

FLUKE®

28 II Ex

True-rms Digital Multimeter

Manual de uso

November 2011 Rev. 3, 9/24 (Spanish)

© 2011-2024 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
6920 Seaway Blvd.
Everett, WA 98203
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

Tabla de materias

Título	Página
Introducción.....	1
Contactar con Fluke	1
Información sobre seguridad.....	2
Características	3
Apagado automático	9
Función Input Alert™.....	9
Opciones de encendido.....	10
Cómo hacer mediciones.....	11
Mediciones de tensión de CA y CC.....	11
Comportamiento de entrada cero de multímetros True-rms Meters.....	12
Filtro de paso bajo.....	13
Medición de la temperatura.....	14
Pruebas de continuidad.....	14
Mediciones de resistencia	16

Cómo usar la conductancia para alta resistencia o pruebas de fugas.....	18
Mediciones de capacitancia.....	19
Pruebas de diodos.....	20
Mediciones de corriente de CA o CC.....	22
Mediciones de frecuencia	25
Mediciones del ciclo de trabajo.....	27
Cómo determinar el ancho de impulso	28
Modo HiRes.....	28
Modo de registro MIN MAX	29
Función suavizado (opción de encendido únicamente).....	29
Modo AutoHOLD	31
Modo relativo	31
Mantenimiento	32
Mantenimiento general	32
Prueba de fusibles.....	32
Cómo cambiar las pilas	33
Cómo cambiar los fusibles.....	36
Mantenimiento y piezas	36
Eliminación del producto.....	39
Especificaciones generales	39
Especificaciones detalladas.....	39
Tensión de CA.....	40
Tensión de CC, conductancia y resistencia.....	41
Temperatura	42
Corriente CA.....	42
Corriente CC.....	43
Capacidad	43
Diodo	44
Frecuencia.....	44

Sensibilidad del contador de frecuencias y niveles de activación	44
Ciclo de trabajo (V CC y mV CC)	45
Características de la entrada	45
Registro MIN MAX.....	46

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.

Lea el *Manual de uso completo* y las *Instrucciones de seguridad* independientes antes de utilizar el Producto.

Contactar con Fluke

Fluke Corporation opera en todo el mundo. Para obtener la información de contacto local, visite nuestro sitio web: www.fluke.com

Para registrar su producto, ver, imprimir o descargar el último manual o suplemento del manual, visite nuestro sitio web.

Fluke Corporation

+1-425-446-5500

fluke-info@fluke.com.

Información sobre seguridad

La información general sobre seguridad se encuentra en el documento Información sobre seguridad (ubicaciones ordinarias) y en las Instrucciones de seguridad de ECOM (ubicaciones peligrosas) que se suministra junto con el Producto. Se muestra información sobre seguridad más específica cuando es necesario.

Una **Advertencia** identifica condiciones y procedimientos que son peligrosos para el usuario. Una **Precaución** identifica condiciones y procedimientos que pueden causar daños en el producto o en el equipo que se prueba.

Precaución

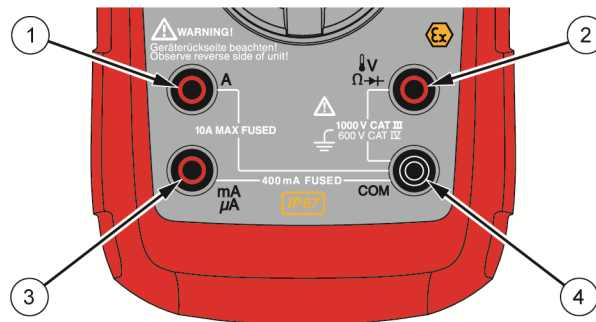
Para prevenir posibles daños al Producto o al equipo sometido a prueba, consulte las siguientes indicaciones:

- **Antes de comprobar la resistencia, continuidad, diodos o capacitancia, desconecte la alimentación eléctrica del circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión.**
- **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*.)**

Características

Las tablas 1 a 4 muestran las funciones del Producto.

Tabla 1. Entradas



grt01.tif

Artículo	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 $\rightarrow$	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 μA 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 2. Posiciones del selector giratorio

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

Tabla 3. Botones pulsadores

Botón	Selector giratorio	Función
 (Amarillo)	    	Ajustado a capacitancia Ajustado a temperatura Activa el filtro paso bajo de CA Medición de corriente CC o CA Medición de corriente CC o CA
	Cualquier posición 	Cambie y ajuste el rango para la función establecida. Para ir a la generación automática del rango, mantenga presionado el botón durante 1 segundo. Ajusta a °C o °F.
	Cualquier posición Registro de MIN MAX Contador de frecuencia	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. Se detiene y empieza a grabar. No borra los valores registrados. Detiene e inicia el contador de frecuencia.

Tabla 3. 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 HiRes. El icono "HiRes" se muestra en la pantalla. Para volver al modo de 3-1/2 dígitos, mantenga pulsado  durante un segundo. HiRes = 19999.
	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 presionado 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.

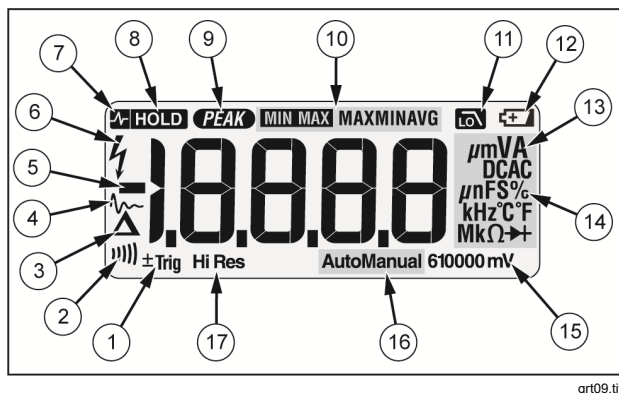


Figura 1. Funciones de la pantalla

Tabla 4. Funciones de la pantalla

Número	Característica	Indicación
①	±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	Característica	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 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 son de 250 μs.
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Modo de registro mínimo-máximo.
⑪	LO	Modo filtro de paso bajo. Consulte "Filtro de paso bajo".

