

FLUKE®

27 II/28 II
Digital Multimeters

Manual de uso

Garantía limitada de por vida

Cada multímetro digital Fluke de las series 20, 70, 80, 170 y 180 estará libre de defectos en los materiales y la mano de obra durante toda su vida útil. Como aquí se menciona y utiliza, "vitalicia" se define como siete años después de que Fluke suspenda la fabricación del producto. Sin embargo, la garantía deberá ser de al menos diez años a partir de la fecha de compra. Esta garantía no incluye los fusibles, las baterías desechables, ni los daños debidos al abandono, uso indebido, contaminación, alteración, accidente o condiciones anormales de operación o manipulación, incluidos los fallos por sobretensión causados por el uso fuera de los valores nominales especificados de los DMM o por el desgaste normal de sus componentes mecánicos. Esta garantía únicamente cubre al comprador original y no es transferible.

Durante diez años a partir de la fecha de adquisición, esta garantía también cubre la pantalla LCD. En adelante, durante la vida útil del DMM, Fluke reemplazará la pantalla LCD cobrando una cuota basada en los costos vigentes en ese momento de adquisición de los componentes.

Con el fin de establecer que es el propietario original y dejar constancia de la fecha de adquisición, sírvase completar y devolver la tarjeta de registro adjunta al producto, o registre su producto en <http://www.fluke.com>. Fluke, a su entera discreción, reparará gratuitamente, reemplazará o reembolsará el precio de adquisición de un producto defectuoso adquirido por medio de un local de ventas autorizado por Fluke y al precio internacional correspondiente. Fluke se reserva el derecho de cobrar por los costos de importación de reparaciones/repuestos si el producto comprado en un país es enviado a reparación en otro país.

Si el producto está defectuoso, póngase en contacto con el centro de servicio autorizado por Fluke más cercano para obtener la información de autorización de la devolución y envíe el producto a dicho centro de servicio, con una descripción del fallo, con los portes y seguro prepagados (FOB destino). Fluke no se hace responsable de los daños ocurridos durante el transporte. Fluke pagará por el transporte correspondiente al entregar un producto reparado o reemplazado bajo garantía. Antes de hacer cualquier reparación fuera de garantía, Fluke calculará los costos y obtendrá la autorización y después le facturará los costos de reparación y de transporte.

ESTA GARANTÍA ES SU ÚNICO RECURSO. NO SE CONCEDE NINGUNA OTRA GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA, TAL COMO AQUELLA DE IDONEIDAD PARA SU PROPÓSITO DETERMINADO. FLUKE NO SE RESPONSABILIZA DE PÉRDIDAS NI DAÑOS ESPECIALES, INDIRECTOS, IMPREVISTOS O CONTINGENTES, INCLUIDA LA PÉRDIDA DE DATOS, QUE SURJAN POR CUALQUIER TIPO DE CAUSA O TEORÍA. LOS REVENDEDORES AUTORIZADOS NO TIENEN AUTORIZACIÓN PARA OTORGAR NINGUNA OTRA GARANTÍA EN NOMBRE DE FLUKE. Dado que algunos países o estados no permiten la exclusión o limitación de una garantía implícita, ni de daños imprevistos o contingentes, las limitaciones de esta garantía pueden no ser de aplicación a todos los compradores. Si alguna cláusula de esta garantía es conceptuada inválida o inaplicable por un tribunal u otro ente responsable de tomar decisiones, de jurisdicción competente, tal concepto no afectará la validez o aplicabilidad de cualquier otra cláusula.

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

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

Tabla de materias

Título	Página
Introducción.....	1
Cómo comunicarse con Fluke.....	1
Información sobre seguridad.....	2
Características	6
Apagado automático.....	13
Función Input Alert™.....	13
Opciones de encendido.....	13
Cómo hacer mediciones.....	15
Mediciones de tensión de CA y CC.....	15
Comportamiento de entrada cero de multímetros de verdadero valor eficaz (28 II)..	16
Filtro de paso bajo (28 II).....	16
Mediciones de temperatura (28 II).....	17
Pruebas de continuidad.....	18
Mediciones de resistencia	20
Cómo usar Conductancia para Alta resistencia o Pruebas de fugas.....	22

Mediciones de capacitancia.....	23
Pruebas de diodos.....	24
Mediciones de corriente CA o CC.....	26
Mediciones de frecuencia.....	29
Mediciones del ciclo de trabajo.....	31
Cómo determinar la anchura de impulso.....	32
Gráfico de barras.....	32
Modo de zoom (opción de encendido únicamente).....	33
Usos del modo de zoom.....	33
Modo HiRes (28 II).....	33
Modo de registro MIN MAX.....	34
Función Suavizado (opción de encendido únicamente).....	34
Modo AutoHOLD.....	36
Modo relativo.....	36
Mantenimiento.....	37
Mantenimiento general.....	37
Prueba de los fusibles.....	37
Cómo cambiar las pilas.....	38
Cómo volver a colocar los fusibles.....	39
Mantenimiento y piezas.....	39
Especificaciones generales.....	44
Especificaciones detalladas.....	46
Tensión de CA del 27 II.....	46
Tensión de CA del 28 II.....	47
Tensión de CC, conductancia y resistencia.....	48
Temperatura (28 II solamente).....	49
Corriente CA (corriente alterna).....	49
Corriente CC.....	50
Capacitancia.....	50

Tabla de materias (continuación)

Diodo	51
Frecuencia.....	51
Sensibilidad del contador de frecuencias y niveles de disparo.....	51
Ciclo de trabajo (VCC y mVCC)	52
Características de la entrada.....	52
Registro de MIN MAX.....	53

Lista de tablas

Tabla	Título	Página
1.	Símbolos	5
2.	Entradas	6
3.	Posiciones del selector giratorio	7
4.	Botones pulsadores.....	8
5.	Características de la pantalla	11
6.	Opciones de encendido.....	14
7.	Funciones y niveles de disparo para las mediciones de frecuencia	30
8.	Funciones MIN MAX	35
9.	Piezas de repuesto.....	41
10.	Accesorios.....	43

Lista de figuras

La figura	Título	Página
1.	Características de la pantalla	11
2.	Mediciones de tensión de CA y CC	15
3.	Filtro de paso bajo	17
4.	Pruebas de continuidad	19
5.	Mediciones de resistencia	21
6.	Mediciones de capacitancia	23
7.	Pruebas de diodos	25
8.	Mediciones de corriente	27
9.	Componentes de mediciones del ciclo de trabajo	31
10.	Prueba de fusible de corriente.....	38
11.	Sustitución de la pila y el fusible.....	40
12.	Piezas de recambio	42

Introducción

⚠⚠ Advertencia

Lea la “Información sobre seguridad” antes de usar el medidor.

Excepto en donde se indica, las descripciones e instrucciones de este manual se refieren a los dos multímetros modelo 27 y 28 de la Serie II (en adelante “el Multímetro”). El modelo 28 II es el que aparece en todas las ilustraciones.

El modelo 27 II es un multímetro digital de respuesta media, mientras que el 28 II es un multímetro digital de verdadero valor eficaz. Además, el 28 II mide la temperatura usando un termopar de tipo K.

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: +81-3-3434-0181

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 multímetro satisface 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

En este manual, una **Advertencia** identifica condiciones y acciones que presentan peligros al usuario. Una **Precaución** identifica condiciones y acciones que pueden causar daños al multímetro o al equipo a prueba.

Los símbolos usados en el multímetro y en este manual se explican en la tabla 1.

Advertencia

Siga estas pautas para evitar la posibilidad de descargas eléctricas o lesiones personales:

- **Utilice el multímetro únicamente de acuerdo con las especificaciones de este manual; de lo contrario, la protección provista por el mismo podría verse afectada.**
- **No utilice el multímetro si está dañado. Antes de utilizarlo, inspeccione la caja. Examine el producto para ver si hay grietas o si falta plástico. Preste atención especial al aislamiento que rodea a los conectores.**
- **Asegúrese de que la puerta de las pilas está cerrada y bien fija antes de utilizar el multímetro.**
- **Reemplace la batería tan pronto aparezca el indicador (🔋) de batería.**
- **Retire los conductores de prueba del multímetro antes de abrir la tapa de la batería.**

- Revise las puntas de prueba en busca de daños en el aislamiento o partes metálicas expuestas. Verifique la continuidad de las puntas de prueba. Sustituya los que estén dañados antes de utilizar el multímetro.
- No aplique una tensión mayor que el nominal, marcado en el multímetro, entre los terminales o entre cualquier terminal y la tierra física.
- Nunca haga funcionar el multímetro si se ha quitado la cubierta o si la caja está abierta.
- Tenga cuidado cuando trabaje con tensiones superiores a 30 V CA de verdadero valor eficaz, 42 V CA pico o 60 V CC. Estas tensiones representan un riesgo de descarga eléctrica.
- Utilice únicamente los fusibles de reemplazo especificados en el manual.
- Para las mediciones, utilice los terminales, función y rango adecuados.
- Evite trabajar a solas.
- Al medir la corriente, desconecte el suministro eléctrico al circuito antes de conectar el multímetro a éste. Recuerde colocar el multímetro en serie con el circuito.
- Al hacer conexiones eléctricas, conecte el conductor de prueba común antes de conectar el conductor de prueba con voltaje; al desconectar, desconecte el conductor de prueba con voltaje antes de desconectar el conductor de prueba común.
- No lo utilice si no funciona normalmente. Es posible que la protección esté afectada. En caso de duda, haga revisar el multímetro.
- No utilice el multímetro cerca de gases o vapores explosivos, o en ambientes húmedos o mojados.
- Para alimentar el multímetro utilice únicamente tres pilas AA de 1,5 V debidamente instaladas en la caja.

