

FLUKE®

28 II Ex

True-rms Digital Multimeter

Manual de uso

November 2011 (Spanish)

© 2011 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

GARANTÍA LIMITADA Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Se garantiza que este producto de Fluke no tendrá defectos en los materiales ni en la mano de obra durante tres años a partir de la fecha de adquisición. Esta garantía no cubre fusibles, baterías descartables o daños que sean consecuencia de accidentes, negligencia, uso indebido o condiciones anormales de uso o manipulación. Los revendedores no están autorizados a extender ninguna otra garantía en nombre de Fluke. Para obtener servicio técnico durante el período de garantía, envíe el producto defectuoso al centro de servicio Fluke autorizado junto con una descripción del problema.

ESTA GARANTÍA ES SU ÚNICO RECURSO. NO SE CONCEDE NINGUNA OTRA GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA, TAL COMO DE IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO DETERMINADO. FLUKE NO SE RESPONSABILIZA DE PÉRDIDAS NI DAÑOS ESPECIALES, MEDIATOS, INCIDENTALES O INDIRECTOS, EMERGENTES DE CUALQUIER CAUSA O TEORÍA. Dado que algunos países o estados no permiten la exclusión o limitación de una garantía implícita, ni de daños incidentales o indirectos, es posible que las limitaciones de esta garantía no sean de aplicación a todos los compradores.

Fluke Corporation

P.O. Box 9090

Everett, WA 98206-9090

U.S.A.

Fluke Europe B.V.

P.O. Box 1186

5602 BD Eindhoven

The Netherlands

Tabla de materias

Título	Página
Introducción.....	1
Cómo comunicarse con Fluke.....	1
Información sobre seguridad.....	2
Información sobre seguridad de EX.....	2
Errores y restricciones de carga.....	6
Datos de certificación Ex.....	7
Características.....	9
Apagado automático.....	15
Función Input Alert™.....	15
Opciones de encendido.....	16
Cómo hacer mediciones.....	17
Mediciones de tensión de CA y CC.....	17
Comportamiento de entrada cero de multímetros de verdadero valor eficaz.....	18
Filtro de paso bajo.....	18
Mediciones de temperatura.....	19

Pruebas de continuidad	20
Mediciones de resistencia	22
Cómo usar Conductancia para Alta resistencia o Pruebas de fugas	24
Mediciones de capacitancia	25
Pruebas de diodos	26
Mediciones de corriente CA o CC	28
Mediciones de frecuencia	31
Mediciones del ciclo de trabajo	33
Cómo determinar la anchura de impulso	34
Modo HiRes	34
Modo de registro MIN MAX	35
Función Suavizado (opción de encendido únicamente)	35
Modo AutoHOLD	37
Modo relativo	37
Mantenimiento	38
Mantenimiento general	38
Prueba de los fusibles	38
Cómo cambiar las pilas	39
Cómo cambiar los fusibles	42
Mantenimiento y piezas	42
Especificaciones generales	46
Especificaciones detalladas	48
Tensión de CA	48
Tensión de CC, conductancia y resistencia	49
Temperatura	50
Corriente CA (corriente alterna)	50
Corriente CC	51
Capacitancia	51
Diodo	52

Frecuencia.....	52
Sensibilidad del contador de frecuencias y niveles de disparo.....	52
Ciclo de trabajo (VCC y mVCC)	53
Características de la entrada.....	53
Registro de MIN MAX.....	54

Lista de tablas

Table	Título	Página
1.	Símbolos	8
2.	Entradas	9
3.	Posiciones del selector giratorio	10
4.	Botones pulsadores.....	11
5.	Características de la pantalla	13
6.	Opciones de encendido.....	16
7.	Funciones y niveles de disparo para las mediciones de frecuencia	32
8.	Funciones MIN MAX	36
9.	Pilas aprobadas.....	40
10.	Piezas de repuesto.....	43
11.	Accesorios.....	45

Lista de figuras

Figure	Título	Página
1.	Características de la pantalla	13
2.	Mediciones de tensión de CA y CC	17
3.	Filtro de paso bajo	19
4.	Pruebas de continuidad	21
5.	Mediciones de resistencia	23
6.	Mediciones de capacitancia	25
7.	Pruebas de diodos	27
8.	Mediciones de corriente	29
9.	Componentes de mediciones del ciclo de trabajo	33
10.	Prueba de fusible de corriente.....	39
11.	Sustitución de la pila y el fusible.....	41
12.	Piezas de recambio	44

Introducción

Advertencia

Lea la sección “Información sobre seguridad” antes de utilizar el producto.

El multímetro digital 28 II Ex (el Producto) es una herramienta de medición fácil de usar para circuitos eléctricos y electrónicos.

El Producto está diseñado para usarse en áreas con peligro de explosión de zona 1, 2, 21, 22 y MI según especifica la directiva 1999/92/EC (ATEX 137) y 94/9/EC (ATEX 95). Si no se siguen estas instrucciones, pueden producirse graves consecuencias.

Lea el manual de usuario completo antes de utilizar el Producto.

Cómo comunicarse con Fluke

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

- Asistencia técnica en EE. UU.: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)
- Calibración y reparación en 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: +81-3-6714-3114
- Singapur: +65-738-5655
- Desde cualquier otro país: +1-425-446-5500

O bien, visite el sitio web de Fluke en www.fluke.com.

Para registrar su producto, visite <http://register.fluke.com>.

Para ver, imprimir o descargar el último suplemento del manual, visite <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Información sobre seguridad

El Producto cumple las normas:

- ISA-82.02.01
- CAN/CSA-C22.2 N°. 61010-1-04
- Estándar IEC N°. 61010-1:2001
- Categoría de medición III, 1000 V, Grado de contaminación 2
- Categoría de medición IV, 600 V, Grado de contaminación 2
- Uso industrial en áreas potencialmente explosivas de zona 1, 2, 21, 22 o MI, según los requisitos ATEX (ATEX 137) (consulte la sección de disposiciones e instrucciones de seguridad EX)

En este manual, una **Advertencia** identifica las condiciones y acciones que pueden suponer un peligro para el usuario. Una **Precaución** identifica condiciones y acciones que pueden causar daños en el producto o en el equipo que se prueba.

Los símbolos utilizados en el Producto y en este manual se explican en la tabla 1.

Para garantizar la operación totalmente segura del Producto, cumpla todas las instrucciones y advertencias incluidas en este manual.

Información sobre seguridad de EX

Nota

Vaya a www.ecom-ex.com o www.fluke.com para descargar la declaración de conformidad con la CE y el certificado frente a explosiones para este producto. También puede pedirlo a Fluke.

Este manual incluye información y disposiciones de seguridad que se deben cumplir para garantizar la operación confiable y segura del Producto en áreas peligrosas en las condiciones descritas. El incumplimiento de la información y las instrucciones puede acarrear consecuencias peligrosas o actuar en contra de la ley aplicable.

Lea el manual antes de empezar a usar el Producto.

Si tiene alguna duda (por la traducción y/o errores de impresión), consulte el manual en inglés.

⚠⚠ Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales al trabajar en áreas **CON PELIGRO DE EXPLOSIÓN**, sigas estas normas:

- No abra el Producto mientras esté en un área con peligro de explosión.
 - Cambie la batería del Producto sólo fuera de las áreas con peligro de explosión.
 - No lleve pilas a las zonas con peligro de explosión.
 - Use solamente el tipo de baterías aprobado en el Producto. Consulte la sección “Cómo cambiar las pilas” para una lista de pilas aprobadas.
 - No reemplace fusibles mientras esté en un área con peligro de explosión.
 - Use solamente fusibles aprobados para las áreas con peligro de explosión en este Producto. Consulte la sección “Cómo cambiar los fusibles” para obtener una lista de los fusibles aprobados.
 - Use el Producto solo cuando se cumplan los valores de la conexión especificada.
- Después de usar el Producto en un circuito protegido no intrínsecamente seguro, espere 3 minutos antes de llevar el Producto a un área con peligro de explosión.
 - El Producto debe estar total y firmemente colocado dentro de la funda roja cuando se utiliza en un área con peligro de explosión.
 - En áreas con peligro de explosión, use solamente accesorios aprobados para este Producto.
 - No use el Producto en soluciones ácidas o alcalinas agresivas.
 - No use el Producto en la zona 0 y 20. Las mediciones en conexiones intrínsecamente seguras que van a la zona 0 o 20 se permiten si se cumplen los valores de conexión.

⚠⚠ Advertencia

Para evitar daños personales en zonas peligrosas de minería:

- Evite las cargas mecánicas extremas. El Producto puede soportar impactos con una energía de siete julios a -20 °C.
- No permita que el Producto entre en contacto permanente con aceites, líquido hidráulico o grasa.
- No instale el Producto en una instalación fija.

⚠⚠ Advertencia

Para evitar posibles choques eléctricos, incendio o lesiones en TODAS las áreas de uso:

- Lea la sección Información sobre seguridad antes de utilizar el producto.
- Cumpla los requisitos de seguridad nacionales y locales. Utilice equipos de protección personal (equipos aprobados de guantes de goma, protección facial y prendas ignífugas) para evitar lesiones por descarga o por arco eléctrico debido a la exposición a conductores con corriente.

- Consulte la sección “Información de seguridad EX” para obtener advertencias adicionales sobre el uso del Producto en áreas peligrosas.
- Utilice el producto únicamente como se especifica; en caso contrario, se puede anular la protección suministrada por el producto.
- No use el Producto en entornos húmedos o mojados.
- No sobrepase el valor de la categoría de medición (CAT) del componente individual de menor valor de un producto, sonda o accesorio.
- Examine la caja antes de utilizar el producto. Examine el producto para ver si hay grietas o si falta plástico. Observe atentamente el aislamiento alrededor de los terminales.
- No utilice conductores de prueba si están dañados. Compruebe que los conductores de prueba no tienen daños en el aislamiento ni metal expuesto, o si se muestra el indicador de desgaste. Verifique la continuidad de los conductores de prueba.

- **No trabaje solo.**
- **No toque las tensiones de > 30 V CA rms, picos de 42 V CA o 60 V CC.**
- **Para llevar a cabo la medición, utilice únicamente la categoría de medición (CAT), la tensión y las sondas de amperaje, conductores de prueba y adaptadores correctos.**
- **Retire todas las sondas, los conductores de prueba y los accesorios que no sean necesarios para llevar a cabo la medición.**
- **Mantenga los dedos detrás de los protectores correspondientes de las sondas.**
- **Limite el funcionamiento del producto a la categoría de medición, tensión o valores de amperaje especificados.**
- **Mida primero una tensión conocida para asegurarse de que el Producto funciona correctamente.**
- **Mida el riesgo de tensión sin el filtro de paso bajo.**
- **No aplique una tensión mayor que la nominal entre los terminales o entre cualquier terminal y la toma de tierra.**
- **No ponga en contacto las sondas con una fuente de tensión cuando los conductores de prueba estén conectados a los terminales de corriente.**
- **Conecte el conductor de comprobación común antes que el conductor de comprobación con corriente, y retire éste último antes que el conductor de comprobación común.**
- **Sustituya las pilas cuando se muestre el indicador de nivel de pilas bajo para evitar que se produzcan mediciones incorrectas.**
- **El compartimento de la pila debe estar cerrado y bloqueado antes de poner en funcionamiento el Producto.**
- **No utilice el Producto si no funciona correctamente.**
- **No utilice y desactive el producto si está dañado.**

⚠ Precaución

Para evitar la posibilidad de producir daños al Producto o al equipo bajo prueba, siga las indicaciones siguientes:

- **Antes de comprobar la resistencia, continuidad, diodos o capacitancia, desconecte la alimentación eléctrica del circuito y descargue todos los condensadores de alto voltaje.**
- **Para todas las mediciones, utilice los terminales, función y rango adecuados.**
- **Antes de medir corriente, compruebe los fusibles en el Producto. (Consulte “Prueba de fusibles”).**

Errores y restricciones de carga

Si tiene alguna duda sobre la seguridad o la integridad de este Producto, deje de utilizarlo y aléjelo de inmediato de las áreas con peligro de explosión. Además, haga lo que sea necesario para evitar que otros usen del Producto hasta que lo examine un técnico certificado por Ecom. Se recomienda que envíe el Producto al fabricante para que lo examine.

Dado que se puede poner en riesgo la seguridad y fiabilidad del Producto, no haga funcionar el Producto si ocurre lo siguiente:

- Hay daños visibles en la carcasa.
- El Producto ha tenido una carga excesiva para la que no está diseñado.
- El multímetro no se almacenó correctamente.
- El Producto tiene daños sufridos en tránsito.
- Aparecen inscripciones o letras ilegibles en el Producto.
- Ocurre una falla en el funcionamiento del Producto.
- Se observan obvias imprecisiones en las mediciones.
- No se pueden realizar mediciones o simulaciones con el Producto.
- Se han excedido los valores de tolerancia o umbrales permitidos.

Datos de certificación Ex

- Certificado de tipo Ex n°:
- Designación Ex:
- Fuente de alimentación:
- CE: CE0102
- Temperatura de funcionamiento: de -15 °C a 50 °C
- Temperatura de almacenamiento: de -55 °C a 60 °C
- Batería: 3 pilas alcalinas AAA, NEDA 24 A, IEC LR03. La tabla 9 muestra las pilas aprobadas para este Producto.

Para conexiones a circuitos intrínsecamente seguros, observe estas conexiones del Producto:

Entrada de medición de corriente $U_i = 65 \text{ V}$:

$U_0 = 9,54 \text{ V}$ $U_i = 65 \text{ V}$
 $C_0 = 3,6 \mu\text{F}$ $C_i = \text{negligible}$
 $I_0 = 3,7 \text{ mA}$ $I_i = \text{negligible}$
 $L_0 = 1000 \text{ mH}$ $L_i = \text{negligible}$
 $P_0 = 3,4 \text{ mW}$

Entrada de medición de la corriente $I_i = 5 \text{ A}$:

$U_0 = 0 \text{ V}$ $U_i = 65 \text{ V}$
 $C_0 = 1000 \mu\text{F}$ $C_i = \text{negligible}$
 $I_0 = 9,7 \mu\text{A}$ $I_i = 5 \text{ A}$
 $L_0 = 1000 \text{ mH}$ $L_i = \text{negligible}$
 $P_0 = 0 \text{ mW}$

Conector mA/ μA

$U_0 = 1,94 \text{ V}$ $U_i = 65 \text{ V}$
 $C_0 = 1000 \mu\text{F}$ $C_i = \text{negligible}$
 $I_0 = 9,7 \mu\text{A}$ $I_i = \text{Limitado internamente por un fusible de } 440 \text{ mA}$
 $L_0 = 1000 \text{ mH}$ $L_i = \text{negligible}$
 $P_0 = \text{negligible}$

Para mediciones en circuitos eléctricos protegidos:

- Aprobado para zonas 2 y 1, grupo de dispositivos II, grupo de explosión IIC (gases, valores y neblinas explosivos) temperatura de clase T4.
- Aprobado para las zonas 21 y 22, grupo de dispositivos II, grupo de explosión IIIC, polvo, fibras y partículas conductoras y no conductoras.
- Aprobado para su utilización en minas. Grupo de dispositivos I, grupo de explosión I, metano y polvo de carbón.

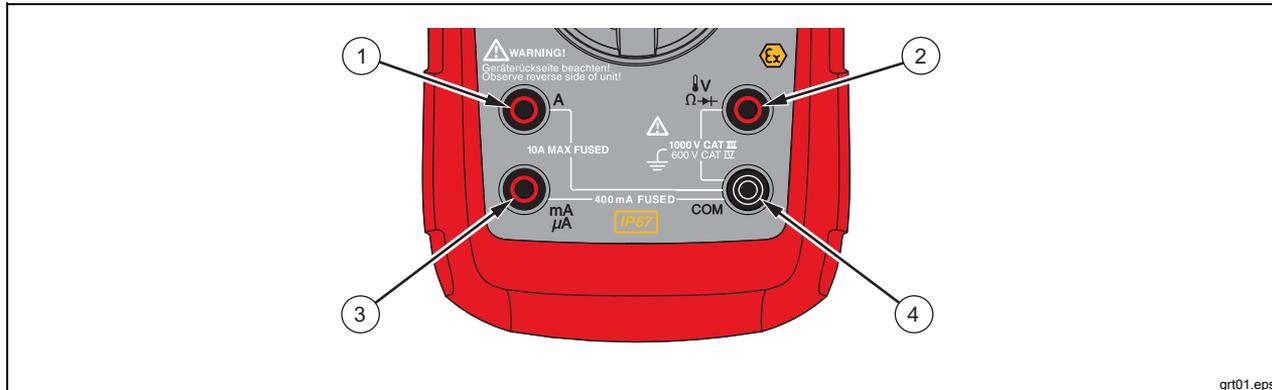
Tabla 1. Símbolos

	CA (corriente alterna)		Conexión a tierra física
	CC (corriente continua)		Fusible
	Tensión peligrosa		Cumple con las normas de la Unión Europea.
	Peligro. Información importante. Consulte el manual.		Diodo
	Batería. Batería con poca carga cuando aparece.		Aislamiento doble
	Prueba de continuidad o señal acústica de continuidad.		Capacitancia
CAT III	Categoría III de sobretensión IEC Los equipos CAT III están diseñados para proteger contra corrientes transitorias en los equipos empleados en instalaciones de equipo fijo, tales como paneles de distribución, alimentadores, circuitos de ramales cortos y sistemas de iluminación de grandes edificios.	CAT IV	Categoría IV de sobretensión IEC Un equipo CAT IV está diseñado para proteger contra transitorios en el nivel de suministro primario, como un Producto de consumo eléctrico o un servicio público subterráneo o aéreo.
	Cumple con la directiva ATEX.		Cumple con las normas aplicables australianas.
	Inspeccionado y autorizado por TÜV Product Services.		Cumple CAN/CSA-C22.2 N°. 61010-1 2°, + enmienda 1.
	No se deshaga de este producto utilizando los servicios municipales de recolección de desechos sin clasificar. Para obtener información sobre el reciclado, visite el sitio Web de Fluke.		

Características

Las tablas 2 a 5 muestran las funciones del Producto.

Tabla 2. Entradas



grt01.eps

Elemento	Terminal	Descripción
①	A	Entrada para corriente de 0 A a 10 A (sobrecarga de 10 a 20 A para 30 segundos máximo), mediciones de frecuencia de corriente y ciclo de trabajo.
②	V Ω	Entrada para mediciones de tensión, continuidad, resistencia, diodo, capacitancia, frecuencia, temperatura y ciclo de trabajo.
③	mA μA	Entrada para mediciones de corriente de 0 a 400 mA (600 mA para 18 horas) y frecuencia de corriente y ciclo de trabajo.
④	COM	Terminal de retorno para todas las mediciones.

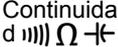
Tabla 3. Posiciones del selector giratorio

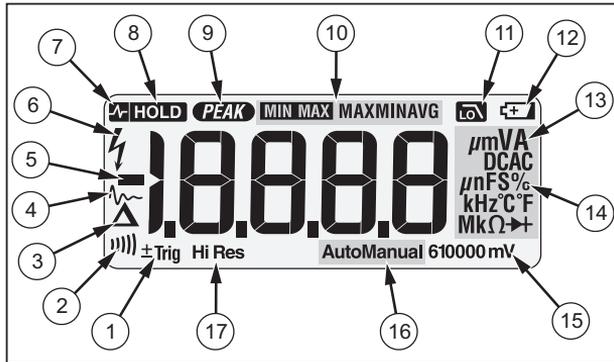
Selector giratorio	Función
Cualquier posición	Cuando el Producto está encendido, el número de modelo del mismo aparece en la pantalla.
	Medición de tensión de CA. Pulse <input type="checkbox"/> (amarillo) para filtro de paso bajo()
	Medición de tensión de CC.
	Rango de tensión de CC de 600 mV. Pulse <input type="checkbox"/> (amarillo) para temperatura ()
	Pulse <input type="checkbox"/> para realizar una prueba de continuidad. Ω Medición de resistencia. Pulse <input type="checkbox"/> (amarillo) para medición de capacitancia.
	Prueba de diodos
	Mediciones de corriente CA desde 0 mA hasta 10,00 A Pulse <input type="checkbox"/> (amarillo) para mediciones de corriente CC de 0 mA a 10 A.
	Mediciones de corriente CA desde 0 a 6000 μ A. Pulse <input type="checkbox"/> (amarillo) para mediciones de corriente CC de 0 a 6.000 μ A.

Tabla 4. Botones pulsadores

Botón	Selector giratorio	Función
 (Amarillo)	    	<p>Ajustado a capacitancia</p> <p>Ajustado a temperatura</p> <p>Activa el filtro paso bajo de CA</p> <p>Medición de corriente CC o CA</p> <p>Medición de corriente CC o CA</p>
	Cualquier posición 	<p>Cambie y ajuste el rango para la función establecida. Para ir a la generación automática del rango, mantenga presionado el botón durante 1 segundo.</p> <p>Ajusta a °C o °F.</p>
	Cualquier posición Registro de MIN MAX Contador de frecuencia	<p>AutoHOLD (antes, TouchHold) capta la lectura actual en la pantalla. Cuando se detecta una nueva medición estable, el Producto emite un pitido y muestra la nueva medición.</p> <p>Se detiene y empieza a grabar. No borra los valores registrados.</p> <p>Detiene e inicia el contador de frecuencia.</p>

Tabla 4. Botones pulsadores (continuación)

Botón	Selector giratorio	Función
	Continuidad  Registro de MIN MAX Hz, Ciclo de trabajo	Enciende y apaga la señal acústica de continuidad. Cambia entre tiempos de respuesta Pico (250 µs) y Normal (100 ms). Conmuta el Producto para disparar en pendiente positiva o negativa.
	Cualquier posición	Activa la retroiluminación del botón y de la pantalla, hace que sean más brillantes y las apaga. Mantenga pulsado  durante un segundo para ingresar en el modo de dígitos de alta resolución. El icono "HiRes" se muestra en la pantalla. Para volver al modo de 3,5 dígitos, mantenga presionado  durante un segundo. HiRes=19,999.
	Cualquier posición	Comienza el registro de valores mínimos y máximos. Cambia la visualización en pantalla, pasando cíclicamente por las lecturas MAX, MIN, AVG (promedio) y actual. Cancela MIN MAX (mantener durante 1 segundo).
 (Modo relativo)	Cualquier posición	Almacena la medición de la corriente como referencia para mediciones posteriores. La pantalla se pone en cero y se resta la medición almacenada de todas las mediciones subsiguientes.
	Cualquier posición excepto prueba de diodos	Pulse  para realizar mediciones de frecuencia. Vuelva a pulsar para ir al modo de ciclo de trabajo.



grt09.eps

Figura 1. Características de la pantalla

Tabla 5. Características de la pantalla

Número	Función	Indicación
①	\pm Trig	Indicador de pendiente positiva o negativa para disparos de ciclo de trabajo/Hz.
②		La señal acústica de continuidad está activa.
③	Δ	El modo relativo (REL) está activo.
④	~~~~	El suavizado está activo.

