

# **DMM4020**

Digital Multimeter

Manual de uso

Copyright © Tektronix. Reservados todos los derechos. Los productos de software bajo licencia son propiedad de Tektronix o sus filiales o distribuidores y están protegidos por las leyes de derechos de autor nacionales, y las disposiciones de tratados internacionales.

Los productos Tektronix están protegidos por patentes de EE.UU. y de otros países, emitidas y pendientes. La información contenida en esta publicación anula la contenida en cualquier material publicado con antelación. Se reservan los derechos de cambios en el precio y en las especificaciones.

TEKTRONIX y TEK son marcas comerciales registradas de Tektronix, Inc.

### **Contactar con Tektronix**

Tektronix, Inc.  
14200 SW Karl Braun Drive  
P.O. Box 500  
Beaverton, OR 97077  
EE.UU.

Para obtener información sobre un producto o ponerse en contacto con los departamentos de ventas, servicio técnico o de atención al cliente:

- En América del Norte, llame al 1-800-833-9200.
- En el resto del mundo, visite [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) para encontrar el método de contacto para su área.

## Garantía

Tektronix garantiza que el producto estará libre de defectos de material y de mano de obra por un periodo de tres (3) años a partir de la fecha de compra original a un distribuidor autorizado de Tektronix. Si el producto resultase defectuoso durante este periodo de garantía, Tektronix, a su elección, reparará el producto defectuoso sin cargo en piezas o mano de obra, o bien sustituirá el producto defectuoso. Las baterías están excluidas de esta garantía. Las piezas, módulos y productos de sustitución que Tektronix utilice para el trabajo cubierto por la garantía pueden ser nuevos o reacondicionados para ofrecer un rendimiento equivalente a una pieza nueva. Todas las piezas, módulos y productos sustituidos serán propiedad de Tektronix.

Para obtener el servicio previsto por esta garantía, el cliente debe notificar a Tektronix el defecto antes de la expiración del periodo de garantía y disponer lo necesario para llevar a cabo el servicio. El cliente será responsable del empaquetado y envío del producto defectuoso al centro de servicio designado por Tektronix a portes pagados y con una copia de la prueba de compra. Tektronix pagará la devolución del producto al cliente si el envío está en una localidad situada en el país donde se encuentre el centro de servicio de Tektronix. El cliente se hará responsable del pago de todos los cargos debidos a envíos, aranceles, impuestos y cualquier otro cargo ocasionado por el envío de productos a otras localidades.

Esta garantía no se aplicará a ningún defecto o daño provocado por el uso inadecuado o por el mantenimiento y cuidados inadecuados o impropios del producto. Tektronix no tendrá la obligación de ofrecer los servicios de esta garantía a) para reparar daños provocados por los intentos de personal ajeno a los representantes de Tektronix de instalar, reparar o prestar servicio para este producto; b) para reparar daños resultantes del uso o conexión impropia a equipos no compatibles; c) para reparar cualquier daño o mal funcionamiento causado por el uso de repuestos que no sean de Tektronix ; o d) para prestar servicio en un producto que haya sido modificado o integrado con otros productos cuando el efecto de tal modificación o integración aumente el tiempo necesario o la dificultad para prestar servicio a este producto.

ESTA GARANTÍA ES PROPORCIONADA POR TEKTRONIX CON RESPECTO AL PRODUCTO EN LUGAR DE CUALQUIER OTRA GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA. TEKTRONIX Y SUS VENDEDORES RECHAZAN CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN USO CONCRETO. LA RESPONSABILIDAD DE TEKTRONIX EN LA REPARACIÓN O SUSTITUCIÓN DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS ES EL ÚNICO Y EXCLUSIVO REMEDIO PROPORCIONADO AL CLIENTE EN EL INCUMPLIMIENTO DE ESTA GARANTÍA. TEKTRONIX Y SUS VENDEDORES NO SERÁN RESPONSABLES DE NINGÚN DAÑO, INDIRECTO, ESPECIAL, ACCIDENTAL O DERIVADO, CON INDEPENDENCIA DE SI TEKTRONIX O EL VENDEDOR CONOCÍAN PREVIAMENTE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

[W16 – 15AUG04]



# Tabla de materias

Capítulo	Título	Página
<b>1</b>	<b>Introducción y especificaciones .....</b>	<b>1-1</b>
	Resumen de seguridad general.....	1-3
	Para evitar incendios o daños personales .....	1-3
	Símbolos y términos.....	1-6
	Símbolos eléctricos y de seguridad .....	1-6
	Descripción de las categorías de medición IEC 61010 .....	1-7
	Información sobre conformidad.....	1-8
	Conformidad con CEM .....	1-8
	Declaración CE de conformidad: CEM .....	1-8
	Declaración de conformidad en Australia y Nueva Zelanda: CEM.....	1-9
	Conformidad con las normas de seguridad.....	1-9
	Declaración CE de conformidad: baja tensión .....	1-9
	Listado de laboratorios de pruebas reconocidos en EE. UU. ....	1-9
	Certificación canadiense .....	1-9
	Conformidad adicional.....	1-9
	Tipo de equipo.....	1-9
	Clase de seguridad.....	1-9
	Descripción del grado de contaminación .....	1-9
	Grado de polución .....	1-10
	Categorías de sobretensión de medición .....	1-10
	Consideraciones medioambientales .....	1-10
	Gestión de productos obsoletos .....	1-10
	Reciclaje de equipos.....	1-10
	Restricción de sustancias potencialmente peligrosas .....	1-10
	Introducción .....	1-11
	Documentación de usuario.....	1-12
	Acerca de este manual .....	1-12
	Procedimientos de seguridad del instrumento .....	1-13
	Memoria volátil .....	1-13
	Memoria no volátil .....	1-13
	Opciones y accesorios.....	1-14
	Especificaciones generales.....	1-14
	Voltaje .....	1-14
	Dimensiones .....	1-14

	Pantalla .....	1-15
	Medio ambiente .....	1-15
	Activación.....	1-15
	Funciones matemáticas.....	1-15
	Eléctricas .....	1-15
	Interfaces remotas.....	1-15
	Garantía .....	1-15
	Especificaciones eléctricas.....	1-16
	Especificaciones de voltaje de CC.....	1-16
	Especificaciones de voltaje de CA .....	1-17
	Resistencia.....	1-18
	Corriente CC.....	1-18
	Corriente CA .....	1-19
	Frecuencia.....	1-20
	Continuidad .....	1-20
	Prueba de diodos.....	1-20
<b>2</b>	<b>Preparación del multímetro para la operación .....</b>	<b>2-1</b>
	Introducción .....	2-3
	Desempaquetado e inspección del multímetro .....	2-3
	Almacenaje y envío del multímetro .....	2-3
	Consideraciones del suministro eléctrico.....	2-3
	Selección del voltaje de línea .....	2-4
	Reemplazo de los fusibles .....	2-4
	Fusible de potencia de línea .....	2-4
	Fusibles de corriente de entrada.....	2-5
	Conexión a la línea de alto voltaje.....	2-7
	Encendido .....	2-7
	Ajuste del soporte .....	2-8
	Instalación del multímetro en un bastidor del equipo .....	2-9
	Limpieza del multímetro.....	2-10
	Emulación de Fluke 45 Modo.....	2-10
	Iluminación de todos los segmentos de la pantalla .....	2-10
<b>3</b>	<b>Cómo operar el multímetro desde el panel frontal.....</b>	<b>3-1</b>
	Introducción .....	3-3
	Pantalla doble.....	3-6
	Pantalla principal.....	3-6
	Pantalla secundaria .....	3-6
	Panel posterior .....	3-8
	Cómo ajustar el rango del multímetro .....	3-9
	Cómo seleccionar una velocidad de medición.....	3-9
	Selección de una función de medición.....	3-9
	Medición del voltaje .....	3-9
	Medición de frecuencia .....	3-10
	Rango de frecuencia .....	3-10
	Medición de resistencia .....	3-11
	Medición de resistencia de 2 cables .....	3-11
	Medición de resistencia de 4 cables .....	3-12
	Medición de corriente.....	3-13
	Detección automática de la terminal de entrada .....	3-14
	Prueba de diodos / continuidad.....	3-14
	Toma de una medición activada .....	3-16
	Establecimiento del modo de activación.....	3-16

Cómo conectarse a un Activador externo .....	3-16
Cómo seleccionar un modificador de funciones .....	3-18
Modificador de lecturas relativas (REL) .....	3-18
Modificador de decibeles y autoenergía .....	3-18
Función de Touch Hold (HOLD) .....	3-19
Modificador mínimo/máximo (MIN MAX) .....	3-20
Cómo utilizar los modificadores de función en combinación .....	3-21
Operaciones de segundo nivel (Uso del botón SHIFT) .....	3-21
Función de comparación (COMP) .....	3-22
Configuración del rango de comparación .....	3-22
Cómo utilizar la función de comparación .....	3-22
Editores de listas y números .....	3-23
Cómo utilizar el editor de listas .....	3-23
Cómo utilizar el editor de números .....	3-24
Teclas de función S1 – S6 .....	3-25
Configuración de encendido .....	3-26
Calibración .....	3-26
<b>4</b>	
<b>    Cómo operar el multímetro con ayuda de la interfaz de computadora .....</b>	<b>4-1</b>
Introducción .....	4-3
Operaciones locales y remotas .....	4-3
Interfaces de computadora .....	4-3
Preparación del multímetro para la operación mediante la interfaz RS-232 .....	4-3
Ajuste de los parámetros de comunicación (RS-232) .....	4-3
-232 Imprimir- .....	4-4
Cómo conectar el multímetro a un host o impresora (RS-232) .....	4-5
Reflejo y eliminación de caracteres .....	4-6
Borra la información del dispositivo con ayuda de ^C (CNTRL C) .....	4-6
Avisos de RS-232 .....	4-6
Prueba para comenzar con la instalación .....	4-6
La prueba de instalación para la operación RS-232 .....	4-6
Si la prueba falla .....	4-7
Cómo procesa el multímetro la información de entrada .....	4-7
Cadena de caracteres de entrada .....	4-7
Eliminadores de entrada .....	4-7
Cómo enviar valores numéricos al multímetro .....	4-8
Cómo enviar una cadena de caracteres de comando al multímetro .....	4-8
Cómo procesa el multímetro la información de salida .....	4-8
Salida de activación .....	4-9
Activación externa desde el panel frontal .....	4-9
Cómo establecer la configuración del tipo de activador .....	4-10
Activación externa a través de la interfaz de computadora .....	4-10
Registro de estados .....	4-11
Estado de sucesos y registro de activación del estado de sucesos .....	4-12
Registro de bytes de sucesos .....	4-14
Cómo interpretar el registro de bytes de sucesos .....	4-15
Ajuste de comandos de la interfaz de computadora .....	4-16
Comandos comunes .....	4-16
Comandos y consultas de funciones .....	4-17
Comandos y consultas del modificador de funciones .....	4-19
Comandos y consultas de la velocidad de rango y medición .....	4-21
Consultas de mediciones .....	4-23
Comandos y consultas de comparación .....	4-24

Comandos de configuración del activador .....	4-24
Diversos comandos y consultas .....	4-25
Configuración remota/local de RS-232 .....	4-26
Configuración del sistema para guardar/invocar de RS-232 .....	4-26
Programa de pruebas con ayuda de la interfaz de computadora RS-232 .....	4-26

**Anexo**

A Aplicaciones .....	A-1
B Conductores de prueba 2 × 4 .....	B-1

**Indice**



# Lista de tablas

Tabla	Título	Página
1-1.	Espacio de memoria volátil.....	1-13
1-2.	Espacio de memoria no volátil.....	1-13
1-3.	Accesorios.....	1-14
2-1.	Voltaje de línea para el valor nominal del fusible.....	2-4
2-2.	Tipos de cable de alimentación de línea de Tektronix.....	2-7
3-1.	Características del panel frontal.....	3-4
3-2.	Anunciadores e indicadores.....	3-7
3-3.	Características del panel posterior.....	3-8
3-4.	Salida RS-232.....	3-17
3-5.	Salida RS-232.....	3-19
3-6.	Operaciones de segundo nivel.....	3-21
3-6.	Operaciones de segundo nivel.....	3-22
3-7.	Opciones del editor de listas.....	3-23
3-8.	Opciones del editor de números:.....	3-24
3-9.	Configuración de encendido de fábrica.....	3-26
4-1.	Configuración de fábrica de los parámetros de comunicación de la RS-232.....	4-4
4-2.	Velocidades de impresión en el modo solamente de impresión RS-232.....	4-5
4-3.	Tipos de activador.....	4-9
4-4.	Velocidades de transferencia de lectura RS-232.....	4-10
4-5.	Resumen del registro de estado.....	4-11
4-6.	Descripción de bits en ESR y ESE.....	4-14
4-7.	Descripción de los bits en el registro de Bytes de sucesos (STB).....	4-15
4-8.	Comandos comunes.....	4-16
4-9.	Comandos y consultas de funciones.....	4-17
4-10.	Comandos y consultas del modificador de funciones.....	4-19
4-11.	Comandos y consultas de la velocidad de rango y medición.....	4-21
4-12.	Consultas de mediciones.....	4-23
4-13.	Comandos y consultas de comparación.....	4-24
4-14.	Comandos de configuración del activador.....	4-24
4-15.	Diversos comandos y consultas.....	4-25
4-16.	Envío de las unidades de medida con formato 2.....	4-25
4-17.	Comandos de configuración local/remota.....	4-26
4-18.	Comandos de configuración del sistema para guardar/invocar.....	4-26



# Lista de figuras

Figura	Título	Página
1-1.	Niveles de categoría (CAT) de medición IEC 61010.....	1-7
2-1.	Reemplazo del fusible de potencia de línea de línea.....	2-5
2-2.	Reemplazo de los fusibles de entrada de corriente.....	2-6
2-3.	Ajuste y desmontaje del soporte.....	2-8
2-4.	Desmontaje de la zapata.....	2-9
3-1.	Características del panel frontal.....	3-4
3-2.	Anunciadores e indicadores de pantalla.....	3-6
3-3.	Panel posterior.....	3-8
3-4.	Medición de voltaje y frecuencia.....	3-10
3-5.	Medición de resistencia de dos cables.....	3-11
3-6.	Medición de resistencia de 4 cables.....	3-12
3-7.	Conexiones de entrada para ohmios de 2x4 cables.....	3-13
3-8.	Medición de corriente <200 mA.....	3-14
3-9.	Medición de corriente de 200 mA a 10 A.....	3-14
3-10.	Prueba de continuidad.....	3-15
3-11.	Prueba de diodos.....	3-15
3-12.	Circuito de activación externa.....	3-17
4-1.	Activador externo con ayuda del Pin 9 de la interfaz RS-232.....	4-10
4-2.	Vista general de las estructuras de los datos de sucesos.....	4-12
4-3.	Estado de sucesos y registros de activación del estado de sucesos.....	4-13
4-4.	Programa de prueba para la interfaz de computadora RS-232.....	4-27



# **Capítulo 1**

## **Introducción y especificaciones**

<b>Título</b>	<b>Página</b>
Resumen de seguridad general.....	1-3
Para evitar incendios o daños personales .....	1-3
Símbolos y términos.....	1-6
Símbolos eléctricos y de seguridad .....	1-6
Descripción de las categorías de medición IEC 61010 .....	1-7
Información sobre conformidad.....	1-8
Conformidad con CEM .....	1-8
Declaración CE de conformidad: CEM .....	1-8
Declaración de conformidad en Australia y Nueva Zelanda: CEM .....	1-9
Conformidad con las normas de seguridad.....	1-9
Declaración CE de conformidad: baja tensión.....	1-9
Listado de laboratorios de pruebas reconocidos en EE. UU. ....	1-9
Certificación canadiense .....	1-9
Conformidad adicional.....	1-9
Tipo de equipo.....	1-9
Clase de seguridad.....	1-9
Descripción del grado de contaminación .....	1-9
Grado de polución .....	1-10
Categorías de sobretensión de medición .....	1-10
Consideraciones medioambientales .....	1-10
Gestión de productos obsoletos .....	1-10
Reciclaje de equipos.....	1-10
Restricción de sustancias potencialmente peligrosas .....	1-10
Introducción .....	1-11
Documentación de usuario.....	1-12
Acerca de este manual .....	1-12
Procedimientos de seguridad del instrumento .....	1-13
Memoria volátil .....	1-13
Memoria no volátil .....	1-13
Opciones y accesorios.....	1-14
Especificaciones generales.....	1-14
Voltaje .....	1-14
Dimensiones .....	1-14
Pantalla .....	1-15
Medio ambiente.....	1-15
Activación.....	1-15

Funciones matemáticas.....	1-15
Eléctricas .....	1-15
Interfaces remotas.....	1-15
Garantía .....	1-15
Especificaciones eléctricas.....	1-16
Especificaciones de voltaje de CC.....	1-16
Especificaciones de voltaje de CA .....	1-17
Resistencia.....	1-18
Corriente CC.....	1-18
Corriente CA .....	1-19
Frecuencia.....	1-20
Continuidad .....	1-20
Prueba de diodos.....	1-20

## Resumen de seguridad general

Lea las siguientes advertencias de seguridad para evitar lesiones personales y daños en el producto o en cualquier otro producto conectado a él.

Para evitar riesgos potenciales, utilice este producto solamente según se especifica.

*Sólo personal calificado debe realizar los procedimientos de reparación.*

Al utilizar este producto, es posible que necesite acceder a otras partes de un sistema mayor. Lea las secciones de seguridad incluidas en los manuales de los otros componentes para consultar los avisos y las advertencias relacionadas con el uso del sistema.

Este instrumento se ha diseñado y comprobado de acuerdo con la norma europea EN 61010-1:2001 y las normas estadounidenses y canadienses UL 61010-1 y CAN/CSA-C22.2 No.61010-1-04. El instrumento se ha suministrado en condiciones seguras.

Este manual contiene información y advertencias que deben cumplirse para garantizar la seguridad del instrumento, así como para garantizar dicha seguridad durante su operación.

Para utilizar el instrumento de manera correcta y segura, lea y siga las precauciones indicadas en esta sección, y siga todas las instrucciones de seguridad o advertencias que aparezcan a lo largo de este manual y que estén relacionadas con funciones específicas de medición. Además, siga todas las prácticas y procedimientos de seguridad generalmente aceptados que se requieran al trabajar con electricidad y alrededor de ella.

**Un equipo CAT I** está diseñado para ofrecer protección contra impulsos transitorios procedentes de generadores de alta tensión y baja energía, como, por ejemplo, circuitos electrónicos o una copiadora.

**Un equipo CAT II** está diseñado para proteger contra corrientes transitorias provenientes de equipo eléctrico conectado a la red principal, tales como televisores, PC, herramientas portátiles y otros electrodomésticos.

### Para evitar incendios o daños personales

**Utilice el cable de alimentación apropiado.** Utilice solamente el cable de alimentación especificado para este producto y certificado en el país donde lo utilice.

**Utilice la configuración de voltaje apropiada.** Antes de conectar la alimentación, asegúrese de que el selector de línea está en la posición adecuada para utilizar la fuente correcta.

**Conecte y desconecte correctamente.** No conecte ni desconecte sondas ni conductores de prueba mientras estén conectados a una fuente de voltaje.

**Conecte el producto a tierra.** Este producto se conecta a tierra mediante el conductor de tierra del cable de alimentación. Para evitar posibles descargas eléctricas, el conductor de tierra debe estar conectado a tierra. Antes de establecer conexiones con los terminales de entrada o salida del producto, asegúrese de que el producto esté conectado a tierra correctamente.

**Respete los valores del terminal.** Para evitar posibles incendios o descargas, respete todos los valores y todas las indicaciones del producto. Consulte el manual del producto para obtener más información sobre los valores antes de conectar el producto.

No aplique ningún potencial a ningún terminal, incluido el terminal común, que supere el valor máximo de ese terminal.

**Permita la desconexión de la alimentación.** El cable de alimentación desconecta el producto de la fuente de alimentación. No bloquee el cable de alimentación; debe estar accesible para el usuario en todo momento.

**No utilice el producto sin carcasas.** No utilice este producto sin las carcasas y los paneles.

**No utilice el producto si sospecha que falla.** Si sospecha que este producto está dañado, debe inspeccionarlo un miembro cualificado del personal de servicio.

**Evite los circuitos expuestos.** No toque los componentes ni las conexiones expuestas cuando el instrumento esté encendido.

**Utilice el fusible apropiado.** Utilice solamente el valor y el tipo de fusible especificados para este producto.

**Mantenga limpias y secas las superficies del producto.**

### Advertencia

**Para evitar posibles descargas eléctricas, lesiones personales o incluso la muerte, lea las siguientes advertencias antes de utilizar el multímetro.**


- **Utilice el multímetro solamente de acuerdo con las especificaciones contenidas en el presente manual; de lo contrario, la protección provista por el multímetro podría verse afectada.**
- **No utilice el multímetro en un ambiente húmedo.**
- **Inspeccione el multímetro antes de utilizarlo. No lo utilice si aparenta estar dañado.**
- **Inspeccione los conductores de prueba antes de usarlos. No los utilice si el aislamiento está dañado o hay metal expuesto. Verifique que los conductores de prueba no estén partidos ni rotos. Antes de utilizar el multímetro, reemplace los conductores de prueba dañados.**
- **Verifique el funcionamiento del multímetro midiendo un voltaje conocido antes y después de utilizarlo. No lo utilice si no funciona normalmente. Es posible que la protección esté afectada. En caso de duda, solicite servicio técnico de mantenimiento para el multímetro.**
- **Si es probable que una protección de seguridad haya sido perjudicada, deje de usar el multímetro y asegúrese de que no se ponga en funcionamiento accidentalmente.**
- **Sólo el personal de servicio cualificado debe realizar el mantenimiento del multímetro .**
- **No aplique un voltaje mayor que el nominal, marcado en el multímetro, entre los terminales o entre cualquier terminal y la tierra física.**




- En entornos de la categoría II de medidas IEC, no aplique voltajes superiores a 600 V CA en la entrada del multímetro. Consulte la sección "Descripción de las categorías de medición IEC 61010" de este manual.
- Utilice siempre el cable de alimentación eléctrica y el conector apropiados para el voltaje y el enchufe del país o localidad en donde esté trabajando.
- Utilice siempre un cable de alimentación con conexión a tierra y asegúrese de que esté conectado correctamente al sistema de distribución de alimentación.
- Retire los conductores de prueba del multímetro antes de abrir la caja.
- No quite nunca la cubierta ni abra la caja del multímetro sin desconectarlo primero de la fuente de alimentación eléctrica.
- Tenga cuidado cuando trabaje con tensiones superiores a 30 V CA de verdadero valor eficaz, 42 V CA pico o 42 V CC. Estas tensiones representan un riesgo de descarga eléctrica.
- Utilice solamente los fusibles de repuesto especificados por el manual.
- Utilice para sus mediciones los terminales, la función y el rango adecuados.
- No utilice el multímetro en ambientes que contengan gases, vapor o polvo explosivo.
- Al utilizar las sondas, mantenga los dedos detrás de las protecciones dactilares.
- 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.
- Antes de comprobar la resistencia, continuidad, diodos o capacitancia, desconecte la alimentación eléctrica del circuito y descargue todos los condensadores de alto voltaje.
- Antes de medir corriente en un circuito, compruebe el buen estado de los fusibles del multímetro y apague la alimentación del circuito antes de conectar el multímetro a éste.
- Cuando mande reparar el multímetro, utilice solamente los repuestos especificados.

### Símbolos y términos

Los siguientes términos y símbolos eléctricos y de seguridad pueden aparecer en el manual o en el producto:














Un aviso de  **Advertencia** identifica condiciones o prácticas que pueden ocasionar lesiones o muerte.

Un aviso de  **Precaución** identifica condiciones o prácticas que pueden ocasionar daños al multímetro o al equipo al cual está conectado.

### Advertencia

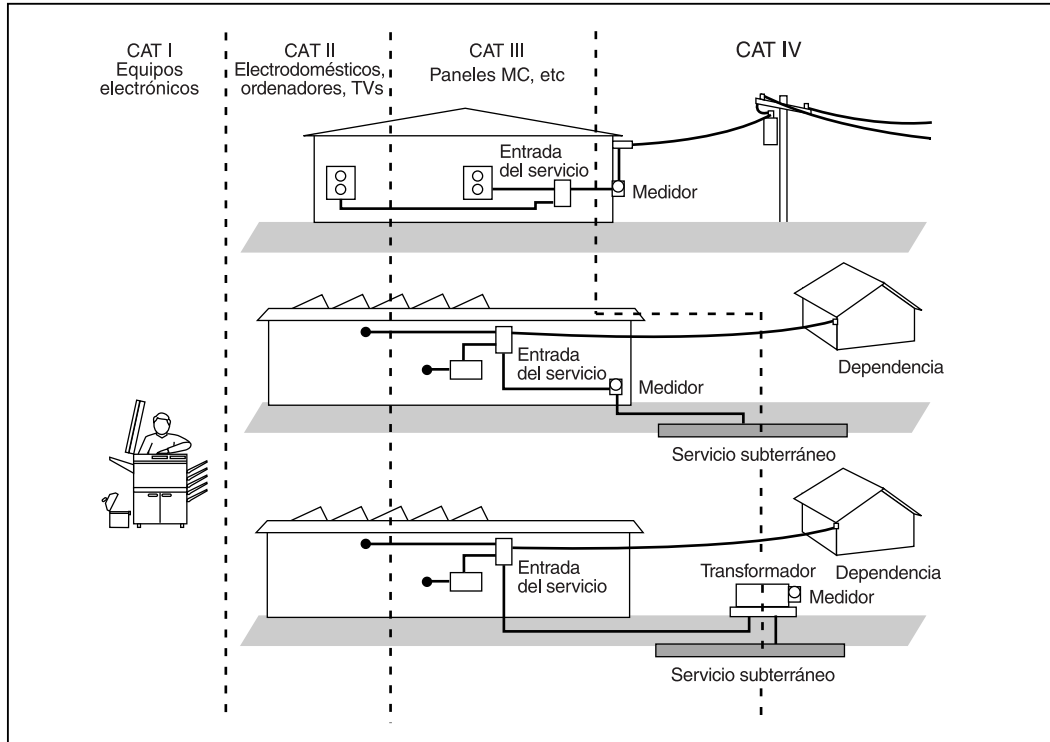
**Para evitar descargas eléctricas, lesiones personales o incluso la muerte, lea detenidamente la información de “Resumen de seguridad general” antes de tratar de instalar y utilizar el multímetro, o bien de realizar algún tipo de mantenimiento.**

### Símbolos eléctricos y de seguridad

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Peligro. Información importante. Consulte el manual.		Pantalla apagada/encendida y restablecimiento del multímetro.
	Voltaje peligroso. Puede haber un voltaje > 30 V CC o CA pico.		Conexión a tierra física
	CA (corriente alterna)		Capacitancia
	CC (corriente continua)		Diodo
 o 	CA o CC (corriente alterna o continua)		Fusible
	Prueba de continuidad o señal acústica de continuidad		Señal digital
	Voltaje potencialmente peligroso		Mantenimiento o servicio
	Aislamiento doble		Atención a la electricidad estática. Una descarga estática puede dañar los componentes.
CAT II	La categoría II de medición es para mediciones realizadas en circuitos conectados directamente a instalaciones de baja tensión.	CAT I	La categoría I de medición es para mediciones realizadas en circuitos que no están conectados directamente a la red primaria de distribución.

### Descripción de las categorías de medición IEC 61010

La norma de seguridad IEC 61010 define cuatro categorías de sobretensión (instalación) (CAT I a CAT IV) en función de la magnitud del peligro que presentan los impulsos transitorios, tal como se muestra en la Figura 1-1.



CAT\_SP\_B.eps

Figura 1-1. Niveles de categoría (CAT) de medición IEC 61010

El nivel de CAT de medición IEC 61010 indica el nivel de protección que el instrumento proporciona para soportar voltaje de impulsos.

**Un equipo CAT I** está diseñado para ofrecer protección contra impulsos transitorios procedentes de generadores de alta tensión y baja energía, como, por ejemplo, circuitos electrónicos o una copiadora.

**Un equipo CAT II** está diseñado para proteger contra corrientes transitorias provenientes de equipos eléctricos conectados a la red principal, tales como televisores, ordenadores, herramientas portátiles y otros electrodomésticos.

**Un equipo CAT III** está diseñado para proteger contra corrientes transitorias en los equipos empleados en instalaciones de equipo fijo, tales como los paneles de distribución, alimentadores, circuitos de ramales cortos y los sistemas de iluminación de grandes edificios.

**Un equipo CAT IV** está diseñado para proteger contra transitorios en el nivel de suministro primario, tales como un medidor de consumo eléctrico o un servicio público subterráneo o aéreo.

## **Información sobre conformidad**

En esta sección se recopilan las normas de conformidad electromagnética (CEM), seguridad y medio ambiente que cumple el instrumento.

### **Conformidad con CEM**

#### **Declaración CE de conformidad: CEM**

Cumple con los objetivos de la Directiva 2004/108/EC de compatibilidad electromagnética. Se demostró el cumplimiento de las siguientes especificaciones, tal como se describen en el Diario Oficial de la Unión Europea:

**EN 61326-1 2006 y EN 61326-2 2006.** Material eléctrico para medida, control y uso en laboratorio. Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM) <sup>1, 2, 3</sup>

- CISPR 11:2003. Emisiones por radiación y conducidas, grupo 1, clase A
- IEC 61000-4-2:2001. Inmunidad a las descargas electrostáticas
- IEC 61000-4-3:2002. Inmunidad a los campos electromagnéticos de RF
- IEC 61000-4-4:2004. Inmunidad a transitorios y pulsos eléctricos rápidos
- IEC 61000-4-5:2001. Inmunidad a variaciones repentinas de alimentación
- IEC 61000-4-6:2003. Inmunidad a RF conducida <sup>4</sup>
- IEC 61000-4-11:2004. Inmunidad a caídas e interrupciones de tensión <sup>5</sup>

**EN 61000-3-2:2006.** Emisiones de alimentación de CA armónicas.

**EN 61000-3-3:1995.** Cambios, fluctuaciones y parpadeo de tensión.

#### **Contacto en Europa.**

Tektronix UK, Ltd.  
Western Peninsula  
Western Road  
Bracknell, RG12 1RF  
Reino Unido

<sup>1</sup> Este producto se ha diseñado exclusivamente para su uso en áreas no residenciales. El uso en áreas residenciales puede provocar interferencias electromagnéticas.

<sup>2</sup> Si este equipo se conecta a un objeto de pruebas, las emisiones pueden superar los niveles exigidos por esta norma.

<sup>3</sup> Deben utilizarse cables de interfaz revestidos y de gran calidad para asegurar el cumplimiento de las normas de CEM aquí descritas.

<sup>4</sup> Al someterse a la señal de prueba inyectada (3 V rms por encima del rango de frecuencias de 150 kHz a 80 MHz, con modulación de amplitud del 80% a 1 kHz), las tolerancias de los límites inferiores de la función de VCA dependen de la existencia de una conexión protectora de referencia a tierra en calma conocida. El DMM4020 se ha evaluado utilizando un CDN M2 con la referencia del chasis del instrumento conectado a tierra. Pueden producirse errores importantes de medida si la referencia del chasis se encuentra en condiciones de ruido excesivo. (IEC 61000-4-6).

<sup>5</sup> Se ha aplicado el criterio C de rendimiento a los niveles de la prueba de interrupción de tensión 0% de 250 ciclos.

### **Declaración de conformidad en Australia y Nueva Zelanda: CEM**

Cumple con la disposición sobre CEM de la Radiocommunications Act (Ley de radiocomunicaciones) según se establece en la siguiente norma, de acuerdo con la ACMA:

**CISPR 11:2003.** Emisiones por radiación y conducidas, grupo 1, clase A, de acuerdo con EN 61326-1:2006 y EN 61326-2-1:2006.

### **Conformidad con las normas de seguridad**

#### **Declaración CE de conformidad: baja tensión**

Se demostró el cumplimiento de la siguiente especificación, tal como se describe en el Diario Oficial de la Unión Europea:

Directiva sobre baja tensión 2006/95/EC.

- **EN 61010-1: 2001.** Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medición, control y uso en laboratorio.

#### **Listado de laboratorios de pruebas reconocidos en EE. UU.**

- **ISA-82.02.01.** Norma de seguridad para equipos eléctricos y electrónicos de pruebas, medición, control y fines relacionados: requisitos generales.

#### **Certificación canadiense**

- **CAN/CSA-C22.2 N° 61010-1:2004.** Exigencias de seguridad para equipos eléctricos de medición, control y uso en laboratorio. Parte 1.

#### **Conformidad adicional**

- **IEC 61010-1: 2001.** Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medición, control y uso en laboratorio.
- **ANSI/UL 61010-1:2004, 2.ª edición.** Norma para equipos de pruebas y medición eléctrica.

#### **Tipo de equipo**

Pruebas y medición.

#### **Clase de seguridad**

Clase 1: producto conectado a tierra.

#### **Descripción del grado de contaminación**

Una medida de los contaminantes que podrían aparecer en el entorno, dentro de un producto y a su alrededor. Generalmente, se considera que el entorno interior es el mismo que el exterior. Los productos deben utilizarse únicamente en el entorno para el que han sido clasificados.

- Grado de polución 1. No hay polución o la polución es seca y no conductora. Los productos de esta categoría suelen estar encapsulados, sellados herméticamente o ubicados en salas blancas.
- Grado de polución 2. Suele haber solamente polución seca y no conductora. No es raro que, en ocasiones, se produzca una conductividad temporal, causada por la condensación. Esta situación es la habitual en una oficina o un hogar. La condensación temporal ocurre únicamente cuando el producto está fuera de servicio.

- Grado de polución 3. Polución conductora o polución seca y no conductora que se vuelve conductora debido a la condensación. Se da en ubicaciones resguardadas donde no se controlan la temperatura ni la humedad. La zona se encuentra protegida de la luz solar directa, la lluvia y el viento directo.
- Grado de polución 4. Polución que genera conductividad persistente a través de polvo, lluvia o nieve conductores. Es habitual en ubicaciones al aire libre.

### **Grado de polución**

Grado de polución 2 (según se describe en IEC 61010-1). Nota: valorado únicamente para su uso en el interior.

### **Categorías de sobretensión de medición**

CAT I: 1000V / CAT II: 600V

## **Consideraciones medioambientales**


En esta sección se ofrece información sobre el impacto medioambiental del producto.

### **Gestión de productos obsoletos**

Respete las siguientes indicaciones al reciclar un instrumento o un componente:

### **Reciclaje de equipos**

Para la producción de este equipo fue necesario extraer y utilizar recursos naturales. Es posible que el producto contenga sustancias que puedan ser nocivas para el medio ambiente o para la salud humana si no se gestionan correctamente al final de su vida útil. Para evitar la liberación de dichas sustancias en el medio ambiente y para reducir el uso de recursos naturales, le recomendamos que recicle este producto en un sistema adecuado, que asegure correctamente la reutilización o el reciclaje de la mayor parte de los materiales.

	Este símbolo indica que este producto cumple los requisitos correspondientes de la Unión Europea, de acuerdo con las directivas 2002/96/EC y 2006/66/EC de residuos de equipos eléctricos y electrónicos (RAEE) y sus baterías. Para obtener más información sobre las opciones de reciclaje, consulte las secciones de Asistencia (Support) y Servicios (Services) del sitio web de Tektronix ( <a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a> ).
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **Restricción de sustancias potencialmente peligrosas**

Este producto se ha clasificado como equipo de vigilancia y control, y no está comprendido en la directiva 2002/95/EC RoHS.

## Introducción








Tektronix DMM4020 Digital Multimeter (en adelante, el multímetro) es un multímetro de pantalla doble y 5-1/2 dígitos, diseñado para aplicaciones en banco, de servicio en terreno y en sistemas. Sus múltiples funciones de medición, además de la interfaz remota RS-232, convierten al multímetro en un candidato ideal para mediciones manuales de precisión y para uso en sistemas automatizados. Para mayor facilidad de transporte, el multímetro incluye un mango de transporte que también sirve como soporte para operación en banco.

Algunas características que se obtienen con el multímetro son:

- Un indicador fluorescente de vacío doble que permite mostrar simultáneamente dos propiedades de una señal de entrada (por ejemplo, voltaje de CA en una pantalla y frecuencia en la otra)
- Resolución de 5-1/2 dígitos
- Valor eficaz real de CA
- Resistencia de 2 o 4 cables o técnica patentada de medición de resistencia de cable de 2x4
- Rango de 200 mV a 1000 VCC con sensibilidad de 1  $\mu$ V
- 200 mV a 750 VCA rms con sensibilidad de 1  $\mu$ V
- 200  $\Omega$  a 100 M $\Omega$  con sensibilidad de 1 m $\Omega$
- 200  $\mu$ A a 10 ACC con sensibilidad de 1 nA
- 20 mA a 10 ACA con sensibilidad de 100 nA
- Mediciones de frecuencia de 20 Hz a 1 MHz
- Prueba de continuidad y de diodos
- Velocidades de medición de 2,5, 20 y 100 muestras/segundo (lenta, media y rápida, respectivamente)
- Tecla de configuración del panel frontal para acceso mediante una sola tecla a las configuraciones guardadas
- Un modo de comparación para determinar si una medición se encuentra dentro de límites definidos
- Operación remota mediante la interfaz RS-232
- Calibración-de caja cerrada (no se requieren ajustes internos de calibración)

## Documentación de usuario

La documentación de usuario relacionada con este multímetro incluye lo siguiente:

Accesorio	Dónde encontrarlo	Número de repuesto
<i>Manual de seguridad e instalación</i>	 +  +  www.Tektronix.com	071-2694-xx
<i>Referencia técnica</i> (Verificación de rendimiento y especificaciones)	 +  www.Tektronix.com	077-0365-xx
<i>Manual de uso</i> (Este manual)  Disponible en los siguientes idiomas: Inglés Francés Italiano Alemán Español Japonés Chino simplificado Chino tradicional Coreano Ruso	 +  www.Tektronix.com	077-0364-xx 077-0376-xx 077-0377-xx 077-0378-xx 077-0379-xx 077-0380-xx 077-0381-xx 077-0382-xx 077-0383-xx 077-0384-xx

## Acerca de este manual

Este Manual contiene toda la información que necesitará un usuario nuevo para operar el multímetro de manera eficaz. Este manual está dividido en los capítulos siguientes:

El capítulo 1, “Introducción y especificaciones”, proporciona información sobre cómo utilizar el multímetro de manera segura, los accesorios estándar y opcionales, y las especificaciones.

El capítulo 2, “Preparación del multímetro para la operación”, proporciona información sobre cómo establecer el voltaje de línea del multímetro, conectarlo a una fuente de alimentación y encenderlo.

El capítulo 3, “Cómo operar el multímetro desde el panel frontal”, proporciona información detallada sobre cómo utilizar el multímetro desde el panel frontal.

El capítulo 3, “Aplicaciones”, proporciona información detallada sobre cómo utilizar el multímetro para hacer mediciones eléctricas.

Capítulo 5, “Cómo utilizar el multímetro con ayuda de una interfaz de computadora”, describe cómo establecer, configurar y operar el multímetro a través de la interfaz de computadora RS-232 en el panel posterior del mismo.

Anexos



## Procedimientos de seguridad del instrumento

Esta sección describe los elementos de memoria del multímetro y los procedimientos para borrarlos.

### Memoria volátil

La tabla 1-1 enumera los elementos de la memoria volátil del multímetro.

**Tabla 1-1. Espacio de memoria volátil**

Tipo	Dimensiones	Función
RAM	2 KB	U44, memoria del microprocesador: datos de medida, cadenas del usuario e información de configuración temporal.






### Memoria no volátil

La tabla 1-2 enumera los elementos de la memoria no volátil del multímetro.

**Tabla 1-2. Espacio de memoria no volátil**

Tipo	Dimensiones	Función
Flash	60 KB	U44, memoria del microprocesador: almacenamiento de la aplicación.
Flash	256 B	U44, memoria del microprocesador: no utilizada.
EEPROM	16 KB	U45, IC, memoria: constantes de calibrado, configuración del hardware e información de configuración del usuario.

Para borrar el elemento de memoria volátil descrito en la tabla 1-1 y las configuraciones no volátiles del panel frontal del instrumento almacenadas por el usuario en la tabla 1-2:

1. Apague el interruptor de alimentación ubicado en el receptáculo de alimentación del panel posterior y vuelva a encenderlo para reiniciar la alimentación del multímetro. De este modo se restablecerá la configuración predeterminada del multímetro.
2. Para encender el multímetro, pulse  en el panel frontal.
3. Pulse el botón .
4. Pulse las teclas de función de  a  en orden y esperando varios segundos entre cada tecla. De este modo las ubicaciones de memoria del panel frontal del usuario se restaurarán a la configuración predeterminada de fábrica.
5. Pulse el botón  para salir del modo de cambio.

## Opciones y accesorios

La tabla 1-3 indica las opciones y accesorios disponibles.

Tabla 1-3. Accesorios

Modelo / Número de pieza <sup>1</sup>	Descripción
TL710 196-3520-00	Juego superior de conductores de prueba
013-0369-00	Montura de calibrado; barra de cortocircuitar de 4 terminales
Y8846S (Fluke)	Kit de montaje en bastidor, individual
Y8846D (Fluke)	Kit de montaje en bastidor, dual
TL705	Conductores de prueba con pinzas de ohmios de 2x4 cables
TL725	Conductores de prueba de precisión de ohmios de 2x4 cables
159-0488-00	Fusible, 11 A, 1000 V, rápido, 0,406 pulg. × 1,5 pulg., granel
159-0487-00	Fusible, 440 A, 1000 V, rápido, 0,406 × 1,375 pulg., granel
174-5813-00	Montaje de cable USB a RS-232
012-0991-01	Cable GPIB; baja IEM; 1 metro
159-0579-00	Fusible, 0,100 A, 250 V CA, acción retardada
159-0044-00	Fusible, 0,200 A, 250 V, acción retardada
HCTEK4321	Carcasa dura, plástico
AC4000	Carcasa blanda, nylon

<sup>1</sup> Todos los modelos y los números de pieza de productos no ofrecidos por Tektronix contienen el nombre del proveedor entre paréntesis.

## Especificaciones generales

### Voltaje

Ajuste de 100 V .....	90 V a 110 V
Ajuste de 120 V .....	108 V a 132 V
Ajuste de 220 V .....	198 V a 242 V
Ajuste de 240 V .....	216 V a 264 V
Frecuencia .....	47 Hz a 440 Hz.
Consumo de energía .....	25 VA pico (10 vatios promedio)

### Dimensiones

Altura .....	88 mm (3,46 pulg.)
Ancho .....	217 mm (8,56 pulg.)
Profundidad .....	297 mm (11,7 pulg.)
Peso .....	2,1 kg (4,6 lb)

## **Pantalla**

Indicador fluorescente de vacío, segmento

## **Medio ambiente**

### **Temperatura**

En funcionamiento ..... 0 °C a 50 °C

Almacenamiento ..... -40 °C a 70 °C

Calentamiento ..... ½ hora para alcanzar las especificaciones completas de incertidumbre

### **Humedad relativa (sin condensación)**

Funcionamiento ..... <90% (de 0 °C a 28 °C)

<75% (de 28 °C a 40 °C)

<45% (de 40 °C a 50 °C)

Almacenamiento ..... de -40 °C a 70 °C <95%

### **Altitud**

En funcionamiento ..... 2.000 metros

**Almacenamiento** ..... 12.000 metros

**Vibración** ..... Cumple con MIL-PRF-28800F Clase 3

## **Activación**

**Demora de activación** ..... 400 ms

**Demora de activación externa** ..... <2 ms

**Fluctuación externa de activación** ..... <1 ms

**Entrada de activación** ..... Niveles TTL

**Potencia del accionador** ..... 5 V máx

## **Funciones matemáticas**

funciones dB de Mín/máx, relativa, retentiva y comparativa

## **Eléctricas**

**Protección de entrada** ..... 1000 V todos los rangos

**Exceso en el rango** ..... 10% en los rangos más grandes de todas las funciones excepto la prueba de continuidad y de diodos

## **Interfaces remotas**

RS-232C

## **Garantía**

Tres años

## Especificaciones eléctricas

Las especificaciones son válidas para los modos de 5-½ dígitos y después de por lo menos media hora de calentamiento.

### Especificaciones de voltaje de CC

<b>Entrada máxima</b> .....	1000 V en cualquier rango
<b>Rechazo del modo común</b> .....	120 dB a 50 o 60 Hz $\pm 0,1\%$ (desequilibrio de 1 k $\Omega$ )
<b>Rechazo del modo normal</b> .....	80 dB a una velocidad lenta
<b>Alinealidad A/D</b> .....	15 ppm de rango
<b>Corriente de polarización de entrada</b> .....	<30 pA a 25 °C
<b>Consideraciones de estabilización</b> .....	Los tiempos de estabilización de la medición son afectados por la impedancia de la fuente, las características dieléctricas del cable y los cambios en la señal de entrada.

### Características de la entrada

Rango	Escala completa (5-1/2 dígitos)	Resolución			Impedancia de entrada
		Lenta	Media	Rápida	
200 mV	199,999 mV	1 $\mu$ V	10 $\mu$ V	10 $\mu$ V	>10 G $\Omega$ <sup>[1]</sup>
2 V	1,99999 V	10 $\mu$ V	100 $\mu$ V	100 $\mu$ V	>10 G $\Omega$ <sup>[1]</sup>
20 V	19,9999 V	100 $\mu$ V	1000 $\mu$ V	1000 $\mu$ V	10 M $\Omega$ $\pm 1\%$
200 V	199,999 V	1 mV	10 mV	10 mV	10 M $\Omega$ $\pm 1\%$
1000 V	1000,00 V	10 mV	100 mV	100 mV	10 M $\Omega$ $\pm 1\%$

Notas:  
[1] En algunas mediciones que aparecen en la pantalla dual, la impedancia de entrada de los rangos de 200 mV y 2 V puede cambiar a 10 M $\Omega$ .

### Precisión

Rango	Incertidumbre <sup>[1]</sup>		Coeficiente de temperatura/°C Exterior 18 – 28 °C
	90 días	1 año	
	23 °C $\pm$ 5 °C	23 °C $\pm$ 5 °C	
200 mV	0,01 + 0,003	0,015 + 0,004	0,0015 + 0,0005
2 V	0,01 + 0,002	0,015 + 0,003	0,001 + 0,0005
20 V	0,01 + 0,003	0,015 + 0,004	0,0020 + 0,0005
200 V	0,01 + 0,002	0,015 + 0,003	0,0015 + 0,0005
1000 V	0,01 + 0,002	0,015 + 0,003	0,0015 + 0,0005

Notas:  
[1] Incertidumbre dada como  $\pm$  (% de lectura + % de rango)

### Especificaciones de voltaje de CA

Las especificaciones de voltaje de CA sirven para señales de ondas senoidales de CA >5 % del rango. Para entradas del 1% al 5% del rango y <50 kHz, agregue un error adicional del 0,1% del rango, y para 50 kHz a 100 kHz, agregue 0,13% del rango.

- Entrada máxima** ..... 750 V rms o 1000 V pico o  $8 \times 10^7$  producto Voltios-Hertz
- Método de medición** ..... RMS verdadero acoplado con CA. Mide el componente de CA de la entrada con hasta 1000 V CC de polarización en cualquier rango.
- Ancho de banda de filtro de CA** ..... 20 Hz – 100 kHz
- Rechazo del modo común** ..... 60 dB a 50 Hz o 60 Hz (desequilibrio de 1 k $\Omega$ )
- Factor de cresta máximo** ..... 3:1 a escala completa
- Errores adicionales del factor de cresta (<100 Hz)** ..... Factor de cresta 1-2, 0,05% de la escala completa  
Factor de cresta 2-3, 0,2% de la escala completa  
Sólo afecta a señales no senoidales

### Características de la entrada

Rango	Escala completa (5-1/2 dígitos)	Resolución			Impedancia de entrada
		Lenta	Media	Rápida	
200 mV	199,999 mV	1 $\mu$ V	10 $\mu$ V	10 $\mu$ V	1 M $\Omega$ $\pm$ 2 % derivado por <100 pf
2 V	1,99999 V	10 $\mu$ V	100 $\mu$ V	100 $\mu$ V	
20 V	19,9999 V	100 $\mu$ V	1000 $\mu$ V	1000 $\mu$ V	
200 V	199,999 V	1 mV	10 mV	10 mV	
750 V	750,00 V	10 mV	100 mV	100 mV	

### Precisión

Rango	Frecuencia	Incertidumbre <sup>[1]</sup>		Coeficiente de temperatura/ $^{\circ}$ C Exterior 18 – 28 $^{\circ}$ C
		90 días	1 año	
		23 $^{\circ}$ C $\pm$ 5 $^{\circ}$ C	23 $^{\circ}$ C $\pm$ 5 $^{\circ}$ C	
200 mV	20 Hz – 45 Hz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,01 + 0,005
	45 Hz – 20 kHz	0,15 + 0,05	0,2 + 0,05	0,01 + 0,005
	20kHz – 50 kHz	0,3 + 0,05	0,35 + 0,05	0,01 + 0,005
	50kHz – 100 kHz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,05 + 0,01
2 V	20 Hz – 45 Hz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,01 + 0,005
	45 Hz – 20 kHz	0,15 + 0,05	0,2 + 0,05	0,01 + 0,005
	20kHz – 50 kHz	0,3 + 0,05	0,35 + 0,05	0,01 + 0,005
	50kHz – 100 kHz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,05 + 0,01
20 V	20 Hz – 45 Hz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,01 + 0,005
	45 Hz – 20 kHz	0,15 + 0,05	0,2 + 0,05	0,01 + 0,005
	20kHz – 50 kHz	0,3 + 0,05	0,35 + 0,05	0,01 + 0,005
	50kHz – 100 kHz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,05 + 0,01
200 V	20 Hz – 45 Hz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,01 + 0,005
	45 Hz – 20 kHz	0,15 + 0,05	0,2 + 0,05	0,01 + 0,005
	20kHz – 50 kHz	0,3 + 0,05	0,35 + 0,05	0,01 + 0,005
	50kHz – 100 kHz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,05 + 0,01
750 V	20 Hz – 45 Hz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,01 + 0,005
	45 Hz – 20 kHz	0,15 + 0,05	0,2 + 0,05	0,01 + 0,005
	20kHz – 50 kHz	0,3 + 0,05	0,35 + 0,05	0,01 + 0,005
	50kHz – 100 kHz	0,8 + 0,05	0,9 + 0,05	0,05 + 0,01

Notas:

[1] Incertidumbre dada como  $\pm$  (% de lectura + % de rango)

## Resistencia

Las especificaciones son para funciones de resistencia de 4 o 2 cables con REL. Si no se utiliza REL, agregue 0,2 Ω para resistencia de 2 cables más la resistencia de conductores.

**Método de medición** ..... Fuente de corriente con referencia a la entrada LO.

**Resistencia máxima de conductores**

**(ohmios de 4 cables)** ..... 10% del rango por conductor para rangos de 200 Ω, 2 kΩ. 1 kΩ por conductor en todos los demás rangos.

**Protección de entrada** ..... 1000 V en todos los rangos

### Características de la entrada

Rango	Escala completa (5-1/2 dígitos)	Resolución			Fuente actual
		Lenta	Media	Rápida	
200 Ω	199,999 Ω	0,001 Ω	0,01 Ω	0,01 Ω	0,8 mA
2 kΩ	1,99999 kΩ	0,01 Ω	0,1 Ω	0,1 Ω	0,8 mA
20 kΩ	19,9999 kΩ	0,1 Ω	1 Ω	1 Ω	0,08 mA
200 kΩ	199,999 kΩ	1 Ω	10 Ω	10 Ω	0,008 mA
2 MΩ	1,99999 MΩ	10 Ω	100 Ω	100 Ω	0,9 μA
20 MΩ	19,9999 MΩ	100 Ω	1 kΩ	1 kΩ	0,16 μA
100 MΩ	100,000 MΩ	1 kΩ	10 kΩ	10 kΩ	0,16 μA    10 MΩ

### Precisión

Rango	Incertidumbre <sup>[1]</sup>		Coeficiente de temperatura/°C Exterior 18 – 28 °C
	90 días	1 año	
	23 °C ± 5 °C	23 °C ± 5 °C	
200 Ω	0,02 + 0,004	0,03 + 0,004	0,003 + 0,0006
2 kΩ	0,015 + 0,002	0,02 + 0,003	0,003 + 0,0005
20 kΩ	0,015 + 0,002	0,02 + 0,003	0,003 + 0,0005
200 kΩ	0,015 + 0,002	0,02 + 0,003	0,003 + 0,0005
2 MΩ	0,03 + 0,003	0,04 + 0,004	0,004 + 0,0005
20 MΩ	0,2 + 0,003	0,25 + 0,003	0,01 + 0,0005
100 MΩ	1,5 + 0,004	1,75 + 0,004	0,2 + 0,0005

Notas:  
[1] Incertidumbre dada como ± (% de lectura + % de rango)

## Corriente CC

**Fusibles accesibles por herramienta de protección** ..... 11 A / 1000 V y 440 mA / 1000 V.

**Resistencia de la derivación** ..... 0,01 Ω para rangos de 2 A y 10 A  
1 Ω para voltaje de carga de 20 mA y 200 mA  
< 5 mV para un rango de 200 μA y 2 mA.

### Características de la entrada

Rango	Escala completa (5-1/2 dígitos)	Resolución			Voltaje típico de la carga
		Lenta	Media	Rápida	
200 μA	199,999 μA	0,001 μA	0,01 μA	0,01 μA	<5 mV
2 mA	1999,99 μA	0,01 μA	0,1 μA	0,1 μA	<5 mV
20 mA	19,9999 mA	0,1 μA	1 μA	1 μA	<0,05 V
200 mA	199,999 mA	1 μA	10 μA	10 μA	< 0,5 V
2 A	1,99999 A	10 μA	100 μA	100 μA	<0,1 V
10 A	10,0000 A	100 μA	1 mA	1 mA	< 0,5 V

### Precisión

Rango	Incertidumbre <sup>[1]</sup>		Coeficiente de temperatura/°C Exterior 18 – 28 °C
	90 días	1 año	
	23 °C ± 5 °C	23 °C ± 5 °C	
200 µA	0,02 + 0,005	0,03 + 0,005	0,003 + 0,001
2 mA	0,015 + 0,005	0,02 + 0,005	0,002 + 0,001
20 mA	0,03 + 0,02	0,04 + 0,02	0,005 + 0,001
200 mA	0,02 + 0,005	0,03 + 0,008	0,005 + 0,001
2 A	0,05 + 0,02	0,08 + 0,02	0,008 + 0,001
10 A	0,18 + 0,01	0,2 + 0,01	0,008 + 0,001

Notas:  
[1] Incertidumbre dada como ± (% de lectura + % de rango)

### Corriente CA

Las siguientes especificaciones de corriente CA son para señales senoidales con amplitudes mayores que el 5% del rango. Para entradas del 1% al 5% del rango, agregue un error adicional del 0,1% del rango.

- Fusibles accesibles por herramienta de protección** ..... 11 A / 1000 V y 440 mA / 1000 V
- Método de medición** ..... RMS verdadero acoplado con CA
- Resistencia de la derivación**..... 0,01 Ω para rangos de 2 A y 10 A  
1 Ω para voltaje de carga de 20 mA y 200 mA
- Ancho de banda de filtro de CA** ..... 20 Hz – 100 kHz
- Factor de cresta máximo** ..... 3:1 a escala completa
- Errores adicionales del factor de cresta (<100 Hz)** ..... Factor de cresta 1-2, 0,05% de la escala completa  
Factor de cresta 2-3, 0,2% de la escala completa  
Sólo afecta a señales no senoidales

### Características de la entrada

Rango	Escala completa (5-1/2 dígitos)	Resolución			Voltaje típico de la carga
		Lenta	Media	Rápida	
20 mA	19,9999 mA	0,1 µA	1 µA	1 µA	<0,05 V
200 mA	199,999 mA	1 µA	10 µA	10 µA	< 0,5 V
2 A	1,99999 A	10 µA	100 µA	100 µA	<0,1 V
10 A	10,0000 A	100 µA	1 mA	1 mA	< 0,5 V

### Precisión

Rango	Frecuencia	Incertidumbre <sup>[1]</sup>		Coeficiente de temperatura/°C Exterior 18 – 28 °C
		90 días	1 año	
		23 °C ± 5 °C	23 °C ± 5 °C	
20 mA	20 Hz – 45 Hz	1 + 0,05	1,25 + 0,06	0,015 + 0,005
	45 Hz - 2 kHz	0,25 + 0,05	0,3 + 0,06	0,015 + 0,005
200 mA	20 Hz – 45 Hz	0,8 + 0,05	1 + 0,06	0,015 + 0,005
	45 Hz - 2 kHz	0,25 + 0,05	0,3 + 0,06	0,015 + 0,005
2 A	20 Hz – 45 Hz	1 + 0,05	1,25 + 0,06	0,015 + 0,005
	45 Hz - 2 kHz	0,25 + 0,05	0,3 + 0,06	0,015 + 0,005
10 A	20 Hz – 45 Hz	1 + 0,1	1,25 + 0,12	0,015 + 0,005
	45 Hz - 2 kHz	0,35 + 0,1	0,5 + 0,12	0,015 + 0,005

Notas:  
[1] Incertidumbre dada como ± (% de lectura + % de rango)

### Frecuencia

- Tiempo de puerta** ..... 131 ms
- Método de medición** ..... Entrada acoplada con CA utilizando la función de medición de voltaje de CA.
- Consideraciones de estabilización** ..... Al medir frecuencia o período después de un cambio de voltaje de compensación de CC, pueden ocurrir errores. Para lograr la medición más precisa, espere 1 segundo para permitir que se establezca la constante de tiempo de circuito RC.
- Consideraciones de medición** ..... Para minimizar los errores de medición, proteja las entradas del ruido externo al medir señales de bajo voltaje y baja frecuencia.

### Precisión

Rango	Frecuencia	Incertidumbre		Coeficiente de temperatura/°C Exterior 18 – 28 °C
		90 días	1 año	
		23 °C ± 5 °C	23 °C ± 5 °C	
100 mV para 750 V <sup>[1,2]</sup>	20 Hz – 2 kHz	0,01 + 0,002	0,01 + 0,003	0,002 + 0,001
	2kHz – 20 kHz	0,01 + 0,002	0,01 + 0,003	0,002 + 0,001
	20kHz – 200 kHz	0,01 + 0,002	0,01 + 0,003	0,002 + 0,001
	200 kHz – 1 MHz	0,01 + 0,004	0,01 + 0,006	0,002 + 0,002

Notas:  
 [1] Entrada > 100 mV  
 [2] Limitado a  $8 \cdot 10^7$  V Hz

### Continuidad

- Umbral de continuidad** ..... 20 Ω
- Corrientes de prueba** ..... 1 mA
- Tiempo de respuesta** ..... 100 muestras/segundo con tono audible
- Velocidad** ..... Rápida
- Lectura máxima** ..... 199,99 Ω
- Resolución** ..... 0,01 Ω

### Prueba de diodos

- Tiempo de respuesta** ..... 100 muestras/segundo con tono audible
- Velocidad** ..... Rápida
- Lectura máxima** ..... 1,9999 V
- Resolución** ..... 0,1 mV



## **Capítulo 2**

# **Preparación del multímetro para la operación**

<b>Título</b>	<b>Página</b>
Introducción .....	2-3
Desempaquetado e inspección del multímetro .....	2-3
Almacenaje y envío del multímetro .....	2-3
Consideraciones del suministro eléctrico.....	2-3
Selección del voltaje de línea .....	2-4
Reemplazo de los fusibles .....	2-4
Fusible de potencia de línea .....	2-4
Fusibles de corriente de entrada.....	2-5
Conexión a la línea de alto voltaje.....	2-7
Encendido .....	2-7
Ajuste del soporte .....	2-8
Instalación del multímetro en un bastidor del equipo.....	2-9
Limpieza del multímetro.....	2-10
Emulación de Fluke 45 Modo.....	2-10
Iluminación de todos los segmentos de la pantalla.....	2-10



## **Introducción**

Este capítulo explica cómo preparar el multímetro para su operación mediante la selección del voltaje de línea apropiado, conexión del cable de alimentación eléctrica adecuado para el voltaje de línea seleccionado y encendido del multímetro. También se incluye información sobre el almacenamiento, envío y limpieza apropiados del multímetro.

## **Desempaquetado e inspección del multímetro**

Se toman todos los cuidados posibles al seleccionar el material de embalaje, para asegurarse de que el equipo llegue a sus manos en perfectas condiciones. Si el equipo ha sido sometido a una manipulación excesiva durante el transporte, pueden existir daños externos visibles en la caja de envío. En el caso de daños, el recipiente de envío y el material de embalaje deben guardarse para su inspección por parte de la empresa de transporte.

Desembale cuidadosamente el multímetro de su recipiente de envío e inspeccione el contenido en busca de elementos dañados o faltantes. Si el multímetro parece estar dañado, o si falta algún elemento, póngase en contacto inmediatamente con la empresa de transporte y con Tektronix. Guarde el recipiente y el material de embalaje en caso de que tenga que devolver el multímetro.

## **Almacenaje y envío del multímetro**

Para preparar el multímetro para su almacenamiento o envío, colóquelo dentro de una bolsa hermética, coloque la bolsa dentro del material de embalaje dentro del recipiente original de envío y después asegure el paquete. Utilice el recipiente original de envío de ser posible, ya que éste proporciona aislamiento contra impacto de operaciones normales de manejo. Si el recipiente original de envío no está disponible, una caja de 17,5 pulg. x 15,5 pulg. x 8,0 pulg., con material de amortiguamiento que rellene el espacio entre el multímetro y los lados de la caja.

Para almacenar el multímetro, coloque la caja bajo techo en un lugar que cumpla con las especificaciones ambientales de almacenamiento descritas en la sección "Especificaciones generales" en el Capítulo 1.

## **Consideraciones del suministro eléctrico**

El multímetro opera utilizando las normas de distribución eléctrica variables difundidas en todo el mundo y se debe configurar para funcionar con el voltaje de línea que lo alimentará. El multímetro se embala listo para ser usado con el voltaje de línea que se determinó en el momento del pedido. Si el voltaje de línea seleccionado no coincide con la alimentación eléctrica a la cual se enchufará el multímetro, entonces se deberá cambiar el ajuste del voltaje de línea del multímetro y, posiblemente, reemplazar el fusible de línea.

### **Selección del voltaje de línea**

El multímetro operará en cuatro voltajes de línea de entrada diferentes. El ajuste de voltaje de línea establecido es visible a través de la ventana del portafusibles de línea, que se encuentra en el panel posterior del multímetro.

1. Desenchufe el cable de alimentación eléctrica.
2. Inserte la hoja de un destornillador pequeño en la muesca angosta a la izquierda del portafusibles y apalanque hacia la derecha hasta quitar el portafusibles. Vea la figura 2-1.
3. Retire el bloque selector de voltaje del portafusibles.
4. Gire el bloque selector hasta que el valor nominal de voltaje deseado quede orientado hacia afuera.
5. Vuelva a colocar el bloque selector en el interior del portafusibles.
6. Vuelva a colocar el portafusibles nuevamente en el multímetro y vuelva a conectar el cable de alimentación eléctrica.

El cambio del ajuste del voltaje de línea puede requerir un fusible diferente para la alimentación de línea a fin de obtener un funcionamiento apropiado.

### **Reemplazo de los fusibles**

El multímetro utiliza un fusible para proteger la entrada de la alimentación de alto voltaje y dos fusibles para proteger las entradas de medición de corriente.

### **Fusible de potencia de línea**

El multímetro tiene un fusible de potencia de línea en serie con el suministro eléctrico. La tabla 2-1 indica el fusible correcto para cada una de las cuatro selecciones de voltaje de línea. Se tiene acceso al fusible de alimentación de línea a través del panel posterior.

1. Desenchufe el cable de alimentación eléctrica.
2. Inserte la hoja de un destornillador pequeño en la muesca angosta a la izquierda del portafusibles y apalanque hacia la derecha hasta quitar el portafusibles. Vea la figura 2-1.
3. Retire el fusible y reemplácelo con uno cuyo valor nominal sea apropiado para el voltaje seleccionado de alimentación de línea. Consulte la tabla 2-1.
4. Vuelva a colocar el bloque selector en el interior del portafusibles.

### **Advertencia**

**Para evitar descargas eléctricas o incendios, no utilice fusibles provisionales ni provoque el cortocircuito en el portafusibles.**

**Tabla 2-1. Voltaje de línea para el valor nominal del fusible**

<b>Selección del voltaje de línea</b>	<b>Valor nominal del fusible</b>
100 / 120	0,200 A, 250 V (quemado lento)
220 / 240	0,100 A, 250 V (quemado lento)

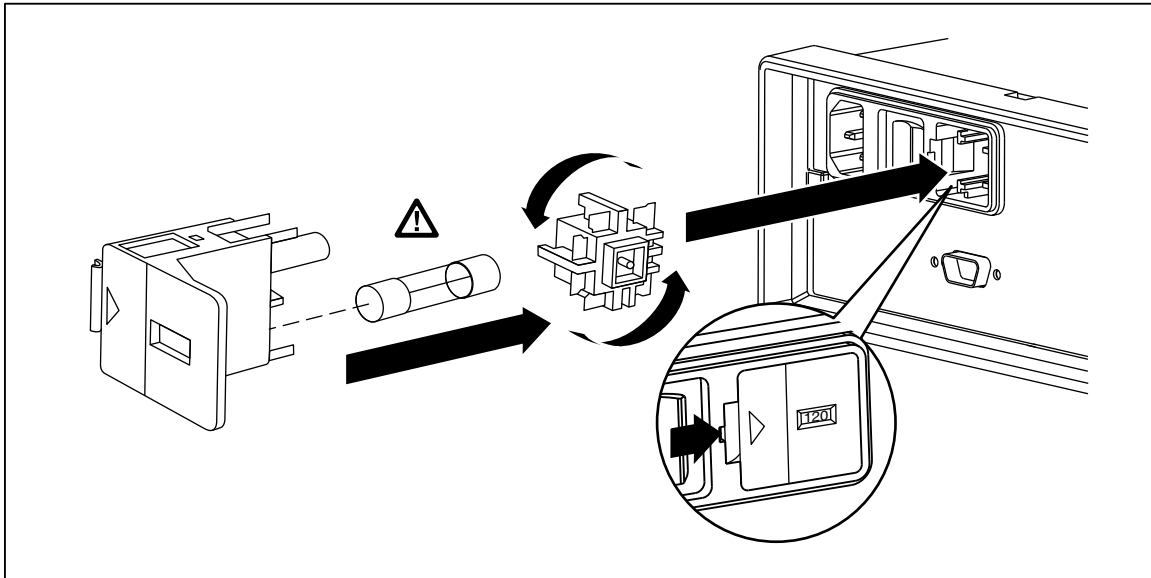


Figura 2-1. Reemplazo del fusible de potencia de línea

eue20.eps

### Fusibles de corriente de entrada

Las entradas de **200 mA** y **10 A** están protegidas por fusibles reemplazables por el usuario.

- La entrada de **200 mA** está protegida por un fusible (F2) con un valor nominal de 440 mA, 1000 V (quemado rápido), 10.000 A de capacidad mínima de ruptura.
- La entrada de **10 mA** está protegida por un fusible (F1) con un valor nominal de 11 mA, 1000 V (quemado rápido), 10.000 A de capacidad mínima de ruptura.

### **⚠️⚠️ Advertencia**

**Para protección contra incendio o explosión súbita de arco, reemplace un fusible quemado con uno de valor nominal idéntico.**

Para probar los fusibles de entrada de corriente:

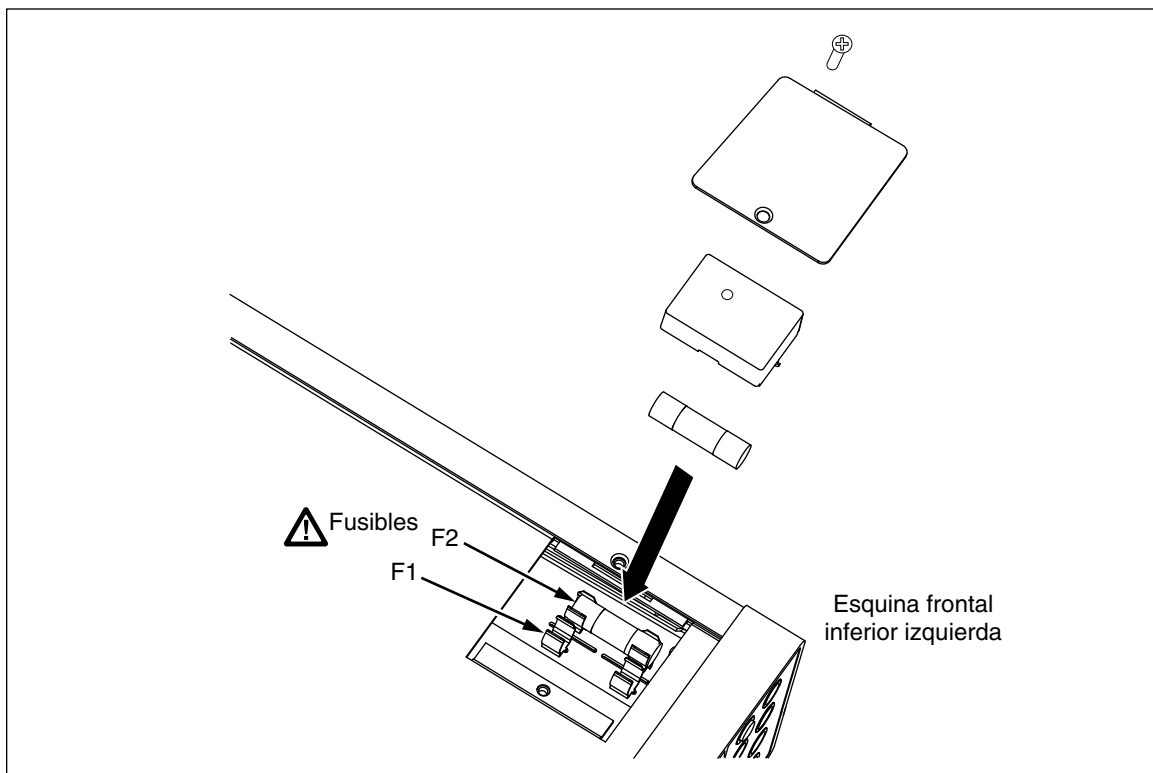
1. Encienda el multímetro y enchufe un conductor de prueba en la terminal **INPUT VΩ→+|||) HI**.
2. Presione **Ω**.
3. Presione **▼** para configurar el rango a 200 Ω. Únicamente los rangos de 200 Ω, 2 kΩ y 20 kΩ pueden utilizarse para probar el fusible de entrada mA.
4. Inserte el otro extremo del conductor de prueba en la terminal de **mA**. Si el fusible está en buenas condiciones, el multímetro muestra una lectura de <10 Ω. Si el fusible está quemado, el multímetro muestra **OL** para indicar una sobrecarga.
5. Retire el conductor de prueba de la terminal de **mA** e insértelo en la terminal de **10 A**. Si el fusible está en buenas condiciones, el multímetro muestra una lectura de <2 Ω. Si el fusible está quemado, el multímetro muestra **OL** para indicar una sobrecarga.

**⚠⚠ Advertencia**

**Para evitar descargas eléctricas, desconecte el cable de alimentación eléctrica y los conductores de prueba del multímetro antes de abrir la puerta de acceso a la cubierta de los fusibles de entrada de corriente.**

Para reemplazar los fusibles de entrada de corriente:

1. Corte la electricidad del multímetro desconectando el cable de corriente eléctrica.
2. Voltee el multímetro.
3. Retire los tornillos de retención en la puerta de acceso a los fusibles localizada en la parte inferior del multímetro. Vea la figura 2-2.
4. Retire la tapa protectora de los portafusibles oprimiendo ligeramente el borde posterior de la tapa para destrabarla de la tarjeta de circuitos impresos. Tire hacia arriba del borde posterior de la tapa y quítela del compartimiento para fusibles.
5. Retire el fusible defectuoso y reemplácelo con un fusible de valor nominal apropiado. Consulte la tabla 2-1.
6. Vuelva a colocar la tapa protectora oprimiéndola sobre los fusibles a la vez que alinea los pestillos con los orificios de la tarjeta de circuitos impresos. Presione la tapa hacia abajo hasta que los pestillos se enganchen en la tarjeta de circuitos impresos.
7. Reemplace la puerta de acceso al fusible e instale el tornillo de retención.



**Figura 2-2. Reemplazo de los fusibles de entrada de corriente**

fcj04.eps

## Conexión a la línea de alto voltaje

### ⚠️⚠️ Advertencia

Para evitar descargas eléctricas, conecte el cable de alimentación de alto voltaje de tres conductores suministrado de fábrica a una salida eléctrica correctamente conectada a tierra. No utilice un adaptador de dos conductores ni un cordón de extensión, ya que esto interrumpirá la conexión a tierra de protección. Si debe usarse un cable de alimentación eléctrica de dos conductores, debe conectar un conductor de puesta a tierra de protección entre la terminal de conexión a tierra y la conexión a tierra física antes de conectar el cable de alimentación o poner el multímetro en funcionamiento.

1. Verifique que el bloque selector de voltaje de línea esté fijado en el valor correcto.
2. Verifique que se haya instalado el fusible correcto para el voltaje de línea.
3. Conecte el cable de alimentación eléctrica a un enchufe de tres clavijas correctamente conectado a tierra. Consulte la tabla 2-2 para ver descripciones de los cables de alimentación de alto voltaje de Tektronix.


Tabla 2-2. Tipos de cable de alimentación de línea de Tektronix

Tipo	Voltaje / Corriente	Número de pieza de Tektronix
América del Norte	120 V / 15 A	161-0066-00
América del Norte	250 V / 10 A	161-0066-12
Europeo universal	250 V / 10 A	161-0066-09
Reino Unido	250 V / 10 A	161-0066-10
Suiza	250 V / 10 A	161-0154-00
Australia	250 V / 10 A	161-0066-13
Japón	125 V / 7 A	161-0298-00
China	250 V / 10 A	161-0304-00

## Encendido

1. Si fuera necesario, conecte el multímetro a la alimentación de alto voltaje.
2. Coloque el interruptor de encendido en el panel posterior de manera que el costado que indica "I" quede presionado. El multímetro se encenderá y brevemente se iluminarán todos los segmentos de la pantalla LCD.

### Nota

Para ahorrar consumo eléctrico, el multímetro puede fijarse en el modo de espera pulsando  en el panel frontal. Púlselo nuevamente para que el multímetro llegue a la potencia completa.

## Ajuste del soporte

El soporte (mango) del multímetro es ajustable para proporcionar dos ángulos de visualización. El soporte también es ajustable para transportar o almacenar el multímetro.

Para ajustar el soporte, tire de los extremos hasta llegar a un tope firme (aproximadamente 1/4 de pulgada de cada lado) y luego gírelo a una de las cuatro posiciones de tope mostradas en la figura 2-3.

Para retirar el soporte, ajústelo a la posición de tope vertical y tire de los extremos completamente hacia afuera.

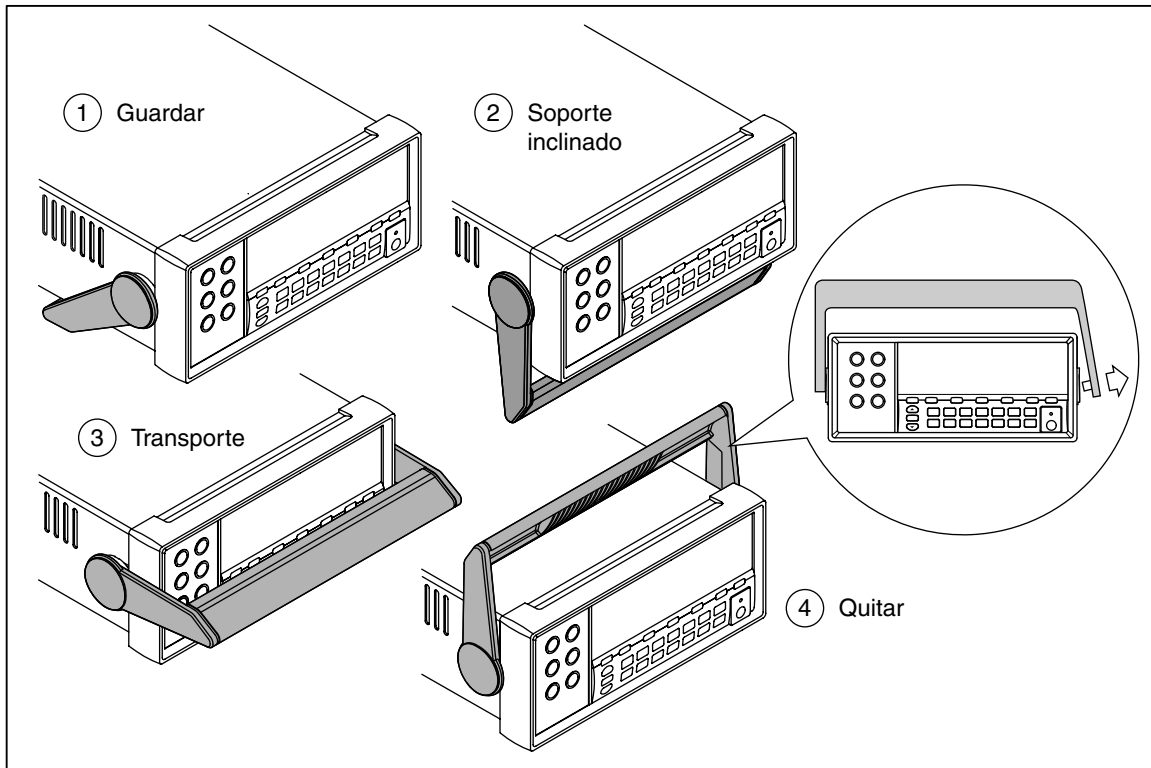


Figura 2-3. Ajuste y desmontaje del soporte

fcj21.eps



## Instalación del multímetro en un bastidor del equipo

El multímetro puede montarse en un bastidor estándar de 19-pulgadas utilizando un juego de montaje para bastidor. Consulte la sección “Accesorios” en el capítulo 1 para obtener información sobre cómo realizar pedidos.

A fin de preparar el multímetro para el montaje en bastidor, retire el soporte y las zapatas protectoras delantera y trasera. Para retirar una zapata, estire una esquina y luego quítela, deslizándola tal como se muestra en la figura 2-4.

Para instalar el multímetro en el bastidor, consulte las instrucciones provistas con el kit de montaje en bastidor.

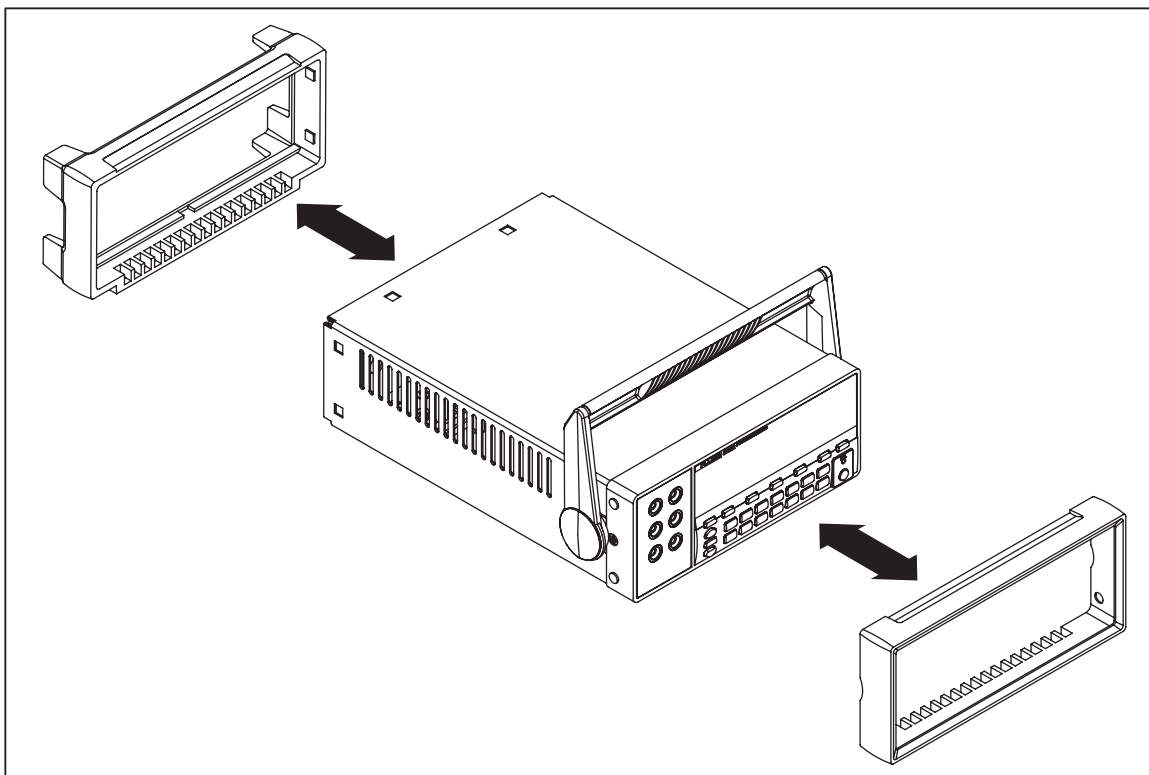


Figura 2-4. Desmontaje de la zapata

eue22.eps

## Limpieza del multímetro

### Advertencia

Para evitar descargas eléctricas o daños al multímetro, nunca permita que entre agua en este dispositivo.

### Precaución





Para evitar daños a la caja del multímetro, no le aplique solventes.

Si el multímetro requiere limpieza, límpielo con un paño ligeramente humedecido con agua o con un detergente suave. No utilice hidrocarburos aromáticos, solventes clorados o fluidos a base de metanol para limpiar el multímetro.


## Emulación de Fluke 45 Modo

El modo de emulación de Fluke 45 permite utilizar los programas del modelo de multímetro Fluke 45 en Tektronix DMM4020.

Para alternar el multímetro para una emulación de Fluke 45:

1. Presione y mantenga presionado **Shift** durante  dos segundos:
2. Presione  o  para desplazarse entre **4020** y **Fluke 45**. El modo seleccionado actual aparecerá brillando en la pantalla, mientras el otro estará apagado.
3. Presione  para establecer el modo y restablecer el multímetro.

## Iluminación de todos los segmentos de la pantalla

Para iluminar todos los segmentos de la pantalla, comience con la pantalla apagada del multímetro. Después, presione y mantenga presionado **Shift** y después presione  para encender el multímetro. Deje de presionar el botón cuando la pantalla se ilumine. Para regresar al modo normal de medición, presione **Shift**.

## **Capítulo 3**

# ***Cómo operar el multímetro desde el panel frontal***

<b>Título</b>	<b>Página</b>
Introducción .....	3-3
Pantalla doble.....	3-6
Pantalla principal .....	3-6
Pantalla secundaria .....	3-6
Panel posterior .....	3-8
Cómo ajustar el rango del multímetro .....	3-9
Cómo seleccionar una velocidad de medición.....	3-9
Selección de una función de medición.....	3-9
Medición del voltaje .....	3-9
Medición de frecuencia .....	3-10
Rango de frecuencia .....	3-10
Medición de resistencia .....	3-11
Medición de resistencia de 2 cables .....	3-11
Medición de resistencia de 4 cables .....	3-12
Medición de corriente.....	3-13
Detección automática de la terminal de entrada .....	3-14
Prueba de diodos / continuidad.....	3-14
Toma de una medición activada .....	3-16
Establecimiento del modo de activación.....	3-16
Cómo conectarse a un Activador externo .....	3-16
Cómo seleccionar un modificador de funciones .....	3-18
Modificador de lecturas relativas (REL) .....	3-18
Modificador de decibelios y autoenergía.....	3-18
Función de Touch Hold (HOLD) .....	3-19
Modificador mínimo/máximo (MIN MAX).....	3-20
Cómo utilizar los modificadores de función en combinación .....	3-21
Operaciones de segundo nivel (Uso del botón SHIFT).....	3-21
Función de comparación (COMP).....	3-22
Configuración del rango de comparación.....	3-22
Cómo utilizar la función de comparación.....	3-22
Editores de listas y números .....	3-23
Cómo utilizar el editor de listas.....	3-23
Cómo utilizar el editor de números .....	3-24

Teclas de función S1 – S6.....	3-25
Configuración de encendido .....	3-26
Calibración.....	3-26

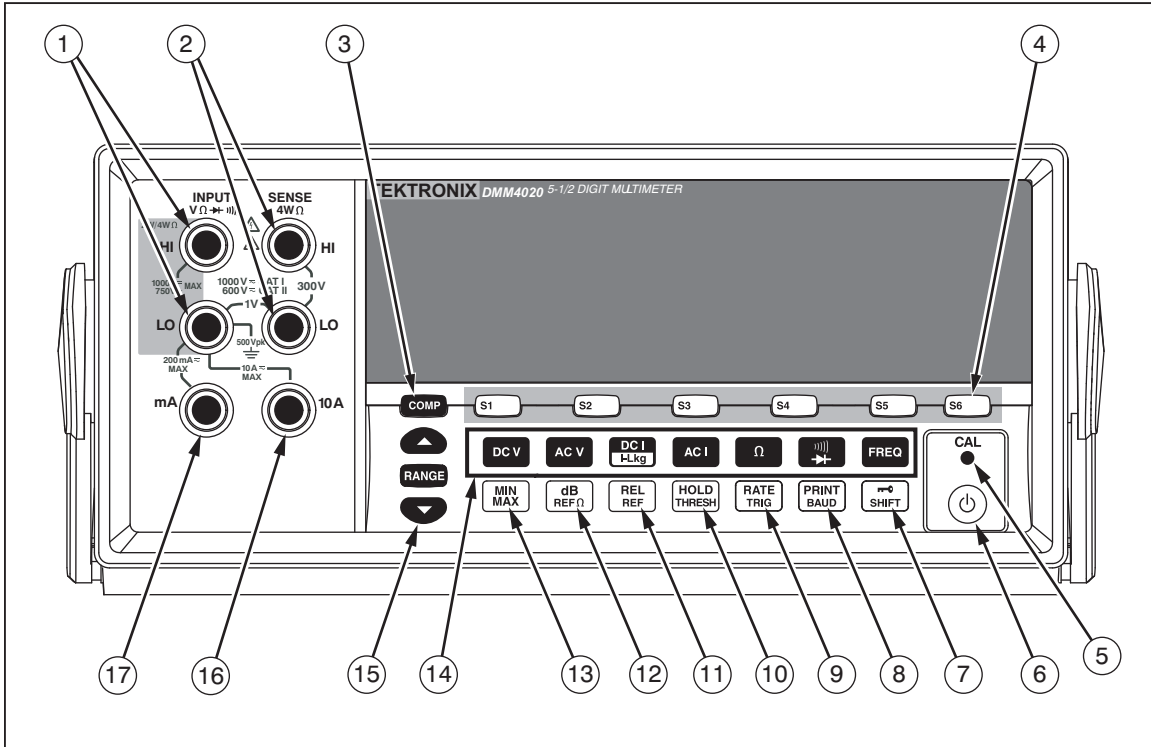
## Introducción

El multímetro puede controlarse a con el envío de comandos a través de su interfaz de comunicación RS232 o a través del panel frontal. Este capítulo explica la función y uso de los controles e indicadores situados en el panel frontal del multímetro. La operación del multímetro a través de su interfaz de comunicación RS232 se abarca en el Capítulo 4.

El panel frontal cuenta con tres elementos principales: las terminales de entrada (a la izquierda), una pantalla doble (la principal y la secundaria) y el teclado. Consulte la figura 3-1 para ver una vista del panel frontal y consulte la Tabla 3-1 para obtener las descripciones de las características del panel frontal.

El panel frontal se utiliza para:

- Seleccionar una función de medición (voltios cd, voltios ca, corriente cd, corriente ca, resistencia, frecuencia y diodo/prueba de continuidad) para las pantallas principal y/o secundaria
- Tomar una medición y que ésta aparezca en la pantalla
- Seleccionar el modo manual o de auto-rango
- Seleccionar manualmente un rango de medición para la pantalla principal
- Seleccionar los modificadores de función que hacen que el multímetro muestre lecturas relativas, valores mínimos o máximos o para elegir la función de TouchHold® para conservar una lectura en la pantalla principal
- Cambiar la velocidad de medición (lenta, media rápida)
- Tomar una medición y compararla con un rango de tolerancia
- Utilizar el editor para realizar selecciones en la lista de opciones ya sea para ingresar a una base relativa o a un rango alto (HI) o bajo (LO) del modo de comparación
- Configurar la interfaz de la computadora (RS-232)
- Enviar las mediciones directamente a la impresora o terminal a través de la interfaz RS-232



**Figura 3-1. Características del panel frontal**

gdb02.eps

**Tabla 3-1. Características del panel frontal**

No.	Nombre	Descripción
①	INPUT $V(\Omega \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow)$ HI, LO	Terminales de entrada para Voltios, Ohmios de 2 y 4 cables y mediciones Hz. Todas las mediciones utilizan el conector de entrada INPUT LO como entrada común. La entrada LO está aislada y puede flotarse de manera segura hasta 500 V pico por encima de la conexión a tierra, independientemente del tipo de medición. 1000 V es el máximo valor nominal de voltaje entre las terminales de entrada INPUT HI y LO.
②	SENSE $4W\Omega$ HI, LO	Terminal de sentido de medición de Ohmios 4-Wire
③	COMP	Compara las funciones para determinar si la lectura cae dentro de un rango designado de valores
④	S1 S3 S3 S4 S5 S6	Para almacenar y recuperar hasta seis configuraciones de prueba
⑤	CAL (botón empotrado)	Calibra el multímetro
⑥		Activa/desactiva el modo en espera para ahorrar energía
⑦	SHIFT	Activa la operación de segundo nivel para los botones funcionales  Mantiene la operación del panel frontal durante el modo remoto
⑧	PRINT BAUD	Operación principal: Selecciona el modo "print" del multímetro  Operación de segundo nivel: Establece los parámetros de comunicación RS-232 (velocidad en baudios, paridad, eco)

**3-1. Características del panel frontal (continuación)**

No.	Nombre	Descripción
⑨		Operación principal: Establece la velocidad de medición del multímetro a lenta, media o rápida  Operación de segundo nivel: Selecciona la fuente para la activación de medición
⑩		Operación principal: Selecciona la función de Touch Hold  Operación de segundo nivel: Configura el menor nivel de respuesta de la función de Touch Hold
⑪		Operación principal: Selecciona la función de lecturas relativas para mostrar la diferencia entre la base y la entrada relativa  Operación de segundo nivel: Configura la base relativa
⑫		Operación principal: Selecciona el modo de medición dB  Operación de segundo nivel: Configura la impedancia de referencia dB
⑬		Almacena las entradas mínimas y máximas medidas
⑭	      	Selecciona la función de medición:  Frecuencia Voltaje de CC Voltaje de CA CC (corriente continua) Corriente CA Resistencia (ohmios) Prueba de continuidad / diodos (activación y desactivación)
⑮		La activación y desactivación entre los modos manual y de auto-rango   y  aumentan y disminuyen del rango manual
⑯	10 A	La terminal de entrada para las mediciones de corriente 10 A ca y cd
⑰	mA	Terminal de entrada para mediciones de corriente de 200 mA y cd

## Pantalla doble

El multímetro cuenta con una pantalla doble fluorescente de 5-1/2 dígitos. Consulte la figura 3-2 y la tabla 3-2 para obtener una vista general de los anuncios e indicadores.

La pantalla doble comprende una pantalla principal y una secundaria, la cual muestra las lecturas de mediciones, anunciadores y mensajes. Los anunciadores indican las unidades de medición y la configuración de operación del multímetro.

Las pantalla doble le permite ver dos propiedades para la señal de entrada que está midiendo. El multímetro se alterna entre las propiedades, midiendo la primera y mostrándola en una pantalla, después mide la segunda propiedad y la muestra en la otra pantalla. (Para mayor información, consulte la sección "Cómo toma el multímetro mediciones en la pantalla doble" en el Apéndice A).

Si una entrada excede el valor de escala completa del rango seleccionado, el multímetro mostrará  $\overline{OL}$  para indicar una sobrecarga.

## Pantalla principal

La pantalla principal comprende el segmento inferior de la pantalla doble y consiste de dígitos y anunciadores más grandes. La pantalla principal muestra las mediciones que se tomen con base en lecturas relativas (REL), mínima-máxima (MIN MAX), Touch Hold (HOLD) y modificadores de función de decibeles (dB).

## Pantalla secundaria

La pantalla secundaria comprende el segmento superior de la pantalla doble y consiste de dígitos y anunciadores más grandes.

Modificadores de función REL, HOLD, MIN MAX dB y el modo de rango manual no pueden elegirse para la pantalla secundaria. La pantalla secundaria se encuentra en auto-rango o en el mismo rango que la pantalla principal si ambas se encuentran en la misma función.

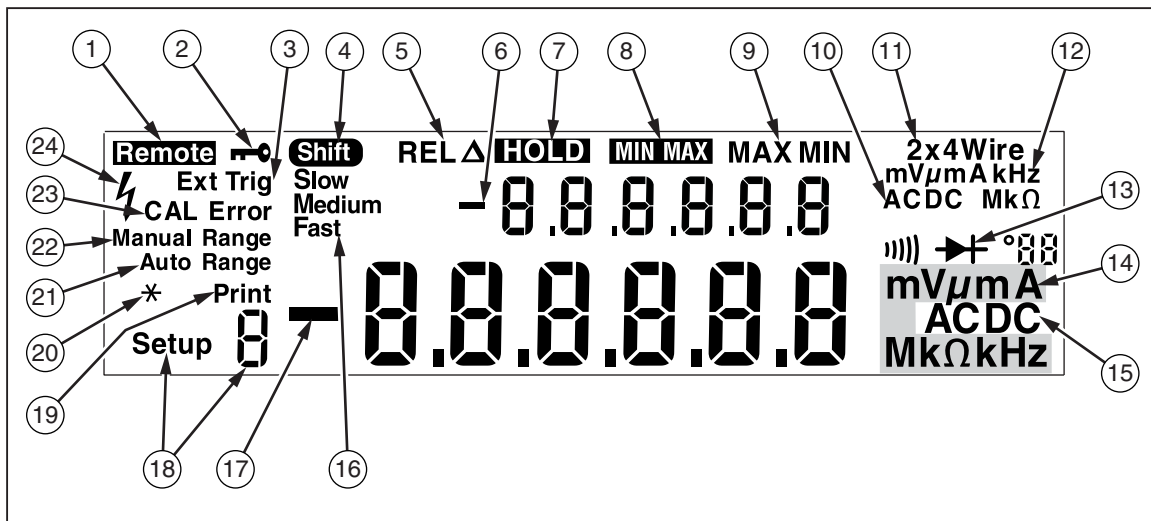







Figura 3-2. Anunciadores e indicadores de pantalla

eue01f.eps



Tabla 3-2. Anunciadores e indicadores

No.	Nombre	Descripción
①	<b>Remote</b>	El multímetro se encuentra en modo remoto (controlado a control remoto)
②		El panel frontal está bloqueado
③	Ext Trig	El multímetro se encuentra en modo de activación externo
④	<b>Shift</b>	Al presionar  , se seleccionará la función secundaria
⑤	REL $\Delta$	Se selecciona el modificador de función de lecturas relativas
⑥	-	El valor de medición en la pantalla secundaria es negativo
⑦	<b>HOLD</b>	Se selecciona la función de Touch Hold
⑧	<b>MINMAX</b>	Se selecciona el modificador de función de mínimo y máximo
⑨	MAX y MIN	La lectura es mínima o máxima
⑩	AC DC	Forma de voltaje que se muestra en la pantalla secundaria
⑪	2x4 Wire	El método de medición de resistencia seleccionado (2,4 cables)
⑫	mV $\mu$ A kHz Mk $\Omega$	Unidad de medición que se muestra en la pantalla secundaria
⑬		Se selecciona la prueba de continuidad o diodos
⑭	mV $\mu$ A Mk $\Omega$ kHz	Unidad de medición que se muestra en la pantalla principal
⑮	AC DC	Forma de voltaje que se muestra en la pantalla principal
⑯	Slow, Medium, Fast	Velocidad de medición seleccionada (lenta, media, rápida)
⑰	-	El valor de medición en la pantalla principal es negativo
⑱	Anunciador  de configuración	Cuál configuración se encuentra seleccionada
⑲	Imprimir	El multímetro se encuentra únicamente en el modo imprimir RS-232
⑳	* (asterisco)	Parpadeos por cada ciclo de muestra del multímetro
㉑	Autorange	El multímetro se encuentra en el modo de auto-rango
㉒	Manual Range	El multímetro se encuentra en el modo de rango manual
㉓	CAL Error	Error en el intento de calibración
㉔		Se seleccionó alto voltaje Se muestra cuando el voltaje es de >30 V de valor eficaz verdadero cd o ca.

## Panel posterior

Consulte la figura 3-3 y la tabla 3-3 para obtener una vista general de las características del panel posterior.

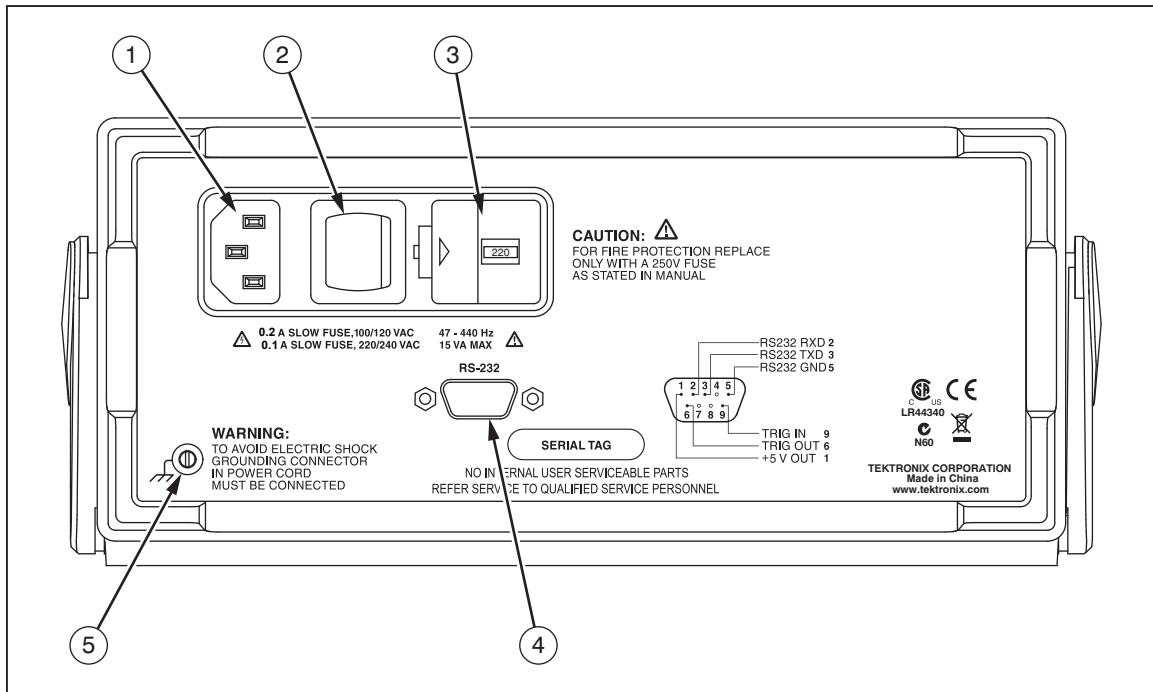




Figura 3-3. Panel posterior

gdb03.eps





Tabla 3-3. Características del panel posterior

No.	Nombre	Descripción
①	Terminal de potencia de línea	Conecta el multímetro a la fuente de energía a través del cable de corriente eléctrica
②	Interruptor de encendido	Enciende y apaga el multímetro
③	Portafusibles y selector de voltaje de la línea de alimentación	Aloja a los fusibles: Fusible lento 0,200 A, 100/120 VAC Fusible lento 0,100 A, 220/240 VAC Proporciona los medios para seleccionar el voltaje de potencia de línea 100 Vac, 120 Vac, 220 Vac, 240 Vac
④	Terminal RS-232	Terminal RS-232 y de activación externa Conecta el multímetro a un host, impresora en serie o terminal y proporciona una interfaz de activación externa.
⑤	Terminal a tierra	Proporciona conexión a tierra

## Cómo ajustar el rango del multímetro

Las operaciones de rango se llevan a con **RANGE**,  y . Presione **RANGE** para activar o desactivar los modos de auto-rango y manual. Cuando se selecciona el auto-rango, **Auto Range** aparece en la pantalla. Cuando se selecciona el rango manual, **Manual Range** se muestra en la pantalla.



En el modo de auto-rango, el multímetro selecciona automáticamente el siguiente rango superior cuando la lectura es mayor que la escala completa. Si no hay un rango superior disponible, **OL** se mostrará en la pantalla principal o secundaria para indicar la sobrecarga. El multímetro selecciona automáticamente un rango inferior cuando la lectura es menor de 95% de la escala completa del rango más bajo.

En el modo de auto-rango, presionar  o  cambia al modo de rango manual. Si presiona , se selecciona el rango superior (si lo hay). Si presiona , se selecciona el siguiente rango inferior.


En el modo de rango manual, el rango que se configura cuando ingresa a dicho modo se vuelve el rango seleccionado. El multímetro permanece en el rango seleccionado sin importar la entrada. El rango manual solamente puede ejecutarse en lecturas que se muestren en la pantalla principal. La pantalla secundaria se encuentra en el modo de auto-rango, o cuando ambas pantallas están configuradas en la misma función, la pantalla secundaria utiliza el mismo rango que la pantalla principal.





## Cómo seleccionar una velocidad de medición

El multímetro toma mediciones de una de las tres velocidades, la que seleccione el usuario: lenta, media y rápida. La selección de la velocidad le permite maximizar la velocidad de medición, la cual puede afectar la precisión. La velocidad seleccionada se muestra en la pantalla principal como **Slow**, **Medium** o **Fast**.

Presione  para desplazarse a través de las velocidades de medición. La velocidad seleccionada aplica para todas las mediciones básicas excepto la frecuencia. Cuando se mide la frecuencia, la velocidad se ajusta a 4 mediciones por segundo. Pulsar  no afecta a la velocidad de actualización de frecuencia. La velocidad de medición siempre es rápida para la prueba del diodo y de continuidad.

## Selección de una función de medición

Para seleccionar una función de medición, pulse el botón de función aplicable (consulte la tabla 3-1). Se mostrará el anunciador que corresponda para indicar la función seleccionada. (Por ejemplo, para medir el voltaje cd, presione . DC se muestra en pantalla).

Para seleccionar las lecturas de valor eficaz verdadero cd + ca de manera simultánea, presione  y  durante más de dos segundos; o simultáneamente presione  y  durante más de dos segundos.

Si la lectura se muestra en la pantalla secundaria cuando se presione algún botón de función, dicha pantalla se apagará y la función se seleccionará para la pantalla principal.

## Medición del voltaje

El multímetro es capaz de medir voltajes de hasta 1000 V cd y 750 V ca.

### ⚠ Precaución

Para evitar posibles daños al multímetro, no aplique voltaje a las entradas del mismo hasta que los cables de prueba estén bien conectados y la función de voltaje seleccionada de manera adecuada.

Cómo realizar una medición de voltaje:

1. Conecte los cables de prueba entre el multímetro y el circuito que se va a probar como se muestra en la figura 3-4.
2. Presione **DC V** para medir el voltaje cd o **AC V** para medir el voltaje ca. El multímetro selecciona el rango apropiado en el modo de auto-rango. Se muestran la función y la medición.

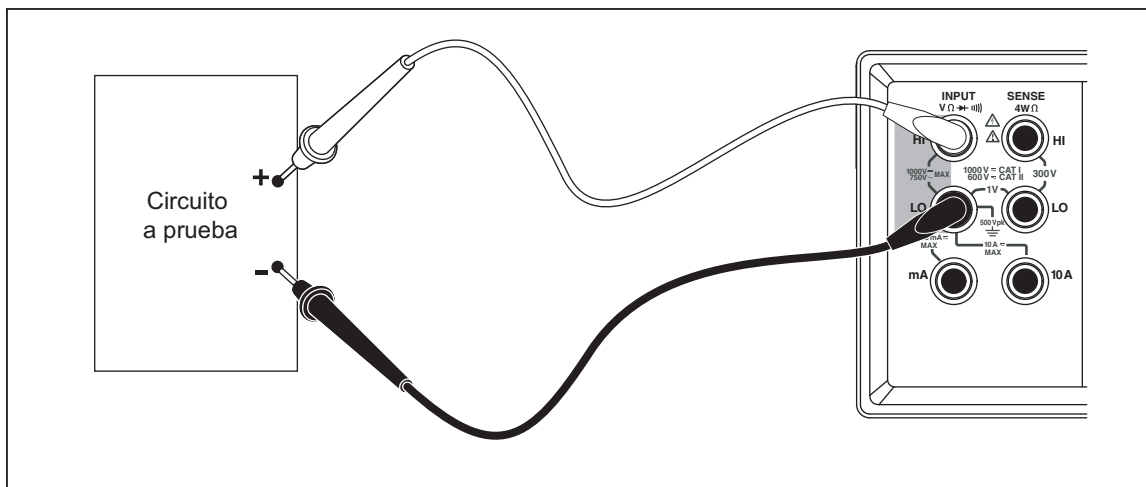


Figura 3-4. Medición de voltaje y frecuencia

fjn10.eps

### Medición de frecuencia

El multímetro mide la frecuencia de las señales cd entre 20 Hz y 1 MHz.

Cómo realizar una medición de frecuencia.

1. Conecte los cables de prueba entre el multímetro y el circuito que se va a probar como se muestra en la figura 3-4.
2. Presione **FREQ** para medir la frecuencia de la señal ca. Se muestran la función y la medición.

### Rango de frecuencia

Las mediciones de frecuencia se clasifican automáticamente para que la medición de frecuencia siempre se muestra con la más alta resolución.

Para elegir un rango de manera manual, presione **FREQ** para seleccionar la función de frecuencia y después presione **▲** o **▼** para elegir un rango de manera manual. El rango manual puede ejecutarse en lecturas que se muestran únicamente en la pantalla principal.

Si selecciona manualmente un rango de frecuencia y la medida excede el valor de la escala completa de dicho rango, se muestra **OL** para indicar una sobrecarga. Consulte la sección de "Especificaciones eléctricas" en el Capítulo 1 para conocer los rangos de frecuencia y los valores de escala completa.

### Medición de resistencia

El multímetro ofrece modos de medición de ohmios de 2 y 4 cables. Presione  $\Omega$  para activar o desactivar los modos de medición de 2 y 4 cables. El multímetro muestra una medición de resistencia de 2\*4 Wire de dos cables o 2x4 cables y muestra una medición de resistencia de 4 Wire de 4 cables.

### Medición de resistencia de 2 cables

Para realizar una medición de resistencia de 2 cables:

1. Conecte los cables de prueba entre el multímetro y el circuito que se va a probar como se muestra en la figura 3-5.
2. Si se requiere, presione  $\Omega$  para seleccionar el modo de medición de resistencia de 2 cables. se muestra 2\*4 Wire.

Se muestran la función y la medición.

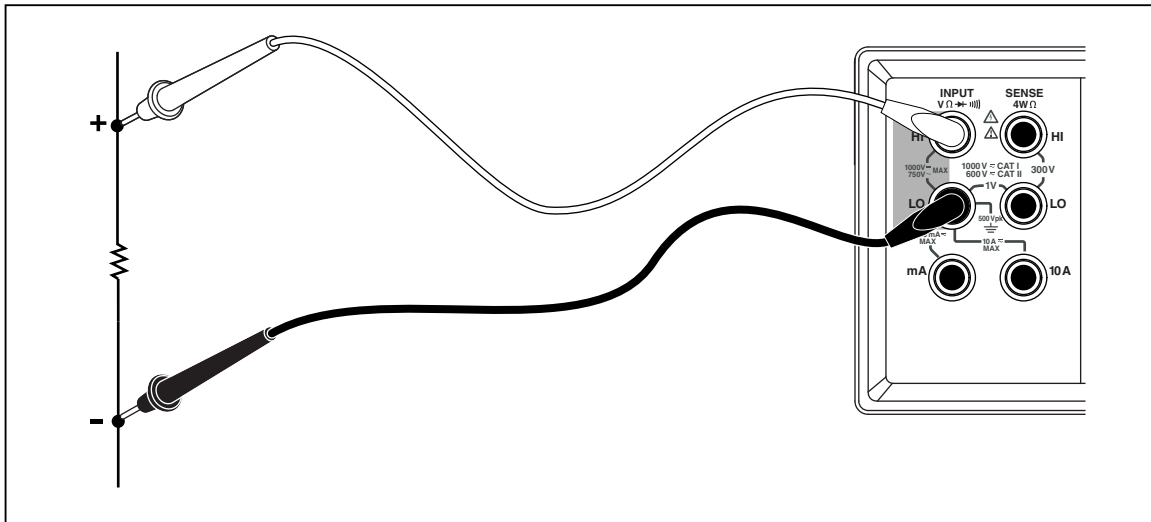


Figura 3-5. Medición de resistencia de dos cables

eue11.eps

### Medición de resistencia de 4 cables

El multímetro incorpora dos métodos para realizar mediciones de resistencia tetrafilares. El método tradicional es utilizar cuatro conductores de multímetro para conectarlo a la resistencia que se desea medir. Los cables de prueba opcionales de 2X4 cables simplifican las medidas de cuatro cables para que sólo tenga que conectar dos cables de prueba a los conectores **Input HI** y **LO** del multímetro.

Cómo realizar una medición de resistencia de 4 cables utilizando cuatro cables de prueba:

1. Conecte los cables de prueba entre el multímetro y el circuito que se va a probar como se muestra en la figura 3-6.
2. Si fuera necesario, presione  $\Omega$  para seleccionar el modo de medición de resistencia de 4 cables. Se muestra **4 Wire**.

Se muestran la función y la medición.

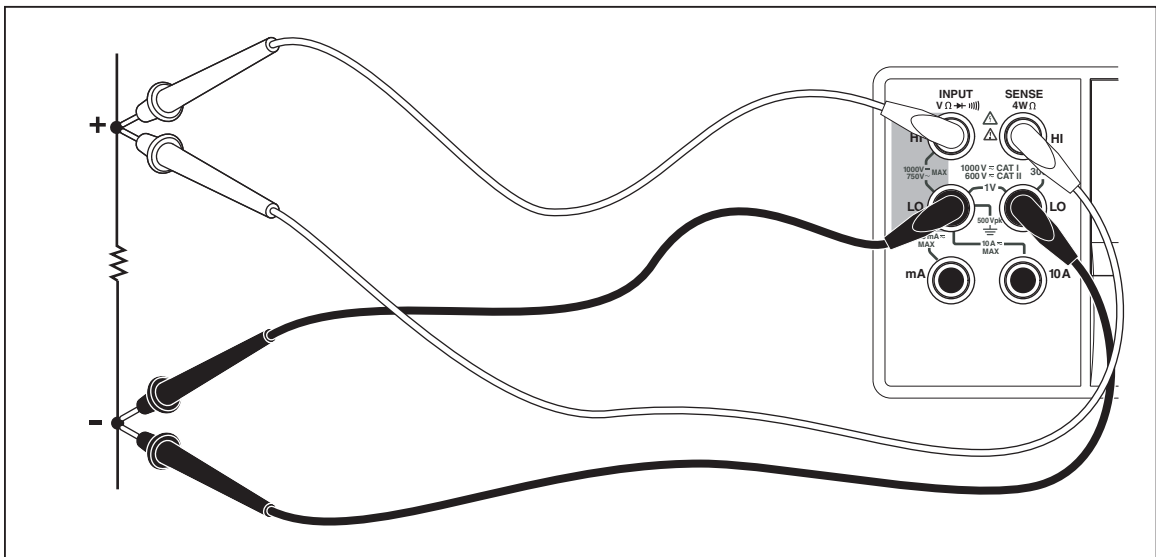


Figura 3-6. Medición de resistencia de 4 cables

eue12.eps

Para realizar una medición de resistencia de cuatro cables con los conductores de prueba 2×4 de Tektronix:

1. Conecte los cables de prueba a los conectores de entrada del multímetro como se muestra en la Figura 3-7.
2. Presione  $\Omega$ . 2\*4 Wire se muestra.

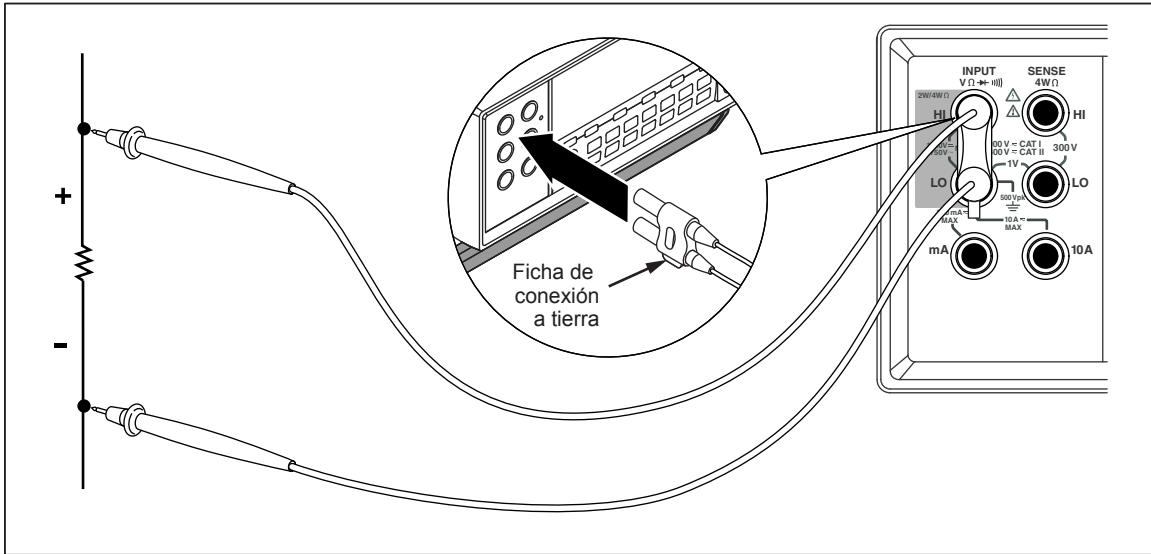


Figura 3-7. Conexiones de entrada para ohmios de 2x4 cables

fjn26.eps

### Medición de corriente

#### ⚠ Precaución

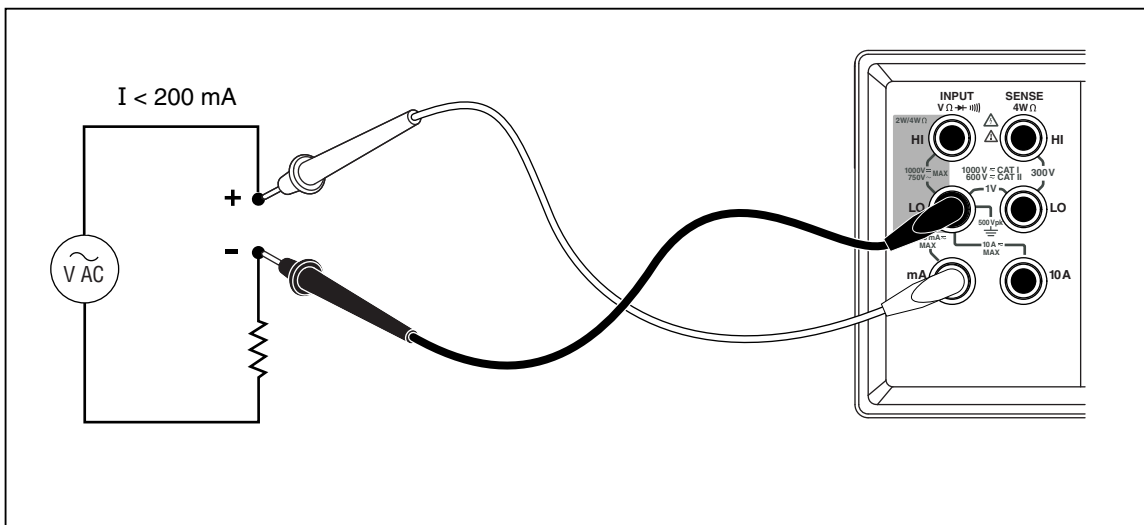
Para evitar quemar el fusible de corriente o dañar el multímetro, no conecte la energía al circuito de prueba hasta que los cables de prueba estén bien instalados en las terminales de entrada correspondientes. En relación con mediciones de corriente de más de 200 mA, instale los cables de prueba únicamente en las terminales 10 A y LO.

El multímetro es capaz de tomar medidas de corriente ca y cd de hasta 10 A.

Cómo realizar una medición de corriente:

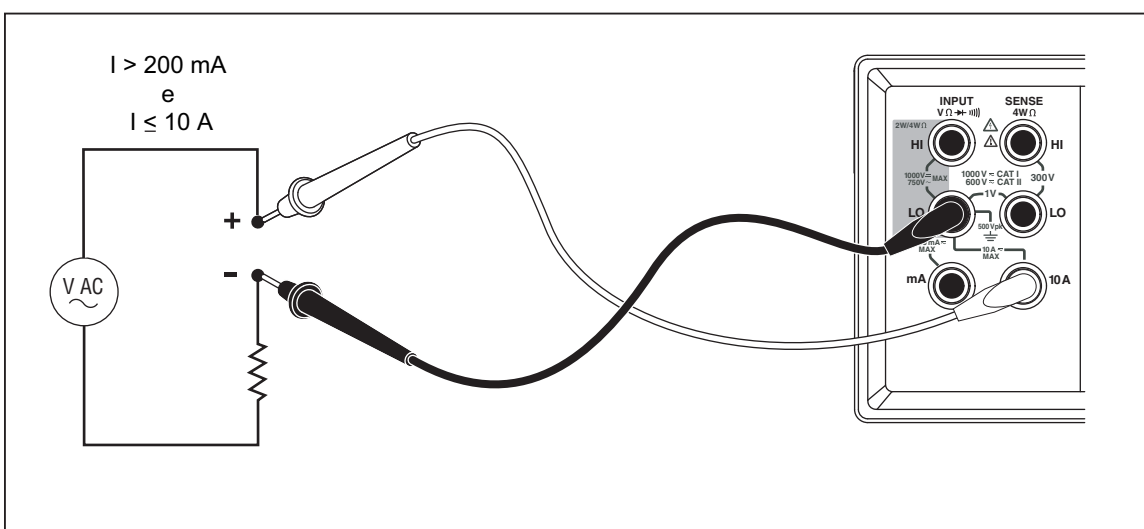
1. Corte la energía al circuito de prueba.
2. Conecte los cables de prueba entre el multímetro y el circuito de prueba.
3. Si se desconoce la corriente del circuito, comience con las terminales 10 A y LO.
4. Si se espera que la medición sea de menos de 200 mA, conecte los cables de prueba únicamente a las terminales 200 mA y LO y retire cualquier cable que se encuentre en la terminal 10 A. Consulte la figura 3-8.
5. Para mediciones que se prevea que estén entre 200 mA y 10 A, conecte los cables de prueba únicamente a las terminales 10 A y LO. Consulte la figura 3-9.
6. Presione  $AC I$  para medir la corriente ca o presione  $DC I$  para medir la corriente cd.
7. Conecte la energía del circuito de prueba.

El multímetro selecciona el rango apropiado en el modo de auto-rango. Se muestran la función y la medición.



eue13.eps

Figura 3-8. Medición de corriente <200 mA



fjn14.eps


Figura 3-9. Medición de corriente de 200 mA a 10 A

### Detección automática de la terminal de entrada

Para las funciones de medición de corriente ca y cd, el multímetro detecta automáticamente la entrada entre las terminales de entrada **mA** y **10 A**. Un anunciador en el panel frontal indica si el multímetro se encuentra dentro de los rangos mA o A.


Si se inserta un cable de prueba en la terminal de entrada **mA** y no hay un cable de prueba en la terminal **10 A**, sólo se podrán elegir los rangos de 200  $\mu$ A a 200 mA. Si la terminal **10 A** tiene un cable de prueba, sólo se podrán elegir los rangos 2 A y 10 A.

### Prueba de diodos / continuidad

Presione  para activar o desactivar las funciones de prueba entre diodos y continuidad de la pantalla principal. (Estas funciones no pueden seleccionarse para la pantalla secundaria).


Para efectuar una prueba de continuidad:




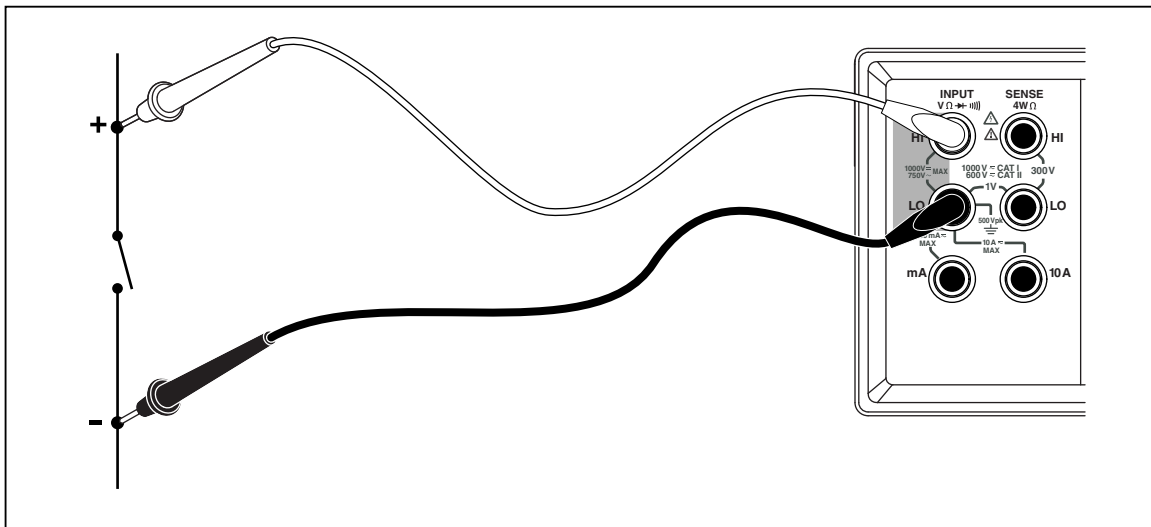
1. Si fuera necesario, presione  para elegir la función de prueba de continuidad.
2. Conecte los cables de prueba entre el multímetro y el circuito que se va a probar como se muestra en la figura 3-10.