Tabla 4. Funciones de la pantalla (continuación)

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

Número	Característica	Indicación
⑭	$^{\circ}$ C $^{\circ}$ F	Grados centígrados, grados Fahrenheit
⑮	610000 mV	Muestra el rango seleccionado
⑯	Automático	Modo de rango automático Selecciona automáticamente el rango con la mejor resolución.
	Manual	Modo de rango manual
⑰	HiRes	Modo de alta resolución (Hi Res)=19999

Tabla 4. Funciones de la pantalla (continuación)

Número	Característica	Indicación
--	OL	Se detectó una condición de sobrecarga.
Mensajes de error		
bAtt		Cambie las pilas inmediatamente.
dSc		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		⚠ Alerta sobre cables 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 5 para desactivar el apagado automático.

Función Input Alert™

Si se enchufa un cable 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, capacidad o diodos cuando los cables de prueba están enchufados en un borne de corriente.

⚠ Precaución

Para evitar daños, no coloque las sondas (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. Esto puede ocurrir porque la resistencia a través de los bornes de corriente del Producto es muy lenta y provoca un cortocircuito.

Opciones de encendido

Para establecer una opción de encendido, pulse un botón de la lista de la tabla 5 al encender el Producto.

Tabla 5. 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 "CAL" en la visualización y entra en el modo de calibración. Consulte la Información de 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  .

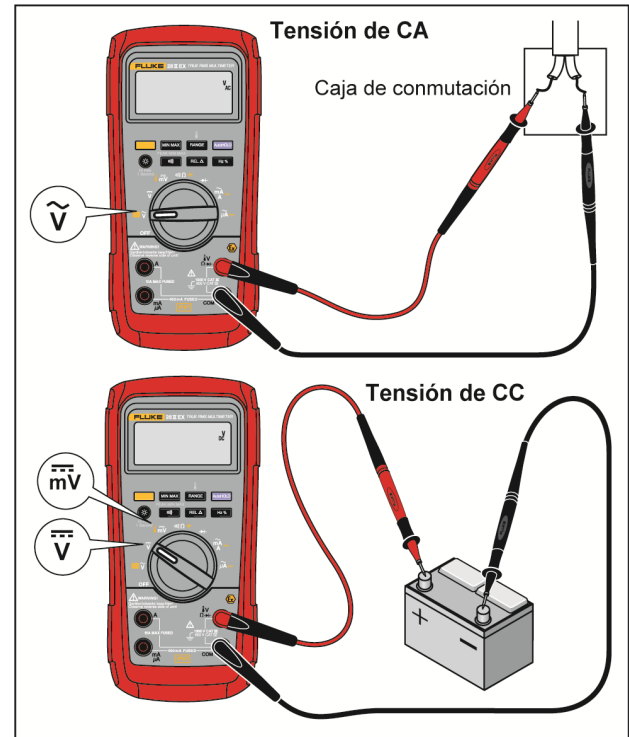
Cómo hacer mediciones

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.

Mediciones de tensión de CA y CC

Los rangos de tensión del Producto son 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V y 1000 V. Para seleccionar el rango de 600,0 mV CC gire el selector giratorio hasta $\overline{\text{mV}}$.

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



gta02.tif

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 $10\text{ k}\Omega$ ($10.000\ \Omega$) 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 True-rms Meters

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 $1,8\text{ mA CA}$
- Corriente AC: por debajo del 3 % de $600\ \mu\text{A CA}$, o $18\ \mu\text{A CA}$

Filtro de paso bajo

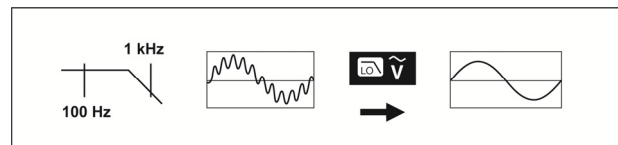
El Producto tiene un filtro paso bajo de CA. Al medir tensión alterna o frecuencia de CA, pulse  para establecer el modo de filtro de paso bajo (). El Producto mide en el modo seleccionado, pero la señal se desvía a un filtro que detiene tensiones no deseadas superiores a 1 kHz; consulte la figura 3. 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 de 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  para definir el rango. El Producto no establece un rango automático con el filtro de paso bajo establecido.



aom11f.tif

Figura 3. Filtro de paso bajo

Medición de la temperatura

El Producto mide la temperatura de un termopar tipo K. Pulse  para cambiar entre grados Celsius (°C) y grados Fahrenheit (°F).

Precaución

Para evitar daños en el Producto u otros equipos, recuerde que mientras el Producto tiene una capacidad nominal de -200,0°C a +1090,0°C (de -328,0°F a 1994°F), el termopar tipo K tiene una capacidad nominal de 260°C. Para temperaturas fuera de ese rango, utilice un termopar de mayor capacidad.

Los rangos de la pantalla son de -200,0 °C a +1090 °C y de -328,0 °F a 1994 °F. Las mediciones fuera de estos intervalos muestran  en la pantalla del Producto. Si no hay un termopar conectado, la pantalla también muestra .

Para medir la temperatura:

1. Conecte un termopar de tipo K a los terminales COM y  del Producto.
2. Coloque el selector giratorio en la posición .
3. Pulse  para introducir el modo de temperatura.
4. Pulse  para elegir Centígrados o Fahrenheit.

Pruebas de continuidad

Precaución

Para prevenir posibles daños al Producto o al equipo sometido a 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 encender y apagar 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.

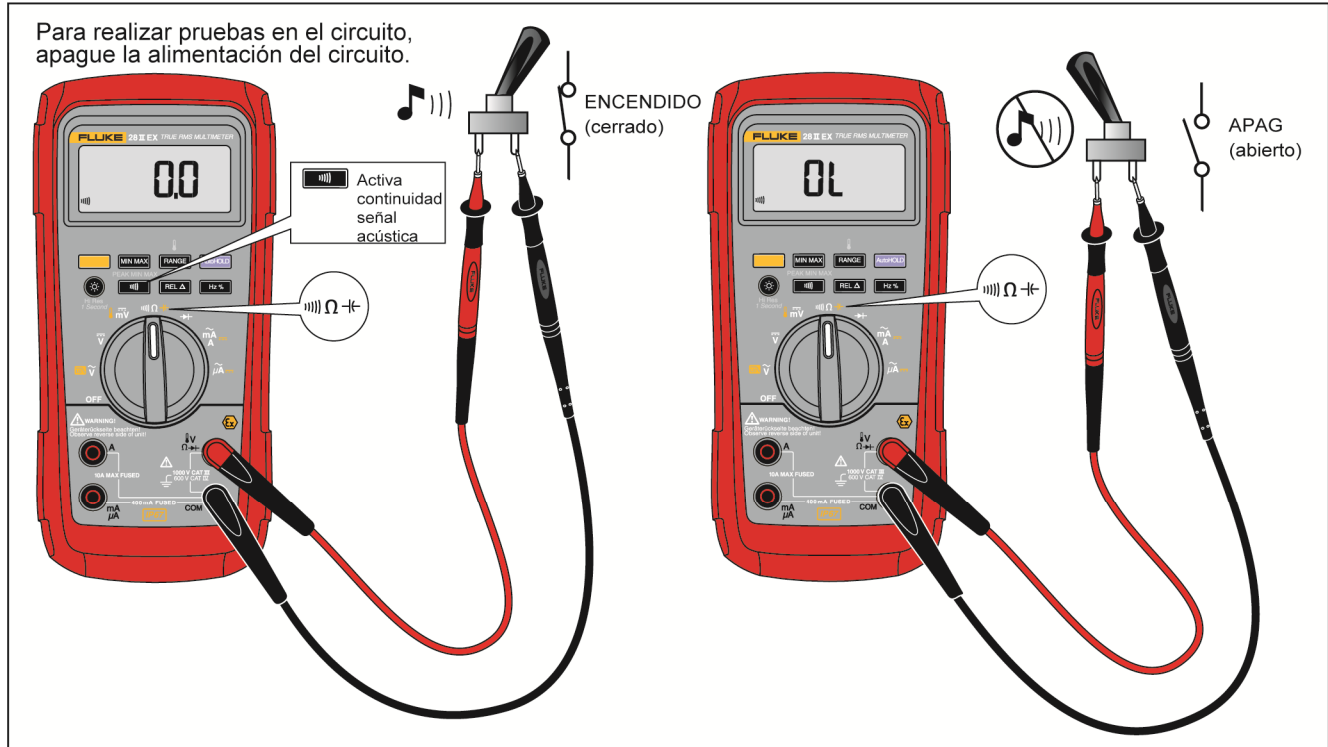


Figura 4. Pruebas de continuidad

gta03.tif

Mediciones de resistencia

Precaución

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

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 600,0 Ω , 6,0 k Ω , 60,0 k Ω , 6,0 M Ω y 50,0 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 una resistencia 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 la resistencia puede generar una tensión que permite que un diodo de silicio de polarización directa o un transistor conduzcan energía. Si pasa esto, pulse **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.

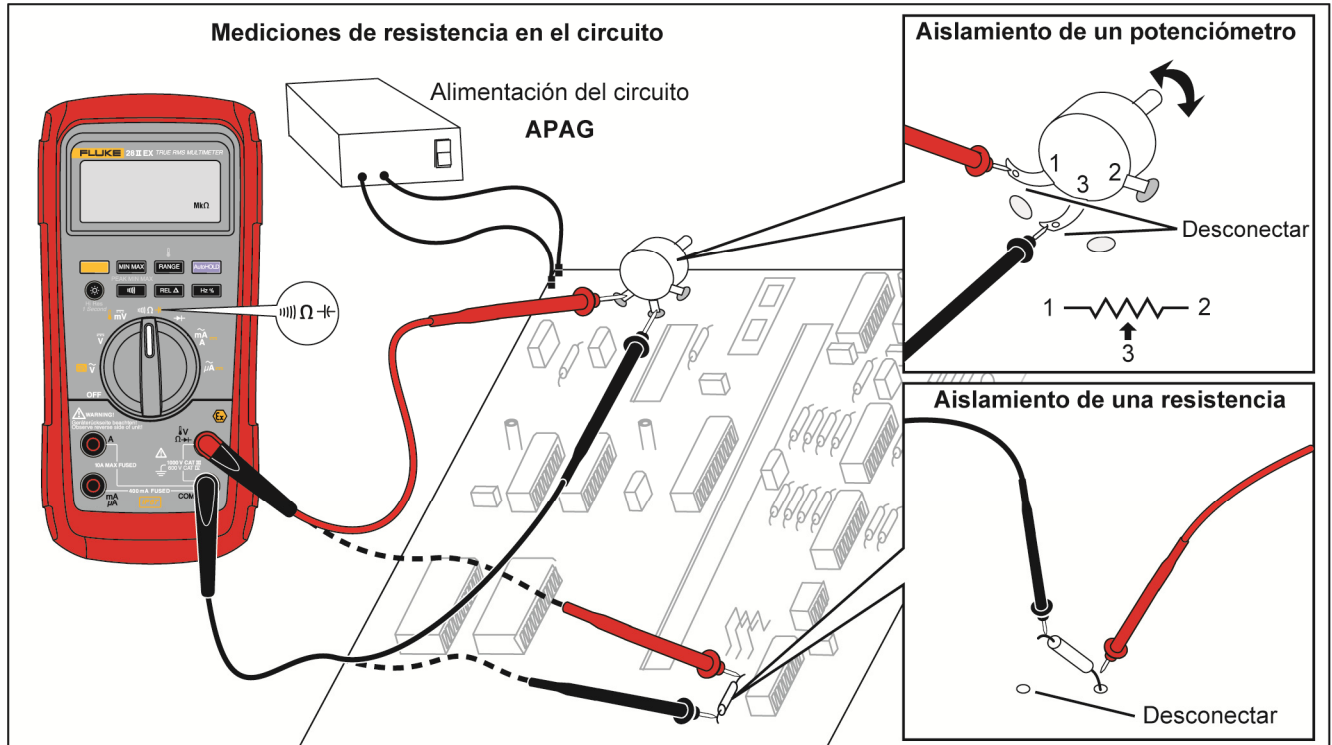


Figura 5. Mediciones de resistencia

gta04.tif

Cómo usar la 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 sometido a 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.

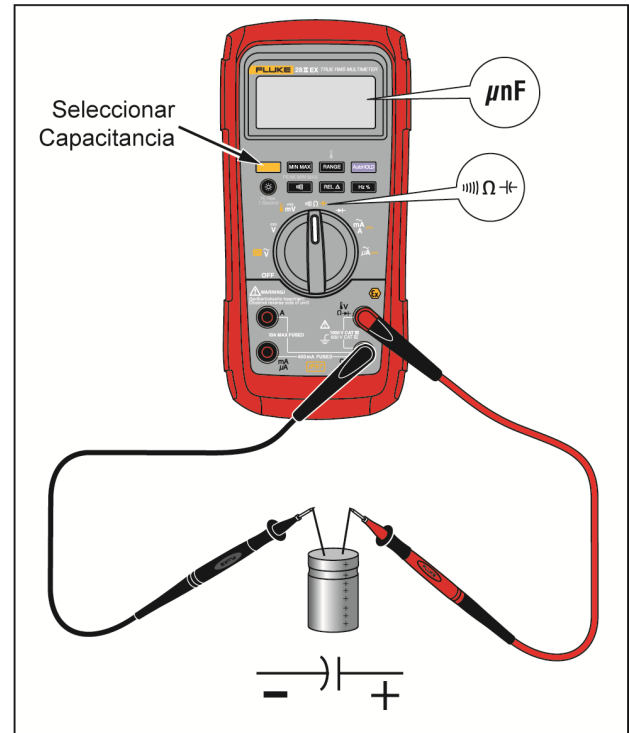
Los rangos de capacidad del Producto son 10,00 nF, 100,0 nF, 1.000 μ F, 10,00 μ F, 100,0 μ F, y 9999 μ F.

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 un condensador que se está probando tiene demasiada carga eléctrica, la pantalla muestra "diSC".



gta05.tif

Figura 6. Mediciones de capacitancia

Pruebas de diodos

⚠ Precaución

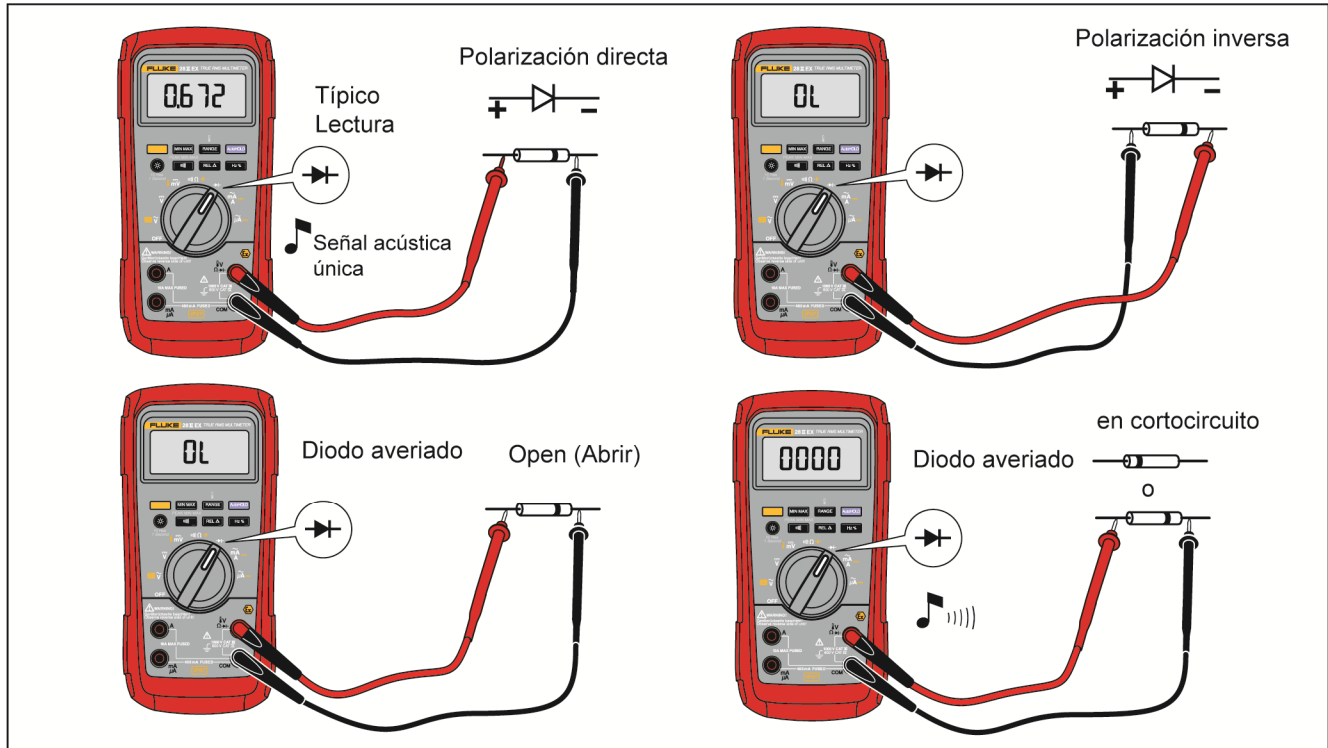
Para prevenir posibles daños al Producto o al equipo sometido a prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de hacer pruebas de diodos.

