

FLUKE®

87V Ex

True-rms Multimeter

Manual de uso

(Spanish)

December 2005

©2005 Fluke Corporation, All rights reserved. Printed in USA

All product names are trademarks of their respective companies.

GARANTÍA LIMITADA Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Todo producto de Fluke está garantizado contra defectos en los materiales y en la mano de obra en condiciones normales de utilización y mantenimiento. El período de garantía es de un año a partir de la fecha de despacho. Las piezas de repuesto, reparaciones y servicios están garantizados por 90 días. Esta garantía se extiende sólo al comprador original o al cliente usuario final de un revendedor autorizado por Fluke y no es válida para fusibles, baterías desechables ni para ningún producto que, en opinión de Fluke, haya sido utilizado incorrectamente, modificado, maltratado, contaminado, o sufrido daño accidental o por condiciones anormales de funcionamiento o manipulación. Fluke garantiza que el software funcionará substancialmente de acuerdo con sus especificaciones funcionales durante 90 días y que ha sido grabado correctamente en un medio magnético sin defectos. Fluke no garantiza que el software no contenga errores ni que operará permanentemente.

Los revendedores autorizados por Fluke podrán extender esta garantía solamente a los Compradores finales de productos nuevos y sin uso previo, pero carecen de autoridad para extender una garantía mayor o diferente en nombre de Fluke. El soporte técnico en garantía está disponible sólo si el producto se compró a través de un centro de distribución autorizado por Fluke o si el comprador pagó el precio internacional correspondiente.

Cuando un producto comprado en un país sea enviado a otro país para su reparación, Fluke se reserva el derecho de facturar al Comprador los gastos de importación de las reparaciones/repuestos.

La obligación de Fluke de acuerdo con la garantía está limitada, a elección de Fluke, al reembolso del precio de compra, la reparación gratuita o el reemplazo de un producto defectuoso que sea devuelto a un centro de servicio autorizado de Fluke dentro del período de garantía.

Para obtener servicio de garantía, póngase en contacto con el centro de servicio autorizado por Fluke más cercano para obtener la información correspondiente a la autorización de la devolución, después envíe el producto a ese 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. Después de la reparación de garantía, el producto se devolverá al Comprador con los fletes ya pagados (FOB destino). Si Fluke determina que el problema fue debido a negligencia, mala utilización, contaminación, modificación, accidente o una condición anormal de funcionamiento o manipulación, incluidas las fallas por sobretensión causadas por el uso fuera de los valores nominales especificados para el producto, o al desgaste normal de los componentes mecánicos, Fluke preparará una estimación de los costes de reparación y obtendrá la debida autorización antes de comenzar el trabajo. Al concluir la reparación, el producto se devolverá al Comprador con los fletes ya pagados, facturándosele la reparación y los gastos de transporte (FOB en el sitio de despacho).

ESTA GARANTÍA CONSTITUYE LA ÚNICA Y EXCLUSIVA COMPENSACIÓN DEL COMPRADOR Y SUBSTITUYE A TODAS LAS DEMÁS GARANTÍAS, EXPRESAS O IMPLÍCITAS, INCLUIDAS, ENTRE OTRAS, TODAS LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO DETERMINADO. FLUKE NO SE RESPONSABILIZA DE PÉRDIDAS NI DAÑOS ESPECIALES, INDIRECTOS, IMPREVISTOS O CONTINGENTES, INCLUIDA LA PÉRDIDA DE DATOS, QUE SURJAN POR CUALQUIER TIPO DE CAUSA O TEORÍA.

Como algunos países o estados no permiten la limitación de la duración de una garantía implícita ni la exclusión ni limitación de los daños contingentes o resultantes, las limitaciones y exclusiones de esta garantía pueden no regir para todos los Compradores. Si una cláusula de esta Garantía es conceptuada no válida o inaplicable por un tribunal u otra instancia 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 B.D. Eindhoven
Holanda

Contenido

Título	Página
Introducción.....	1
Comunicación con Fluke	1
Información sobre seguridad.....	2
Información de seguridad ATEX.....	2
Errores y restricciones de carga	5
Datos de certificación Ex	6
Características del multímetro.....	8
Opciones de encendido	15
Apagado automático.....	15
Función Input Alert™.....	15
Utilización del multímetro	15
Medición de tensiones de CA y CC	15
Comportamiento de entrada cero de los multímetros de verdadero valor eficaz	17
Filtro de paso bajo	17
Medición de temperatura	18
Comprobación de continuidad	18
Medición de resistencia	20
Uso de la conductancia en pruebas de valores altos de resistencia o fugas	22
Medición de capacitancia	23
Comprobación de diodos.....	24
Medición de corriente de CA o CC	26
Medición de frecuencia.....	29

Medición del ciclo de trabajo	31
Determinación de la anchura del impulso	32
Gráfico de barras	32
Modo de zoom (opción de encendido únicamente).....	33
Usos del modo de zoom	33
Modo HiRes	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
Reemplazo de la batería	38
Reemplazo de los fusibles	39
Mantenimiento y piezas	40
Especificaciones	45
Especificaciones detalladas	46
Función de tensión de CA.....	46
Función de tensión de CC, resistencia y conductancia	47
Temperatura	48
Función de corriente	49
Función de capacitancia y diodos	50
Contador de frecuencia.....	50
Sensibilidad del contador de frecuencias y niveles de disparo	51
Características eléctricas de los terminales	52
Registro de MIN MAX	53

Lista de tablas

Tabla	Título	Página
1.	Símbolos eléctricos	7
2.	Entradas	8
3.	Posiciones del selector giratorio	9
4.	Botones pulsadores	10
5.	Funciones de la pantalla	13
6.	Funciones y niveles de disparo para las mediciones de frecuencia	30
7.	MIN Funciones MIN MAX	35
8.	Baterías aprobadas	39
9.	Repuestos	42
10.	Accesorios específicos	44

Lista de figuras

Figura	Título	Página
1.	Funciones de la pantalla.....	13
2.	Medición de tensiones de CA y CC.....	16
3.	Filtro de paso bajo.....	17
4.	Comprobación de continuidad.....	19
5.	Medición de resistencia.....	21
6.	Medición de capacitancia.....	23
7.	Prueba de un diodo.....	25
8.	Medición de corriente.....	27
9.	Componentes de las mediciones de ciclos de trabajo.....	31
10.	Prueba de los fusibles de corriente.....	38
11.	Reemplazo de la batería y del fusible.....	41
12.	Repuestos.....	43

True-rms Multimeter

Introducción

Advertencia

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

El multímetro digital Fluke 87V Ex (en adelante, “el multímetro”) es una herramienta de medición compacta y fácil de utilizar para circuitos eléctricos y electrónicos.

El multímetro está diseñado para uso en áreas potencialmente explosivas de zona 1 ó 2, según se especifica en la Directiva 1999/92/EC (ATEX 137). El incumplimiento de estas instrucciones puede acarrear peligrosas consecuencias.

Lea el Manual de uso completo antes de utilizar el multímetro.

Comunicación con Fluke

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

EE.UU.: 1-888-44-FLUKE (1-888-443-5853)

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

Para servicio en los EE.UU.: 1-888-99-FLUKE
(1-888-993-5853)

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

Para registrar su producto, visite register.fluke.com.

Información sobre seguridad

El multímetro satisface las normas:

- EN61010-1:2001
- ANSI/ISA S82.01-2004
- CAN/CSA C22.2 Nro. 1010.1:2004
- Categoría de medición III, 1000 V, Grado de contaminación 2
- Categoría de medición IV, 600 V, Grado de contaminación 2
- Uso industrial en áreas potencialmente explosivas de zona 1 ó 2, según los requisitos ATEX (ATEX 137) (consulte la sección de disposiciones e instrucciones de seguridad ATEX)

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 eléctricos utilizados en el multímetro y en este manual se explican en la tabla 1.

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

Información de seguridad ATEX

Este manual incluye información y disposiciones de seguridad que se deben cumplir para garantizar la operación confiable y segura del multímetro en áreas

peligrosas en las condiciones descritas. El incumplimiento de la información y las instrucciones puede acarrear consecuencias peligrosas o actuar en contra de la ley aplicable.

Tómese un momento para leer este manual antes de comenzar a utilizar el multímetro.

Para garantizar la operación totalmente segura de este multímetro, cumpla todas las instrucciones y advertencias incluidas en el manual. En caso de duda (debido a la traducción y/o a errores de impresión), remítase al manual original en inglés.

Advertencia

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

- **No abra el multímetro mientras esté en un área con peligro de explosión.**
- **Cambie la batería del multímetro sólo fuera de las áreas con peligro de explosión.**
- **No transporte baterías adicionales o de repuesto en áreas con peligro de explosión.**
- **Use solamente el tipo de baterías aprobado en el multímetro. Consulte la sección “Reemplazo de la batería” para obtener una lista de las baterías aprobadas.**

- No reemplace fusibles mientras esté en un área con peligro de explosión.
- Use solamente fusibles aprobados para las áreas con peligro de explosión en este multímetro. Consulte la sección “Reemplazo de los fusibles” para obtener una lista de los fusibles aprobados.
- Después de utilizar el multímetro en un circuito protegido no intrínsecamente seguro, deje pasar un período de reposo de 3 minutos antes de llevar el multímetro a un área con peligro de explosión.
- El multímetro debe estar total y firmemente colocado dentro de la funda roja cuando se utiliza en un área con peligro de explosión.
- No abra los botones de funciones dentro del multímetro. La interferencia o el daño a cualquiera de estos elementos anula la protección contra explosiones.
- Tenga en cuenta los valores de tolerancia o umbral incluidos en la sección “Especificaciones” de este manual.
- En áreas con peligro de explosión, use solamente accesorios permitidos para este multímetro. Consulte un listado de accesorios Fluke permitidos en www.Fluke.com.
- Evite utilizar el multímetro en soluciones alcalinas o acídicas agresivas.
- No utilice el multímetro en la zona 0.
- Nunca mida tensiones mayores a 65 voltios en un área con peligro de explosión.
- Nunca mida corrientes mayores a 5 amperios mientras utiliza el multímetro en un área con peligro de explosión.
- Las tareas de servicio no incluidas en este manual sólo deben ser realizadas por el fabricante. La reparación o el servicio realizado por otros puede anular la certificación ATEX de este multímetro.