La alerta emitirá un tono continuo si la entrada es menor que 20  $\Omega$ .

Para realizar una prueba de empalme de diodo o transistor:

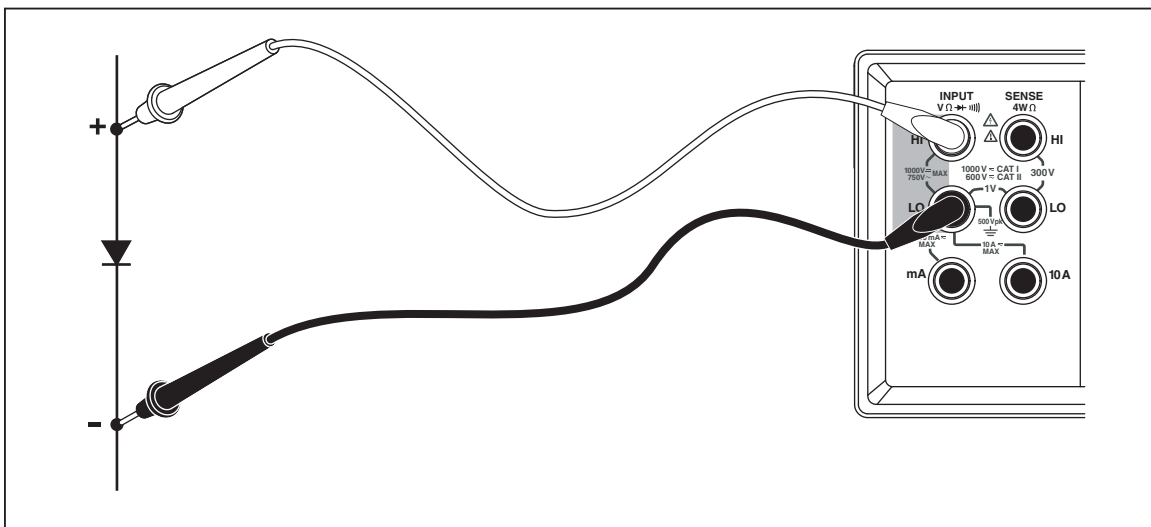
1. Si fuera necesario, presione  para seleccionar la función de prueba del diodo.
2. Conecte los cables de prueba entre el empalme del multímetro, diodo o transistor como se muestra en la figura 3-11.

Se mide el voltaje directo del empalme (o empalmes) del semiconductor. Las lecturas se muestran en rangos de 2 V en la velocidad rápida. El multímetro muestra  si la entrada es mayor que +2 V.



**Figura 3-10. Prueba de continuidad**

eue15.eps



**Figura 3-11. Prueba de diodos**

eue16.eps



### **Toma de una medición activada**

El multímetro cuenta con una función de activación que le permite seleccionar una fuente de activación de medición. Cuando se configura el modo de activación a 3 o 5, el retraso entre la recepción de la activación y el inicio de la misma es de 400 ms. Consulte el Capítulo 1 para conocer las especificaciones de respuesta de retraso. Al momento en que se lleve a cabo cada medición, una señal de "medición completa" (pulso bajo verdadero) se enviará a la terminal de activación externa en el panel posterior. Consulte la sección "Especificaciones eléctricas" en el Capítulo 1 para conocer la información acerca de esta señal.






Las siguientes secciones analizan la activación del multímetro de manera automática con ayuda de su activador interno o de manera externa con ayuda de la tecla de activación en el panel frontal y la terminal de activación en el panel posterior.

### **Establecimiento del modo de activación**

Existen cinco posibles fuentes para activar una medición:

- El modo 1 es automático. Las medidas se activan de manera interna, son continuas y ocurren tan pronto la configuración lo permita.
- El modo 2 se activa sin retraso con ayuda de .
- El modo 3 se activa con retraso con ayuda de .
- El modo 4 se activa sin retraso por medio de una señal externa.
- El modo 5 se activa con retraso por medio de una señal externa.

Para seleccionar una fuente de activación:

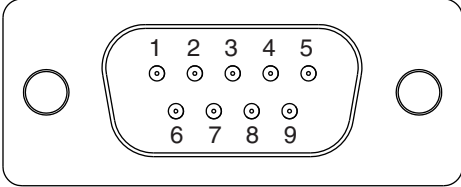
1. Presione  después .
2. Presione  o  para elegir el modo de activación.
3. Presione y mantenga presionado  durante 2 segundos.

### **Cómo conectarse a un Activador externo**

El multímetro proporciona dos métodos de conexión de activador externo para diferentes modos de operación. La Tabla 3-4 muestra el esquema del conector TRIG/IO\_RS232.

Una señal externa TTL en el pin 9 activará el ciclo de medición. De manera alternativa, el pin 9 de la interfaz RS-232 puede conectarse al pin 1 a través de un interruptor externo. Vea la figura 3-12. El ciclo de medición se activa cuando el interruptor está cerca y los +5 voltios del pin 1 se aplican al pin 9. La activación ocurre en el borde elevado de la señal aplicada al pin 9.

Tabla 3-4. Salida RS-232t



N.º pin	Descripción	N.º pin	Descripción
1	+5 V EXTERNA	2	RS-232 RXD
3	RS-232 TXD	5	RS-232 GND
6	Activador externo	9	Activador interno

La Figura 3-12 muestra un método para utilizar la señal de +5 V EXTERNA (pin 1) con un interruptor externo para activar el multímetro.

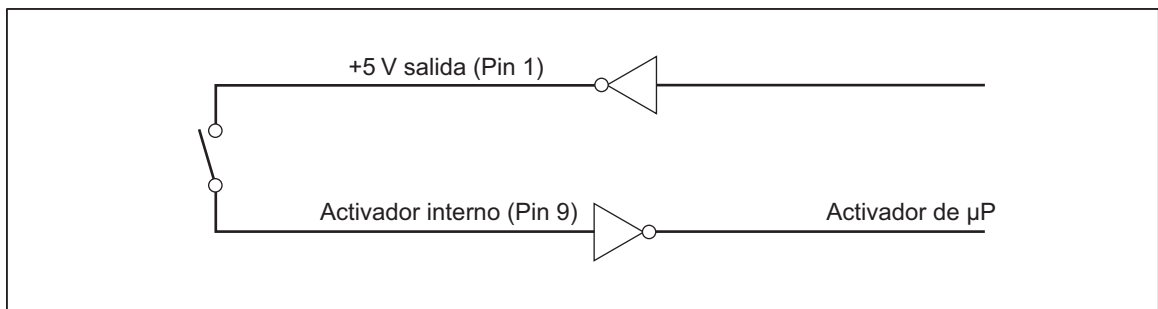


Figura 3-12. Circuito de activación externa

## Cómo seleccionar un modificador de funciones

Esta sección describe los modificadores de funciones disponibles con el multímetro. Los modificadores de función son acciones que el multímetro realiza en una entrada antes de que la lectura se muestre (por ejemplo, una comparación con otro valor). Los modificadores de función pueden utilizarse en combinación. Consulte la sección "Cómo utilizar los modificadores de funciones en combinación" más adelante en este capítulo.

Para utilizar un modificador de función, presione un botón de función de medición para elegir dicha función y después presione el botón del modificador de funciones para modificarla. (Por ejemplo, presione **DCV** para seleccionar una medida de voltaje cd y después presione **HOLD THRESH** para seleccionar la función de Touch Hold para conservar los resultados de su medición). Tome en cuenta que las lecturas modificadas se muestran únicamente en la pantalla principal.

Después de seleccionar un modificador de funciones, presionar cualquier botón desactivará todos los modificadores, lo cual provocará que la pantalla secundaria se ponga en blanco y se vuelvan a mostrar las lecturas no modificadas en la pantalla principal.


### Modificador de lecturas relativas (REL)

El modificador de lecturas relativas muestra la diferencia entre la base relativa y la medida de entrada. Por ejemplo, si la base relativa es de 15,000 V y la medida de entrada actual es de 14,100 V, la pantalla mostrará -0,900. Las lecturas se muestran en la pantalla principal.

#### Advertencia



**Para evitar choques eléctricos o daño al multímetro, no toque las terminales de entrada o los cables de prueba durante la medición. Las lecturas relativas pueden no indicar la presencia de voltaje peligroso en las terminales de entrada o cables de prueba.**

#### Nota

*El modificador de lecturas relativas no puede seleccionarse si la pantalla muestra  (sobrecarga) o si está en blanco.*

Para realizar una lectura relativa, presione **REL REF** para elegir el modificador de lecturas relativas. La última lectura válida tomada se almacena como la base relativa, la pantalla principal se pone en ceros y se muestra **REL** en dicha pantalla. (La pantalla secundaria permanece intacta.)

Para editar una base relativa, utilice el editor de números como se describe en la sección "Cómo utilizar el editor de números" más adelante en este capítulo.

Seleccionar los modificadores de lecturas relativas desactiva el auto-rango y asegura el rango actual. Asegúrese de que se encuentre en el rango correcto antes de presionar **REL REF**. Si presiona  o  después de presionar **REL REF**, el multímetro sale del modo de lecturas relativas.

### Modificador de decibeles y autoenergía

El modificador de decibeles toma una medida de voltaje, la convierte en dBm (medición de decibeles equivalente a un milivatio) y muestra el resultado en la pantalla principal.

Presione dB para activar y desactivar el modificador de decibeles. Cuando se selecciona el modificador de decibeles, "dB" se muestra en la pantalla principal.

Los decibeles pueden elegirse únicamente cuando una función de voltaje se selecciona en la pantalla principal (voltios ca, voltios cd o voltios ca + cd). Los decibeles siempre se muestran en un rango único y fijo con una resolución de 0,001 dB. Sin embargo, la medida básica (voltios ca por ejemplo) es un auto-rango.






Una medición de voltaje se convierte en dBm con ayuda de la siguiente fórmula (value es el valor de medición):


$$dBm = 10 \log \left( \frac{1000 * Value^2}{R_{ref.}} \right)$$

La impedancia de referencia puede configurarse en cualquiera de las 21 impedancias de referencia mencionadas en la Tabla 3-5 con ayuda del editor de listas como se describe en la sección "Cómo utilizar el editor de listas" más adelante en este capítulo.

**Tabla 3-5. Impedancias de referencia de dBm**

Impedancia	Impedancia	Impedancia
8000 Ω	300 Ω	93 Ω
1200 Ω	250 Ω	75 Ω
1000 Ω <sup>[1]</sup>	150 Ω	50Ω
900 Ω	135 Ω	16 Ω <sup>[2]</sup>
800 Ω	125 Ω	8 Ω <sup>[2]</sup>
600 Ω	124 Ω	4 Ω <sup>[2]</sup>
500 Ω	110 Ω	2 Ω <sup>[2]</sup>
[1] Luz anunciadora de voltaje [2] Posibles lecturas de potencia de audio		

Para acceder a la lista de impedancias de referencia, presione  y luego . Se muestra la impedancia de referencia actualmente seleccionada, junto con los indicadores "db" y "ohm". Presione  o  para desplazar el valor deseado, después presione  para seleccionar una impedancia de referencia y regresar a la pantalla principal de la función de medición. Presione cualquier botón de función o modificación para salir de la lista de impedancias de referencia sin seleccionar un nuevo valor.



Configurar la resistencia de referencia dB a 16, 8, 4 ó 2 ohmios le permite utilizar el multímetro para calcular la potencia de audio. Después de que la resistencia de referencia se configuró a 16, 8, 4 o 2 ohmios, presione  dos veces para seleccionar el modificador de potencia de audio. Se mostrará el anunciador de energía.


La siguiente ecuación se utiliza para realizar el cálculo de energía (volts es el valor de medición):

$$Audio Power = \frac{Volts^2}{R_{ref}}$$


### ***Función de Touch Hold (HOLD)***

La función de Touch Hold conserva los resultados de sus medidas en la pantalla. La función de Touch Hold es útil en circunstancias difíciles o riesgosas en donde desea mantener sus ojos fijos en las sondas y ver las lecturas únicamente cuando sea seguro o conveniente. Cuando se detecta una nueva lectura estable, se emitirá una alarma y la pantalla se actualizará automáticamente.

Para seleccionar la función de Touch Hold, presione . Se muestra **HOLD** en la pantalla. En Touch Hold, cada vez que presione , se mostrará una nueva lectura. Para









salir de la función de Touch Hold, presione y mantenga presionado  durante 2 segundos.

Si se encuentra en algún modo de auto-rango cuando selecciona Touch Hold, corregirá al rango adecuado. Si se encuentra en el modo de rango manual cuando selecciona Touch Hold, se encontrará en el rango fijo en el que se encontraba cuando seleccionó dicha función.

La función de Touch Hold puede combinarse con el modificador mínimo/máximo para conservar y mantener únicamente un nuevo valor mínimo o máximo detectado. Para actualizar la pantalla, con Touch Hold seleccionado, presione  durante menos de 2 segundos.





El multímetro le permite elegir el nivel de respuesta mínimo necesario para que Touch Hold capture y muestre una medición. Puede elegir de entre los cuatro niveles de respuesta siguientes:

- Nivel 1 (5% del rango)
- Nivel 2 (7% del rango)
- Nivel 3 (8% del rango)








Para cambiar el nivel de respuesta, presione  y . El nivel de respuesta actualmente seleccionado (1, 2, 3 o 4) aparece en la pantalla principal. Presione  o  para pasar al nivel de respuesta deseado, después presione  durante dos segundos para establecer el nivel y regresar a la pantalla principal. Puede regresar a la pantalla principal sin cambiar el nivel de respuesta al presionar cualquier botón *excepto* ,  o .

### **Modificador mínimo/máximo (MIN MAX)**

El modificador mínimo/máximo (MIN MAX) almacena las entradas mínima y máxima de sus mediciones.

Seleccionar el modificador MIN MAX desactiva el auto-rango y asegura el rango actual, así que compruebe que se encuentre en el rango correcto antes de presionar . Si presiona  o  después de presionar , el multímetro abandonará el modo de modificador MIN MAX.




Para almacenar las entradas mínima y máxima:

1. Presione  para elegir el modificador MIN MAX.  
Cuando presiona  por primera vez, los valores mínimos y máximos se configuran a la lectura mostrada. MAX se muestra y la pantalla indica la última lectura máxima.
2. Presione  una vez más para que se muestre la lectura mínima. MIN se muestra y la pantalla indica la última lectura mínima.
3. Presione  una vez más para mostrar la lectura mínima o máxima.  se muestra y la pantalla indica la lectura mínima o máxima.
4. Para salir del modo MIN MAX, presione y mantenga presionado  durante 2 segundos.
5. Para observar las lecturas actuales sin reestablecer los valores almacenados, presione  y después seleccione la misma función de medición que seleccionó para la pantalla principal.



### Cómo utilizar los modificadores de función en combinación

Puede utilizar los modificadores de función de manera simultánea.

Los modificadores seleccionados son evaluados en el siguiente orden: Touch Hold, mínimo/máximo y luego las lecturas relativas. Primero, el multímetro busca una medición estable para la función de Touch Hold, después determina si dicha medición es un nuevo valor mínimo o máximo y luego sustrae la base relativa de la medición.

Cuando se utilicen varios modificadores, el orden en el que los elija se verá reflejado en cómo responderán los modos. Por ejemplo, si se encuentra en el modo mínimo/máximo y presiona , el valor que se muestra actualmente se volverá la base relativa. Presione  para que se muestre la diferencia entre los valores mínimo y máximo. Además, si está en el modo de lecturas relativas, al presionar  se mostrará la diferencia entre la base relativa y el valor mínimo o máximo (según corresponda).

### Operaciones de segundo nivel (Uso del botón SHIFT)

Presionar  provoca que el próximo botón presionado realice su operación de segundo nivel. Las operaciones de segundo nivel están impresas en rojo sobre sus respectivos botones. Cuando presiona , se muestra **Shift**.

Consulte la tabla 3-6 para conocer las descripciones de las operaciones de segundo nivel y los botones utilizados para llamarlas.

Tabla 3-6. Operaciones de segundo nivel



































Botones	Descripción
 después 	Se muestra la lectura en voltios ca en la pantalla secundaria
 después 	Se muestra la lectura en cd en la pantalla secundaria
 después 	Se muestra la lectura en amperios ca en la pantalla secundaria
 después 	Se muestra la lectura en amperios cd en la pantalla secundaria
 después 	Se muestra la lectura de frecuencia en la pantalla secundaria
 después 	Se muestra la lectura en ohmios en la pantalla secundaria
 después 	Establece el umbral de sensibilidad de la función de Touch Hold.
 después 	Edita la base relativa y pone al multímetro en el modo de lecturas relativas (consulte la sección "Editor de listas y números" más adelante en este manual)
 después 	Establece los parámetros de comunicación (RS-232), incluida la velocidad en baudios, paridad y eco
 después 	Establece el modo de activación.
 después 	Desactiva la pantalla secundaria (la pantalla principal permanece intacta)
 después 	La edición compara el punto bajo del modo de comparación (consulte la sección "Cómo utilizar la función de comparación" más adelante en este manual)
 después 	La edición compara el punto alto del modo de comparación (consulte la sección "Cómo utilizar la función de comparación" más adelante en este manual)
 y  <sup>[1]</sup>	En el modo relativo, desactiva y activa la exposición de la base relativa en la pantalla secundaria
 y  <sup>[1]</sup>	Muestra la versión de software

Tabla 3-6. Operaciones de segundo nivel



Botones	Descripción
 y  [1]	En modo COMP, almacena el valor en la pantalla principal como el punto de comparación BAJO (vea "Cómo utilizar la función de comparación" más adelante en este manual)
 y  [1]	En modo COMP, almacena el valor en la pantalla principal como el punto de comparación ALTO (vea "Cómo utilizar la función de comparación" más adelante en este manual)
[1] Presione y mantenga presionados ambos botones durante 2 segundos.	

## **Función de comparación (COMP)**


El multímetro cuenta con una función de comparación (COMP) que proporciona una manera fácil de determinar si una lectura cae dentro del rango designado de valores. La función de comparación puede utilizarse con cualquier modificador de funciones.

### **Configuración del rango de comparación**

Antes de seleccionar la función de comparación, necesita establecer el rango de tolerancia respecto a la lectura que se comparará. Esto puede realizarse de cualquiera de las tres maneras siguientes:

- Presione **COMP** para ingresar al modo de función de comparación. La lectura que se muestra cuando ingresa al modo puede establecerse al umbral alto o bajo. Para establecer la lectura como el límite alto, presione y mantenga presionado **Shift** y  durante 2 segundos. Para configurar la lectura como el límite bajo, presione y mantenga presionado **Shift** y  durante 2 segundos. El multímetro emitirá un sonido para indicar que se ha establecido el límite. Si la pantalla está en blanco o muestra **OL** (sobrecarga), el límite no podrá establecerse y los límites alto y bajo permanecerán como se configuraron anteriormente.
- Utilice el editor de números como se indica en la sección "Cómo utilizar el editor de números" más adelante en este capítulo. (Antes de ingresar al editor de números, asegúrese de que se encuentre en el rango apropiado). El punto decimal y el rango de entrada están ajustados de acuerdo al rango en el editor.
- Utilice los comandos de interfaz de la computadora **COMP HI** y **COMP LO** para establecer los puntos de comparación alto y bajo. Consulte la sección "Comandos y consultas de comparación" en el Capítulo 4.

### **Cómo utilizar la función de comparación.**

Para seleccionar la función de comparación, presione **COMP**. Cuando se seleccione la función de comparación por primera vez, la función de Touch Hold también se activará y se mostrará **HOLD**. Para desactivar la función de Touch Hold, presione y mantenga presionado  durante 2 segundos. La pantalla secundaria se actualizará con cada lectura nueva.

Cuando se detecta un valor estable, el multímetro emitirá un sonido si está activa la opción "Hold" y la lectura se mostrará en la pantalla principal. Si el valor se encuentra dentro del rango que estableció, se mostrará **PASS** en la pantalla secundaria. Si el valor no se encuentra dentro del rango establecido, se mostrará **HI** o **LO** según corresponda en la pantalla secundaria.




## Editores de listas y números




El multímetro cuenta con un editor de listas y números. El editor de listas le permite desplazarse a través y elegir de una lista de opciones. El editor de listas le permite ingresar o editar un valor numérico.

La edición se lleva a cabo en la pantalla principal. La operación normal del multímetro se interrumpe cuando se llama al editor. Si el multímetro recibe algún comando de interfaz de la computadora durante una edición, ésta se abortará y el multímetro regresará a su funcionamiento normal. El artículo editado no cambiará.








### Cómo utilizar el editor de listas

El editor de listas se utiliza para seleccionar las opciones descritas en la tabla 3-7. Puede abortar una edición y regresar a la operación normal en cualquier momento presionando .

Para utilizar el editor de listas:


1. Seleccione la lista de opciones que desea editar presionando los botones correspondientes como se indica en la tabla 3-7. El tipo de lista de opciones se muestra en la pantalla secundaria y las opciones relacionadas se muestran en la pantalla principal.
2. Presione  o  para desplazarse a través de las opciones. (Mantenga presionado uno de los botones para desplazarse a través de las opciones). Mientras consulta la lista, únicamente la opción seleccionada se mostrará con una intensidad normal (brillante) mientras que las demás estarán oscuras.
3. Cuando se muestre la opción deseada, presione  para seleccionarla. La opción seleccionada se muestra con una intensidad normal (brillante).

**Tabla 3-7. Opciones del editor de listas**

Para configurar	Botones	Opciones	Anunciador
Nivel de respuesta mínimo de la función de Touch Hold	 después 	1 = 5% del rango 2 = 7% del rango 3 = 8% del rango	<b>Hold</b>
Modo sólo de impresión de la RS-232 (si la interfaz de la RS-232 se encuentra seleccionada)		0,1,2,5,10,20,50,100, 200, 500,1000,2000, 5000,10000,20000 o 50000	<b>Print</b>
Velocidad en baudios de la RS-232	 después 	300,600,1200,2400, 4800, 9600 o 19200	<b>baud</b>
	Bits de datos	8 7	<b>data</b>
	Opciones de paridad	E = par Odd = impar No = ninguno	<b>Par</b>
	Bit de alto	1 2	<b>Stop</b>
	Modo de eco	Encendido Apagado	<b>Echo</b>
Modo de activador	 después 	1, 2, 3, 4, 5	<b>tri</b>

### Cómo utilizar el editor de números

Utilice el editor de números para editar la base relativa para el modificador de lecturas relativas y para establecer los valores del umbral alto y bajo de la función de comparación.







Tome en cuenta que puede abortar el editor de números y regresar al multímetro a su funcionamiento normal presionando .







Para utilizar el editor de números:

1. Seleccione el número que desea editar presionando los botones correspondientes como se muestra en la tabla 3-8.

El último número ingresado o valor medido se mostrará como el dígito brillante al extremo izquierdo y los dígitos restantes serán oscuros. (Si el número es negativo, brillará el signo de menos). Se muestran los anunciadores relacionados.

**Tabla 3-8. Opciones del editor de números:**


Botones	Editor de números
 después 	Límite de umbral bajo para el modo de comparación
 después 	Límite de umbral alto para el modo de comparación
 después 	Base relativa para el modificador de lecturas relativas

2. Presione  o  para incrementar o disminuir los dígitos resaltados al número deseado (de 0 a 9). Cuando el dígito se configure al número deseado, presione S1 a S6 para seleccionar el siguiente dígito que va a editar. S1 corresponde al dígito en el extremo izquierdo y S6 al dígito en el extremo derecho. Repita estos pasos hasta que haya configurado todos los dígitos a su valor deseado.
3. Cuando se haya establecido el valor, presione  para activar o desactivar el signo entre negativo y positivo. Si el signo es positivo, el signo negativo (-) estará apagado. Si el signo es negativo, dicho signo (-) estará encendido.
4. Para umbrales alto/bajo, presione  para seleccionar el rango deseado para los valores umbral. El rango aumenta de uno en uno al presionar  una vez. Si el rango alcanza el rango máximo, al volver a presionar el botón regresará al rango 1 y se borrará el valor.
5. Cuando termine de editar el número, presione y mantenga presionado  durante 2 minutos para almacenar el valor.

## Teclas de función S1 – S6

Las teclas de función **S1** a **S6** le permiten guardar y llamar hasta seis configuraciones de mediciones. Esto ayuda a acelerar el proceso de configuración del multímetro y es particularmente útil si se utilizan las mismas configuraciones de manera continua.

Para guardar la configuración actual, presione **SHIFT** y después la tecla de función a la cual desea asignar el almacenaje de la información.

Para invocar alguna configuración, presione la tecla de función correspondiente. Una alarma sonará cuando la configuración esté lista para utilizarse y **Setup**  indicará el número de la última configuración almacenada.

Cuando se almacena una configuración, ésta incluye lo siguiente:

- La función de medición y el rango inicial en la pantalla principal
- La función de medición en la pantalla secundaria
- El modo de rango en la pantalla principal (manual o auto-rango)
- La velocidad de medición (lenta, media, rápida)
- El estado de la pantalla doble (activa o inactiva)
- Cualquier combinación de los modificadores de función seleccionados
- El nivel de la función de Touch Hold (1, 2, 3 o 4)
- Los últimos valores mínimo y máximo registrados para el modificador MINMAX
- La última base relativa registrada
- La base relativa se muestra en la pantalla secundaria (activa o inactiva)
- La última configuración HI-LO en el modo de comparación
- Modo de activador (1, 2, 3, 4, 5)
- Configuración del eco (encendido o apagado)
- Referencia dB y dB
- Configuración de la RS-232
- Modo PRINT
- Envío del formato de datos (con o sin UNIT) a través de la RS-232

## **Configuración de encendido**

Cuando se activa el multímetro y se completa la secuencia de encendido, la configuración de encendido del mismo será la que se menciona en la tabla 3-9.

La velocidad en baudios, paridad y modo de eco de la RS-232 no cambian cuando se enciende o apaga el multímetro. Estos parámetros permanecen como se estableció hasta que el usuario los cambie.

**Tabla 3-9. Configuración de encendido de fábrica**

<b>Parámetro</b>	<b>Configuración</b>
Configuración de función	Voltios de CC
Modo de rango	Auto-rango
Velocidad de lectura	Lenta (2,5 lecturas/segundo)
Nivel de sensibilidad de la función de Touch Hold	1 (5% de la lectura)
Valores alto/bajo para el modo de comparación (COMP)	0
Valores mínimo/máximo en el modificador MIN MAX	0
Base relativa	0
Base relativa en la pantalla secundaria	Desactivado
Tipo de activador	1 (Interno)
Tipo de activador	0

## **Calibración**

Consulte la *Referencia técnica de DMM4020* para obtener instrucciones sobre cómo calibrar el multímetro.

## **Capítulo 4**

# **Cómo operar el multímetro con ayuda de la interfaz de computadora**

<b>Título</b>	<b>Página</b>
Introducción .....	4-3
Operaciones locales y remotas .....	4-3
Interfaces de computadora.....	4-3
Preparación del multímetro para la operación mediante la interfaz RS-232 .....	4-3
Ajuste de los parámetros de comunicación (RS-232).....	4-3
-232 Imprimir- .....	4-4
Cómo conectar el multímetro a un host o impresora (RS-232) .....	4-5
Reflejo y eliminación de caracteres.....	4-6
Borra la información del dispositivo con ayuda de ^C (CNTRL C) .....	4-6
Avisos de RS-232 .....	4-6
Prueba para comenzar con la instalación .....	4-6
La prueba de instalación para la operación RS-232 .....	4-6
Si la prueba falla.....	4-7
Cómo procesa el multímetro la información de entrada .....	4-7
Cadena de caracteres de entrada.....	4-7
Eliminadores de entrada .....	4-7
Cómo enviar valores numéricos al multímetro.....	4-8
Cómo enviar una cadena de caracteres de comando al multímetro.....	4-8
Cómo procesa el multímetro la información de salida .....	4-8
Salida de activación .....	4-9
Activación externa desde el panel frontal.....	4-9
Cómo establecer la configuración del tipo de activador.....	4-10
Activación externa a través de la interfaz de computadora .....	4-10
Registro de estados .....	4-11
Estado de sucesos y registro de activación del estado de sucesos .....	4-12
Registro de bytes de sucesos .....	4-14
Cómo interpretar el registro de bytes de sucesos.....	4-15
Ajuste de comandos de la interfaz de computadora.....	4-16
Comandos comunes.....	4-16
Comandos y consultas de funciones.....	4-17
Comandos y consultas del modificador de funciones.....	4-19
Comandos y consultas de la velocidad de rango y medición. ....	4-21
Consultas de mediciones .....	4-23

Comandos y consultas de comparación.....	4-24
Comandos de configuración del activador .....	4-24
Diversos comandos y consultas .....	4-25
Configuración remota/local de RS-232 .....	4-26
Configuración del sistema para guardar/invocar de RS-232 .....	4-26
Programa de pruebas con ayuda de la interfaz de computadora RS-232 .....	4-26

## Introducción

Este capítulo describe cómo establecer, configurar y operar el multímetro a través de la interfaz de computadora RS-232 en el panel trasero del mismo. El multímetro puede operarse desde un host (una terminal, controlador, PC o computadora) por medio del envío de comandos al multímetro a través de su interfaz de computadora.

Al final de este capítulo, se proporciona un programa de muestra comentado que ilustra el uso de la interfaz de computadora RS-232. Consulte el Capítulo 3 para conocer las descripciones completas de todas las funciones del multímetro y sus características.

Este capítulo presupone que usted ya está familiarizado con los conceptos básicos de comunicación de datos y la interfaz RS-232.

### Operaciones locales y remotas

Cuando el multímetro se opere desde un host, se dice que se opera de manera remota. Cuando el multímetro es operado desde el panel frontal, se dice que se opera de manera local.

La mayoría de las operaciones que pueden realizarse de manera local también pueden llevarse a cabo de manera remota con ayuda de la interfaz de computadora. Algunas operaciones, como la configuración de los parámetros de comunicación para las operaciones de la interfaz RS-232

### Interfases de computadora

El multímetro viene equipado con una interfaz (serial) RS-232. Con ayuda de la interfaz, el multímetro se convierte en un instrumento completamente programable que puede integrarse a un sistema de instrumentación automatizado.










## Preparación del multímetro para la operación mediante la interfaz RS-232



La interfaz RS-232 permite la comunicación asíncrona ASCII serial entre el multímetro y un host, impresora serie o terminal.

### Ajuste de los parámetros de comunicación (RS-232)

En la tabla 4-1 se proporciona la configuración de fábrica de los parámetros de comunicación RS-232. La configuración de los parámetros de comunicación de la RS-232 sólo puede realizarse desde el panel frontal.

Para que el multímetro y el host puedan comunicarse mediante la interfaz RS-232, los parámetros de comunicación del multímetro deben coincidir con aquellos del host. Si no coinciden los parámetros de comunicación del host y del multímetro, fije la velocidad apropiada en baudios y los parámetros de paridad tal como se indica a continuación:

1. Presione  para encender el multímetro.
2. Presione  y después . La velocidad en baudios actualmente seleccionada se muestra en la pantalla principal y se muestra **baud** en la pantalla secundaria.
3. Presione  o  para desplazarse hasta la velocidad en baudios deseada, y luego presione  durante segundos para fijar la velocidad en baudios RS-232.
4. Presione  o  para desplazarse hasta la selección deseada de bits de datos (7 u 8), y luego presione  durante segundos para fijar la paridad. **Echo** aparece en la pantalla secundaria, y **On** o **Off** aparece en la pantalla principal.

5. Para seleccionar un modo de Eco, presione  o  para seleccionar On u OFF y, a continuación, presione **RANGE** durante segundos para fijar el estado seleccionado de Eco. Cuando la función de Eco está activada, cada comando enviado al multímetro por medio de la interfaz RS-232 aparece también en la pantalla del host. Cuando la función de Eco está desactivada, no aparecen los comandos en ambas pantallas.
6. Presione **RANGE** para revisar los ajustes. Cuando está listo para aceptar los ajustes, presione y mantenga pulsada **RANGE** durante segundos.

**Tabla 4-1. Configuración de fábrica de los parámetros de comunicación de la RS-232**

Parámetro	Ajuste en fábrica
Interfaz	RS-232 (velocidad de sólo impresión fijada en 0)
Velocidad en baudios	9600
Paridad	Ninguna (bit de paridad 0)
Número de bits de datos	8 (7 bits de datos más 1 bit de paridad)
Número de bits de parada	1
Eco	Apagado

### **-232 Imprimir-**

El modo sólo de impresión se utiliza para enviar mediciones a una impresora o terminal de manera automática.


Como el multímetro responde a comandos remotos durante las operaciones de sólo impresión, Tektronix recomienda que primero se configure el modo de eco del multímetro en **OFF**. Esto evita que se mezclen los caracteres de comandos de eco y los datos de entrada. Consulte la sección "Configuración de los parámetros de comunicación (RS-232)" más adelante en este capítulo.


Modo sólo de impresión, el multímetro envía todas las lecturas N -th que se muestran en la pantalla principal y/o secundaria fuera del puerto de la RS-232, en donde N es la velocidad de impresión. La velocidad de impresión se selecciona entre los valores disponibles descritos en la tabla 4-2. La duración entre las salidas se determina por la velocidad de impresión y de lectura del multímetro. Las velocidades mínimas son de 2,5/s la velocidad lenta, 20,0/s la media y 100,0 la rápida. La salida se formatea como una medida por línea desde la pantalla principal o dos medidas por línea desde ambas pantallas, principal y secundaria.



Realice el siguiente procedimiento para seleccionar el modo sólo de impresión y establecer la velocidad de impresión (N):

#### *Nota*

*Para las medidas de frecuencia, la velocidad de lectura se ajusta a cuatro lecturas por segundo. La velocidad de lectura siempre es rápida para las pruebas de diodos y continuidad.*

1. Presione  para encender el multímetro.

Presione . Si está seleccionada la interfaz RS-232, se muestra **Print** y se invoca el editor de listas en la lista de velocidad de impresión.

2. Pulse  o  para desplazarse a la velocidad de impresión deseada como se muestra en 4-2 y pulse y mantenga pulsado **RANGE** durante dos segundos para seleccionar dicha velocidad. (Observe que una velocidad de impresión de 0



desactiva el modo de sólo impresión). Ahora, el multímetro se encuentra configurado para operaciones solamente de impresión RS-232. El multímetro sale del editor de listas y regresa al funcionamiento normal.

**Tabla 4-2. Velocidades de impresión en el modo solamente de impresión RS-232**

Velocidad (N)	Segundos entre las salidas			Minutos entre las salidas			Horas entre las salidas		
	Lenta	Media	Rápida	Lenta	Media	Rápida	Lenta	Media	Rápida
1	0,4	0,05	0,01	0,01					
2	0,8	0,1	0,02	0,01					
5	2,0	0,25	0,05	0,03					
10	4,0	0,5	0,1	0,07	0,01				
20	8,0	1,0	0,2	0,13	0,02				
50	20,0	2,5	0,5	0,33	0,04	0,01	0,01		
100	40,0	5,0	1,0	0,67	0,08	0,02	0,01		
200	80,0	10,0	2,0	1,33	0,17	0,03	0,02		
500	200,0	25,0	5,0	3,33	0,42	0,08	0,06	0,01	
1000	400,0	50,0	10,0	6,67	0,83	0,17	0,11	0,01	
2000	800,0	100,0	20,0	13,33	1,67	0,33	0,22	0,03	0,01
5000	2000,0	250,0	50,0	33,33	4,17	0,83	0,56	0,07	0,01
10000	4000,0	500,0	100,0	66,67	8,33	1,67	1,11	0,14	0,03
20000	8000,0	1000,0	200,0	133,33	16,67	3,33	2,22	0,28	0,06
50000	20000,0	2500,0	500,0	333,33	41,67	8,33	5,56	0,69	0,14

**Cómo conectar el multímetro a un host o impresora (RS-232)**

El multímetro se comunica con un host a través de un conector de interfaz DB-9 en el panel posterior del mismo. Se proporciona un diagrama de conexión de la interfaz RS-232 en la parte posterior del multímetro.

*Nota*

*Cuando conecte el multímetro al host o terminal, utilice un cable adecuado para su aplicación. Se le recomienda que utilice un cable que sea de menos de 50 pies de largo (1 metro), ya que esto ayudará a prevenir la degradación del rendimiento. Se pueden utilizar cables más largos si la capacitancia de carga en el punto de la interfaz (incluido el eliminador de señales) es menos de 2500 pf.*

Para conectar el multímetro a una computadora (con ayuda del conector DB-9), utilice un cable de módem.

Para conectar el multímetro a una marca específica de impresora RS-232, utilice el cable que utilizaría para conectar dicha impresora a un puerto RS-232 en una computadora personal con un conector DB-9.

### **Reflejo y eliminación de caracteres**

Cuando el multímetro se opera vía la interfaz RS-232, no podrá controlar el reflejo de los caracteres a la pantalla del host.

Cuando esté activada la función de eco, los caracteres enviados al multímetro se reflejan en la pantalla del host y se envían los avisos de regreso. Cuando la función de eco está desactivada, los caracteres no se reflejan y los avisos permanecen en su lugar. Para establecer el parámetro de eco, consulte la sección de "Cómo configurar los parámetros de comunicación (RS-232)" más adelante en esta capítulo.

Si envía un carácter al multímetro a través de la interfaz RS-232 directamente desde un teclado, presionar la tecla <BACKSPACE> eliminará el carácter anterior. La tecla de retroceso se refleja en la pantalla si la función de eco está activada.

### **Borre la información del dispositivo con ayuda de ^C (CNTRL C)**

^C (CNTRL C) produce "=>" seguido de un retorno de carro y un salto de línea que irá de salida.

### **Avisos de RS-232**

Cuando el host envíe un comando al multímetro a través de la interfaz RS-232, éste analiza el comando, lo ejecuta, envía una respuesta de regreso (si es adecuado) y envíe uno de los siguientes avisos:

- => No se detectaron errores. El comando fue analizado y ejecutado exitosamente. La interfaz está lista para recibir otro comando.
- ?> Se detectó un error en el comando. El comando no se ejecutó porque no se comprendió. Por ejemplo, el multímetro recibió una cadena de caracteres de entrada que contenían un error de sintaxis.
- !> Se detectó un error de ejecución o del dependiente del dispositivo. Se comprendió el comando, pero no fue ejecutado. Por ejemplo, el usuario trató de utilizar **FREQ** para realizar una medida de **VCC**.

### **Prueba para comenzar con la instalación**

Después de conectar el multímetro a un host al "Conectar el multímetro a un host o impresora(RS-232)" y esté preparado para comunicarse con el host a través de la interfaz RS-232, compruebe el sistema como se muestra a continuación para verificar que sea funcional.

### **La prueba de instalación para la operación RS-232**

Este procedimiento confirma que el multímetro está configurado de manera apropiada y conectado para operaciones remotas:

1. Presione ☺ para encender el multímetro.
2. Verifique que los parámetros de la interfaz de computadora (baudios, paridad, etc.) estén configurados de manera correcta.
3. Encienda el host.
4. ¿Tipo \*de IDN? y presione Enter.
5. Verifique que el multímetro envíe la siguiente respuesta:  
TEKTRONIX, DMM4020, nnnnnnn, n.n Dn.n  
En donde nnnnnnn es el número de serie del multímetro; n.n es la principal versión de software; y Dn.n es la versión de software de la pantalla.
6. Si el multímetro no responde como se indica, consulte la sección "Si la prueba falla".

### **Si la prueba falla**

Si el multímetro no responde como se indica, en la sección "Prueba de instalación para la operación de la RS-232", realice lo siguiente:

1. Asegúrese de que todos los cables estén conectados de manera apropiada. Consulte la sección "Cómo conectar el multímetro a un host o impresora (RS-232)" más adelante en este capítulo.
2. Asegúrese que los parámetros de comunicación (velocidad en baudios, paridad etc.) en el multímetro y host sean idénticos. Consulte la sección de "Cómo configurar los parámetros de comunicación (RS-232)" más adelante en este capítulo.

### **Cómo procesa el multímetro la información de entrada**

Las siguientes secciones describen como el multímetro procesa la información de entrada que recibe de un host o una terminal autónoma.

#### *Nota*

*En este capítulo, "entrada" significa una cadena de caracteres enviada al multímetro desde un host y "salida" es una cadena de caracteres enviada al host desde el multímetro a través de la interfaz de computadora.*

### **Cadena de caracteres de entrada**

El multímetro procesa y ejecuta cadenas de caracteres de entrada válidas enviadas por el host. Una cadena de caracteres válida es una o más comandos sintácticamente correctos seguida de un eliminador de entrada.

Cuando el multímetro recibe información de entrada, éste la almacena en un buffer de entrada de 50-bytes.

#### *Nota*

*Las cadenas de caracteres de entrada recibidas a través de la interfaz RS-232 no se ejecutan o verifican para la sintaxis adecuada hasta que el eliminador de entrada se recibe o el buffer de entrada se llena.*

El multímetro acepta caracteres alfabéticos en mayúsculas y minúsculas. Si no se comprende algún comando, éste y el resto de la línea de comandos serán ignorados.

### **Eliminadores de entrada**

Cuando el multímetro recibe un eliminador de entrada, éste ejecuta comandos a través del método primero en entrar, primero en salir desde que se reciba el último eliminador.

Mientras los caracteres de entrada se procesan y ejecutan, se crea espacio disponible en el buffer de entrada para nuevos caracteres. En aplicaciones RS-232, si se detecta un error de comunicación (paridad, estructuración, desbordamiento), se generará un error del dependiente del dispositivo y se descarta la cadena de caracteres. Si el buffer de entrada del multímetro se llena cuando se usa con la interfaz RS-232, se generará un error del dependiente del dispositivo (consulte "Estado de sucesos y registro de activación del estado de sucesos") y se descarta la cadena de caracteres.

Los eliminadores válidos para la interfaz RS-232 son:

- CR (retorno del carro)
- LF (salto de línea)
- CR LF (retorno de carro/ salto de línea)

En algunos casos, el eliminador es transmitido automáticamente al final de la cadena de caracteres de salida del host (la cadena de caracteres de entrada del multímetro).

### **Cómo enviar valores numéricos al multímetro**

Los valores numéricos pueden enviarse al multímetro como números enteros, reales o números reales con exponentes, como se muestra en los siguientes ejemplos:

- +12345689      Envía el número entero indicado “12345689”
- 1,2345E2      Envía “-1,2345E2” o “-123,45”

### **Cómo enviar una cadena de caracteres de comando al multímetro**

Siga las siguientes instrucciones cuando cree cadenas de caracteres para enviar al multímetro a través de la interfaz de computadora.

- Regla 1: Lea el buffer de salida del multímetro una vez por cada comando de consulta.  

El buffer de salida del multímetro se borra cada vez que se lea. Esto previene que datos ya leídos se vuelvan a leer por error. Si trata de volver a leer el buffer de salida del multímetro sin una consulta de intervención, el multímetro no responderá a dicha solicitud de lectura.
- Regla 2: Lea las respuestas de las consultas antes de enviar otra cadena de caracteres de comando.  

Los datos de salida permanecen disponibles en el buffer de salida hasta que el host los lea o hasta que el multímetro reciba la siguiente cadena de caracteres de comando. Esto significa que el host debe interpretar buffer de salida del multímetro antes de enviar al mismo la siguiente cadena de caracteres de comando.
- Regla 3: El multímetro ejecuta cada comando exclusivamente en el orden recibido antes de pasar al siguiente comando.  

Si una cadena de comandos de entrada contiene alguna ejecución, ingrese los comandos en el siguiente orden:

  1. Comandos para configurar el multímetro (si aplica)
  2. Comando de activación
  3. Comandos para interpretar el resultado de una medición activada (VAL?) o para reconfigurar el instrumento (si aplica)
  4. El eliminador

#### *Nota*

*Si se utiliza MEAS?, MEAS1? o MEAS2? , el comando deberá seguir la configuración, activación.*

### **Cómo procesa el multímetro la información de salida**

Los siguientes párrafos describen cómo el multímetro procesa la información de salida. El multímetro produce una cadena de caracteres alfanuméricos en respuesta a un comando de consulta desde el host. (Los comandos de consulta terminan en "?") Las cadenas de caracteres de salida para aplicaciones RS-232 terminan con un retorno del carro y un salto de línea (<CR><LF>).

Después de enviar un comando al multímetro a través de la interfaz RS-232, espere a que éste regrese un mensaje antes de enviar otro comando. No hacer esto provocará un error de comando del dependiente del dispositivo y se descartará la segunda cadena de caracteres.

La salida de caracteres numéricos desde el multímetro se muestra en los siguientes ejemplos:

- +1,2345E+0(formato 1)                      Valor medido de 1,2345

+1,2345E+6(formato 1)	Valor medido de 1,2345M
+12.345E+6 OHM(formato 2)	Valor medido de 12.345M ohmios
+/- 1,0E+9	Sobrecarga (OL en la pantalla)

### Salida de activación

El multímetro toma medidas cuando se activa para hacerlo. Existen cinco tipos de activadores, que se describen en la tabla 4-3. Los disparadores forman parte de dos categorías básicas:

- Activador interno, el cual activa la toma de mediciones continua.
- Activador externo, el cual activa la toma de mediciones de acuerdo con las indicaciones del usuario.

Una medición puede activarse de manera externa como se muestra a continuación:

- Activador externo con el disparador en la parte posterior desactivado. Esto incluye los activadores de tipo 2 y 3, como se describe en la tabla 4-3.
- Activador externo con el activador en la parte posterior habilitado. Esto incluye los activadores de tipo 4 y 5, como se describe en la tabla 4-3.
- Comando \*TRG






Para utilizar el comando \*TRG , consulte “Comandos comunes”.

Tabla 4-3. Tipos de activador

Tipo	Activador	Activador posterior	Demora de estabilización
1	Interna	Desactivado	—
2	Externo	Desactivado	Apagado
3	Externo	Desactivado	Encendido
4	Externo	Habilitado	Apagado
5	Externo	Habilitado	Encendido



### Activación externa desde el panel frontal

Para permitir la activación externa desde el panel frontal, lleve a cabo el siguiente procedimiento.

1. Presione  y después . **Ext Trig** y se muestra en pantalla un número correspondiente al tipo de activación seleccionada (1, 2, 3, 4 o 5). Consulte la tabla 4-3 para conocer los tipos de activador.
2. Presione  o  para desplazarse a través de la lista de tipos de activadores. Resalte el tipo de activador como se muestra a continuación y después presione  durante dos segundos para seleccionarlo.

Seleccione el tipo de activador 2 para desactivar la demora de configuración; o seleccione el tipo de activador 3 para permitir la demora de configuración. Consulte la tabla 4-3 para conocer las demoras de configuración más comunes.

Cuando se selecciona el tipo de activador 2 o 3, se muestra **Ext Trig**, que confirma que no se encuentra en modo remoto y se habilita un activador externo. (Si no se encuentra en el modo remoto, no podrá activar las mediciones desde el panel frontal).

3. Presione  para activar una medición. (Cada vez que presiona  activa una medición).
4. Para hacer que el multímetro regrese a su estado de activación interna (continua), lleve a cabo el paso 3 y seleccione el tipo de activador 1.

Si ingresa al modo remoto con el tipo de activador 4 o 5 seleccionado, el multímetro permanecerá en su estado de activación externa; sin embargo, ya que el multímetro se encuentra en el modo remoto, usted solamente podrá activar las mediciones con los activadores posteriores tipo 4 y 5. Para salir del modo remoto, lleve a cabo los pasos 1 y 2 y seleccione el activador tipo 2 o 3 (como corresponda).

*Nota*

*En el modo de activación externa (del modo 2 al 5), siempre estará disponible el comando \*TRG .*

**Cómo establecer la configuración del tipo de activador.**

Para ajustar la configuración del tipo de activador con ayuda de la interfaz de computadora, ingrese el comando TRIGGER <type> (en donde <type> es el tipo de activador) y después presione Enter. Consulte la tabla 4-3 para conocer los tipos de activador.

Seleccione el tipo de activador 3 o 5 para permitir la demora de configuración si la señal de entrada no es estable antes de que se active una medición. Las demoras de configuración típicas se proporcionan en la tabla 4-3. Las velocidades de transferencia de lectura RS-232 se proporcionan en la tabla 4-4.

**Tabla 4-4. Velocidades de transferencia de lectura RS-232**

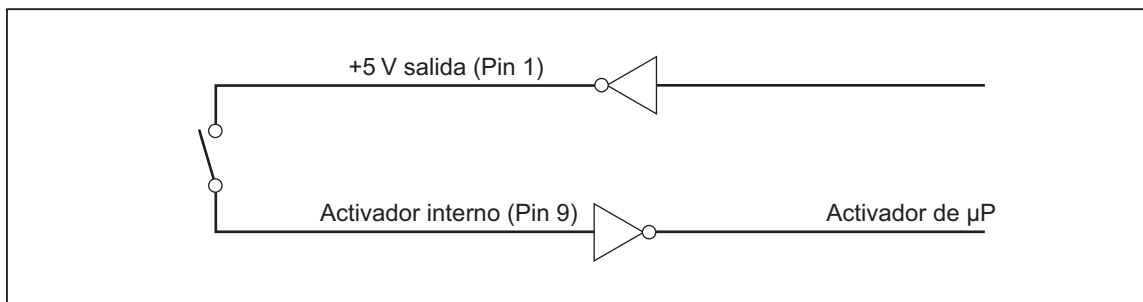
Velocidad	Lecturas por segundo	
	Operación de activación interna (Activador 1)	Operación de activación externa (Activador 4)
Lenta	2,5 <sup>[1]</sup>	2,5 <sup>[2]</sup>
Medio	20 <sup>[1]</sup>	20 <sup>[2]</sup>
Rápida	100 <sup>[1]</sup>	100 <sup>[2]</sup>

[1] Depende de la velocidad de activación A/D.  
[2] Depende de qué tan rápido se transmita la señal de activación.

**Activación externa a través de la interfaz de computadora**

Para activar una medición con ayuda de la interfaz de computadora RS-232, ingrese el comando \*TRG y presione Enter. Consulte la sección de “Comandos comunes” más adelante en este capítulo para el uso del comando \*TRG .

Para activar una medición con ayuda del pin 9 de la interfaz RS-232, vea la Figura 4-1.



**Figura 4-1. Activador externo con ayuda del Pin 9 de la interfaz RS-232**

fjn24.eps

## Registro de estados

El contenido del registro de estado (STB) se determinan a través del registro de activación de servicio (SRE), registro del estado de sucesos (ESR), registro de activación del estado de sucesos (ESE) y el buffer de salida. Estos registros de estado se explican en los párrafos siguientes y se resumen en la tabla 4-5.

La Figura 4-2 muestra la relación de estos registros.

**Tabla 4-5. Resumen del registro de estado**

Registro	Lea el comando	Escriba un comando	Activación de registro
Registro de bytes de sucesos	*STB?	Ninguno	SRE
Registro de activación de solicitud de servicio	*SRE?	*SRE	Ninguno
Registro del estado de sucesos	*ESR?	Ninguno	ESE
Registro de activación del estado de sucesos	*ESE?	*ESE	Ninguno

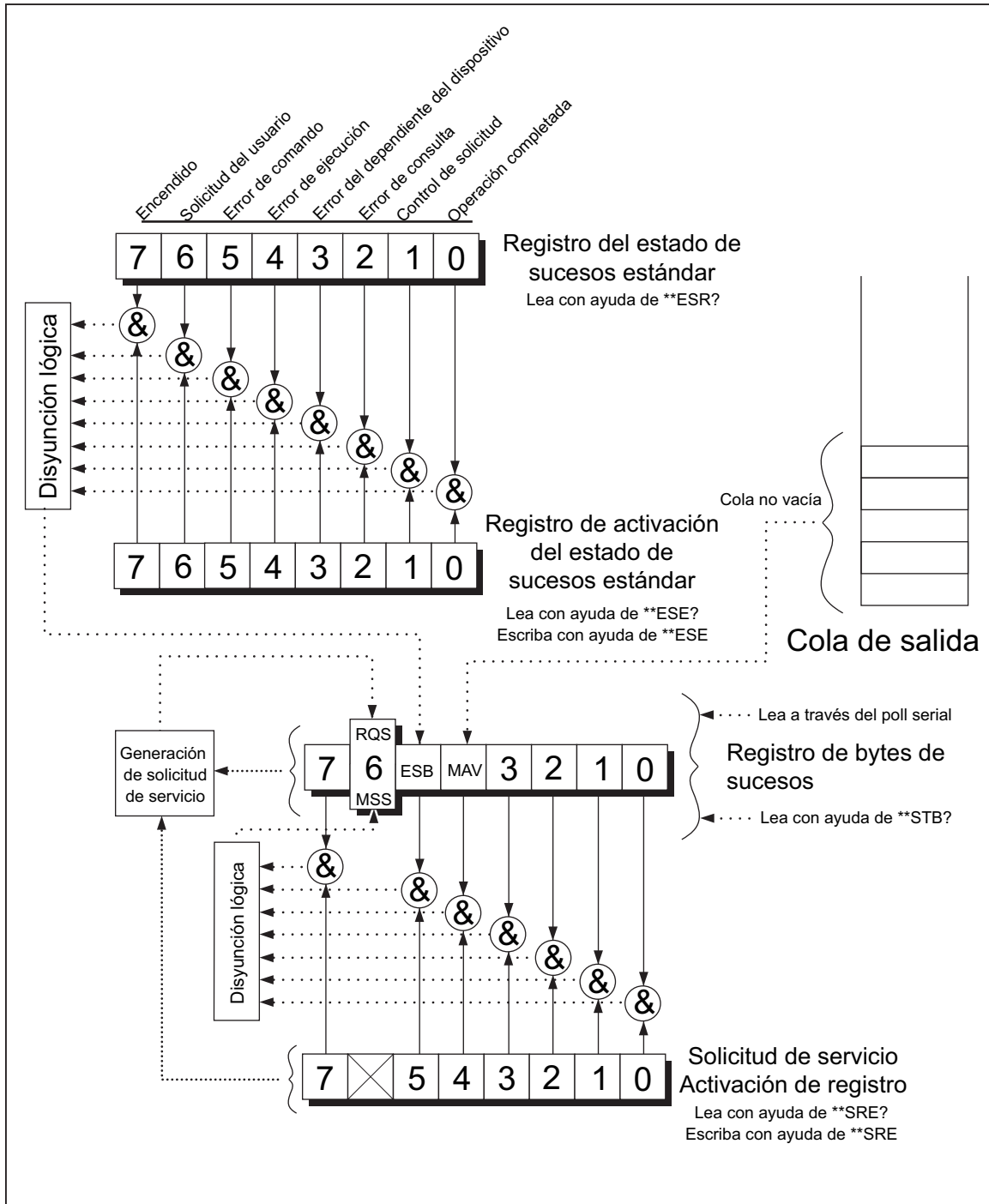


Figura 4-2. Vista general de las estructuras de los datos de sucesos

fjn21f.eps

### Estado de sucesos y registro de activación del estado de sucesos

El ESR asigna sucesos específicos para bits específicos. (Consulte la figura 4-3 y la tabla 4-6.) Cuando un bit en el ESR se establece a 1, el suceso correspondiente a dicho bit ocurrió después de que se leyó o borró el registro. Por ejemplo, si el bit 3 (DDE) se establece a 1, esto quiere decir que ocurrió un error del dependiente del dispositivo.

ESE es un registro de máscara que permite al host activar o desactivar (la máscara) cada bit en el ESR. Cuando un bit de ESE se establece a 1, se habilita el bit correspondiente en



el ESR. Cuando algún bit habilitado en el ESR cambia de 0 a 1, el bit de ESB en el STB también cambia a 1. Cuando se lee el ESR con ayuda de \*ESR? comando o eliminación con ayuda del comando \*CLS, el bit del ESB en el STB regresa a 0.

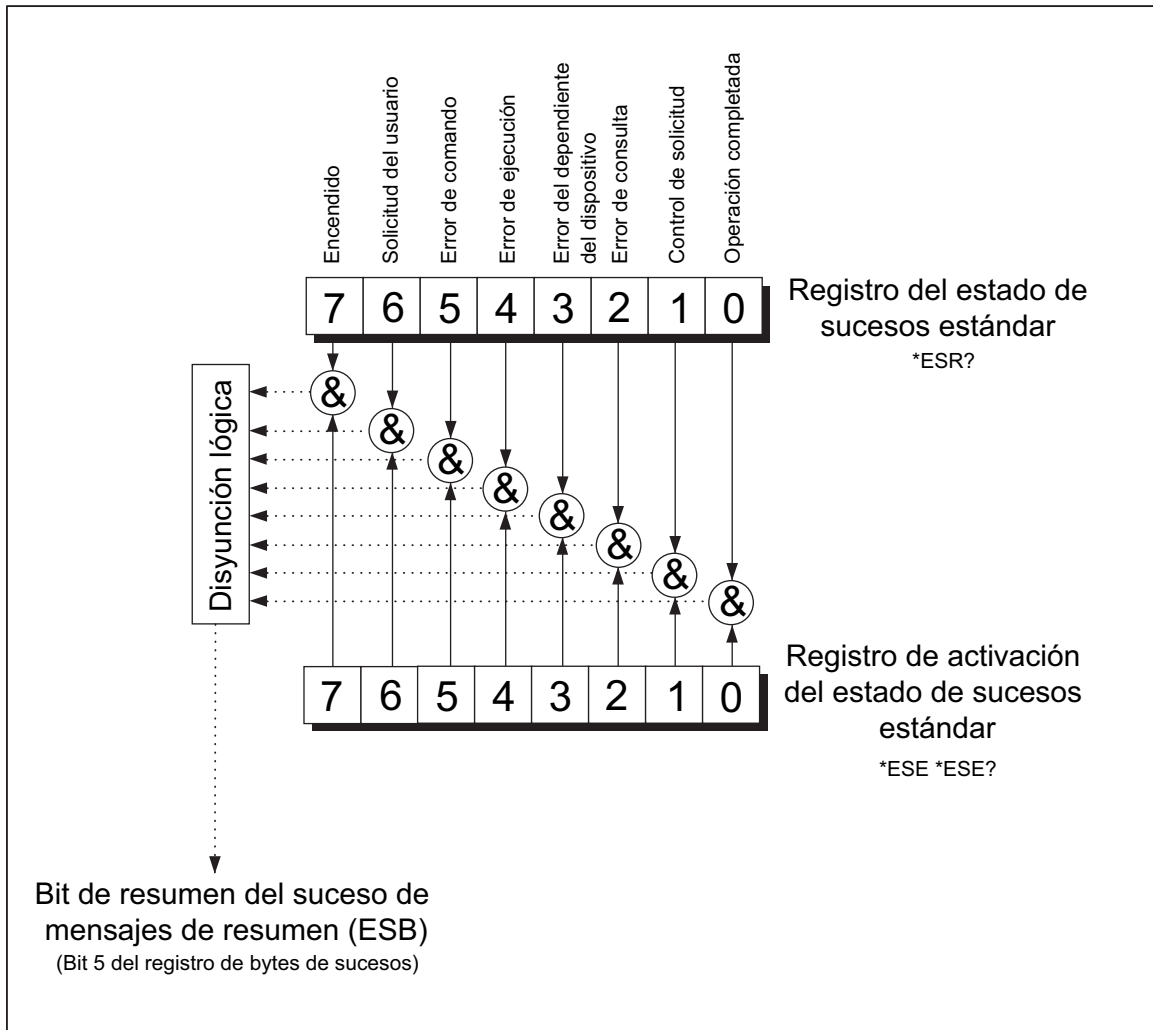


Figura 4-3. Estado de sucesos y registros de activación del estado de sucesos

fjn22f.eps

**Tabla 4-6. Descripción de bits en ESR y ESE**

<b>N.º de bit</b>	<b>Nombre</b>	<b>Condición</b>
0	Compleción de operación (OPC)	Se ejecutaron todos los comandos antes recibidos de un comando *OPC . La interfaz está lista para aceptar otro mensaje.
1	No utilizada	Siempre establecer a 0.
2	Error de consulta (QYE)	Hubo un intento de lectura de datos desde el buffer de salida del multímetro cuando no había información de salida o pendiente.  O se recibió una nueva línea de comando antes de que se pudiera interpretar la consulta anterior.  O los buffers de entrada y salida estaban llenos.
3	Error del dependiente del dispositivo (DDE)	Entrada incorrecta durante la calibración.  O hubo desbordamiento del buffer de entrada de RS-232
4	Error de ejecución (EXE)	Se comprendió el comando pero no se pudo ejecutar. Esto puede ser el resultado de algún comando que contenía un parámetro inapropiado.
5	Error de comando (CME)	El comando no se ejecutó porque no se comprendió. Esto puede ser el resultado de un comando que contenía un error de sintaxis.
6	No utilizada	Siempre establecer a 0.
7	Encendido	Se conectó y desconectó la corriente desde la última vez que se leyó o borró el EST.

**Registro de bytes de sucesos**

El STB es un registro binario codificado que contiene ocho bits. Note que el SRE utiliza bits de 1 al 5 y 7 para establecer el bit 6, el bit del Estado del Resumen general (MSS), como lo habilite el SRE. Los ocho bits del STB se describen en la tabla 4-7 y se leen utilizando el comando \*STB? .

**Tabla 4-7. Descripción de los bits en el registro de Bytes de sucesos (STB)**

N.º de bit	Nombre	Condición
0	No utilizada	Siempre establecer a 0.
1	No utilizada	Siempre establecer a 0.
2	No utilizada	Siempre establecer a 0.
3	No utilizada	Siempre establecer a 0.
4	Mensaje disponible (MAV)	Hay datos disponibles en el buffer de salida. El bit establecido a 1 cuando la respuesta a la consulta se coloca en el buffer de salida. El bit eliminado (establecido a 0) cuando el eliminador de salida se envía al host.
5	Estado de sucesos (ESB)	Ocurrió uno o más sucesos permitidos en el registro del estado de sucesos. Para determinar qué sucesos ocurrieron, envíe un comando *ERR? para interpretar el registro del estado de sucesos.
6	Estado del Resumen general (MSS) <sup>[1]</sup>	Establecer a 1 si el bit habilitado en el registro (MSS) del STB se establece a 1; de lo contrario a 0. Para determinar el estado del bit MSS, envíe el comando de consulta STB? .  La Solicitud de servicio (RQS) se establece a 1 si el servicio solicitado desde el panel frontal o MSS se establece a 1. El estado de bits regresa a través de un poll serial que elimina la RQS.
7	No utilizada	Siempre establecer a 0.

[1] Como lo interprete el comando \*STB? . Si el STB es interpretado por un serial poll, se regresa el bit 6 como RQS.

**Cómo interpretar el registro de bytes de sucesos.**

El host interpreta al STB a través de la toma de un poll serial o enviando al multímetro una consulta \*STB? . (El valor del byte de estado no se ve afectado por la consulta STB? ). Cuando se interpreta el STB, se envía de regreso un número entero. Este número entero es el decimal equivalente a un número binario de 8 bits. Por ejemplo, 48 es el decimal equivalente al número binario 00110000, el cual significa que el bit 4 (MAV) y 5 (ESB) están establecidos a 1.

Si el byte de estado se interpreta con una consulta \*STB? , el bit 6 es enviado de regreso como el estado del Resumen general (MSS).

Consulte el siguiente ejemplo:

\*STB? interpreta el STB Si se envía de regreso 32, éste se convierte a su binario equivalente de 00100000, el cual indica que el bit 5 (ESB) se establece a 1. Para determinar el estado de sucesos, interpretaría el ESB de la misma manera, con ayuda del comando \*ESR? .

## Ajuste de comandos de la interfaz de computadora

El recordatorio de este capítulo describe los comandos de la interfaz de computadora RS-232. Los comandos se agrupan a través de una función relacionada y se mencionan en las tablas siguientes. Los parámetros que deben suministrarse por el usuario o cadenas de caracteres enviadas de regreso por el multímetro se adjuntan en los corchetes en ángulo (por ejemplo, <value>).

### Comandos comunes.

En la tabla 4-8 se describen los comandos comunes.

Tabla 4-8. Comandos comunes

Comando	Nombre	Descripción
*CLS	Estado de eliminación	Elimina todos los registros de sucesos resumidos en bytes de estado (excepto Mensajes disponibles, los cuales se eliminan únicamente si *CLS es el primer mensaje en la línea de comando.
*ESE <value>	Activación del estado de sucesos	Ajusta el registro de activación del estado de sucesos para <value>, en donde <value> es un número entero entre 0 a 255.  <value> es un número entero cuyo equivalente binario corresponde al estado (1 o 0) de bits en el registro. Si <value> no se encuentra entre 0 y 255, se generará un Error de ejecución.  EJEMPLO: Decimal 16 se convierte en su binario 00010000, el cual establece al bit 4 (EXE) en ESE a 1.
*ESE?	Consulta de activación del estado de sucesos	El multímetro envía de regreso <value> del registro de activación del estado de sucesos como lo establece el comando *ESE .  <value> es un número entero cuyo equivalente binario corresponde al estado (1 o 0) de bits en el registro.
*ESR?	Consulta de registro del estado de sucesos	El multímetro envía de regreso <value> del registro del estado de sucesos y luego lo elimina.  <value> es un número entero cuyo equivalente binario corresponde al estado (1 o 0) de bits en el registro.
*IDN?	Consulta de identificación	El multímetro envía de regreso el código de identificación del mismo como cuatro campos separados por comas. Dichos campos son: fabricante (TEKTRONIX), modelo (DMM4020), número de serie de siete dígitos y las versiones del software principal y de la pantalla.
*OPC	Comando de compleción de operación	El multímetro establece el bit de compleción de operación en el registro del estado de eventos estándar cuando lo analiza.
*OPC?	Consulta de compleción de operación	El multímetro coloca un ASCII 1 en la cola de salida cuando lo analiza.
*RST	Restablecer	El multímetro realiza un restablecimiento de encendido.

Tabla 4-8. Comandos comunes (continuación)

Comando	Nombre	Descripción
*SRE	Activación de solicitud de servicio	Establece el registro de activación de solicitud de servicio de <value>, en donde <value> es un número entero entre 0 y 255. El valor de bit 6 es ignorado debido a que el registro de activación de solicitud de servicio no lo utiliza.  <value> es un número entero cuyo equivalente binario corresponde al estado (1 o 0) de bits en el registro. Si <value> no se encuentra entre 0 y 255, se generará un Error de ejecución.
*SRE?	Consulta de activación de solicitud de servicio	El multímetro envía de regreso <value> del registro de activación de solicitud de servicio (con el bit 6 establecido a 0).  <value> es un número entero cuyo equivalente binario corresponde al estado (1 o 0) de bits en el registro.
*STB?	Interpretación de los Bytes de estado	El multímetro envía de regreso <value> de los bytes de estado con el bit 6 como el bit de Resumen general.  <value> es un número entero cuyo equivalente binario corresponde al estado (1 o 0) de bits en el registro.
*TRG	Activador	Provoca que el multímetro active una medida cuando lo analiza.
*TST	Consulta de autoprueba	Siempre regresa cero.
*WAI	Espera para continuar	No pasa nada.

**Comandos y consultas de funciones.**

En la tabla 4-9 se describen los comandos y consultas de funciones. Consulte el Capítulo 3 para conocer las descripciones detalladas de cada función.

Tabla 4-9. Comandos y consultas de funciones

Comandos		Función
Pantalla principal	Pantalla secundaria	
AAC	AAC2	Corriente CA
AACDC <sup>[1]</sup>	(No aplicable)	Corriente CA más CC rms
ADC	ADC2	CC (corriente continua)
(No aplicable)	CLR2	Elimina las mediciones (si se muestran)
CONT	(No aplicable)	Prueba de continuidad
DIODO	(No aplicable)	Prueba de diodos
FREQ	FREQ2	Frecuencia

**Tabla 4-9. Comandos y consultas de funciones (continuación)**

Comandos		Función
Pantalla principal	Pantalla secundaria	
FUNC1?	(No aplicable)	El multímetro regresa la función seleccionada como un comando mnemotécnico. Por ejemplo, si se selecciona la frecuencia, FUNC1? envía de regreso FREQ.
(No aplicable)	FUNC2?	El multímetro regresa la función seleccionada como un comando mnemotécnico. Por ejemplo, si se selecciona la frecuencia, FUNC2? regresa a FREQ  Si la pantalla secundaria no está en uso, se generará un Error de ejecución.
OHMIOS	OHMS2	Resistencia
WIRE2, WIRE4	(No aplicable)	Únicamente disponible en la función de OHMIOS. Se utiliza para cambiar mediciones de 2 a 4 cables.
VAC	VAC2	Voltios de CA
VACDC <sup>[1]</sup>	(No aplicable)	Voltios de CA más cc rms
VDC	VDC2	Voltios de CC
[1] Cuando se selecciona AACDC o VACDC, no se puede elegir ninguna función para la pantalla secundaria. se generará un error de ejecución por el intento.		

**Comandos y consultas del modificador de funciones.**

En la tabla 4-10 se describen los comandos y consultas del modificador de funciones. El modificador de funciones provoca que el multímetro modifique la operación normal de una función de medición o para realizar una acción sobre una medición antes de mostrar la lectura. Por ejemplo, al modificador relativo (REL) provoca que el multímetro muestre la diferencia entre un valor medido y la base relativa. Los resultados de los comandos del modificador de funciones se muestran únicamente en la pantalla principal.

**Tabla 4-10. Comandos y consultas del modificador de funciones**

Comando	Descripción																																																
DB	El multímetro ingresa el modificador de decibeles. Cualquier lectura que se muestre en la pantalla principal es en decibeles. se generará un Error de ejecución si el multímetro no se encuentra en alguna función en voltios ca y/o cc.																																																
DBCLR	El multímetro abandona el modificador de decibeles y muestra las lecturas en unidades normales. También elimina los modificadores de energía dB, REL y MIN MAX																																																
DBPOWER	El multímetro ingresa al modificador de energía dB si la impedancia de referencia se establece a 2, 4, 8 o 16 ohmios y se seleccionó una función de voltaje. De lo contrario, se generará un Error de ejecución. En la función de energía dB, las lecturas se muestran en la pantalla principal en vatios.																																																
DBREF <value>	<p>Establezca la impedancia de referencia dB al &lt;value&gt; que se muestra en la Tabla 4-10A. Este valor corresponde a la impedancia de referencia (ohmios) indicada. Si &lt;value&gt; no es un valor de la Tabla 4-10A, se generará un error de ejecución.</p> <div style="text-align: center;"> <p><b>Tabla 4-10A. Valores de impedancia de referencia</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Valor</th> <th style="text-align: center;">Impedancia de referencia</th> <th style="text-align: center;">Valor</th> <th style="text-align: center;">Impedancia de referencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">12</td><td style="text-align: center;">150</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">13</td><td style="text-align: center;">250</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">14</td><td style="text-align: center;">300</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">16</td><td style="text-align: center;">15</td><td style="text-align: center;">500</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">50</td><td style="text-align: center;">16</td><td style="text-align: center;">600</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">75</td><td style="text-align: center;">17</td><td style="text-align: center;">800</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">93</td><td style="text-align: center;">18</td><td style="text-align: center;">900</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">110</td><td style="text-align: center;">19</td><td style="text-align: center;">1000</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">124</td><td style="text-align: center;">20</td><td style="text-align: center;">1200</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">125</td><td style="text-align: center;">21</td><td style="text-align: center;">8000</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">11</td><td style="text-align: center;">135</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> </div>	Valor	Impedancia de referencia	Valor	Impedancia de referencia	1	2	12	150	2	4	13	250	3	8	14	300	4	16	15	500	5	50	16	600	6	75	17	800	7	93	18	900	8	110	19	1000	9	124	20	1200	10	125	21	8000	11	135		
Valor	Impedancia de referencia	Valor	Impedancia de referencia																																														
1	2	12	150																																														
2	4	13	250																																														
3	8	14	300																																														
4	16	15	500																																														
5	50	16	600																																														
6	75	17	800																																														
7	93	18	900																																														
8	110	19	1000																																														
9	124	20	1200																																														
10	125	21	8000																																														
11	135																																																
DBREF?	El multímetro regresa <value> como se muestra en la Tabla 4-10A. Este valor corresponde a la impedancia de referencia indicada.																																																
HOLD	El multímetro ingresa a la función de Touch Hold. (Para mayor información, consulte "Función de Touch Hold (HOLD)" en el Capítulo 3). Si se envía HOLD cuando el multímetro ya se encuentra en la función de Touch Hold, se fuerza la lectura y se muestra en la pantalla.																																																
HOLDCLR	El multímetro sale de la función de Touch Hold y restablece la pantalla a una operación normal.																																																
HOLDTHRESH <threshold>	Establece el umbral de medición HOLD a <threshold>. <threshold> debe ser 1, 2, 3 o 4 (0,01 %, 0,1 %, 1 % o 10 %, respectivamente). Cualquier otro valor genera un Error de ejecución. Para mayor información, consulte "Función de Touch Hold (HOLD)" en el Capítulo 3.																																																

**Tabla 4-10. Comandos y consultas del modificador de funciones (continuación).**

<b>Comando</b>	<b>Descripción</b>
HOLDTHRESH?	El multímetro regresa a la función de Touch Hold <threshold> (1, 2, 3 o 4). Para mayor información, consulte "Función de Touch Hold (HOLD)" en el Capítulo 3.
MAX	El multímetro ingresa al modificador MAX con la lectura actual como valor máximo. Si ya se encuentra en el modificador MAX, el multímetro muestra el valor máximo. En el modificador MAX, se desactiva el autorango. Para mayor información, consulte el modificador "Mínimo / Máximo (MIN MAX)" en el Capítulo 3.
MAXSET <numeric value>	El multímetro ingresa al modificador MAX con el <numeric value> como el valor máximo.  <numeric value> puede ser un número entero indicado, número real indicado sin exponente o un número real indicado con exponente. El autorango está desactivado. Para mayor información, consulte el modificador "Mínimo / Máximo (MIN MAX)" en el Capítulo 3.  Si <numeric value> excede el rango de medición, se generará un Error de ejecución.
MIN	El multímetro ingresa al modificador MIN con la lectura actual como valor máximo. Si ya se encuentra en la función de modificador MIN, el multímetro muestra el valor mínimo. En la función de modificador MIN, el autorango está desactivado. Para mayor información, consulte el modificador "Mínimo / Máximo (MIN MAX)" en el Capítulo 3.
MINSET <numeric value>	El multímetro ingresa al modificador MIN con el <numeric value> como el valor mínimo.  <numeric value> puede ser un número entero indicado, número real indicado sin exponente o un número real indicado con exponente. El autorango está desactivado. Para mayor información, consulte el modificador "Mínimo / Máximo (MIN MAX)" en el Capítulo 3.  Si <numeric value> excede el rango de medición, se generará un Error de ejecución.
MNMX	El multímetro ingresa al modificador MIN MAX con la lectura actual como valor mínimo y máximo. Si ya se encuentra en la función de modificador MIN MAX, el multímetro muestra el último valor MIN o MAX. En la función de modificador MIN MAX, el autorango está desactivado. Para mayor información, consulte el modificador "Mínimo / Máximo (MIN MAX)" en el Capítulo 3.  Cuando se selecciona el modificador MIN MAX, puede activar o desactivar que se muestren las lecturas mínima y máxima sin perder los valores mínimo y máximo almacenados.
MNMXSET <numeric1, numeric2>	Multímetro ingresa a la función del modificador MIN MAX con <numeric1> como el valor máximo y <numeric2> como el valor mínimo.  <numeric1> y <numeric2> pueden ser un número entero indicado, número real indicado sin exponente o un número real indicado con exponente. El autorango está desactivado. Para mayor información, consulte el modificador "Mínimo / Máximo (MIN MAX)" en el Capítulo 3.  Si <numeric1> o <numeric2> excede el rango de medición, se generará un Error de ejecución.
MMCLR	El multímetro sale de la función del modificador MN MX. Los valores almacenados mínimo y máximo se pierden y el multímetro regresa al modo de rango y éste se selecciona antes de elegir el modificador MN MX.



**Tabla 4-10. Comandos y consultas del modificador de funciones (continuación)**

Comando	Descripción
MOD?	El multímetro regresa un valor numérico que indica los modificadores en uso, en donde 1 = MIN; 2 = MAX; 4 = HOLD; 8 = dB; 16 = dB Power; 32 = REL; and 64 = COMP.  Si se elijen múltiples modificadores, el valor que se envía de regreso es equivalente a la suma de los valores de los modificadores seleccionados. Por ejemplo, se selecciona dB y REL, 40 es enviado de regreso.
REL	El multímetro ingresa a la función del modificador de lecturas relativas (REL) con ayuda del valor que se muestra en la pantalla principal como la base relativa. El autorango está desactivado. Para mayor información, consulte "Modificador de lecturas relativas (REL)" en el Capítulo 3.
RELCLR	El multímetro sale de la función del modificador REL y regresa al modo de rango, el cual se selecciona antes de elegir REL.
RELSET <relative base>	El multímetro ingresa al modificador REL con ayuda de <relative base> como el valor <relative base> inicial.  <relative base> puede ser un número entero indicado, número real indicado sin exponente o un número real indicado con exponente. El autorango está desactivado.  Si <relative base> excede el rango de medición, se generará un Error de ejecución. Para mayor información, consulte "Modificador de lecturas relativas (REL)" en el Capítulo 3.
RELSET?	El multímetro envía de regreso <relative base>. Si el modificador relativo no ha sido seleccionado, se generará un Error de ejecución.

**Comandos y consultas de la velocidad de rango y medición.**

En la tabla 4-11 se describen los comandos y las consultas de la velocidad de rango y medición. En modo de autorango, el multímetro selecciona automáticamente el rango de cada lectura. En el modo manual de rango, el usuario selecciona un rango fijo.

**Tabla 4-11. Comandos y consultas de la velocidad de rango y medición.**

Comando	Descripción
AUTO	El multímetro ingresa al modo de autorango en la pantalla principal. Si no se puede seleccionar el modo de autorango (si está seleccionado REL, MIN MAX o la prueba de diodos/continuidad) se generará un Error de ejecución.
AUTO?	El multímetro envía de regreso 1 si se encuentra en el modo de autorango o 0 si no se encuentra en dicho modo.
FIXED	El metro sale el autorango en la pantalla principal e ingresa al rango manual. El rango actual se vuelve el rango seleccionado.

**Tabla 4-11. Comandos y consultas de la velocidad de rango y medición (continuación)**

Comando	Descripción																																																
RANGE <value range>	<p>Establece la pantalla principal en &lt;value range&gt;, en donde &lt;value range&gt; es el número en la columna del valor de rango de la tabla 4 que corresponde a los rangos de función aplicables (voltaje, ohmios, corriente, etc.).</p> <p style="text-align: center;"><b>Tabla 4-11A. Rangos para cada función</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Valor de rango</th> <th>Rango de voltaje</th> <th>Rango de ohmios</th> <th>Corriente CA</th> <th>Respuesta de Rango</th> <th>Corriente CC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>200 mV</td> <td>200 <math>\Omega</math></td> <td>20 mA</td> <td>2 kHz</td> <td>200 <math>\mu</math>A</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2 V</td> <td>2 k<math>\Omega</math></td> <td>200 mA</td> <td>20 kHz</td> <td>2000 <math>\mu</math>A</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>20 V</td> <td>20 k<math>\Omega</math></td> <td>2 A</td> <td>200 kHz</td> <td>20 mA</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>200 V</td> <td>200 k<math>\Omega</math></td> <td>10 A</td> <td>1000 kHz</td> <td>200 mA</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1000 V <sup>[1]</sup></td> <td>2 M<math>\Omega</math></td> <td>No aplica</td> <td>No aplica</td> <td>2 A</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>No aplica</td> <td>20 M<math>\Omega</math></td> <td>No aplica</td> <td>No aplica</td> <td>10 A</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>No aplica</td> <td>100 M<math>\Omega</math></td> <td>No aplica</td> <td>No aplica</td> <td>No aplica</td> </tr> </tbody> </table> <p>[1] 1000 V cc, 750 V ca</p>	Valor de rango	Rango de voltaje	Rango de ohmios	Corriente CA	Respuesta de Rango	Corriente CC	1	200 mV	200 $\Omega$	20 mA	2 kHz	200 $\mu$ A	2	2 V	2 k $\Omega$	200 mA	20 kHz	2000 $\mu$ A	3	20 V	20 k $\Omega$	2 A	200 kHz	20 mA	4	200 V	200 k $\Omega$	10 A	1000 kHz	200 mA	5	1000 V <sup>[1]</sup>	2 M $\Omega$	No aplica	No aplica	2 A	6	No aplica	20 M $\Omega$	No aplica	No aplica	10 A	7	No aplica	100 M $\Omega$	No aplica	No aplica	No aplica
Valor de rango	Rango de voltaje	Rango de ohmios	Corriente CA	Respuesta de Rango	Corriente CC																																												
1	200 mV	200 $\Omega$	20 mA	2 kHz	200 $\mu$ A																																												
2	2 V	2 k $\Omega$	200 mA	20 kHz	2000 $\mu$ A																																												
3	20 V	20 k $\Omega$	2 A	200 kHz	20 mA																																												
4	200 V	200 k $\Omega$	10 A	1000 kHz	200 mA																																												
5	1000 V <sup>[1]</sup>	2 M $\Omega$	No aplica	No aplica	2 A																																												
6	No aplica	20 M $\Omega$	No aplica	No aplica	10 A																																												
7	No aplica	100 M $\Omega$	No aplica	No aplica	No aplica																																												
RANGE1?	Regresa al rango actualmente seleccionado en la pantalla principal.																																																
RANGE2?	Regresa al rango actualmente seleccionado en la pantalla secundaria. Si la pantalla secundaria está desactivada, se generará un Error de ejecución.																																																
RATE <speed>	<p>Establece la velocidad de medición a &lt;speed&gt;, en donde &lt;speed&gt; es S para lento (2,5 lecturas/segundo), M para media (20 lecturas/segundo) o F para rápida (100 lecturas/segundo).</p> <p>S, M y F pueden ingresarse con mayúsculas o minúsculas. Cualquier otro ingreso para &lt;speed&gt; genera un Error de ejecución.</p>																																																
RATE?	Envía de regreso <speed> como S para lento (2,5 lecturas/segundo), M para media (20 lecturas/segundo) o F para rápida (100 lecturas/segundo).																																																



**Consultas de mediciones**

En la tabla 4-12 se describen las consultas de mediciones que se muestran en la pantalla principal y/o secundaria.

**Tabla 4-12. Consultas de mediciones**

Comando	Descripción
MEAS1?	El multímetro envía de regreso el valor que se muestra en la pantalla principal después de que se complete la siguiente medición activada.
MEAS2?	El multímetro envía de regreso el valor que se muestra en la pantalla secundaria después de que se complete la siguiente medición activada. Si la pantalla secundaria está apagada, se generará un Error de ejecución.
MEAS?	<p>Si ambas pantallas están encendidas, el multímetro enviará de regreso el valor que se muestra en ambas pantallas después de que se complete la siguiente medición activada en el formato seleccionado. (Consulte el comando FORMAT en la tabla 4-15.) Consulte los siguientes ejemplos para cada formato:</p> <p>Ejemplo del formato 1: +1,2345E+0,+6,7890E+3&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>Ejemplo del formato 2: +1,2345E+0 VDC, +6,7890E+3 ADC&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>Si la pantalla secundaria está apagada, MEAS? es equivalente a MEAS1?</p> <p>Nota: Si se utiliza MEAS en el activador externo (ACTIVADOR 2 a 5), se obtendrán resultados no esperados.</p>
VAL1?	El multímetro envía de regreso el valor que se muestra en la pantalla principal. Si la pantalla principal está en blanco, se enviará de regreso la siguiente medición activada.
VAL2?	El multímetro envía de regreso el valor que se muestra en la pantalla secundaria. Si la pantalla secundaria está en blanco, se enviará de regreso la siguiente medición activada. Si la pantalla secundaria está apagada, se generará un Error de ejecución.
VAL?	<p>Si ambas pantallas están encendidas, el multímetro enviará de regreso el valor que se muestra en dichas pantallas en el formato seleccionado. (Consulte el comando FORMAT en la tabla 4-15.) Consulte los siguientes ejemplos para cada formato:</p> <p>Ejemplo del formato 1: +1,2345E+0,+6,7890E+3&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>Ejemplo del formato 2: +1,2345E+0 VDC, +6,7890E+3 ADC&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>Si la pantalla secundaria está apagada, VAL es equivalente a VAL 1. Si una de las pantallas está en blanco, se enviará de regreso la siguiente medición activada en la pantalla (o pantallas).</p>

### Comandos y consultas de comparación

En la tabla 4-13 se describen los comandos y consultas de comparación. Estos comandos provocan que el multímetro determina si una medida es mayor, menor o se encuentra dentro del rango específico. Estos comandos corresponden a **COMP**,  y  en el panel frontal.

**Tabla 4-13. Comandos y consultas de comparación**

Comando	Descripción
COMP	El multímetro ingresa a la función de comparación (COMP). La función de Touch Hold se enciende automáticamente. (Se puede apagar la función de Touch Hold con ayuda del comando HOLDCLR).
COMP?	El metro envía de regreso HI si la última lectura de medición COMP fue superior al límite del rango de comparación; LO si éste fue menor a dicho límite; PASS si está dentro del límite de rango de comparación; o un guión (—) si no se completó la medida.
COMPCLR	El multímetro sale de la función de comparación (y de la función de Touch Hold si se selecciona) y restablece la pantalla a su operación normal.
COMPHI <high value>	Establece el valor de comparación (COMP) HI <high value>. <high value> puede ser un número entero indicado, número real indicado sin exponente o un número real indicado con exponente.
COMPLO <low value>	Establece el valor de comparación (COMP) LO <low value>. <low value> puede ser un número entero indicado, número real indicado sin exponente o un número real indicado con exponente.
HOLDCLR	El multímetro sale de la función de Touch Hold y restablece la pantalla a su operación normal, pero no abandona la función de comparación.

### Comandos de configuración del activador

En la tabla 4-14 se describen los comandos de configuración del activador, los cuales establecen y devuelven dicha configuración.

**Tabla 4-14. Comandos de configuración del activador**

Comando	Descripción
TRIGGER <type>	Establece la configuración del activador en <type>, donde <type> es el número en la columna de tipo de la tabla 4-3 que corresponde al activador aplicable y posterior y la demora de configuración. Si el <type> ingresado no es entre 1 y 5, se generará un Error de ejecución.  Seleccione un tipo de activador con la demora de configuración habilitada (activador tipo 3 o 5) cuando la señal de entrada no sea estable antes de que se active una medición. Las demoras de configuración típicas se proporcionan en la tabla 4-3.
TRIGGER?	Envía de regreso el tipo de activador por el comando TRIGGER.

### Diversos comandos y consultas

En la tabla 4-15 se describen los comandos y consultas diversos.

**Tabla 4-15. Diversos comandos y consultas**

Comando	Descripción
^C (CONTRL C)	Provoca que se envíen =><CR><LF>.
FORMAT <format>	Configuración de salida <format> a 1 o 2.  El formato 1 produce los valores de medición sin las unidades de medida (VDC, ADC, OHMIOS, etc.).  El formato 2 permite que las unidades de medida se envíen con las unidades de medida (Consulte la tabla 4-16.) El formato 2 se utiliza principalmente con el modo solamente de impresión de RS-232.
FORMAT?	Envía de regreso el formato en uso (1 o 2).
PRINT <rate>	Establece la velocidad de impresión para el modo de impresión. Consulte la tabla 4-2.
SERIAL?	Envía de regreso el número de serie del multímetro.



**Tabla 4-16. Envío de las unidades de medida con formato 2**

Función de medición	Envío de unidades
Voltios CC	VDC
Voltios CA	VAC
Amperios cc	ADC
Amperios ca	AAC
Resistencia	OHMIOS
Frecuencia	HZ
DIODO	VDC
Prueba de continuidad	OHMIOS

### Configuración remota/local de RS-232

En la tabla 4-17 se describen los comandos de la configuración remota y local de RS-232, que se utilizan con la interfaz RS-232 para establecer la configuración remota/local del multímetro. Estos comandos son válidos únicamente cuando la interfaz RS-232 está habilitada.

Tabla 4-17. Comandos de configuración local/remota

Comando	Descripción
REMS	Habilita al multímetro en el modo de estado remoto (REMS) sin el bloqueo del panel frontal. <b>Remote</b> se muestra en pantalla.
RWLS	Habilita al multímetro en función remota sin estado de bloqueo (RWLS) con bloqueo del panel frontal. <b>Remote</b> y  se muestran en la pantalla. Durante el estado de RWLS, todos los botones del panel frontal están desactivados.
LOCS	Habilita al multímetro en el modo de estado local (LOCS) sin bloqueo. Todos los botones del panel frontal están habilitados.
LWLS	Habilita al multímetro en la función local con el modo de estado de bloqueo (LWLS). Todos los botones del panel frontal están deshabilitados.  se muestra en pantalla.

### Configuración del sistema para guardar/invocar de RS-232

En la tabla 4-18 se describen los comandos de la configuración del sistema para guardar/invocar RS-232, que se utilizan con la interfaz RS-232 para establecer la configuración remota/local del multímetro.

Tabla 4-18. Comandos de configuración del sistema para guardar/invocar

Comando	Descripción
Save <position>	Guarda el estado actual de funcionamiento en <position>, en donde <position> es 1 a 6.
Call <position>	Invoca el estado de funcionamiento de <position>, en donde <position> es 1 a 6.

### Programa de pruebas con ayuda de la interfaz de computadora RS-232

La Figura 4-4 es un programa indicado BASIC A para PC que demuestra cómo puede utilizarse el multímetro con la interfaz de computadora RS-232.

```

10 ' EXAMPLE.BAS          The program to record magnitude and frequency data
11 '                    - initialize RS-232 communication and set up F45 emulation
12 '                    - check command acceptance by F45
13 '                    - display and record measurement data in 'TESTDATA.PRN'
100 CLS : KEY OFF
110 RESULTS = ""        ' Define data input
120 PROMPTS = ""       ' Define string to hold command completion prompt
130 CMD$ = ""          ' Define string to hold command to Fluke 45
140 IN$ = ""           ' Define input string
150 ESC$ = CHR$(27)    ' Define program termination command string
160 COUNT = 0         ' Initialize number of readings
200 '
201 ' Open                port 9600 Baud, no parity, 8 bit data,
202 '   ignore Clear to Send, Data Set Ready, Carrier Detect
210 OPEN "com1:9600,n,8,,cs,ds,cd" AS #1
220 IF ERRORCODE <> 0 THEN PRINT "ERROR - Could not open com1:" : END
221 '
230 OPEN "testdata.prn" FOR OUTPUT AS #2      ' Open data file
231 '
232 ' Set up F45:
233 '   "rems"           Put F45 into Remote mode
234 '   "vac"           Primary measurement is Volts AC
235 '   "db"            Add decibels modifier to primary measurement
236 '   "freq2"        Secondary display measurement to be frequency
237 '   "format 1"     Data to be formatted without units
240 CMD$ = "rems; vac; db; freq2; format 1"
250 GOSUB 1000        ' Send command and get response
300 '
310 LOCATE 1, 1 : PRINT "Program to record Magnitude and Frequency data."
320 LOCATE 12, 15 : PRINT "Magnitude/Frequency: ";
330 LOCATE 25, 10 : PRINT "Press any key to record          Press ESC key to exit";
331 '
340 WHILE IN$ <> ESC$
350   PRINT #1, "meas?"          ' Request next measurement results
360   ECHO$ = INPUT$(LEN("meas?")+2, #1) ' Discard echoed command string
370   LINE INPUT #1, RESULTS    ' Get the measurements
380   PROMPT$ = INPUT$(5, #1)   ' Get the prompt + trailing <LF>
390   LOCATE 12, 36 : PRINT RESULTS; ' Print the measurement result
400   IN$ = INKEY$             ' Read the keyboard buffer
401 '   If a key has been pressed, record the data
410   IF IN$ = "" OR IN$ = ESC$ THEN GOTO 450
420   PRINT #2, RESULTS        ' Store data in Lotus ".PRN" format
430   COUNT = COUNT + 1      ' Increment number of readings
440   LOCATE 13, 32 : PRINT COUNT; " Readings recorded";
441 '   ENDIF
450 WEND
460 LOCATE 14, 1 : PRINT "Test Complete - Data stored in 'TESTDATA.PRN'";
470 CLOSE 1, 2
480 KEY ON
490 END
1000 '
1001 ' Subroutine: Command_check
1002 ' Reads and discards echoed commands and checks for error response prompt
1003 ' The possible command responses are:
1004 '   "=><CR><LF>" (command successful)
1005 '   "?><CR><LF>" (command syntax error)
1006 '   "!><CR><LF>" (command execution error)
1007 '
1010 PRINT #1, CMD$
1020 ECHO$ = INPUT$(LEN(CMD$)+2, #1) ' Discard echoed command string
1030 PROMPT$ = INPUT$(4, #1)        ' Get prompt
1040 IF INSTR(1, PROMPT$, "=>") <> 0 THEN RETURN ' Command successful
1050 IF INSTR(1, PROMPT$, "?>") <> 0 THEN PRINT "Command syntax!!"
1060 IF INSTR(1, PROMPT$, "!>") <> 0 THEN PRINT "Command failure!!"
1070 PRINT "Program execution Halted"
1080 END

```

gdb23f.eps

**Figura 4-4. Programa de prueba para la interfaz de computadora RS-232**





# **Anexo**

<b>Anexo</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
A	Aplicaciones.....	A-1
B	Conductores de prueba $2 \times 4$ .....	B-1





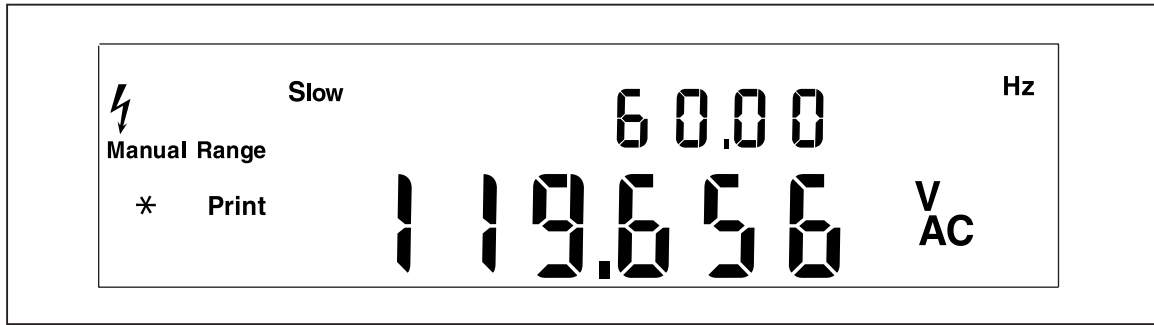


Figura A-1. Ejemplo de la pantalla doble mostrando los voltios y la frecuencia CA.

eue25.eps

### Con ayuda de la funciones de medición en combinación

La pantalla dual le permite mostrar las combinaciones de medición seleccionadas para la señal de entrada que se mide. Las combinaciones permisibles de propiedades se muestran en la Tabla A-1.

Las mediciones de voltios (cd + ca) rms o (cd + ca) rms actuales solamente pueden realizarse en la pantalla principal. Mientras se realizan las mediciones (cd + ca), no podrá elegir otra función para la pantalla secundaria.

Pueden agregarse combinaciones adicionales de lecturas dobles con el uso de las lecturas relativas, mínima/máxima y/o los modificadores de la función de Touch Hold.

Tabla A-1. Combinaciones permisibles de medidas

		Función principal					
		V CC	V CA	CC I <sup>[1]</sup>	CA I	FREQ	OHMIOS
Función secundaria	V CC	X	X	X	X		
	V CA	X	X	X	X	X	
	CC I	X	X	X	X		
	CA I	X	X	X	X		
	FREQ		X			X	
	OHMIOS						X

### Cómo toma medidas el multímetro de doble pantalla

Cuando el multímetro se encuentra en el modo de doble pantalla (ambas pantallas, principal y secundaria, se encuentran encendidas), el multímetro toma las medidas y actualiza las pantallas de alguna de estas maneras: 1) Toma una única medida y actualiza ambas pantallas con base en dicha medida; o 2) actualiza cada pantalla con base en una medida por separado.

#### Actualización de las pantallas principal y secundaria con una medida única

El multímetro toma una medida y actualiza ambas pantallas con base en dicha ella únicamente cuando la función de medición es la misma para la pantalla principal y secundaria.

Esto ocurrirá, por ejemplo, si la función de Touch Hold (cuando el autorango esté activado) se aplica a una función de medición en la pantalla principal y se selecciona la misma función para la pantalla secundaria.

Si el valor de las lecturas relativas de una medición de voltaje cd se muestra en la pantalla principal y el voltaje cd se muestra en la pantalla secundaria, el multímetro toma una única medición y actualiza ambas pantallas con base en ella.

**Actualización de las pantallas principal y secundaria con base en mediciones separadas.**

Si la función de medición en la pantalla principal difiere de aquella en la pantalla secundaria, el multímetro actualiza cada pantalla con base en una medición separada.

**Toma de mediciones de voltaje y corriente con ayuda de la pantalla doble.**

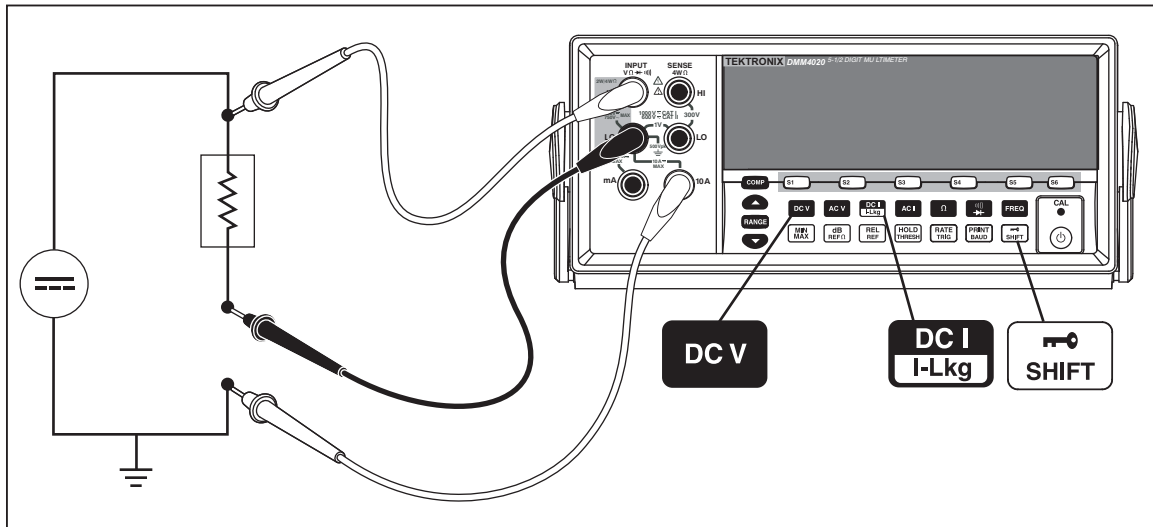
La mayoría de las aplicaciones de la pantalla doble mencionadas en la Tabla A-2 pueden llevarse a cabo con ayuda de un único juego de cables de prueba conectados a las terminales **INPUT**  $V(\Omega \rightarrow \rightarrow \rightarrow)$  **HI** y **LO**. Sin embargo, para medir el voltaje y la corriente de una señal de entrada se requieren tres cables. Asegúrese de que las mediciones de voltaje y corriente contengan lo mismo, como se muestra en la Figura A-2. Después, simplemente siga las precauciones que seguiría si estuviera tomando una medición normal de corriente sin utilizar una pinza de corriente.

**Tabla A-2. Aplicaciones de muestra de la pantalla doble**

<b>Pantalla principal</b>	<b>Pantalla secundaria</b>	<b>Aplicaciones</b>
Voltios CC	Voltios CA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo del nivel de cd y las ondas ca de los circuitos amplificadores del suministro de energía para la resolución de problemas</li> </ul>
Voltios CC	Corriente CC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifique la regulación de carga del suministro de energía</li> <li>• Monitoreo de los voltajes UUT actuales de consumo y circuitos de corriente.</li> <li>• Monitoreo de la corriente en el circuito y caídas de voltaje a lo largo del transmisor</li> </ul>
Voltios CC	Corriente CA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de regulación de línea y carga</li> <li>• Convertidores cd/ca o ca/cd</li> </ul>
Voltios CA	Corriente CC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de regulación de línea y carga</li> <li>• Convertidores cd/ca o ca/cd</li> </ul>
Voltios CA	Corriente CA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de regulación de línea y carga</li> <li>• Saturación del transformador (circuito magnético)</li> </ul>
Voltios CA	Frecuencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de la amplitud y frecuencia ca para el análisis del voltaje de línea y señal ca.</li> <li>• Respuesta de frecuencia de medición de un amplificador</li> <li>• Ajuste el control del motor ca</li> <li>• Lectura de ruido en las aplicaciones de telecomunicación</li> <li>• Ajuste del generador portátil de energía para optimizar la salida de energía</li> <li>• Configuración de la compensación de frecuencia para una red</li> </ul>
Corriente CC	Corriente CA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de las ondas y consumo de corriente cd por del cambio de suministro de energía</li> <li>• Medición de la disipación de corriente en resistores de fusibles de protección utilizados en los suministros de energía</li> <li>• Medición de ondas y ruido en una línea</li> </ul>
MN MX	Valor real	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra el valor mínimo o máximo registrado en la medida actual</li> </ul>
REL	Valor real	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra la medición y diferencia reales entre este valor y la base relativa.</li> </ul>

**Tabla A-2. Aplicaciones de muestra de la pantalla doble (continuación)**

Pantalla principal	Pantalla secundaria	Aplicaciones
REL	Resistencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selección y clasificación de resistores. (Vea también "Cómo utilizar la función de comparación" en el Capítulo 3).</li> </ul>
HOLD	Valor real	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra la medición real mientras mantiene la medida anterior estable en la pantalla principal.</li> </ul>



**Figura A-2. Medición de voltaje y corriente CC en la señal de entrada**

gdb27.eps

El cable del circuito interno de medición del multímetro a la terminal LO (en el panel frontal) es el mismo que se utiliza para las medidas de voltaje y corriente. La resistencia de este cable es de aproximadamente 0,003 ohmios. Si se mide la corriente, ocurrirá una caída de voltaje en la resistencia que es común para ambos circuitos. Cuando se agrega a la resistencia externa del cable de la terminal de entrada COM, esta resistencia externa, afectará la precisión de la lectura de voltaje. Por ejemplo, si la resistencia del cable externo es de 0,007 ohmios, la resistencia "total" común es de 0,010 ohmios. Si existe 1 A de corriente, la lectura de voltaje se verá afectada por:

$$(1 \text{ A} \times 0,01 \text{ ohmios}) = 0,01 \text{ V o } 10 \text{ m V.}$$

Dependiendo de las circunstancias, esto puede ser significativo.

Si desea medir el voltaje cd en una señal de entrada en la pantalla principal y la corriente cd en la pantalla secundaria, siga los siguientes pasos.

1. Encienda el multímetro.
2. Presione **DC V** para seleccionar la función de voltaje cd para la pantalla principal.
3. Presione **SHIFT** y después **DC I I-Lkg** para seleccionar la función de corriente cd para la pantalla secundaria.
4. Conecte los cables al circuito de prueba como se muestra en la Figura A-2 y lea las mediciones en la pantalla. Aunque la corriente se mostrará como negativa, de hecho es positiva cuando se interpreta de acuerdo con la convención del flujo de corriente.

### **Tiempo de respuesta**

El tiempo de respuesta es el tiempo que pasa entre el momento en el que ocurre un cambio en una entrada y el momento en el que se muestra dicho cambio. El tiempo de respuesta del multímetro depende de diferentes factores: la función de medición seleccionada, el número de mediciones que se tomarán (una medición única cuando se utiliza la pantalla principal o dos mediciones cuando se utilizan ambas pantallas, principal y secundaria), el nivel de entrada, tipo de rango (auto-rango o manual), la velocidad de medición (lenta, media o rápida) y si los tipos de medición están combinados o no. (Las mediciones son de tipo ca [voltios o amperes de ca] o tipo cd [todos los demás]).

Los tiempos de respuesta más comunes para una medida única se muestran en la Tabla A-3. Para una medida única, los resultados se muestran tan pronto como se encuentre el rango correcto. Sin embargo, se necesita permitir tiempo adicional para que la medición se establezca completamente y así cumplir con las especificaciones de precisión del resultado que aparecerá en la pantalla del multímetro. Esta "demora de configuración" varía dependiendo de las diferencias entre las pantallas principal y secundaria.

La demora de configuración es mayor cuando se combinan las mediciones de tipo ca y cd. Los ejemplos de combinaciones de medición ca y cd son voltios cd y amperios ca y voltios ca y amperios cd. Los tiempos de estabilización se indican en la Tabla A-4.








### **Velocidad de actualización en el modo de pantalla doble**

La velocidad de actualización es el tiempo que se tarda en tomar mediciones sucesivas a través de una señal *en estado inmóvil*. En el modo de pantalla dual (cuando ambas pantallas, principal y secundaria, están encendidas), si las funciones de medición o los rangos seleccionados para las pantallas principal y secundaria son diferentes, la velocidad de actualización por cada función de medición será diferente de la velocidad de actualización para dicha función de medición cuando sólo la pantalla principal está encendida.

Cuando la pantalla secundaria está encendida, el multímetro siempre espera a que se establezca completamente la medición después de cambiar el rango o función y antes de mostrar la lectura. El lapso de la demora depende de las funciones y rangos seleccionados para las pantallas principal y secundaria como se muestra en la Tabla A-4

La Tabla A-5 indica el intervalo entre las mediciones cuando difiere la función o rango de medición entre la pantalla principal y secundaria. Estos intervalos varían por función, rango y velocidad de medición (lenta, media o rápida) y el tipo de medición (si las mediciones de tipo ac y dc están combinadas o por separado)

**Tabla A-3. Tiempos de respuesta de medición única más comunes (en segundos)**

Medic. Función	Velocidad lenta		Velocidad media		Velocidad rápida	
	Autorango <sup>[1]</sup>	Rango único <sup>[2]</sup>	Autorango <sup>[1]</sup>	Rango único <sup>[2]</sup>	Autorango <sup>[1]</sup>	Rango único <sup>[2]</sup>
	1,2	0,4	0,7	0,1	0,5	0,05
	1,2	0,2	0,7	0,1	0,5	0,05
	1,4	0,4	0,8	0,1	0,6	0,05
	1,0	0,2	0,6	0,1	0,5	0,05
	3,2	0,4	1,8	0,2	1,1	0,10
	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	1,2	0,4	0,72	0,18	0,56	0,14

[1] Tiempo para el auto-rango de una nueva medición desde el rango más bajo hasta el más alto y para mostrar el resultado.  
[2] Tiempo común para cambiar al siguiente rango más bajo o más alto y mostrar el resultado.

**Tabla A-4. Demoras de configuración más comunes (en segundos)**








Medic. Función	Rango	Demora de estabilización		
		Lenta	Media	Rápida
	Todo	0,2	0,05	0,05
	Todo	0,5	0,05	0,05
	Todo	0,2	0,3	0,0
	Todo	0,5	0,2	0,2
	Todo	0,2	0,5	0,5
	N/A	N/A	N/A	0,05
	N/A	0,5	0,2	0,2



Tabla A-5. Intervalos de medición más comunes (en segundos) para mediciones en la pantalla doble

Medic. Función	Rango	Lenta	Media	Rápida
	Todo	1,2	1,0	0,9
	Todo	1,0	0,85	0,8
	Todo	1,2	1,0	0,9
	Todo	1,0	0,85	0,8
	N/A	N/A	N/A	N/A
	N/A	N/A	N/A	N/A
	N/A	N/A	N/A	N/A

## Activador externo

El activador externo puede utilizarse con o son las demoras de configuración, como se muestra en la Tabla A-4. (Consulte la Tabla 3-4 para conocer los tipos de activador). El lapso de la demora de activación varía dependiendo de las diferencias entre las pantallas principal y secundaria, como se describe en la sección anterior.

Con el activador externo desactivado, el multímetro determina los rangos de la pantalla principal y secundaria (si está activada) con base en la entrada en ese momento. El multímetro está ya listo para comenzar a tomar medidas de la entrada en el rango óptimo tan pronto como se active. Si la entrada cambia para que la pantalla comience la función de autorango después de que se reciba la activación, puede ser necesario esperar durante el tiempo de respuesta de auto-rango (como se muestra en la Tabla A-3) antes de cada resultado de medición aparezca en la pantalla.

La entrada del activador del panel posterior tiene rebordes que facilitan la conexión. Se reconocerá un pulso de bajo a alto (más de +3 V) en comparación con un activador de menos de 3 ms.

## Voltajes térmicos

Los voltajes térmicos son potencias termovoltáicas que se generan en el empalme entre metales diferentes. Los voltajes térmicos suelen aparecer en los tornillos de conexión y pueden ser mayores de 1  $\mu$ V. Al medir CC de nivel bajo, los voltajes térmicos pueden presentar una fuente adicional de error.

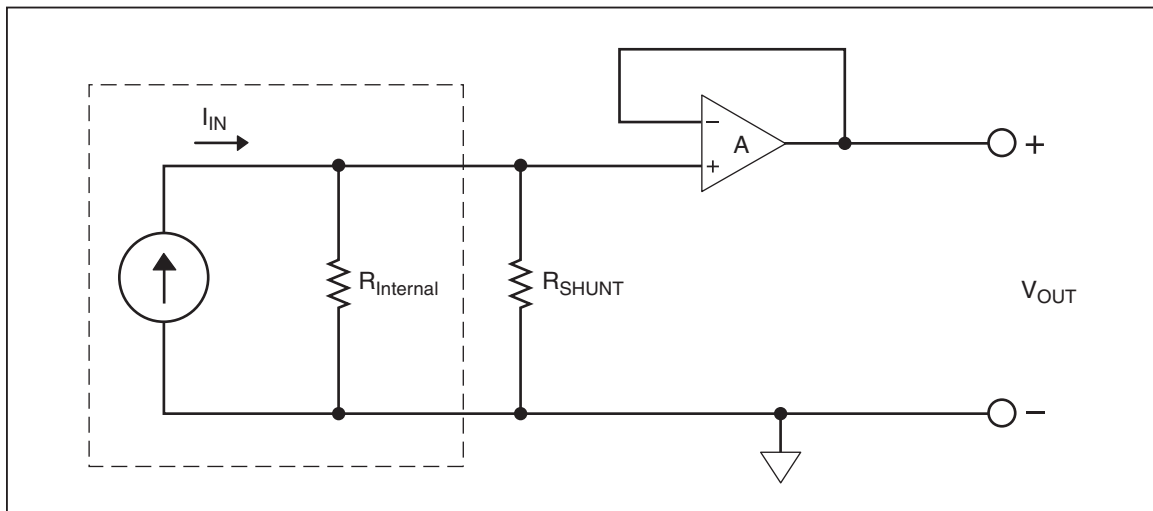
Los voltajes térmicos pueden provocar problemas en rangos de pocos ohmios. Algunos resistores de bajo valor provocan problemas en rangos de pocos ohmios. Simplemente manejar dichos resistores puede provocar alto voltaje térmico suficiente para introducir errores de medición.

Utilice las siguientes técnicas para reducir el efecto de voltaje térmico:

1. Utilice metales similares para las conexiones siempre que sea posible (por ejemplo, cobre con cobre, oro con oro, etc.).
2. Ajuste bien las conexiones
3. Utilice conexiones limpias (especialmente sin grasa o suciedad).
4. Tenga cuidado al manejar el circuito de prueba.
5. Espere a que el circuito alcance un equilibrio térmico. (Los voltajes térmicos se generan únicamente en donde hay cambios de temperatura a la baja).

## Cómo realizar mediciones de corriente de bajo nivel

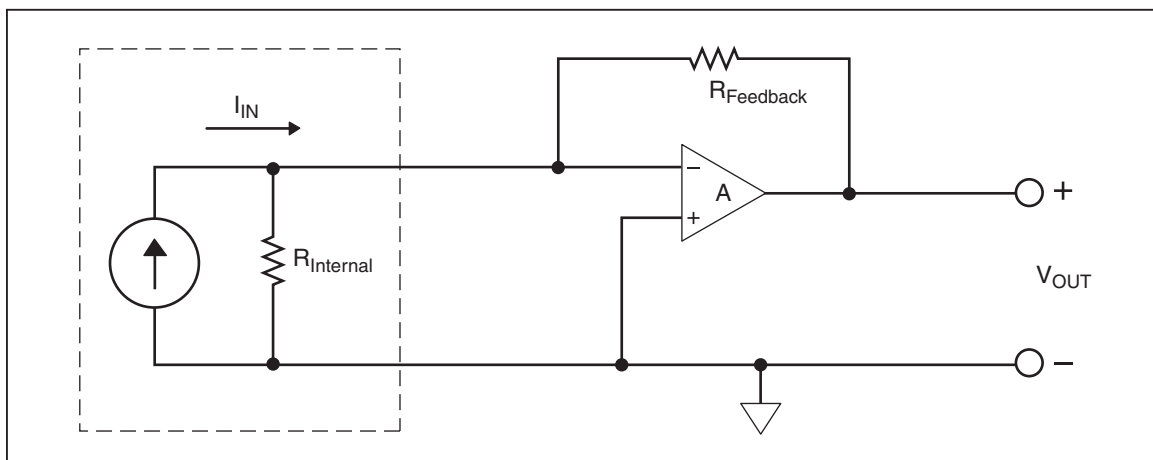
Existen varias aplicaciones en donde es muy importante obtener la máxima precisión en las mediciones de corriente de nivel bajo. Por ejemplo, es muy importante definir la corriente de fugas de un dispositivo operado por baterías en el modo de espera para poder determinar el tiempo que puede pasar antes de que la batería necesite recargarse. Los multímetros tradicionales realizan estas mediciones con ayuda de un método de desviación que se muestra en la Figura A-3. El resistor de desviación convierte la corriente que se medirá en voltaje, al cual se le conoce como voltaje de carga. Ya que la impedancia interna de la fuente de corriente se encuentra en paralelo con el resistor de desviación, la corriente que fluye en el mismo es menor que el valor real, por lo tanto provoca un error.



eue28.eps

Figura A-3. Método de desviación de medición de corriente de bajo nivel

Otro método de medición de corriente baja es el resistor de retroalimentación que se muestra en la Tabla A-4. El resistor de retroalimentación convierte la corriente que se medirá en voltaje. El amplificador operativo de alta ganancia fuerza el voltaje de carga a aproximadamente cero y por tanto reduce el error asociado al enfoque de medición de derivación simple. El método de medición de voltaje de carga cero en el multímetro proporciona una medición más precisa de las corrientes de nivel bajo (fuga).



eue29.eps

Figura A-4. Medición de corriente de bajo nivel de voltaje de carga cero

## Anexo B

# Conductores de prueba 2 × 4

### Introducción

Los conductores de prueba opcionales Tektronix TL705 simplifican la toma de mediciones de ohmios en sistemas tetrafilares al integrar los conductores de prueba de detección alta-alta y de detección baja-baja en un solo cable. Las tomas **Input HI** (Entrada alta) e **Input LO** (Entrada baja) del multímetro constan de dos contactos. Un contacto se conecta a los circuitos de entrada alta o baja, mientras que el otro contacto se conecta a los circuitos de entrada de detección. Al igual que las tomas de entrada, el conductor de prueba 2×4 también tiene dos contactos que se alinean con los contactos de la toma de entrada para proporcionar una conexión de 4 cables.

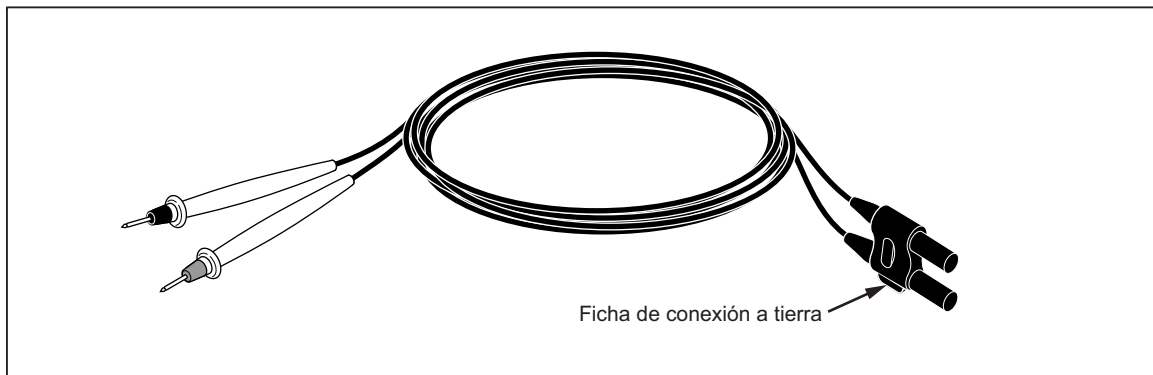


Figura B-1. Cables de prueba de 2x4

### ⚠️ Advertencia

Para evitar descargas eléctricas y posibles daños al multímetro, utilice los conductores de prueba de 2×4 hilos tal como se especifica en este manual. Inspeccione los conductores de prueba antes de usarlos. No los utilice si el aislamiento está dañado o hay metal expuesto. Verifique que los conductores de prueba no estén partidos ni rotos. Antes de utilizar el multímetro, reemplace los conductores de prueba dañados.



# Índice

## —A—

### Activación

- Automática, 3-17
  - Configuración de un retardo, 3-18
  - Configuración del número de muestras, 3-19
  - establecimiento de un retardo, 4-19
  - Establecimiento del modo, 4-19
  - Externa, 3-18
  - Medición activada, 4-18
  - Selección de una fuente, 3-17
  - Toma E/S, 4-20
- Almacenamiento de configuraciones, 3-21  
Almacenamiento de lecturas, 3-19  
Almacenamiento del multímetro, 2-3

## —C—

### Capacitancia

- mediciones, 4-15
- Compensación, configuración, 3-13
- Configuraciones
- almacenamiento, 3-21
  - recuperación, 3-23
- Configurar para mediciones, 3-8
- Continuidad
- Establecimiento del umbral, 3-10
  - Pruebas, 4-17
- Corriente
- Mediciones
  - CA, 4-14
  - CC, 4-12

## —D—

- Desembalaje del multímetro, 2-3
- Descripción del producto, 1-11

## —E—

- Encendido de la alimentación eléctrica, 2-7

- Envío del multímetro, 2-3

### Errores

- Lectura, 3-25
  - Lista de, B-1
- Errores del multímetro
- Lectura, 3-25
- Especificaciones, 1-16
- Estadísticas
- toma, 3-11

## —F—

### Fecha de calibración

- verificación, 3-29
- Fecha, configuración, 3-25
- Filtro
- CA, 3-10
  - CC
  - Corriente CC, 4-13
  - Resistencia, 4-9
  - Voltaje CC, 4-5, 4-8, 4-11, 4-13
- Firmware
- verificación de la revisión, 3-25
- Fuentes de activación, 3-17
- Función MX+B, 3-14
- Funciones de activador, 3-17
- Funciones de análisis
- Estadísticas, 3-11
  - Histograma, 3-16
  - Matemáticas
  - Compensación, 3-13
  - MX+B, 3-14
  - Pruebas con límites, 3-12
  - TrendPlot, 3-15
- Funciones matemáticas
- Compensación, 3-13
  - MX+B, 3-14
  - Pruebas con límites, 3-12
- Fusibles
- Entrada de corriente, 2-5

suministro de línea, 2-4

## —H—

Histograma, 3-16

Hora, configuración, 3-25

## —I—

Impedancia de entrada, automática, 3-11

Inspección del multímetro, 2-3

## —L—

Lecturas

almacenamiento, 3-19

recuperación, 3-21

Limpieza del multímetro, 2-9

## —M—

Medición

Período, 4-7

Medición completa

Explicación, 3-19

Monitorización, 4-20

Mediciones

Capacitancia, 4-15

Corriente, 4-11

Corriente de CA, 4-14

corriente de CC, 4-12

Frecuencia, 4-7

Resistencia, 4-8

Resistencia

2 hilos, 4-8

4 cables, 4-9

Temperatura, 4-15

voltaje, 4-4

Voltaje CA, 4-6

Voltaje CC, 4-4

Mediciones de frecuencia, 4-7

Mediciones de período, 4-7

Memoria

Configuración

Almacenamiento, 3-21

Recuperación, 3-23

gestión, 3-24

Lectura del almacenamiento, 3-19

Recuperación de lecturas, 3-21

Memoria, acceso, 3-19

Modificadores de función, 4-3

Montaje en un bastidor de equipos, 2-8

## —N—

Navegación en el panel frontal, 3-8

## —O—

Opciones y accesorios, 1-15

Operaciones matemáticas, 3-11

## —P—

Panel frontal, 3-4

Panel posterior, 3-7

Pantalla

Brillo, ajuste, 3-25

Elementos del panel, 3-5

Resolución, establecimiento, 3-9

Pantalla secundaria

activación, 4-3

Prueba de diodos

configuración de la corriente, 3-10

configuración del voltaje de cumplimiento, 3-10

Verificación, 4-17

Pruebas con límites

Uso, 3-12

Pruebas de límites

configuración de los límites, 3-13

## —R—

Rango

Tecla, 3-8

Recuperación de configuraciones, 3-23

Recuperación de lecturas, 3-21

Reloj

configuración de la fecha y hora, 3-25

Resistencia

Mediciones, 4-8

2 hilos, 4-8

4 cables, 4-9

RTD

mediciones de temperatura, 4-15

## —S—

Selección del voltaje de línea, 2-3

Soporte

ajuste, 2-8

desmontaje, 2-8

## —T—

Teclas

Programables, 3-4

Programables, rótulos, 3-7

Rango, 3-8

Temperatura

configuración de la escala predeterminada, 3-10

mediciones, 4-15

TrendPlot, 3-15

## —V—

Valores predeterminados, restablecimiento, 3-29

Voltaje

mediciones de CA, 4-6

Mediciones de CC, 4-4

Voltaje CA  
Mediciones, 4-6  
Voltaje CC  
Mediciones, 4-4

