

Manual del usuario



Osciloscopio de almacenamiento digital de las series TDS1000 y TDS2000

071-1068-00

Este documento admite la versión de firmware
FV:v1.00 y superior.

www.tektronix.com

Copyright © Tektronix, Inc. Reservados todos los derechos.

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 información contenida en cualquier material publicado con antelación. Se reservan los derechos de cambios en el precio y en las especificaciones.

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077

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

RESUMEN DE GARANTÍA

(Osciloscopio de almacenamiento digital de las series TDS1000 y TDS2000)

Tektronix garantiza que los productos que fabrica y vende están libres de defectos de material y de mano de obra por un período de tres (3) años a partir de la fecha de envío por parte de un distribuidor autorizado de Tektronix. Si el producto o el tubo TRC resultara ser defectuoso durante dicho periodo de garantía, Tektronix reparará el producto o lo sustituirá, tal y como se describe en la declaración completa de garantía.

Para obtener asistencia o una copia de la declaración completa de garantía, póngase en contacto con la oficina de ventas y servicio de Tektronix más cercana.

SALVO POR LO PREVISTO EN ESTE RESUMEN O EN LA DECLARACIÓN DE GARANTÍA RELEVANTE, TEKTRONIX NO OFRECE GARANTÍA DE NINGÚN TIPO, NI EXPRESA NI IMPLÍCITA, INCLUYENDO SIN LIMITACIONES LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN E IDONEIDAD PARA FINES CONCRETOS. TEKTRONIX NO SERÁ, EN NINGÚN CASO, RESPONSABLE POR DAÑOS INDIRECTOS, ESPECIALES O CONSECUENCIALES.

RESUMEN DE GARANTÍA (Sonda P2200)

Tektronix garantiza que los productos que fabrica y vende estarán libres de defectos en el material y mano de obra por un período de un (1) año a partir de la fecha de envío. Si el producto resultara defectuoso durante dicho período de garantía, Tektronix lo reparará o sustituirá, tal y como se describe en la declaración completa de garantía.

Para obtener asistencia o una copia de la declaración completa de garantía, póngase en contacto con la oficina de ventas y servicio de Tektronix más cercana.

SALVO POR LO PREVISTO EN ESTE RESUMEN O EN LA DECLARACIÓN DE GARANTÍA RELEVANTE, TEKTRONIX NO OFRECE GARANTÍA DE NINGÚN TIPO, NI EXPRESA NI IMPLÍCITA, INCLUYENDO SIN LIMITACIONES LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZABILIDAD E IDONEIDAD PARA FINES CONCRETOS. TEKTRONIX NO SERÁ, EN NINGÚN CASO, RESPONSABLE POR DAÑOS INDIRECTOS, ESPECIALES O CONSECUENCIALES.

Contenido

Resumen de seguridad general	v
Prefacio	vii
Sistema de Ayuda	ix
Convenciones	xi
Manipulación por caducidad de los productos	xii
Contactar con Tektronix	xiii
Procedimientos iniciales	1
Características generales	2
Instalación	4
Cable de alimentación	4
Lazada de seguridad	4
Prueba de funcionamiento	5
Seguridad de la sonda	6
Asistente de comprobación de sonda	7
Compensación de sonda manual	8
Valor de atenuación de sonda	9
Autocalibración	10
Descripción de las funciones del osciloscopio	11
Configuración del osciloscopio	12
Uso de la autoconfiguración	12
Guardado de una configuración	12
Recuperación de una configuración	12
Configuración predeterminada	13
Disparo	13
Fuente	14
Tipos	15
Modos	15
Acoplamiento	15
Posición	16
Pendiente y nivel	16

Adquisición de señales	17
Modos de adquisición	17
Base de tiempos	18
Escalado y posicionamiento de formas de onda	18
Escala y posición vertical	18
Escala y posición horizontal: Información de predisparo ..	19
Toma de medidas	24
Retícula	24
Cursores	25
Automáticas	25
Fundamentos de uso	27
Área de presentación	28
Área de mensajes	31
Uso del menú de sistema	32
Controles verticales	34
Controles horizontales	35
Controles de disparo	36
Botones de control y de menú	38
Conectores	39
Ejemplos de aplicación	41
Toma de medidas sencillas	42
Uso de la autoconfiguración	42
Toma de medidas automáticas	43
Medición de dos señales	46
Toma de medidas con el cursor	48
Medición de la frecuencia de oscilación	48
Medición de la amplitud de oscilación	49
Medición del ancho de pulso	50
Medición del tiempo de subida	51
Análisis del detalle de la señal	54
Examen de una señal con ruido	54
Separación de la señal del ruido	55
Captura de una señal de disparo único	56
Mejora de la adquisición	57
Medida del retardo de propagación	58

Disparo en un ancho de pulso específico	60
Disparo en una señal de vídeo	62
Disparo en campos de vídeo	63
Disparo en líneas de vídeo	64
Uso de la función de ventana para ver detalles de forma de onda	66
Análisis de una señal de comunicaciones diferencial	68
Visualización de cambios de impedancia en una red	70
Referencia	73
Adquisición	74
Autoconfigurar	79
Onda sinusoidal	81
Onda o pulso cuadrado	82
Señal de vídeo	83
Cursores	84
Configuración predeterminada	85
Pantalla	86
Ayuda	89
Horizontal	90
Funciones matemáticas	93
Medidas	94
Imprimir	96
Comprobación de sonda	96
Alm./Rec.	97
Controles de disparo	99
Utilidades	110
Vertical	112
FFT matemática	115
Configuración de la forma de onda en el dominio de tiempo ..	116
Presentación del espectro de FFT	118
Selección de ventanas FFT	120
Ampliación y posicionamiento de un espectro de FFT	124
Medición de un espectro de FFT mediante cursores	126

Módulo de comunicaciones TDS2CMA	127
Instalación y retirada de un módulo de expansión	127
Comprobación de la instalación del módulo	130
Solución de problemas de instalación del módulo	130
Envío de datos de pantalla a un dispositivo externo	131
Configuración y prueba de la interfaz RS-232	134
Transferencia de datos binarios	141
Informe de errores de E/S de RS-232	141
Configuración y prueba de la interfaz GPIB	143
Entrada de comandos	150
Apéndice A: Especificaciones	151
Apéndice B: Accesorios	169
Apéndice C: Cuidados generales y limpieza	173
Apéndice D: Configuración predeterminada	175
Apéndice E: Interfaces GPIB y RS-232	179
Índice	181

Resumen de seguridad general

Revise las siguientes precauciones de seguridad para evitar daños a este producto o cualquier producto conectado a él. Para evitar peligros potenciales, use este producto sólo en la forma en que se indica.

Los procedimientos de servicio deben ser realizados solamente por personal cualificado.

Para evitar incendios o daños personales

Use el cable de alimentación adecuado. Use sólo el cable de alimentación especificado para este producto y certificado para su utilización en el país de destino.

Conecte y desconecte adecuadamente. No conecte ni desconecte sondas o cables de prueba mientras estén conectados a una fuente de voltaje.

Proporcione al producto una conexión de tierra. Este producto se conecta a tierra mediante el conductor de tierra del cable de alimentación. Con objeto de evitar descargas eléctricas, conecte siempre este conductor a una conexión de tierra. Antes de realizar conexiones a los terminales de entrada o salida del producto, asegúrese de que el producto tiene salida a tierra.

Conecte la sonda correctamente. El cable de tierra de la sonda tiene un potencial eléctrico de tierra. No conecte el cable de tierra a un voltaje elevado.

Observe el régimen de todos los terminales. A fin de evitar incendios o descargas eléctricas, observe siempre los regímenes y señalizaciones del producto. Consulte el manual del producto para obtener más información acerca de los regímenes antes de realizar conexiones.

No haga funcionar el aparato sin las cubiertas. No haga funcionar este producto sin las cubiertas o paneles.

Use el fusible adecuado. Use sólo fusibles del tipo y régimen especificados para este producto.

Evite los circuitos expuestos. Evite tocar las conexiones y componentes expuestos cuando haya alimentación presente.

No haga funcionar el aparato si sospecha fallas. Si sospecha que el producto puede estar dañado, haga que lo inspeccione personal técnico cualificado.

Proporcione la ventilación necesaria. Consulte las instrucciones de instalación del manual para ver cómo instalar el producto con una ventilación adecuada.

No haga funcionar el aparato en entornos húmedos o mojados.

No haga funcionar el aparato en una atmósfera explosiva.

Mantenga limpias y secas las superficies del producto.

Términos y símbolos de seguridad

Términos de este manual. Los siguientes términos aparecen en el manual:



ADVERTENCIA. El término “Advertencia” identifica las condiciones o prácticas que pueden ocasionar daños o la muerte.



PRECAUCIÓN. El término “Precaución” identifica las condiciones o prácticas que pueden ocasionar daños a este producto o a otras propiedades.

Términos en el producto. Los siguientes términos aparecen en el producto:

PELIGRO indica un riesgo de daños posible en el momento en que lee esta advertencia.

ADVERTENCIA indica un riesgo de daños no inmediato en el momento de leer esta advertencia.

PRECAUCIÓN indica un riesgo para la propiedad, incluido el producto.

Símbolos en el producto. Los siguientes símbolos pueden aparecer en el producto:



Terminal de protección
de toma a tierra



Medida del terminal
de tierra



PRECAUCIÓN
Consulte el manual



Medida del terminal
de entrada



Desconectado de la red
eléctrica APAGADO
(alimentación)



Conectado a la red
eléctrica ENCENDIDO
(alimentación)

Prefacio

Este manual contiene información de funcionamiento para los osciloscopios de almacenamiento digital de las series TDS1000 y TDS2000. El manual se compone de los siguientes capítulos:

- El capítulo *Procedimientos iniciales* describe brevemente las características del osciloscopio y proporciona instrucciones de instalación.
- El capítulo *Descripción de las funciones del osciloscopio* describe las operaciones y funciones básicas del osciloscopio: Configuración del osciloscopio, disparos, adquisición de datos, escalado y posicionamiento de formas de onda y toma de medidas.
- El capítulo *Fundamentos de uso* abarca los principios operativos del osciloscopio.
- El capítulo *Ejemplos de aplicación* incluye ejemplos de una amplia diversidad de medidas que le ayudarán a resolver sus propios problemas de medida.
- El capítulo *Referencia* describe las selecciones o el rango de valores disponibles por opción.

- El capítulo *FFT matemática* contiene información detallada sobre el uso de la función de FFT matemática.
- El capítulo *Módulo de comunicaciones TDS2CMA* describe este módulo opcional y la configuración de los puertos RS-232, GPIB y Centronics para utilizar el osciloscopio con dispositivos externos, como impresoras u ordenadores.
- El capítulo *Apéndice A: Especificaciones* incluye especificaciones eléctricas, ambientales y físicas para el osciloscopio, así como certificados y compatibilidades.
- El capítulo *Apéndice B: Accesorios* describe brevemente los accesorios estándar y opcionales.
- El capítulo *Apéndice C: Cuidados generales y limpieza* describes el mantenimiento del osciloscopio.
- El capítulo *Apéndice D: Configuración predeterminada* contiene una lista de los menús y controles con los valores predeterminados (de fábrica) que se recuperan al pulsar el botón CONFIG. PREDETER. del panel frontal.
- El capítulo *Apéndice E: Interfaces de GPIB y RS-232* compara los dos protocolos para que pueda elegir el que va a utilizar.

Sistema de Ayuda

El osciloscopio cuenta con un sistema de Ayuda con temas que abarcan todas las características del osciloscopio. Puede utilizar el sistema de Ayuda para mostrar varios tipos de información:

- Información general sobre el conocimiento y uso del osciloscopio, como el uso del sistema de menús.
- Información sobre menús y controles específicos, como el control de posición vertical.
- Asesoramiento sobre problemas a los que puede enfrentarse al utilizar un osciloscopio, como la reducción de ruido.

El sistema de Ayuda proporciona tres maneras de buscar la información que se necesita: Ayuda sensible al contexto, hipervínculos y un índice.

Ayuda sensible al contexto

El osciloscopio muestra información sobre el último menú mostrado en la pantalla al pulsar el botón AYUDA del panel frontal. El LED de DESPLAZAR AYUDA situado bajo el mando POSICIÓN HORIZONTAL se ilumina para indicar la función alternativa del mando. Si el tema utiliza más de una página, gire el mando DESPLAZAR AYUDA para pasar de una página a otra del tema.

Hipervínculos

La mayoría de los temas de Ayuda contienen frases marcadas con paréntesis angulares, como <Autoconfiguración>. Corresponden a vínculos con otros temas. Gire el mando DESPLAZAR AYUDA para desplazar el resaltado de un vínculo a otro. Pulse el botón de opción Mostrar tema para mostrar el tema correspondiente al vínculo resaltado. Pulse el botón de opción Atrás para volver al tema anterior.

Índice

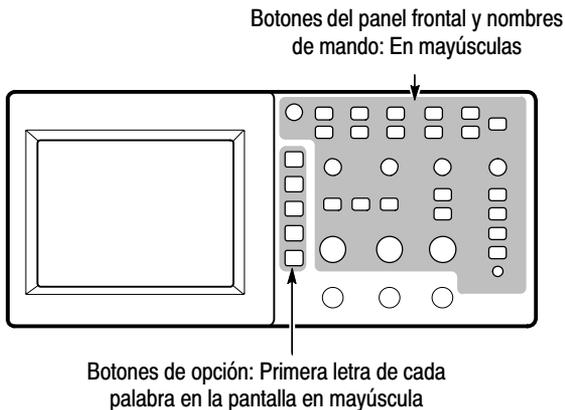
Pulse el botón AYUDA del panel frontal y, a continuación, el botón de opción Índice. Pulse los botones de opción Página anterior o Página siguiente hasta encontrar la página de índice que contiene el tema que desea consultar. Gire el mando DESPLAZAR AYUDA hasta resaltar un tema de ayuda. Pulse el botón de opción Mostrar tema para mostrar el tema.

NOTA. *Pulse el botón de opción Salir o un botón de menú cualquiera para eliminar el texto de Ayuda de la pantalla y volver a las formas de onda que se presentan.*

Convenciones

En este manual se utilizan las siguientes convenciones:

- Los botones del panel frontal, mandos y conectores aparecen en mayúsculas. Por ejemplo: AYUDA, IMPRIMIR.
- Las opciones de menú aparecen con la primera letra de cada palabra en mayúscula. Por ejemplo: Det. Pico, Ampliar Ventana.



NOTA. *Los botones de opción se denominan también botones de pantalla, botones del menú lateral, botones del bisel o teclas programables.*

- El delimitador ► separa una serie de pulsaciones de botón. Por ejemplo, UTILIDADES ► Opciones ► RS-232 significa que hay que pulsar primero el botón UTILIDADES, luego el botón de opción Opciones y finalmente el botón de opción RS-232.

Manipulación por caducidad de los productos

Componentes que contienen mercurio. El tubo fluorescente de cátodo frío situado en la luz de fondo de la pantalla de cristal líquido contiene trazas de mercurio. Cuando esté preparado para retirar el instrumento, debe transferirlo correctamente, de conformidad con las normas locales relativas a equipos que contengan mercurio, o enviarlo a Tektronix Recycling Operations (RAMS). Puede ponerse en contacto con Tektronix para obtener la dirección y las instrucciones de envío de RAMS.

Contactar con Tektronix

Teléfono	1-800-833-9200*
Dirección	Tektronix, Inc. Departamento o Nombre (si lo conoce) 14200 SW Karl Braun Drive P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 EE.UU.
Sitio Web	www.tektronix.com
Soporte de ventas	1-800-833-9200, seleccione la opción 1*
Soporte de servicio	1-800-833-9200, seleccione la opción 2*
Soporte técnico	Correo electrónico: techsupport@tektronix.com 1-800-833-9200, seleccione la opción 3* 6:00 a.m. – 5:00 p.m. Hora del Pacífico

* **Llamada gratuita en América del Norte. Fuera del horario de oficinas, deje un mensaje en el buzón de voz. Desde fuera de América del Norte, póngase en contacto con una oficina de ventas o un distribuidor Tektronix; consulte el sitio Web de Tektronix para obtener una lista de oficinas.**

Procedimientos iniciales

Los osciloscopios de almacenamiento digital de las series TDS1000 y TDS2000 son paquetes ligeros y pequeños de superficie de trabajo que se pueden utilizar para tomar medidas con referencia a tierra.

Además de la lista de características generales, este capítulo describe la realización de las siguientes tareas:

- Instalar el producto
- Llevar a cabo una breve prueba de funcionamiento
- Realizar una comprobación de sonda y compensar sondas
- Igualar el factor de atenuación de sonda
- Utilizar la rutina de autocalibración

NOTA. *Puede seleccionar un idioma de pantalla al encender el osciloscopio. En cualquier momento, puede pulsar el botón UTILIDADES y, seguidamente, el botón de opción Idioma para seleccionar uno.*

Características generales

La tabla y la lista de viñetas siguientes describen las características generales.

Modelo	Canales	Ancho de banda	Velocidad de muestreo	Pantalla
TDS1002	2	60 MHz	1,0 GS/s	Monocromo
TDS1012	2	100 MHz	1,0 GS/s	Monocromo
TDS2002	2	60 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2012	2	100 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2014	4	100 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2022	2	200 MHz	2,0 GS/s	Color
TDS2024	4	200 MHz	2,0 GS/s	Color

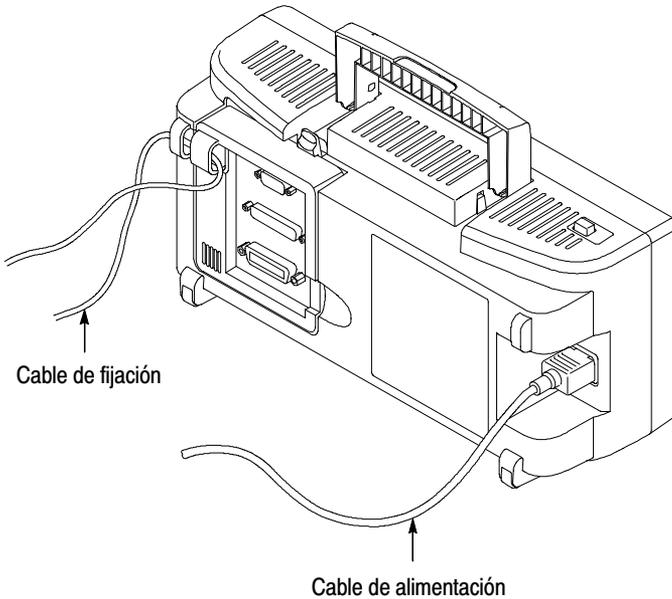
- Sistema de Ayuda sensible al contexto
- Pantalla LCD monocromática o a color
- Límite seleccionable de ancho de banda de 20 MHz
- Longitud de registro de 2.500 puntos por canal
- Menú de autoconfiguración
- Asistente de comprobación de sonda
- Cursores con lecturas
- Lectura de frecuencia de disparo
- Once medidas automáticas
- Forma de onda promediada y detección de picos

- Doble base de tiempo
- Fast Fourier Transform (FFT) matemática
- Capacidad de disparo por ancho de pulso
- Capacidad de disparo de vídeo con disparo de selección de línea
- Disparo externo
- Configuración y almacenamiento de formas de onda
- Presentación de persistencia variable
- Puertos RS-232, GPIB y Centronics con el módulo de expansión para comunicaciones TDS2CMA opcional
- Interfaz de usuario en diez idiomas seleccionables

Instalación

Cable de alimentación

Utilice sólo cables de alimentación diseñados para el osciloscopio. Utilice una fuente de alimentación que entregue de 90 a 264 VAC_{RMS}, de 45 a 66 Hz. Si dispone de una fuente de alimentación de 400 Hz, debe entregar de 90 a 132 VAC_{RMS}, de 360 a 440 Hz. Consulte la página 171 para obtener una lista de los cables de alimentación disponibles.



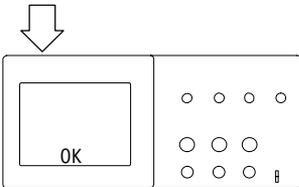
Lazada de seguridad

Utilice los canales para cable incorporados para fijar el osciloscopio y el módulo de expansión a la ubicación.

Prueba de funcionamiento

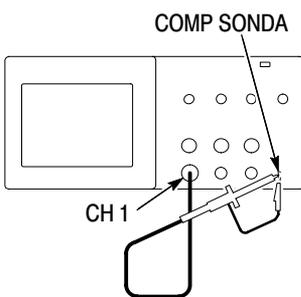
Realice esta rápida prueba para verificar que el osciloscopio funciona correctamente.

Botón NO/SI



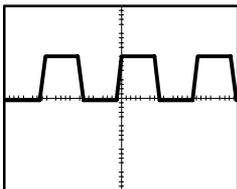
1. Encienda el osciloscopio.

Espera a que la pantalla muestre que se han superado todas las pruebas de encendido. Pulse el botón CONFIG. PREDETER. El valor de atenuación predeterminado para la opción Sonda es 10X.



2. Establezca el conmutador de la sonda P2200 en 10X y conecte la sonda al canal 1 del osciloscopio. Para ello, alinee la ranura del conector de la sonda con la llave del BNC de CH 1, presione hasta conectar y gire a la derecha para fijar la sonda en su sitio.

Conecte la punta de la sonda y el cable de referencia a los conectores COMP SONDA.



3. Pulse el botón AUTOCONFIGURAR. En unos minutos, debe ver en la pantalla una onda cuadrada de aproximadamente 5 V de pico a pico a 1 kHz.

Pulse el botón MENÚ CH 1 dos veces para eliminar el canal 1, pulse el botón MENÚ CH 2 para mostrar el canal 2, repita los pasos 2 y 3. En los modelos de cuatro canales, repita el procedimiento para CH 3 y CH 4.

Seguridad de la sonda

La protección alrededor del cuerpo de la sonda protege los dedos de descargas eléctricas.



ADVERTENCIA. Para evitar descargas eléctricas al usar la sonda, mantenga los dedos detrás de la protección del cuerpo de sonda.

Para evitar descargas eléctricas al usar la sonda, evite tocar las partes metálicas de la cabeza de la sonda mientras está conectada a una fuente de voltaje.

Conecte la sonda al osciloscopio y el terminal de tierra a tierra antes de tomar medidas.

Asistente de comprobación de sonda

Puede utilizar el Asistente de comprobación de sonda para verificar rápidamente que la sonda funciona correctamente. El Asistente también ayuda a ajustar la compensación de sonda (que por lo general se ajusta con un tornillo situado en el cuerpo o en el conector de la sonda) y a establecer el factor de atenuación de sonda en el menú vertical de canales (por ejemplo, el menú que aparece al pulsar el botón MENÚ CH 1).

Debe llevar a cabo esta comprobación cada vez que conecte a una sonda a un canal de entrada.

Para utilizar el asistente de comprobación de sonda, pulse el botón COMPROBAR SONDA. Si la sonda se ha conectado y compensado correctamente, y la entrada Sonda del menú VERTICAL del osciloscopio se ha establecido para que coincida con la sonda, el osciloscopio presentará un mensaje "OK" en la parte inferior de la pantalla. En caso contrario, el osciloscopio presentará en pantalla instrucciones de ayuda para guiarle en la resolución de estos problemas.

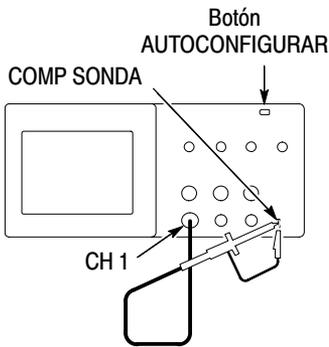
NOTA. *La comprobación de sonda es de utilidad para las sondas 1X, 10X y 100X; no funciona con el BNC del panel frontal DISP. EXT.*

Para compensar una sonda conectada al BNC del panel frontal DISP. EXT, siga estos pasos:

1. Conecte la sonda a un BNC de canal, como CH 1.
2. Pulse el botón COMPROBAR SONDA y siga las instrucciones dadas en pantalla.
3. Después de verificar que la sonda funciona correctamente, conecte la sonda al BNC de DISP. EXT.

Compensación de sonda manual

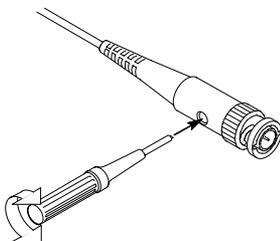
Como método alternativo a la comprobación de sonda, puede realizar este ajuste de forma manual para hacer coincidir la sonda con el canal de entrada.



1. Establezca la opción de atenuación de sonda del menú de canales en 10X. Establezca el conmutador de la sonda P2200 en 10X y conecte la sonda al canal 1 del osciloscopio. Si usa la punta de gancho de la sonda, asegure una conexión correcta insertando firmemente la punta en la sonda.
2. Conecte la punta de la sonda al conector ~5V de COMP SONDA y el cable de referencia al conector de tierra. Muestre el canal y pulse el botón AUTOCONFIGURAR.



3. Compruebe el aspecto de la forma de onda.



4. Si es necesario, ajuste la sonda.

Repita las veces que sea necesario.

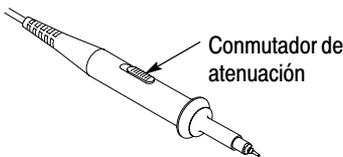
Valor de atenuación de sonda

Existen sondas con distintos factores de atenuación que afectan a la escala vertical de la señal. La función de comprobación de sonda verifica que la opción de atenuación de sonda coincide con la atenuación de la sonda.

Como método alternativo a la comprobación de sonda, puede pulsar un botón de menú vertical (como el botón de MENÚ CH 1) y seleccionar la opción Sonda que coincida con el factor de atenuación de la sonda.

NOTA. El valor predeterminado para la opción Sonda es 10X.

Asegúrese de que el conmutador de atenuación de la sonda P2200 coincide con la opción Sonda del osciloscopio. Los valores de conmutador son 1X y 10X.



NOTA. Cuando el conmutador de atenuación está establecido en 1X, la sonda P2200 limita el ancho de banda del osciloscopio a 6 MHz. Para utilizar ancho de banda completo del osciloscopio, asegúrese de establecer el conmutador en 10X.

Autocalibración

La rutina de autocalibración permite mejorar rápidamente el trayecto de la señal del osciloscopio para obtener la máxima precisión en las medidas. Puede ejecutar la rutina en cualquier momento, pero debe hacerlo siempre que la temperatura ambiente cambie 5 °C o más.

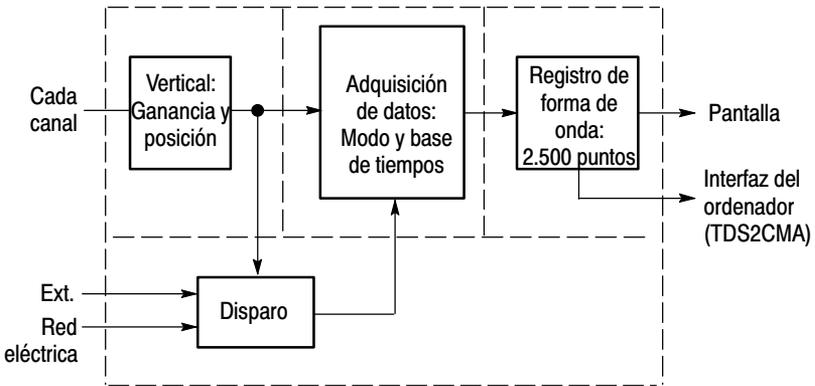
Para compensar el trayecto de una señal, desconecte las sondas o los cables de los conectores de entrada del panel frontal. Seguidamente, pulse el botón UTILIDADES, seleccione la opción Autocalibrac. y siga las instrucciones dadas en pantalla.

Descripción de las funciones del osciloscopio

Este capítulo incluye información sobre lo que es necesario saber antes de utilizar un osciloscopio. Para utilizar el osciloscopio con eficacia, debe conocer las siguientes funciones del mismo:

- Configuración del osciloscopio
- Disparo
- Adquisición de señales (formas de onda)
- Escalado y posicionamiento de formas de onda
- Medición de formas de onda

En la figura siguiente se muestra un diagrama de bloque de las distintas funciones del osciloscopio y la relación entre ellas.



Configuración del osciloscopio

Debe familiarizarse con tres funciones que es posible que tenga que utilizar a menudo al trabajar con el osciloscopio: Autoconfiguración, guardado de una configuración y recuperación de una configuración.

Uso de la autoconfiguración

Con la función de autoconfiguración obtiene una presentación estable de forma de onda. Esta función ajusta automáticamente los valores de escala vertical, escala horizontal y disparo. Muestra además varias medidas automáticas en el área de retícula, en función del tipo de señal.

Guardado de una configuración

El osciloscopio guarda la configuración actual si se esperan cinco minutos para apagar el osciloscopio una vez realizado el último cambio. La próxima vez que lo encienda, el osciloscopio recupera automáticamente dicha configuración.

Puede utilizar el menú ALM./REC. para guardar permanentemente hasta diez configuraciones distintas.

Recuperación de una configuración

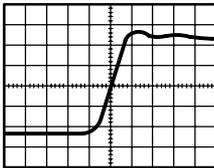
El osciloscopio puede recuperar la última configuración guardada antes de apagarlo, cualquiera de las configuraciones guardadas o la configuración predeterminada. Consulte la página 175.

Configuración predeterminada

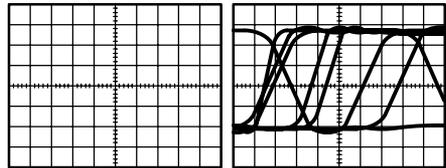
El osciloscopio está configurado para la operación normal cuando se envía desde la fábrica. Ésta es la configuración predeterminada. Para recuperar esta configuración, pulse el botón CONFIG. PREDETER. Para ver los valores predeterminados, consulte el *Apéndice D: Configuración predeterminada*.

Disparo

El disparo determina el momento en que el osciloscopio empieza a obtener datos y a presentar una forma de onda. Cuando se configura correctamente un disparo, el osciloscopio convierte las presentaciones inestables o las pantallas en blanco en formas de onda descriptivas.



Forma de onda disparada



Formas de onda no disparadas

Para obtener descripciones específicas del osciloscopio, consulte la página 36 en el capítulo *Fundamentos de uso* y la página 99 en el capítulo *Referencia*.

Al pulsar los botones ACTIVAR/PARAR o SEC. ÚNICA para iniciar una adquisición, el osciloscopio sigue estos pasos:

1. Adquiere datos suficientes para llenar la parte del registro de forma de onda a la izquierda del punto de disparo. Esto se denomina también predisparo.
2. Sigue adquiriendo datos mientras espera a que se produzca la condición de disparo.
3. Detecta la condición de disparo.
4. Sigue adquiriendo datos hasta completar el registro de forma de onda.
5. Muestra la forma onda recién adquirida.

NOTA. *En el caso de los disparos por flanco y por pulso, el osciloscopio cuenta la velocidad a la que se producen los eventos de disparo para determinar la frecuencia de disparo, que muestra en la esquina inferior derecha de la pantalla.*

Fuente

Puede utilizar las opciones de fuente de disparo para seleccionar la señal que el osciloscopio utilizará como disparo. La fuente puede ser cualquier señal conectada a un BNC de canal, al BNC DISP. EXT. o a la línea de alimentación de CA (disponible sólo en disparos por flanco).

Tipos

El osciloscopio ofrece tres tipos de disparo: por flanco, por vídeo y por ancho de pulso.

Modos

Puede utilizar un modo de disparo para definir la manera en que el osciloscopio adquiere los datos cuando no detecta una condición de disparo. Los modos son automático y normal.

Para realizar una adquisición de secuencia única, pulse el botón SEC. ÚNICA del panel frontal.

Acoplamiento

Puede utilizar la opción de acoplamiento de disparo para filtrar la señal que va a pasar al circuito de disparo. Esto puede ayudar a obtener una presentación estable de la forma de onda.

Para utilizar el acoplamiento de disparo, pulse el botón de MENÚ DISPARO, seleccione un disparo por flanco o por pulso y una opción de acoplamiento.

NOTA. *El acoplamiento de disparo afecta sólo a la señal pasada al sistema de disparo. No afecta al límite de banda ni al acoplamiento de la señal mostrada en la pantalla.*

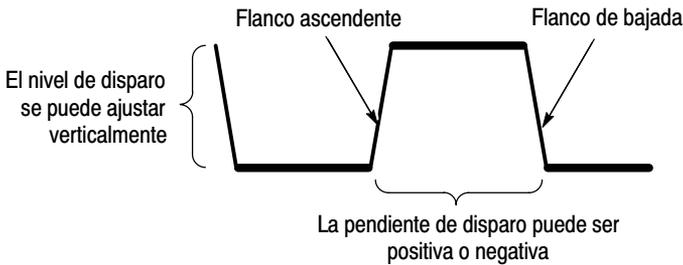
Para ver la señal condicionada que se pasa al circuito de disparo, pulse y mantenga pulsado el botón VER SEÑAL DISPARO.

