 Circuito de seguridad

Avisos Desde el momento en que se entra en un modo de operación, el sistema de pruebas TDM 45-P / TDM 4540-P comprueba continuamente el estado del circuito de seguridad. En caso de que no se cumpla alguna de las condiciones necesarias para el funcionamiento del circuito de seguridad, el sistema deshabilita la disponibilidad operativa de la AT. Un mensaje en la cabecera informa al operador sobre la discrepancia existente:



Para poder generar alta tensión es necesario solucionar antes la causa del fallo.

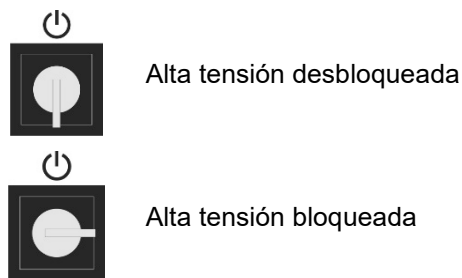
Si el circuito de seguridad se dispara en modo de AT, el sistema interrumpe inmediatamente la prueba de AT. A continuación, el objeto de ensayo es descargado automáticamente.

Posibles mensajes de error Las causas siguientes pueden interrumpir el circuito de seguridad:

Mensaje	Causa
El blindaje del cable no está correctamente conectado	La resistencia entre la tierra de servicio y la tierra de protección es excesiva (> 9 ±3 Ω). Compruebe si el cable de tierra y la malla del cable de conexión de AT están correctamente conectados y si el contacto metálico en los respectivos puntos de conexión es correcto.
El cable de AT no está correctamente conectado	El cable de conexión de AT no se ha bloqueado correctamente en la salida de AT 14 .
Sistema desactivado mediante parada de emergencia	Se ha activado el interruptor de parada de emergencia 1 .
Unidad de AT desactivada por una parada de emergencia externa	Se ha activado el interruptor de parada de emergencia del dispositivo de seguridad externo.
Unidad de AT desactivada mediante interruptor de llave	Se ha bloqueado la alta tensión mediante el interruptor de llave 3 (véase página siguiente).
Sobretemperatura en VLF Sinus	El sistema interno de control de la temperatura indica una temperatura elevada de los componentes de AT. El sistema no puede volver a ponerse en servicio hasta después de una fase de enfriamiento suficientemente larga. Asegúrese de que las entradas y salidas de aire en los laterales de la carcasa no están cubiertas.
El VLF CR Test Boost no está listo	El módulo Boost indica que se ha producido un error no definido o que no está correctamente conectado.

Mensaje	Causa
El VLF CR Test Boost no está listo El blindaje del cable no está correctamente conectado	El módulo Boost indica que la resistencia entre la tierra de servicio y la tierra de protección es excesiva ($> 9 \pm 3 \Omega$). Compruebe si el cable de tierra y la malla del cable de conexión de AT están correctamente conectados y si el contacto metálico en los respectivos puntos de conexión es correcto.
El VLF CR Test Boost no está listo El cable de AT no está correctamente conectado	El cable de conexión de AT no se ha bloqueado correctamente en la salida del módulo Boost.

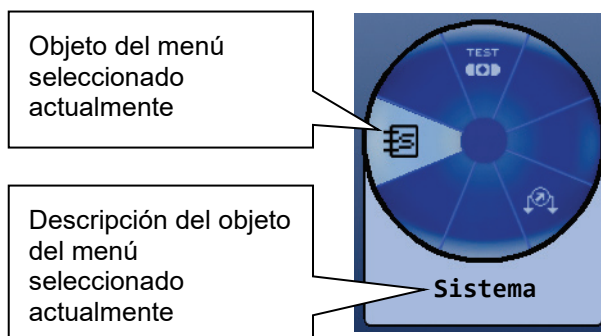
Bloqueo de AT El sistema de pruebas TDM 45-P / TDM 4540-P cuenta con un interruptor de llave ③ que impide la activación de la alta tensión. Este interruptor tiene las siguientes posiciones:



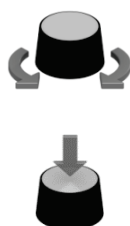
En la posición de bloqueo puede extraerse la llave para que el sistema esté protegido contra un uso no autorizado con alta tensión.

4.2 Funcionamiento general

Concepto de manejo La navegación por los menús se controla totalmente mediante el menú de selección circular:



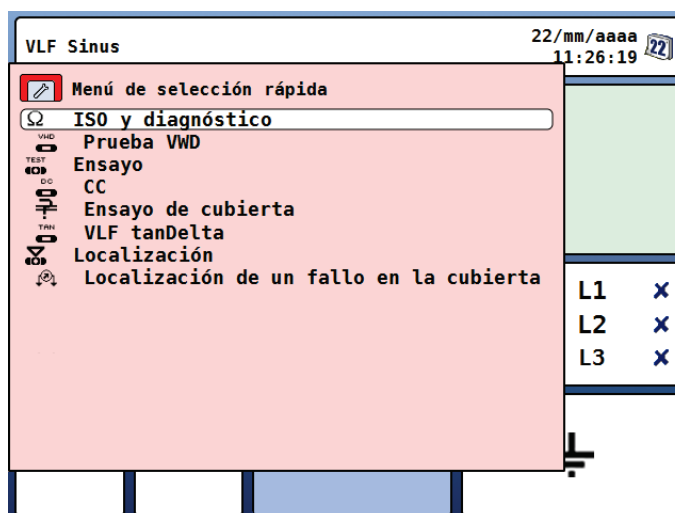
El sistema se maneja mediante el codificador rotatorio **8** de la siguiente manera:



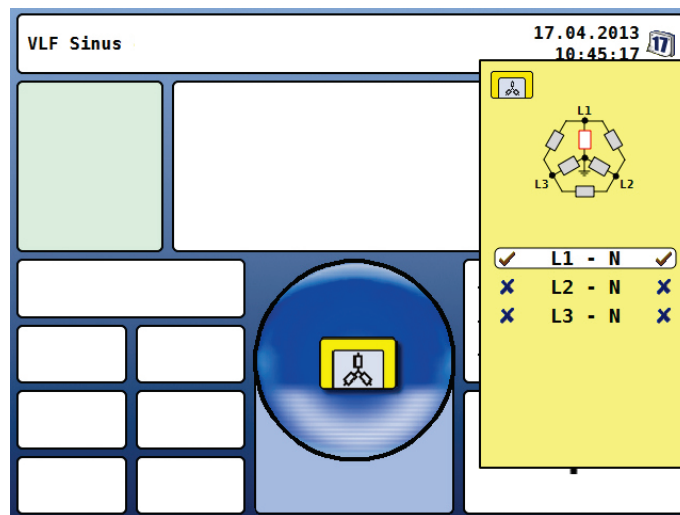
- Seleccione el objeto deseado del menú
- Aumente o reduzca el valor de un parámetro variable
- Seleccione una opción de una lista de opciones
- Active el objeto seleccionado del menú
- Confirme la opción o configuración realizada

Todos los menús, menos el menú principal, cuentan con el objeto de menú que permite volver al menú en el nivel inmediatamente superior.

Selección rápida El botón de función , situado a un lado del codificador rotatorio, permite abrir —y cerrar— el menú de selección rápida en cualquier momento y desde cualquier lugar de la estructura de menús. Este menú permite acceder directamente a todos los modos de operación disponibles.






Selección de fase Inmediatamente después de activar un modo de operación (con excepción del modo de operación de localización exacta de averías en revestimientos), se abre automáticamente el menú de selección de fase:




La selección de fase sirve para seleccionar las fases del objeto de ensayo en las que se desean realizar mediciones. De esta forma, es posible clasificar fácilmente más tarde los protocolos de ensayo y los registros del histórico de registros (véase página siguiente).


Para marcar la fase deseada hay que girar el codificador rotatorio **8** y después pulsarlo para seleccionarla o deseleccionarla.

-  Fase activa
-  Fase no activa

El menú de selección de fase solo puede cerrarse si se ha realizado una selección válida. Al cerrar el menú mediante el botón de función  se confirma la selección activa.

Hasta que comience realmente la medición, es posible volver a abrir el menú de selección para realizar modificaciones pulsando el botón de función .

La última fase seleccionada se guarda por separado para cada modo de operación (incluso en caso de reinicio) y se utiliza como opción predeterminada cuando se reinicia el modo de operación.


Histórico de registros El botón de función  situado debajo del codificador rotatorio, permite abrir el histórico de registros en cualquier momento y desde cualquier lugar de la estructura de menús.

Esta base de datos contiene los datos de todas las mediciones y pruebas realizadas con el sistema. Los registros están ordenados por fecha y también pueden identificarse por el modo de operación, el voltaje o comentarios opcionales.


Historial -> 11.07.2013			
▶ ..			
16:54:16	DC	10.0 kV	
16:53:49	DC	2.0 kV	L2
16:53:03	DC	2.0 kV	L1
16:51:24	VLF Sinus	10.0 kV	
16:49:27	DC	10.0 kV	














Una vez seleccionado el registro deseado girando el codificador rotatorio, debe confirmarse la opción elegida pulsando el codificador brevemente. A continuación, pueden utilizarse las siguientes funciones:

- Exportar el registro seleccionado o todos los registros a una memoria USB conectada (para su procesamiento posterior con MeggerBook Cable)
- Eliminar los registros seleccionados o todos los registros
- Agregar o modificar un comentario sobre el registro seleccionado

Ayuda en línea El botón de función  situado encima del codificador rotatorio, permite abrir una función compacta de ayuda en línea con instrucciones de funcionamiento básicas en cualquier momento y desde cualquier lugar de la estructura de menús.

4.3 Menú del sistema


El objeto de menú  permite acceder directamente al menú del sistema, que dispone de los siguientes submenús y funciones:





Objeto de menú	Descripción								
	<p>Submenú con información detallada del sistema</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="555 517 1294 577">  Información sobre las versiones actuales de los diversos componentes del software. <li data-bbox="555 595 1398 656">  Información sobre el hardware (p. ej. dirección MAC y número de serie del sistema). <li data-bbox="555 674 1433 817">  Este submenú permite visualizar () y exportar () el archivo de registro actual del sistema. Al exportarlo, el archivo de registro del sistema se guarda en la memoria USB conectada (en el directorio: <i>VLFSinus45/logfiles/</i>). 								
	<p>Configuración del sistema</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="555 884 1369 1010">  Configuración del idioma de la interfaz. Seleccione el idioma deseado girando el codificador rotatorio y púselo para activarlo. El idioma seleccionado se activará inmediatamente. <li data-bbox="555 1028 1425 1088">  Este submenú permite ajustar el brillo y el diseño de la pantalla, así como encender o apagar la luz de fondo. <li data-bbox="555 1106 1441 1308">  Configuración de la fecha y la hora. Girando el codificador rotatorio es posible ajustar el valor del segmento marcado. Para pasar al siguiente segmento, pulse el codificador rotatorio. Una vez finalizada la entrada, pueden aceptarse los cambios con OK o rechazarse con Cancel (Cancelar). 								
	<p>Esta función permite restablecer los valores predeterminados de fábrica para todos los parámetros de prueba guardados (p. ej. selección de fase, voltaje, duración de la prueba).</p>								
	<p>Al utilizar esta función, el sistema realiza una búsqueda de archivos de firmware o de idioma en el directorio <i>VLF Sinus45/updates/</i> de la memoria USB conectada.</p> <p>Los archivos encontrados se muestran en una lista y pueden seleccionarse e importarse mediante el codificador rotatorio. Se distinguen los siguientes tipos de archivos:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="555 1644 754 1704"><i>VLFSinus45-Software-x.xx.tar</i></td> <td data-bbox="826 1644 1385 1738">Actualizaciones de todos los componentes de software a la versión x.xx (incluido el núcleo, el cargador de arranque y la base de datos)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1756 786 1787"><i>application-x.xx.img</i></td> <td data-bbox="826 1756 1417 1809">Actualización de una única aplicación a la versión x.xx</td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1827 786 1859"><i>VLFSinus45-xxx.tar</i></td> <td data-bbox="826 1827 1145 1859">Importación del idioma xxx</td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1877 722 1937"><i>VLFSinus45-Languages.tar</i></td> <td data-bbox="826 1877 1425 1937">Importación de todos los idiomas contenidos en el archivo de idioma</td> </tr> </table>	<i>VLFSinus45-Software-x.xx.tar</i>	Actualizaciones de todos los componentes de software a la versión x.xx (incluido el núcleo, el cargador de arranque y la base de datos)	<i>application-x.xx.img</i>	Actualización de una única aplicación a la versión x.xx	<i>VLFSinus45-xxx.tar</i>	Importación del idioma xxx	<i>VLFSinus45-Languages.tar</i>	Importación de todos los idiomas contenidos en el archivo de idioma
<i>VLFSinus45-Software-x.xx.tar</i>	Actualizaciones de todos los componentes de software a la versión x.xx (incluido el núcleo, el cargador de arranque y la base de datos)								
<i>application-x.xx.img</i>	Actualización de una única aplicación a la versión x.xx								
<i>VLFSinus45-xxx.tar</i>	Importación del idioma xxx								
<i>VLFSinus45-Languages.tar</i>	Importación de todos los idiomas contenidos en el archivo de idioma								
	<p>Acceso a submenús protegidos por contraseña reservados para técnicos y desarrolladores.</p>								


5 Modos de operación

5.1 Prueba de cable

Selección del modo de operación

En el modo **sin el módulo Boost**, los siguientes modos de operación para pruebas de cable se han reunido en un submenú propio, al que se puede acceder directamente desde el objeto de menú  del menú principal.






Objeto de menú	Modo de operación
	Prueba de cable con un voltaje de onda sinusoidal VLF de hasta 45 kV _{MÁX.}
	Prueba de cable con voltaje trapezoidal de CA (voltaje rectangular) de hasta 45 kV.
	Prueba de cable con voltaje de onda sinusoidal VLF y diagnóstico tan delta (opcional) simultáneamente.
	Prueba de cable con voltajes positivos y negativos de CC de hasta 45 kV.






Con el módulo Boost conectado solo se pueden llevar a cabo pruebas con voltajes VLF de coseno rectangular de hasta 40 kV. El modo de operación se abre directamente mediante el objeto de menú  en el menú principal. Este modo de operación también es adecuado para pruebas de cables muy largos, conforme a las normas, gracias a que permite realizar pruebas en cables de alta capacitancia.

Configuración de los parámetros de ensayo

Las fases y el voltaje de prueba son consultados automáticamente al entrar en el modo de operación, no obstante —al igual que en el resto de ajustes— pueden modificarse hasta que la prueba comience.

Es posible ajustar los siguientes parámetros de ensayo:

Botón/ Objeto de menú	Descripción
	La selección de fase (vea página 32) debe realizarse en función del tipo de conexión realizada. El menú de selección de fase permite seleccionar varias fases, en caso de que se desee probar varias simultáneamente, para ahorrar tiempo. Después, debe cerrarse el menú de selección de fase con el botón de función  .
	Introducción del voltaje de prueba. También puede especificarse el modo de entrada (véase la descripción más adelante en la tabla). Si el voltaje se indica como un múltiplo del voltaje nominal del cable U_0 , debe introducirse el factor de multiplicación seguido de U_0 . La tabla de la página siguiente contiene valores adecuados de voltaje para realizar pruebas de cable significativas.
	La duración de la de prueba se indica en minutos. Cuando finaliza la prueba, la alta tensión se desconecta automáticamente. La tabla de la página siguiente contiene valores de duración de las pruebas adecuados para realizar pruebas de cable significativas. La opción  activa el modo de operación continuo.

Botón/ Objeto de menú	Descripción
	<p>Solo ajustable para pruebas con voltaje rectangular o de onda sinusoidal</p> <p>Este objeto de menú permite modificar la frecuencia del voltaje de prueba VLF (de 0,01 Hz a 0,1 Hz). Los documentos de armonización HD 620 S1 y HD 621 S1 recomiendan una frecuencia de 0,1 Hz para pruebas de VLF.</p> <p>Dado que la frecuencia de prueba máxima permitida depende de la capacitancia determinada para el cable y el voltaje de prueba aplicado (vea página 15), puede ser necesario ajustar la frecuencia de prueba. El usuario debe ser informado sobre este ajuste antes de comenzar la prueba.</p> <p>Con la opción Auto, el sistema selecciona automáticamente la frecuencia de prueba máxima posible al comienzo de la prueba y comienza a preparar el voltaje.</p>
	<p>Solo ajustable para pruebas de voltaje de CC</p> <p>Este objeto de menú permite especificar la polaridad del voltaje de prueba de CC.</p>
	<p>En este submenú pueden configurarse los siguientes parámetros adicionales:</p> <p> Modo de entrada del voltaje. Dependiendo de su forma, el voltaje de prueba puede introducirse como valor máximo (PEAK), valor cuadrático medio (RMS), valor absoluto (U) o un múltiplo de U_0 (x·U₀).</p> <p> Activación/Desactivación de la función de quemado. Si la función de quemado está activada y se produce una disrupción eléctrica, la prueba continua durante un tiempo máximo de un minuto para la conversión de la avería.</p> <p>Estos ajustes se almacenan por separado para cada modo de prueba y se conservan en caso de reinicio de la unidad.</p>

Indicaciones para seleccionar el voltaje y la duración de la prueba

Los requisitos para realizar pruebas de cables significativas pueden encontrarse en los documentos de armonización HD 620 S1 y HD 621 S1 y a menudo también en las directrices de ensayo internas de la empresa.

La siguiente tabla contiene una selección de parámetros de ensayo probados para diversas aplicaciones:

Aplicación	Voltaje de prueba	Duración de la prueba en minutos
Prueba VLF (cables nuevos)	3U ₀	15 a 60
Prueba VLF (cables nuevos)	1,7 a 3U ₀	60
Prueba CC (cables PILC)	4 a 8U ₀	15 a 30

Inicio de la prueba Una vez ajustados todos los parámetros relevantes, así como las fases, se puede comenzar la prueba mediante el objeto de menú . Durante los primeros diez segundos es posible habilitar la alta tensión con el botón de encendido de AT.

Al comenzar una prueba con voltaje rectangular o de onda sinusoidal, se realiza una detección de carga. En caso de que las características de carga (capacitancia y resistencia del aislamiento) no permitan realizar una prueba con los parámetros ajustados, el sistema lo indicará mediante un mensaje en la pantalla.

En el caso de las pruebas con voltaje rectangular o de onda sinusoidal, se ofrecerá la posibilidad de realizar la prueba con una frecuencia inferior. Cuando es así, el usuario puede interrumpir la prueba o iniciarla con una frecuencia diferente. Cuando se ha seleccionado la opción **Auto** al configurar la frecuencia, el sistema realiza este ajuste automáticamente.

Las pruebas con voltaje de CC o con voltaje rectangular cosenoidal deben interrumpirse siempre y reiniciarse con un voltaje de prueba inferior si es posible.

Desarrollo de la prueba Durante la prueba, la curva de voltaje (azul) y, si la hay, la curva de corriente (roja) se muestran en el área de visualización en tiempo real. El objeto de menú permite aumentar y reducir el tamaño del área de visualización del gráfico.

En el modo de operación , además de la curva de voltaje (azul) se muestran los valores medidos para $\tan\delta$ (puntos verdes). El objeto de menú permite cambiar a la representación numérica de los valores medidos.

Dependiendo del modo de operación, se muestran algunos parámetros y valores de medición relevantes junto al gráfico:

Símbolo	Descripción
	Tiempo de prueba restante/Duración de la prueba actual (en modo de operación continuo)
	Corriente de fuga (modo rectangular, modo VLF CR y modo CC)
	Frecuencia de prueba real
	Capacitancia de carga determinada al inicio de la prueba
	Resistencia del aislamiento determinada al inicio de la prueba
δ	Último valor medido para $\tan\delta$

Finalización de la prueba Si se ha definido una duración para la prueba, la alta tensión se desconecta automáticamente al agotarse el tiempo de prueba. En modo de operación continuo, la alta tensión debe desconectarse manualmente con el botón de apagado de AT o con el objeto de menú **HV Off**.

Si se produce una disrupción eléctrica en el objeto de ensayo durante la prueba, también se interrumpe. En tal caso, se considera que no se ha superado la prueba.

Tanto si la alta tensión se desconecta automáticamente o manualmente, el objeto de ensayo se descarga mediante una resistencia de descarga interna.

Los datos de la prueba registrados hasta el momento de desconexión se guardan en el histórico de registros (vea página 33) y, si es necesario, también en la memoria USB conectada.

Evaluación de los resultados de la prueba Por lo general, una prueba de resistencia dieléctrica realizada conforme a las normas se considera superada si no se han producido disrupciones en el objeto de ensayo durante la duración de la prueba. Además de este resultado inequívoco, pueden extraerse conclusiones adicionales sobre el estado del objeto de ensayo analizando la evolución temporal de la corriente de fuga o de los valores medidos para $\tan\delta$.

Por ejemplo, un valor de TanDelta en descenso puede indicar que hay cables o accesorios húmedos, mientras que un aumento de TanDelta con el tiempo puede ser un claro indicio de que se va a producir una avería en el cable.

5.2 Prueba del revestimiento y localiz. exacta de un fallo en el revestimiento

Introducción Para detectar un fallo del revestimiento, el sistema de pruebas TDM 45-P / TDM 4540-P debe funcionar en modo de prueba con un voltaje de CC de hasta 20 kV (polaridad negativa). Este voltaje permite también probar cables con revestimientos exteriores más gruesos (p. ej. cables con tensiones nominales de 230 kV).

Si se produce una disrupción eléctrica durante una prueba del revestimiento, o bien, si la corriente de fuga medida indica que hay un fallo en el revestimiento, puede iniciarse la localización exacta del fallo directamente tras la prueba.

Durante la localización exacta del fallo en el revestimiento, se acoplan impulsos de CC de frecuencia ajustable con la malla del cable averiado.

Con cada impulso acoplado, la corriente que fluye a tierra crea un gradiente de tensión en torno al punto de escape (la posición de la avería en el revestimiento). El centro de este escape puede localizarse mediante un localizador de fugas a tierra y las correspondientes varillas de tierra (método de tensión de nivel).


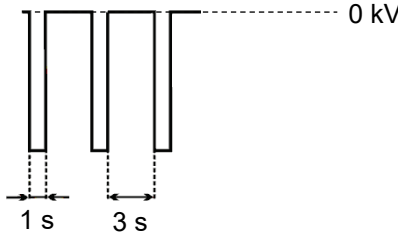



Selección del modo de operación Para iniciar la prueba, abra el submenú de modos de operación con el objeto de menú y abra desde aquí el objeto de menú .

La localización exacta del fallo en el revestimiento puede iniciarse directamente desde el menú principal mediante el objeto de menú .



Configuración de los parámetros de ensayo Las fases (solo en pruebas del revestimiento) y el rango de voltaje son consultados automáticamente al entrar en el modo de operación, no obstante —al igual que en el resto de ajustes— pueden modificarse hasta que la prueba o la localización de la avería comiencen.


Es posible ajustar los siguientes parámetros de ensayo:


Botón/ Objeto de menú	Descripción
	<p>Solo ajustable para pruebas del revestimiento</p> <p>La selección de fase (vea página 32) debe realizarse en función del tipo de conexión realizada.</p> <p>El menú de selección de fase permite seleccionar varias fases en caso de que se desee probar varios revestimientos simultáneamente para ahorrar tiempo.</p> <p>Después, debe cerrarse el menú de selección de fase con el botón de función .</p>
	<p>El rango de voltaje seleccionado limita el voltaje máximo que puede ajustarse durante la prueba o la localización de la avería.</p> <p>Las normas relevantes (como la VDE 0276) especifican los valores orientativos siguientes, aunque estos valores pueden diferir de los especificados por las regulaciones o normas locales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cable de PVC ≤ 3 kV • Cable de PE de media tensión ≤ 5 kV • Cable de PE de alta tensión ≤ 10 kV

Botón/ Objeto de menú	Descripción
	<p>Solo ajustable para la localización exacta de un fallo en el revestimiento</p> <p>Este objeto de menú permite ajustar la frecuencia de repetición del pulso de corriente continua en segundos.</p> <p>Ejemplo: Con una frecuencia de repetición de 1:3, se produce un pulso de corriente continua de un segundo de duración seguido de una pausa de tres segundos.</p> 
	<p>La duración de la prueba puede especificarse dentro de un rango que va de 1 a 90 minutos. En las normas relevantes (p. ej. VDE 0276), se especifica una duración de las pruebas de revestimiento de entre 5 a 10 minutos, dependiendo del tipo de cable.</p> <p>La opción ∞ activa el modo de operación continuo, especialmente recomendado para la localización exacta de un fallo en el revestimiento.</p>
	<p>En este submenú pueden configurarse los siguientes parámetros adicionales:</p> <p>RAMP  Cambio entre rampa de tensión manual y automática.</p> <p>En modo automático, en el momento en que se habilita la alta tensión, el sistema de pruebas comienza a preparar el voltaje y carga el objeto de ensayo directamente hasta el límite superior configurado.</p> <p>En modo manual, el voltaje debe aumentarse mediante el codificador rotatorio. Esto permite un aumento gradual, facilitando, por ejemplo, el análisis de fluctuaciones repentinas de corriente.</p>

Inicio de la prueba/localización exacta

Una vez realizados todos los ajustes, puede iniciarse la prueba o la localización exacta de la avería mediante el objeto de menú . Durante los primeros diez segundos es posible habilitar la alta tensión con el botón  de encendido de AT.

Cuando se habilita la alta tensión, se enciende el botón  de encendido de AT, indicando la presencia de alta tensión en la salida de AT.

El sistema de pruebas TDM 45-P / TDM 4540-P comienza inmediatamente a preparar el voltaje o bien espera a que se ajuste manualmente, dependiendo de la configuración (véase más arriba). El objeto de menú  permite ajustar manualmente el voltaje aplicado durante una prueba del revestimiento o durante la localización exacta de un fallo en el revestimiento.

5.2.1 Prueba de revestimiento

Desarrollo de la prueba Durante la prueba, la curva de voltaje (azul) y la curva de corriente (roja) se muestran en el área de visualización en tiempo real. El objeto de menú permite aumentar y reducir el tamaño del área de visualización del gráfico.

Dependiendo del modo de operación, se muestran algunos parámetros y valores de medición relevantes junto al gráfico:

Símbolo	Descripción
	Tiempo de prueba restante/Duración de la prueba actual (en modo de operación continuo)
	Corriente de fuga

Finalización de la prueba Si se ha definido una duración para la prueba, la alta tensión se desconecta automáticamente al agotarse el tiempo de prueba. En modo de operación continuo, la alta tensión debe desconectarse manualmente con el botón de apagado de AT o con el objeto de menú **HV Off**.

Tanto si la alta tensión se desconecta automáticamente o manualmente, la salida de alta tensión se conecta a tierra y el objeto de ensayo se descarga mediante una resistencia de descarga interna.

Los datos de la prueba registrados hasta el momento de desconexión se guardan en el histórico de registros (vea página 33) y, si es necesario, también en la memoria USB conectada.

Análisis de los resultados de la prueba Si los valores medidos para la corriente de fuga durante la prueba superan los límites especificados por el propietario del cable, debe examinarse más detalladamente el cable probado lo antes posible, o al menos realizarse un ciclo de prueba más corto.

5.2.2 Cómo localizar exactamente un fallo en el revestimiento

Localización exacta de un fallo en el revestimiento Una vez deshabilitada la alta tensión y, si es necesario, configurado el voltaje deseado, es posible localizar con exactitud la posición de la avería mediante un localizador de fugas a tierra (p. ej. ESG NT).



Puede encontrar más información sobre el localizador de fugas a tierra en el manual de instrucciones correspondiente.



Cuando el sistema está funcionando, debe permanecer siempre bajo supervisión y ser inaccesible para terceras personas. Bloquee el acceso de forma segura o responsabilice a una persona autorizada de la supervisión del sistema.

Finalización de las mediciones Si se ha definido una duración para la prueba, la alta tensión se desconecta automáticamente al agotarse el tiempo de prueba. En modo de operación continuo, la alta tensión debe desconectarse manualmente con el botón **5** de apagado de AT o con el objeto de menú **HV Off**.

Tanto si la alta tensión se desconecta automáticamente o manualmente, la salida de alta tensión se conecta a tierra y el objeto de ensayo se descarga mediante una resistencia de descarga interna.

Los datos de la prueba registrados hasta el momento de desconexión se guardan en el histórico de registros (vea página 33) y, si es necesario, también en la memoria USB conectada.

5.3 Medición de TanDelta con VLF (opcional)

5.3.1 Preparación de la medición

Introducción Los cables de alta tensión y media tensión tendidos bajo tierra están sometidos continuamente durante toda su vida útil a cargas térmicas, eléctricas y mecánicas.

Este hecho conduce inevitablemente a un mayor desgaste y envejecimiento de los cables —incluso si se utilizan materiales duraderos—, lo que a su vez provoca pérdidas dieléctricas.

El denominado factor de pérdida $\tan\delta$ proporciona una medida de estas pérdidas dieléctricas. Este factor puede determinarse mediante una prueba de nivel TanDelta.





Los resultados de medición, en combinación con efectos generales del envejecimiento como el nivel de humedad, permiten realizar un diagnóstico e identificar los cables con un nivel grave de envejecimiento.




Selección del modo de operación Para iniciar una prueba de nivel TanDelta, abra el submenú de modos de operación con el objeto de menú y abra desde aquí el objeto de menú .

Al entrar en el modo de operación, se solicitan automáticamente algunos parámetros (fases, norma, tipo de aislamiento y voltaje nominal), no obstante, estos parámetros pueden ajustarse hasta el momento de inicio de la medición (véase la tabla siguiente).


Configuración de los parámetros de ensayo Pueden configurarse los siguientes parámetros de ensayo (algunos de los cuales se encuentran en el submenú):

Botón/ Objeto de menú	Descripción
	<p>En selección de fase (vea página 32) deben seleccionarse todas las fases en las que se desea realizar una prueba de nivel TanDelta.</p> <p>Las mediciones se realizan de forma sucesiva en todas las fases seleccionadas, comenzando por la fase más baja.</p> <p>El menú de selección de fase debe cerrarse con el botón de función </p>
U_0	<p>Voltaje nominal U_0 del tipo de cable conectado como valor cuadrático medio.</p> <p>Una vez confirmado el valor, se calculan los valores de voltaje respectivos de cada nivel y se muestran en la pantalla.</p> <hr/> <p> El voltaje nominal máximo configurable depende del voltaje de salida máximo del sistema de pruebas, así como de los niveles de voltaje ajustados (véase página siguiente).</p> <p>Si el voltaje nominal del cable es superior al valor máximo configurable, es necesario reducir primero el número de niveles de voltaje.</p> <hr/>

Botón/ Objeto de menú	Descripción
	<p>Frecuencia del voltaje de prueba VLF (0,01 Hz a 0,1 Hz).</p> <p>Se recomienda utilizar sin excepciones un valor de ajuste de 0,1 Hz.</p> <p>Toda la bibliografía técnica relevante y las normas correspondientes indican esta frecuencia documentada experimentalmente como frecuencia de diagnóstico.</p> <p>Además, al realizar mediciones en distintas frecuencias, es posible representar un espectro $\tan\delta$ del objeto de ensayo. Este espectro proporciona información adicional sobre el estado del objeto de ensayo.</p> <hr/> <p> Si la capacitancia del objeto de ensayo conectado no permite (vea página 15) realizar mediciones con 0,1 Hz y se ha realizado un ajuste automático de la frecuencia al inicio de la medición, deben examinarse más detalladamente los criterios de evaluación independientes de la frecuencia. Entre estos se incluyen la desviación de los valores de $\tan\delta$ absolutos entre las fases de un sistema de cables y el cambio en $\tan\delta$ al aumentar el voltaje ($\Delta\tan\delta$).</p>
	<p>Número de niveles de voltaje (1 a 6) recorridos por el voltaje de prueba durante un ensayo.</p> <p>El primer nivel de voltaje es $0,5U_0$. El voltaje aumenta en $0,5U_0$ en cada nivel de voltaje adicional. Por tanto, el sexto nivel de voltaje sería $3U_0$.</p> <p>Para realizar una evaluación automática (vea página 48) de los resultados de la prueba, es necesario que las medidas se hayan tomado en un mínimo de tres niveles de voltaje distintos.</p> <p>Una vez confirmado el valor, se calculan los valores de voltaje respectivos de cada nivel teniendo en cuenta el voltaje nominal ajustado y se muestran en la pantalla.</p> <hr/> <p> Para evitar posibles interrupciones eléctricas, cuando se midan cables muy envejecidos se recomienda utilizar niveles de voltaje no superiores a $2U_0$ ($\leq 1,5U_0$ para más seguridad).</p>

Botón/ Objeto de menú	Descripción
	<p>Número de valores de tanδ medidos (de 5 a 20) por nivel de voltaje. Se recomienda medir al menos ocho valores por nivel de voltaje para obtener un valor promedio de tanδ estadísticamente significativo. Cuanto mayor sea el número de valores, más fiable será el valor promedio. No obstante, esto también aumenta consecuentemente la carga ejercida sobre el objeto de ensayo. Dado que el objetivo es realizar un ensayo no destructivo, debe limitarse el número de valores de medición, especialmente en el caso de voltajes de prueba elevados (se recomiendan entre 8 y 10 valores).</p>
	<p>Tipo de aislamiento del cable bajo prueba. El tipo de aislamiento seleccionado determina los criterios a aplicar para la evaluación automática de los resultados de medición. En el caso de los cables con aislamiento mixto (opción Mixto), la evaluación se lleva a cabo conforme a los criterios para cables PILC.</p>
	<p>Norma según la cual se desea analizar automáticamente los resultados registrados de las mediciones.</p>

5.3.2 Desarrollo de la medición

Inicio de la prueba Una vez realizados todos los ajustes, puede iniciarse la medición mediante el objeto de menú . A continuación, se solicita al usuario que confirme la primera fase que se desea conectar (la fase más pequeña de las seleccionadas).


Durante los primeros diez segundos es posible habilitar la alta tensión con el botón **4** de encendido de AT. Cuando se habilita la alta tensión, se enciende el botón **5** de encendido de AT, indicando la presencia de alta tensión en la salida de AT.

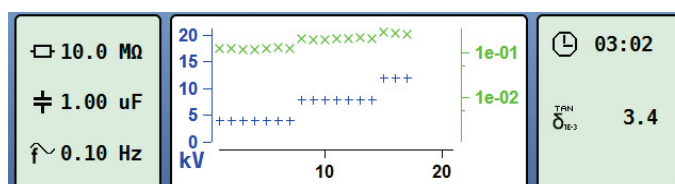
Al comenzar la prueba se realiza una detección de carga. En caso de que la capacitancia del cable haga necesario reducir la frecuencia de prueba ajustada, se indicará mediante un mensaje del sistema en la pantalla. Cuando es así, el usuario puede interrumpir la prueba o iniciarla con una frecuencia diferente.


De manera alternativa, se puede reducir el número de niveles de voltaje, provocando así un descenso automático del voltaje de prueba máximo necesario. No obstante, el número de niveles de voltaje no debe ser inferior a tres para garantizar unos resultados de medición significativos.

Desarrollo de la medición Durante el desarrollo de la medición, el voltaje de prueba recorre el número seleccionado de niveles de voltaje y permanece en cada uno de ellos durante el número seleccionado de valores de medición.

El sistema necesita un número determinado de periodos (aproximadamente tres) al inicio de cada nivel de voltaje nuevo para ajustarse de forma óptima a los valores de corriente y voltaje. Durante esta fase no se muestran valores de medición de $\tan\delta$.


El objeto de menú  permite cambiar entre dos vistas diferentes. En la representación gráfica se muestran los valores individuales medidos para $\tan\delta$ (puntos verdes), junto con los correspondientes valores RMS del voltaje (puntos azules).




El objeto de menú  permite aumentar y reducir el tamaño del área de visualización del gráfico. En la vista de tabla se muestran los últimos cuatro valores numéricos individuales de $\tan\delta$, junto con el correspondiente nivel de voltaje.

Cambio de fase durante la prueba Si se ha seleccionado más de una fase en el menú de selección de fases, la prueba se interrumpe al finalizar la medición en una fase y se solicita al usuario que confirme la conexión a la siguiente fase.

Durante la interrupción, el sistema desconecta la fuente de alta tensión y descarga la salida de AT automáticamente.

	<p>Siga las «cinco reglas de oro»</p> <p>Para establecer y garantizar un estado libre de tensión se deben seguir las cinco reglas de oro (vea página 9).</p>
---	---

Después de cambiar la fase es necesario confirmar el mensaje y habilitar la alta tensión de nuevo con el botón **4** de encendido de AT. A continuación, el sistema continúa automáticamente con la medición en la siguiente fase.

	<p>Si el sistema de pruebas se desconecta (sin haber abandonado antes el modo de operación) durante la solicitud de cambio de fase, el programa se reinicia automáticamente en este estado del sistema. Esta función permite cambiar las fases con el sistema desconectado.</p>
---	---

Finalización de la prueba Una vez recorridos todos los voltajes en todas las fases, el sistema desconecta la alta tensión y descarga el objeto de ensayo automáticamente.

El sistema crea un archivo de registro separado para cada fase de la prueba y lo guarda en el histórico de registros (vea página 33).

Además, se genera un registro general para facilitar la comparación de las distintas fases. Este registro, que también contiene información sobre la evaluación de las fases individuales (vea página 48), se escribe en el histórico de registros, así como en la memoria USB conectada, si es necesario.

5.3.3 Evaluación de los resultados de la prueba

5.3.3.1 Evaluación automática

La evaluación automática de los resultados de la prueba solo se lleva a cabo si se cumplen los siguientes requisitos:

- Se ha seleccionado una norma para la evaluación de los resultados de la prueba.
- La norma seleccionada contiene criterios para la evaluación del tipo de aislamiento del cable conectado.
- La prueba se ha realizado para un mínimo de tres niveles de voltaje.
- La prueba se ha realizado con un voltaje con una frecuencia de 0,1 Hz.



Tanto la norma como el tipo de aislamiento pueden ajustarse (vea página 45) una vez finalizada la prueba.

Si es posible realizar una evaluación automática, los resultados se muestran en el centro de la pantalla:

IEEE 400.2 2013	
L1	Es necesaria una acción
L2	Es necesaria una acción
L3	Es necesaria una acción

5.3.3.2 Evaluación manual

Introducción La evaluación automática de los resultados de medición llevada a cabo por el programa informático debe considerarse una herramienta valiosa, pero de ninguna forma como el único criterio para la toma de decisiones.

El programa solo puede analizar de forma limitada criterios como resultados de medición divergentes en un sistema de cables, la influencia de las corrientes de fuga, así como de parámetros externos. Por ello, se ruega a los técnicos que examinen la evaluación críticamente y, si es necesario, que realicen sus propios análisis para evitar conclusiones incorrectas.

Criterios de evaluación Una vez finalizada la prueba, el objeto de menú permite visualizar un resumen de los siguientes criterios de evaluación, derivados de los valores individuales de $\tan\delta$:

Criterio	Descripción
$\tan\delta$ para xU_0	<p>El promedio de los valores de $\tan\delta$ medidos se calcula por separado para cada nivel de voltaje.</p> <p>No se recomienda realizar la evaluación basándose únicamente en valores absolutos, ya que pueden verse influidos por varios factores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de empalmes en el tramo de cable • Tipos de empalmes • Temperatura del cable • Humedad del aire • Corriente de fuga en los terminales <p>No obstante, es posible extraer información importante del valor promedio. Por ejemplo, se pueden comparar los valores para las tres fases del sistema de cables en condiciones idénticas. Por regla general, las tres fases del tramo de cable están en las mismas condiciones. Tienen el mismo número de accesorios y están expuestas a los mismos efectos ambientales. Además, si las medidas se realizan en un rango de tiempo corto, se garantiza una temperatura del cable prácticamente uniforme.</p> <p>En consecuencia, los valores promedio de las tres fases deberían ser casi idénticos. Una desviación positiva substancial indica que el estado de la fase afectada es peor. En este caso se recomienda realizar análisis adicionales (p. ej. una medición de descarga parcial).</p>
σ	<p>La desviación estándar se especifica por separado para cada nivel de voltaje, y representa una medida de la distribución de los valores individuales de $\tan\delta$ en torno al valor promedio del nivel respectivo.</p>
$1,5U_0 - 0,5U_0$ ($\Delta\tan\delta$)	<p>El criterio más importante para realizar una evaluación significativa del estado del aislamiento es el valor de $\Delta\tan\delta$, que representa la dependencia de $\tan\delta$ respecto del voltaje.</p> <p>$\Delta\tan\delta$ se calcula a partir de la diferencia entre el valor promedio de $\tan\delta$ de los niveles de voltaje $0,5U_0$ y $1,5U_0$.</p> $\Delta\tan\delta = \tan\delta_{1,5U_0} - \tan\delta_{0,5U_0}$ <p>$\Delta\tan\delta$ solo puede calcularse para mediciones que incluyan al menos tres niveles de voltaje.</p>

Evaluación de cables con base de PE En los cables con base de PE (p. ej. cables de XLPE), un valor reducido de $\Delta \tan \delta$ indica el buen estado del aislamiento, el cual se corresponde con un valor casi constante de $\tan \delta$ para voltajes de prueba crecientes. Si el aislamiento está desgastado, el valor de $\tan \delta$ aumenta ligeramente al aumentar el voltaje. Si el aislamiento presenta un nivel crítico de desgaste, el valor de $\tan \delta$ aumenta claramente al aumentar el voltaje.

Con ayuda de la bibliografía adecuada, los valores absolutos de $\tan \delta$ medidos en un cable con base de PE se pueden utilizar para obtener conclusiones relativas a su estado (con las limitaciones descritas en la página anterior). La IEEE 400.2 - 2013 distingue entre diferentes regiones del mundo. Para países **fuera del ámbito de Norteamérica** se aplican los siguientes valores límite:

Valor promedio para $2U_0$ [10 ⁻³]		σ para U_0 [10 ⁻³]		$\Delta \tan \delta$ ($2U_0 - U_0$) [10 ⁻³]	Evaluación del estado
< 1,2	y	< 0,1	y	< 0,6	No es necesario tomar medidas
1,2 a 2	o	0,1 a 0,5	o	0,6 a 1	Se recomiendan análisis adicionales
> 2	o	> 0,5	o	> 1	Es necesario tomar medidas

Para **Norteamérica** por contra, debido a las diferencias en la disposición de los cables, se establecen valores límite bastante más altos:

Valor promedio para U_0 [10 ⁻³]		σ para U_0 [10 ⁻³]		$\Delta \tan \delta$ ($1,5U_0 - 0,5U_0$) [10 ⁻³]	Evaluación del estado
< 4	y	< 0,1	y	< 5	No es necesario tomar medidas
4 a 50	o	0,1 a 0,5	o	5 a 80	Se recomiendan análisis adicionales
> 50	o	> 0,5	o	> 80	Es necesario tomar medidas

Evaluación de cables PILC El significado del factor de pérdidas para evaluar el estado de cables PILC todavía no ha sido investigado detalladamente. Por ello, a diferencia de los cables con base de PE, en el caso de los cables PILC solo es posible obtener una evaluación cualitativa limitada a partir de los resultados de medición obtenidos.

De modo general, puede decirse que el factor de pérdida dieléctrica de un cable PILC es siempre considerablemente mayor que el de un cable con base de PE. Incluso en un cable con base de PE en mal estado se medirán valores absolutos para $\tan\delta$ inferiores a los obtenidos para cables PILC intactos.

Para países **fuera del ámbito de Norteamérica** se aplican los siguientes valores límite:

Valor promedio para $2U_0$ [10 ⁻³]		σ para U_0 [10 ⁻³]		$\Delta\tan\delta$ ($2U_0 - U_0$) [10 ⁻³]	Condition assessment
<50	y	<0,5	y	-20 a 20	No action required
50 a 100	o	0,5 to 1	o	-20 a -50 o 20 a 50	Further study advised
>100	o	>1	o	<-50 a >50	Action required

Para **Norteamérica** por contra, debido a las diferencias en la disposición de los cables, se establecen valores límite bastante más altos:

Valor promedio para U_0 [10 ⁻³]		σ para U_0 [10 ⁻³]		$\Delta\tan\delta$ ($1,5U_0 - 0,5U_0$) [10 ⁻³]	Evaluación del estado
< 85	y	< 0,1	y	-35 a 10	No es necesario tomar medidas
85 a 200	o	0,1 a 0,4	o	-35 a -50 o 10 a 100	Se recomiendan análisis adicionales
> 200	o	> 0,4	o	< -50 o > 100	Es necesario tomar medidas

Evaluación de cables de EPR Por su naturaleza, los cables de EPR presentan un factor de pérdida dieléctrica mayor que el de los cables con base de PE. Sin embargo, sigue siendo inferior al de los cables PILC.

Los límites especificados en la tabla siguiente son solamente valores orientativos:

Valor promedio para U_0 [10 ⁻³]		σ para U_0 [10 ⁻³]		$\Delta\tan\delta$ ($1,5U_0 - 0,5U_0$) [10 ⁻³]	Evaluación del estado
< 35	y	< 0,1	y	< 5	No es necesario tomar medidas
35 a 120	o	0,1 a 1,3	o	5 a 100	Se recomiendan análisis adicionales
> 120	o	> 1,3	o	> 100	Es necesario tomar medidas

La norma IEEE 400.2 - 2013 contiene una clasificación detallada en función de los distintos materiales que componen los aislamientos de EPR.

5.4 Diagnóstico TanDelta en combinación con el accesorio de medición externo

Para determinar con gran exactitud del estado del cable, el sistema de pruebas puede utilizarse en combinación con un accesorio de medición TanDelta externo (vea página 16).

En este caso, el control del sistema y el intercambio de datos con el accesorio externo se realizan a través de un ordenador con el software necesario. Como este software también es compatible con la ejecución de los modos de funcionamiento originales, este ordenador es ideal para el control remoto de todo el equipo.



Puede encontrar más información sobre el manejo del software en el manual "Control remoto de sistemas de diagnóstico y pruebas con software GPSP".

5.5 Diagnóstico de descargas parciales en combinación con el acoplador de DP

El sistema de prueba puede utilizarse para realizar un diagnóstico de descargas parciales según la normativa en combinación con un acoplador de DP (vea página 16). El control del sistema y la evaluación de los resultados de la medición se realizan con un ordenador portátil equipado con el software necesario.



Puede encontrar más información para llevar a cabo una medición de descargas parciales en el manual de operaciones del acoplador de DP utilizado.

6 Finalización de los trabajos

Exportación de los datos de medición


Si se ha conectado una memoria USB al puerto **6**, se exportarán directamente un archivo de registro en formato CSV (del inglés «Comma Separated Values», valores separados por comas) y un informe predefinido en inglés (.pdf) al directorio *VLFSinus45/measurements/* de forma automática al finalizar la prueba o medición. En caso contrario, los registros de datos pueden exportarse también desde el histórico de registros (vea página 33) posteriormente.

Los datos exportados pueden sintetizarse posteriormente en un informe en el PC del puesto de trabajo con el Software Megger Book Lite, que se encuentra en el USB suministrado, e imprimirse.

Apagado del sistema de pruebas

Una vez finalizadas las mediciones en un cable, el sistema de pruebas TDM 45-P / TDM 4540-P puede desconectarse pulsando el botón **4** de encendido y apagado.

Para desconectar el sistema de pruebas, proceda en orden inverso al seguido para realizar la conexión (vea página 22). Es imprescindible cumplir las siguientes instrucciones de seguridad.

 <p>ADVERTENCIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Siga las «cinco reglas de oro» (vea página 9). • Incluso si el sistema ha sido adecuadamente apagado y descargado mediante el dispositivo de descarga, los componentes del sistema bajo tensión no deben tocarse hasta que se hayan descargado utilizando una pértiga de descarga adecuada, se hayan puesto a tierra y se hayan cortocircuitado. • No desactive la toma de tierra y el cortocircuito hasta que se desee utilizar el objeto de ensayo de nuevo.
---	--

7 **Mantenimiento y reparaciones**

Reparación y Mantenimiento Las reparaciones y servicios solo deben ser realizados por Megger o por los departamentos de servicio autorizados, exclusivamente usando piezas de recambio originales. Megger recomienda que los equipos reciban el servicio y verificados cada dos años en las instalaciones de un agente autorizado de Megger.

Megger también le ofrece soporte directo en el sitio. Por favor contacte nuestra oficina de servicio para más información.

Las conexiones y puntas de conexión del equipo deben ser probadas regularmente para asegurar de que están intactas y libres de defectos en concordancia con las normativas.

Almacenamiento Si no se va a utilizar el dispositivo durante un periodo de tiempo prolongado, debe almacenarse en un entorno seco y sin polvo. La humedad permanente, especialmente en combinación con el polvo, puede reducir drásticamente las tolerancias de aislamiento, que son esenciales para un funcionamiento seguro con alta tensión.

Sustitución de fusibles Si no es posible encender el dispositivo a pesar de que está conectado a la fuente de alimentación, debe comprobarse el estado de los dos fusibles bajo la toma de corriente de red **11**. Para ello, ha de extraerse el soporte de los fusibles.

Si los fusibles han fallado, deben sustituirse por microfusibles adecuados (5 x 20 mm) de 6,3 A del tipo T.

Si los fusibles continúan disparándose, póngase en contacto con el servicio técnico para que el problema sea solucionado.



Tento symbol indikuje, že výrobek nesoucí takovéto označení nelze likvidovat společně s běžným domovním odpadem. Jelikož se jedná o produkt obchodovaný mezi podnikatelskými subjekty (B2B), nelze jej likvidovat ani ve veřejných sběrných dvorech. Pokud se potřebujete tohoto výrobku zbavit, obraťte se na organizaci specializující se na likvidaci starých elektrických spotřebičů v blízkosti svého působiště.



Dit symbool duidt aan dat het product met dit symbool niet verwijderd mag worden als gewoon huishoudelijk afval. Dit is een product voor industrieel gebruik, wat betekent dat het ook niet afgeleverd mag worden aan afvalcentra voor huishoudelijk afval. Als u dit product wilt verwijderen, gelieve dit op de juiste manier te doen en het naar een nabij gelegen organisatie te brengen gespecialiseerd in de verwijdering van oud elektrisch materiaal.



This symbol indicates that the product which is marked in this way should not be disposed of as normal household waste. As it is a B2B product, it may also not be disposed of at civic disposal centres. If you wish to dispose of this product, please do so properly by taking it to an organisation specialising in the disposal of old electrical equipment near you.



Този знак означава, че продуктът, обозначен по този начин, не трябва да се изхвърля като битов отпадък. Тъй като е B2B продукт, не бива да се изхвърля и в градски пунктове за отпадъци. Ако желаете да изхвърлите продукта, го занесете в пункт, специализиран в изхвърлянето на старо електрическо оборудване.



Dette symbol viser, at det produkt, der er markeret på denne måde, ikke må kasseres som almindeligt husholdningsaffald. Eftersom det er et B2B produkt, må det heller ikke bortskaffes på offentlige genbrugsstationer. Skal dette produkt kasseres, skal det gøres ordentligt ved at bringe det til en nærliggende organisation, der er specialiseret i at bortskaffe gammelt el-udstyr.



Sellise sümboliga tähistatud toodet ei tohi käidelda tavalise olmejäätmena. Kuna tegemist on B2B-klassi kuuluva tootega, siis ei tohi seda viia kohaliku jäätmekäitluspunkti. Kui soovite selle toote ära visata, siis viige see lähimasse vanade elektriseadmete käitlemisele spetsialiseerunud ettevõttesse.



Tällä merkinnällä ilmoitetaan, että kyseisellä merkinnällä varustettua tuotetta ei saa hävittää tavallisen kotilousjätteen seassa. Koska kyseessä on yritysten välisen kaupan tuote, sitä ei saa myöskään viedä kuluttajien käyttöön tarkoitettuihin keräyspisteisiin. Jos haluatte hävittää tämän tuotteen, ottakaa yhteys lähimpään vanhojen sähkölaitteiden hävittämiseen erikoistuneeseen organisaatioon.



Ce symbole indique que le produit sur lequel il figure ne peut pas être éliminé comme un déchet ménager ordinaire. Comme il s'agit d'un produit B2B, il ne peut pas non plus être déposé dans une déchetterie municipale. Pour éliminer ce produit, amenez-le à l'organisation spécialisée dans l'élimination d'anciens équipements électriques la plus proche de chez vous.



Cuireann an siombail seo in iúl nár cheart an táirgeadh atá marcáilte sa tsíol seo a dhiúscairt sa chóras fuoil teaghlaigh. Os rud é gur táirgeadh ghnó le gnó (B2B) é, ní féidir é a dhiúscairt ach oiread in ionaid dhiúscairthe phobail. Más mian leat an táirgeadh seo a dhiúscairt, déan é a thógáil ag eagraíocht gar duit a sainfheidhmíonn i ndiúscairt seanfhearas leictrigh.



Dieses Symbol zeigt an, dass das damit gekennzeichnete Produkt nicht als normaler Haushaltsabfall entsorgt werden soll. Da es sich um ein B2B-Gerät handelt, darf es auch nicht bei kommunalen Wertstoffhöfen abgegeben werden. Wenn Sie dieses Gerät entsorgen möchten, bringen Sie es bitte sachgemäß zu einem Entsorger für Elektroaltgeräte in Ihrer Nähe.



Αυτό το σύμβολο υποδεικνύει ότι το προϊόν που φέρει τη σήμανση αυτή δεν πρέπει να απορρίπτεται μαζί με τα οικιακά απορρίματα. Καθώς πρόκειται για προϊόν B2B, δεν πρέπει να απορρίπτεται σε δημοτικά σημεία απόρριψης. Εάν θέλετε να απορρίψετε το προϊόν αυτό, παρακαλούμε όπως να το παραδώσετε σε μία υπηρεσία συλλογής ηλεκτρικού εξοπλισμού της περιοχής σας.



Ez a jelzés azt jelenti, hogy az ilyen jelzéssel ellátott terméket tilos a háztartási hulladékokkal együtt kidobni. Mivel ez vállalati felhasználású termék, tilos a lakosság számára fenntartott hulladékgyűjtőbe dobni. Ha a terméket ki szeretné dobni, akkor vigye azt el a lakóhelyéhez közel működő, elhasznált elektromos berendezések begyűjtésével foglalkozó hulladékkezelő központhoz.



Questo simbolo indica che il prodotto non deve essere smaltito come un normale rifiuto domestico. In quanto prodotto B2B, può anche non essere smaltito in centri di smaltimento cittadino. Se si desidera smaltire il prodotto, consegnarlo a un organismo specializzato in smaltimento di apparecchiature elettriche vecchie.



Ši žīme norāda, ka izstrādājumu, uz kura tā atrodas, nedrīkst izmest kopā ar parastiem mājstaimniecības atkritumiem. Tā kā tas ir izstrādājums, ko cits citam pārdod un lieto tikai uzņēmumi, tad to nedrīkst arī izmest atkritumos tādās izgāztuvēs un atkritumu savāktuvēs, kas paredzētas vietējiem iedzīvotājiem. Ja būs vajadzīgs šo izstrādājumu izmest atkritumos, tad rīkojieties pēc noteikumiem un nogādājiet to tuvākajā vietā, kur paši nodarbojas ar vecu elektrisku ierīču savākšanu.



Šis simbolis rodo, kad juo paženklīto gaminio negalima īsmesti kaip paprastų buitinių atliekų. Kadangi tai B2B (verslas verslui) produktas, jo negalima atiduoti ir buitinių atliekų tvarkymo įmonėms. Jei norite išmesti šį gaminį, atlikite tai tinkamai, atiduodami jį arti jūsų esančiai specializuotai senos elektrinės įrangos utilizavimo organizacijai.



Dan is-simbolu jindika li l-prodott li huwa mmarkat b'dan il-mod m'ghandux jintrema bħal skart normali tad-djar. Minhabba li huwa prodott B2B , ma jistax jintrema wkoll f'centri civici għar-rimi ta' l-iskart. Jekk tkun tixtieq tarmi dan il-prodott, jekk joghħbok għamel dan kif suppost billi tiegħu għand organizzazzjoni fil-qrib li tispjalizza fir-rimi ta' tagħmir qadim ta' l-eletriku.



Dette symbolet indikerer at produktet som er merket på denne måten ikke skal kastes som vanlig husholdningsavfall. Siden dette er et bedriftsprodukt, kan det heller ikke kastes ved en vanlig miljøstasjon. Hvis du ønsker å kaste dette produktet, er den riktige måten å gi det til en organisasjon i nærheten som spesialiserer seg på kassering av gammelt elektrisk utstyr.



Ten symbol oznacza, że produktu nim opatrzonego nie należy usuwać z typowymi odpadami z gospodarstwa domowego. Jest to produkt typu B2B, nie należy go więc przekazywać na komunalne składowiska odpadów. Aby we właściwy sposób usunąć ten produkt, należy przekazać go do najbliższej placówki specjalizującej się w usuwaniu starych urządzeń elektrycznych.



Este símbolo indica que o produto com esta marcação não deve ser deixado fora juntamente com o lixo doméstico normal. Como se trata de um produto B2B, também não pode ser deixado fora em centros cívicos de recolha de lixo. Se quiser desfazer-se deste produto, faça-o correctamente entregando-o a uma organização especializada na eliminação de equipamento eléctrico antigo, próxima de si.



Acest simbol indică faptul că produsul marcat în acest fel nu trebuie aruncat ca și un gunoi menajer obișnuit. Deoarece acesta este un produs B2B, el nu trebuie aruncat nici la centrele de colectare urbane. Dacă vreți să aruncați acest produs, vă rugăm să-o faceți într-un mod adecvat, ducând-ul la cea mai apropiată firmă specializată în colectarea echipamentelor electrice uzate.



Tento symbol znamená, že takto označený výrobek sa nesmie likvidovať ako bežný komunálny odpad. Keďže sa jedná o výrobok triedy B2B, nesmie sa likvidovať ani na mestských skládkach odpadu. Ak chcete tento výrobok likvidovať, odnešte ho do najbližšej organizácie, ktorá sa špecializuje na likvidáciu starých elektrických zariadení.



Ta simbol pomeni, da izdelka, ki je z njim označen, ne smete zavreči kot običajne gospodinjne odpadke. Ker je to izdelek, namenjen za druge proizvajalce, ga ni dovoljeno odlagati v centrih za civilno odlaganje odpadkov. Če želite izdelek zavreči, prosimo, da to storite v skladu s predpisi, tako da ga odpeljete v bližnjo organizacijo, ki je specializirana za odlaganje stare električne opreme.



Este símbolo indica que el producto así señalizado no debe desecharse como los residuos domésticos normales. Dado que es un producto de consumo profesional, tampoco debe llevarse a centros de recogida selectiva municipales. Si desea desechar este producto, hágalo debidamente acudiendo a una organización de su zona que esté especializada en el tratamiento de residuos de aparatos eléctricos usados.



Den här symbolen indikerar att produkten inte får blandas med normalt hushållsavfall då den är förbrukad. Eftersom produkten är en så kallad B2B-produkt är den inte avsedd för privata konsumenter, den får således inte avfallshanteras på allmänna miljö- eller återvinningsstationer då den är förbrukad. Om ni vill avfallshandera den här produkten på rätt sätt, ska ni lämna den till myndighet eller företag, specialiserad på avfallshandling av förbrukad elektrisk utrustning i ert närområde.