Número	Función	Indicación
⑤	-	Medición negativa. En el modo relativo, este signo indica que la entrada es menor que la referencia almacenada.
⑥	⚡	Alta tensión presente en la entrada. Aparece si la tensión de entrada es de 30 V o superior (CA o CC). También muestra el modo de filtro de paso bajo. Y los modos de calibración, Hz y ciclo de trabajo.
⑦	HOLD	AutoHOLD está activo.
⑧	HOLD	Mostrar HOLD está activo.
⑨	PEAK	Los modos de pico MIN MAX y el tiempo de respuesta es de 250 μ s.
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Modo de registro mínimo-máximo.
⑪	Lo	Modo filtro de paso bajo. Consulte "Filtro de paso bajo".

Tabla 5. Características de la pantalla (continuación)

Número	Función	Indicación
⑫		Pilas descargadas. ⚠️⚠️ Advertencia: Para evitar lecturas falsas, que podrían causar descargas eléctricas o lesiones personales, reemplace las pilas tan pronto como aparezca el indicador de la pila.
⑬	A, μ A, mA V, mV μ F, nF nS % Ω , M Ω , k Ω Hz, kHz  AC DC	amperios (amp), microamperios, miliamperios Voltios, milivoltios microfaradios, nanofaradios nanosiemens Porcentaje. Se utiliza para mediciones del ciclo de trabajo. Ohmios, megaohmios, kiloohmios Hercios, kilohercios Modo de prueba de diodos Corriente alterna, corriente continua

Número	Función	Indicación
⑭	$^{\circ}$ C $^{\circ}$ F	Grados centígrados, grados Fahrenheit
⑮	610.000 mV	Muestra el rango seleccionado
⑯	Auto	Modo de rango automático Selecciona automáticamente el rango con la mejor solución.
	Manual	Modo de rango manual
⑰	HiRes	Modo de alta resolución (Hi Res)=19.999

Tabla 5. Características de la pantalla (continuación)

Número	Función	Indicación
--		Se detectó una condición de sobrecarga.
Mensajes de error		
bAt t		Cambie las pilas inmediatamente.
d ₁ Sc		En la función de capacitancia, hay demasiada carga eléctrica en el condensador a prueba.
CAL Err		Datos de calibración no válidos. Calibre el Producto.
EEPROM Err		Datos no válidos de la EEPROM. Haga reparar el Producto.
OPEN		Abra el termopar detectado.
F2-		Modelo no válido. Haga reparar el Producto.
LEAD		 Señal de advertencia sobre las puntas de prueba. Aparece cuando los cables de prueba están en el terminal A o mA/μA y la posición seleccionada del selector giratorio no coincide con el terminal en uso.

Apagado automático

El Producto se apaga automáticamente si no se gira el interruptor giratorio o si no se presiona un botón en un periodo de 30 minutos. Si el modo de registro MIN MAX está activado, el Producto no se apagará. Consulte la tabla 6 para desactivar el apagado automático.

Función Input Alert™

Si se enchufa un conductor de prueba en el terminal mA/μA o A, pero el selector giratorio no está en la posición de corriente correcta, la señal acústica le advierte de esta situación emitiendo un chirrido mientras en la pantalla parpadea "LEAD". Esta advertencia sirve para indicarle que debe dejar de intentar medir valores de tensión, continuidad, resistencia, capacitancia o diodos cuando los cables de prueba están enchufados en un terminal de corriente.

Precaución

Para evitar daños, no coloque las zonas cruzadas (en paralelo) con un circuito con alimentación con un cable conectado a un borne de corriente. Esto puede provocar daños en un circuito con alimentación y fundir el fusible del Producto. Este puede pasar porque la resistencia a través de los terminales de corriente del Producto es muy lenta y provoca un cortocircuito.

Opciones de encendido

Para establecer una opción de encendido, presione un botón mientras energiza el Producto. La tabla 6 muestra la opción de encendido.

Tabla 6. Opciones de encendido

Botón	Opción de encendido
 (Amarillo)	Inhabilita la función de apagado automático (normalmente, el Producto se apaga en 30 minutos). El Producto muestra "PoFF" hasta que se suelta  .
	Establece el Producto en el modo de calibración y pide una contraseña. El Producto muestra "FL" en la visualización y entra en el modo de calibración. Consulte Información de la calibración del 28 II Ex.
	Activa la función de suavización. El Producto muestra "5--" hasta que se suelta  .
	Activa todos los segmentos de la pantalla.
	Desactiva la señal acústica para todas las funciones. El Producto muestra "bEEP" hasta que se suelta  .
	Desactiva la retroiluminación automática (la retroiluminación normalmente se desactiva después de 2 minutos). El Producto muestra "LoFF" hasta que se suelta  .
	Establece el producto en el modo de alta impedancia cuando se usa la función mV CC. El Producto muestra "Hi Z" hasta que se suelta  .

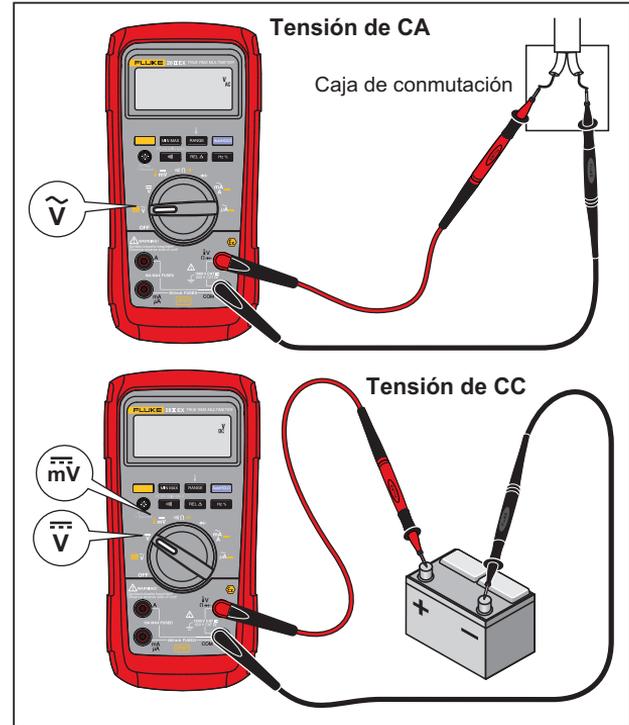
Cómo hacer mediciones

Mediciones de tensión de CA y CC

El Producto ofrece mediciones de verdadero valor eficaz que son precisas para ondas senoidales distorsionadas y otras formas de onda (sin desajuste de CC) como ondas en cuadrado, ondas en triángulo y ondas en escalera.

Los rangos de tensión del Producto son 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V, and 1.000 V. La selección del rango de 600 mV CC pone el selector giratorio en mV.

Consulte la figura 2 para medir tensión de CA o CC.



gta02.eps

Figura 2. Mediciones de tensión de CA y CC

Al medir tensión, el medidor actúa aproximadamente como una impedancia de $10\text{ M}\Omega$ ($10.000.000\Omega$) en paralelo con el circuito. Este efecto de carga puede causar errores de medición en circuitos de alta impedancia. En la mayoría de casos, el error es insignificante (0,1% o menos) si la impedancia del circuito es $10\text{ k}\Omega$ (10.000Ω) o menos.

Para obtener una mejor precisión al medir la compensación de CC de una tensión de CA, mida primero la tensión de CA. Registre el rango de tensión de CA y luego seleccione manualmente un rango de CC equivalente o superior al rango de CA. Este procedimiento es más exacto que la medición de CC porque se desactivan los circuitos de protección de entrada.

Comportamiento de entrada cero de multímetros de verdadero valor eficaz

Los multímetros de verdadero valor eficaz miden con precisión formas de onda distorsionadas, pero cuando los conductores de entrada se cortocircuitan en las funciones de CA, el Producto muestra una medición entre 1 y 30 cuentas. Cuando los cables de comprobación están abiertos, las mediciones pueden cambiar a causa de las interferencias. Este desvío en las mediciones es habitual. No cambian la exactitud de medición de CA del Producto para los rangos de medición especificados.

Los niveles de entrada no especificados son:

- Tensión de CA: por debajo del 3 % de 600 mV CA o 18 mV CA
- Corriente CA: por debajo del 3 % de 60 mA CA o 1,8 mA CA
- Corriente AC: por debajo del 3 % de 600 μA CA o 18 μA CA

Filtro de paso bajo

El Producto tiene un filtro paso bajo de CA. Al medir tensión alterna o frecuencia de CA, pulse para establecer el modo de filtro paso bajo . El Producto mide en el modo seleccionado, pero la señal se desvía a un filtro que detiene tensiones no deseadas superiores a 1 kHz; consulte la figura 3. Las tensiones de frecuencia baja pasan con menos exactitud en mediciones inferiores a 1 kHz. El filtro paso bajo puede dar un mejor resultado de medición en ondas de seno compuestas, que normalmente se encuentran en inversores y transmisiones motores de frecuencia variable.

⚠⚠ Advertencia

Para evitar descargas eléctricas o daños personales, no use el filtro paso bajo cuando mida tensiones peligrosas. Puede haber tensiones superiores a las que se muestran. Primero, mida la tensión sin el filtro para ver si hay tensión peligrosa. Después seleccione el filtro.

Nota

Cuando se selecciona el filtro de paso bajo, el Producto entra en el modo de rango manual. Pulse **[RANGE]** para definir el rango. El Producto no establece un rango automático con filtro paso bajo establecido.

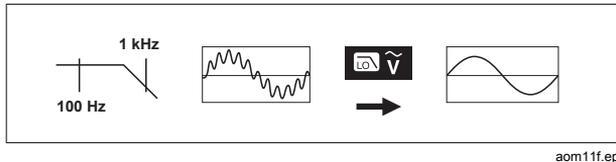


Figura 3. Filtro de paso bajo

Mediciones de temperatura

El Producto mide la temperatura de un termopar tipo K (incluido). Pulse **[RANGE]** para cambiar entre grados Celsius (°C) o Fahrenheit (°F)

⚠ Precaución

Para evitar posibles daños en el Producto u otro equipo, recuerde que mientras que el Producto esté valorado para de -200,0 °C a +1.090,0 °C (-328,0 °F a 1.994 °F), el termopar de tipo K está valorado para 260 °C. Con temperaturas fuera de este intervalo, utilice un termopar con un valor nominal más alto.

Los rangos de la pantalla son de -200,0 °C a +1.090 °C y de -328,0 °F a 1.994 °F. Las mediciones fuera de estos intervalos muestran ∞ en la pantalla del Producto. Cuando no hay termopar conectado, la pantalla también lee ∞ .

Para medir la temperatura:

1. Conecte un termopar de tipo K a los terminales COM y $\frac{\mu V}{\Omega}$ del Producto.
2. Gire el selector giratorio hasta $\frac{\mu V}{\Omega}$.
3. Pulse **[]** para introducir el modo de temperatura.
4. Pulse **[RANGE]** para elegir Centígrados o Fahrenheit.

Pruebas de continuidad

Precaución

Para prevenir posibles daños al Producto o al equipo bajo prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de hacer pruebas de continuidad.

La prueba de continuidad incluye una señal acústica que suena si un circuito está completo. Puede realizar pruebas de continuidad y no tener que mirar a la pantalla.

Para hacer una prueba de continuidad, configure el Producto tal como se muestra en la figura 4.

Pulse  para activar y desactivar la señal acústica de continuidad.

La función de continuidad detecta aberturas y cortocircuitos intermitentes que duran solo 1 ms. Estos breves cortocircuitos hacen que el Producto emita una señal acústica de corta duración.

Para realizar pruebas en el circuito,
apague la alimentación del circuito.

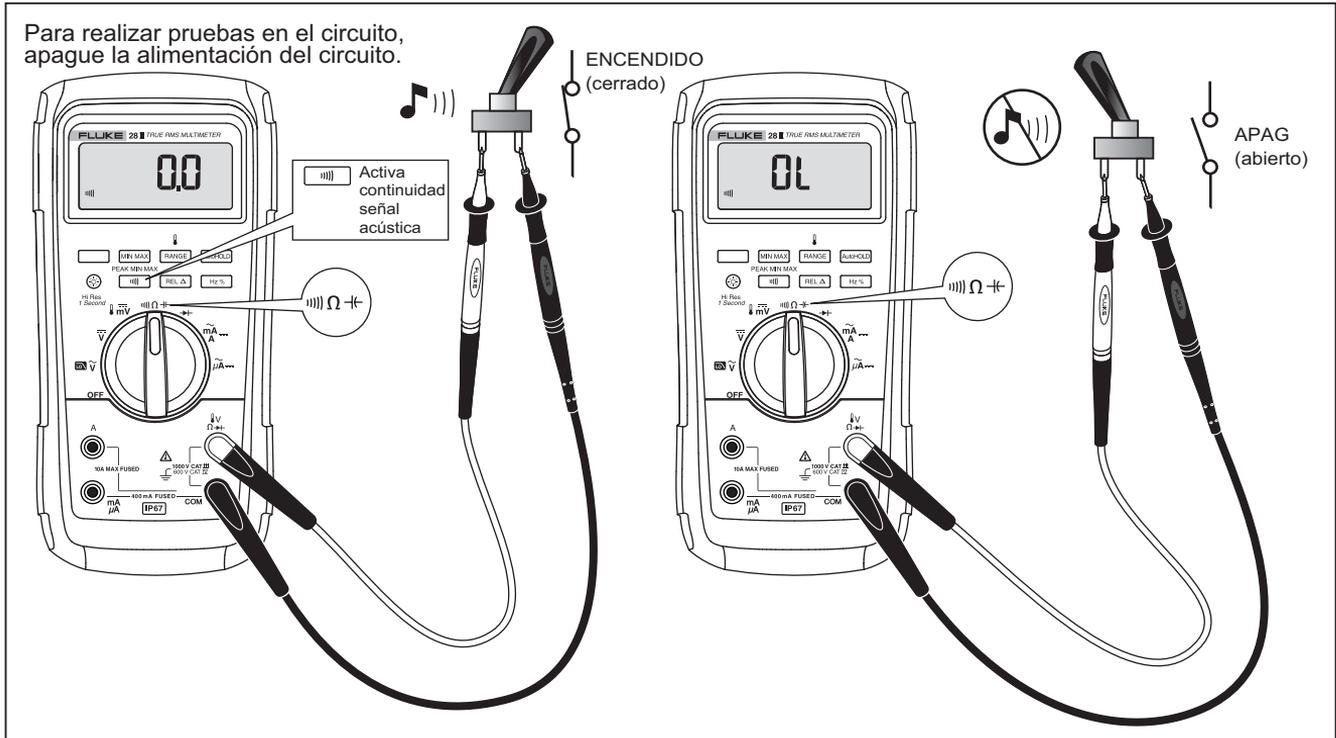


Figura 4. Pruebas de continuidad

gta03.eps

Mediciones de resistencia

⚠ Precaución

Para evitar posibles daños al Producto o al equipo a prueba, desconecte el suministro eléctrico y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de medir capacitancias.

El Producto envía una pequeña corriente a través del circuito para medir la resistencia. Debido a que esta corriente fluye a través de todos los caminos posibles entre las sondas, la medición de resistencias representa la resistencia total de todos los caminos entre dichas sondas.

Los rangos de resistencia del Producto son 600 Ω , 6 k Ω , 60 k Ω , 600 k Ω , 6 M Ω y 50 M Ω

Conecte el Producto al circuito como se muestra en la figura 5 para medir la resistencia.

Algunas indicaciones que se deben seguir para medir la resistencia son:

- El valor medido de un elemento resistivo en un circuito puede ser diferente al valor nominal de la resistencia del elemento.
- Los conductores de prueba pueden agregar un error de 0,1 Ω a 0,2 Ω a las mediciones de la resistencia. Para probar los conductores, junte las puntas de las sondas entre sí y lea la resistencia de los conductores. Si es necesario, podrá utilizar el modo relativo (REL) para restar este valor automáticamente.
- La función de resistencia puede emitir una tensión suficiente para las uniones de transistor o diodo de silicón con polarización directa, que puede hacer que sea conductores. Si pasa esto, presione **RANGE** para aplicar una corriente inferior en el siguiente rango más alto. Si el valor es mayor, utilice el valor mayor. Consulte la tabla Características de entrada de la sección de especificaciones para ver las corrientes típicas de cortocircuito.

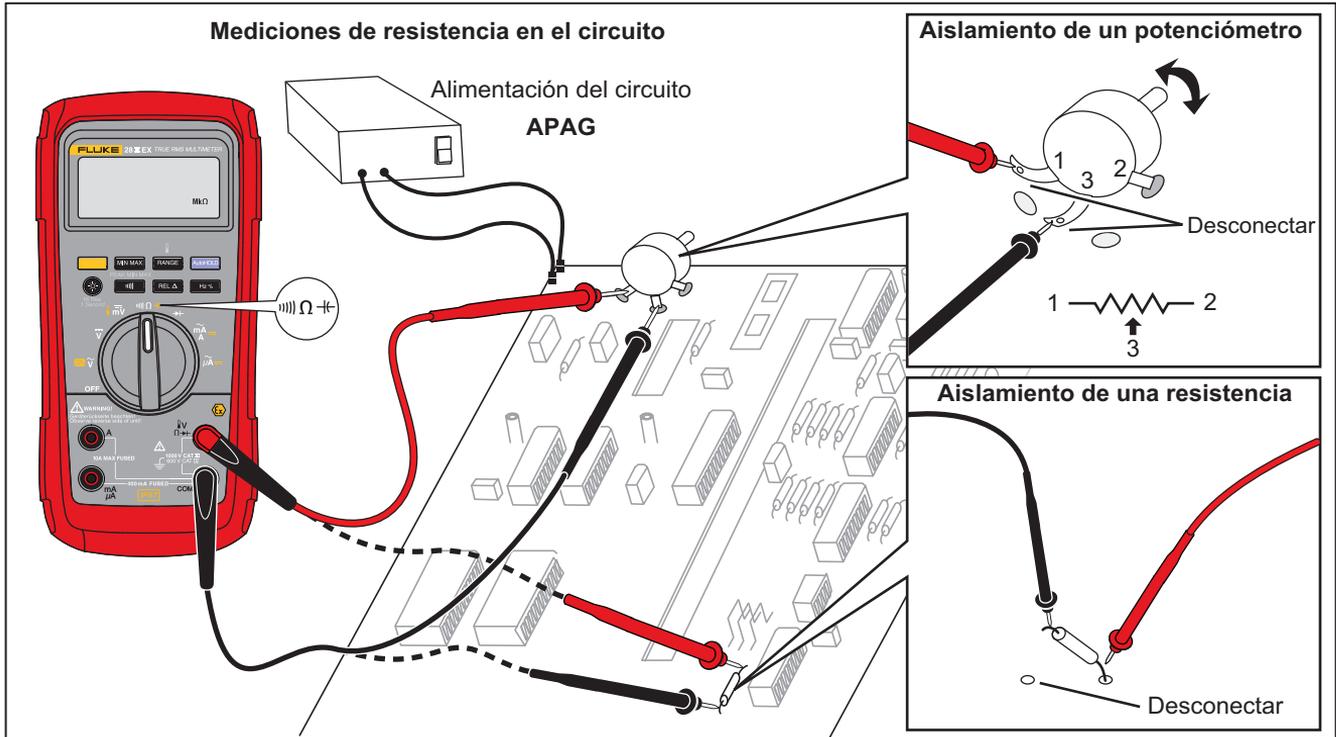


Figura 5. Mediciones de resistencia

gta04.eps

Cómo usar Conductancia para Alta resistencia o Pruebas de fugas

La conductancia, lo contrario a la resistencia, mide la facilidad con la que la corriente pasa por un circuito. Los altos valores de conductancia son los mismo que los bajos valores de resistencia.

El rango 60-nS del Producto mide la conductancia en nanosiemens ($1 \text{ nS} = 0,000000001 \text{ siemens}$). Dado que estas pequeñas cantidades de conductancia son iguales a una resistencia muy alta, el rango nS permite medir la resistencia de los componentes con un máximo de $100.000 \text{ M}\Omega$, $1/1 \text{ nS} = 1.000 \text{ M}\Omega$.

Para medir la conductancia, configure el Producto para medir resistencia, como se muestra en la figura 5, y pulse **RANGE** hasta que aparezca el indicador de nS en la pantalla.

Algunas indicaciones que se deben seguir para medir la conductancia son:

- Las mediciones de valores altos de resistencia son susceptibles a perturbaciones eléctricas. Para estabilizar la mayoría de las mediciones con perturbaciones, entre al modo de registro MIN MAX y luego vaya hasta la lectura promedio (AVG).
- Es habitual tener una medición de conductancia en la pantalla con los cables de prueba abiertos. Para asegurarse de que las mediciones son exactas, use el modo relativo (REL) para restar este valor de medición abierto.

Mediciones de capacitancia

⚠ Precaución

Para evitar posibles daños al Producto o al equipo bajo prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de medir la capacitancia. Utilice la función de tensión de CC para confirmar que el condensador esté descargado.

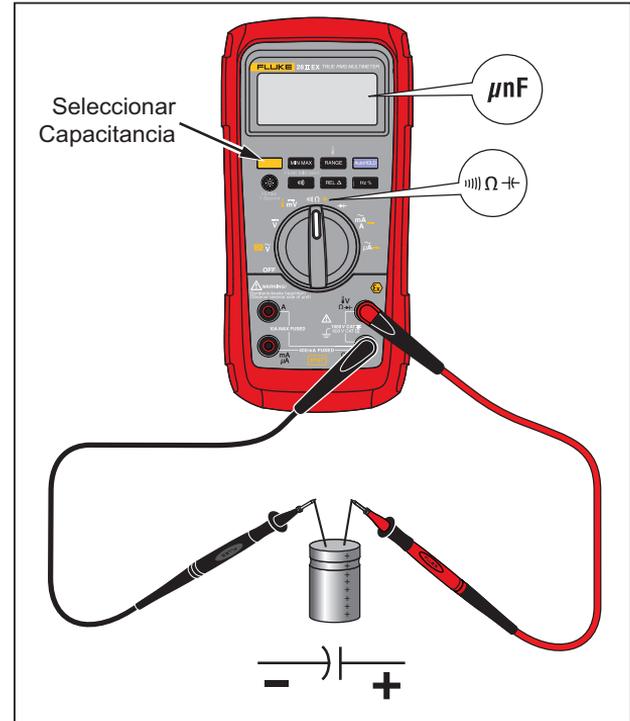
Los rangos de capacitancia del Producto son 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000 μ F, 10,00 μ F, 100,0 μ F y 9.999 μ F.

Para medir la capacitancia, configure el Producto como se muestra en la figura 6.

Para obtener la mayor precisión de medición de la capacitancia en las capacitancias de menos de 1000 nF, use el modo relativo (REL) para restar la capacitancia restante del Producto y los cables.

Nota

Cuando una capacitancia que se está probando tiene demasiado carga eléctrica, la pantalla muestra "diSC".



gta05.eps

Figura 6. Mediciones de capacitancia

Pruebas de diodos

⚠ Precaución

Para prevenir posibles daños al Producto o al equipo bajo prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de hacer pruebas de diodos.

Utilice la prueba de diodos para comprobar el funcionamiento de los diodos, transistores, rectificadores controlados por silicio (SCR) y otros dispositivos semiconductores. Durante la prueba se envía una corriente través de una unión semiconductor y mientras se mide la caída de tensión en la unión. Una buena unión de silicio está entre 0,5 V y 0,8 V.

Para hacer una prueba de diodos fuera del circuito, configure el Producto como se muestra en la figura 7. Para las mediciones con polarización directa en cualquier componente de semiconductor, coloque el conductor de prueba de color rojo en el terminal positivo del componente y el conductor negro, en el negativo.

En un circuito, un diodo en buen estado provocará una medición de polarización directa de 0,5 V a 0,8 V. Una polarización inversa puede ser diferente por la resistencia de las otras rutas entre las puntas de la sonda.

Sonará un pitido breve si el diodo está bien ($< 0,85$ V). Sonará un pitido continuo si la medición es de $\leq 0,100$ V. Esta lectura podría indicar un cortocircuito. La pantalla muestra "OL" si el diodo está abierto.

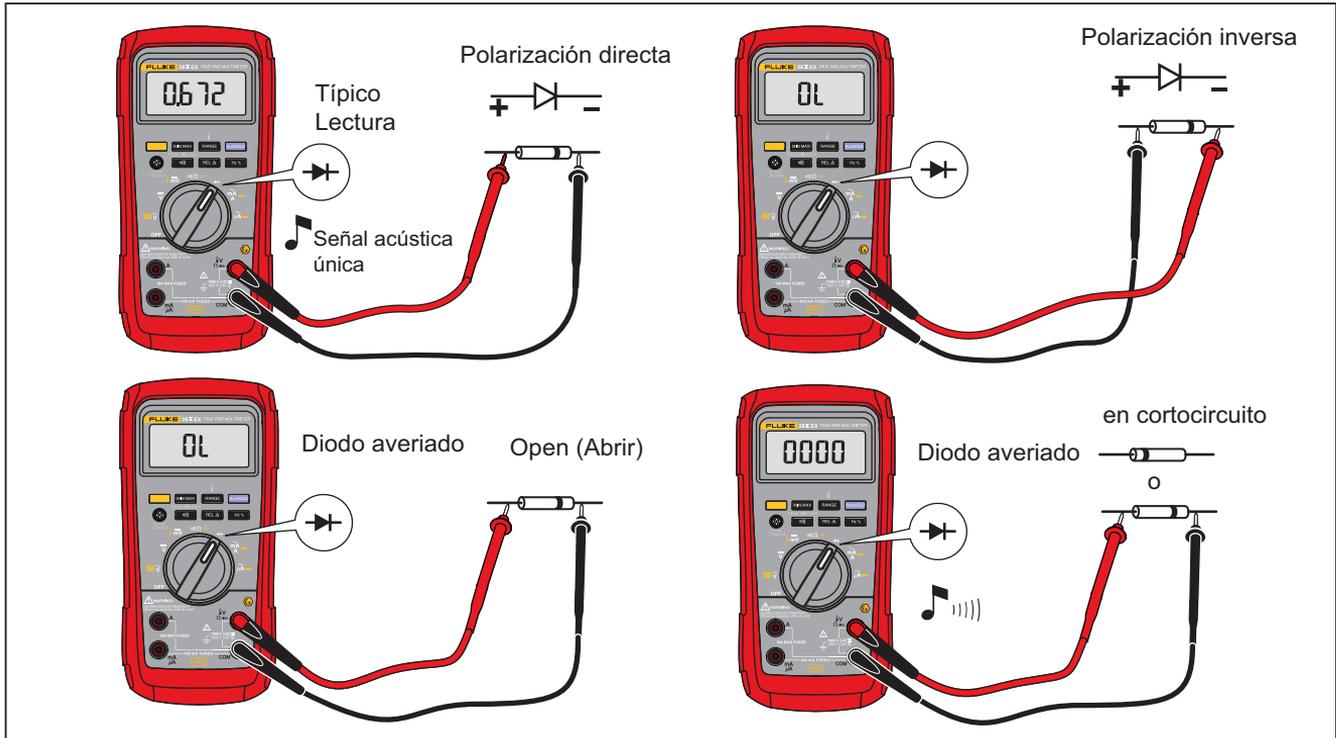


Figura 7. Pruebas de diodos

gta06.eps

Mediciones de corriente CA o CC

⚠⚠ Advertencia

Para evitar una descarga eléctrica o daños personales, no intente una medición de corriente en el circuito cuando el circuito abierto potencial a tierra sea superior a 1.000 V. Puede causar daños en el Producto o daños personales si se funde el fusible.

⚠ Precaución

Para evitar daños en el Producto o el equipo que se esté probando:

- Examine los fusibles del Producto antes de medir la corriente.
- Para todas las mediciones, utilice los terminales, función y rango correctos.
- No cruce los conductores (en paralelo) en circuitos o componentes cuando los conductores estén conectados a los terminales de corriente.

Para medir corriente, debe abrir la ruta de corriente del circuito que se prueba y poner el Producto en serie con el circuito.

Los rangos de corriente del Producto son 600,0 μ A, 6.000 μ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A y 10,00 A.

Para medir la corriente, consulte la figura 8 y proceda del siguiente modo:

1. Quite la corriente del circuito. Descargue todos los condensadores de alta tensión.
2. Coloque el conductor negro en el terminal **COM**. Para corrientes entre 0 mA y 400 mA, coloque el conductor rojo en el terminal **mA/ μ A**. Para corrientes superiores a los 400 mA, coloque el conductor rojo en el terminal **A**.

Nota

Para evitar dañar el fusible de 400 mA del Producto, utilice el terminal mA/ μ A solo si está seguro de que la corriente es inferior a 400 mA continua o inferior a 600 mA durante 18 horas o menos.

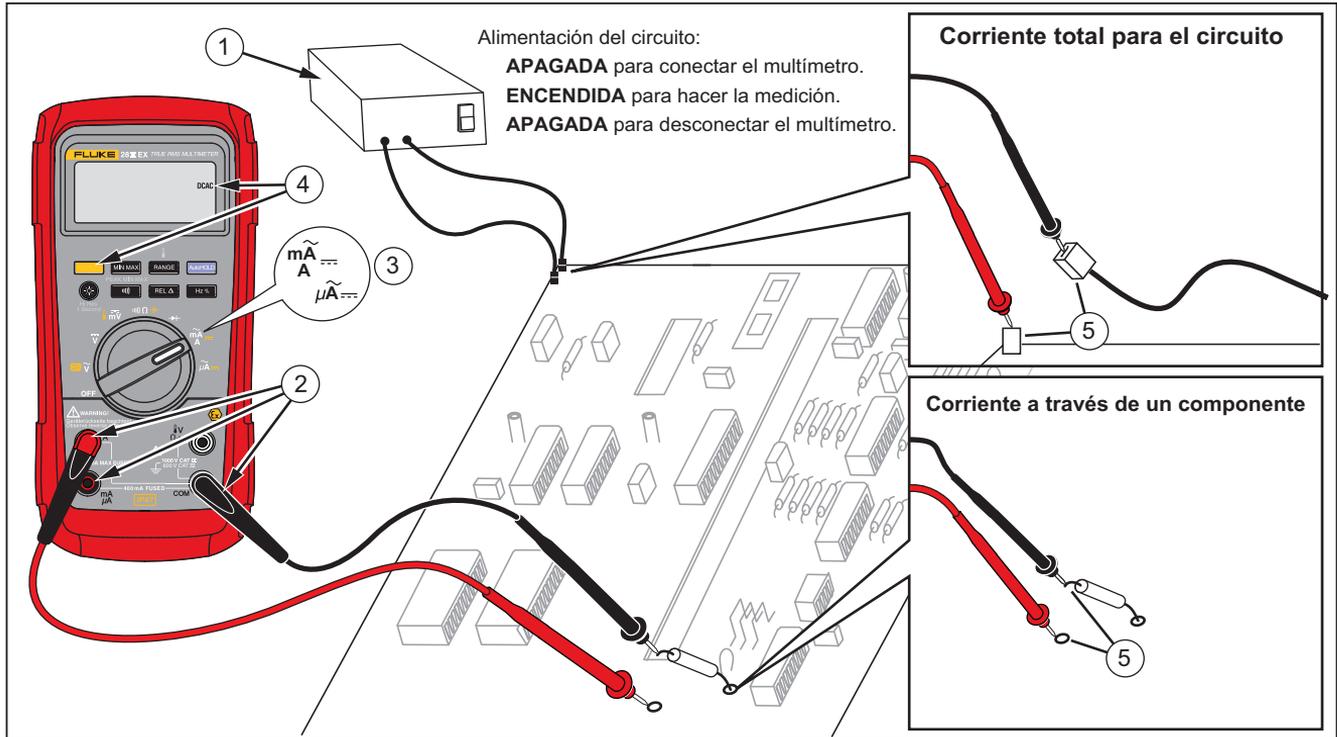


Figura 8. Mediciones de corriente

gta07.eps

3. Si utiliza el terminal **A**, ajuste el selector giratorio para mA/A. Si utiliza el terminal **mA/μA**, ajuste el selector giratorio en $\mu\tilde{A}$ para corrientes por debajo de 6.000 μA (6 mA) o en $\tilde{\text{mA}}$ para corrientes por encima de 6.000 μA .
4. Para medir corriente de CC, pulse .
5. Abra la ruta de comprobación del circuito de prueba. Con la sonda negra, haga contacto en el lado negativo de la interrupción; con la sonda roja haga contacto en el lado más positivo de la interrupción. Si los cables están invertidos, la medición será negativa, pero no causará daños en el Producto.
6. Aplique alimentación eléctrica al circuito y lea la pantalla. Asegúrese de observar la unidad que aparece del lado derecho de la pantalla (μA , mA o A).
7. Elimine la alimentación del circuito de corriente y descargue todos los condensadores de alta tensión. Retire el Producto y restablezca el funcionamiento normal del circuito.

Algunas indicaciones que se deben seguir para medir corriente son:

- Si la medición de la corriente es 0 A y está seguro de que el Producto está configurado correctamente, haga una comprobación de fusibles. Consulte la sección "Prueba de los fusibles".
- A través de un medidor de corriente se induce una pequeña caída de tensión que puede modificar el funcionamiento del circuito. Puede calcular esta tensión de carga con los valores que se muestran en la especificación.

Mediciones de frecuencia

Para las mediciones de frecuencia, el Producto cuenta el número de veces que la señal cruza un determinado nivel de tensión cada segundo.

La tabla 7 resume los niveles de activación y las aplicaciones para las mediciones de frecuencia en los rangos de tensión y las funciones de corriente para el Producto.

Para medir la frecuencia, conecte el Producto a la fuente de señal. A continuación, pulse . Al pulsar  se cambia la pendiente de activación entre + y -, como se indica por el símbolo de la parte izquierda de la pantalla (consulte la figura 9 en “Ciclo de trabajo”). Pulse  para parar y iniciar el contador.

El Producto pasa automáticamente a uno de los cinco rangos de frecuencia: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz y >200 kHz. Para frecuencias por debajo de 10 Hz, la pantalla se actualiza a la frecuencia de entrada. A menos de 0,5 Hz, la visualización puede ser inestable.

Algunas indicaciones que se deben seguir para medir frecuencia son:

- Si una lectura aparece como 0 Hz o es inestable, es posible que la señal de entrada esté por debajo o cerca del nivel de activación. Para corregir estos problemas, vaya al rango inferior, que aumenta la sensibilidad del Producto. En la función \bar{V} , los rangos más bajos también tienen niveles de disparo más bajos.

Si una medición es un múltiplo del valor esperado, es posible que la señal de entrada esté distorsionada. La distorsión puede causar múltiples activaciones del contador de frecuencias. Seleccione un rango de tensión más alto para disminuir la sensibilidad del Producto e intente solucionar el problema. También puede establecer un rango de CC para aumentar el nivel de disparo como posible solución. En general, la frecuencia más baja que se muestra en la pantalla es la correcta.

Tabla 7. Funciones y niveles de disparo para las mediciones de frecuencia

Función	Rango	Nivel de disparo aproximado	Aplicación típica
\tilde{V}	6 V, 60 V, 600 V, 1.000 V	±5 % de escala	La mayoría de las señales.
\tilde{V}	600 mV	±30 mV	Señales lógicas de 5 V y alta frecuencia. (El acoplamiento de CC de la función \tilde{V} puede atenuar las señales lógicas de alta frecuencia, al reducir su amplitud lo suficiente como para interferir con la función de disparo.)
\overline{mV}	600 mV	40 mV	Consulte las indicaciones de medición que aparecen antes de esta tabla.
\overline{V}	6 V	1,7 V	Señales lógicas de 5 V (TTL).
\overline{V}	60 V	4 V	Señales de conmutación automotriz.
\overline{V}	600 V	40 V	Consulte las indicaciones de medición que aparecen antes de esta tabla.
\overline{V}	1.000 V	100 V	
$\downarrow v$ $\Omega \rightarrow$	Las características del contador de frecuencias no están disponibles ni se especifican para estas funciones.		
$A\sim$	Todos los rangos	±5 % de escala	Señales de corriente alterna.
$\mu A\overline{=}$	600 μA , 6.000 μA	30 μA , 300 μA	Consulte las indicaciones de medición que aparecen antes de esta tabla.
$mA\overline{=}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\overline{=}$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

Mediciones del ciclo de trabajo

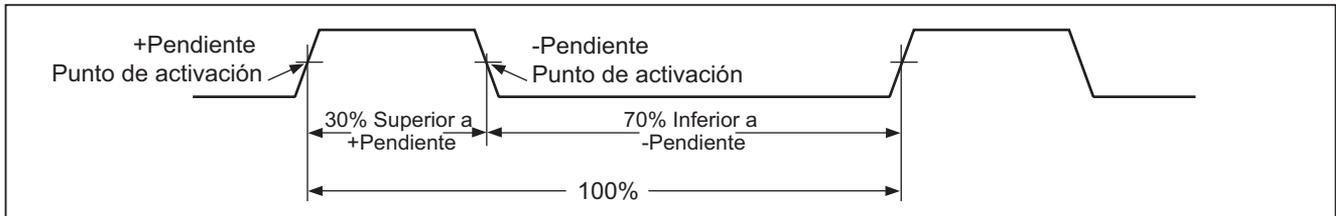
Ciclo de trabajo (o factor de trabajo) es el porcentaje de tiempo que una señal está por encima o por debajo de un nivel de disparo durante un ciclo (figura 9). El modo del ciclo de trabajo es óptimo para medir el tiempo de encendido y apagado de señales lógicas y de conmutación. Los sistemas como el de inyección electrónica de combustible y suministros de potencia conmutada están controlados por impulsos que tienen diferentes anchos, que se puede medir con una medición del ciclo de trabajo.

Para medir el ciclo de trabajo, configure el Producto para medir frecuencias. A continuación, pulse **Hz %** por

segunda vez. Como con la función de frecuencia, pulse **|||** para cambiar la pendiente para el contador.

Para señales lógicas de 5 V, utilice el rango de CC de 6 V. Para señales de conmutación de 12 V en automóviles, utilice el rango de 60 V de CC. Para ondas sinusoidales, utilice el rango menor que no produzca una función de disparo múltiple. (Por lo general, una señal sin distorsión puede tener una amplitud hasta diez veces mayor que la amplitud del rango de tensión seleccionado).

Si la medición del ciclo de trabajo es inestable, presione MIN MAX y luego desplácese a la pantalla AVG (promedio).



gau3f.eps

Figura 9. Componentes de mediciones del ciclo de trabajo

Cómo determinar la anchura de impulso

En el caso de una forma de onda periódica (se repite su patrón a intervalos de tiempo equivalentes), podrá determinar el tiempo que la señal es alta o baja de la manera siguiente:

1. Mida la frecuencia de la señal.
2. Pulse **Hz %** una segunda vez para medir el ciclo de trabajo de la señal. Pulse **||||** para seleccionar una medición del impulso positivo o negativo de la señal. Consulte la figura 9.
3. Use esta fórmula para encontrar el ancho del impulso:

$$\text{Anchura de impulso (en segundos)} = \frac{\% \text{ del ciclo de trabajo} \div 100}{\text{Frecuencia}}$$

Modo HiRes

En el Producto, pulse **⊗** durante un segundo para entrar en el modo de alta resolución (HiRes) 4-1/2. Las mediciones se muestran a 10 veces la resolución habitual con una pantalla máxima de 19.999 cuentas. El modo HiRes funciona en todos los modos excepto en funciones de capacitancia, contador de frecuencia y en los modos MIN MAX de 250 µs (pico).

Para ir al modo de dígitos 3-1/2, pulse **⊗** durante un segundo.

Modo de registro MIN MAX

El modo MIN MAX registra los valores de entrada mínimo y máximo. Cuando las entradas son inferiores al valor mínimo registrado o superiores al valor máximo registrado, el Producto emite una señal acústica y registra el valor nuevo. Este modo se puede usar para registrar mediciones intermitentes, registrar las mediciones máximas mientras no está o registrar mediciones mientras hace funcionar el equipo que se está comprobando y no puede mirar al Producto. El modo MIN MAX también puede calcular un promedio de todas las mediciones desde que fue iniciado el modo MIN MAX. Para utilizar el modo MIN MAX, consulte las funciones que aparecen en la tabla 8.

El tiempo de respuesta es el lapso que una entrada debe permanecer en un valor nuevo para poder ser registrada. Un tiempo de respuesta menor registra sucesos más breves, pero la exactitud disminuye. Todas las mediciones registradas se borran cuando cambia el tiempo de respuesta. El Producto tiene tiempos de respuesta de 100 milisegundos y 250 μ s (pico). El tiempo de respuesta de 250 μ s se indica con "**PEAK**" en la pantalla.

El tiempo de respuesta de 100 milisegundos es el mejor para los impulsos del suministro eléctrico, corrientes de arranque e intermitentes.

El promedio real (AVG) que aparece en la pantalla es la integral matemática de todas las mediciones tomadas desde que se inició la grabación (las sobrecargas se descartan). El valor medio resulta útil para suavizar las entradas inestables, calcular la entrada de energía o para obtener un porcentaje de estimación del tiempo de encendido de un circuito.

Min Max registra los extremos de la señal de más de 100 ms de duración.

El pico registra las duraciones extremas de señal de más de 250 μ s.

Función Suavizado (opción de encendido únicamente)

Cuando la señal de entrada cambia rápidamente, "suavizar" proporcionar una medición más estable en la pantalla.

Para usar la función de suavizado:

1. Mantenga presionado **RANGE** mientras activa el Producto. La pantalla muestra "5---" hasta que se suelta **RANGE**.
2. El icono de suavizado (\sim) aparecerá en el sector izquierdo de la pantalla para informarle de que el suavizado está activo.

Tabla 8. Funciones MIN MAX

Botón	Función MIN MAX
	<p>Ingresa al modo de grabación MIN MAX. El Producto está bloqueado en el rango mostrado antes de haber ingresado en el modo MIN MAX. (Ajuste la función de medición y el rango antes de entrar en MIN MAX.) El Producto emitirá una señal acústica cada vez que se registre un nuevo valor mínimo o máximo.</p>
 (estando en el modo MIN MAX)	<p>Permite desplazarse a través de los valores de máximo (MAX), mínimo (MIN), promedio (AVG) y actual.</p>
 PEAK MIN MAX	<p>Seleccione el tiempo de respuesta de 100 ms o de 250 s. (El tiempo de respuesta de 250 μs se indica por PEAK en la pantalla.) Se borrarán los valores almacenados. Los valores actual y AVG (promedio) no están disponibles cuando está seleccionado 250 μs.</p>
	<p>Deje de grabar. No se borrarán los valores almacenados. Pulse de nuevo para seguir grabando.</p>
 (mantener durante 1 segundo)	<p>Salte del modo MIN MAX. Se borrarán los valores almacenados. El Producto permanece en el rango seleccionado.</p>

Modo AutoHOLD

Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones, no utilice el modo AutoHOLD para determinar si los circuitos que circuitos no tienen electricidad. El modo AutoHOLD no se mantendrá en entornos inestables o ruidosos.

El modo AutoHOLD bloquea la medición de la corriente en la pantalla. Cuando se detecta una nueva medición estable, el Producto emite un pitido y muestra la nueva medición. Para iniciar o salir el modo AutoHOLD, pulse .

Modo relativo

Cuando establece el modo relativo () , el Producto pone a cero la visualización y almacena la medición de la corriente como referencia para mediciones posteriores. El Producto se bloquea en el rango seleccionado en el momento de presionar . Presione  de nuevo para salir de este modo.

En el modo relativo, la medición mostrada siempre es la diferencia entre la medición actual y el valor de referencia almacenado. Por ejemplo, si el valor de referencia guardado es 15,00 V y la lectura actual es de 14,10 V, la pantalla muestra -0,90 V.

Mantenimiento

Advertencia

Para evitar un choque eléctrico o daños personales, haga que ECOM Instruments GmbH o un centro de servicio autorizado por ECOM repare el Producto para mantener la certificación.

Mantenimiento general

Para limpiar las superficies externas del Producto, limpie la caja con un trapo húmedo y detergente suave. No use abrasivos ni solventes.

La suciedad o humedad en los terminales puede causar mediciones incorrectas y pueden desactivar de forma incorrecta la función Input Alert™. Limpie los terminales tal como se describe a continuación:

1. Apague el Producto y retire todos los conductores de prueba.
2. Elimine la suciedad que puede haber en los terminales.
3. Remoje un bastoncillo de algodón limpio con detergente suave y agua. Limpie cada terminal con el bastoncillo de algodón. Seque cada terminal utilizando aire comprimido para forzar el agua y el detergente fuera de los terminales.

Se recomienda que Fluke calibre el Producto en intervalos de dos años.

Prueba de los fusibles

Tal como se muestra en la figura 10, con el Producto en la función Ω \rightarrow \leftarrow , inserte un conductor de prueba en el conector $\overset{+}{\Omega}$ y coloque la punta de la sonda en el otro extremo del conductor de prueba contra el metal del conector de entrada de corriente. Si “LEAD” aparece en la pantalla, la punta de la sonda ha sido insertada demasiado lejos en el conector de entrada de amperios. Levante el cable un poco hasta que ya no se muestre el mensaje en la pantalla y se muestre OL o una medición de resistencia en la pantalla. El valor de resistencia debe ser como se muestra en la figura 10. Si las pruebas producen mediciones diferentes de las mostradas, el Producto deberá recibir servicio técnico.

Advertencia

Para prevenir descargas eléctricas o lesiones, retire los cables de prueba y cualquier señal de entrada antes de reemplazar las pilas 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 tabla 10.

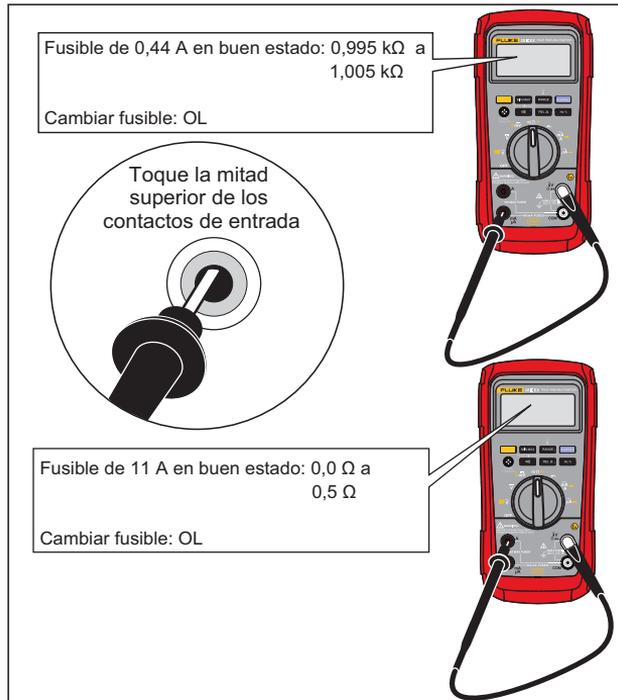


Figura 10. Prueba de fusible de corriente

Cómo cambiar las pilas

Cambie las pilas por tres pilas AAA (NEDA 24A IEC LR03).

⚠ ⚠ Advertencia

Para evitar descargas eléctricas o lesiones personales:

- Sustituya las pilas cuando se muestre el indicador de nivel de pilas bajo  para evitar que se produzcan mediciones incorrectas. Si la pantalla muestra "batt", el Producto no funcionará hasta que se sustituyan las pilas.
- Use sólo tres pilas AAA 1,5-voltios, correctamente instaladas para hacer funcionar el Producto. Consulte la tabla en la página siguiente para obtener una lista de baterías aprobadas. Todas las pilas deberán ser sustituidas al mismo tiempo por pilas del mismo tipo y sólo al aire libre.

28 II Ex

Manual de uso

Reemplace las baterías tal como se describe a continuación; consulte la figura 11:

1. Gire el selector giratorio hasta la posición OFF (apagado) y retire las puntas de prueba de los terminales.
2. Quite los seis tornillos de cabeza Torx de la parte inferior de la caja y retire la tapa de las pilas (①).

Nota

Cuando levante la tapa de las pilas, compruebe que la junta de caucho permanece acoplada a la barrera del compartimiento de las pilas.

3. Retire las tres pilas y sustitúyalas por pilas alcalinas AAA (②).
4. Asegúrese de que la junta del compartimiento de las pilas (③) esté correctamente instalada alrededor del borde exterior de la barrera del compartimiento.
5. Alinee el compartimiento de la batería con el compartimiento de la batería mientras sustituye la tapa de las pilas.
6. Fije la tapa con los seis tornillos de cabeza Torx.

Nota

Se recomienda sacar las pilas del Producto en largos periodos de almacenamiento.

Tabla 9. Pilas aprobadas

Descripción de la batería	Fabricante
Duracell Procell MN2400 LR03	Duracell
Duracell Plus MN2400 LR03	
N.º técnico máx 4703	Varta
N.º alcalino industrial 4003 ^[1]	
Excitador Eveready n.º E92	Eveready
Rayovac alcalino AAA (tipo E.UU.)	Rayovac
Panasonic LR03XWA	Panasonic
[1] La temperatura mínima de funcionamiento es -10 °C.	

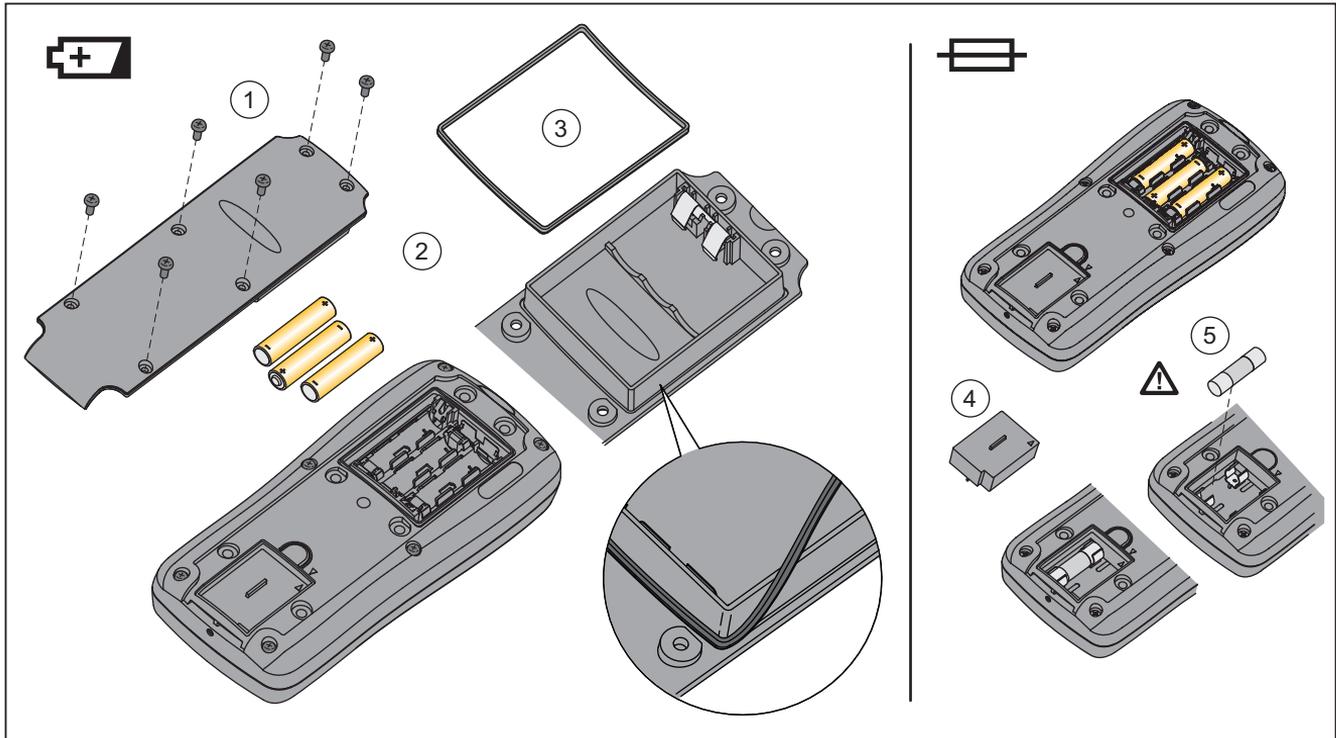


Figura 11. Sustitución de la pila y el fusible

gr110.eps

Cómo cambiar los fusibles

Examine o sustituya los fusibles en el Producto del siguiente modo (consulte la figura 11):

1. Ponga el selector giratorio en OFF y quite los conductores de pruebas de los terminales.
2. Consulte el paso 2 de la sección anterior "Cómo cambiar las pilas" para quitar la tapa de las pilas.
3. Levante con cuidado el conjunto de fusibles (④) del compartimiento de fusibles.
4. Quite el fusible de 11 A levantando con cuidado un extremo suelto y extráigalo de su soporte (⑤).
5. Instale SOLAMENTE los fusibles de reemplazo especificados con los valores nominales de amperaje, tensión y velocidad que se muestran en la tabla 10. El fusible de 440 mA está acoplado al

conjunto de fusible. Debe usar un nuevo conjunto de fusible para sustituir el fusible de 440 mA.

6. Monte el conjunto de fusible en el compartimiento de fusibles.
7. Consulte los pasos cuatro a seis en la sección "Cómo cambiar las pilas" anterior para sustituir la tapa de las baterías.

Mantenimiento y piezas

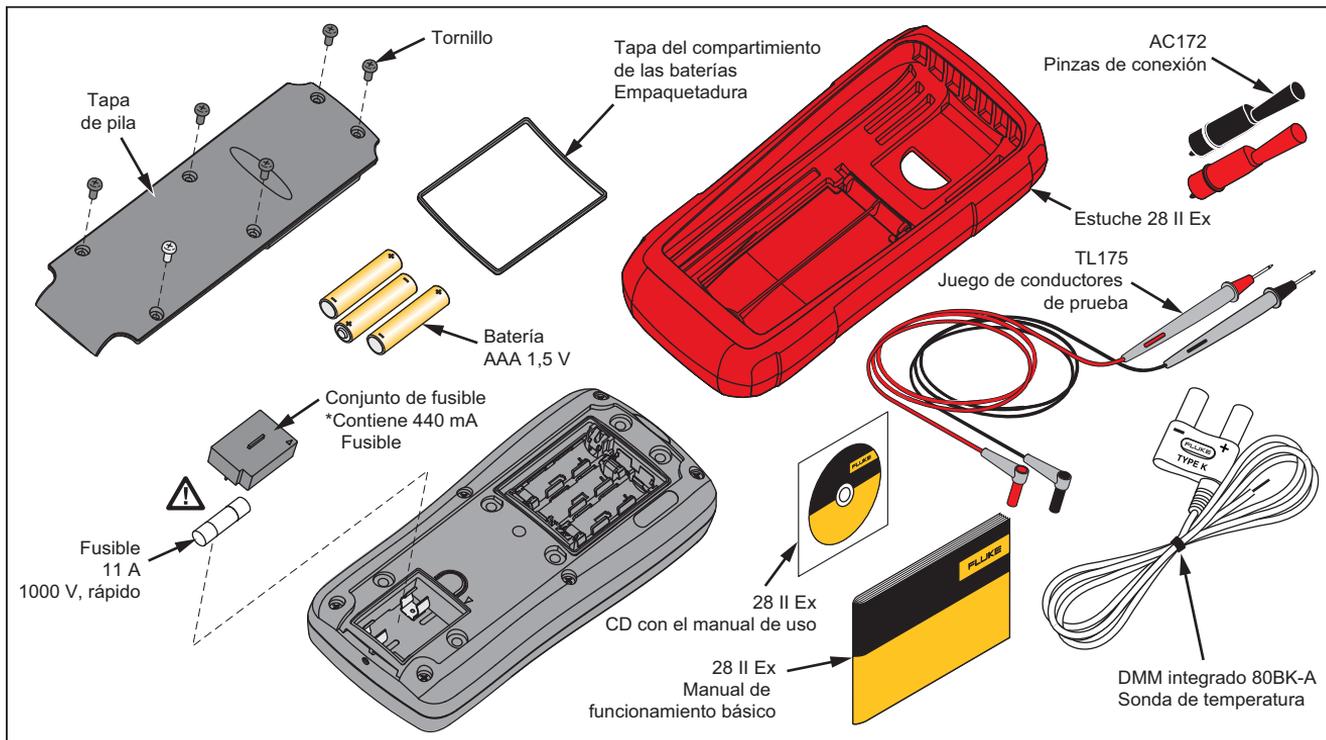
Si un Producto falla, examine las baterías y fusibles. Consulte este manual para asegurarse de que el Producto se haya utilizado correctamente.

Las piezas y accesorios de repuesto se muestran en la tabla 10 y la figura 12.

Para pedir piezas y accesorios, consulte la sección "Cómo ponerse en contacto con Fluke".

Tabla 10. Piezas de repuesto

Descripción	Cant.	Pieza o número de modelo de Fluke
Pila, AAA 1,5 V	3	2838018
Fusible, rápido de 11 A y 1000 V	1	803293
Tornillo	6	3861068
Junta, puerta de las pilas	1	3439087
Conjunto de fusible de 28 II Ex	1	4016494
Estuche 28 II Ex	1	4013542
Conjunto de tapa del compartimiento de las baterías de 28 II Ex	1	4093984
Pinza de conexión, negra	1	AC172
Pinza de conexión, roja	1	
Juego de conductores de prueba	1	TL175
Sonda de temperatura integrada para multímetro digital	1	80BK-A
CD con el manual de uso del 28 II Ex	1	3945765
Manual de funcionamiento básico 28 II Ex	1	3945752
 Para garantizar la seguridad, utilice solamente los repuestos que correspondan exactamente.		



gta11.eps

Figura 12. Piezas de recambio

Tabla 11. Accesorios

Elemento	Descripción
AC172	Pinzas de conexión
80BK-A	Sonda y tBead Sonda de temperatura
TPAK	Gancho magnético ToolPak
TL175	Conjunto de conductores de pruebas de silicio con sondas
I400	⚠ Pinza amperimétrica para CA ^[1]
80PK-27	⚠ Sonda de temperatura ^[2]

Todos los accesorios en esta tabla están aprobados para su uso en entornos con peligro de explosión. Los accesorios de Fluke están disponibles a través de un distribuidor autorizado de Fluke.

[1] ⚠ **Advertencia:** Para evitar lesiones o daños materiales, no use este accesorio en zonas peligrosas donde se transporte o traslade polvo.

[2] ⚠ **Advertencia:** Para evitar lesiones o daños personales, no use este accesorio en zonas peligrosas con polvo.

Especificaciones generales

Tensión máxima entre cualquier

terminal y la toma a tierra 1.000 V rms

⚠ Fusible para entradas de mA..... 440 mA, fusible 1.000 V FAST

⚠ Fusible para entradas de A..... 11 A, fusible 1.000 V FAST

Visualización 6000 recuentos, actualizaciones 4/s (19.999 recuentos en el modo de alta resolución)

Altitud

Funcionamiento 2.000 metros

Almacenamiento 10,000 metros

Temperatura

Funcionamiento: -15 C hasta 50 °C

Almacenamiento -55 °C a +85 °C (sin batería)

-55 °C a +60 °C (con batería)

Coefficiente de temperatura..... 0,05 x (exactitud especificada)/°C (< 18 °C o > 28 °C)

Compatibilidad electromagnética (EN 61326-1:2005)	En un campo de RF de 3 V/m, precisión = precisión especificada +20 cuentas, excepto precisión total de rango 600 μ A CC = precisión especificada +60 cuentas. Temperatura no especificada
Humedad relativa	0 % a 80 % (0 °C a 35 °C) 0 % a 70 % (35 °C a 50 °C)
Tipo de batería	3 baterías alcalinas AAA, NEDA 24A, IEC LR03
Baterías aprobadas	Duracell Procell MN2400 LR03 Duracell Plus MN2400 LR03 Varta N°. técnico máx. 4703 Varta N°. alcalino industrial. 4003 La temperatura mínima de funcionamiento es -10 °C) Excitador Eveready N°. E92 Rayovac alcalino AAA (tipo EE. UU.) Panasonic LR03XWA
Duración de las pilas	400 horas típica sin retroiluminación (alcalinas)
Vibración	Por MIL-PRF-28800 para un instrumento de Clase 2
Impacto	Caída de 1 metro según la IEC 61010 (caída de 3 metros con estuche)
Tamaño (altura x anchura x longitud)	4,57 cm x 10,0 cm x 21,33 cm (1,80 pulg x 3,95 pulg x 8,40 pulg)
Dimensiones con estuche	6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm (2,50 pulg. x 3,95 pulg. x 7,80 pulg.)
Peso	567,8 g (1,25 lb)
Peso con estuche y Flex-Stand	769,8 g (1,70 lb)
Cumplimiento de seguridad	Cumple con la ANSI/ISA S82.01-2004, CAN/CSA C22.2 61010-1-04 a 600 V Categoría de medición IV. Autorizado por la TÜV para EN61010-1, Grado de contaminación 2
Certificaciones	CSA, TÜV, CE,  GOST, ATEX, , IECEx
Régimen IP	67 (sin funcionamiento. Protegido frente a polvo y el efecto de inmersión hasta 1 m durante 30 min.

Especificaciones detalladas

Para todas las especificaciones detalladas:

La precisión se especifica para 2 años después de la calibración, a temperaturas de funcionamiento de 18 °C a 28 °C, con humedad relativa del 0 al 80 %. Especificaciones de precisión tomadas del formulario de \pm ([% de lectura] + [número de dígitos menos significativos]). En el modo de 4 ½ dígitos, multiplique el número de dígitos menos significativo (cuentas) por 10.

Tensión de CA

Las conversiones de CA se acoplan para CA y son válidas desde el 3 hasta el 100% del rango.

Rango	Resolución	Precisión								
		45 – 65 Hz	30 – 200 Hz	200 – 440 Hz	440 Hz – 1 kHz	1 – 5 kHz	5 – 20 kHz			
600 mV	0,1 mV	$\pm(0,7 \% + 4)$	$\pm(1,0 \% + 4)$			$\pm(2 \% + 4)$	$\pm(2 \% + 20)$ ^[1]			
6 V	0,001 V						No especificada			
60 V	0,01 V	$\pm(0,7 \% + 2)$							$\pm(2 \% + 4)$ ^[2]	No especificada
600 V	0,1 V									No especificada
1.000 V	1 V									No especificada
Filtro de paso bajo			$\pm(1 \% + 4)$ ^[1]	+1 % + 4 -6.0 % - 4 ^[3]	No especificada	No especificada	No especificada			

[1] Por debajo de un 10 % del rango, agregue 12 recuentos.
 [2] Rango de frecuencias: 1 kHz a 2,5 kHz
 [3] La especificación aumenta de -1 a -6% a 440 Hz cuando se usa filtro.

Tensión de CC, conductancia y resistencia

Función	Rango	Resolución	Precisión
mV CC	600 mV	0,1 mV	$\pm (0,1 \% + 1)$
V CC	6 V	0,001 V	$\pm (0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	
	600 V	0,1 V	
	1.000 V	1 V	
Ω	600 Ω	0,1 Ω	$\pm(0,2 \% + 2)$ ^[2]
	6,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm (0,2 \% + 1)$
	60,00 k Ω	0,01 k Ω	
	600 k Ω	0,1 k Ω	$\pm (0,6 \% + 1)$
	6 M Ω	0,001 M Ω	
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 3)$ ^[1,3]
			$\pm(1,0 \% + 10)$ ^[1,2,3]

[1] Añada 0,5 % de lectura cuando la medición esté por encima de 30 M Ω en el rango de 50 M Ω y 20 cuentas por debajo de 33 nS en el rango de 60 nS.
 [2] Cuando use la función rel. para compensar desajustes.
 [3] >40 °C. El coeficiente de temperatura es 0,1 x (exactitud especificada)/°C.

Temperatura

Rango	Resolución	Precisión ^[1,2]
-200 °C a +1.090 °C	0,1 °C	±(1% + 10)
-328 °F a +1.994 °F	0,1° F	±(1 % + 18)

[1] No incluye el error de la sonda del termopar.
 [2] La especificación de exactitud presupone una temperatura ambiente estable a ±1° °C. Para cambios de temperatura ambiente de ±5° °C, la exactitud nominal se aplica después de 2 horas.

Corriente CA (corriente alterna)

Función	Rango	Resolución	Voltaje típico de la carga	Precisión
				(45 Hz – 2 kHz) ^[1]
μA ac	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/ μA	± (1,0 % + 2)
	6.000 μA	1 μA	100 μV/ μA	
mA CA	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV / mA	
	400 mA ^[2]	0,1 mA	1,8 mV / mA	
A de CA	6,000 A	0,001 A	0,03 V / A	
	10,00 A ^[3,4]	0,01 A	0,03 V / A	

[1] Las conversiones de CA se acoplan a la CA, respuesta de verdadero valor eficaz y son válidas del 3 % al 100 % del rango, excepto el rango de 400 mA. (5 % al 100 % del rango) y rango de 10 A (15 % a 100 % o el rango).
 [2] 400 mA continuo. 600 mA durante 18 h máximo.
 [3]  Continua de 10 A hasta 35 °C. < 20 minutos encendido, 5 minutos apagado a 35 °C a 55 °C. > 10 A a 20 A para 30 segundos máximo, 5 minutos apagado.
 [4] Precisión de > 10 A sin especificar.

Corriente CC

Función	Rango	Resolución	Voltaje típico de la carga	Precisión
μA dc	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/ μA	± (0,2 % + 4)
	6.000 μA	1 μA	100 μV/ μA	± (0,2 % + 2)
mA CC	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV / mA	± (0,2 % + 4)
	400 mA ^[1]	0,1 mA	1,8 mV / mA	± (0,2 % + 2)
A de CC	6,000 A	0,001 A	0,03 V / A	± (0,2 % + 4)
	10,00 A ^[2,3]	0,01 A	0,03 V / A	± (0,2 % + 2)

[1] Continúa de 400 mA; 600 mA para 18 horas máximo.
 [2]  Continúa de 10 A hasta 35 °C. < 20 minutos encendido, 5 minutos apagado a 35 °C a 55 °C. > 10 A a 20 A para 30 segundos máximo, 5 minutos apagado.
 [3] Precisión de > 10 A sin especificar.

Capacitancia

Rango	Resolución	Precisión
10,00 nF	0,01 nF	±(1 % + 2) ^[1]
100,0 nF	0,1 nF	
1,000 μF	0,001 μF	± (1,0 % + 2)
10,00 μF	0,01 μF	
100 μF	0,1 μF	
9.999 μF	1 μF	

[1] Con un capacitor de película o mejor, usando el modo rel. para residual a cero.

Diodo

Rango	Resolución	Precisión
2 V	0,001 V	$\pm(2.0 \% + 1)$

Frecuencia

Rango	Resolución	Precisión
199,99 Hz	0,01 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)$ [1]
1.999,9 Hz	0,1 Hz	
19,999 kHz	0,001 kHz	
199,99 kHz	0,01 kHz	
>200 kHz	0,1 kHz	No especificada

[1] De 0,5 Hz a 200 kHz y para anchuras de impulso > 2 μ s.

Sensibilidad del contador de frecuencias y niveles de disparo

Rango de entrada	Sensibilidad mínima (onda senoidal de RMS) 1		Nivel de activación aproximado (función de tensión de CC)
	5 Hz – 20 kHz	0,5 Hz – 200 kHz	
600 mV CC	70 mV (hasta 400 Hz)	70 mV (hasta 400 Hz)	40 mV
600 mV ca	150 mV	150 mV	-
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V (≤ 140 kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V (≤ 14 kHz)	40 V
1.000 V	100 V	200 V ($\leq 1,4$ kHz)	100 V

Ciclo de trabajo (VCC y mVCC)

Rango	Exactitud
0,0 % a 99,9 % ^[1]	Dentro de \pm (0,2% por kHz + 0,1%) para tiempos de elevación < 1 μ s.
[1] 0,5 Hz a 200 kHz, anchura de impulso >2 μ s. El rango de la anchura de impulso se determina por la frecuencia de la señal.	

Características de la entrada

Función	Protección contra sobrecargas	Impedancia de entrada (nominal)	Relación de rechazo de modo común (desequilibrio de 1 k Ω)		Rechazo del modo normal					
\bar{V}	1.000 V rms	10 M Ω <100 pF	> 120 dB en CC, 50 Hz o 60 Hz		> 60 dB a 50 Hz o 60 Hz					
\bar{mV}	1.000 V rms		> 120 dB en CC, 50 Hz o 60 Hz		> 60 dB a 50 Hz o 60 Hz					
\tilde{V}	1.000 V rms	10 M Ω <100 pF (acoplado para CA)	>60 dB, CC a 60 Hz							
		Tensión de prueba en circuito abierto	Tensión correspondiente a escala total		Corriente típica de cortocircuito					
			Hasta 6 M Ω	5 M Ω o 60 nS	600 Ω	6 k Ω	60 k Ω	600 k Ω	6 M Ω	50 M Ω
Ω	1.000 V rms	<7,0 V CC	<1,7 V CC	<1,9 V CC	500 μ A	100 μ A	10 μ A	1 μ A	0,4 μ A	0,2 μ A
\rightarrow	1.000 V rms	<7,0 V CC	2,200 V CC		1,0 mA típica					

Registro de MIN MAX

Respuesta nominal	Precisión
100 ms al 80% (funciones de CC)	Exactitud especificada ± 12 cuentas para cambios > 200 ms de duración
120 ms a 80 % (funciones de CA)	Exactitud especificada ± 40 cuentas para cambios > 350 ms y entradas $> 25\%$ del rango
250 μ S (pico) ^[1]	Exactitud especificada de ± 100 cuentas para cambios de más de 250 μ s de duración (agregar ± 100 cuentas para lecturas superiores a 6.000 cuentas) (agregar ± 100 cuentas para lecturas en modo de Paso bajo)
[1] Para un rango de 6 V: 1 ms	