Posición

El control de posición horizontal establece el tiempo que transcurre entre el disparo y la línea central de la pantalla. Consulte *Escala y posición horizontal: Información de predisparo* en la página 19 para obtener más información sobre el uso de este control para establecer la posición del disparo.

Pendiente y nivel

Los controles Pendiente y Nivel ayudan a definir el disparo. La opción Pendiente (sólo en el tipo de disparo por flanco) determina si el osciloscopio busca el punto de disparo en el flanco ascendente o de bajada de una señal. El mando NIVEL DISPARO controla el lugar del flanco en que se produce el punto de disparo.



Adquisición de señales

Cuando se adquiere una señal, el osciloscopio la convierte en una forma digital y presenta una forma de onda. El modo de adquisición define la manera en que la señal se digitaliza y en que el ajuste de la base de tiempo afecta al margen de tiempo y al nivel de detalle de la adquisición.

Modos de adquisición

Existen tres modos de adquisición: De muestreo, de detección de picos y promediado.

Muestreo. En este modo de adquisición, el osciloscopio realiza muestreos de la señal a intervalos regulares para generar la forma de onda. Este modo representa las señales con mayor exactitud la mayor parte del tiempo.

Sin embargo, este modo no adquiere las variaciones rápidas de señal que se puedan producir entre muestreos. Esto puede dar como resultado representaciones falsas (descritas en la página 20) y provocar la pérdida de pulsos estrechos. En tales casos, debe utilizarse el modo de detección de picos para adquirir datos.

Detección de picos. En este modo de adquisición, el osciloscopio busca los valores más alto y más bajo de la señal de entrada en cada intervalo de muestreo, y utiliza dichos valores para presentar la forma de onda. De esta manera, el osciloscopio puede adquirir y presentar pulsos estrechos, que podrían haberse perdido en el modo de muestreo. El ruido podría ser mayor en este modo.

Promediado. En este modo de adquisición, el osciloscopio adquiere varias formas de onda, las promedia y presenta la forma de onda resultante. Se puede utilizar este modo para reducir el ruido aleatorio.

Base de tiempos

El osciloscopio digitaliza formas de onda adquiriendo el valor de una señal de entrada en distintos puntos. La base de tiempos permite controlar la frecuencia con que se digitalizan los valores.

Para ajustar la base de tiempos en una escala horizontal que se adapte a su propósito, utilice el mando SEC/DIV.

Escalado y posicionamiento de formas de onda

Puede cambiar la presentación de las formas de onda ajustando su escala y posición. Al cambiar la escala, aumenta o se reduce el tamaño de la presentación de la forma de onda. Al cambiar la posición, la forma de onda se desplaza hacia arriba, hacia abajo, a la derecha o a la izquierda.

El indicador de referencia de canal (situado a la izquierda de la retícula) identifica cada forma de onda en la presentación. El indicador señala el nivel de tierra del registro de forma de onda.

Para ver el área de presentación y las lecturas, consulte la página 28.

Escala y posición vertical

Puede cambiar la posición vertical de las formas de onda desplazándolas hacia arriba o hacia abajo en la pantalla. Para comparar datos, puede alinear una forma de onda con otra o varias formas de onda unas encima de otras.

Puede cambiar la escala vertical de una forma de onda. La presentación de forma de onda se contrae o expande con respecto al nivel de tierra.

Para obtener descripciones específicas del osciloscopio, consulte la página 34 en el capítulo *Fundamentos de uso* y la página 112 en el capítulo *Referencia*.

Escala y posición horizontal: Información de predisparo

Puede ajustar el control POSICIÓN HORIZONTAL para ver datos de forma de onda antes del disparo, después del disparo o parte y parte. Cuando se cambia la posición horizontal de una forma de onda, se cambia en realidad el tiempo transcurrido entre el disparo y la línea central de la pantalla (lo que parece desplazar la forma de onda a la derecha o a la izquierda de la pantalla).

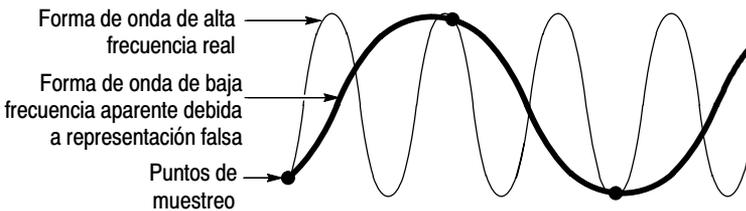
Por ejemplo, si desea buscar la causa de un espurio en el circuito de prueba, debe disparar sobre el espurio y aumentar el período de predisparo para capturar datos antes del espurio. A continuación, puede analizar los datos de predisparo y, quizás, buscar la causa del espurio.

La escala horizontal de todas las formas de onda se cambia girando el mando SEC/DIV. Por ejemplo, puede que desee ver un ciclo de una sola forma de onda para medir el sobreimpulso en el flanco ascendente.

El osciloscopio muestra la escala horizontal como tiempo por división en la lectura de la escala. Dado que todas las formas de onda activas utilizan la misma base de tiempos, el osciloscopio muestra sólo un valor para todos los canales activos, excepto cuando se utiliza Definir Ventana. Para obtener información sobre el uso de la función de ventana, consulte la página 92.

Para obtener descripciones específicas del osciloscopio, consulte la página 35 en el capítulo *Fundamentos de uso* y la página 90 en el capítulo *Referencia*.

Representaciones falsas en el dominio de tiempo. Se produce una representación falsa (aliasing) cuando el osciloscopio no realiza muestreos de la señal con rapidez suficiente como para generar un registro de forma de onda exacto. Cuando esto sucede, el osciloscopio muestra una forma de onda de frecuencia inferior a la forma de onda real de entrada, o bien, dispara y presenta una forma de onda inestable.



El osciloscopio representa señales con exactitud, pero esto se ve limitado por el ancho de banda de la sonda, el ancho de banda del osciloscopio y la velocidad de muestreo. Para evitar representaciones falsas, el osciloscopio debe realizar muestreos de la señal a una velocidad superior al doble de la del componente de frecuencia más alta de la señal.

La frecuencia más alta que la velocidad de muestreo del osciloscopio puede teóricamente representar corresponde a la frecuencia de Nyquist. La velocidad de muestreo se denomina velocidad de Nyquist y equivale al doble de la frecuencia de Nyquist.

Los modelos de osciloscopio con anchos de banda de 60 MHz o de 100 MHz realizan muestreos a velocidades de hasta una gigamuestra por segundo (GS/s). Modelos con ancho de banda de 200 MHz realizan muestreos a velocidades de hasta 2 GS/s. En ambos casos, las velocidades de muestreo máximas equivalen por lo menos a diez veces el ancho de banda. Las velocidades de muestreo altas permiten reducir la posibilidad de representaciones falsas.

Existen varias formas de comprobar la existencia de una representación falsa:

- Gire el mando SEC/DIV para cambiar la escala horizontal. Si la forma de la onda cambia drásticamente, puede que se produzca una representación falsa.
- Seleccione el modo de adquisición de detección de picos (descrito en la página 17). Este modo realiza muestreos de los valores más alto y más bajo para que el osciloscopio pueda detectar las señales más rápidas. Si la forma de la onda cambia drásticamente, puede que se produzca una representación falsa.
- Si la frecuencia de disparo es más rápida que la información de pantalla, puede que tenga una representación falsa o una forma de onda que cruza el nivel de disparo varias veces. El examen de la forma de onda debe permitir identificar si la forma de la señal va a permitir un solo cruce de disparo por ciclo en el nivel de disparo seleccionado. Si es probable que se produzcan varios disparos, seleccione un nivel de disparo que genere un solo disparo por ciclo. Si la frecuencia de disparo sigue siendo más rápida que lo que indica la presentación, puede que tenga una representación falsa.

Si la frecuencia de disparo es más lenta, la prueba no es de utilidad.
- Si la señal que observa es además la fuente de disparo, utilice la retícula o los cursores para calcular la frecuencia de la forma de onda que se muestra. Compárela con la lectura de frecuencia de disparo que aparece en la esquina inferior derecha de la pantalla. Si difieren en mucho, puede que se haya producido una representación falsa.

En la tabla siguiente se da una lista de las bases de tiempo que se deben utilizar para evitar las representaciones falsas a distintas frecuencias, con su respectiva velocidad de muestreo. Con el valor más rápido de SEC/DIV, es probable que no se produzca una representación falsa debido a las limitaciones del ancho de banda de los amplificadores de entrada del osciloscopio.

Valores para evitar representaciones falsas en modo de muestreo

Base de tiempos (SEC/DIV)	Muestras por segundo	Componente de máxima frecuencia
De 25 a 250,0 ns	1 GS/s o 2 GS/s*	200,0 MHz**
500,0 ns	500,0 MS/s	200,0 MHz**
1,0 μ s	250,0 MS/s	125,0 MHz**
2,5 μ s	100,0 MS/s	50,0 MHz**
5,0 μ s	50,0 MS/s	25,0 MHz**
10,0 μ s	25,0 MS/s	12,5 MHz**
25,0 μ s	10,0 MS/s	5,0 MHz
50,0 μ s	5,0 MS/s	2,5 MHz
100,0 μ s	2,5 MS/s	1,25 MHz
250,0 μ s	1,0 MS/s	500,0 kHz
500,0 μ s	500,0 kS/s	250,0 kHz

* Según el modelo de osciloscopio.

** Ancho de banda reducido a 6 MHz con una sonda 1X.

Valores para evitar representaciones falsas en modo de muestreo (continuación)

Base de tiempos (SEC/DIV)	Muestras por segundo	Componente de máxima frecuencia
1,0 ms	250,0 kS/s	125,0 kHz
2,5 ms	100,0 kS/s	50,0 kHz
5,0 ms	50,0 kS/s	25,0 kHz
10,0 ms	25,0 kS/s	12,5 kHz
25,0 ms	10,0 kS/s	5,0 kHz
50,0 ms	5,0 kS/s	2,5 kHz
100,0 ms	2,5 kS/s	1,25 kHz
250,0 ms	1,0 kS/s	500,0 Hz
500,0 ms	500,0 S/s	250,0 Hz
1,0 s	250,0 S/s	125,0 Hz
2,5 s	100,0 S/s	50,0 Hz
5,0 s	50,0 S/s	25,0 Hz
10,0 s	25,0 S/s	12,5 Hz
25,0 s	10,0 S/s	5,0 Hz
50,0 s	5,0 S/s	2,5 Hz

Toma de medidas

El osciloscopio muestra gráficos comparativos de voltaje y tiempo que pueden ayudar a medir la forma de onda presentada.

Existen varias maneras de tomar medidas. Puede utilizar la retícula, los cursores o una medida automatizada.

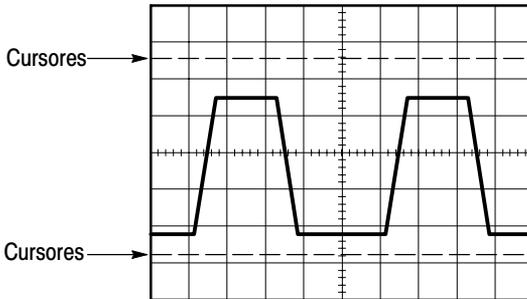
Reticula

Este método permite hacer un rápido cálculo visual. Por ejemplo, podría mirar la amplitud de la forma de onda y determinar que es ligeramente superior a 100 mV.

Puede tomar medidas sencillas contando las divisiones mayores y menores incluidas en la retícula y multiplicando el resultado por el factor de escala.

Por ejemplo, si ha contado cinco divisiones verticales mayores entre los valores mínimo y máximo de una forma de onda, y sabe que el factor de escala es 100 mV/división, puede calcular el voltaje pico a pico de la manera siguiente:

$$5 \text{ divisiones} \times 100 \text{ mV/división} = 500 \text{ mV.}$$



Cursores

Este método permite tomar medidas mediante el desplazamiento de los cursores, que siempre aparecen de dos en dos, y ver sus valores numéricos en las lecturas de pantalla. Existen dos tipos de cursores: De voltaje y de tiempo.

Cuando utilice los cursores, asegúrese de establecer la fuente de la forma de onda en la presentación que desea medir.

Para utilizar los cursores, pulse el botón CURSORES.

Cursores de voltaje. Los cursores de voltaje aparecen como líneas horizontales en la presentación y miden los parámetros verticales.

Cursores de tiempo. Los cursores de tiempo aparecen como líneas verticales en la presentación y miden los parámetros horizontales.

Automáticas

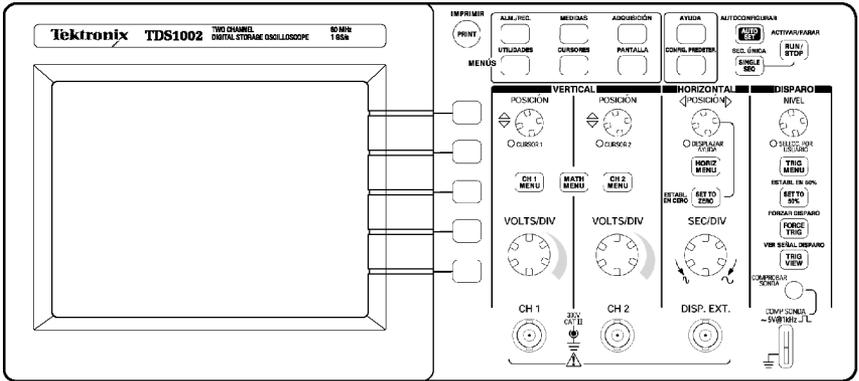
El menú MEDIDAS puede tomar hasta cinco medidas automáticas. Cuando se toman medidas automáticas, el osciloscopio realiza todos los cálculos. Dado que estas medidas utilizan los puntos de registro de la forma de onda, son más exactas que las medidas de retícula o de cursores.

Las medidas automáticas utilizan lecturas para mostrar los resultados de la medición. Las lecturas se actualizan periódicamente a medida que el osciloscopio adquiere nuevos datos.

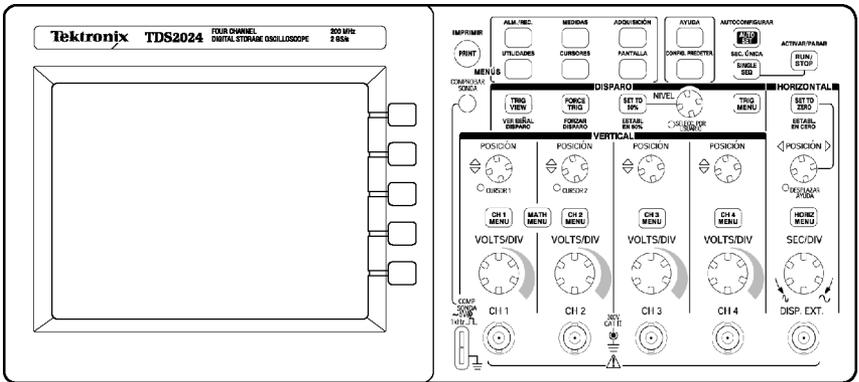
Para obtener descripciones de medidas, consulte la página 94 en el capítulo *Referencia*.

Fundamentos de uso

El panel frontal se divide en áreas de funciones de uso sencillo. En este capítulo se ofrece una rápida introducción a los controles y a la información que se muestra en pantalla. La figura siguiente muestra los paneles frontales de los modelos de dos y cuatro canales.



Modelos de dos canales

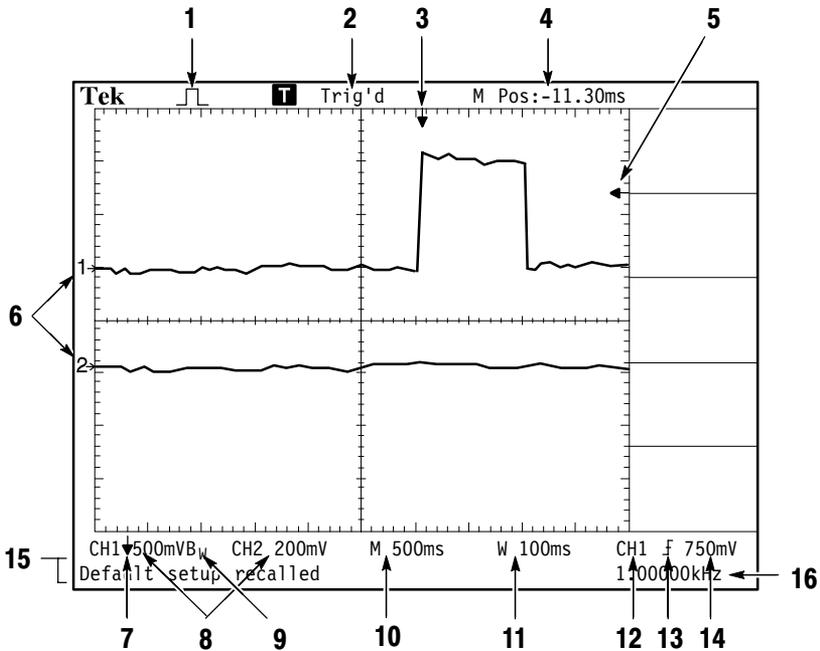


Modelos de cuatro canales

Área de presentación

Además de mostrar formas de onda, la pantalla se llena con detalles sobre los valores de control de la forma de onda y el osciloscopio.

NOTA. Para obtener detalles similares para la función de FFT, consulte la página 119.



1. Icono que muestra el modo de adquisición.



Modo de muestreo



Modo de detección de picos



Modo promediado

2. Estado de disparo que indica lo siguiente:
 - Armado.** El osciloscopio adquiere datos de predisparo. En este estado se hace caso omiso de todos los disparos.
 - Preparado.** Se han adquirido todos los datos de predisparo y el osciloscopio está preparado para aceptar un disparo.
 - Disparado.** El osciloscopio ha enviado un disparo y está adquiriendo los datos posdisparo.
 - Parar.** El osciloscopio ha interrumpido la adquisición de datos de forma de onda.
 - Adq. completa.** El osciloscopio ha completado una adquisición de secuencia única.
 - Autom.** El osciloscopio se encuentra en modo de disparo automático y adquiere formas de onda en ausencia de disparos.
 - Explor.** El osciloscopio adquiere y muestra datos de forma de onda continuamente en modo de exploración.
3. Marcador que muestra la posición de disparo horizontal. Gire el mando POSICIÓN HORIZONTAL hasta ajustar la posición del marcador.
4. Lectura que muestra el tiempo en la línea central de la retícula. El tiempo de disparo equivale a cero.
5. Marcador que muestra el nivel de disparo por flanco, o por ancho de pulso.
6. Marcadores de pantalla que muestran los puntos de referencia a tierra de las formas de onda mostradas. Si no hay ningún marcador, no se muestra el canal.

7. Un icono de flecha indica que la forma de onda está invertida.
8. Lecturas que muestran los factores de escala vertical de los canales.
9. Un icono B_W indica que el canal tiene un ancho de banda limitado.
10. Lectura que muestra el ajuste de la base de tiempos principal.
11. Lectura que muestra el ajuste de la base de tiempos de ventana si se utiliza.
12. Lectura que muestra la fuente utilizada para el disparo.
13. Icono que muestra el tipo de disparo seleccionado de la manera siguiente:
 -  – Disparo por flanco para el flanco ascendente.
 -  – Disparo por flanco para el flanco de bajada.
 -  – Disparo por vídeo para sincronismo de línea.
 -  – Disparo por vídeo para sincronismo de campo.
 -  – Disparo por ancho de pulso, polaridad positiva.
 -  – Disparo por ancho de pulso, polaridad negativa.
14. Lectura que muestra el valor numérico del nivel de disparo por flanco.
15. El área de presentación muestra mensajes útiles; algunos sólo se muestran en pantalla por sólo tres segundos.

Si recupera una forma de onda guardada, la lectura muestra información sobre la forma de onda de referencia, como RefA 1.00V 500 μ s.
16. Lectura que muestra la frecuencia de disparo.

Área de mensajes

El osciloscopio muestra un área de mensajes (númeral 15 de la página anterior) en la parte inferior de la pantalla que transmite los tipos de información siguientes:

- Instrucciones para acceder a otro menú, como cuando se pulsa el botón MENÚ DISPARO:

Para RETENCIÓN DISPARO, vaya al menú HORIZONTAL

- Sugerencia de lo que podría hacer a continuación, como cuando se pulsa el botón MEDIDAS:

Pulse un botón de pantalla para cambiar la medida

- Información sobre la acción que el osciloscopio ha realizado, como cuando se pulsa el botón CONFIG. PREDETER:

Se ha recuperado la configuración predeterminada en fábrica

- Información sobre la forma de onda, como cuando se pulsa el botón AUTOCONFIGURAR:

Onda o pulso cuadrado detectado en CH1

Uso del menú de sistema

La interfaz del usuario de los osciloscopios de las series TDS1000 y TDS2000 se ha diseñado para simplificar el acceso a funciones especializadas a través de la estructura de menús.

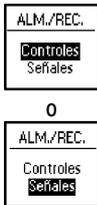
Cuando se pulsa un botón del panel frontal, el osciloscopio muestra el menú correspondiente en el extremo derecho de la pantalla. El menú muestra las opciones que están disponibles al pulsar directamente los botones de opción sin identificar de la parte derecha de la pantalla (puede que parte de la documentación se refiera a estos botones como botones de pantalla, botones de menú laterales, botones de bisel o teclas programables).

El osciloscopio utiliza cuatro métodos para mostrar opciones de menú:

- Selección (submenús) de página: En algunos menús, puede utilizar el botón de opción de la parte superior para elegir dos o tres submenús. Cada vez que se pulsa el botón superior, las opciones cambian. Por ejemplo, al pulsar el botón superior en el menú ALM./REC., el osciloscopio recorre los submenús Controles y Señales.
- Lista circular: El osciloscopio establece el parámetro en otro valor cada vez que se pulsa el botón de opción. Por ejemplo, puede pulsar el botón MENÚ CH 1 y, a continuación, el botón de opción superior para recorrer las opciones de acoplamiento (de canal) vertical.

- **Acción:** El osciloscopio muestra el tipo de acción que se va a producir inmediatamente al pulsar un botón de opción de acción. Por ejemplo, al pulsar el botón de menú PANTALLA y, seguidamente, el botón de opción Aumentar Contraste, el osciloscopio cambia inmediatamente el contraste.
- **Radio:** El osciloscopio utiliza un botón distinto por opción. La opción seleccionada actualmente aparece resaltada. Por ejemplo, al pulsar el botón de menú ADQUISICIÓN, el osciloscopio muestra las distintas opciones de modo de adquisición. Para seleccionar una opción, pulse el botón correspondiente.

Selección de página



Lista circular



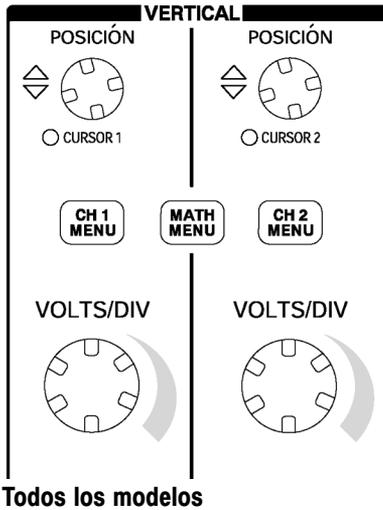
Acción



Radio



Controles verticales



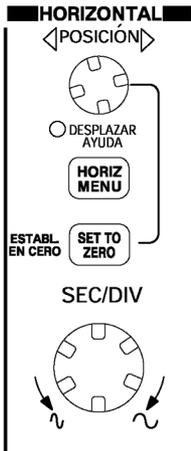
POSICIÓN de CURSOR 1 y CURSOR 2 para CH1, CH2, CH3 y CH4. Sitúa verticalmente la forma de onda. Al mostrar y utilizar cursores, se ilumina un LED que indica la función alternativa de los mandos para mover los cursores.

MENÚ CH1, CH2, CH3 y CH4. Muestra las selecciones de menú vertical, y activa y desactiva la presentación de la forma de onda del canal.

VOLTS/DIV (CH 1, CH 2, CH 3 y CH 4). Selecciona factores de escala calibrados.

Menú MATEM. Muestra el menú de operaciones matemáticas de forma de onda y también puede utilizarse para activar y desactivar la forma de onda matemática.

Controles horizontales



Modelos de dos canales



Modelos de cuatro canales

POSICIÓN. Ajusta la posición horizontal de todas las formas de onda matemáticas y de canal. La resolución de este control varía en función del ajuste de la base de tiempos. Para obtener información sobre ventanas, consulte la página 92.

NOTA. Para hacer un ajuste de gran tamaño a la posición horizontal, gire el mando SEC/DIV hasta un valor más alto, cambie la posición horizontal y vuelva a girar el mando SEC/DIV hasta el valor anterior.

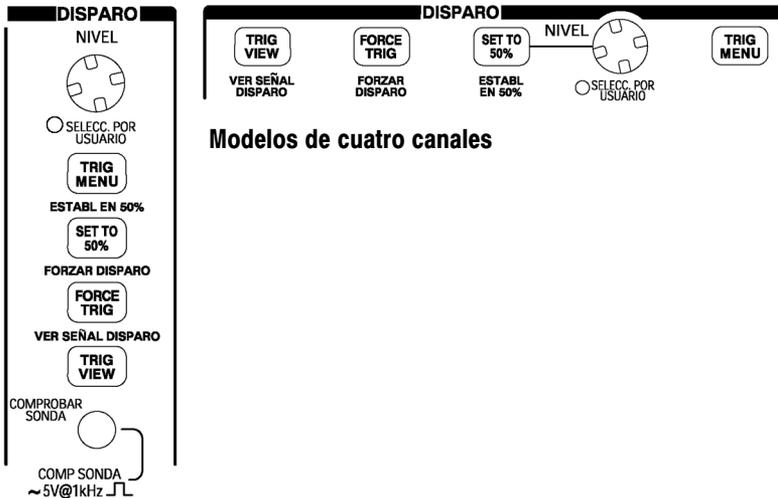
Al consultar temas de Ayuda, puede utilizar este mando para desplazarse por vínculos o entradas de índice.

MENÚ HORIZONTAL. Muestra el menú Horizontal.

ESTABL. EN CERO. Establece la posición horizontal en cero.

SEC/DIV. Selecciona el ajuste tiempo/división horizontal (factor de escala) de la base de tiempos principal o de ventana. Si se activa Definir Ventana, se cambia el ancho de la zona de ventana al cambiar la base de tiempos de la ventana. Consulte la página 92 para obtener detalles sobre la utilización de Definir Ventana.

Controles de disparo



Modelos de cuatro canales

Modelos de dos canales

NIVEL y SELECC. POR USUARIO. Cuando se utiliza un disparo por flanco, la principal función del mando NIVEL es establecer el nivel de amplitud que la señal debe cruzar para provocar una adquisición. También se puede utilizar este mando para ejecutar opciones alternativas de SELECC. POR USUARIO. Se ilumina el LED situado debajo del mando para indicar una función alternativa.

SELECC. POR USUARIO	Descripción
T. Retención	Establece la cantidad de tiempo que debe transcurrir antes de poder aceptar un evento de disparo; consulte <i>Retención</i> en la página 109.
Número de línea de vídeo	Establece el osciloscopio en un número de línea específico cuando la opción de tipo de disparo se establece en vídeo y la opción de sincronismo de disparo en número de línea.
Ancho de pulso	Establece el ancho del pulso cuando la opción de tipo de disparo se establece en pulso y se selecciona la opción de definición de ancho de pulso.

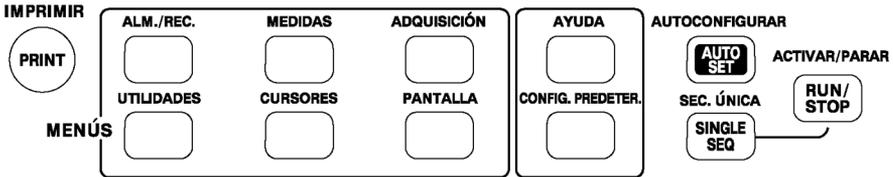
MENÚ DISPARO. Muestra el menú Disparo.

ESTABL EN 50 %. El nivel de disparo se establece en el punto medio vertical entre los picos de la señal de disparo.

FORZAR DISPARO. Completa una adquisición con independencia de una señal de disparo adecuada. Este botón no tiene efectos si la adquisición se ha detenido ya.

VER SEÑAL DISPARO. Muestra la forma de onda de disparo en lugar de la forma de onda de canal mientras se mantiene pulsado el botón VER SEÑAL DISPARO. Puede utilizar este botón para ver la forma en que los valores de disparo afectan a la señal de disparo, como un acoplamiento de disparo.

Botones de control y de menú



Todos los modelos

ALM./REC. Muestra el menú Alm./Rec. para configuraciones y formas de onda.

MEDIDAS. Muestra el menú de medidas automáticas.

ADQUISICIÓN. Muestra el menú Adquisición.

PANTALLA. Muestra el menú Pantalla.

CURSORES. Muestra el menú Cursores. Los controles de posición vertical ajustan la posición del cursor mientras se muestra el menú Cursores y los cursores están activados. Los cursores permanecen en pantalla (a menos que se haya establecido la opción Tipo en No) después de salir del menú Cursores, pero no se pueden ajustar.

UTILIDADES. Muestra el menú Utilidades.

AYUDA. Muestra el menú Ayuda.

CONFIG. PREDETER. Recupera la configuración de fábrica.

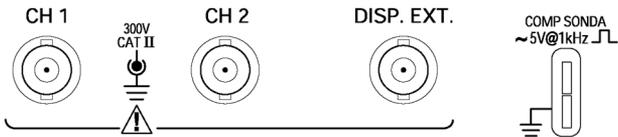
AUTOCONFIGURAR. Establece automáticamente los controles del osciloscopio para generar una presentación útil de las señales de entrada.

SEC. ÚNICA. Adquiere una sola forma de onda y se detiene.

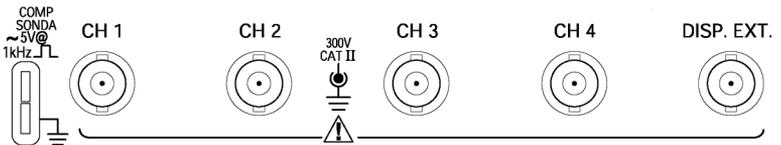
ACTIVAR/PARAR. Adquiere formas de onda continuamente o detiene la adquisición.

IMPRIMIR. Inicia operaciones de impresión. Se requiere un módulo de expansión con un puerto Centronics, RS-232 o GPIB. Consulte *Accesorios opcionales* en la página 169.

Conectores



Modelos de dos canales



Modelos de cuatro canales

COMP SONDA. Compensación de voltaje de salida y tierra de la sonda. Utilice este botón para igualar eléctricamente la sonda al circuito de entrada del osciloscopio. Consulte la página 8. Los conectores blindados de BNC y tierra de compensación de sonda se conectan a tierra y se consideran terminales de tierra.



PRECAUCIÓN. Si conecta una fuente de voltaje a un terminal de tierra, puede causar daños al osciloscopio o al circuito sometido a prueba. Para evitar esto, no conecte una fuente de voltaje a ninguno de los terminales de tierra.

CH 1, CH 2, CH 3 y CH 4. Conectores de entrada para la presentación de formas de onda.

DISP. EXT. Conector de entrada para una fuente de disparo externo. Utilice el menú Disparo para seleccionar la fuente de disparo Ext. o Ext./5.

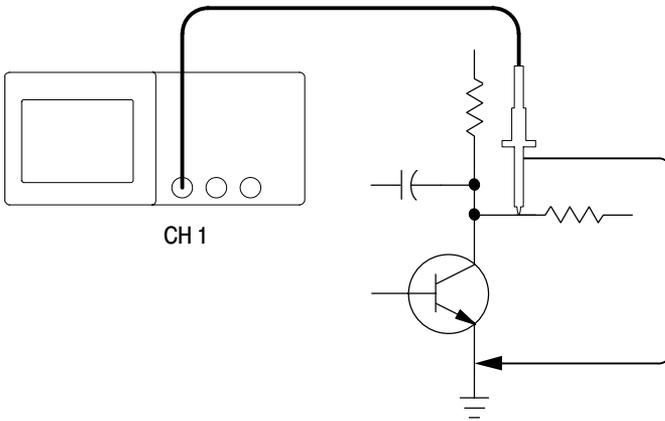
Ejemplos de aplicación

En esta sección se presenta una serie de ejemplos de aplicación. Estos ejemplos simplificados resaltan las características del osciloscopio y proporcionan ideas para utilizarlo para resolver sus propios problemas de pruebas.

- Toma de medidas sencillas
 - Uso de la autoconfiguración
 - Uso del menú Medidas para tomar medidas automáticas
 - Medición de dos señales y cálculo de la ganancia
- Toma de medidas con el cursor
 - Medición de la frecuencia y la amplitud de oscilación
 - Medición del ancho de pulso
 - