

**FLUKE®**

# **165X**

Electrical Installation Tester

Manual de uso

September 2003 Rev. 1, 06/04 (Spanish)  
© 2003, 2004 Fluke Corporation. All rights reserved.  
All product names are trademarks of their respective companies.

## **GARANTÍA LIMITADA Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Se garantiza que todo producto de Fluke no tendrá defectos en los materiales ni en la mano de obra en condiciones normales de utilización y mantenimiento. El periodo de garantía es de tres años y comienza en la fecha de despacho. Las piezas de repuesto, reparaciones y servicios son garantizados por 90 días. Esta garantía se extiende sólo al comprador original o al cliente final de un revendedor autorizado por Fluke y no es válida para fusibles, baterías desechables o productos que, en opinión de Fluke, hayan sido utilizados incorrectamente, modificados, maltratados, contaminados o dañados ya sea accidentalmente o a causa de condiciones de funcionamiento o manejo anormales. Fluke garantiza que el software funcionará substancialmente de acuerdo con sus especificaciones funcionales durante 90 días y que ha sido grabado correctamente en un medio magnético sin defectos. Fluke no garantiza que el software no tendrá errores ni que operará sin interrupción.

Los revendedores autorizados por Fluke podrán extender esta garantía solamente a los Compradores finales de productos nuevos y sin uso previo, pero carecen de autoridad para extender una garantía mayor o diferente en nombre de Fluke. La asistencia técnica en garantía estará disponible únicamente si el producto fue comprado a través de un centro de distribución autorizado por Fluke o si el comprador pagó el precio internacional correspondiente. Fluke se reserva el derecho a facturar al Comprador los costos de importación de reparaciones/repuestos cuando el producto comprado en un país es enviado a reparación a otro país.

La obligación de Fluke de acuerdo con la garantía está limitada, a discreción de Fluke, al reembolso del precio de compra, reparación gratuita o al reemplazo de un producto defectuoso que es devuelto a un centro de servicio autorizado por Fluke dentro del periodo de garantía.

Para obtener el servicio de la garantía, comuníquese con el centro de servicio autorizado por Fluke más cercano a usted, solicite la información correspondiente a la autorización de la devolución y luego envíe el producto a dicho centro de servicio con una descripción del fallo y los portes y el seguro prepagados (FOB destino). Fluke no asume ningún riesgo por daño durante el tránsito. Después de la reparación de garantía, el producto será devuelto al Comprador, con los fletes prepagados (FOB destino). Si Fluke determina que el fallo fue causado por maltrato, mala utilización, contaminación, modificación o por una condición accidental o anormal presentada durante el funcionamiento o manejo, incluidos los fallos por sobretensión causados por el uso fuera de los valores nominales especificados para el producto, o por el desgaste normal de los componentes mecánicos, Fluke preparará una estimación de los costos de reparación y obtendrá su autorización antes de comenzar el trabajo. Al concluir la reparación, el producto será devuelto al Comprador con los fletes prepagados y al Comprador le serán facturados la reparación y los costos de transporte (FOB en el sitio de despacho).

**ESTA GARANTÍA ES EL ÚNICO Y EXCLUSIVO RECURSO DEL COMPRADOR Y SUBSTITUYE A TODAS LAS OTRAS GARANTÍAS, EXPRESAS O IMPLÍCITAS, INCLUYENDO, PERO SIN LIMITARSE A, TODA GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO DETERMINADO. FLUKE NO SE RESPONSABILIZA DE PÉRDIDAS NI DAÑOS ESPECIALES, INDIRECTOS, IMPREVISTOS O CONTINGENTES, INCLUIDA LA PÉRDIDA DE DATOS, QUE SURJAN POR CUALQUIER TIPO DE CAUSA O TEORÍA.**

Como algunos países o estados no permiten la limitación de los términos de una garantía implícita, ni la exclusión ni limitación de daños incidentales o consecuentes, las limitaciones y exclusiones de esta garantía pueden no ser válidas para todos los Compradores. Si una cláusula de esta Garantía es considerada inválida o inaplicable por un tribunal o por algún otro ente de jurisdicción competente y responsable de la toma de decisiones, dicha consideración no afectará la validez o aplicabilidad de cualquier otra cláusula.

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090,  
Everett, WA 98206-9090  
EE.UU.

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186,  
5602 BD Eindhoven  
Países Bajos

# Contenido

Título	Página
Introducción .....	1
Cómo comunicarse con Fluke .....	1
Desembalaje del comprobador .....	2
Operación del comprobador .....	6
Uso de la llave selectora rotativa .....	6
Explicación de los botones pulsadores .....	7
Explicación de la pantalla .....	9
Terminales de entrada .....	16
Uso del puerto IR (solamente en el modelo 1653).....	16
Códigos de error .....	17
Opciones de encendido .....	18
Utilización del comprobador .....	20
Medición de voltios y frecuencia .....	20
Medición de la resistencia del aislamiento .....	21
Medición de continuidad .....	22
Medición de impedancia de lazo/línea .....	24
Impedancia de lazo .....	24

Prueba de resistencia a tierra mediante el método de lazo .....	26
Impedancia de línea .....	27
Medición del tiempo de disparo de interruptores por corriente diferencial.....	29
Medición de la corriente de disparo de interruptores por corriente diferencial (Modelos 1652 y 1653 únicamente) .....	33
Medición de resistencia de tierra (modelo 1653 únicamente) .....	35
Comprobación de la secuencia de fases (modelo 1653 únicamente) .....	36
Almacenamiento y recuperación de mediciones (modelo 1653 únicamente).....	37
Utilización del modo memoria .....	37
Almacenamiento de mediciones.....	38
Recuperación de mediciones .....	39
Borrado de la memoria .....	39
Carga de resultados de prueba (modelo 1653 únicamente) .....	40
Mantenimiento del comprobador.....	41
Limpieza .....	41
Comprobación y reemplazo de las baterías .....	42
Comprobación y reemplazo del fusible.....	43
Especificaciones .....	45
Características por modelo.....	45
Especificaciones generales .....	46
Especificaciones de mediciones eléctricas.....	48
Resistencia del aislamiento .....	48
Continuidad .....	51
Pruebas en lazo.....	52
Pruebas RCD .....	54
Pruebas de tierra .....	56
Medición de tensión CA (V).....	57
Comprobación de continuidad ( $R_{LO}$ ) .....	57

Medición de resistencia del aislamiento ( $R_{ISO}$ ).....	59
Impedancia de lazo y de línea ( $Z_l$ ) .....	60
Prueba de Corriente eventual de falla (PFC) y Corriente eventual de cortocircuito (PSC) .....	61
Comprobaciones de interruptores por corriente diferencial .....	62
Tipos de interruptores por corriente diferencial probados .....	62
Señales de prueba .....	63
Prueba de velocidad de disparo ( $\Delta T$ ) .....	63
Medición de corriente de disparo/Prueba de rampa ( $I_{\Delta N}$ ) .....	64
Prueba de resistencia de tierra ( $R_E$ ).....	65
Indicación de secuencia de fases .....	66
Prueba de cableado de la red eléctrica.....	66
Rangos y errores de funcionamiento para la norma EN 61557 .....	67



# ***Lista de tablas***

<b>Tabla</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1.	Accesorios estándar.....	2
2.	Cables para la red eléctrica específicos para cada país .....	5



## ***Lista de figuras***

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1.	Llave selectora rotativa .....	6
2.	Botones pulsadores.....	7
3.	Características de la pantalla .....	9
4.	Terminales de entrada .....	16
5.	Pantalla de error.....	17
6.	Modos de intercambio de conductores.....	19
7.	Pantalla de voltios/Configuración de interruptor y terminal .....	20
8.	Pantalla de resistencia del aislamiento/Configuración de interruptor y terminal.....	21
9.	Pantalla de continuidad y continuidad cero/Configuración de interruptor y terminal .....	22
10.	Impedancia de lazo/línea/Configuración de interruptor y terminal.....	24
11.	Pantalla luego de la puesta a cero .....	25
12.	Conexión trifilar para prueba de lazo de resistencia de tierra .....	26
13.	Pantalla de impedancia de línea .....	27
14.	Medición en un sistema trifásico .....	28
15.	Pantalla de tiempo de disparo de interruptores por corriente diferencial/Configuración de interruptor y terminal .....	29

16.	Corriente de disparo de interruptores por corriente diferencial/Configuración de interruptor y terminal.....	33
17.	Conexión para comprobaciones de interruptores por corriente diferencial en sistemas eléctricos de TI .....	34
18.	Pantalla de resistencia de tierra/Configuración de interruptor y terminal.....	35
19.	Conexión de prueba de la resistencia de tierra.....	35
20.	Pantalla de secuencia de fases/Configuración de interruptor y terminal .....	36
21.	Conexión de prueba de secuencia de fases.....	36
22.	Conexión del adaptador IR .....	40
23.	Reemplazo del fusible y las baterías .....	44

### ⚠⚠ Advertencias: Léase antes de utilizar

Para evitar posibles choques eléctricos o lesiones personales:

- Utilice el comprobador solamente de acuerdo con las especificaciones dadas en este manual; de lo contrario, la protección provista por el instrumento podría verse afectada.
- No utilice el comprobador en un ambiente húmedo.
- Inspeccione el comprobador antes de utilizarlo. No lo utilice si está dañado. Examine el producto para ver si hay grietas o si falta plástico. Preste atención especial al aislamiento que rodea a los conectores.
- Inspeccione las puntas de prueba antes de usarlas. No las utilice si el aislamiento está dañado o hay metal expuesto. Verifique la continuidad de las puntas de prueba. Reemplace las puntas de prueba dañadas antes de utilizar el comprobador. Utilice únicamente los conductores de prueba especificados en el manual o la seguridad podría verse afectada.
- Verifique el funcionamiento del comprobador midiendo una tensión conocida antes y después de utilizarlo. No utilice el comprobador si éste está funcionando de manera anormal. Es posible que la protección esté afectada. En caso de duda, solicite servicio técnico de mantenimiento para el comprobador.
- Sólo permita que personal calificado de servicio técnico haga reparaciones al comprobador.
- No aplique una tensión superior a la tensión nominal, especificada en el comprobador, entre los terminales o entre cualquier terminal y la conexión a tierra.
- Retire las puntas de prueba del comprobador antes de abrir la caja del mismo.
- Nunca utilice el comprobador con la caja abierta.
- Tenga cuidado al trabajar con tensiones superiores a los 30 V CA rms, 42 V CA cresta o 60 V CC. Estas tensiones presentan riesgos de choque eléctrico.
- Utilice solamente los fusibles de reemplazo especificados en este manual.
- Utilice los terminales, la función y el rango apropiados para las mediciones.
- No utilice el comprobador cerca de gases, vapores o polvos explosivos.
- Al utilizar las sondas, mantenga los dedos detrás de las protecciones dactilares.
- Al hacer conexiones eléctricas, conecte la punta de prueba común antes de conectar la punta de prueba con tensión; al desconectar, desconecte la punta de prueba con tensión antes de desconectar la punta de prueba común.
- Reemplace la batería tan pronto como aparezca el indicador de la batería descargada (🔋) para evitar lecturas falsas que podrían producir choques eléctricos y lesiones.
- Al reparar el comprobador, utilice solamente los repuestos especificados.
- No lo utilice en sistemas de distribución con voltajes mayores de 550 V.
- Al trabajar con sistemas de alta energía, utilice guantes de caucho, una pantalla protectora y ropa resistente al fuego.

Definición de los símbolos utilizados			
⚡	Fusible	⚠	¡Precaución! Peligro de choque eléctrico
⏏	Equipo (Clase II) con aislamiento doble	⏏	Conexión a tierra
⚠	¡Precaución! Riesgo de peligro. Remítase al Manual.	CE	Cumple con las normas europeas pertinentes.
CAT III	Los medidores CAT III están diseñados para proteger contra impulsos transitorios en instalaciones de equipo fijo, al nivel de la distribución.		
⚠ > 550 V	No utilizar en sistemas de distribución con tensiones mayores de 550 V.		



# ***Electrical Installation Tester***

## ***Introducción***

Los instrumentos Fluke modelos 1651, 1652 y 1653 son comprobadores de instalaciones eléctricas alimentados a batería. Este manual se aplica a los tres modelos. Todas las figuras muestran el modelo 1653.

Los comprobadores 165X están diseñados para medir y comprobar lo siguiente:

- Tensión y frecuencia
- Resistencia del aislamiento (EN61557-2)
- Continuidad (EN61557-4)
- Resistencia de lazo y línea (EN61557-3)
- Tiempo de disparo de interruptores por corriente diferencial (EN61557-6)
- Corriente de disparo de interruptores por corriente diferencial (EN61557-6)
- Resistencia de tierra (EN61557-5)
- Secuencia de fases (EN61557-7)

## ***Cómo comunicarse con Fluke***

Para ponerse en contacto con Fluke, llame a uno de los siguientes números telefónicos:

EE.UU.: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)

Canadá: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)

Europa: +31 402-675-200

Japón: +81-3-3434-0181

Singapur: +65-738-5655

Desde cualquier otro país: +1-425-446-5500

O bien visite el sitio de Fluke en Internet, en [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

Para registrar su producto, visite [register.fluke.com](http://register.fluke.com).