- Cuando haga reparar el multímetro, utilice solamente repuestos especificados.
- Al utilizar las sondas, mantenga los dedos detrás de los protectores correspondientes.
- No use el filtro de paso bajo para verificar la presencia de tensiones peligrosas. Puede haber tensiones mayores que las indicadas. Primero realice una medición de voltaje sin el filtro para determinar si hay presente un voltaje peligroso. Después añada el filtro.

Las siguientes tres advertencias se aplican al uso del dispositivo en función de lo estipulado por la MSHA.

- Con aprobación de la MSHA para su uso exclusivamente en combinación con tres pilas alcalinas "AA" Energizer P/N E91 o Duracell P/N MN1500 de 1,5 voltios. Todas las pilas deberán ser sustituidas al mismo tiempo por pilas del mismo tipo y al aire libre.

- Este multímetro no está indicado para comprobar circuitos eléctricos de voladura.
- No conecte el multímetro a ningún circuito eléctrico en una zona en la que no deba haber ninguna restricción.

⚠ Precaución

Para evitar posibles daños al multímetro o al equipo a 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 la corriente, compruebe los fusibles del multímetro. (Consulte "Prueba de fusibles").

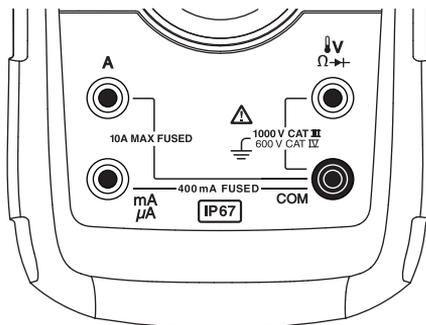
Tabla 1. Símbolos

	CA (corriente alterna)		Conexión a tierra física
	CC (corriente continua)		Fusible
	Tensión peligrosa		Cumple con las normas de la Unión Europea.
	Riesgo de peligro. Información importante. Consulte el manual.		Cumple con las directivas aplicables de la Asociación Canadiense de Normas (Canadian Standards Association).
	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 Los equipos CAT IV están diseñados para proteger contra transitorios en el nivel de suministro primario, tales como un medidor de consumo eléctrico o un servicio público subterráneo o aéreo.
	United States Department of Labor, Mine Safety and Health Administration (MSHA)		Diodo
	Inspeccionado y autorizado por TÜV Product Services.		Cumple con las normas aplicables australianas.
	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 describen brevemente las características del multímetro.

Tabla 2. Entradas



gaq112.eps

Terminal	Descripción
A	Entrada para corriente de 0 A a 10 A (sobrecarga de 10 - 20 A para 30 segundos máximo), mediciones de frecuencia de corriente y ciclo de trabajo.
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.
COM	Terminal de retorno para todas las mediciones.
	Entrada para mediciones de tensión, continuidad, resistencia, diodo, capacitancia, frecuencia, temperatura (28 II solamente) y ciclo de trabajo.

Tabla 3. Posiciones del selector giratorio

Selector giratorio	Función
Cualquier posición	Cuando el multímetro 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 () (28 II solamente)
	Medición de tensión de CC.
	Rango de tensión de CC de 600 mV. Pulse <input type="checkbox"/> (amarillo) para temperatura () (28 II solamente)
	Presione <input type="checkbox"/> para prueba de continuidad. Ω Medición de resistencia. Pulse <input type="checkbox"/> (amarillo) para medición de capacitancia.
	Comprobación 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 μ A a 6.000 μ A. Pulse <input type="checkbox"/> (amarillo) para mediciones de corriente CC de 0 μ A a 6.000 μ A.

Tabla 4. Botones pulsadores

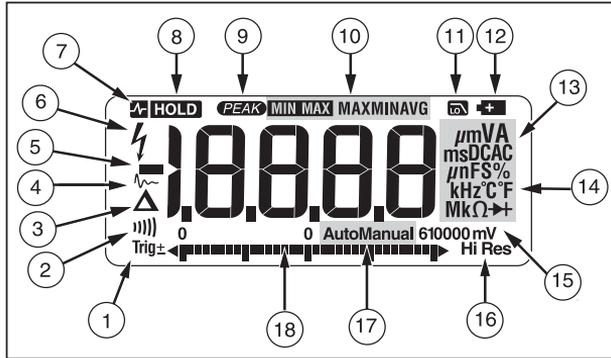
Botón	Selector giratorio	Función
 (Amarillo)	    	<p>Selecciona capacitancia.</p> <p>Selecciona temperatura (28 II solamente)</p> <p>Selecciona la función de filtro de paso bajo (28 II solamente)</p> <p>Conmuta entre corriente continua y alterna.</p> <p>Conmuta entre corriente continua y alterna.</p>
	<p>Cualquier posición del selector</p> 	<p>Cambia entre los rangos disponibles para la función seleccionada. Para volver a la generación automática del rango, mantenga presionado el botón durante 1 segundo.</p> <p>Cambia entre °C y °F. (28 II solamente)</p>
	<p>Cualquier posición del selector</p> <p>Registro de MIN MAX</p> <p>Contador de frecuencia</p>	<p>AutoHOLD (antes, TouchHold) capta la lectura actual en la pantalla. Al detectar una lectura nueva y estable, el multímetro emitirá una señal acústica y mostrará la nueva lectura en la pantalla.</p> <p>Detiene e inicia el registro sin borrar los valores grabados.</p> <p>Detiene e inicia el contador de frecuencia.</p>

Tabla 4. Botones pulsadores (continuación)

Botón	Selector giratorio	Función
	Continuidad Ω \rightarrow Registro de MIN MAX Hz, Ciclo de trabajo	Enciende y apaga la señal acústica de continuidad. Cambia entre tiempos de respuesta Pico (250 μ s) y Normal (100 ms). (28 II solamente) Conmuta el multímetro para disparar en pendiente positiva o negativa.
	Cualquier posición del selector	Enciende la retroiluminación del botón y de la pantalla, los hace más grandes y la apaga. Con el modelo 28 II, mantenga pulsado  durante un segundo para introducir el modo de dígitos HiRes. El icono "HiRes" aparece en la pantalla. Para volver al modo de 3 1/2 dígitos, mantenga presionado  durante un segundo más. HiRes=19.999
	Cualquier posición del selector	Comienza el registro de valores mínimos y máximos. Cambia la visualización en pantalla, pasando cíclicamente por las lecturas MAX, MIN, AVG (promedio) y actuales. Cancela MIN MAX (mantener durante 1 segundo).

Tabla 4. Botones pulsadores (continuación)

Botón	Selector giratorio	Función
 (modo relativo)	Cualquier posición del selector	Almacena la lectura actual como referencia para las lecturas subsiguientes. La pantalla se pone en cero y se resta la lectura almacenada de todas las lecturas subsiguientes.
	Cualquier posición del selector excepto prueba de diodos	Presione  para realizar mediciones de frecuencia. Inicia el contador de frecuencias. Presione nuevamente para ingresar el modo de ciclo de trabajo.



gaq101.eps

Figura 1. Características de la pantalla

Tabla 5. Características de la pantalla

Número	Función	Indicación
①	±	Indicador de polaridad para el gráfico de barras analógico.
	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	-	Lecturas negativas, modo relativo de Entrada. Este signo indica que la entrada presente es menor que la referencia guardada.
⑥	⚡	Alta tensión presente en la entrada. Aparece si la tensión de entrada es de 30 V o más (CA o CC). También aparece en el modo de filtro de paso bajo. y en los modos calibración, Hz y ciclo de trabajo.
⑦	HOLD	Auto Hold está activo.
⑧	HOLD	Mostrar HOLD está activo.
⑨	PEAK	Los modos de pico MIN MAX y el tiempo de respuesta es de 250 (28 II solamente).
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Modo de registro mínimo-máximo.
⑪	Lo	Modo de filtro de paso bajo (28 II solamente). Consulte "Filtro de paso bajo (28 II)".

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, μA, mA V, mV μF, nF nS % Ω, MΩ, kΩ 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	HiRes	Modo alta resolución (Hi Res). HiRes=19.999 (28 II solamente)
⑰	Auto	Modo de rango automático Selecciona automáticamente el rango con la mejor solución
	Manual	Modo de rango manual
⑱		La cantidad de segmentos es relativa al valor de plena escala del rango seleccionado. En funcionamiento normal, el valor 0 (cero) aparece a la izquierda. El indicador de polaridad del lado izquierdo del gráfico indica la polaridad de la entrada. El gráfico no está operativo con las funciones de capacitancia o contador de frecuencia. Para obtener más información, consulte "Gráfico de barras". El gráfico de barras también tiene una función de zoom, como se describe en el "Modo de zoom".

Tabla 5. Características de la pantalla (continuación)

Número	Función	Indicación
--	OL	Se detectó una condición de sobrecarga.
Mensajes de error		
bAtt		Cambie las pilas inmediatamente.
d _i Sc		En la función de capacitancia, hay demasiada carga eléctrica en el condensador a prueba.
CAL Err		Datos de calibración no válidos. Calibre el multímetro.
EEP _r Err		Datos no válidos de la EEPROM. Haga reparar el multímetro.
OPEn		Abra el termopar detectado.
F2-		Modelo no válido. Haga reparar el multímetro.
LEAd		⚠ Señal de advertencia sobre las puntas de prueba. Aparece cuando los conductores 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 multímetro se apaga automáticamente si no se gira el selector giratorio o si no se presiona un botón en un lapso de 30 minutos. Si la función de registro de MIN MAX está habilitada, el multímetro no se apagará. Consulte la tabla 6 para desactivar el apagado automático.

Función Input Alert™

Si hay un conductor de prueba enchufado en el terminal de mA/μA o A, pero el selector giratorio no está ajustado en la posición de corriente correcta, la señal acústica le advierte haciendo un sonido chirriante y la pantalla parpadea "LEAd". Esta advertencia está pensada para que deje de medir la tensión, continuidad, resistencia, capacidad o valores de diodo con los conductores de prueba que estén enchufados en una terminal de corriente.

⚠ Precaución

Colocar las sondas (en paralelo) en un circuito con corriente cuando un conductor está enchufado en un terminal de corriente puede dañar el circuito que esté probando y fundir el fusible del multímetro. Esto puede suceder porque la resistencia a través de las terminales de corriente del multímetro es muy baja, con lo que el multímetro actúa como un cortocircuito.

Opciones de encendido

Si mantiene presionado un botón al encender el multímetro, se activa una opción de encendido. La tabla 6 describe las opciones de encendido.

Tabla 6. Opciones de encendido

Botón	Opción de encendido
 (Amarillo)	Inhabilita la función de apagado automático (normalmente, el multímetro se apaga en 30 minutos). El multímetro muestra PoFF hasta que se suelta  .
	Habilita el modo de calibración del multímetro y solicita una contraseña. El multímetro muestra [RL" e ingresa en el modo de calibración. Consulte <i>Información de la calibración del 27 II/28 II</i> .
	Habilita la función de suavizado del multímetro. El multímetro muestra 5--- hasta que se suelta  .
	Activa todos los segmentos de la pantalla.
	Desactiva la señal acústica para todas las funciones. El multímetro muestra bEEP hasta que se suelta  .
	Desactiva la retroiluminación automática (la retroiluminación normalmente se desactiva después de 2 minutos). El multímetro muestra LoFF hasta que se suelta  .
 (Modo relativo)	Activa el modo de zoom para el gráfico de barras. El multímetro muestra ZrEl hasta que se suelta  .
	Habilita el modo de alta impedancia del multímetro al utilizar la función mV CC. El multímetro muestra H, Z hasta que se suelta  . (28 II solamente)

Cómo hacer mediciones

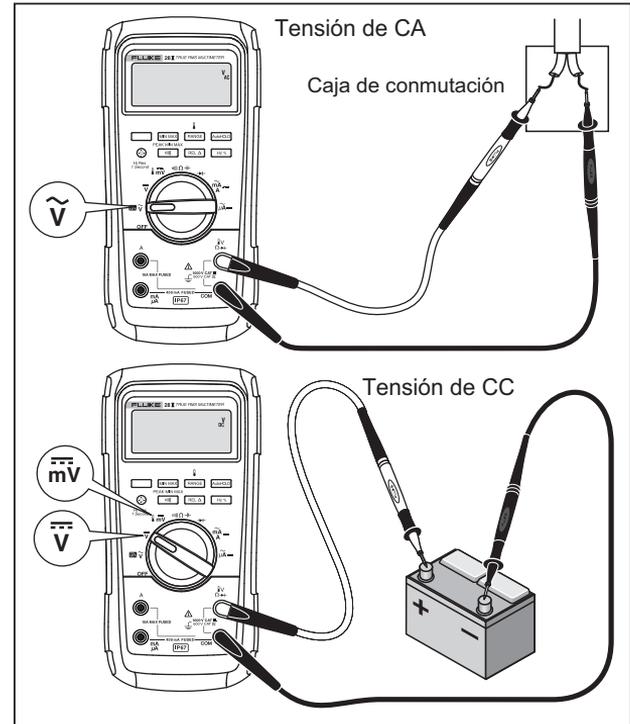
Las siguientes secciones describen cómo hacer mediciones con el multímetro.

Mediciones de tensión de CA y CC

El modelo 28 II ofrece lecturas 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 multímetro 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.



gau102.eps

Figura 2. Mediciones de tensión de CA y CC

Cuando se mide la tensión, el multímetro 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 mayor exactitud al medir la compensación de CC de una tensión de CA, mida primero la tensión de CA. Observe el rango de tensión de CA y luego seleccione manualmente un rango de CC equivalente o superior al rango de CA. Este procedimiento mejora la exactitud de la medición de CC, al asegurar que no se activen los circuitos de protección de la entrada.

Comportamiento de entrada cero de multímetros de verdadero valor eficaz (28 II)

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 multímetro muestra una lectura residual entre 1 y 30 cuentas. Cuando las puntas de prueba están abiertas, las lecturas de la pantalla pueden fluctuar debido a la interferencia. Estas lecturas descentradas son normales y no afectan la exactitud de medición de CA del multímetro en 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 (28 II)

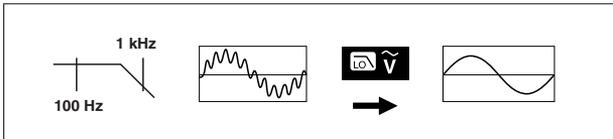
El 28 II está equipado con un filtro de paso bajo CA. Cuando se mida tensión de CA o frecuencia de CA, pulse para activar el modo de filtro de paso bajo (LOW). El multímetro continúa midiendo en el modo elegido, pero ahora la señal se desvía a través de un filtro que bloquea las tensiones no deseadas por encima de 1 kHz. Consulte la figura 3. Las tensiones con frecuencias más bajas pasan con una precisión reducida a la medición por debajo de 1 kHz. El filtro de paso bajo puede mejorar el rendimiento de la medición de ondas senoidales compuestas que normalmente generan inversores y accionadores de motores de frecuencia variable.

⚠ ⚠ Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales, no utilice el filtro de paso bajo para verificar la presencia de tensiones peligrosas. Puede haber tensiones mayores que las indicadas. Primero realice una medición de voltaje sin el filtro para determinar si hay presente un voltaje peligroso. Después seleccione el filtro.

Nota

Cuando se selecciona el filtro de paso bajo, el multímetro entra en el modo de rango manual. Seleccione los rangos pulsando . El rango automático no está disponible con el filtro de paso bajo.



aom11f.eps

Figura 3. Filtro de paso bajo

Mediciones de temperatura (28 II)

El multímetro mide la temperatura de un termopar tipo K (incluido). Elija entre grados centígrados (°C) o grados Fahrenheit (°F) presionando .

⚠ Precaución

Para evitar posibles daños en el multímetro u otro equipo, recuerde que mientras que el multímetro está valorado para de -200,0 °C a +1.090,0 °C y -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 lecturas fuera de estos intervalos muestran ∞ en la pantalla del multímetro. Cuando no hay termopar conectado, la pantalla también lee ∞ .

Para medir temperatura, haga lo siguiente:

1. Conecte un termopar tipo K a los terminales COM y $\downarrow \text{V} \Omega \rightarrow$ del multímetro.
2. Gire el selector giratorio hasta $\downarrow \text{mV}$.
3. Pulse para introducir el modo de temperatura.
4. Pulse para elegir Centígrados o Fahrenheit.

Pruebas de continuidad

⚠ Precaución

Para evitar posibles daños al multímetro o al equipo a prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de efectuar pruebas de continuidad.

La prueba de continuidad incluye una señal acústica que suena si el circuito está completo. La señal acústica le permite realizar pruebas rápidas de continuidad sin tener que observar la pantalla.

Para probar la continuidad, configure el multímetro tal como se muestra en la figura 4.

Presione  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 multímetro emita una señal acústica de corta duración.

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

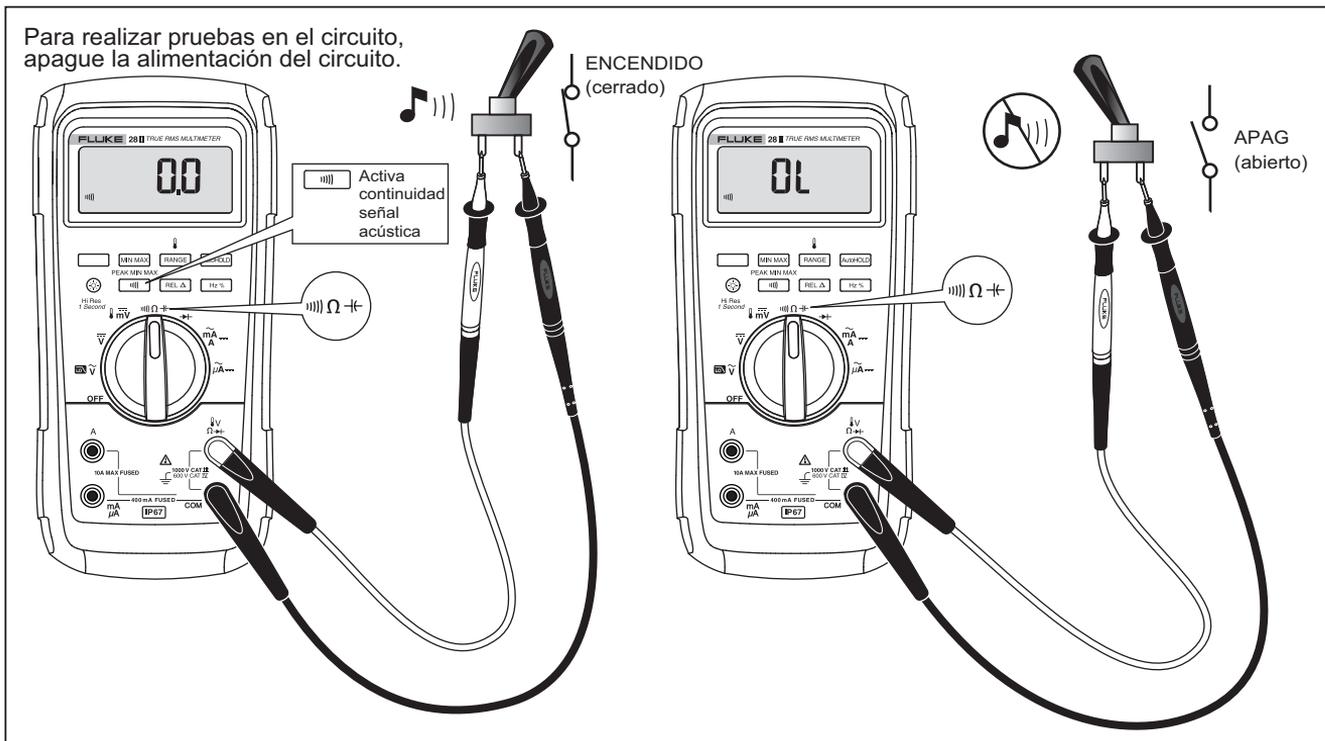


Figura 4. Pruebas de continuidad

gau103.eps

Mediciones de resistencia

Precaución

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

El multímetro mide la resistencia mediante el envío de una pequeña corriente a través del circuito. Debido a que esta corriente fluye a través de todos los caminos posibles entre las sondas, la lectura de resistencia representa la resistencia total de todos los caminos entre dichas sondas.

Los rangos de resistencia del multímetro son 600,0 Ω , 6,000 k Ω , 60,00 k Ω , 600,0 k Ω , 6,000 M Ω y 50,00 M Ω .

Configure el multímetro como se muestra en la figura 5 para medir la resistencia.

A continuación se presentan algunas sugerencias para medir resistencia:

- El valor medido de un elemento resistivo en un circuito suele 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 producir suficiente tensión para polarizar directamente las uniones de diodos de silicio o de transistores, haciéndolas conductoras. Si sospecha 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.

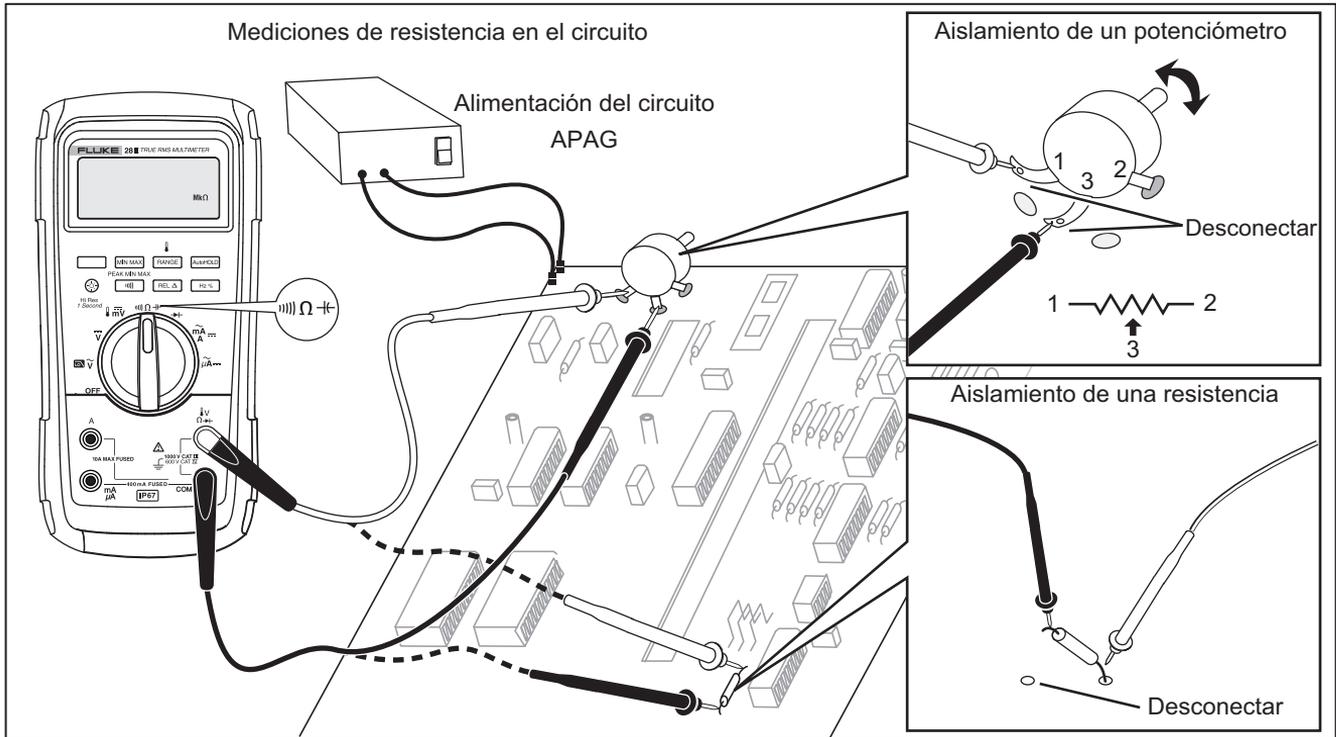


Figura 5. Mediciones de resistencia

gau106.eps

Cómo usar Conductancia para Alta resistencia o Pruebas de fugas

La conductancia, que es el inverso de la resistencia, es la capacidad que tiene un circuito de permitir el paso de corriente. Los valores altos de conductancia corresponden a valores bajos de resistencia.

El rango de 60-nS del multímetro mide la conductancia en nanosiemens ($1 \text{ nS} = 0,000000001 \text{ siemens}$). Debido a que tan pequeñas cantidades de conductancia corresponden a una resistencia extremadamente alta, el rango de nS le permite determinar la resistencia de componentes hasta $100.000 \text{ M}\Omega$, $1/1 \text{ nS} = 1.000 \text{ M}\Omega$.

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

A continuación se presentan algunas sugerencias para medir la conductancia:

- Las lecturas de valores altos de resistencia son susceptibles a perturbaciones eléctricas. Para estabilizar la mayoría de las lecturas con perturbaciones, entre al modo de registro MIN MAX y luego vaya hasta la lectura promedio (AVG).
- Normalmente hay una lectura de conductancia residual con los conductores de prueba abiertos. Para asegurar la exactitud de las lecturas, utilice el modo relativo (REL) para restar el valor residual.

Mediciones de capacitancia

⚠ Precaución

Para evitar posibles daños al multímetro 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 voltaje de CC para confirmar que el condensador esté descargado.

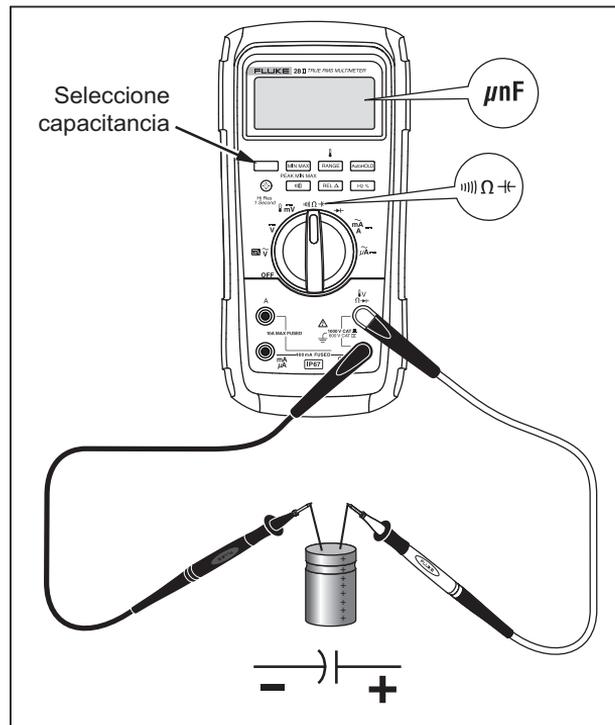
Los rangos de capacitancia del multímetro son 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000 μ F, 10,00 μ F, 100,0 μ F y 9.999 μ F.

Para medir la capacitancia, configure el multímetro como se muestra en la Figura 6.

Para mejorar la precisión de mediciones menos de 1.000 nF, utilice el modo relativo (REL) para restar la capacitancia residual del multímetro y los conductores.

Nota

Si hay demasiada carga eléctrica presente en el capacitor que se está probando, la pantalla muestra "diSC".



gau104.eps

Figura 6. Mediciones de capacitancia

Pruebas de diodos

⚠ Precaución

Para evitar daños al multímetro o al equipo bajo prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de efectuar las pruebas de diodos.

Utilice la prueba de diodos para comprobar el funcionamiento de los diodos, transistores, rectificadores controlados por silicio (SCR) y otros dispositivos de semiconductores. Esta función prueba un empalme de semiconductor al enviar corriente a través del empalme y luego medir la caída de tensión en el empalme. Una buena unión de silicio está entre 0,5 V y 0,8 V.

Para probar un diodo fuera de un circuito, configure el multímetro tal como se muestra en la figura 7. Para las lecturas con inclinación hacia adelante 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 buen diodo deberá producir todavía una lectura de polarización directa de 0,5 V a 0,8 V; sin embargo, la lectura de polarización inversa puede variar dependiendo de la resistencia de otras rutas entre entre las puntas de las sondas.

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

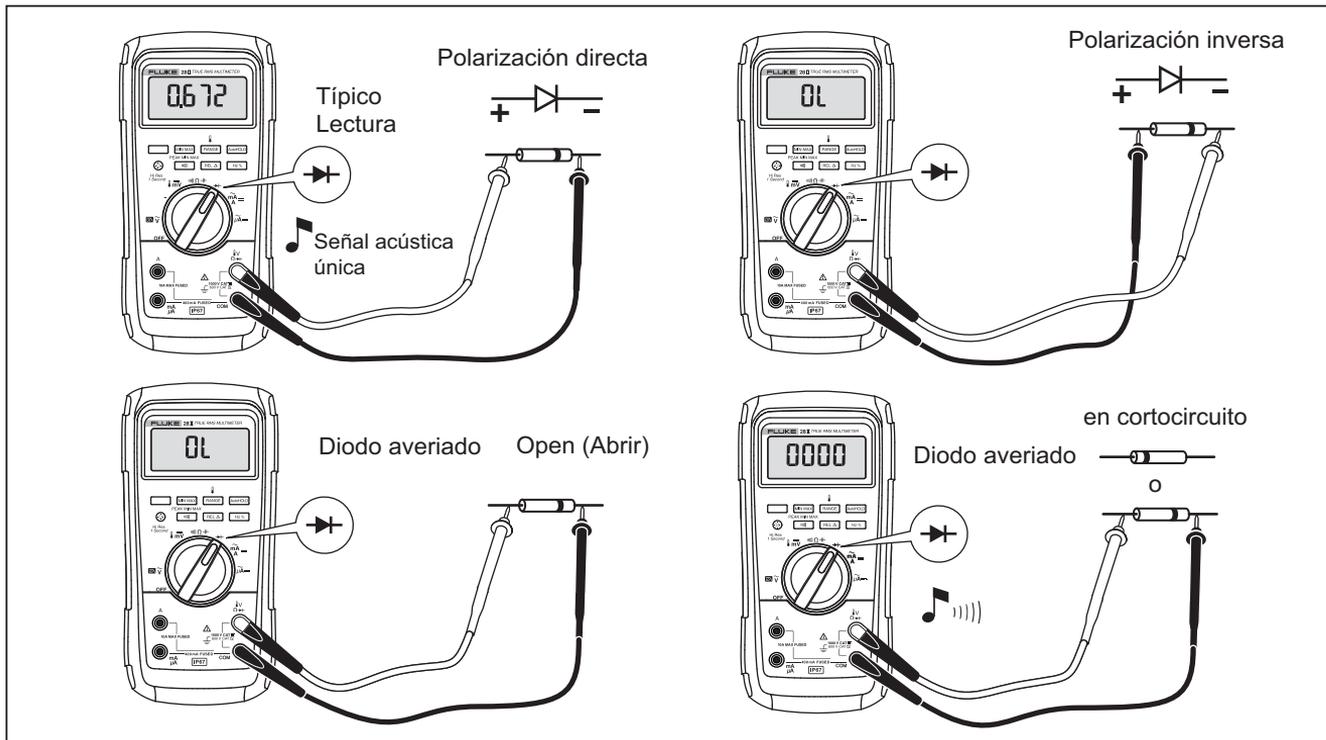


Figura 7. Pruebas de diodos

gau109.eps

Mediciones de corriente CA o CC

⚠️ Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales, no intente nunca una medición de corriente de circuito de entrada cuando el potencial de circuito abierto a tierra sea superior a 1.000 V. Podría dañar el multímetro o lesionarse si el fusible se funde durante dicha medición.

⚠️ Precaución

Para evitar posibles daños al multímetro o al equipo a prueba:

- Verifique los fusibles del multímetro antes de medir corriente.
- Para todas las mediciones, utilice los terminales, función y rango adecuados.
- Nunca coloque las sondas a través de (en paralelo con) cualquier circuito o componente mientras los conductores estén enchufados en los terminales de corriente.

Para medir la corriente, deberá interrumpir el circuito a prueba y luego colocar el multímetro en serie con el circuito.

Los rangos de corriente del multímetro 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. Desconecte el suministro eléctrico al circuito. Descargue todos los condensadores de alta tensión.
2. Inserte el conductor negro en la terminal **COM**. Para corrientes entre 0 mA y 400 mA, inserte el conductor rojo en el terminal **mA/ μ A**. Para corrientes superiores a los 400 mA, inserte el conductor rojo en el terminal **A**.

Nota

Para evitar fundir el fusible de 400 mA del multímetro, 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 por 18 horas o menos.

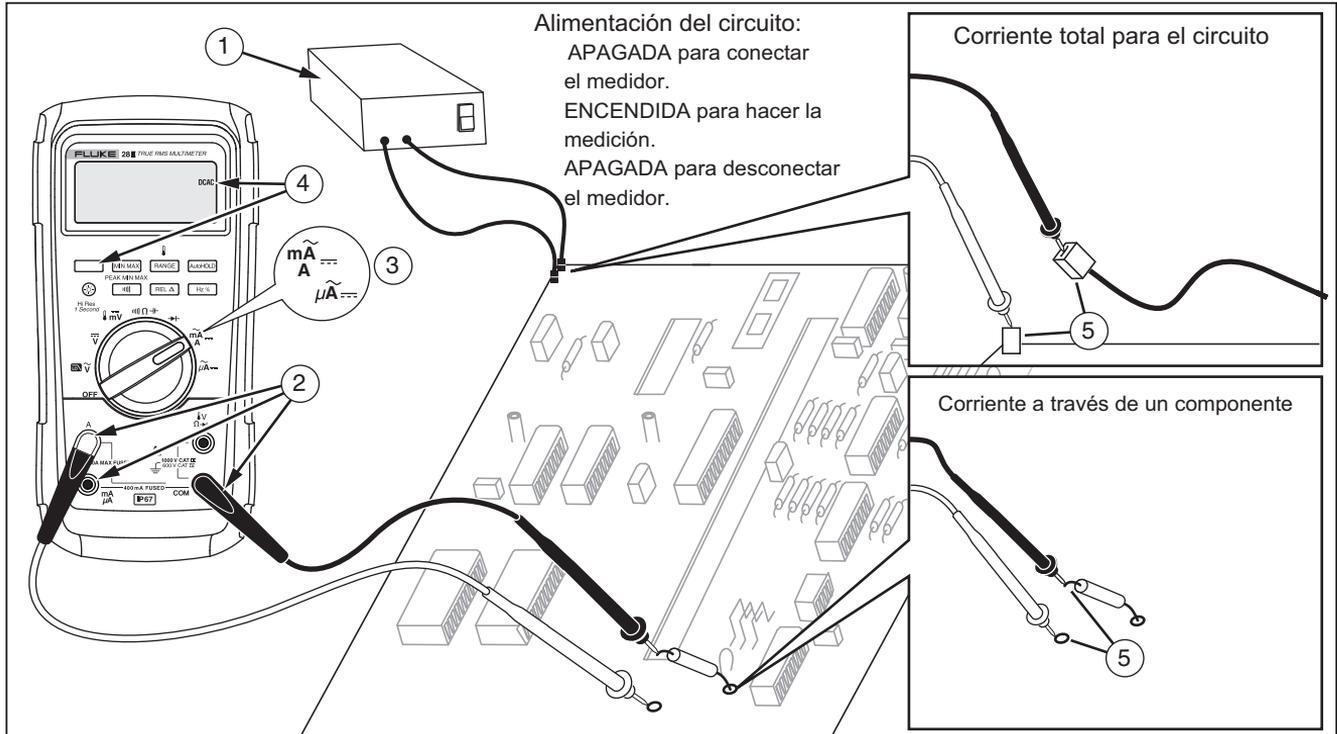


Figura 8. Mediciones de corriente

3. Si utiliza el terminal **A** , ajuste el selector giratorio para mA/A. Si utiliza el terminal **mA/μA** , ajuste el selector giratorio para $\mu\tilde{A}$ en corrientes por debajo de 6.000 μA (6 mA) o \tilde{mA} en corrientes por encima de 6.000 μA .
4. Para medir corriente de CC, presione .
5. Abra el camino del circuito que desea probar. 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. La inversión de los conductores producirá una lectura negativa, pero no causará daños al multímetro.
6. Conecte el suministro eléctrico al circuito y luego lea la pantalla. Asegúrese de observar la unidad que aparece del lado derecho de la pantalla (μA , mA o A).
7. Apague el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión. Retire el multímetro y restablezca el funcionamiento normal del circuito.

A continuación se presentan algunas sugerencias para medir la corriente:

- Si la lectura de la corriente es 0 y usted está seguro de que el multímetro está configurado correctamente, pruebe los fusibles del mismo tal como se describe en la sección “Comprobación de los fusibles”.
- A través de un multímetro de corriente se induce una pequeña caída de tensión que puede afectar el funcionamiento del circuito. Puede calcular esta tensión de la carga usando los valores que se muestran en las especificaciones de la tabla de las Características de entrada.

Mediciones de frecuencia

El multímetro mide la frecuencia de una señal de corriente o tensión contando la cantidad de veces que la señal atraviesa un nivel de umbral cada segundo.

La tabla 7 resume los niveles de disparo y las aplicaciones para medir la frecuencia utilizando los diversos rangos de las funciones de tensión y corriente del multímetro.

Para medir frecuencia, conecte el multímetro a la fuente de la señal y presione . Pulsando  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"). Al presionar , se detiene e inicia el contador.

El multímetro realiza el rango automático de uno a cinco rangos de frecuencia: 199,99 Hz, 1.999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz y más de 200 kHz. Para frecuencias por debajo de 10 Hz, la pantalla se actualiza a la frecuencia de entrada. Por debajo de 0,5 Hz, la pantalla puede ser inestable.

A continuación se presentan algunas sugerencias para medir la frecuencia:

- 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. Generalmente, estos problemas se pueden corregir seleccionando un rango menor, lo cual aumenta la sensibilidad del multímetro. En la función \bar{V} , los rangos más bajos también tienen niveles de disparo más bajos.

Si una lectura parece ser un múltiplo del valor esperado, es posible que la señal de entrada esté distorsionada. La distorsión puede causar varias activaciones del contador de frecuencias. La selección de un rango de tensión superior puede solucionar este problema al disminuir la sensibilidad del multímetro. También, puede intentar la selección de un rango de CC, lo cual aumenta el nivel de disparo. Por lo general, la frecuencia más baja mostrada será 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.)
$m\bar{\bar{V}}$	600 mV	40 mV	Consulte las sugerencias de medición que aparecen antes de esta tabla.
$\bar{\bar{V}}$	6 V	1,7 V	Señales lógicas de 5 V (TTL).
\bar{V}	60 V	4 V	Señales de conmutación automotriz.
$\bar{\bar{V}}$	600 V	40 V	Consulte las sugerencias de medición que aparecen antes de esta tabla.
\bar{V}	1.000 V	100 V	
$\Omega \rightarrow \leftarrow$	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.
$\mu A\bar{\bar{}}$	600 μA , 6.000 μA	30 μA , 300 μA	Consulte las sugerencias de medición que aparecen antes de esta tabla.
$mA\bar{\bar{}}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\bar{\bar{}}$	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 tales como la inyección electrónica de combustible y las fuentes de alimentación por conmutación se controlan mediante impulsos de ancho variable y esta característica puede verificarse al medir el ciclo de trabajo.