⚠ ⚠ Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales en TODAS las áreas de operación, siga estas normas:

- Utilice el multímetro solamente de acuerdo con las especificaciones dadas en este manual; de lo contrario, la protección provista por el multímetro podría verse afectada.
- Consulte la sección “Información de seguridad ATEX” para obtener advertencias adicionales sobre el uso del multímetro en áreas peligrosas.

- **No utilice el multímetro si el mismo resulta dañado. Antes de utilizar el multímetro, inspeccione la caja. Busque rajaduras o partes plásticas faltantes. Preste atención especial al aislamiento que rodea a los conectadores.**
- **Asegúrese de que la tapa de la batería esté cerrada y bloqueada siempre que utilice el multímetro.**
- **Reemplace la batería tan pronto como aparezca el indicador (+) de batería. Consulte la sección “Reemplazo de la batería” para obtener instrucciones y una lista de baterías aprobadas.**
- **Retire los conductores de prueba del multímetro antes de abrir la tapa de la batería.**
- **Inspeccione los conductores de prueba en busca de aislamientos dañados o partes metálicas expuestas. Verifique la continuidad de los conductores de prueba. Sustituya los conductores de prueba dañados antes de utilizar el multímetro.**
- **No aplique una tensión mayor que la nominal, que se encuentra marcada en el multímetro, entre los terminales o entre cualquier terminal y la tierra física.**
- **Tenga cuidado cuando trabaje con tensiones superiores a 30 V CA rms, 42 V CA pico o 60 V CC. Estas tensiones representan un riesgo de descarga eléctrica.**
- **Utilice solamente los fusibles de repuesto especificados en este Manual de uso. Consulte la sección “Reemplazo de los fusibles” para obtener instrucciones y una lista de fusibles aprobados.**
- **Utilice para las mediciones 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 tensión; al desconectar, desconecte el conductor de prueba con tensión antes de desconectar el conductor de prueba común.**

- No utilice el multímetro si no funciona normalmente. Es posible que la protección esté afectada. En caso de duda, haga revisar el multímetro.
- Para alimentar el multímetro, utilice únicamente una batería de 9 voltios, instalada correctamente en la caja del multímetro. Consulte la sección “Reemplazo de la batería” para obtener instrucciones y una lista de baterías aprobadas.
- Sólo utilice piezas de repuesto enumeradas en la sección “Repuestos” de este manual. Devuelva el multímetro al fabricante para todas las demás necesidades de servicio.
- Al utilizar las sondas, mantenga los dedos detrás de los protectores correspondientes.
- No utilice la opción Filtro de paso bajo para verificar la presencia de tensiones peligrosas. Puede haber tensiones mayores que las indicadas. Puede haber tensiones mayores que las indicadas. Primero realice una medición de tensión sin el filtro para determinar si hay presente una tensión peligrosa. Luego, seleccione la función de filtro.

- No utilice el multímetro en ambientes húmedos.

⚠ Precaución

Para evitar la posibilidad de daños al multímetro o al equipo a prueba, siga las indicaciones siguientes:

- Antes de comprobar resistencia, continuidad, diodos o capacitancia, desconecte la alimentación eléctrica del circuito y descargue todos los condensadores de alto voltaje.
- Utilice para todas las mediciones los terminales, función y rango adecuados.
- Antes de medir la corriente, verifique los fusibles del multímetro. (Vea “Prueba de fusibles”).
- Tenga en cuenta todas las disposiciones de seguridad y lea el certificado.

Errores y restricciones de carga

Si tiene alguna duda sobre la seguridad o la integridad de este multímetro, deje de utilizarlo y aléjelo de inmediato del área con peligro de explosión. Además, tome cualquier medida necesaria para evitar que el multímetro se utilice accidentalmente antes de poder examinarlo y aprobar su operación. Se recomienda devolver el multímetro al fabricante para su inspección.

La seguridad y confiabilidad del multímetro pueden estar en riesgo; interrumpa el uso del multímetro si:

- Se observan daños en la caja del multímetro.
- El multímetro ha estado sujeto a cargas excesivas para las que no fue diseñado.
- El multímetro se guardó en forma incorrecta.
- El multímetro tiene daños sufridos en tránsito.
- Aparecen inscripciones o letras ilegibles en el multímetro.
- Ocurre una falla en el funcionamiento del multímetro.
- Se observan obvias imprecisiones en las mediciones.
- No se pueden realizar mediciones o simulaciones con el multímetro.
- Se han excedido los valores de tolerancia o umbrales permitidos.

Datos de certificación Ex

- Certificado tipo CE N.º: ZELM 05 ATEX 0274

















- Designación Ex:  II 2 G EEx ia IIC T4
Rango de medición: Máximo de 65 voltios en áreas con peligro de explosión.
Máximo de 5 amperios en áreas con peligro de explosión.
- Alimentación: Tipo bloqueo de 9 voltios, IEC 6LR61 (Consulte la tabla 8 para conocer los tipos de baterías aprobadas).
- Medición de circuitos eléctricos protegidos:
Tensión-Masa (V/Ω - COM):
U_i = 65 V U_o = 10,35 V C_o = 2,52 μF
 I_o = 4 mA L_o = 100 mH
Corriente-Masa (μA/mA y A - COM):
I_i = 5 A U_o = 2,8 V C_o = 1000 μF
 I_o = 68 mA L_o = 8 mH
- Aprobado para las zonas 2 y 1, grupo de dispositivo II, gases, vapores y nieblas potencialmente explosivos del grupo C, clase de temperatura T4.

Tabla 1. Símbolos eléctricos

	CA (corriente alterna)		Conexión a tierra
	CC (corriente continua)		Fusible
	Capacitancia		Diodo
	Batería. Batería baja cuando aparece.		Prueba de continuidad o señal acústica de continuidad.
	Tensión peligrosa		Aislamiento doble
	Riesgo de peligro. Información importante. Consulte el manual.		No la mezcle con materiales de desecho sólidos. Deseche usando un reciclador o manipulador calificado de materiales peligrosos.
CAT III	Categoría de medición III de IEC El equipo de Categoría III está diseñado 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 edificios grandes.	CAT IV	Categoría de medición IV de sobretensión IEC El equipo de CAT IV está diseñado para proteger contra corrientes transitorias de nivel de suministro primario, tales como un multímetro eléctrico o un servicio público subterráneo o aéreo.
CE	Cumple con las normas de la Unión Europea.		Cumple las normas relevantes canadienses y norteamericanas.
	Inspeccionado y autorizado por TÜV Product Services.		Cumple con la directiva ATEX.

Características del multímetro

Las tablas 2 a 5 y la figura 1 describen brevemente las características del multímetro.

Tabla 2. Entradas

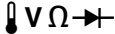
Terminal	Descripción
A	Entrada para mediciones de corriente de 0 A a 10,00 A (20 A de sobrecarga durante un máximo de 30 segundos), frecuencia de la corriente y ciclo de trabajo.
mA μ A	Entrada para mediciones de corriente de 0 μ A a 400 mA (600 mA durante 18 hrs.), frecuencia de la corriente y ciclo de trabajo.
COM	Terminal de retorno para todas las mediciones.
 V Ω \rightarrow	Entrada para mediciones de tensión, continuidad, resistencia, diodo, capacitancia, frecuencia, temperatura y ciclo de trabajo.

Tabla 3. Posiciones del selector giratorio
















Posición del selector	Función
Cualquier posición	Cuando el multímetro está encendido, el número de modelo del mismo aparece en la pantalla.
	Medición de tensión de CA. Presione  para el filtro de paso bajo ().
	Medición de tensión de CC.
	Rango de tensión de CC de 600 mV. Presione  para temperatura ( .
	Presione  para prueba de continuidad. Ω Medición de resistencia. Presione  para medición de capacitancia.
	Prueba de diodos.
	Mediciones de corriente CA de 0 mA a 10,00 A. Presione  para mediciones de corriente CC de 0 mA a 10,00 A.
	Mediciones de corriente CA desde 0 μ A a 6000 μ A. Presione  para mediciones de corriente CC de 0 μ A a 6000 μ A.

Tabla 4. Botones pulsadores












Botón	Posición del selector	Función
 (Amarillo)	     Encendido	<p>Selecciona capacitancia.</p> <p>Selecciona temperature.</p> <p>Selecciona la función de filtro de paso bajo CA.</p> <p>Conmuta entre corriente continua y alterna.</p> <p>Conmuta entre corriente continua y alterna.</p> <p>Inhabilita la función de apagado automático (normalmente, el multímetro se apaga en 30 minutos). El multímetro muestra "P o F F" hasta que se suelta .</p>
	Cualquier posición del selector Encendido	<p>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).</p> <p>Habilita el modo de calibración del multímetro y solicita una contraseña. El multímetro muestra "CAL" e ingresa en el modo de calibración. Vea <i>Información de servicio de 87 V EX</i>.</p>
	Cualquier posición del selector  Encendido	<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.</p> <p>Habilita la función de suavizado del multímetro. El multímetro muestra "S---" hasta que se suelta .</p>

Tabla 4. Botones pulsadores (cont.)













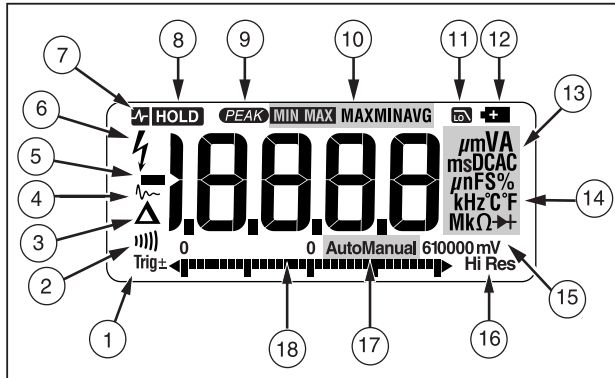
Botón	Posición del selector	Función
	<p>Cualquier posición del selector</p> <p>Registro de MIN MAX</p> <p>Contador de frecuencia</p> <p>Encendido</p>	<p>AutoHOLD (antes, TouchHold) capta la lectura actual en la pantalla. Al detectar una lectura nueva y estable, el multímetro emitirá una señal acústica 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> <p>Activa todos los segmentos de la pantalla.</p>
	<p>Cualquier posición del selector</p>	<p>Enciende la luz de fondo, la hace más brillante y la apaga.</p> <p>Mantenga presionado  durante un segundo para ingresar en 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</p>
	<p>Continuidad </p> <p>Registro de MIN MAX</p> <p>Hz, ciclo de trabajo</p> <p>Encendido</p>	<p>Enciende y apaga la señal acústica de continuidad.</p> <p>Cambia entre tiempos de respuesta Pico (250 μs) y Normal (100 ms).</p> <p>Conmuta el multímetro para disparar en pendiente positiva o negativa.</p> <p>Desactiva la señal acústica para todas las funciones. El multímetro muestra "bEEP" hasta que se suelta .</p>

Tabla 4. Botones pulsadores (continuación)

Botón	Posición del selector	Función
<p> (modo relativo)</p>	<p>Cualquier posición del selector</p> <p>Encendido</p>	<p>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.</p> <p>Habilita el modo de zoom para el gráfico de barras. El multímetro muestra “REL” hasta que se suelta .</p>
<p></p>	<p>Cualquier posición del selector excepto prueba de diodos</p> <p>Encendido</p>	<p>Presione  para realizar mediciones de frecuencia.</p> <p>Inicia el contador de frecuencias.</p> <p>Presione nuevamente para ingresar el modo de ciclo de trabajo.</p> <p>Habilita el modo de alta impedancia del multímetro al utilizar la función mV CC. El multímetro muestra “Hz” hasta que se suelta .</p>



aom1_af.eps

Figura 1. Funciones de la pantalla



Tabla 5. Funciones de la pantalla

Número	Función	Indicación
①	±	Indicador de polaridad para el gráfico analógico de barras.
	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	~	Suavizado está activo.

Número	Función	Indicación
⑤	-	Indica lecturas negativas. En el modo relativo, este signo indica que la entrada actual es menor que la referencia almacenada.
⑥	⚡	Indica la presencia de una entrada de alta tensión. Aparece si la tensión de entrada es de 30 V o superior (CA o CC). También aparece en el modo filtro de paso bajo y en los modos calibración, Hz y ciclo de trabajo.
⑦	HOLD	AutoHOLD está activo.
⑧	HOLD	Display Hold está activo.
⑨	PEAK	Indica que el multímetro está en el modo Peak Min Max y que el tiempo de respuesta es de 250 μs.
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Indicadores para el modo de grabación de mínimos y máximos.
⑪	LO	Modo filtro de paso bajo. Consulte la sección "Filtro de paso bajo".
⑫	+	La batería está descargada. ⚠ ⚠ Advertencia: Para evitar lecturas falsas, que podrían causar descargas eléctricas o lesiones personales, reemplace la batería tan pronto como aparezca el indicador de la batería.

Tabla 5. Funciones de la pantalla (continuación)

Número	Función	Indicación
⑬	A, μA, mA	Amperios (amps), Microamperios, Miliamperios
	V, mV	Voltios, Milivoltios
	μF, nF	Microfaradio, Nanofaradio
	nS	Nanosiemens
	%	Porcentaje. Se utiliza para mediciones del ciclo de trabajo.
	Ω, MΩ, kΩ	Ohmio, Megaohmio, Kilohmio
	Hz, kHz	Hertz, Kilohertz
	AC DC	Corriente alterna, corriente continua
⑭	$^{\circ}$C, $^{\circ}$F	Grados centígrados, grados Fahrenheit
⑮	610000 mV	Muestra el rango seleccionado
⑯	HiRes	El multímetro está en el modo alta resolución (Hi Res). HiRes=19.999
⑰	Auto	El multímetro está en el modo de rango automático y selecciona automáticamente el rango que tenga la mejor resolución.
	Manual	El multímetro está en el modo de rango manual.

Número	Función	Indicación
⑱		La cantidad de segmentos es relativa al valor de plena escala del rango seleccionado. Bajo un 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 funciona con las funciones de capacitancia, contador de frecuencias, temperatura ni pico mín máx. Para obtener más información, vea "Gráfico de barras". El gráfico de barras también tiene una función de zoom, tal como se describe en el apartado "Modo de zoom".
--	OL	Se detectó una condición de sobrecarga.
Mensajes de error		
bAtt		Cambie la batería inmediatamente.
diSC		En la función Capacitancia, hay demasiada carga eléctrica en el condensador a prueba.
EEPr Err		Datos no válidos de la EEPROM. Haga reparar el multímetro.
CAL Err		Datos de calibración no válidos. Calibre el multímetro.
LEFd		 Señal de advertencia sobre los conductores 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.

Opciones de encendido

Si mantiene presionado un botón al encender el multímetro, se activa una opción de encendido. La tabla 4 incluye las opciones de encendido.

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 MIN MAX Recording está habilitado, el multímetro no se apagará. Para inhabilitar el apagado automático, remítase a la tabla 4.

Función Input Alert™

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

⚠ Precaución

Colocar las sondas a través de (en paralelo con) un circuito alimentado eléctricamente, con un conductor enchufado en el terminal de corriente, puede causar daños al circuito que se está probando y fundir el fusible del multímetro. Esto puede suceder porque la resistencia a través de los terminales de corriente del multímetro es muy baja, por lo que el multímetro actúa como cortocircuito.

Como efectuar mediciones

Las secciones siguientes describen cómo efectuar mediciones con el multímetro.

Medición de tensiones de CA y CC

⚠⚠ Aviso

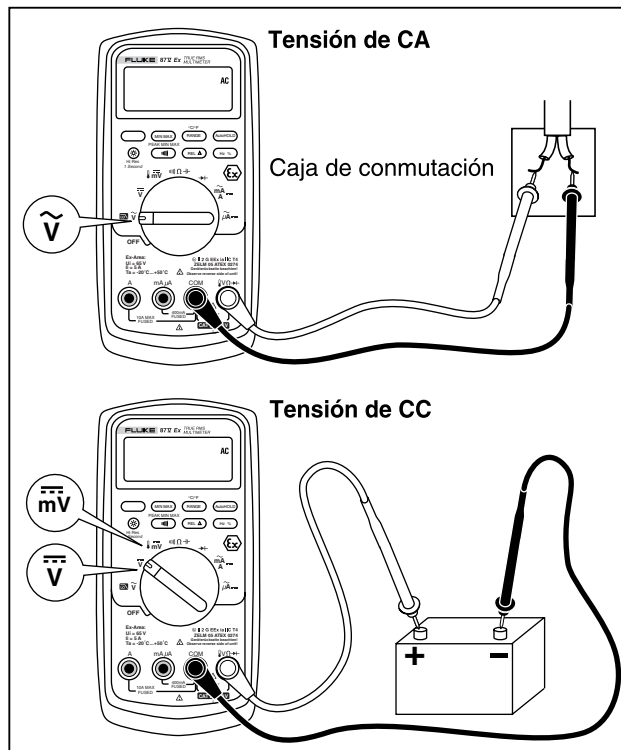
Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales, nunca mida tensiones mayores de 65 voltios en un área con peligro de explosión.

Multímetro realiza lecturas del verdadero valor eficaz (rms), que son exactas para ondas sinusoidales distorsionadas y otras formas de onda (sin compensación de CC), tales como ondas cuadradas, triangulares y escalonadas.

Los rangos de tensión del multímetro son de 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 a mV. Para medir tensión de CA o CC, remítase a la figura 2.

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

Para obtener una mejor 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.



ecr2f.eps

Figura 2. Medición de tensiones de CA y CC



Comportamiento de entrada cero de los multímetros de verdadero valor eficaz

Los multímetros de verdadero valor eficaz miden con exactitud formas de onda distorsionadas, pero cuando los conductores de entrada entran en cortocircuito en las funciones de CA, el multímetro muestra una lectura residual entre 1 y 30 cuentas. Cuando los conductores de prueba están abiertos, 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 de CA o 18 mV de CA
- Corriente de CA: por debajo del 3 % de 60 mA de CA o 1,8 mA de CA
- Corriente de CA: por debajo del 3 % de 600 μ A de CA o 18 μ A de CA

Filtro de paso bajo

El multímetro está equipado con un filtro de paso bajo de CA. Al medir la tensión o frecuencia de CA, presione  para activar el modo filtro de paso bajo (). El multímetro continúa midiendo en el modo CA elegido, pero ahora la señal se desvía a través de un filtro que bloquea las tensiones no deseadas superiores a 1 kHz, remítase a la figura 3. Las tensiones de frecuencia inferior a 1 kHz se miden con menor exactitud. El filtro de paso bajo puede mejorar el desempeño de las mediciones en ondas sinusoidales compuestas, que son normalmente

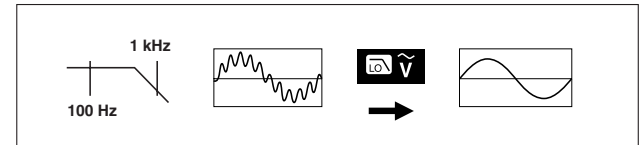
generadas por inversores y variadores de frecuencia de motores.

⚠️ Advertencia

Para evitar la posibilidad de descarga eléctrica o lesión personal, no utilice la opción Filtro de paso bajo para verificar la presencia de tensiones peligrosas. Puede haber tensiones mayores que las indicadas. Primero realice una medición de tensión sin el filtro para determinar si hay presente una tensión peligrosa. Luego, seleccione la función de filtro.

Nota


En el modo Paso bajo, el multímetro entra en el modo manual. Para seleccionar los rangos, presione el botón RANGE. En el modo Paso bajo, rango automático no está disponible.



aom11f.eps

Figura 3. Filtro de paso bajo

Medición de temperatura





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 al multímetro o a otros equipos, recuerde que mientras que el multímetro está clasificado para $-200,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+1090,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-328,0\text{ }^{\circ}\text{F}$ a $1994,0\text{ }^{\circ}\text{F}$, el termopar tipo K incluido está clasificado para $260\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Los rangos de la pantalla son $-200,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+1090,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-328,0\text{ }^{\circ}\text{F}$ a $1994,0\text{ }^{\circ}\text{F}$. Las lecturas fuera de estos rangos muestran **OL** en la pantalla del multímetro. Cuando no hay termopar conectado, la pantalla también muestra OL.

Para medir temperatura, haga lo siguiente:

1. Conecte un termopar tipo K a los terminales **COM** y  del multímetro.
2. Gire el selector giratorio hasta .
3. Pulse  para entrar al modo de temperatura.
4. Presione  para elegir Centígrados o Fahrenheit.


Comprobación de continuidad

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 efectuar pruebas de continuidad.

La prueba de continuidad incluye una señal acústica que suena si un 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 circuitos abiertos y cortocircuitos intermitentes que duran tan sólo 1ms. Estos breves cortocircuitos hacen que el multímetro emita una señal acústica de corta duración.

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

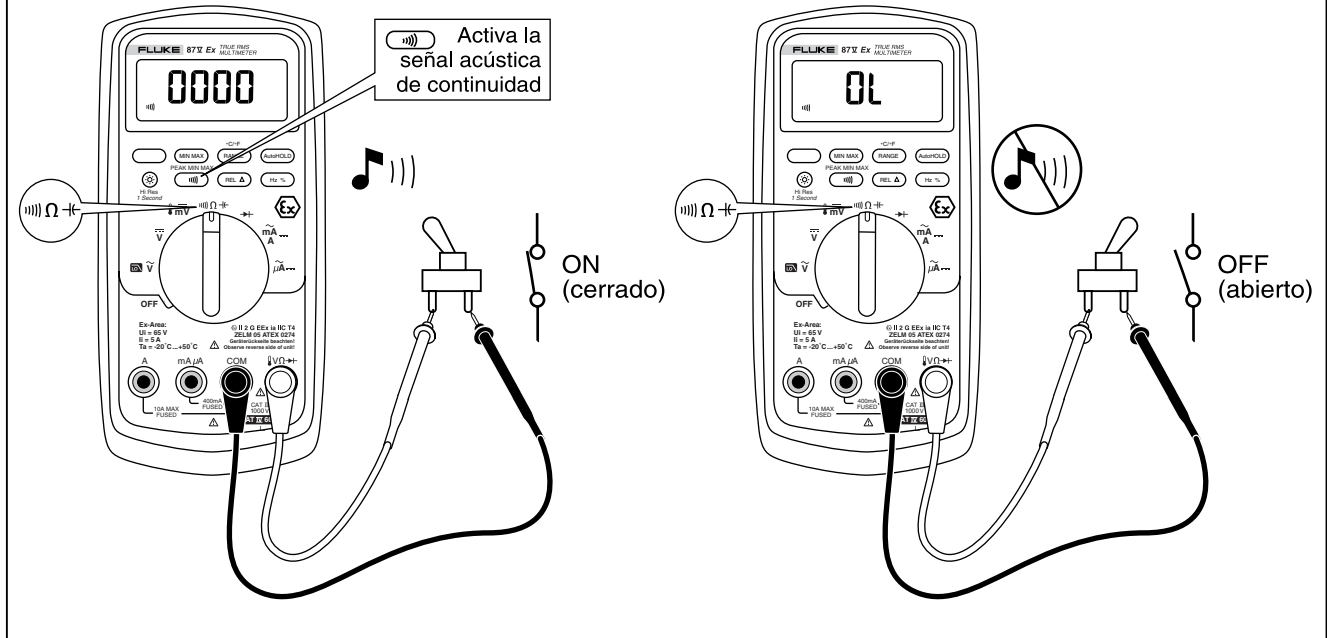


Figura 4. Comprobación de continuidad

Medición de resistencia

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 resistencia.

El multímetro mide la resistencia al enviar 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 las 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 .

Para medir la resistencia, configure el multímetro tal como se muestra en la figura 5.

A continuación se presentan algunas sugerencias para medir resistencia:

- El valor medido de un elemento resistivo en un circuito es con frecuencia 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  para aplicar una corriente inferior en el siguiente rango más alto. Si el valor es mayor, utilice el valor mayor.

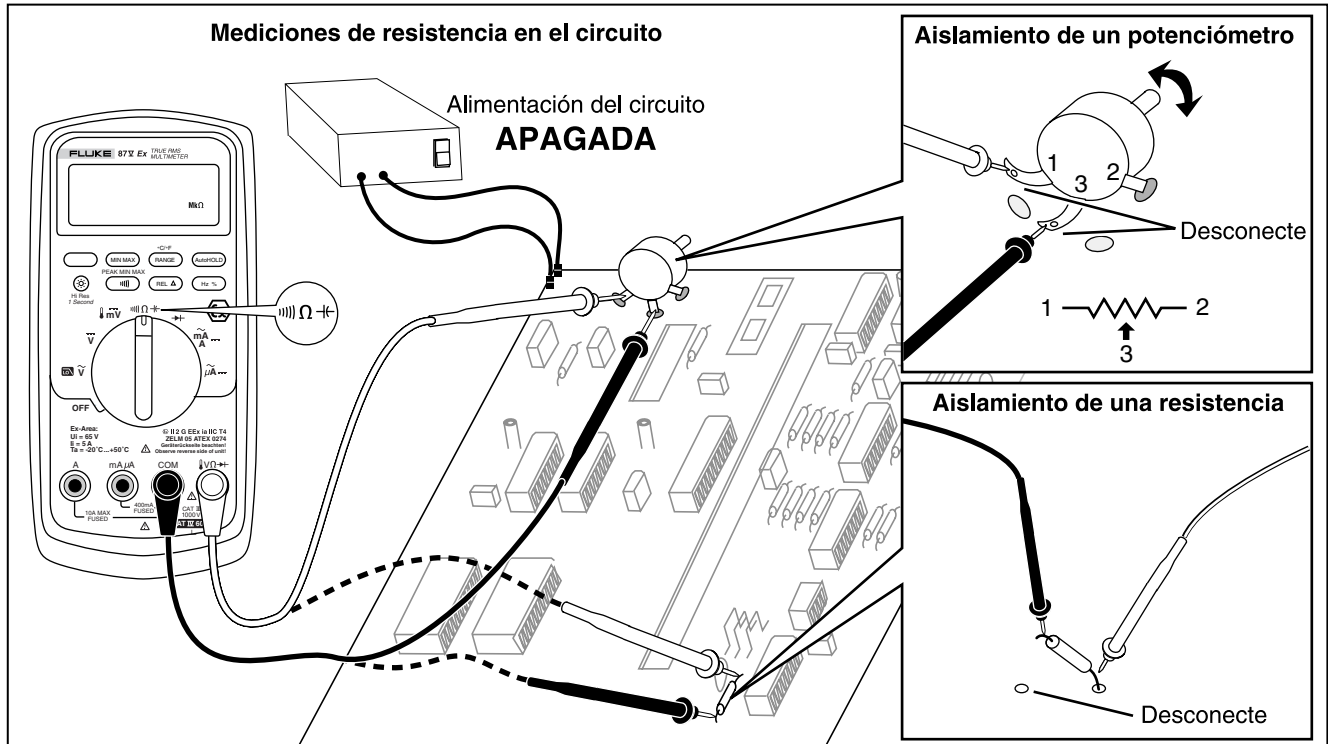


Figura 5. Medición de resistencia

Uso de la conductancia en pruebas de valores altos de resistencia o 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 ($1 \text{ nS} = 0,000000001 \text{ siemens}$). Dado que una cantidad muy pequeña de conductancia corresponde a una resistencia extremadamente alta, el rango de nS le permite determinar la resistencia de componentes de hasta $100,000 \text{ M}\Omega$, $1/1 \text{ nS}$ corresponde a $1,000 \text{ M}\Omega$.

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

A continuación se presentan algunas sugerencias para medir la conductancia:

- Las lecturas de valores altos de resistencia son susceptibles al ruido eléctrico. Para estabilizar la mayoría de las lecturas ruidosas, 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.

Medición 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 tensión 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 y 100,0 μ F y 9999 μ F.

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

Para mejorar la exactitud de las mediciones de menos de 1000 nF, utilice el modo relativo (REL) para restar la capacitancia residual del multímetro y de los conductores.

Nota

Si hay demasiada carga eléctrica en el condensador a prueba, la pantalla mostrará “diSC”.

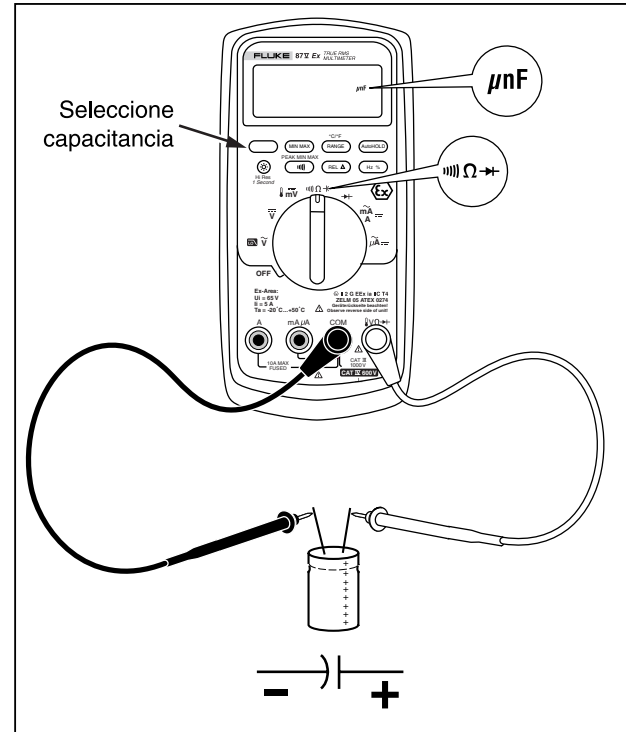


Figura 6. Medición de capacitancia

ecr10f.eps

Comprobación 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 (SCRs) y otros dispositivos de semiconductores. Esta función prueba un empalme de semiconductor al enviar una corriente a través del empalme y luego medir la caída de tensión en el empalme. Una unión de silicio tiene una caída de tensión 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 terminal negativo del componente.

En un circuito, un diodo en buen estado debe continuar produciendo 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 los otros caminos entre las puntas de las sondas.

Si el diodo es bueno, se emite una señal acústica breve ($< 0,85$ V). Si la lectura es menor a $\leq 0,100$ V, se emitirá una señal acústica continua. Esta lectura indica un cortocircuito. La pantalla muestra "OL" si el diodo está abierto.

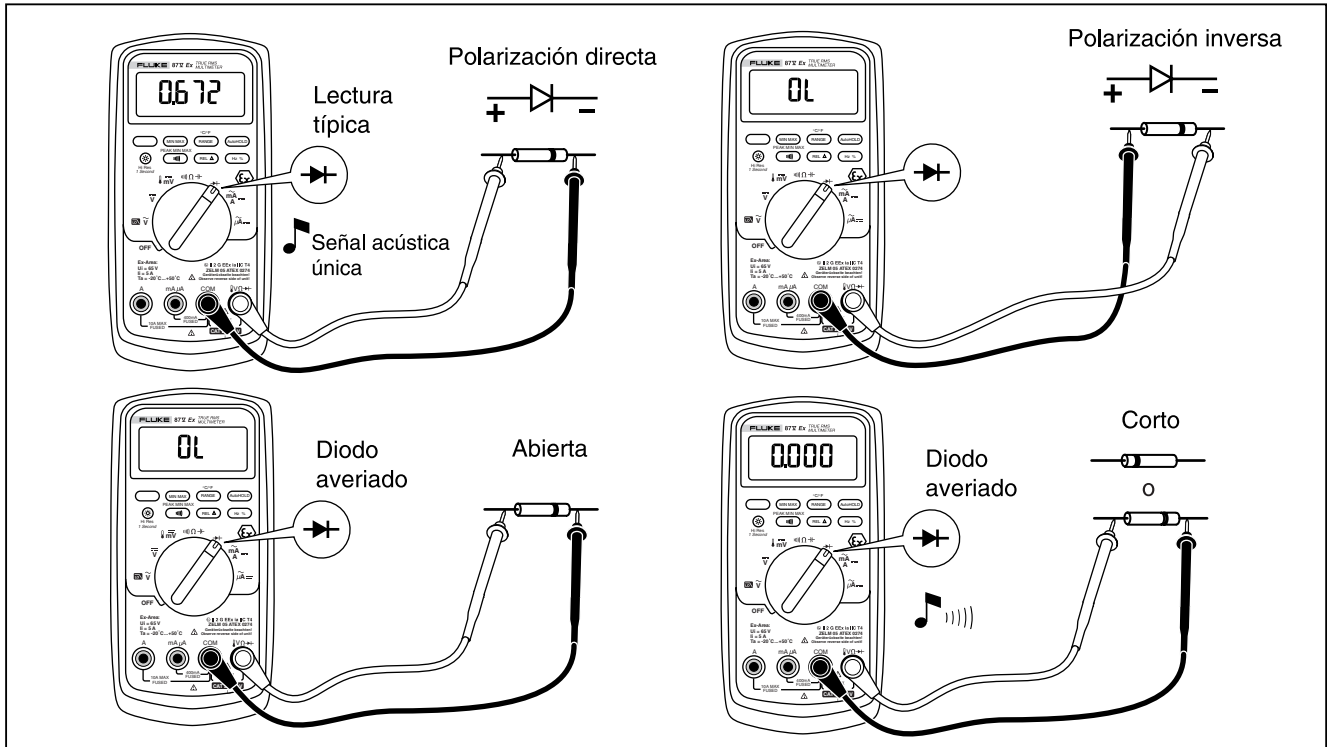


Figura 7. Prueba de un diodo

Medición de corriente de CA o CC

Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales:

- Nunca intente medir corriente en el circuito cuando el potencial a tierra del circuito abierto sea mayor que 1000 V. Puede dañar el multímetro y sufrir lesiones si se funde el fusible durante una medición de este tipo.
- Nunca mida corrientes mayores a 5 amperios mientras utiliza el multímetro en un área con peligro de explosión.

Precaución

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

- Verifique los fusibles del multímetro antes de medir corriente.
- Utilice para todas las mediciones 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 bajo prueba y luego colocar el multímetro en serie con el circuito.

Los rangos de corriente del multímetro son 600,0 μ A, 6000 μ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6000 mA y 10 A. La corriente de CA se muestra como un valor rms.

Para medir la corriente, consulte la figura 8 y proceda de la manera siguiente:

1. Desconecte el suministro eléctrico al circuito. Descargue todos los condensadores de alta tensión.
2. Inserte el conductor negro en el terminal **COM**. Para el caso de corrientes entre 6 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 quemar el fusible de 400 mA del multímetro, utilice el terminal **mA/ μ A** sólo si está seguro de que la corriente es inferior a 400 mA continuamente o inferior a 600 mA durante 18 horas o menos.*

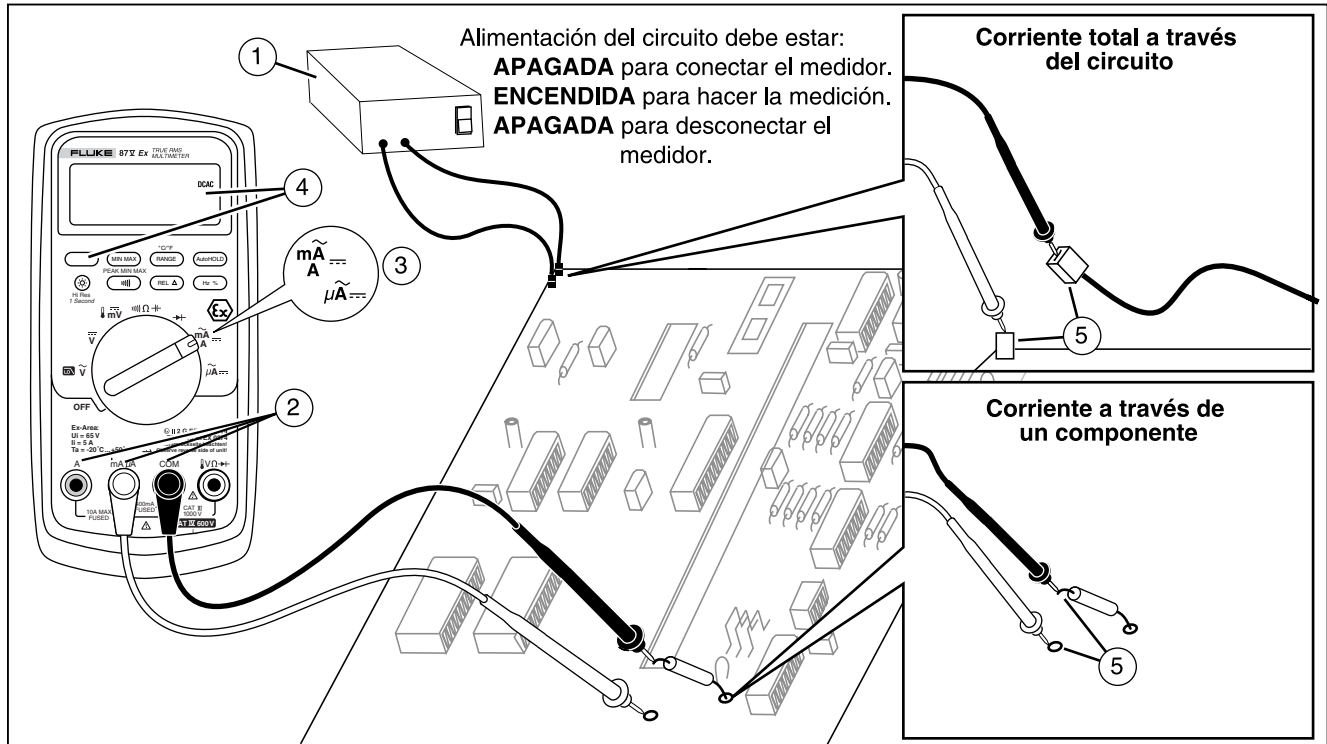



Figura 8. Medición de corriente

ecr71.eps

3. Si está utilizando el terminal **A**, sitúe el selector giratorio en mA/ μ A. Si está utilizando el terminal **mA/ μ A**, sitúe el selector giratorio en μ A para valores de corriente menores de 6000 μ A (6 mA) o en mA/A para valores de corriente superiores a 6000 μ A.
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 más 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 (μ A, mA o A).
7. Apague el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión. Retire el multímetro y restaure el circuito para funcionar normalmente.




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 “Prueba de los fusibles”.
- A través de un multímetro de corriente se induce una pequeña caída de tensión que puede afectar el funcionamiento del circuito. Podrá calcular esta tensión de carga utilizando los valores enumerados en la tabla de Especificaciones de la función de corriente.

Medición 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 6 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 . Al presionar  se conmuta la pendiente de disparo entre + y -, tal como se indica con el símbolo del lado izquierdo de la pantalla (consulte la figura 9 en el apartado “Medición del ciclo de trabajo”). Al presionar , se detiene e inicia el contador.

El multímetro pasa automáticamente a uno de los cinco rangos de frecuencia: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz y mayor que 200 kHz. Para frecuencias menores de 10 Hz, la pantalla se actualiza a la frecuencia de la 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 disparo. 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 6. 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, 1000 V	$\pm 5\%$ de la 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.)
$m\bar{V}$	600 mV	40 mV	Consulte las sugerencias de medición que aparecen antes de esta tabla.
\bar{V}	6 V	1,7 V	Señales lógicas de 5 V (TTL).
\bar{V}	60 V	4 V	Señales de conmutación automotriz.
\bar{V}	600 V	40 V	Consulte las sugerencias de medición que aparecen antes de esta tabla.
\bar{V}	1000 V	100 V	
Ω \rightarrow \rightarrow \rightarrow	Las características del contador de frecuencias no están disponibles ni se especifican para estas funciones.		
$A\sim$	Todos los rangos	$\pm 5\%$ de la escala	Señales de corriente alterna.
$\mu A\rightleftharpoons$	600 μA , 6000 μA	30 μA , 300 μA	Consulte las sugerencias de medición que aparecen antes de esta tabla.
$mA\rightleftharpoons$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\rightleftharpoons$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

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

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

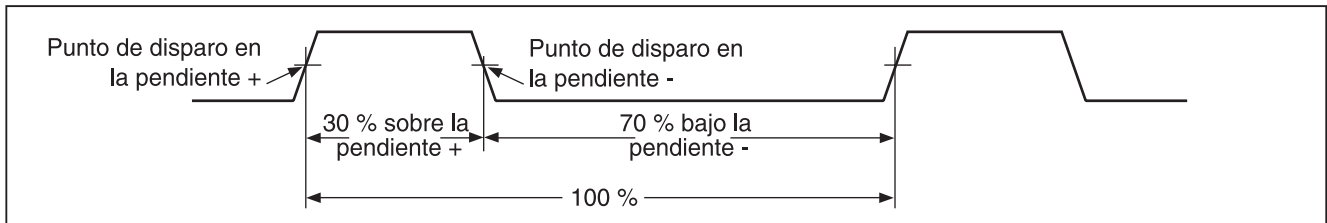




Figura 9. Componentes de las mediciones de ciclos de trabajo

ly3f.eps

Determinación de la anchura del 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. Presione  por segunda vez para medir el ciclo de trabajo de la señal. Presione  para seleccionar una medición del impulso positivo o negativo de la señal, remítase a la figura 9.
3. Utilice la fórmula siguiente para determinar la anchura del impulso:

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

Gráfico de barras

El gráfico de barras analógico funciona como la aguja en un multímetro analógico, pero sin el exceso de movimiento. 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 plena escala del rango seleccionado.

Por ejemplo, en el rango de 60 V, las divisiones principales en la escala representan 0, 15, 30, 45 y 60 V. Una entrada de -30 V iluminaría el signo negativo y los segmentos hasta la mitad de la escala.

El gráfico de barras también tiene una función de zoom, tal como se describe en el apartado “Modo de zoom”.


Modo de zoom (opción de encendido únicamente)

Para utilizar el gráfico de barras Rel Zoom:





1. Mantenga presionado  al encender el multímetro. La pantalla muestra "REL".
2. Seleccione el modo relativo presionando  nuevamente.
3. El centro del gráfico de barras ahora representa el cero y la sensibilidad del gráfico de barras aumenta en 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, junto con la mayor sensibilidad del modo de zoom del gráfico de barras, le ayuda a hacer ajustes de cero y de pico rápidos y precisos.


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. Sólo estará iluminado el segmento central del gráfico de barras de 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. Al efectuar ajustes para un pico positivo o negativo, la longitud del gráfico de barras aumentará a la derecha o a la izquierda del cero. Si se ilumina un símbolo de exceso de rango ( ) presione  dos veces para fijar una referencia nueva y luego continúe con el ajuste.

Modo HiRes

Al presionar  durante un segundo el multímetro ingresa al modo de 4-1/2 dígitos de alta resolución (HiRes). Las lecturas se muestran a 10 veces la resolución normal con una visualización máxima de 19.999 cuentas. El modo HiRes funciona en todos los modos excepto en las funciones de contador de frecuencia y capacitancia, temperatura y en los modos 250 μ s (pico) MIN MAX.

Para volver al modo de 3 1/2 dígitos, presione  otra vez 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 7.

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 multímetro, de 100 milisegundos y 250 μ s (pico). El tiempo de respuesta de 250 μ s está indicado 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 promedio real (AVG) que aparece en el modo de 100 ms es la integral matemática de todas las lecturas tomadas desde que se inició la grabación (las 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.

Pico registra los extremos de la señal de más de 250 μ s de duración.

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


Tabla 7. 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>Selecciona el tiempo de respuesta de 100 ms o de 250 μs. (El tiempo de respuesta de 250 μs está indicado por “PEAK” en la pantalla.) Se borrarán los valores almacenados. No se dispone del valor actual y AVG (promedio) cuando se selecciona 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 almacenado es de 15,00 V y la lectura actual es de 14,10 V, la pantalla muestra -0,90 V.

Mantenimiento

⚠️⚠️ Aviso

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales, las tareas de servicio que no se describan en este manual deben ser realizadas sólo por el fabricante. La reparación o el servicio realizado por otros puede anular la certificación ATEX de este multímetro.

Mantenimiento general

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

⚠️ Precaución

Para evitar debilitar o agrietar la caja, no utilice acetona para limpiar el multímetro.

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. Sumerja un bastoncillo de algodón nuevo en un agente limpiador y lubricante (tal como WD-40). Limpie cada terminal con el bastoncillo de algodón.

El agente engrasador aísla los terminales de la activación de la función de advertencia de entrada relacionada con la humedad.

Prueba de los fusibles

Si un conductor de prueba se enchufa en el terminal **mA/μA** o **A** y el selector giratorio se coloca en una función que no sea de corriente, el multímetro emite un sonido y destella "L E R d" si el fusible asociado con dicho terminal de corriente está en buen estado. Si el multímetro no emite un sonido ni destella "L E R d", el fusible está defectuoso y se debe reemplazar. Remítase a la tabla 9 para conocer el fusible de reemplazo apropiado.

Para probar la calidad del fusible:

Antes de medir la corriente, pruebe el fusible apropiado, tal como se muestra en la figura 10. Si las pruebas producen lecturas diferentes de las mostradas, el multímetro deberá recibir servicio técnico.

⚠️⚠️ Aviso

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 fusibles aprobados incluidos en la tabla 9.

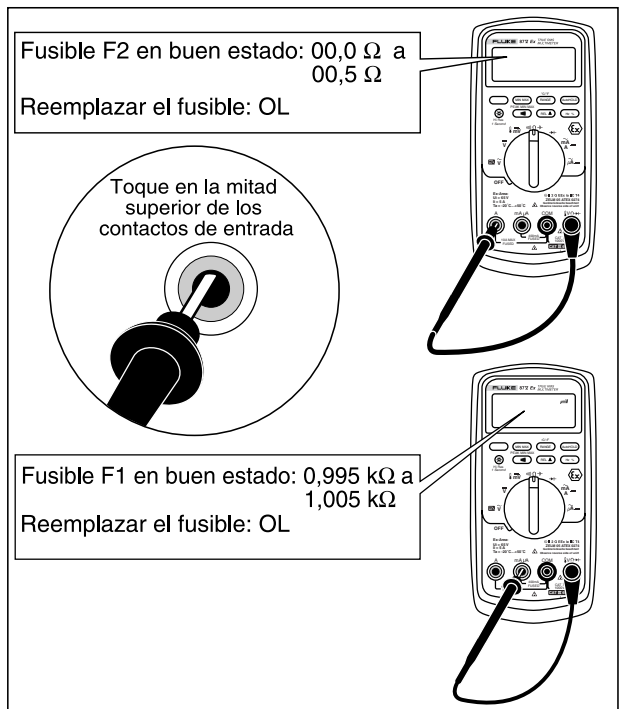


Figura 10. Prueba de los fusibles de corriente

ecr5f.eps

Reemplazo de la batería

Reemplace la batería de 9 voltios del multímetro sólo con baterías aprobadas incluidas en la tabla 8.

⚠ ⚠ Advertencia

No cambie ni instale la batería dentro de una zona expuesta a peligros de explosión. Para evitar lecturas falsas, que podrían producir descargas eléctricas o lesiones personales, reemplace la batería tan pronto como aparezca el indicador (+■). Si la pantalla muestra “bAt t” el multímetro no funcionará hasta que se reemplace la batería.

Utilice sólo una batería de 9 voltios instalada correctamente para alimentar el multímetro. Consulte la tabla en la página siguiente para obtener una lista de baterías aprobadas.

Reemplace la batería tal como se describe a continuación, remítase a la figura 11:

1. Gire el selector giratorio hasta la posición APAGADO y retire los conductores de prueba de los terminales.
2. Retire la cubierta de las baterías utilizando un destornillador plano para girar los tornillos de ésta un cuarto de vuelta hacia la izquierda.
3. Reemplace la batería y vuelva a colocar la puerta de la batería. Fije la tapa girando los tornillos un cuarto de vuelta hacia la derecha.

Tabla 8. Baterías aprobadas

Descripción de la batería	Fabricante	Tipo
Alcalina Energizer Energizer N.º 522	Eveready	6LR61
Alcalina	Daimon	6LR61
Alcalina Alcalina Ultra Batería alcalina profesional Procell Plus MN1604 6LR61 Procell MN1604 6LR61 Ultra M3 MN1604 6LR61	Duracell	6LR61
Ucar Gold 6LR61	Energizer	6LR61
Alcalina 4822 Alcalina Universal N.º 4022 Alcalina Electric Power N.º 8022 Electric Power N.º 8022 High Energy N.º 4922 Alcalina industrial N.º 4022	Varta	6LR61

Tabla 8. Baterías aprobadas (continuación)

Descripción de la batería	Fabricante	Tipo
Batería alcalina industrial Power Line Alcalina industrial 6LR61 Powermax 6LR61	Panasonic	6LR61
Super alcalina 1604A	GP	6LR61

Reemplazo de los fusibles



Aviso

No retire ni instale fusibles en áreas con peligro de explosión.

Para evitar lesiones personales o daños al multímetro, instale solamente fusibles aprobados incluidos en la tabla 9. Los fusibles son una parte integral de los circuitos de protección intrínsecamente seguros del multímetro. El uso de fusibles no aprobados anula la certificación de seguridad ATEX.

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

1. Gire el selector giratorio hasta la posición APAGADO y retire los conductores de prueba de los terminales.
2. Retire la cubierta de las baterías utilizando un destornillador plano para girar los tornillos de ésta un cuarto de vuelta hacia la izquierda.
3. Retire los tres tornillos de cabeza Phillips del fondo de la caja y dé vuelta a la caja.
4. Levante con suavidad el extremo del terminal de entrada de la caja superior desde el interior del compartimiento de la batería para separar las dos mitades de la caja.
5. Para retirar el fusible, libere un extremo haciendo palanca cuidadosamente en dicho extremo y luego deslice el fusible hasta sacarlo de su soporte.
6. Instale SOLAMENTE fusibles de repuesto especificados incluidos en la tabla 9.

Verifique que el selector giratorio y el interruptor de la tarjeta de circuitos estén en la posición OFF (apagado).

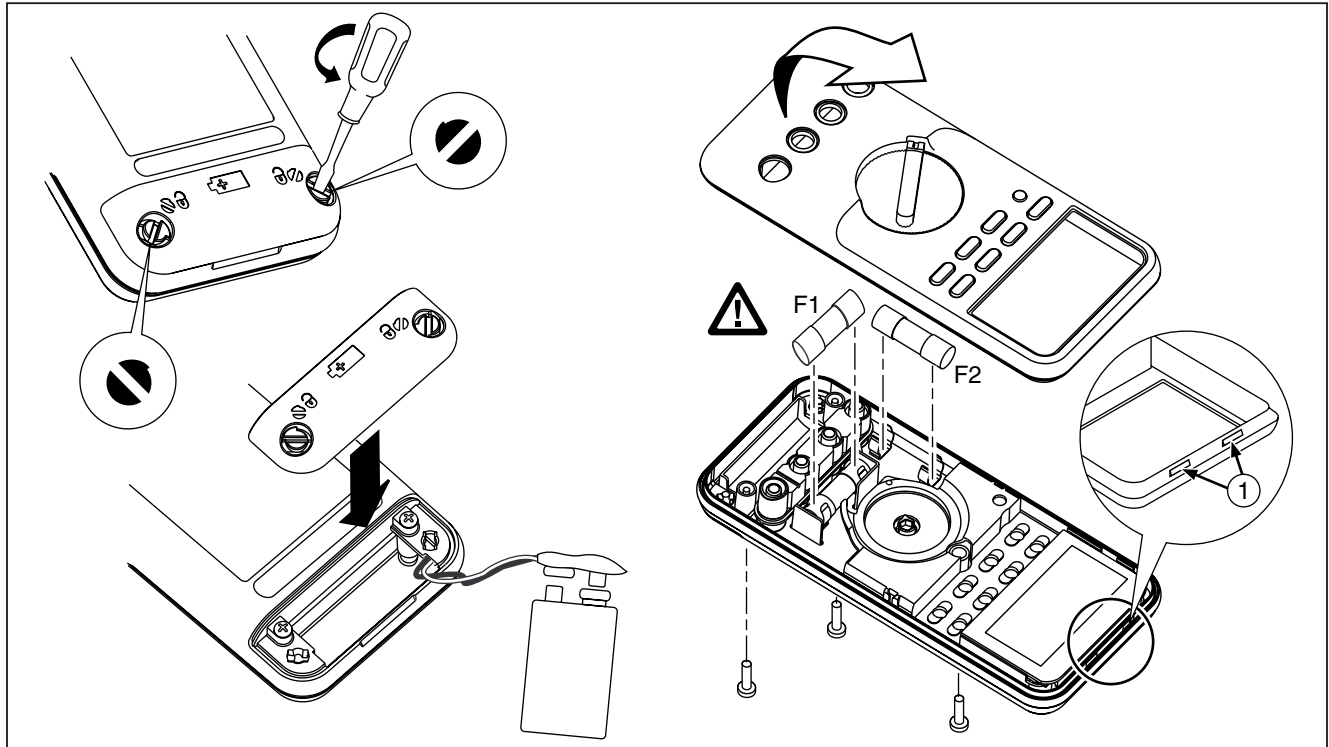
7. Vuelva a colocar la parte superior de la caja, cerciorándose de que la empaquetadura esté correctamente asentada y que la caja se enganche por encima de la pantalla LCD (elemento ①).
8. Vuelva a instalar los tres tornillos y la puerta de la batería. Fije la tapa girando los tornillos un cuarto de vuelta hacia la derecha.

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.

Los repuestos y accesorios se describen en las tablas 9, 10 y en la figura 12.





Para pedir piezas y accesorios, remítase a “Comunicación con Fluke”.



aom12f.eps

Figura 11. Reemplazo de las baterías y de los fusibles

Tabla 9. Repuestos

Artículo	Descripción	Cant.	Pieza o número de modelo de Fluke
BT1 	Batería, 9 V (Consulte la tabla 8)	1	822270
F1 	Fusible, 0,440 A, 1000 V, RÁPIDO	1	943121
F2 	Fusible, 11 A, 1000 V, RÁPIDO	1	803293
H1-3	Tornillo, caja	3	832246
MP1	Amortiguador	1	828541
MP2-3	Pata, antideslizante	2	824466
MP4	Funda (Roja)	1	2520563
MP5	Puerta de las baterías	1	2520595
AC72	Pinza de conexión, negra	1	1670652
AC72	Pinza de conexión, roja	1	1670641
TL75	Juego de conductores de prueba	1	855742
MP6-7	Sujetador de la puerta de acceso	2	948609
80BK	Termopar, tipo K, globular, conector banana doble moldeado, bobinado	1	1273113
No se aplica	Soporte inclinado de la funda EX	1	2520056
TM1	Manual de uso de 87V Ex (inglés, francés y alemán)	1	2158115
TM2	CD-ROM, Manual de uso de 87V Ex	1	2520777
 Para garantizar la seguridad, utilice solamente los repuestos que correspondan exactamente.			

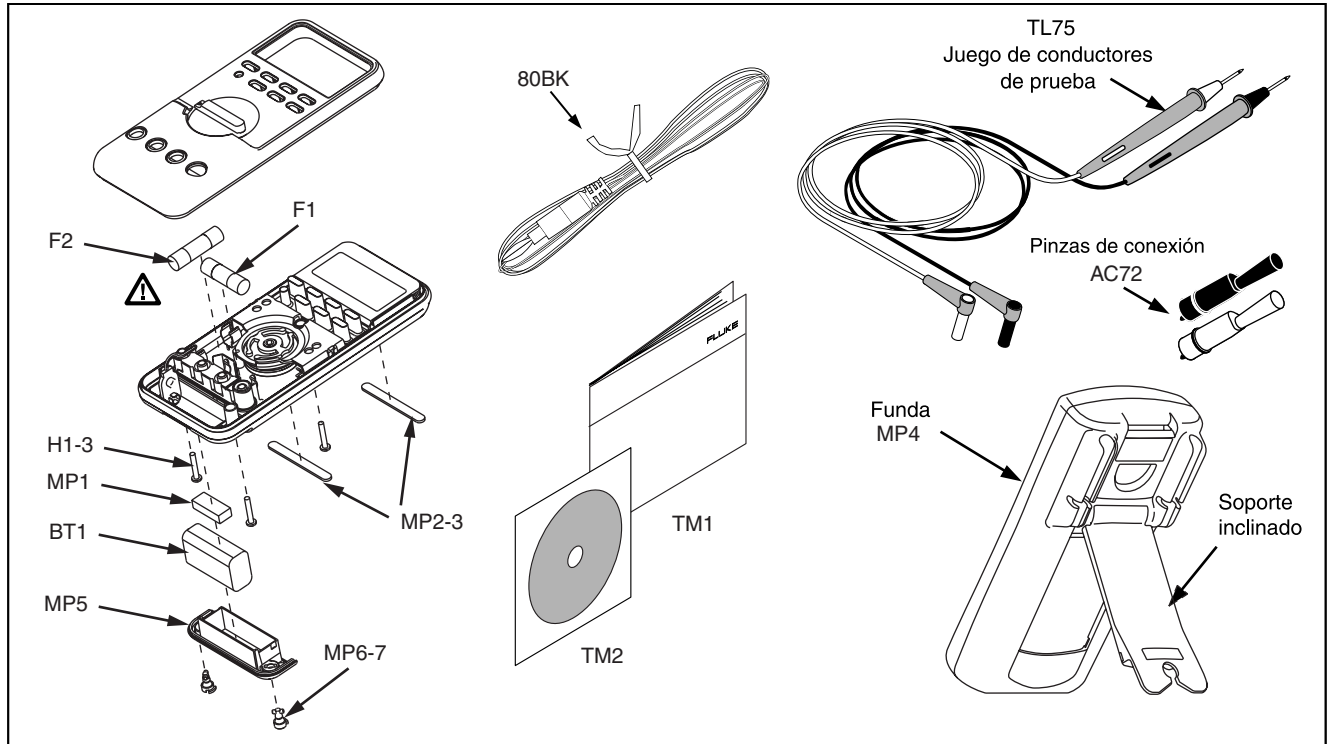


Figura 12. Repuestos

ecr015c.eps

Tabla 10. Accesorios específicos

Artículo	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
80BK	Termopar, tipo K, globular, conector banana doble moldeado, bobinado
TL76	Conductores de prueba de 4 mm de diámetro
TL220	Conjunto de conductores de prueba industriales
TL224	Conjunto de conductores de prueba, silicona termo resistente
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

Máxima tensión entre cualquier terminal y la tierra física: 1000 V rms

▲ Protección por fusible para entradas de mA o μ A: Fusible de 0,44 A, 1000 V y quemado RÁPIDO

▲ Protección de fusible para entrada A: Fusible de 11 A y 1000 V, de quemado RÁPIDO

Pantalla: Digital: 6000 cuentas, actualizaciones 4/seg; (el modelo 87 también tiene 19,999 cuentas en el modo de alta resolución).

Gráfico de barras analógico: 33 segmentos, 40 actualizaciones/segundo. Frecuencia: 19,999 cuentas, actualizaciones 3/s a > 10 Hz

Temperatura: Operación: -20 °C a +50 °C; Almacenamiento: -40 °C a +60 °C

Altitud: Operación: 2000 m; Almacenamiento: 10.000 m

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

Compatibilidad electromagnética: En un campo de RF de 3 V/m: Exactitud total = Exactitud especificada + 20 cuentas

Salvo: La exactitud total de un rango de 600 μ A CC = exactitud especificada + 60 cuentas.

Temperatura no especificada.

Humedad relativa: 0 % a 80 % (0 °C a 35 °C); 0 % a 70 % (35 °C a 50 °C)

Tipo de batería: 9 V, 6LR61 de acuerdo al IEC (Use solamente el tipo de baterías aprobadas en el listado de la Tabla 8.)

Vida útil de la batería: Por lo general, 400 horas con alcalina (con retroiluminación apagada)


Vibración: Según MIL-PRF-28800 para un multímetro de clase 2

Choque: caída de 1 metro según IEC 61010-1:2001

Tamaño (altura x anchura x longitud): 1,25 pulg x 3,41 pulg x 7,35 pulg (3,1 cm x 8,6 cm x 18,6 cm)

Tamaño con funda y base Flex-Stand: 2,06 pulg x 3,86 pulg x 7,93 pulg (5,2 cm x 9,8 cm x 20,1 cm)

Peso con funda y base Flex-Stand: 23,3 oz (660 g)

Seguridad: Cumple con las normas ANSI/ISA S82.01-2004, CSA 22.2 N.º 1010.1:2004 a 1000 V Categoría III de sobretensión, IEC 664 a 600 V Categoría IV de sobretensión. Licencia de TÜV a EN61010-1.  Directiva 1992/92/EC (ATEX 137)

Especificaciones detalladas

Para todas las especificaciones detalladas:

La exactitud se presenta como \pm ([% de la lectura] + [cantidad de dígitos menos significativos]) a una temperatura de 18° C a 28° C, con una humedad relativa de hasta el 90 %, durante un año después de la calibración. Para multímetro en el modo de 4 ½ dígitos, multiplique la cantidad de dígitos menos significativos (cuentas) por 10. Las conversiones de CA se acoplan para CA y son válidas desde el 3 % hasta el 100 % del rango. Multímetro responde al verdadero valor eficaz. El factor de pico de CA puede ser de un máximo de 3 a plena escala y de 6 a media escala. Para el caso de formas de onda no sinusoidales, agregue - (2 % lectura + 2 % plena escala) típicamente, para un factor de pico de un máximo de 3.

Función de tensión de CA

Función	Rango	Resolución	Exactitud							
			45 - 65 Hz	30 - 200 Hz	200 - 440 Hz	440 Hz -1 kHz	1 - 5 kHz	5 - 20 kHz ¹		
V̇ ^[2,4]	600,0 mV	0,1 mV	± (0,7 % + 4)		± (1,0 % + 4)		± (2,0 % + 4)	± (2,0 % + 20)		
	6,000 V	0,001 V								
	60,00 V	0,01 V	± (0,7 % + 2)						± (2,0 % + 4) ^[3]	sin especificar
	600,0 V	0,1 V								
	1000 V	1 V							sin especificar	sin especificar
Filtro de paso bajo		± (0,7 % + 2)	± (1,0 % + 4)	+1 % + 4 -6 % - 4 ^[5]	sin especificar	sin especificar	sin especificar			

[1] Por debajo de un 10 % del rango, agregue 12 cuentas.

[2] El multímetro es un instrumento que responde al verdadero valor eficaz. Cuando los conductores de entrada se conectan en cortocircuito en las funciones de CA, el multímetro puede mostrar una lectura residual entre 1 y 30 cuentas. Una lectura residual de 30 cuentas provocará un cambio de sólo 2 dígitos para lecturas de más del 3% del rango. Utilizar REL para compensar esta lectura puede producir un error constante mucho mayor en mediciones subsiguientes.

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

[4] Una lectura residual hasta de 13 dígitos con los conductores en cortocircuito no afectará la exactitud enunciada por encima de un 3 % del rango.

[5] La especificación aumenta desde -1% a 200 Hz hasta -6% a 440 Hz al utilizar el filtro.

Función de tensión de CC, resistencia y conductancia

Función	Rango	Resolución	Exactitud
\bar{V}	6,000 V	0,001 V	$\pm (0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	$\pm (0,05 \% + 1)$
	600,0 V	0,1 V	$\pm (0,05 \% + 1)$
	1000 V	1 V	$\pm (0,05 \% + 1)$
\bar{mV}	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,1 \% + 1)$
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	$\pm (0,2 \% + 2)^{[1]}$
	6,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm (0,2 \% + 1)$
	60,00 k Ω	0,01 k Ω	$\pm (0,2 \% + 1)$
	600,0 k Ω	0,1 k Ω	$\pm (0,6 \% + 1)$
	6,000 M Ω	0,001 M Ω	$\pm (0,6 \% + 1)$
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm (1,0 \% + 3)^{[2]}$
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm (1,0 \% + 10)^{[1,2]}$

[1] Al utilizar la función REL Δ para compensar por las compensaciones.
 [2] Agregue 0,5 % de la lectura al medir 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.

Temperatura

Temperatura	Resolución	Exactitud^[1,2]
-200 °C a +1090 °C -328 °F a +1994 °F	0,1 °C 0,1 °F	1 % + 10 1 % + 18



[1] No incluye el error de la sonda del termopar.

[2] La especificación de exactitud presupone una temperatura ambiente estable hasta ± 1 °C. Para cambios de temperatura ambiente de ± 5 °C, la exactitud nominal se aplica después de 1 hora.

Función de corriente

Función	Rango	Resolución	Exactitud ^[1,2]	Tensión de la carga (típica)
mA A~ (de 45 Hz a 2 kHz)	60,00 mA	0,01 mA	± (1,0 % + 2)	1,8 mV / mA
	400,0 mA ^[4]	0,1 mA	± (1,0 % + 2)	1,8 mV / mA
	6,000 A	0,001 A	± (1,0 % + 2)	0,03 V / A
	10,00 A ^[3]	0,01 A	± (1,0 % + 2)	0,03 V / A
mA A=	60,00 mA	0,01 mA	± (0,2 % + 4)	1,8 mV / mA
	400,0 mA ^[4]	0,1 mA	± (0,2 % + 2)	1,8 mV / mA
	6,000 A	0,001 A	± (0,2 % + 4)	0,03 V / A
	10,00 A ^[3]	0,01 A	± (0,2 % + 2)	0,03 V / A
μA ~ (de 45 Hz a 2 kHz)	600,0 μA	0,1 μA	± (1,0 % + 2)	100 μV/μA
	6000 μA	1 μA	± (1,0 % + 2)	100 μV/μA
μA =	600,0 μA	0,1 μA	± (0,2 % + 4)	100 μV/μA
	6000 μA	1 μA	± (0,2 % + 2)	100 μV/μA
<p>[1] Las conversiones para el son acopladas para CA, responden al verdadero valor eficaz y son válidas del 3 % al 100 % del rango, salvo el rango de 400 mA (5 % a 100 % del rango) y el rango de 10 A (15 % al 100 % del rango).</p> <p>[2] El multímetro que responde al verdadero valor eficaz. Cuando los conductores de entrada se conectan en cortocircuito en las funciones de CA, el multímetro puede mostrar una lectura residual entre 1 y 30 cuentas. Una lectura residual de 30 cuentas provocará un cambio de sólo 2 dígitos para lecturas de más del 3% del rango. Utilizar REL para compensar esta lectura puede producir un error constante mucho mayor en mediciones subsiguientes.</p> <p>[3] Δ 10 A continuos hasta 35 °C; < 20 minutos de encendido, 5 de apagado de 35 °C a 55 °C. 20 A durante un mínimo de 30 segundos; > 10 A no especificado.</p> <p>[4] 400 mA continuos; 600 mA durante un máximo de 18 horas.</p>				

Función de capacitancia y diodos

Función	Rango	Resolución	Exactitud
	10,00 nF	0,01 nF	$\pm (1 \% + 2)^{[1]}$
	100,0 nF	0,1 nF	$\pm (1 \% + 2)^{[1]}$
	1,000 μ F	0,001 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	10,00 μ F	0,01 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	100,0 μ F	0,1 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	9999 μ F	1 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	3,000 V	0,001 V	$\pm (2 \% + 1)$

[1] Con un condensador de película o mejor, usando el modo Relativo para poner en cero la corriente residual.

Contador de frecuencia

Función	Rango	Resolución	Exactitud
Frecuencia (de 0,5 Hz a 200 kHz, anchura de impulso > 2 μ s)	199,99	0,01 Hz	$\pm (0,005 \% + 1)$
	1999,9	0,1 Hz	$\pm (0,005 \% + 1)$
	19,999 kHz	0,001 kHz	$\pm (0,005 \% + 1)$
	199,99 kHz	0,01 kHz	$\pm (0,005 \% + 1)$
	> 200 kHz	0,1 kHz	sin especificar

Sensibilidad del contador de frecuencias y niveles de disparo

Rango de entrada ^[1]	Sensibilidad mínima (onda sinusoidal de RMS)		Nivel de disparo aproximado (Función de tensión 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
Rango del ciclo de trabajo	Exactitud		
0,0 a 99,9 %	Dentro de \pm (0,2% por kHz + 0,1 %) para tiempos de elevación < 1 μ s.		
[1] Entrada máxima para la exactitud especificada = 10X el rango o 1000 V.			

Características eléctricas de los terminales

Función	Protección contra sobrecarga ¹	Impedancia de entrada (nominal)	Relación de rechazo de modo común (desequilibrio de 1 k Ω)		Rechazo del modo normal						
$\bar{\bar{V}}$	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						
$\bar{\bar{mV}}$	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						
\tilde{V}	1000 V rms	10 M Ω < 100 pF (acoplado para CA)	> 60 dB, CC a 60 Hz								
			Circuito abierto	Tensión correspondiente a plena escala		Corriente típica de cortocircuito					
				Prueba de tensión	Hasta 6,0 M Ω	50 M Ω o 60 nS	600 Ω	6 k	60 k	600 k	6 M
Ω	1000 V rms	< 7,9 V CC	< 4,1 V CC	< 4,5 V CC	1 mA	100 μ A	10 μ A	1 μ A	1 μ A	0,5 μ A	
\rightarrow	1000 V rms	< 3,9 V CC	3,000 V CC		0,6 mA típica						
[1] 10 ⁶ V Hz máx											

Registro de MIN MAX

Respuesta nominal	Exactitud
100 ms to 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 cuentas 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 μ s (pico) ^[1]	Exactitud especificada de ± 100 cuentas para cambios de más de > 250 μ s de duración (agregar ± 100 cuentas para lecturas superiores a 6000 cuentas) (agregar ± 100 cuentas para lecturas en modo de Paso bajo)
[1] Para picos repetitivos: 1 ms para eventos únicos.	