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 semiconductora 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 una breve señal acústica si el diodo está en buen estado ($<0,85$ V). Sonará una señal acústica continua si la medición es de $\leq 0,100$ V. Esta medición muestra un cortocircuito. La pantalla muestra "OL" si el diodo está abierto.



gta06.tif

Figura 7. Pruebas de diodos

Mediciones de corriente de 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 1000 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 sometido a prueba:

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

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

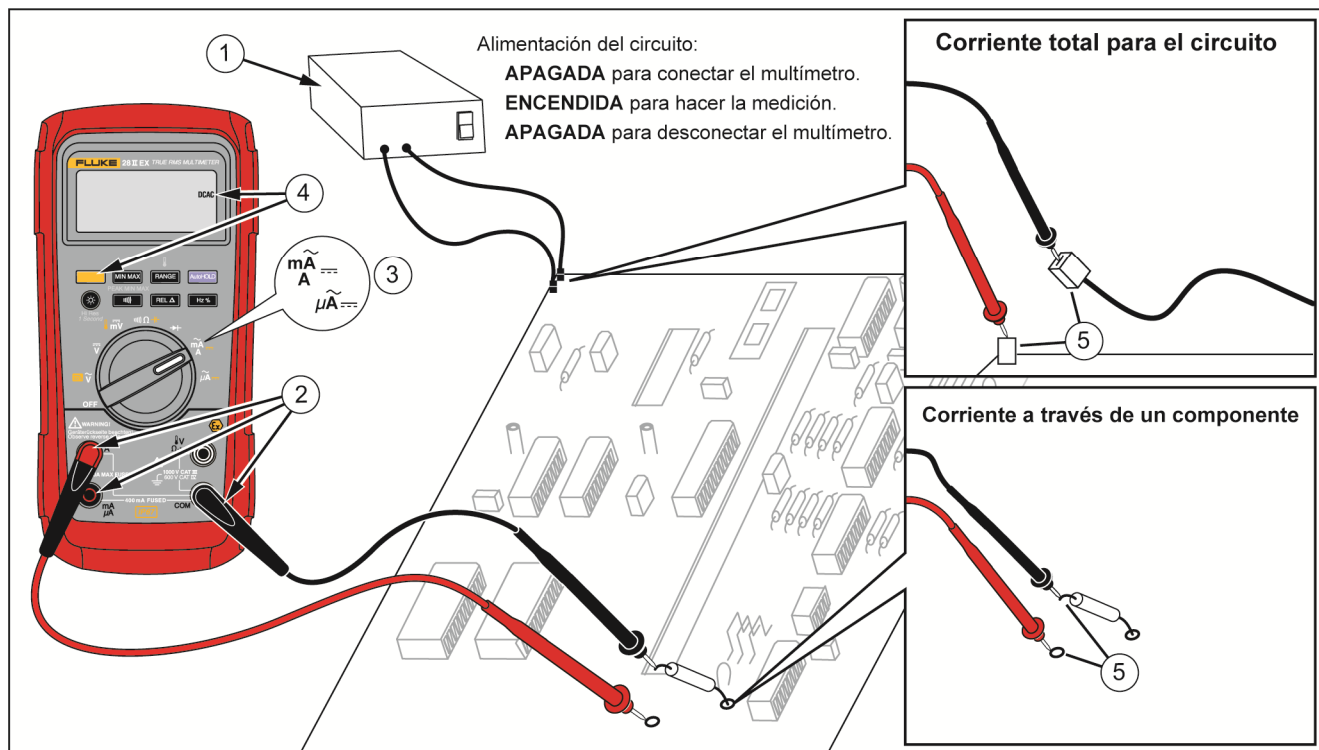
Los rangos de corriente del Producto son 600,0 μ A, 6000 μ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A, y 10,00 A.

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 continuamente o inferior a 600 mA durante 18 horas o menos.



gta07.tif

Figura 8. Mediciones de corriente

3. Si utiliza el terminal **A**, ajuste el selector giratorio para mA/A. Si utiliza el terminal **mA/μA**, ajuste el selector giratorio en $\mu\tilde{A}_{\infty}$ para corrientes por debajo de 6000 μA (6 mA) o en $m\tilde{A}_{\infty}$ para corrientes por encima de 6000 μA.
4. Para medir corriente de CC, pulse .
5. Abra la ruta de comprobación del circuito de prueba. Toque la sonda negra en la parte más negativa de la rotura. Toque la sonda roja en la parte más positiva de la rotura. 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 6 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 **[Hz %]**. 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 **[AutoHOLD]** para parar e 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 6. Funciones y niveles de activación para las mediciones de frecuencia

Función	Rango	Nivel de activación aproximado	Aplicación típica
	6 V, 60 V, 600 V, 1.000 V	±5 % de escala	La mayoría de las señales.
	600 mV	±30 mV	Señales lógicas de 5 V y alta frecuencia. (El acoplamiento de CC de la función  puede atenuar las señales lógicas de alta frecuencia, al reducir su amplitud lo suficiente como para interferir con la función de disparo.)
	600 mV	40 mV	Consulte las indicaciones de medición que aparecen antes de esta tabla.
	6 V	1,7 V	Señales lógicas de 5 V (TTL).
	60 V	4 V	Señales de conmutación automotriz.
	600 V	40 V	Consulte las indicaciones de medición que aparecen antes de esta tabla.
	1000 V	100 V	
	Las características del contador de frecuencias no están disponibles ni se especifican para estas funciones.		
	Todos los rangos	±5 % de escala	Señales de corriente alterna.
	600 µA, 6000 µA	30 µA, 300 µA	Consulte las indicaciones de medición que aparecen antes de esta tabla.
	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

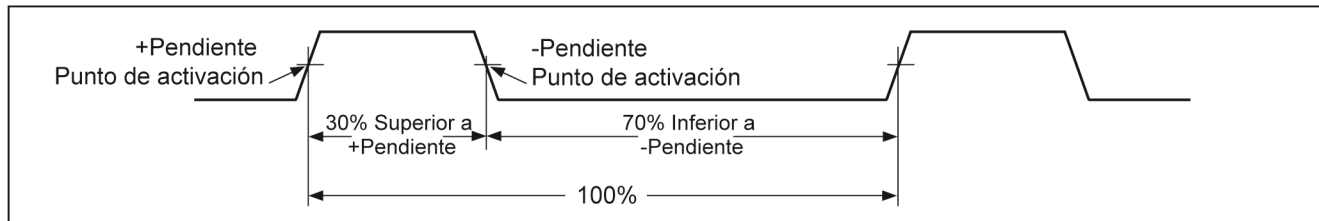
Mediciones del ciclo de trabajo

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 activación 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 del rango de tensión seleccionado).

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



gGau3f.tif

Figura 9. Componentes de las mediciones del ciclo de trabajo

Cómo determinar el ancho 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  una segunda vez para medir el ciclo de trabajo de la señal. Pulse  para seleccionar una medición del pulso positivo o negativo de la señal. Consulte la figura 9.
3. Use esta fórmula para encontrar el ancho del impulso:

$$\begin{array}{lcl} \text{Ancho de impulso} & & \% \text{ del ciclo de} \\ & = & \text{trabajo} \div 100 \\ \text{(en segundos)} & & \text{Frecuencia} \end{array}$$

Modo HiRes

En el Producto, pulse  durante un segundo para entrar en el modo de alta resolución (HiRes) de 4-1/2 dígitos. Las mediciones se muestran a 10 veces la resolución habitual con una pantalla máxima de 19999 cuentas. El modo HiRes funciona en todos los modos excepto en el de capacidad, funciones del contador de frecuencia, temperatura y en los (picos) MIN MAX de 250 μ s.

Para ir al modo de 3-1/2 dígitos, 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 7.

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 (picos). 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 7. Funciones MIN MAX

Botón	Función MIN MAX
	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.
 (estando en el modo MIN MAX)	Permite desplazarse a través de los valores de máximo (MAX), mínimo (MIN), promedio (AVG) y actual.
 PEAK MIN MAX	Seleccione el tiempo de respuesta de 100 ms o de 250 μ s. (El tiempo de respuesta de 250 μ s se indica por PEAK en la pantalla). Se borrarán los valores almacenados. Los valores de corriente y AVG (promedio) no están disponibles cuando está seleccionado 250 μ s.
	Deje de grabar. No se borrarán los valores almacenados. Pulse de nuevo para seguir grabando.
 (mantener durante 1 segundo)	Sale del modo MIN MAX. Se borrarán los valores almacenados. El Producto permanece en el rango seleccionado.

Modo AutoHOLD

⚠⚠ Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones, no utilice el modo AutoHOLD para determinar si los circuitos 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 del modo AutoHOLD, pulse

AutoHOLD.

Modo relativo

Cuando establece el modo relativo (**REL**), 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 cuando pulsa **REL**. Pulse **REL** 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 productos abrasivos ni disolventes.

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 cables 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 con aire comprimido para expulsar el agua y el detergente fuera de los terminales.

Fluke recomienda realizar la calibración del producto cada dos años realizada por Fluke.

Prueba de fusibles

Tal como se muestra en la figura 10, con el Producto en la función  Ω , inserte un cable de prueba en el conector  y coloque la punta de la sonda en el otro extremo del cable 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 8.

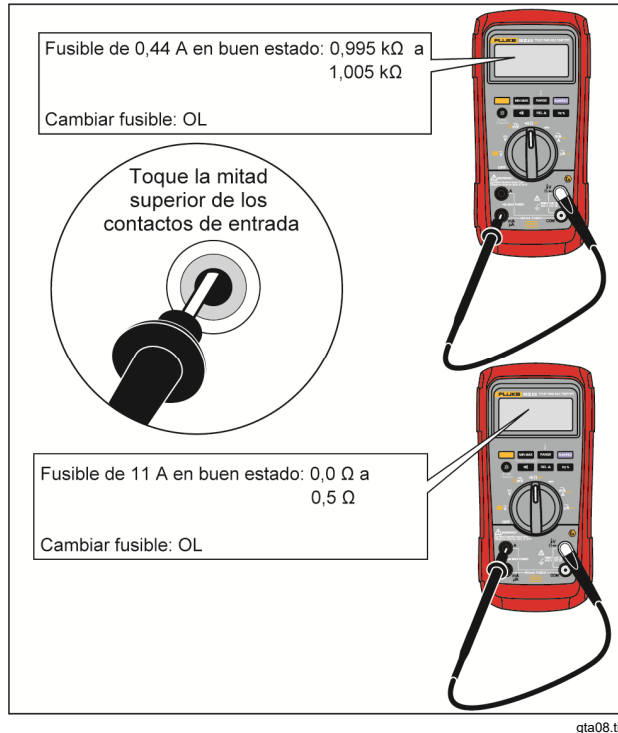


Figura 10. Comprobación de los fusibles de corriente

Cómo cambiar las pilas

Cambie las pilas por tres pilas AAA (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 solo tres pilas AAA de 1,5 voltios e instálelas correctamente para hacer funcionar el Producto. Consulte el artículo 5.1 de las *Instrucciones de seguridad de ECOM* para ver una lista de las pilas autorizadas. Todas las pilas deben sustituirse al mismo tiempo con el mismo número de pieza en el exterior de las áreas con peligro de explosión.

Reemplace las pilas 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).

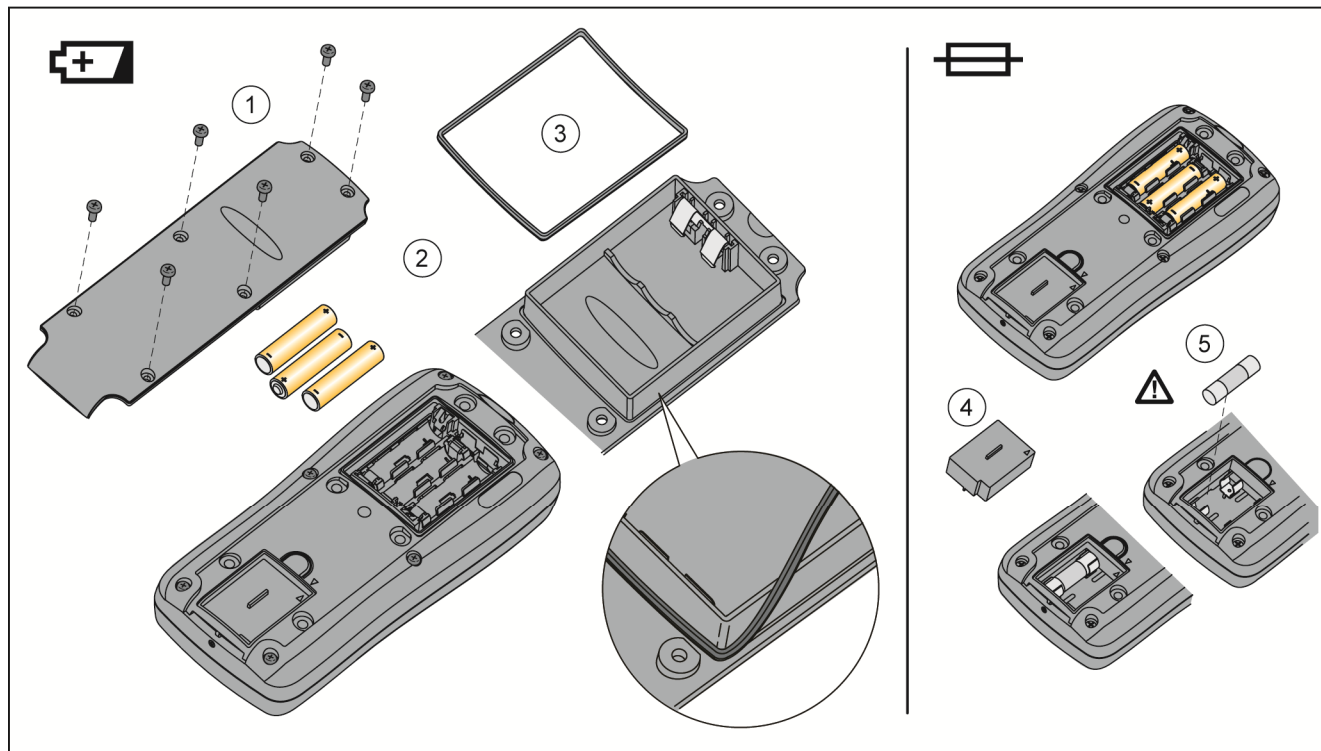
Nota

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

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

Nota

Fluke le recomienda que retire las pilas del Producto durante largos periodos de almacenamiento.



grt10.tif

Figura 11. Reemplazo de las pilas y de los fusibles

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 *Cómo cambiar las pilas* para quitar la tapa del compartimento de las pilas.
3. Levante con cuidado el conjunto de fusibles (④) del compartimento 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 8. 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 la sección *Cómo sustituir las pilas* para retirar la tapa del compartimento de las pilas.

Mantenimiento y piezas

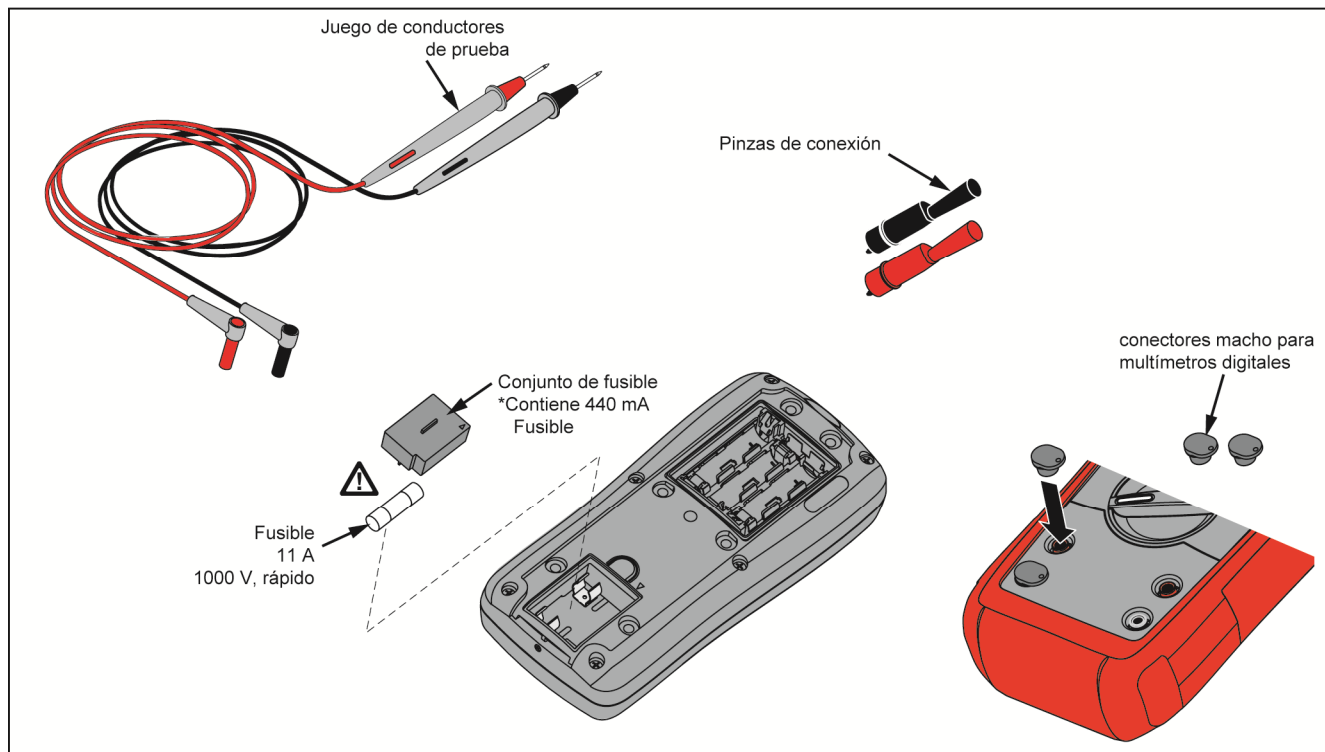
Si un Producto falla, examine las baterías y fusibles. Consulte este manual para asegurarse de que el Producto se haya utilizado correctamente.

Las piezas y accesorios de repuesto se muestran en la tabla 8 y la figura 12.

Para encargar piezas y accesorios, consulte el apartado *Cómo ponerse en contacto con Fluke*.

Tabla 8. Piezas de repuesto

Descripción	Cant.	Número de pieza o de modelo de Fluke
Fusible, 11 A, 1.000 V, rápido	1	803293
Conjunto de fusible de 28 II EX	1	4016494
Pinza de conexión, negra	1	AC172 o AC175
Pinza de conexión, roja	1	
Juego de cables de prueba	1	TL175
Información de seguridad del EX 28 II	1	5604777
Tapa de entrada de Fluke, conectores macho para multímetros digitales (paquete de 10)	1	4145825
⚠ Para garantizar la seguridad, utilice solamente los repuestos que correspondan exactamente.		



gta11.tif

Figura 12. Piezas de repuesto

Eliminación del producto

Deseche el producto de forma profesional y respetuosa con el medioambiente:

1. Elimine los datos personales del producto antes de desecharlo.
2. Retire las pilas que no estén integradas en el sistema eléctrico antes de desecharlo y elimínelas por separado.
3. Si este Producto tiene una batería integrada, colóquelo entero en el contenedor de desechos eléctricos.

Especificaciones generales

Las especificaciones de seguridad se encuentran en el documento impreso Información sobre seguridad que se suministra junto con el producto.

Duración de la pila	400 h normalmente sin retroiluminación (alcalina)
Tamaño (Al. x An. x L.)	4,57 x 10,0 x 21,33 cm (1,80 x 3,95 x 8,40 pulg.)
Dimensiones con estuche	6,35 x 10,0 x 19,81 cm (2,50 x 3,95 x 7,80 pulg.)
Peso	567,8 g (1,25 lb)
Peso con estuche y Flex-Stand	769,8 g (1,70 lb)

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	Exactitud					
		45 Hz – 65 Hz	30 Hz – 200 Hz	200 Hz – 440 Hz	440 Hz – 1 kHz	1 kHz – 5 kHz	5 kHz – 20 kHz
600,0 mV	0,1 mV	$\pm(0.7 \% + 4)$	$\pm(1,0 \% + 4)$			$\pm(2 \% + 4)$	$\pm(2 \% + 20)^{[1]}$
6,000 V	0,001 V					$\pm(2 \% + 4)^{[2]}$	Sin especificar
60,00 V	0,01 V						Sin especificar
600,0 V	0,1 V						Sin especificar
1000 V	1 V					Sin especificar	Sin especificar
Filtro de paso bajo			$\pm(1,0 \% + 4)^{[1]}$	+1 % + 4 -6,0 % - 4 ^[3]	Sin especificar	Sin especificar	Sin especificar
[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	Exactitud
mV CC	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,1 \% + 1)$
V CC	6,000 V	0,001 V	$\pm (0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	
	600,0 V	0,1 V	
	1000 V	1 V	
Ω	600,0 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	
	600,0 k Ω	0,1 k Ω	$\pm (0,6 \% + 1)$
	6,000 M Ω	0,001 M Ω	
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm(1,0 \% + 3)$ ^[1,3]
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)$ ^[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

Función	Rango	Resolución	Tensión de carga	Exactitud
				(45 Hz – 2 kHz) ^[1]
µA CA	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/µA	± (1,0 % + 2)
	6000 µA	1 µA	100 µV/µA	
mA CA	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV / mA	
	400,0 mA ^[2]	0,1 mA	1,8 mV / mA	
A 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 para CA, responden al verdadero valor eficaz y son válidas del 3 % al 100 % del rango, salvo el rango de 400 mA (5 % al 100 % del rango) y el rango de 10 A (15 % al 100 % del rango).

[2] Continúa de 400 mA. 600 mA para 18 horas máximo.

[3]  Continúa de 10 A hasta 35 °C. < 20 minutos encendido, 5 minutos apagado entre 35 °C y 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	Tensión de carga	Exactitud
µA CC	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/µA	± (0,2 % + 4)
	6000 µA	1 µA	100 µV/µA	± (0,2 % + 2)
mA CC	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV / mA	± (0,2 % + 4)
	400,0 mA ^[1]	0,1 mA	1,8 mV / mA	± (0,2 % + 2)
A 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 entre 35 °C y 55 °C. > 10 A a 20 A para 30 segundos máximo, 5 minutos apagado.
 [3] Precisión de > 10 A sin especificar.

Capacidad

Rango	Resolución	Exactitud
10,00 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 2) ^[1]
100,0 nF	0,1 nF	
1,000 µF	0,001 µF	± (1,0 % + 2)
10,00 µF	0,01 µF	
100,0 µF	0,1 µF	
9999 µF	1 µF	

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

Diodo

Rango	Resolución	Exactitud
2,000 V	0,001 V	$\pm(2.0 \% + 1)$

Frecuencia

Rango	Resolución	Exactitud
199,99 Hz	0,01 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)^{[1]}$
1999,9 Hz	0,1 Hz	
19,999 kHz	0,001 kHz	
199,99 kHz	0,01 kHz	
>200 kHz	0,1 kHz	Sin especificar
[1] De 0,5 Hz a 200 kHz y para anchos de impulso > 2 μ s.		

Sensibilidad del contador de frecuencias y niveles de activación

Rango de entrada	Sensibilidad mínima (onda sinusoidal de RMS)		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 ($\leq 14,0$ kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ($\leq 1,4$ kHz)	100 V

Ciclo de trabajo (V CC y mV CC)

Rango	Exactitud
0,0 % a 99,9 % [1]	Dentro de $\pm (0,2 \% \text{ por kHz} + 0,1 \%)$ para tiempos de elevación $< 1 \mu\text{s}$. [2]
[1] 0,5 Hz a 200 kHz, ancho de impulso $> 2 \mu\text{s}$. El rango del ancho de impulso es determinado por la frecuencia de la señal.	
[2] Para 6 V de CC el rango de precisión no está especificado.	

Características de la entrada

Función	Protección contra sobrecargas	Impedancia de entrada (nominal)	Modo común Índice de rechazos (desequilibrio de 1 k Ω)		Rechazo del modo normal					
$\overline{\text{V}}$	1000 V rms	10 M Ω <100 pF	>120 dB a CC, 50 Hz o 60 Hz		>60 dB a 50 Hz ó 60 Hz					
$\overline{\text{mV}}$	1000 V rms		>120 dB a CC, 50 Hz o 60 Hz		>60 dB a 50 Hz ó 60 Hz					
$\tilde{\text{V}}$	1000 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	1000 V rms	<7,0 V CC	<1,7 V CC	<1,9 V CC	500 μA	100 μA	10 μA	1 μA	0,4 μA	0,2 μA
$\rightarrow$	1000 V rms	<7,0 V CC	2,200 V CC		1,0 mA típica					

Registro MIN MAX

Respuesta nominal	Exactitud
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]	Precisión especificada ± 200 cuentas para cambios > 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	