Para medir el ciclo de trabajo, configure el multímetro para medir la frecuencia y luego presione Hz por

segunda vez. Al igual que con la función de frecuencia, podrá cambiar la pendiente para el contador del multímetro presionando .

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 CC de 60 V. Para ondas senoidales, 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 lectura del ciclo de trabajo es inestable, presione MIN MAX y luego desplácese a la pantalla AVG (promedio).

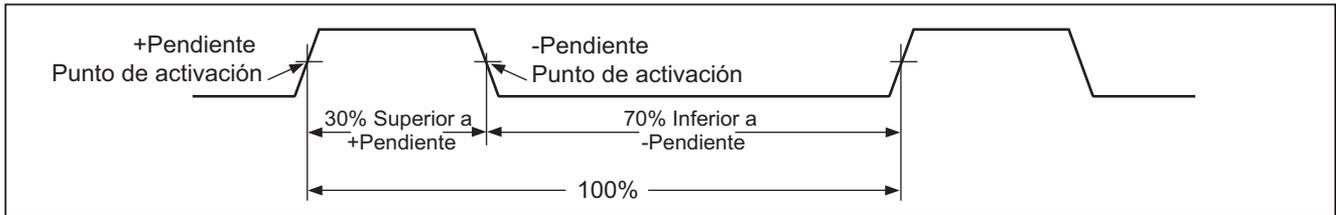


Figura 9. Componentes de mediciones del ciclo de trabajo

gau3f.eps

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 la cantidad de 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 impulso positivo o negativo de la señal. Consulte la figura 9.
3. Utilice la fórmula siguiente para determinar la anchura del impulso:

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

Gráfico de barras

El gráfico de barras analógico funciona como la aguja de un multímetro analógico, pero sin sobreimpulso. El gráfico de barras se actualiza 40 veces por segundo. Dado que el gráfico responde 10 veces más rápidamente que la pantalla digital, resulta útil para hacer ajustes de valores pico y nulos, como también para observar entradas que cambian rápidamente. El gráfico no se muestra para capacitancia, frecuencia, funciones de conteo, temperatura ni pico mín. máx.

El número de segmentos iluminados indica el valor medido y es relativo al valor de la escala total del rango seleccionado.

En el rango de 60 V, por ejemplo, las divisiones mayores de la escala representan 0, 15, 30, 45 y 60 V. Una entrada de -30 V ilumina la señal negativa y los segmentos hasta la mitad de la escala.

El gráfico de barras también tiene una función de zoom, como se describe en el "Modo de zoom".

Modo de zoom (opción de encendido únicamente)

Para usar el gráfico de barras de zoom Rel.:

1. Mantenga presionado  al encender el multímetro. La pantalla lee “REL”.
2. Seleccione el modo relativo presionando  nuevamente.
3. Ahora el centro del gráfico de barras representa cero y la sensibilidad del gráfico aumenta por un factor de 10. Los valores medidos más negativos que el valor de referencia almacenado activarán segmentos a la izquierda del centro; mientras que los valores más positivos activarán segmentos a la derecha del centro.

Usos del modo de zoom

El modo relativo, combinado con la sensibilidad aumentada del modo de zoom del gráfico de barras ayuda a hacer ajustes rápidos y precisos a cero y de pico.

En el caso de los ajustes de cero, fije el multímetro en la función deseada, coloque los conductores de prueba juntos en cortocircuito, presione , y luego conecte los conductores al circuito bajo prueba. Ajuste el componente variable del circuito hasta que la pantalla muestre un valor de cero. Solo se ilumina el segmento central del gráfico de barras del zoom.

En el caso de los ajustes de pico, fije el multímetro en la función deseada, conecte los conductores al circuito bajo prueba y luego presione . La pantalla muestra un valor de cero. Conforme se ajusta para un pico positivo o negativo, la longitud del gráfico de barras aumenta a la derecha o la izquierda del cero. Si se ilumina un símbolo de sobrerango (◀▶), pulse  dos veces para ajustar una nueva referencia; después continúe con el ajuste.

Modo HiRes (28 II)

En un modelo 28 II, pulse  durante un segundo para introducir el modo de alta resolución (HiRes) 4-1/2. Las lecturas se muestran a 10 veces la resolución normal con una pantalla máxima de 19.999 cuentas. El modo HiRes funciona en todos los modos excepto en capacitancia, las funciones de contador de frecuencia y los modos MIN MAX de 250 μs (pico).

Para volver 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 multímetro emite una señal acústica y registra el valor nuevo. Este modo se puede utilizar para captar lecturas intermitentes, registrar lecturas de máximo mientras que usted está lejos o registrar lecturas mientras usted está operando el equipo bajo prueba y no puede observar el multímetro. El modo MIN MAX también puede calcular un promedio de todas las lecturas desde que fue activado 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 capta sucesos más breves, pero con una disminución de la exactitud. El cambio del tiempo de respuesta borra todas las lecturas registradas. El modelo 27 II tiene un tiempo de respuesta de 100 milisegundos; el modelo 28 II tiene unos tiempos de respuesta de 100 milisegundos y 250 μ s (pico). El tiempo de respuesta de 250 μ s se indica por “**PEAK**” en la pantalla.

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

El valor medio verdadero (AVG) mostrado es la integral matemática de todas las lecturas tomadas desde el inicio del registro (la sobrecargas se descartan). La lectura promedio resulta útil para suavizar entradas inestables, calcular el consumo de potencia o estimar el porcentaje de tiempo que un circuito está activo.

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, “suavizado” ofrece una lectura más estable en la pantalla.

Para usar la función de suavizado:

1. Mantenga presionado **RANGE** al encender el multímetro. La pantalla muestra 5--- hasta que se suelta **RANGE**.
2. El icono de suavizado () aparecerá en el sector izquierdo de la pantalla para informarle que suavizado está activo.

Tabla 8. Funciones MIN MAX

Botón	Función MIN MAX
	<p>Ingresa al modo de grabación MIN MAX. El multímetro está bloqueado en el rango mostrado antes de haber ingresado en el modo MIN MAX. (Seleccione la función y el rango de medición deseados antes de ingresar a MIN MAX.) El multímetro 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 máximo (MAX), mínimo (MIN), promedio (AVG) y actual.</p>
 PEAK MIN MAX	<p>Modelo 28 II solamente: seleccione tiempo de respuesta de 100 ms o 250 μs. (El tiempo de respuesta de 250 μs se indica por PEAK en la pantalla.) Se borrarán los valores almacenados. Los valores presente y AVG (medio) no están disponibles cuando está seleccionado 250 μs.</p>
	<p>Detiene la grabación sin borrar los valores almacenados. Presione nuevamente para reanudar la grabación.</p>
 (mantener durante 1 segundo)	<p>Sale del modo MIN MAX. Se borrarán los valores almacenados. El multímetro permanece en el rango seleccionado.</p>

Modo AutoHOLD

Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales, no utilice el modo AutoHOLD para determinar qué circuitos no tienen electricidad. El modo AutoHOLD no captará lecturas inestables o ruidosas.

El modo AutoHOLD capta la lectura actual en la pantalla. Al detectar una lectura nueva y estable, el multímetro emitirá una señal acústica y mostrará la nueva lectura en la pantalla. Para ingresar o salir del modo AutoHOLD, presione .

Modo relativo

La selección del modo relativo () hace que el multímetro ponga la pantalla en cero y almacene la lectura actual como referencia para las mediciones subsiguientes. El multímetro se bloquea en el rango seleccionado en el momento de presionar . Presione  nuevamente para salir de este modo.

En el modo relativo, la lectura mostrada siempre es la diferencia entre la lectura 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 posibles descargas eléctricas o lesiones personales, las reparaciones o mantenimiento que no se incluyan en este manual deberán ser llevadas a cabo por personal cualificado como se describe en Información de la calibración de 27 II/28 II.

Mantenimiento general

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

La suciedad o humedad en los terminales pueden afectar las lecturas y activar erróneamente la función de advertencia de entrada. Limpie los terminales tal como se describe a continuación:

1. Apague el multímetro y retire todos los conductores de prueba.
2. Quite cualquier suciedad que pudiera 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 en lata para forzar el agua y el detergente fuera de los terminales.

Prueba de los fusibles

Tal como se muestra en la figura 10, con el multímetro en la función Ω , inserte un conductor de prueba en el conector Ω_{V+} 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 "L E F d" aparece en la pantalla, al punta de la sonda ha sido insertada demasiado lejos en el conector de entrada amps. Vuelva a sacar el conductor un poco hasta que el mensaje desaparezca y aparezca bien OL o una lectura de resistencia en la pantalla. El valor de resistencia debe ser como se muestra en la figura 10. Si las pruebas producen lecturas diferentes de las mostradas, el multímetro deberá recibir servicio técnico.

⚠️⚠️ Advertencia

Para evitar descargas eléctricas o lesiones personales, retire los conductores de prueba y cualquier señal de entrada antes de reemplazar la batería o los fusibles. Para evitar daños o lesiones, instale SOLAMENTE los fusibles de reemplazo especificados con los valores nominales de amperaje, tensión y velocidad que se muestran en la tabla 9.

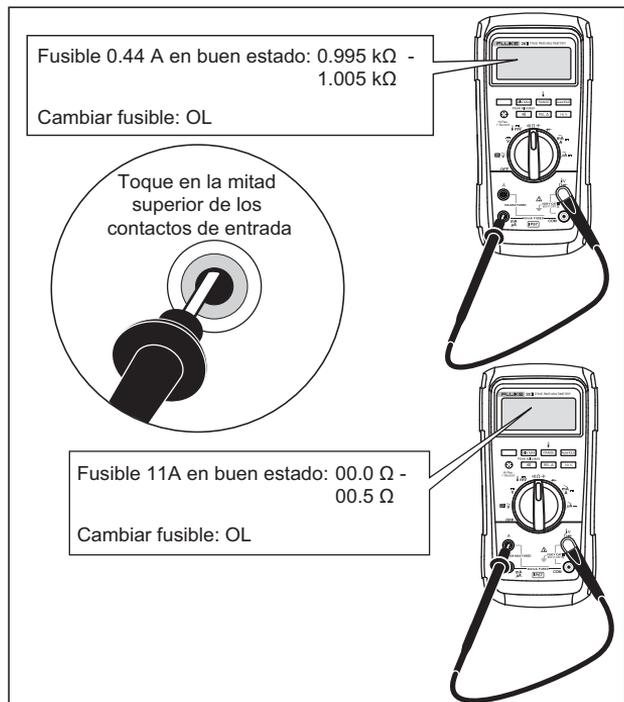


Figura 10. Prueba de fusible de corriente

Cómo cambiar las pilas

Cambie las pilas por tres pilas AA (NEDA 15A IEC LR6).

⚠ ⚠ Advertencia

Para evitar lecturas falsas, que podrían dar lugar a descargas eléctricas o lesiones personales, reemplace las baterías tan pronto como aparezca el indicador de baterías (🔋). Si la pantalla muestra **batt** el multímetro no funcionará hasta que se reemplace la batería.

Con aprobación de la MSHA para su uso exclusivamente en combinación con tres pilas alcalinas "AA" Energizer P/N E91 o Duracell P/N MN1500 de 1,5 voltios. Todas las pilas deberán ser sustituidas al mismo tiempo por pilas del mismo tipo y al aire libre.

Reemplace la batería tal como se describe a continuación, remítase a 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 Phillips de la parte inferior de la caja y retire la puerta de las pilas (1).

Nota

Mientras levanta la puerta de las pilas, asegúrese de que la junta de goma permanece unida a la barrera del compartimento de las pilas.

3. Retire las tres pilas y sustitúyalas por pilas alcalinas AA (2).
4. Asegúrese de que la junta del compartimento de las pilas (3) está correctamente instalada alrededor del borde exterior de la barrera del compartimento.
5. Vuelva a colocar la puerta de las pilas alineando la barrera del compartimento con éste.
6. Fije la puerta con los seis tornillos de cabeza Phillips.

Cómo volver a colocar los fusibles

Con referencia a la figura 11, examine o reemplace los fusibles del multímetro, tal como se describe a continuación:

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 puerta de las pilas.
3. Quite el sello del compartimento de los fusibles (4).
4. Quite con cuidado la puerta del compartimento de los fusibles (5).
5. Quite el fusible levantando con cuidado un extremo suelto y extráigalo de su soporte (6).
6. Instale SOLAMENTE los fusibles de recambio especificados con los valores nominales de amperaje, tensión y velocidad que se muestran en la tabla 9. El fusible de 440 mA es más corto que el de

10 A. Para una correcta colocación de cada fusible, observe la marca del panel del circuito impreso debajo de cada fusible.

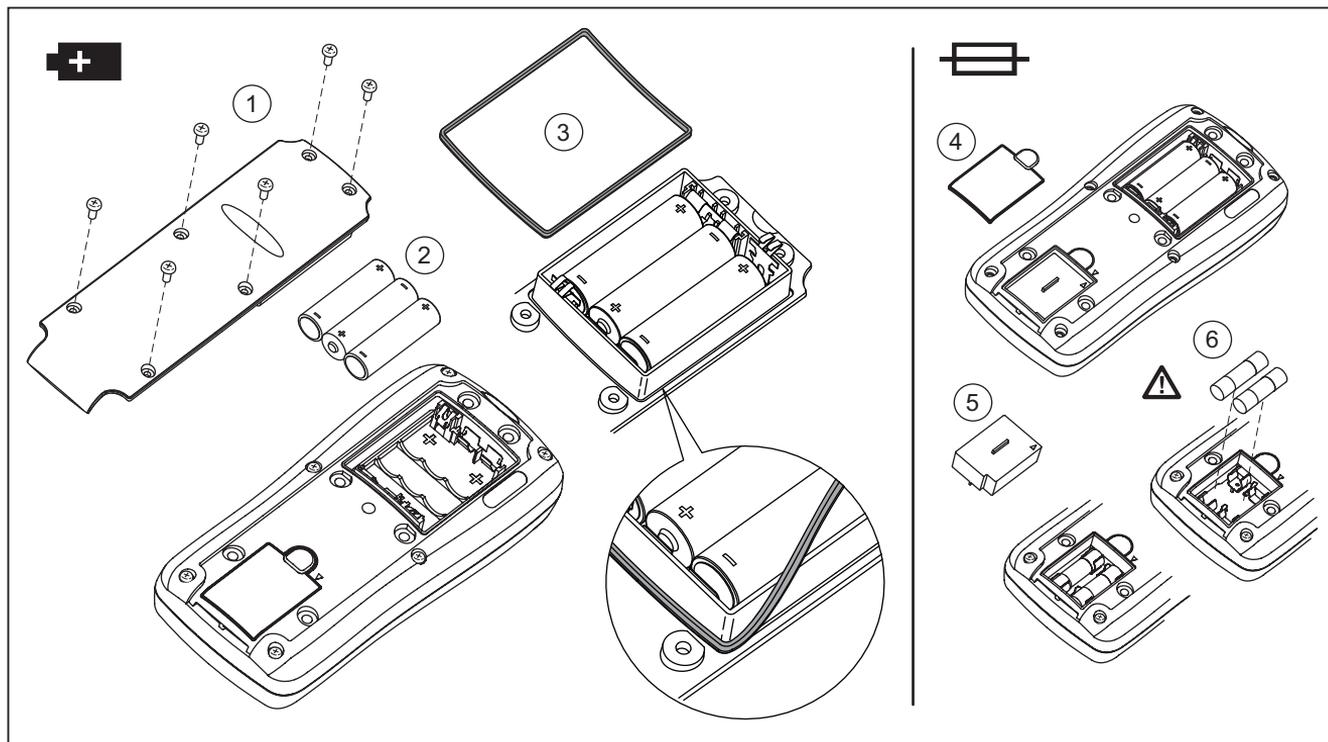
7. Vuelva a colocar la puerta del compartimento de los fusibles alineando la flecha de la puerta con la flecha de la parte inferior de la caja y baje la puerta en el compartimento de los fusibles.
8. Vuelva a colocar el sello del compartimento de los fusibles alineando la pestaña del sello con el contorno de la parte inferior de la caja. Asegúrese de que el sello (4) está correctamente asentado.
9. Consulte los pasos cuatro a seis de la sección anterior Sustitución de las pilas para volver a colocar la puerta de las pilas.

Mantenimiento y piezas

Si el multímetro falla, revise la batería y los fusibles. Consulte las instrucciones de este manual para verificar el uso correcto del multímetro.

Las piezas y accesorios de repuesto se muestran en la tabla 9 y la figura 12.

Para pedir piezas y accesorios, consulte “Cómo ponerse en contacto con Fluke”.

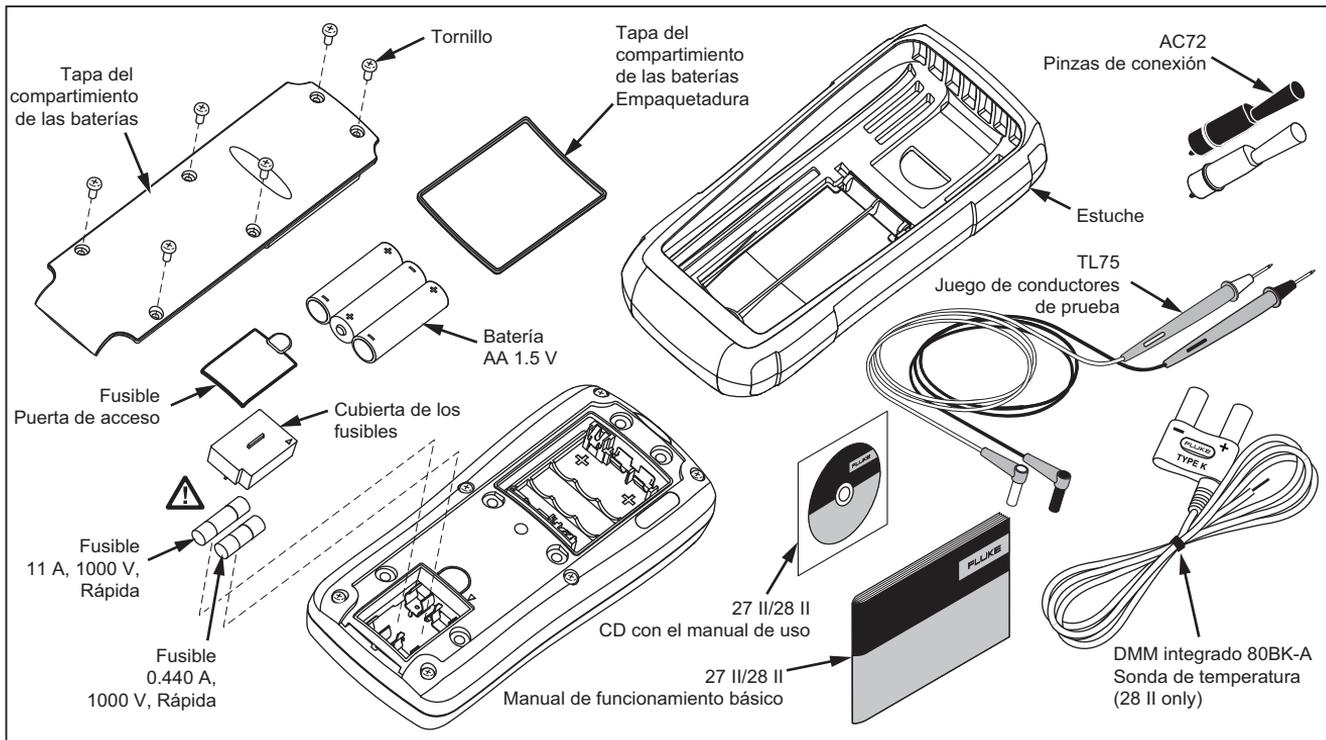


gaq10.eps

Figura 11. Sustitución de la pila y el fusible

Tabla 9. Piezas de repuesto

Descripción	Cant.	Pieza o número de modelo de Fluke
Pila, AA 1,5 V	3	376756
Fusible, 0,440 A, 1.000 V, rápido	1	943121
Fusible, rápido de 11 A y 1000 V	1	803293
Puerto de acceso del fusible	1	3400480
Tornillo	6	3861068
Junta, puerta de las pilas	1	3439087
Cubierta de los fusibles	1	3440546
Estuche	1	3321048
Tapa del compartimiento de las baterías	1	3321030
Pinza de conexión, negra	1	AC72
Pinza de conexión, roja	1	
Juego de conductores de prueba	1	TL 75
Sonda de temperatura DMM integrada (28 II solamente)	1	80BK-A
CD con el manual de uso del 27 II / 28 II	1	3368139
Manual de funcionamiento básico 27 II / 28 II	1	3368142
<p>⚠ Para garantizar la seguridad, utilice solamente los repuestos que correspondan exactamente.</p>		



gau111.eps

Figura 12. Piezas de recambio

Tabla 10. Accesorios

Elemento	Descripción
AC72	Pinzas de conexión para uso con el conjunto de conductores de prueba TL75
AC220	Pinzas de conexión de mordaza ancha y agarre seguro
TPAK	Gancho magnético ToolPak
C25	Estuche de transporte, blando
TL75	Conjunto de conductores de pruebas de silicio con sondas
TL220	Juego de conductores industriales de prueba
TL224	Conjunto de conductores de prueba, silicona termo resistente Modular
TP1	Sondas de prueba, hoja plana, tipo Slim Reach
TP4	Sondas de prueba, 4 mm de diámetro, tipo Slim Reach

Los accesorios de Fluke están disponibles a través de un distribuidor autorizado de Fluke.

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

Pantalla

Digital..... 6.000 cuentas, se actualiza 4/seg. (El modelo 28 II también tiene 19.999 cuentas en el modo de alta resolución).

Gráfico de barras..... 33 segmentos; se actualiza 40/seg.

Altitud

Funcionamiento..... 2.000 metros

Almacenamiento..... 10.000 metros

Temperatura

Funcionamiento..... -15 °C a +55 °C, a -40 °C por 20 minutos cuando se toma de 20 °C

Almacenamiento..... -55 °C a +85 °C (sin pilas)

-55 °C a +60 °C (con pilas)

Coefficiente de temperaturas

28 II..... 0,05 X (precisión especificada) / °C (< 18 °C o > 28 °C)

27 II..... 0,1 X (precisión especificada) / °C (< 18 °C o > 28 °C)

Compatibilidad electromagnética (EN 61326-1:1997)	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 95 % (0 °C a 35 °C) 0 % a 70 % (35 °C a 55 °C)
Tipo de batería	3 baterías alcalinas AA, NEDA 15A, IEC LR6 Con aprobación de la MSHA para su uso exclusivamente en combinación con tres pilas alcalinas "AA" Energizer P/N E91 o Duracell P/N MN1500 de 1,5 voltios.
Duración de las pilas	800 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 (Alt x Anch x L)	1,80 pulg. x 3,95 pulg. x 8,40 pulg. (4,57 cm x 10 cm x 21,33 cm)
Tamaño con estuche	2,50 pulg. x 3,95 pulg. x 7,80 pulg. (6,35 cm x 10 cm x 19,81 cm)
Peso	1,14 lb (517,1 g)
Peso con estuche y Flex-Stand	1,54 lb (698,5 g)
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
Certificaciones	CSA, TÜV, CE,  GOST, 
Valoración IP	67 (Protegido contra el polvo y el efecto de inmersión entre 15 cm y 1 m durante 30 minutos)
Aprobación de MSHA N°	18-A100015-0

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 95 %. Especificaciones de precisión tomadas del formulario de \pm [% de lectura] + [número de dígitos menos significativos]. Para el modelo 28 II en el modo de 4 ½ dígitos, multiplique el número de dígitos menos significativo (cuentas) por 10.

Tensión de CA del 27 II

Rango	Resolución	Precisión ^[2]		
		40 Hz – 2 kHz	2kHz – 10 kHz	10kHz – 30 kHz
600 mV	0,1 mV	$\pm(0,5 \% + 3)$	$\pm(2 \% + 3)$	$\pm(4 \% + 10)$
6,000 V	0,001 V			
60 V	0,01 V			$\pm(4 \% + 10)$ ^[1]
600 V	0,1 V	$\pm(1 \% + 3)$	$\pm(3 \% + 3)$	No especificada
1.000 V	1 V			

[1] Especificado a un máximo de 300 V CA

[2] Por debajo del rango del 5 %, el coeficiente de temperatura es 0,15 x (precisión especificada)/ °C (>40 °C).

Tensión de CA del 28 II

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	15 – 200 Hz	200 – 440 Hz	440 Hz – 1 kHz	1 – 5 kHz	5 – 20 kHz			
600 mV	0,1 mV	±(0,7 % + 4)	±(1 % + 4) ^[1]			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) ^[2]			
6,000 V	0,001 V									
60 V	0,01 V						No especificada			
600 V	0,1 V	±(0,7 % + 2)							±(2 % + 4) ^[3]	No especificada
1.000 V	1 V									No especificada
Filtro de paso bajo						±(1 % + 4) ^[1]	+1 % + 4 -6 % - 4 ^[4]	No especificada	No especificada	No especificada

[1] Por debajo de 30 Hz, utilice la función de suavizado.

[2] Por debajo de un 10 % del rango, agregue 12 recuentos.

[3] Rango de frecuencia: 1 a 2,5 kHz

[4] 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	
	6 M Ω	0,001 M Ω	
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm(1 \% + 1)$ ^[1]
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1 \% + 10)$ ^[1,2]
<p>[1] Añada 0,5 % de lectura cuando la medición esté por encima de 30 MΩ en el rango de 50 MΩ y 20 cuentas por debajo de 33 nS en el rango de 60 nS.</p> <p>[2] Cuando use la función rel. para compensar desajustes.</p>			

Temperatura (28 II solamente)

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)
<p>[1] No incluye el error de la sonda del termopar.</p> <p>[2] La especificación de precisión asume una temperatura ambiente estable a ± 1 °C. Para los cambios de temperatura ambiente de ± 5 °C, la precisión valorada se aplica después de 2 horas.</p>		

Corriente CA (corriente alterna)

Función	Rango	Resolución	Voltaje típico de la carga	Precisión	
				27 II ^[1,2] (40 Hz – 1 kHz)	28 II ^[3] (45 Hz – 2 kHz)
µA ac	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/ µA	±(15 % + 2)	± (1,0 % + 2)
	6.000 µA	1 µA	100 µV/ µA		
mA CA	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV / mA		
	400,0 mA ^[4]	0,1 mA	1,8 mV / mA		
A de CA	6,000 A	0,001 A	0,03 V / A		
	10,00 A ^[5,6]	0,01 A	0,03 V / A		
<p>[1] La conversión de CA para el 27 II se acopa a la CA y se calibra al valor valor eficaz de una entrada de onda senoidal.</p> <p>[2] Por debajo de 300 cuentas, añadir 1 cuenta y el coeficiente de temperatura será 0,15 x (precisión especificada) / °C (>40 °C).</p> <p>[3] Las conversiones de CA para el 28 II se acopan a la CA, respuesta de verdadero valor eficaz y válida 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).</p> <p>[4] Continúa de 400 mA. 600 mA para 18 horas máximo.</p> <p>[5] ▲ 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.</p> <p>[6] Precisión de > 10 A sin especificar.</p>					

Corriente CC

Función	Rango	Resolución	Voltaje típico de la carga	Precisión	
				27 II	28 II
µA dc	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/ µA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	6.000 µA	1 µA	100 µV/ µA	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)
mA CC	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV / mA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	400 mA ^[1]	0,1 mA	1,8 mV / mA	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)
A de CC	6,000 A	0,001 A	0,03 V / A	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	10,00 A ^[2,3]	0,01 A	0,03 V / A	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)

[1] Continúa de 400 mA; 600 mA para 18 horas máximo.
 [2] Δ 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	$\pm(1 \% + 1)$

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 % 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					
$\bar{\bar{V}}$	1.000 V rms	10 M Ω <100 pF	>120 dB a CC, 50 Hz ó 60 Hz		>60 dB a 50 Hz ó 60 Hz					
\bar{mV}	1.000 V rms		>120 dB a CC, 50 Hz ó 60 Hz		>60 dB a 50 Hz ó 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	<2,8 V CC	<850 mV CC	<1,3 V CC	500 μ A	100 μ A	10 μ A	1 μ A	0,2 μ A	0,1 μ A
\rightarrow	1.000 V rms	<2,8 V CC	2,200 V CC		1 mA típica					

Registro de MIN MAX

Respuesta nominal	Precisión	
	27 II	28 II
100 ms al 80 %	Exactitud especificada ± 12 cuentas para cambios > 200 ms de duración (± 40 cuentas en CA con la señal acústica encendida)	
100 ms al 80 % (funciones de CC)		Exactitud especificada ± 12 recuentos para cambios > 200 ms de duración
120 ms al 80 % (funciones de CA)		Exactitud especificada ± 40 cuentas para cambios > 350 ms y entradas > 25 % del rango
250 (pico) ^[1]		Exactitud especificada de ± 100 cuentas para cambios de más de > 250 de duración (agregar ± 100 cuentas para lecturas superiores a 6.000 cuentas) (agregar ± 100 cuentas para lecturas en modo de Paso bajo)
[1] Para picos repetitivos: 1 ms para eventos únicos.		