**Desembalaje del comprobador**

El comprobador incluye los elementos enumerados en la Tabla 1. Si el comprobador está averiado o si falta alguno de estos elementos, póngase en contacto inmediatamente con el lugar en que lo compró.

**Tabla 1. Accesorios estándar**

Descripción	Modelo					Número de pieza
	1651	1652	1653	Robin 1652	Robin 1653	
165X-8008 Sonda, multifuncional	√	√	√			2000757
Cable de prueba de la red eléctrica específico para cada país	√	√	√	√	√	Varios – Véase la Tabla 2
TL-L1, Conductor de prueba rojo		√	√			2044945
TL-L2, Conductor de prueba verde	√	√	√			2044950
TL-L3, Conductor de prueba azul	√	√	√			2044961
Sonda de prueba tipo banana con punta de 4 mm, roja			√			803459
Sonda de prueba tipo banana con punta de 4 mm, verde	√	√	√			2065297

**Tabla 1. Accesorios estándar (cont.)**

Descripción	Modelo					Número de pieza
	1651	1652	1653	Robin 1652	Robin 1653	
Sonda de prueba tipo banana con punta de 4 mm, azul	√	√	√			2068904
102-406-003, Caperuza de sonda, GS-38 roja	√	√	√	√	√	1942029
102-406-002, Caperuza de sonda, GS-38 verde	√	√	√			2065304
102-406-004, Caperuza de sonda, GS-38 azul	√	√	√			2068919
AC285-5001,175-276-013 AC285 Pinza de conexión grande, roja		√	√			2041727
AC285-5001-02,175-276-012 AC285 Pinza de conexión grande, verde	√	√	√			2068133

Tabla 1. Accesorios estándar (cont.)

Descripción	Modelo					Número de pieza
	1651	1652	1653	Robin 1652	Robin 1653	
AC285-5001-03,175-276-0114 AC285 Pinza de conexión grande, azul	√	√	√			2068265
Juego de conductores de prueba de 600 V, Sonda con fusible y conector ST con pinzas de conexión roja, azul y verde.  El fusible de reemplazo es un fusible F 10 A 600 V de 50 kA que cumple con la norma IEC60269-1.				√	√	2068742
CD-ROM, Manual de uso	√	√	√	√	√	1674214
Tarjeta de referencia rápida	√	√	√	√	√	1674804
Estuche, caja de herramientas amarilla	√	√	√	√	√	1664213
Inserto de espuma de poliuretano para el estuche duro	√	√	√	√	√	2061011
Correa de transporte acolchada	√	√	√	√	√	2045406
Adaptador IR Fluke-1653-2014			√		√	2043365

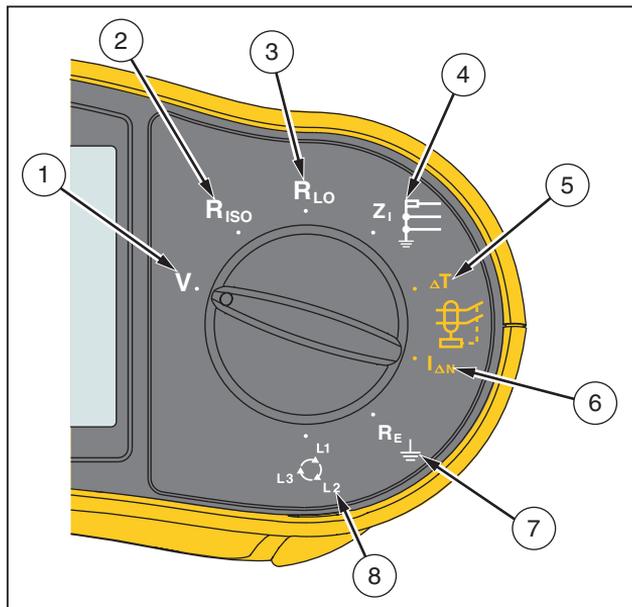
**Tabla 2. Cables para la red eléctrica específicos para cada país**

<b>Cable para la red eléctrica</b>	<b>Tipo de cable</b>	<b>Número de pieza</b>
Británico	BS1363	2061367
Shuko Alemania/Francia/Bélgica	CEE 7/7	2061332
Dinamarca	AFSNIT 107-2-DI	2061371
Australia/Nueva Zelanda	AS 3112	2061380
Suiza	SEV 1011	2061359
Italia	CEI 23-16/VII	2061344

## Operación del comprobador

### Uso de la llave selectora rotativa

Utilice la llave selectora rotativa (Figura 1) para seleccionar el tipo de prueba que desea realizar.



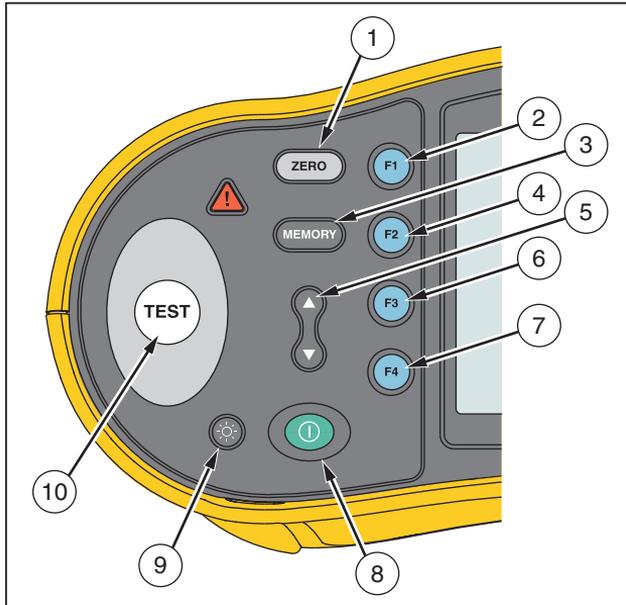
apx013f.eps

Figura 1. Llave selectora rotativa

	Símbolo	Función de medición
①	V	Voltios.
②	$R_{ISO}$	Resistencia del aislamiento.
③	$R_{LO}$	Continuidad.
④	$Z_I$	Impedancia de lazo.
⑤	$\Delta T$	Tiempo de disparo de interruptores por corriente diferencial.
⑥	$I_{\Delta N}$	Nivel de disparo de interruptores por corriente diferencial.
⑦	$R_E$	Resistencia de tierra.
⑧	↻	Rotación de fases.

### Explicación de los botones pulsadores

Utilice los botones pulsadores (Figura 2) para controlar la operación del comprobador, seleccionar los resultados de prueba a visualizar y desplazarse por los resultados de prueba seleccionados.



apx012f.eps

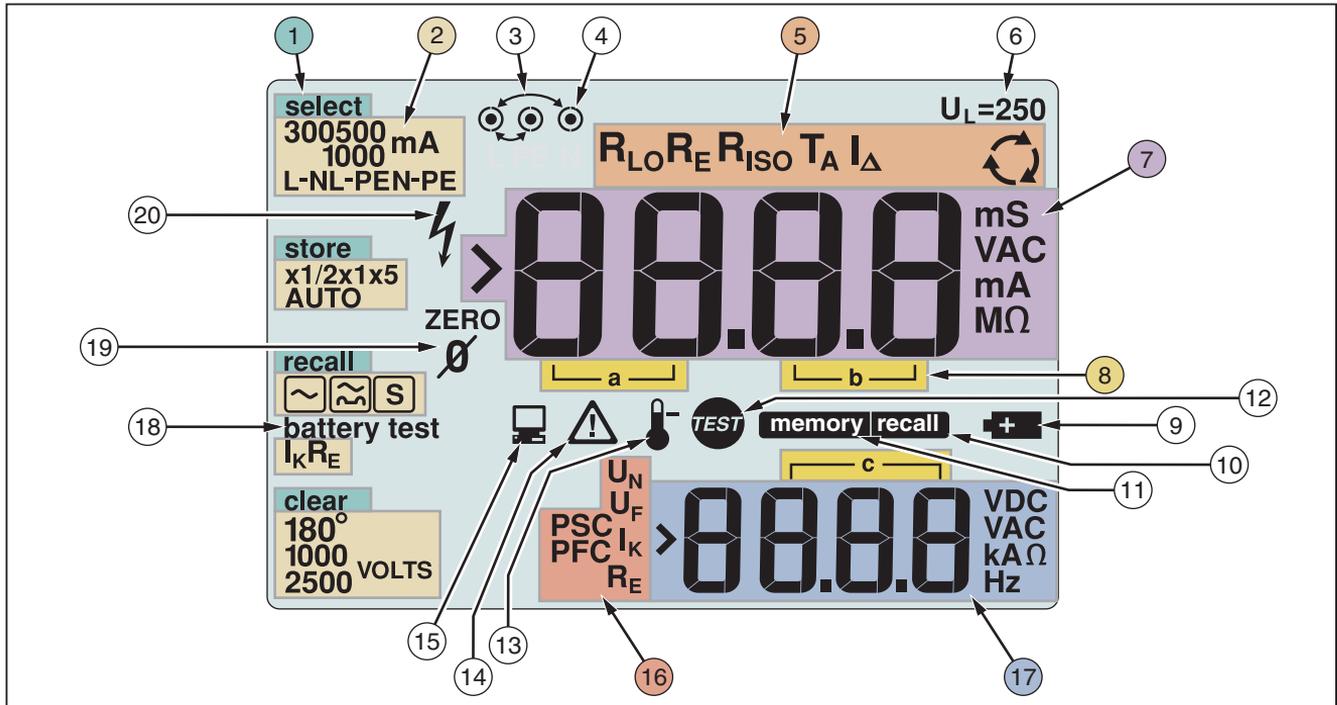
**Figura 2. Botones pulsadores**

Nro.	Botón	Descripción
①	ZERO	Desplazamiento del cero de la resistencia de los conductores de prueba.
②	F1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selección de entrada de lazo (L-N, L-PE).</li> <li>Capacidad nominal de corriente de interruptores por corriente diferencial (10, 30, 100, 300, 500 ó 1000 mA).</li> <li>Modo de memoria SELECT (Seleccionar).</li> </ul>
③	MEMORY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingresa al modo Memoria.</li> <li>Activa las selecciones de las teclas programable (F1, F2, F3 o F4).</li> </ul>
④	F2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Multiplicador de corriente de interruptores por corriente diferencial (x1/2, x1, x5, AUTO).</li> <li>Modo de memoria STORE (Almacenar).</li> </ul>
⑤	▲▼	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desplazamiento por las ubicaciones de la memoria.</li> <li>Configuración de los códigos de ubicación de la memoria.</li> <li>Desplazamiento por los resultados de la comprobación automática.</li> </ul>

Nro.	Botón	Descripción
⑥	F3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de interruptor por corriente diferencial (CA, CC, CA-S o CC-S).</li> <li>Modo de memoria RECALL (Recuperar).</li> </ul>
⑦	F4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Polaridad de prueba de interruptores por corriente diferencial (0, 180 grados).</li> <li>Tensión de prueba del aislamiento (50, 100, 250, 500 o 1000 V).</li> <li>Modo de memoria CLEAR (Borrar).</li> </ul>
⑧	⓪	Enciende y apaga el comprobador. Éste también se apagará automáticamente si no hay actividad durante 10 minutos.
⑨	☉	Enciende y apaga la retroiluminación.

Nro.	Botón	Descripción
⑩	TEST	<p>Comienza la prueba seleccionada.</p> <p>La tecla  está rodeada por una "placa táctil". Esta placa táctil mide el potencial entre el operador y el terminal PE del comprobador. Si excede un umbral de 100 V, se ilumina el símbolo  encima de la placa táctil.</p>

Explicación de la pantalla

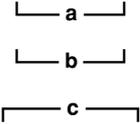


apx020f.eps

Figura 3. Características de la pantalla

Nro.	Anunciador	Significado
①	select store recall clear	Muestra el modo de memoria seleccionado. Los modos de memoria son: Seleccionar (F1), Almacenar (F2), Recuperar (F3) o Borrar (F4).
②	300500 1000 mA L-NL-PEN-PE  x1/2x1x5 AUTO    $I_{KR_E}$ 180° 1000 2500 VOLTS	Opciones de configuración. Ajustes que puede realizar dentro de las funciones de medición. Por ejemplo, en la función Tiempo de disparo de interruptores por corriente diferencial ( $\Delta T$ ), puede pulsar F2 para multiplicar la corriente de prueba por x1/2, x1, x5 o AUTO, y F3 para seleccionar el tipo de interruptor que está probando.
③		Las flechas por encima o por debajo del símbolo indicador del terminal indican polaridad invertida. Revise la conexión o verifique que el cableado sea correcto.
④		Símbolo indicador de terminal. Un símbolo indicador de terminal con un punto (⊙) en el centro indica que el terminal se utiliza para la función seleccionada. Los terminales son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• L (Línea)</li> <li>• PE (Conexión a tierra)</li> <li>• N (Neutral)</li> </ul>

Nro.	Anunciador	Significado
⑤	$R_{LO} R_E R_{ISO} T_A I_{\Delta}$ 	<p>Indica la posición de la llave selectora rotativa. El valor de medición en la pantalla principal también se corresponde con la posición de la llave. Las posiciones de la llave selectora rotativa son:</p> <p><b>V</b> Voltios</p> <p><b>R<sub>ISO</sub></b> Aislamiento</p> <p><b>R<sub>LO</sub></b> Continuidad</p> <p><b>Z<sub>L</sub></b> Lazo</p> <p><b>T<sub>A</sub></b> Tiempo de interruptor por corriente diferencial</p> <p><b>I<sub>Δ</sub></b> Disparo de interruptor por corriente diferencial</p> <p><b>R<sub>E</sub></b> Masa</p> <p> Rotación de fases</p>
⑥	<b>U<sub>L</sub>=</b>	<p>Indica el límite de tensión de falla preestablecido. La configuración predeterminada es 50 V. Algunas localidades exigen que la tensión de falla se fije en 25 V, según se especifica en los códigos eléctricos locales.</p> <p>Pulse  cuando encienda el comprobador para alternar la tensión de falla entre 25 V y 50 V. El valor que fije aparecerá en la pantalla y se guardará al apagar el comprobador.</p>

Nro.	Anunciador	Significado
⑦		Pantalla principal y unidades de medición.
⑧		Ubicaciones de memoria. Vea “Almacenamiento y recuperación de mediciones” en la página 37 para obtener información detallada sobre el uso de las ubicaciones de memoria.
⑨		Icono de batería baja. Vea “Comprobación y reemplazo de las baterías” en la página 42 para obtener más información sobre las baterías y la administración de la energía.
⑩		Aparece cuando pulsa el botón Recall (Recuperar) y está buscando todos los datos almacenados.
⑪		Aparece cuando pulsa el botón Memory (Memoria).
⑫		Aparece cuando pulsa el botón Test (Prueba). Desaparece al finalizar la prueba.
⑬		Aparece cuando se sobrecalienta el instrumento. Las funciones de prueba de lazo e interruptor por corriente diferencial se inhiben cuando se sobrecalienta el instrumento.
⑭		Aparece cuando ocurre un código de error. La capacidad de comprobación se desactiva. Vea “Códigos de error” en la página 17 para obtener una lista y explicación de los posibles códigos de error.

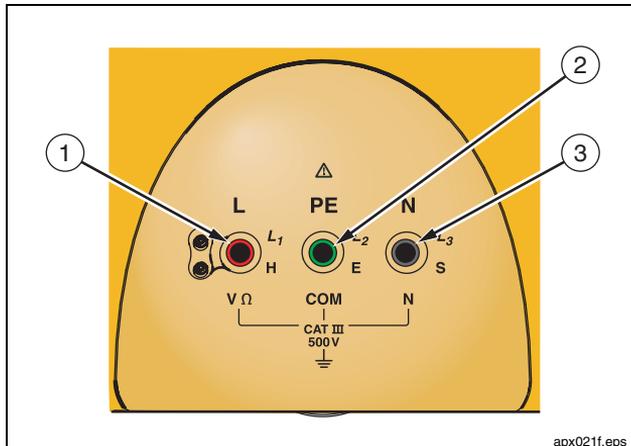
Nro.	Anunciador	Significado
⑮		Aparece cuando el instrumento está cargando datos utilizando FlukeView Forms.
⑯		<p>Nombre de la función de medición secundaria.</p> <p><math>U_N</math> Tensión de prueba para la prueba del aislamiento.</p> <p><math>U_F</math> Tensión de falla. Mide neutral a tierra.</p> <p>PSC Corriente eventual de cortocircuito. Calculada a partir de la tensión y la impedancia medidas al leer de línea a neutral.</p> <p>PFC Corriente eventual de falla. Calculada a partir de la tensión y la impedancia de lazo medidas de línea a conexión a tierra.</p> <p><math>I_K</math> Corriente de disparo para interruptores por corriente diferencial.</p> <p><math>R_E</math> Resistencia de tierra.</p>

Nro.	Anunciador	Significado
⑰		<p>Pantalla secundaria y unidades de medición. Algunas pruebas producirán más de un resultado o un valor calculado en base al resultado de la prueba. Esto ocurrirá con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voltios La pantalla secundaria muestra la frecuencia de línea.</li> <li>• Pruebas de aislamiento La pantalla secundaria muestra la tensión de prueba real.</li> <li>• Impedancia de lazo La pantalla secundaria muestra PSC, PFC o <math>R_E</math>.</li> <li>• Tiempo de conmutación de interruptores por corriente diferencial La pantalla secundaria muestra la tensión de falla <math>U_F</math>.</li> <li>• Corriente de disparo de interruptores por corriente diferencial La pantalla secundaria muestra la tensión de falla <math>U_F</math>.</li> </ul>

<b>Nro.</b>	<b>Anunciador</b>	<b>Significado</b>
⑱	battery test	Aparece cuando está probando las baterías. Para obtener más información, vea “Comprobación y reemplazo de las baterías” en la página 42.
⑲	ZERO	Aparece al pulsar el botón  para poner en cero los conductores. Después de la operación de puesta en cero, el icono permanece iluminado indicando que se ha realizado la puesta en cero. Sólo se utiliza al realizar pruebas de continuidad o de lazo.
⑳		Peligro potencial. Aparece al medir o generar altas tensiones.

### Terminales de entrada

La figura 4 muestra los terminales de entrada de los modelos 165X.



apx021f.eps

Elemento	Descripción
①	L (Línea)
②	PE (Conexión a tierra)
③	N (Neutral)

Figura 4. Terminales de entrada

### Uso del puerto IR (solamente en el modelo 1653)

El comprobador modelo 1653 cuenta con un puerto IR (Figura 22) que le permite conectar el comprobador a un PC y cargar datos de pruebas utilizando el software de documentación *Flukeview Forms*. Esto automatiza el proceso de resolución de fallas o de registro, reduce la posibilidad de errores manuales y le permite recolectar, organizar y presentar los datos de las pruebas en un formato adecuado a sus necesidades. Vea “Carga de los resultados de prueba” en la página 40 para obtener información adicional sobre el uso del puerto IR.

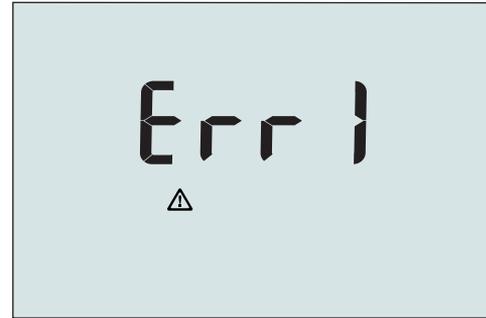
### **Códigos de error**

El comprobador detecta diversas condiciones de error y las indica con el icono , "Err" y un número de error en la pantalla principal. Estas condiciones de error desactivan la capacidad de comprobación y, si es necesario, interrumpen cualquier prueba en ejecución.

<b>Condición de error</b>	<b>Código</b>
Falla de la autocomprobación	1
Exceso de temperatura	2
Tensión de falla	4
Ruido excesivo	5
Resistencia de la sonda	6

*Nota*

*Si la autocomprobación falla, deberá devolver el comprobador a Fluke para ser reparado.*



apx032f.eps

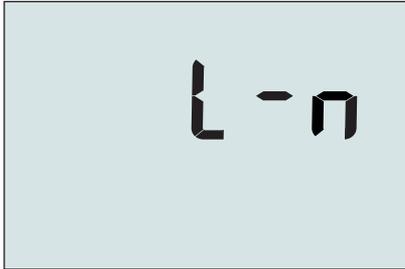
**Figura 5. Pantalla de error**

### Opciones de encendido

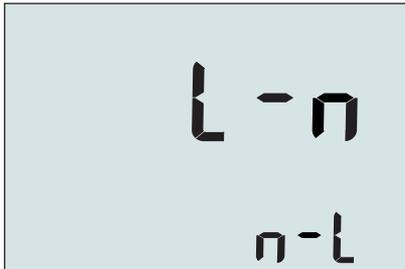
Para seleccionar una Opción de encendido, pulse  y la tecla de función simultáneamente y luego libere el botón . Las opciones de encendido se retienen al apagar el comprobador.

Teclas	Opciones de encendido
 	Límite $I_k$ de la impedancia de lazo/línea. Alterna el límite $I_k$ entre 10 kA y 50 kA. El valor predeterminado es 10 kA.
 	<p>Modo Intercambio de conductores de línea y neutral. Hay dos modos de operación posibles cuando el comprobador detecta que los conductores de línea y neutral están intercambiados. El icono  en la pantalla indica un conductor de prueba intercambiado.</p> <p>Puede configurar el comprobador para operar en modo L-n o en modo L-n n-L.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En modo L-n n-L, el comprobador corrige el problema intercambiando las conexiones internas y la comprobación continúa.</li> </ul>

Teclas	Opciones de encendido
  (cont.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando se detecta un conductor intercambiado en modo L-n, la capacidad de comprobación se inhibe y debe intercambiarse manualmente los conductores. El modo L-n está diseñado para ser utilizado en el Reino Unido. La selección del modo L-n también cambia la duración del tiempo de disparo de los interruptores por corriente diferencial a multiplicar por x1/2 a un valor de 2 segundos, según se requiere en el Reino Unido.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Nota</i></p> <p><i>En lugares donde se utilizan enchufes y tomacorrientes polarizados, el icono de conductor intercambiado  puede indicar que el cableado del tomacorriente es incorrecto. Corrija el problema antes de continuar realizando comprobaciones.</i></p>
 	Límite de tensión de falla. Alterna la tensión de falla entre 25 y 50 V. El valor predeterminado es 50 V.



Modo de  
intercambio de  
conductores  
manual  
seleccionado



Modo de  
intercambio de  
conductores  
automático  
seleccionado

aqb026f.eps

**Figura 6. Modos de intercambio de conductores**

## Utilización del comprobador

### Medición de voltios y frecuencia

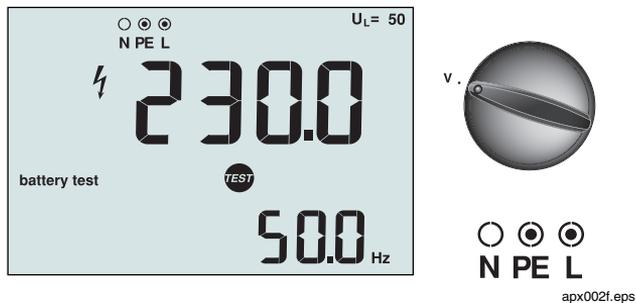
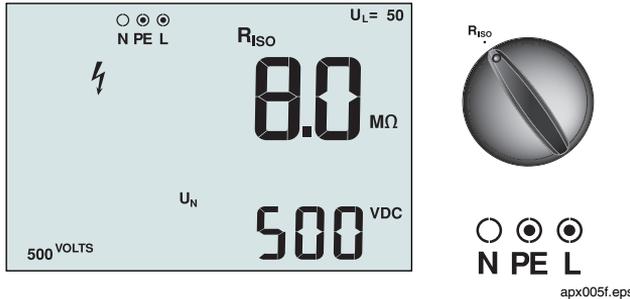


Figura 7. Pantalla de voltios/Configuración de interruptor y terminal

### Para medir tensión y frecuencia

1. Gire la llave selectora rotativa a la posición V.
2. Utilice los terminales L y PE (rojo y verde) para esta prueba. Puede utilizar conductores de prueba o el cable para la red eléctrica al medir tensión de CA.
  - La pantalla principal (superior) muestra la tensión de CA. El comprobador lee tensión de CA hasta 500 V.
  - La pantalla secundaria (inferior) muestra la frecuencia de la red eléctrica.

**Medición de la resistencia del aislamiento**



**Figura 8. Pantalla de resistencia del aislamiento/Configuración de interruptor y terminal**

**⚠️ Advertencia**

**Sólo se deben tomar mediciones en circuitos desenergizados.**

**Para medir la resistencia del aislamiento**

1. Gire la llave selectora rotativa a la posición  $R_{ISO}$ .
2. Utilice los terminales L y PE (rojo y verde) para esta prueba.

3. Utilice el  $F4$  para seleccionar la tensión de prueba. La mayoría de las pruebas del aislamiento se realizan a 500 V, pero respete los requisitos de prueba locales.
4. Mantenga presionado  $TEST$  hasta que la lectura se estabilice y el comprobador emita una señal. Para la mayoría de las pruebas, es conveniente utilizar la sonda con el botón  $TEST$  del control remoto.

*Nota*

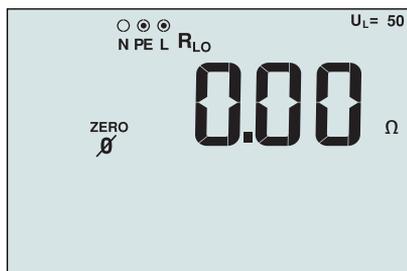
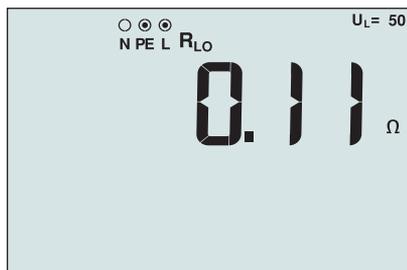
*La capacidad de comprobación se inhibe si se detecta tensión en la línea.*

- La pantalla principal (superior) muestra la resistencia del aislamiento.
- La pantalla secundaria (inferior) muestra la tensión de prueba real.

*Nota*

*Para el aislamiento normal con alta resistencia, la tensión de prueba real ( $U_N$ ) siempre debe ser igual o mayor que la tensión programada. Si la resistencia del aislamiento es deficiente, la tensión de prueba se reduce automáticamente para limitar la corriente de prueba dentro de rangos seguros.*

## Medición de continuidad



**Figura 9. Pantalla de continuidad y continuidad cero/Configuración de interruptor y terminal**

apx003f.eps

La prueba de continuidad se utiliza para verificar la integridad de las conexiones tomando una medición de alta resolución de la resistencia. Esto es especialmente importante para verificar las conexiones a tierra.

### Nota

*En lugares donde los circuitos eléctricos se tienden en forma de anillo, se recomienda hacer una verificación de extremo a extremo del anillo en el panel eléctrico.*

### ⚠️ Advertencia

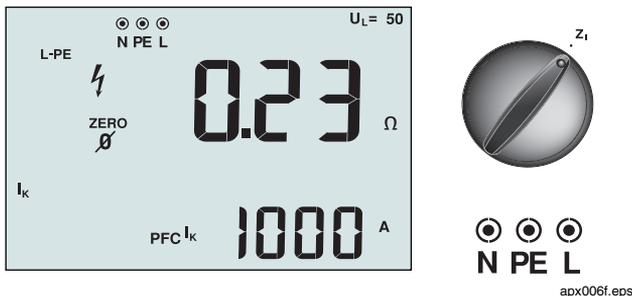
- **Sólo se deben tomar mediciones en circuitos desenergizados.**
- **Las mediciones pueden verse afectadas negativamente por impedancias, circuitos paralelos o corrientes transitorias.**

### Para medir continuidad

1. Gire la llave selectora rotativa a la posición  $R_{LO}$ .
2. Utilice los terminales L y PE (rojo y verde) para esta prueba.

3. Antes de hacer una prueba de continuidad, cortocircuite los extremos de las sondas juntándolos, y presione y mantenga  presionado hasta que aparezca el anunciador ZERO (Cero). El comprobador mide la resistencia de las sondas, almacena la lectura en la memoria y la sustrae de las lecturas. El valor de resistencia se almacena incluso al desconectar la energía, por lo que no necesita repetir la operación cada vez que utiliza el instrumento.
  
4. Mantenga presionado  hasta que la lectura se estabilice y el comprobador emita una señal. Si un circuito está vivo, la prueba se inhibe y la tensión de CA aparece en la pantalla secundaria (inferior).

## Medición de impedancia de lazo/línea



**Figura 10. Impedancia de lazo/línea/Configuración de interruptor y terminal**

### Impedancia de lazo

La impedancia de lazo es la impedancia de la fuente medida entre la línea y la conexión a tierra. También puede medir la Corriente eventual de falla (Prospective Fault Current, PFC), que es la corriente que potencialmente fluiría si el conductor de fase entrara en cortocircuito con el conductor de conexión a tierra. El comprobador calcula la PFC dividiendo la tensión medida de la red eléctrica por la impedancia de lazo.

### Nota

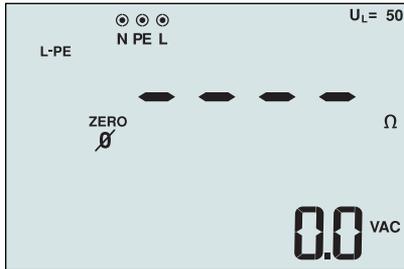
Si los terminales L y N se invierten, el comprobador los intercambiará automáticamente en forma interna y continuará la comprobación. Si el comprobador se configura para operación en el Reino Unido, la comprobación se interrumpirá y deberá intercambiar los terminales en forma manual. Esta condición se indica mediante las flechas por encima o debajo del símbolo indicador de terminal (⊖ ⊖ ⊖).

### Para medir impedancia de lazo

1. Gire la llave selectora rotativa a la posición  $Z_1$ .
2. Pulse  $(F1)$  para seleccionar L-PE.
3. Antes de medir, ponga en cero las sondas de prueba cortocircuitando los tres conductores juntos en el extremo distante del comprobador, y presione y mantenga  $(ZERO)$  presionado hasta que aparezca el anunciador ZERO (Cero). Para poner en cero el cable para la red eléctrica, envuelva un segmento de alambre desnudo alrededor de los terminales del enchufe y pulse el botón  $(ZERO)$ . El comprobador almacena el desplazamiento del cero, de modo que no necesita repetir la operación cada vez que utiliza el comprobador.

### ⚠️ Advertencia

**Retire el alambre desnudo antes de continuar con la prueba.**



apx033f.eps

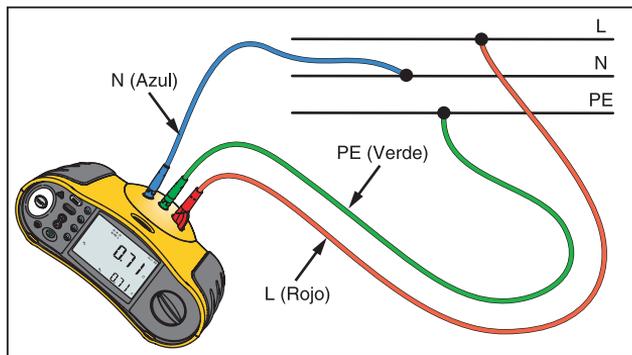
**Figure 11. Pantalla luego de la puesta a cero****Nota**

*Pueden ocurrir errores debido a la carga previa del circuito bajo prueba.*

4. Pulse y libere  $\text{TEST}$ . Espere que finalice la prueba.
5. La pantalla principal (superior) muestra la impedancia de lazo.
6. Para leer la Corriente eventual de falla, pulse la tecla  $\text{F3}$  y seleccione  $I_K$ . La corriente eventual de falla aparece en amperios o kiloamperios en la pantalla secundaria (inferior).
7. Si el suministro eléctrico es demasiado ruidoso, se mostrará el error 5. (La exactitud del valor medido está disminuida por el ruido). Presione la flecha hacia abajo  $\downarrow$  para mostrar el valor medido. Presione la flecha hacia arriba  $\uparrow$  para volver a la pantalla del error 5.

### Prueba de resistencia a tierra mediante el método de lazo

También puede utilizar el comprobador para medir el componente de resistencia de tierra de la resistencia de lazo total. Verifique las normas locales para determinar si este método es aceptable en su localidad. Para realizar esta prueba, puede utilizar tres conductores o el cable para la red eléctrica. Utilice la conexión ilustrada en la figura 12 al hacer una conexión trifilar para la prueba de lazo de resistencia de tierra.



aqb024f.eps

**Figura 12. Conexión trifilar para prueba de lazo de resistencia de tierra**

### Para medir la resistencia de tierra utilizado el método de prueba de lazo

1. Gire la llave selectora rotativa a la posición  $Z_1$ .
2. Pulse  $F_1$  para seleccionar L-PE.
3. Pulse  $F_3$  para seleccionar  $R_E$  (resistencia).
4. Pulse y libere  $TEST$ . Espere que finalice la prueba.
  - La pantalla principal (superior) muestra la impedancia de lazo.

La pantalla secundaria (inferior) muestra la resistencia de tierra.

### Impedancia de línea

La impedancia de línea es la impedancia de la fuente medida entre los conductores de línea y neutral. Puede utilizarla para medir:

- Impedancia de línea a neutral.
- Impedancia de línea a línea en sistemas trifásicos.
- Medición de lazo L-PE. Éste es un modo de tomar una medición de lazo bifilar de alta corriente. No se puede utilizar en circuitos protegidos por interruptores por corriente diferencial porque los disparará.



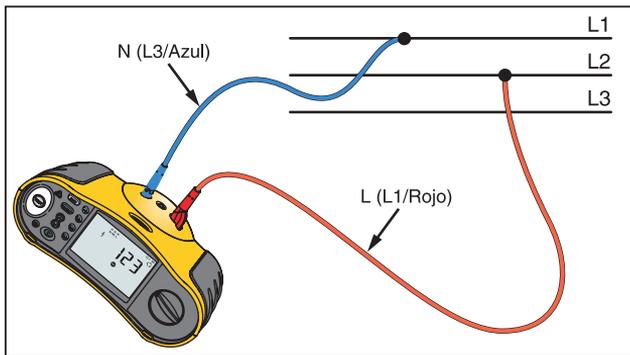
apx034f.eps

**Figura 13. Pantalla de impedancia de línea**

### Para medir impedancia de línea

1. Gire la llave selectora rotativa a la posición  $Z_L$ .
2. Pulse  $\text{F1}$  para seleccionar L-N.
3. Para esta medición, puede utilizar el cable para la red eléctrica o los conductores de prueba. Con los conductores de prueba, utilice los conductores rojo y azul conectándolos a los terminales L y N del comprobador.
4. Pulse y libere  $\text{TEST}$ . Espere que finalice la prueba.
  - La pantalla principal (superior) muestra la impedancia de línea.
  - La pantalla secundaria (inferior) muestra la Corriente eventual de cortocircuito (Prospective Short Circuit Current, PSC). Esta corriente es la que fluiría en caso de un cortocircuito de Línea a Neutral. Se calcula dividiendo la tensión de la red eléctrica por la impedancia de la línea.
5. Si el suministro eléctrico es demasiado ruidoso, se mostrará el error 5. (La exactitud del valor medido está disminuida por el ruido). Presione la flecha hacia abajo  $\downarrow$  para mostrar el valor medido. Presione la flecha hacia arriba  $\uparrow$  para volver a la pantalla del error 5.

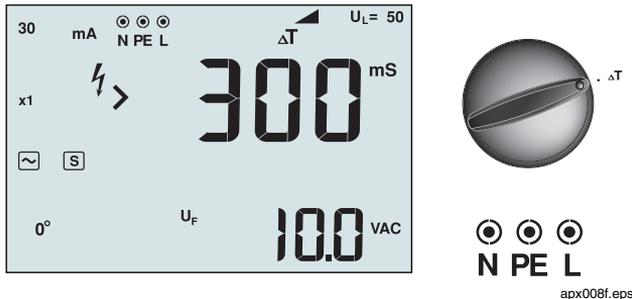
Al medir en un sistema trifásico, emplee la conexión ilustrada en la figura 14.



aqb025f.eps

**Figura 14. Medición en un sistema trifásico**

## Medición del tiempo de disparo de interruptores por corriente diferencial



**Figura 15. Pantalla de tiempo de disparo de interruptores por corriente diferencial/Configuración de interruptor y terminal**

En esta prueba, se induce una corriente de falla calibrada en el circuito que hace que se dispare el interruptor por corriente diferencial. El instrumento mide y muestra el tiempo necesario para que se dispare el interruptor por corriente diferencial. Puede realizar esta prueba con los conductores de prueba o utilizando el cable para la red eléctrica. La prueba se realiza con un circuito vivo.

### Nota

Al medir el tiempo de disparo de cualquier tipo de interruptor por corriente diferencial, el comprobador primero realiza una prueba previa para determinar si la prueba real causará una tensión de falla por encima del límite (25 ó 50 V). Para evitar medir un tiempo de disparo inexacto para los interruptores por corriente diferencial tipo S (tiempo de retardo), se activa un retardo de 30 segundos entre la prueba previa y la prueba real.

### ⚠️ Advertencia

- Pruebe la conexión entre el conductor N y la descarga a tierra antes de comenzar la prueba. La presencia de una tensión entre el conductor N y la descarga a tierra puede afectar la prueba.
- Las corrientes de fuga en el circuito posteriores al dispositivo protector accionado por corriente residual pueden afectar las mediciones.
- La tensión de falla mostrada se relaciona con la corriente residual nominal del interruptor por corriente diferencial.
- Los campos potenciales de otras instalaciones con conexión a tierra pueden afectar la medición.

**Nota**

*Si los terminales L y N se invierten, el comprobador los intercambiará automáticamente en forma interna y continuará la comprobación. Si el comprobador se configura para operación en el Reino Unido, la comprobación se interrumpirá y deberá intercambiar los terminales en forma manual. Esta condición se indica mediante flechas arriba o debajo del símbolo indicador de terminal (☉☉☉). Vea Opciones de encendido en la página 18 para obtener información sobre la configuración del modo Intercambio de conductores de línea y neutral.*

**Para medir el tiempo de disparo de interruptores por corriente diferencial**

1. Gire la llave selectora rotativa a la posición  $\Delta T$ .
2. Pulse  $\text{F1}$  para seleccionar la capacidad nominal de corriente de los interruptores por corriente diferencial (10, 30, 100, 300, 500 ó 1000 mA).
3. Pulse  $\text{F2}$  para seleccionar el multiplicador de corriente de prueba (x 1/2, x 1, x 5 o Auto). Normalmente utilizará x 1 para esta prueba.

**Nota**

*El modelo 1651 no permite la selección automática.*

4. Pulse  $\text{F3}$  para seleccionar el tipo de interruptor por corriente diferencial. Los tipos válidos son:
  -  – Interruptor por corriente diferencial de CA, configuración normal.  
(Todos los modelos)
  -  – Interruptor por corriente diferencial sensible a la corriente CC.  
(Modelos 1652 y 1653 únicamente)
  -   – Interruptor por corriente diferencial de CA de respuesta con retardo.  
(Todos los modelos)
  -   – Interruptor por corriente diferencial de CC de respuesta con retardo.  
(Modelos 1652 y 1653 únicamente)

5. Pulse **(F4)** para seleccionar la fase de corriente de prueba, 0° o 180°. Los interruptores por corriente diferencial se deben comprobar con ambas configuraciones de fase, ya que su tiempo de respuesta puede variar significativamente dependiendo de la fase.
6. Pulse y libere **(TEST)**. Espere que finalice la prueba.
  - La pantalla principal (superior) muestra el tiempo de disparo.
  - La pantalla secundaria (inferior) muestra cualquier tensión de falla (N a PE).

También puede utilizar el comprobador para realizar la prueba de tiempo de disparo del interruptor por corriente diferencial en modo automático, lo cual facilita la realización de la prueba por una sola persona.

#### **Para medir el tiempo de disparo de los interruptores por corriente diferencial utilizando el modo automático**

1. Enchufe el comprobador en el tomacorriente.
2. Gire la llave selectora rotativa a la posición  $\Delta T$ .
3. Pulse **(F1)** para seleccionar la capacidad nominal de corriente de los interruptores por corriente diferencial (10, 30, 100, 300, 500 ó 1000 mA).

4. Pulse **(F2)** para seleccionar el modo automático.
5. Pulse **(F3)** para seleccionar un interruptor por corriente diferencial de CA estándar ()

El comprobador suministra la mitad de la corriente nominal del interruptor por corriente diferencial (usando el multiplicador  $\times \frac{1}{2}$ ) durante 310 ó 510 ms (2 segundos en el Reino Unido). Si el interruptor por corriente diferencial se dispara, la prueba finaliza. Si el interruptor no se dispara, el comprobador invierte la fase y repite la prueba. La prueba termina si el interruptor se dispara.

Si el interruptor no se dispara, el comprobador restablece la configuración de fase inicial y suministra la totalidad de la corriente nominal del interruptor por corriente diferencial (usando el multiplicador  $\times 1$ ) durante 2000 ms. El interruptor debe dispararse y los resultados de la prueba aparecen en la pantalla principal.

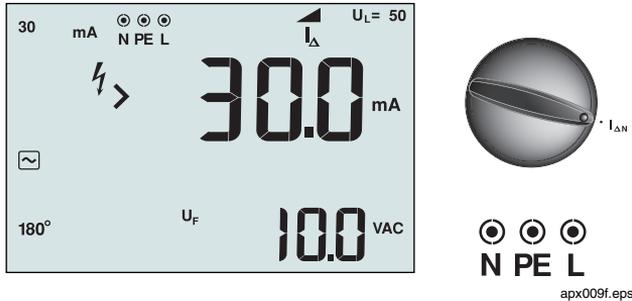
6. Restablezca el interruptor por corriente diferencial.
7. El comprobador invierte las fases y repite la prueba 1x. El interruptor se debe disparar y los resultados de la prueba aparecen en la pantalla principal.
8. Restablezca el interruptor por corriente diferencial.

9. El comprobador restablece la configuración de fase inicial y suministra 5 veces el valor de la corriente nominal del interruptor por corriente diferencial (usando el multiplicador x5) durante 50 ms. El interruptor debe dispararse y los resultados de la prueba aparecen en la pantalla principal.
10. Restablezca el interruptor por corriente diferencial.
11. El comprobador invierte la fase y repite la prueba 5x. El interruptor se debe disparar y los resultados de la prueba aparecen en la pantalla principal.
12. Restablezca el interruptor por corriente diferencial.

Puede usar las teclas de flecha  para revisar los resultados de la prueba. El primer resultado ilustrado es la última medición tomada, la prueba de 5 veces la corriente. Pulse la tecla de flecha hacia abajo  para volver a la primera prueba a la mitad de la corriente nominal.

13. Los resultados de la prueba están en la memoria temporal. Si desea almacenar los resultados de la prueba, pulse  y continúe como se describe en “Almacenamiento y recuperación de ajustes” en la página 37 de este manual. El almacenamiento y la recuperación de mediciones sólo está disponible en el modelo 1653.

**Medición de la corriente de disparo de interruptores por corriente diferencial (Modelos 1652 y 1653 únicamente)**



**Figura 16. Corriente de disparo de interruptores por corriente diferencial/Configuración de interruptor y terminal**

Esta prueba mide la corriente de disparo de los interruptores por corriente diferencial aplicando una corriente de prueba y luego aumentando gradualmente la misma hasta que el interruptor se dispare. Para esta medición, puede utilizar el cable para la red eléctrica o los conductores de prueba. Se requiere una conexión trifilar.

**⚠️ ⚠️ Advertencia**

- Pruebe la conexión entre el conductor N y la tierra antes de comenzar la prueba. La presencia de una tensión entre el conductor N y la descarga a tierra puede afectar la prueba.
- Las corrientes de fuga en el circuito posteriores al dispositivo de protección por corriente residual pueden afectar las mediciones.
- La tensión de falla mostrada se relaciona con la corriente residual nominal del interruptor por corriente diferencial.
- Los campos potenciales de otras instalaciones con conexión a tierra pueden afectar la medición.

*Nota*

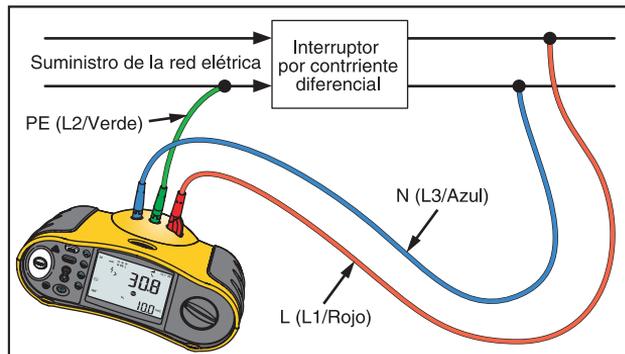
*Si los terminales L y N se invierten, el comprobador los intercambiará automáticamente en forma interna y continuará la comprobación. Si el comprobador se configura para operación en el Reino Unido, la comprobación se interrumpirá y deberá intercambiar los terminales en forma manual. Esta condición se indica mediante las flechas por encima o debajo del símbolo indicador de terminal (ⓁⓃ). Vea las Opciones de encendido en la página 18 para obtener información sobre la configuración del modo Intercambio de conductores de línea y neutral.*

### Para medir la corriente de desconexión de interruptores por corriente diferencial

1. Gire la llave selectora rotativa a la posición  $I_{\Delta N}$ .
2. Pulse (F1) para seleccionar la capacidad nominal de corriente de los interruptores por corriente diferencial (10, 30, 100, 300 ó 500 mA).
3. Pulse (F3) para seleccionar el tipo de interruptor por corriente diferencial. Los tipos válidos son:
  -  – Interruptor por corriente diferencial de CA, configuración normal. (Todos los modelos)
  -  – Interruptor por corriente diferencial sensible a la corriente CC. (Modelos 1652 y 1653 únicamente)
  -   – Interruptor por corriente diferencial de CA de respuesta con retardo. (Todos los modelos)
  -   – Interruptor por corriente diferencial de CC de respuesta con retardo. (Modelos 1652 y 1653 únicamente)
4. Pulse (F4) para seleccionar la fase de corriente de prueba,  $0^\circ$  o  $180^\circ$ . Los interruptores por corriente diferencial deben probarse con ambas configuraciones de fase, ya que su tiempo de respuesta puede variar significativamente dependiendo de la fase.
  - La pantalla principal (superior) muestra la corriente de disparo del interruptor por corriente diferencial.
5. Pulse y libere (TEST). Espere que finalice la prueba.
  - La pantalla principal (superior) muestra la corriente de disparo del interruptor por corriente diferencial.

La comprobación de interruptores por corriente diferencial en lugares con sistemas de TI requiere de un procedimiento de prueba especial, ya que la conexión a tierra está realizada en forma local y no directamente a la red eléctrica.

La prueba no se puede efectuar en un tomacorriente pero sí en el panel eléctrico utilizando sondas. Emplee la conexión ilustrada en la figura 17 al hacer comprobaciones de interruptores por corriente diferencial en sistemas eléctricos de TI.



aqb023f.eps

**Figura 17. Conexión para comprobaciones de interruptores por corriente diferencial en sistemas eléctricos de TI**

La corriente de prueba fluye a través del lado superior del interruptor por corriente diferencial, hacia el terminal L, y vuelve a través del terminal PE.

### Medición de resistencia de tierra (modelo 1653 únicamente)

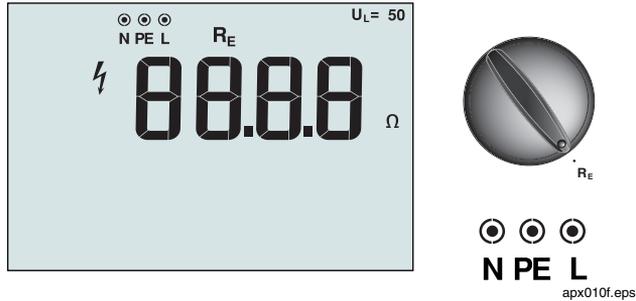


Figura 18. Pantalla de resistencia de tierra/Configuración de interruptor y terminal

La prueba de resistencia de tierra es una prueba trifilar que consiste en dos estacas de prueba y el electrodo a tierra bajo prueba. Esta prueba requiere de un juego de estacas.

- Se obtiene una exactitud óptima con la estaca central al 62 % de la distancia a la estaca más lejana. Las estacas deben estar en línea recta y los cables separados para evitar el acoplamiento mutuo.
- El electrodo a tierra bajo prueba se debe desconectar del sistema eléctrico al ejecutar la prueba. La comprobación de la resistencia de tierra no se debe realizar en un sistema vivo.

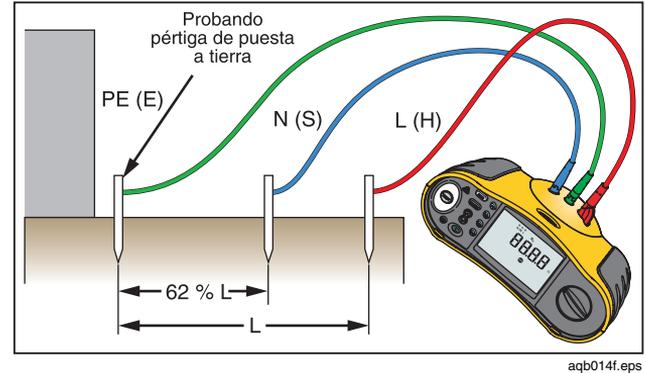
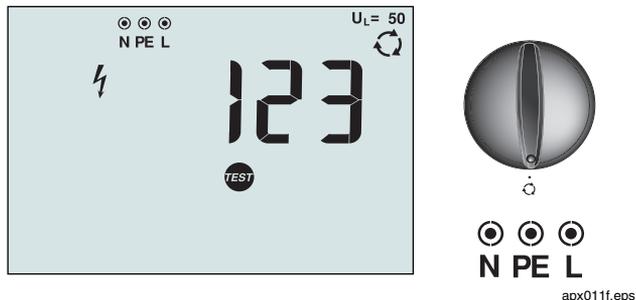


Figura 19. Conexión de prueba de la resistencia de tierra

### Para medir la resistencia de tierra

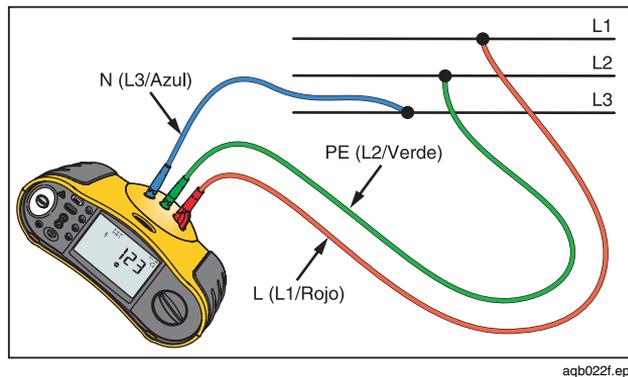
1. Gire la llave selectora rotativa a la posición  $R_E$ .
2. Pulse y libere  $\text{TEST}$ . Espere que finalice la prueba.
  - La pantalla principal (superior) muestra la lectura de resistencia de tierra.
  - La tensión detectada entre los probadores de electrodos aparecerá en la pantalla secundaria. Si hay más de 10 V, la prueba se inhibe.

### Comprobación de la secuencia de fases (modelo 1653 únicamente)



**Figura 20. Pantalla de secuencia de fases/Configuración de interruptor y terminal.**

Utilice la conexión ilustrada en la figura 21 al hacer una conexión de prueba de secuencia de fases.



**Figura 21. Conexión de prueba de secuencia de fases**

#### Para realizar una prueba de secuencia de fases

1. Gire la llave selectora rotativa a la posición
2. La pantalla principal (superior) muestra:
  - 123 para la secuencia de fases correcta.
  - 321 para la secuencia de fases invertida.
  - Guiones (---) en vez de números si se detecta una tensión insuficiente.

**Almacenamiento y recuperación de mediciones  
(modelo 1653 únicamente)**

**Utilización del modo memoria**

Puede almacenar hasta 500 mediciones en el comprobador. La información almacenada para cada medición consiste en la función de prueba y todas las condiciones de prueba seleccionables por el usuario.

A los datos de cada medición se les asigna un número de grupo de datos, un número de subgrupo de datos y un número de identificación de datos. Los campos de ubicación de memoria se utilizan como se describe a continuación.

<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>
┌ a ─┐	Utilice el campo de grupo de datos (a) para indicar una ubicación, tal como una habitación o un número del panel eléctrico.
┌ b ─┐	Utilice el campo subgrupo de datos (b) para el número de circuito.

<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>
┌ c ─┐	El campo número de identificación de datos (c) es el número de medición. El número de medición aumenta automáticamente. Este número también se puede configurar en un valor utilizado previamente para sobrescribir una medición existente.

## Para ingresar al modo memoria

1. Pulse el botón  para ingresar al modo memoria. La pantalla cambia a una pantalla en modo memoria. En modo memoria, el icono **memory** aparece en la pantalla. La pantalla numérica principal estará activa con los dos dígitos izquierdos (a) indicando el número de grupo de datos (1-99) y los dos dígitos derechos (b) indicando el número de subgrupo de datos. El punto decimal que separa estos dos valores estará activo. La pantalla numérica secundaria (c) estará activa indicando el número de identificación de datos (1-500). Las ubicaciones de memoria (a, b o c) destellarán, indicando que puede cambiar el número utilizando las teclas de flecha .
  2. Para activar el número de subgrupo de datos a modificar, pulse . El número de subgrupo de datos destellará. Para activar el número de subgrupo de datos a modificar, pulse  nuevamente. El número de grupo de datos destellará. Pulse  nuevamente para cambiar el número de identificación de datos.
  3. Pulse la tecla de flecha hacia abajo  para disminuir el número activado, o la tecla de flecha hacia arriba  para aumentar el número activado. Para almacenar datos, el número se puede fijar en cualquier valor y se pueden sobrescribir datos existentes. Para recuperar datos, el número sólo se puede fijar en los valores utilizados.

## Nota

*Si pulsa la tecla de flecha hacia arriba o hacia abajo  una vez, el número aumenta o disminuye una unidad. Si mantiene presionada la flecha hacia arriba o abajo, los números aumentan o disminuyen rápidamente, de a 10 dígitos por segundo aproximadamente.*

## Almacenamiento de mediciones

### Para almacenar una medición

1. Pulse  para entrar al modo memoria.
2. Pulse  y utilice las teclas de flecha  para establecer la identidad de los datos.
3. Pulse  para guardar los datos.
  - Si la memoria está llena, aparecerá la palabra FULL (llena) en la pantalla principal. Pulse  para seleccionar otra identidad de datos y  para salir del modo memoria.
  - Si la memoria no está llena, los datos se guardarán, el comprobador saldrá automáticamente del modo memoria y la pantalla volverá al modo de prueba anterior.

- Si la identidad de datos se ha utilizado previamente, la pantalla mostrará STO? (¿Almacenar?). Pulse **F2** nuevamente para almacenar los datos, pulse **F1** para seleccionar otra identidad de datos, pulse **MEMORY** para salir del modo memoria.

### Recuperación de mediciones

#### Para recuperar una medición

1. Pulse **MEMORY** para entrar al modo memoria.
2. Pulse **F3** para entrar al modo recuperación.
3. Utilice **F1** y utilice las teclas de flecha (**↔**) para establecer la identidad de los datos. Si no se han guardado datos, aparecerán guiones en todos los campos.
4. Pulse **F3** para recuperar los datos. La pantalla del comprobador volverá al modo prueba usado para los datos de prueba recuperados; no obstante, aún aparece el icono **memory**, indicando que el comprobador todavía se encuentra en modo memoria.
5. Pulse **F3** para alternar entre la pantalla de identificación de datos y la pantalla de datos recuperados y verificar la identificación de datos recuperados o seleccionar más datos para recuperar.
6. Pulse **MEMORY** para salir del modo memoria en cualquier momento.

### Borrado de la memoria

#### Para borrar toda la memoria

1. Pulse **MEMORY** para entrar al modo memoria.
2. Pulse **F4**. La pantalla principal mostrará Clr? (¿Borrar?). Pulse **F4** nuevamente para borrar todas las ubicaciones de la memoria.
3. Pulse **MEMORY** para salir del modo memoria.

#### Nota

*Todas las ubicaciones de la memoria se eliminan al borrar la memoria. No es posible borrar ubicaciones particulares de la memoria, pero sí se pueden sobrescribir. Vea la sección "Almacenamiento de mediciones" presentada anteriormente en este manual.*

**Carga de resultados de prueba (modelo 1653 únicamente)**

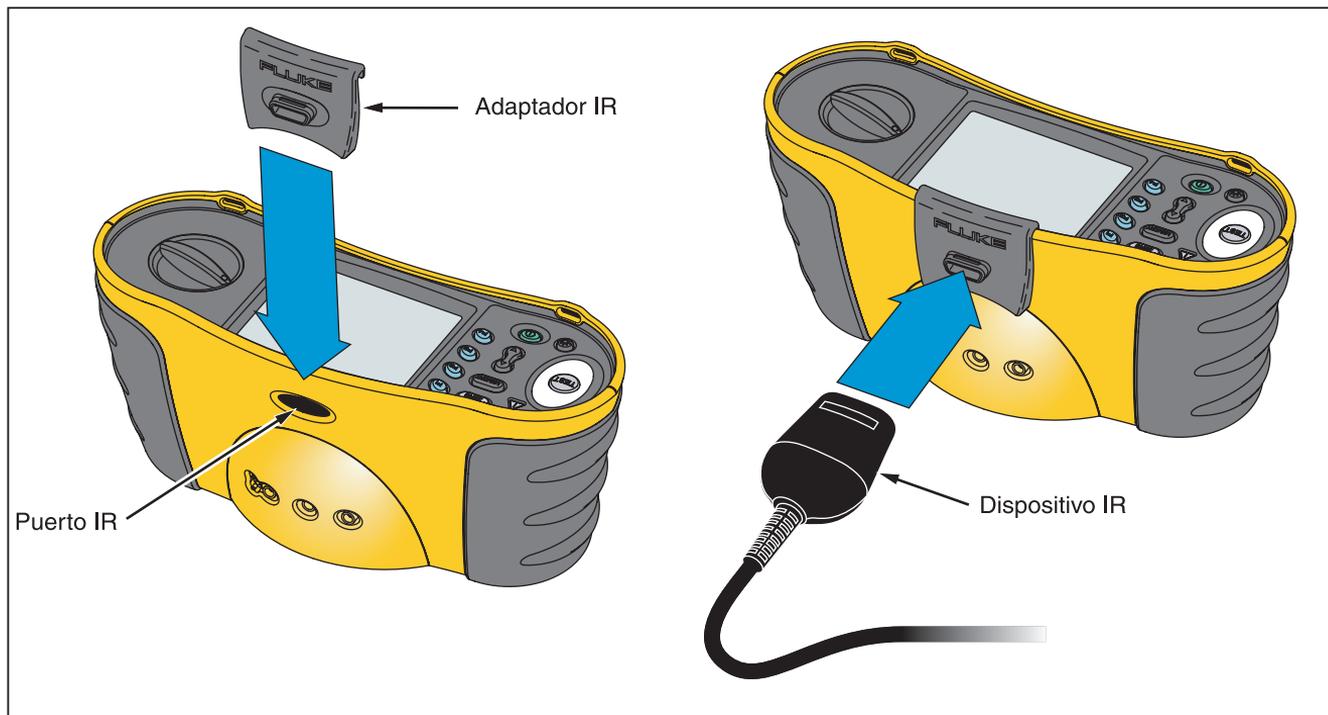


Figura 22. Conexión del adaptador IR

aqb031f.eps

### **Para cargar resultados de prueba**

1. Conecte el cable serie IR al puerto serie del PC.
2. Conecte el adaptador IR y el dispositivo al comprobador como se ilustra en la figura 22. Asegúrese de alinear el adaptador IR al puerto IR del comprobador.

#### *Nota*

*El puerto de datos IR se desactiva cuando se enchufan los conductores de prueba.*

*Desconecte los conductores de prueba antes de cargar los resultados de prueba.*

3. Abra FlukeView Forms.
4. Seleccione la plantilla de formulario que desea utilizar; para hacerlo abra el menú File (Archivo) y seleccione New Blank Form (Nuevo formulario en blanco). Resalte la plantilla de formulario en el cuadro de diálogo New Blank Form y haga clic en OK (Aceptar).
5. Pulse  para encender el comprobador.
6. En el menú Meter (Medidor) de FlukeView Forms, seleccione Get Meter Data (Obtener los datos del medidor) para cargar los datos al formulario activo. El cuadro de diálogo Get Meter Data aparece en la pantalla.
7. También puede pulsar el botón Get Meter Data para tener acceso al cuadro de diálogo.

8. Los datos de las lecturas se copian directamente al formulario activo. Remítase al *Manual de uso del software de documentación FlukeView Forms* para obtener más información.

## **Mantenimiento del comprobador**

### **Limpieza**

Limpie la caja periódicamente con un paño húmedo y un detergente suave. No utilice abrasivos ni solventes.

La suciedad o la humedad en los terminales puede afectar las lecturas.

### **Para limpiar los terminales**

1. Apague el medidor y retire todos los conductores de prueba.
2. Sacuda cualquier suciedad que pudiera haber en los terminales.
3. Impregne con alcohol un bastoncillo de algodón nuevo. Limpie cada terminal con el bastoncillo de algodón.

## Comprobación y reemplazo de las baterías

El comprobador controla continuamente la tensión de las baterías. Si la tensión desciende por debajo de 6,0 V (1,0 V/celda), aparece el icono  de batería baja en la pantalla, indicando que queda una vida útil mínima en la batería. El icono de batería baja continuará en la pantalla hasta que cambie las baterías.

### Advertencia

**Para evitar lecturas falsas, que podrían producir choques eléctricos o lesiones personales, reemplace las baterías tan pronto como aparezca el icono de la batería (.**

Reemplace las baterías con seis baterías AA. Con el comprobador se suministran baterías alcalinas, pero también puede utilizar baterías de NiMH o NiCd de 1,2 V. Además, puede verificar la carga de las baterías de modo de reemplazarlas antes de que se descarguen.

### Advertencia

**Para evitar choques eléctricos o lesiones personales, retire los conductores de prueba y cualquier señal de entrada antes de reemplazar la batería o los fusibles. Para evitar daños o lesiones, instale SOLAMENTE los fusibles de reemplazo especificados con los valores nominales de amperaje, tensión y velocidad que se muestran en la sección Especificaciones generales de este manual.**

### Para probar las baterías

1. Gire la llave selectora rotativa a la posición V.
2. Pulse el botón  para iniciar la prueba de las baterías. La pantalla de función de tensión se borra y es reemplazada por la tensión medida en la batería en la pantalla secundaria durante 2 segundos, luego vuelve a aparecer la pantalla de función de tensión.

### Para reemplazar las baterías (Remítase a la figura 23)

1. Pulse  para apagar el comprobador.
2. Retire los conductores de prueba de los terminales.
3. Retire la cubierta de las baterías utilizando un destornillador plano para girar los tornillos de ésta (3) un cuarto de vuelta hacia la izquierda.
4. Presione el pestillo de apertura y retire el porta baterías del comprobador.
5. Reemplace las baterías y vuelva a colocar la cubierta de las baterías.

#### *Nota*

*Todos los datos almacenados se perderán si las baterías no se reemplazan en aproximadamente un minuto como máximo (modelo 1653 únicamente).*

6. Fije la tapa girando los tornillos un cuarto de vuelta hacia la derecha.

### Comprobación y reemplazo del fusible

#### Advertencia

**Para evitar choques eléctricos o daños al comprobador, utilice únicamente los fusibles de reemplazo especificados en la sección Especificaciones generales de este manual.**

Cada vez que enciende el comprobador se realiza una prueba de fusibles. Si hay conductores conectados en los terminales L y PE, la prueba de fusibles se pasará por alto. Si se detecta un fusible quemado, se desactiva la capacidad de comprobación, aparece FUSE (fusible) en la pantalla principal y el comprobador emite un sonido de advertencia.

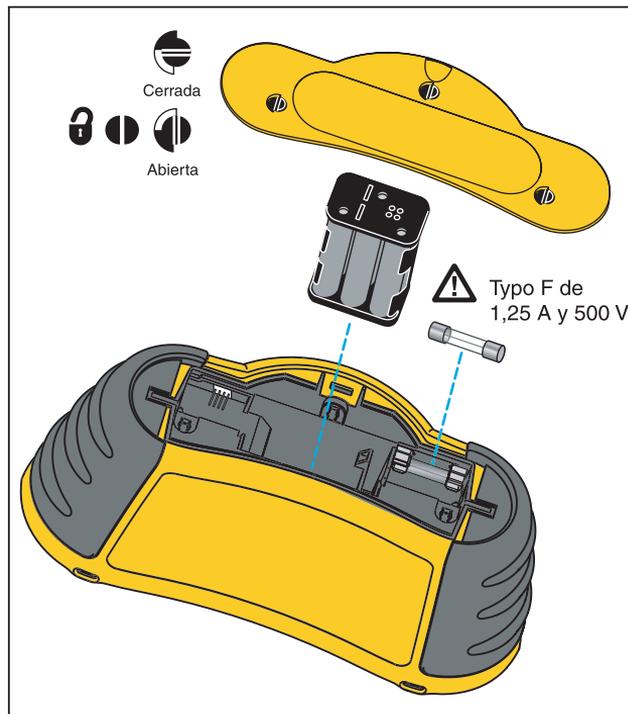
También puede realizar una verificación manual del fusible.

#### Para verificar el fusible en forma manual

1. Gire la llave selectora rotativa a la posición R<sub>ISO</sub> o R<sub>LO</sub>.
2. Ponga los conductores en cortocircuito, pulse y mantenga pulsada .
3. Si el fusible está en malas condiciones, aparecerá FUSE en la pantalla.

**Para reemplazar el fusible (Vea la figura 23)**

1. Pulse  para apagar el comprobador.
2. Retire los conductores de prueba de los terminales.
3. Retire la cubierta de las baterías utilizando un destornillador plano para girar los tornillos de ésta un cuarto de vuelta hacia la izquierda.
4. Para retirar el fusible, libere un extremo haciendo palanca cuidadosamente en dicho extremo y luego deslice el fusible hasta sacarlo de su soporte.
5. Inserte el nuevo fusible RÁPIDO de 1,25 A, 500 V, 50 kA (NP 2040349).
6. Fije la tapa girando los tornillos un cuarto de vuelta hacia la derecha.



aqb028f.eps

**Figura 23. Reemplazo del fusible y las baterías**

**Especificaciones**

**Características por modelo**

<b>Función de medición</b>	<b>1651</b>	<b>1652</b>	<b>1653</b>
Tensión y frecuencia	√	√	√
Verificador de polaridad del cableado	√	√	√
Resistencia del aislamiento	√	√	√
Continuidad y resistencia	√	√	√
Resistencia de lazo y línea	√	√	√
Corriente eventual de falla (PFC), corriente eventual de cortocircuito (PSC)	√	√	√
Tiempo de conmutación de interruptores por corriente diferencial	√	√	√
Nivel de disparo de interruptores por corriente diferencial		√ prueba de rampa	√ prueba de rampa
Secuencia de prueba automática de interruptores por corriente diferencial		√	√
Prueba de interruptores por corriente diferencial sensibles a la corriente CC		√	√

<b>Función de medición</b>	<b>1651</b>	<b>1652</b>	<b>1653</b>
Resistencia de tierra			√
Indicador de secuencia de fases			√
<b>Otras características</b>			
Autocomprobación	√	√	√
Pantalla iluminada	√	√	√
<b>Memoria, interfaz</b>			
Memoria			√
Interfaz para PC			√
Fecha y hora (Cuando se utiliza con el software FlukeView)			√
Software			√
<b>Accesorios incluidos</b>			
Estuche duro	√	√	√
Sonda de control remoto	√	√	√

**Especificaciones generales**

<b>Especificación</b>	<b>Característica</b>
Dimensiones	10 cm (L.) x 25 cm (An.) x 12,5 cm (Al.)
Peso (con baterías)	1,5 kg
Tamaño y cantidad de las baterías	Tipo AA, 6 c/u.
Tipo de batería	Batería alcalina suministrada. Se puede usar con baterías de NiCd o NiMH de 1,2 V (no suministradas)
Vida útil de la batería (típica)	200 horas inactivas
Fusible	Fusible RÁPIDO de 1,25 A, 500 V, 50 kA (NP 2040349)
Temperatura de funcionamiento	-10 a 40 °C
Temperatura de almacenamiento	-10 °C a 60 °C por tiempo indefinido (a -40 °C durante 100 horas)
Humedad relativa	Sin condensación < 10 °C 95 % 10 a 30 °C; 75 % 30 a 40 °C

<b>Especificación</b>	<b>Característica</b>
Altitud operativa	0 a 2000 metros
Choques, vibración	Vibración hasta Clase 3 según Mil-Prf-28800F Prueba de caída de 1 un metro, seis lados, piso de roble
Sellado	IP-40
Inmunidad IEM	3 V/metro
EMC	Cumple con EN61326
Seguridad	Cumple con UL 3111, ANSI/ISA-S82.01 – 1992, CSA C22.2 Nro. 1010.1-92 y IEC1010-1 Categoría III de sobretensión (CAT III), 600 V La Categoría III de medición es para las mediciones realizadas en instalaciones edilicias. Por ejemplo, paneles de distribución, disyuntores, tendidos eléctricos y cableado.
Tensión máxima entre cualquier terminal y tierra	500 V
Protección contra sobrecarga	6 kV de cresta según IEC 1010.1-92

### Especificaciones de mediciones eléctricas

La especificación de exactitud se define como  $\pm$  (% lectura + recuentos de dígitos) a  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ ,  $\geq 80\%$  HR. Entre  $-10\text{ °C}$  y  $18\text{ °C}$  y entre  $28\text{ °C}$  y  $40\text{ °C}$  las especificaciones de exactitud pueden disminuir un  $0,1 \times$  (especificación de exactitud) por  $\text{°C}$ . Las tablas provistas a continuación se pueden usar para la determinación de los valores de pantalla máximos o mínimos considerando un error máximo de operación instrumental conforme a EN61557-1, 5.2.4.

### Resistencia del aislamiento

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Valor límite	Valor máximo en pantalla								
1	1,12	1	1,12	1	1,3	1	1,3	1	1,3
2	2,22	2	2,22	2	2,4	2	2,4	2	2,4
3	3,32	3	3,32	3	3,5	3	3,5	3	3,5
4	4,42	4	4,42	4	4,6	4	4,6	4	4,6
5	5,52	5	5,52	5	5,7	5	5,7	5	5,7
6	6,62	6	6,62	6	6,8	6	6,8	6	6,8
7	7,72	7	7,72	7	7,9	7	7,9	7	7,9

*Resistencia del aislamiento (cont.)*

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Valor límite	Valor máximo en pantalla								
8	8,82	8	8,82	8	9,0	8	9,0	8	9,0
9	9,92	9	9,92	9	10,1	9	10,1	9	10,1
10	11,02	10	11,02	10	11,2	10	11,2	10	11,2
20	22,02	20	22,02	20	22,2	20	22,2	20	22,2
30	33,02	30	33,2	30	33,2	30	33,2	30	33,2
40	44,02	40	44,2	40	44,2	40	44,2	40	44,2
50	55,02	50	55,2	50	55,2	50	55,2	50	55,2
		60	66,2	60	66,2	60	66,2	60	66,2
		70	77,2	70	77,2	70	77,2	70	77,2
		80	88,2	80	88,2	80	88,2	80	88,2
		90	99,2	90	99,2	90	99,2	90	99,2

*Resistencia del aislamiento (cont.)*

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Valor límite	Valor máximo en pantalla								
		100	110,2	100	110,2	100	110,2	100	110,2
				200	220,2	200	220,2	200	220,2
						300	347	300	345
						400	462	400	460
						500	577	500	575
								600	690
								700	805
								800	920
								900	1035
								1000	1150

**Continuidad**

<b>Valor límite</b>	<b>Valor máximo en pantalla</b>
0,2	0,16
0,3	0,25
0,4	0,34
0,5	0,43
0,6	0,52
0,7	0,61
0,8	0,7
0,9	0,79
1	0,88
2	1,78
3	2,68
4	3,58
5	4,48
6	5,38
7	6,28
8	7,18
9	8,08
10	8,98
20	17,98
30	26,8

*Pruebas en lazo*

Lazo Zi		Lazo Re	
Valor límite	Valor máximo en pantalla	Valor límite	Valor máximo en pantalla
2	1,72	2	1,82
3	2,57	3	2,72
4	3,42	4	3,62
5	4,27	5	4,52
6	5,12	6	5,42
7	5,97	7	6,32
8	6,82	8	7,22
9	7,67	9	8,12
10	8,52	10	9,02
20	17,02	20	18,02
30	25,52	30	27,2
40	34,02	40	36,2
50	42,52	50	45,2

*Pruebas en lazo (cont.)*

<b>Lazo Zi</b>		<b>Lazo Re</b>	
<b>Valor límite</b>	<b>Valor máximo en pantalla</b>	<b>Valor límite</b>	<b>Valor máximo en pantalla</b>
60	51,02	60	54,2
70	59,52	70	63,2
80	68,02	80	72,2
90	76,52	90	81,2
100	85,02	100	90,2
200	170,02	200	180,2
300	257	300	272
400	342	400	362
500	427	500	452
600	512	600	542
700	597	700	632
800	682	800	722
900	767	900	812
1000	852	1000	902

*Pruebas RCD*

Tiempo de interruptor por corriente diferencial (RCD)		Corriente de interruptor por corriente diferencial (RCD)	
Valor límite	Valor máximo en pantalla	Valor límite	Valor máximo en pantalla
20	18,1	0,5	0,43
30	27,1	0,6	0,52
40	36,1	0,7	0,61
50	45,1	0,8	0,7
60	54,1	0,9	0,79
70	63,1	1	0,88
80	72,1	2	1,78
90	81,1	3	2,68
100	90,1	4	3,58
200	180,1	5	4,48
300	271	6	5,38
400	361	7	6,28
500	451	8	7,18
600	541	9	8,08
700	631	10	8,98

**Pruebas RCD (cont.)**

<b>Tiempo de interruptor por corriente diferencial (RCD)</b>		<b>Corriente de interruptor por corriente diferencial (RCD)</b>	
<b>Valor límite</b>	<b>Valor máximo en pantalla</b>	<b>Valor límite</b>	<b>Valor máximo en pantalla</b>
800	721	20	17,98
900	811	30	26,8
1000	901	40	35,8
2000	1801	50	44,8
		60	53,8
		70	62,8
		80	71,8
		90	80,8
		100	89,8
		200	179,8
		300	268
		400	358
		500	448

**Pruebas de tierra**

<b>Valor límite</b>	<b>Valor máximo en pantalla</b>
10	8,8
20	17,8
30	26,8
40	35,8
50	44,8
60	53,8
70	62,8
80	71,8
90	80,8
100	89,8
200	179,8
300	268,0
400	358,0
500	448,0
600	538,0
700	628,0
800	718,0
900	808,0
1000	898,0
2000	1798,0

**Medición de tensión CA (V)**

<b>Rango</b>	<b>Resolución</b>	<b>Exactitud</b> 50 Hz – 60 Hz	<b>Impedancia de entrada</b>	<b>Protección contra sobrecargas</b>
500 V	0,1 V	0,8 % + 3	3,3 M $\Omega$	660 V rms

**Comprobación de continuidad ( $R_{LO}$ )**

<b>Rango</b> (Rango automático)	<b>Resolución</b>	<b>Tensión de circuito abierto</b>	<b>Exactitud</b>
20 $\Omega$	0,01 $\Omega$		$\pm(1,5 \% + 3 \text{ dígitos})$
200 $\Omega$	0,1 $\Omega$	> 4 V	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ dígitos})$
2000 $\Omega$	1 $\Omega$		$\pm(1,5 \% + 3 \text{ dígitos})$

El número de pruebas de continuidad posibles con un juego de baterías nuevo es 3000.

Rango $R_{LO}$	Corriente de prueba
7,5 $\Omega$	210 mA
35 $\Omega$	100 mA
240 $\Omega$	20 mA
2000 $\Omega$	2 mA

<b>Puesta en cero de la sonda de prueba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulse el botón  para poner en cero la sonda de prueba.</li> <li>• Puede sustraer hasta 2 <math>\Omega</math> de resistencia del conductor.</li> <li>• Mensaje de error para &gt; 2 <math>\Omega</math>.</li> </ul>
<b>Detección de circuitos vivos</b>	Inhíbe la prueba si se detecta una tensión del terminal > 10 V CA antes del inicio de la prueba.

**Medición de resistencia del aislamiento ( $R_{ISO}$ )**

Tensiones de prueba			Exactitud de la tensión de prueba (a corriente de prueba nominal)
Modelo 1651	Modelo 1652	Modelo 1653	
500-1000 V	250-500-1000 V	50-100-250-500-1000 V	+10 %, -0 %

Prueba de tensión	Rango de resistencia del aislamiento	Resolución	Corriente de prueba	Exactitud
50 V	10 k $\Omega$ a 50 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	1 mA a 50 k $\Omega$	$\pm(3 \% + 3 \text{ dígitos})$
100 V	100 k $\Omega$ a 20 M $\Omega$ 20 M $\Omega$ a 100 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$ 0,1 M $\Omega$	1 mA a 100 k $\Omega$	$\pm(3 \% + 3 \text{ dígitos})$ $\pm(3 \% + 3 \text{ dígitos})$
250 V	10 k $\Omega$ a 20 M $\Omega$ 20 M $\Omega$ a 200 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$ 0,1 M $\Omega$	1 mA a 250 k $\Omega$	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ dígitos})$ $\pm(1,5 \% + 3 \text{ dígitos})$
500 V	10 k $\Omega$ a 20 M $\Omega$ 20 M $\Omega$ a 200 M $\Omega$ 200 M $\Omega$ a 500 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$ 0,1 M $\Omega$ 1 M $\Omega$	1 mA a 500 k $\Omega$	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ dígitos})$ $\pm(1,5 \% + 3 \text{ dígitos})$ $\pm 10 \%$
1000 V	100 k $\Omega$ a 200 M $\Omega$ 200 M $\Omega$ a 1000 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$ 1 M $\Omega$	1 mA a 1 M $\Omega$	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ dígitos})$ $\pm 10 \%$

El número de pruebas de aislamiento posibles con un juego de baterías nuevo es 2000.

<b>Descarga automática</b>	Constante de tiempo de descarga < 0,5 segundos para C = 1 uF o menos.
<b>Detección de circuitos vivos</b>	Inhibe la prueba si se detecta una tensión del terminal > 30 V antes del inicio de la prueba.
<b>Carga capacitiva máxima</b>	Operable con una carga de hasta 5 uF.

### *Impedancia de lazo y de línea ( $Z_I$ )*

<b>Rango de medición</b>	100 - 500 V CA (50/60 Hz)
<b>Conexión de entrada</b> (selección de tecla programable)	Impedancia de lazo: fase a tierra
	Impedancia de línea: fase a neutral
<b>Límite de pruebas consecutivas</b>	Apagado automático cuando los componentes internos están demasiado calientes. También hay un apagado térmico para pruebas de interruptores por corriente diferencial.
<b>Corriente de prueba máxima a 400 V</b>	20 A para 10 ms
<b>Corriente de prueba máxima a 230 V</b>	12 A para 10 ms

Rango	Resolución	Exactitud*
20 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(3 \% + 10 \text{ dígitos})$
200 $\Omega$	0,1 $\Omega$	$\pm 3 \%$
1000 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm 6 \%^{**}$
2000 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm 10 \%^{**}$
*Válido para resistencias de circuitos neutros < 20 $\Omega$ **Válido para tensión de suministro eléctrico > 200 V		

**Prueba de Corriente eventual de falla (PFC) y Corriente eventual de cortocircuito (PSC)**

<b>Cálculo</b>	La PFC o PSC se determina dividiendo la tensión medida de la red eléctrica por la resistencia medida de lazo (L-PE) o línea (L-N).	
<b>Rango</b>	0 a 10 kA o 0 a 50 kA (Vea las opciones de encendido)	
<b>Resolución y unidades</b>	Resolución	Unidades
	$I_k < 1000 \text{ A}$	1 A
	$I_k > 1000 \text{ A}$	0,1 kA
<b>Exactitud</b>	Determinada por la exactitud de las mediciones de resistencia de lazo y tensión de la red eléctrica.	

## Comprobaciones de interruptores por corriente diferencial

### Tipos de interruptores por corriente diferencial probados

Tipo de interruptor*		Modelo 1651	Modelo 1652	Modelo 1653
<sup>1</sup> AC	<sup>2</sup> G	√	√	√
AC	<sup>3</sup> S	√	√	√
<sup>4</sup> A	G		√	√
A	S		√	√

<sup>1</sup>AC – Responde a CA

<sup>2</sup>G – General, sin retraso

<sup>3</sup>S – Retraso de tiempo

<sup>4</sup>A – Responde a una señal de impulsos

\*Prueba de interruptores por corriente diferencial inhibida para voltaje > 265 CA

Para todas las pruebas de RCD, la resistencia del electrodo a tierra debe ser menor que 100 Ω.

**Señales de prueba**

Tipo de interruptor	Descripción de la señal de prueba
AC	La forma de onda es una onda sinusoidal que comienza en el cruce por cero, con polaridad determinada por la selección de fase (la fase de 0° comienza con un cruce por cero bajo a alto, la fase de 180° comienza con un cruce por cero alto a bajo). La magnitud de la corriente de prueba es $I_{\Delta n}$ x multiplicador para todas las pruebas.
A	La forma de onda es una onda sinusoidal rectificadora que comienza en cero, con polaridad determinada por la selección de fase (la fase de 0° comienza con un cruce por cero bajo a alto, la fase de 180° comienza con un cruce por cero alto a bajo). La magnitud de la corriente de prueba es $2,0 \times I_{\Delta n}$ x multiplicador para todas las pruebas para $I_{\Delta n} = 0,01A$ . La magnitud de la corriente de prueba es $1,4 \times I_{\Delta n}$ x multiplicador para todas las pruebas para todos los otros valores nominales de $I_{\Delta n}$ .

**Prueba de velocidad de disparo ( $\Delta T$ )**

Configuración de corriente	Multiplicador	Exactitud de la corriente
10–30–100–300-500-1000 mA	x ½	+0 % -10 % de la corriente de prueba
10–30–100–300-500-1000 mA	x 1	+10 % -0 %
10- 30 mA	x 5	±10 % -0 %

Multiplicador de corriente	*Tipo de interruptor por corriente diferencial	Rango de medición		Exactitud del tiempo de disparo
		Europa	Reino Unido	
x ½	G	310 ms	2000 ms	±(1 % lectura + 1 ms)
x ½	S	510 ms	2000 ms	±(1 % lectura + 1 ms)
x 1	G	310 ms	310 ms	±(1 % lectura + 1 ms)
x 1	S	510 ms	510 ms	±(1 % lectura + 1 ms)
x 5	G	50 ms	50 ms	±(1 % lectura + 1 ms)
x 5	S	160 ms	160 ms	±(1 % lectura + 1 ms)
*G – General, sin retraso *S – Retraso de tiempo				

### Medición de corriente de disparo/Prueba de rampa ( $I_{\Delta N}$ )

Modelos 1652 y 1653

Rango de corriente	Tamaño del escalón	Tiempo de permanencia		Exactitud de la medición
		Tipo G	Tipo S	
50 % a 110 % de la corriente nominal del interruptor por corriente diferencial	10 % de $I_{\Delta N}$	300 ms/escalón	500 ms/escalón	±5 %

**Prueba de resistencia de tierra ( $R_E$ )**

Modelo 1653 únicamente. Este producto fue diseñado para medir instalaciones en plantas de procesos, instalaciones industriales y aplicaciones residenciales.

<b>Rango</b>	<b>Resolución</b>	<b>Exactitud</b>
200 $\Omega$	0,1 $\Omega$	$\pm(2\% + 5 \text{ dígitos})$
2000 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm(3,5\% + 10 \text{ dígitos})$

<b>Rango y sonda <math>R_E + R</math></b>	<b>Corriente de prueba</b>
160 $\Omega$	50 mA
1600 $\Omega$	5 mA
16000 $\Omega$	500 $\mu\text{A}$
52000 $\Omega$	150 $\mu\text{A}$

<b>Frecuencia</b>	<b>Tensión de conformidad</b>
128 Hz	+25 V

<b>Detección de circuitos vivos</b>	Inhibe la prueba si se detecta una tensión del terminal > 10 V CA antes del inicio de la prueba.
-------------------------------------	--

### **Indicación de secuencia de fases**

Modelo 1653 únicamente

<b>Icono</b>	El icono  indicador de Secuencia de fases está activo.
<b>Visualización de la secuencia de fases</b>	Si la secuencia es correcta, se visualiza “1-2-3” en el campo de visualización digital. Si la fase es incorrecta, se visualiza “3-2-1”. Los guiones en lugar de un número indican que no se pudo realizar una determinación válida.

### **Prueba de cableado de la red eléctrica**

Los iconos (, , ) indican si los terminales L-PE o L-N están invertidos. La operación del instrumento se inhibe y se genera un código de error si la tensión de entrada no está dentro de 100 y 500 V.

**Rangos y errores de funcionamiento para la norma EN 61557**

<b>Función</b>	<b>Rango de Medición</b>	<b>EN 61557 Error Operativo del Rango de Medición</b>	<b>Valores Nominales</b>
Voltios EN 61557-1	0,0 V ac - 500 V ac	50 V ac - 500 V ac $\pm(2\% + 2 \text{ dígitos})$	$U_N = 230/400 \text{ V ac}$ $f = 50/60 \text{ Hz}$
$R_{LO}$ EN 61557-4	0,00 $\Omega$ - 2000 $\Omega$	0,2 $\Omega$ - 2000 $\Omega$ $\pm(10\% + 2 \text{ dígitos})$	4,0 V dc < $U_Q$ < 24 V dc $R_{LO} \leq 2,00 \Omega$ $I_N \geq 200 \text{ mA}$
$R_{ISO}$ EN 61557-2	0,00 M $\Omega$ - 1000 M $\Omega$	1 M $\Omega$ - 200 M $\Omega$ $\pm(10\% + 2 \text{ dígitos})$ 200 M $\Omega$ - 1000 M $\Omega$ $\pm(15\% + 2 \text{ dígitos})$	$U_N = 50/100/250/500/1000 \text{ V dc}$ $I_N = 1,0 \text{ mA}$
$Z_I$ EN 61557-3	$Z_I$ 0,00 $\Omega$ - 2000 $\Omega$	2 $\Omega$ - 1000 $\Omega$ $\pm(15\% + 2 \text{ dígitos})$	$U_N = 230/400 \text{ V ac}$ $f = 50/60 \text{ Hz}$ $I_K = 0 \text{ A} - 10,0 \text{ kA}$
	$R_E$ 0,00 $\Omega$ - 2000 $\Omega$	10 $\Omega$ - 1000 $\Omega$ $\pm(10\% + 2 \text{ dígitos})$	
$\Delta T, I_{\Delta N}$ EN 61557-6	$\Delta T$ 0,0 ms - 2000 ms	25 ms - 2000 ms $\pm(10\% + 1 \text{ dígitos})$	$\Delta T = 10/30/100/300/500/1000 \text{ mA}$
	$I_{\Delta N}$ 0,5 mA - 550 mA	0,5 mA - 550 mA $\pm(10\% + 1 \text{ dígitos})$	$I_{\Delta N} = 10/30/100/300/500 \text{ mA}$
$R_E$ EN 61557-5	0,0 $\Omega$ - 2000 $\Omega$	10 $\Omega$ - 2000 $\Omega$ $\pm(10\% + 2 \text{ dígitos})$	$f = 128 \text{ Hz}$
Fase EN 61557-7			1 : 2 : 3

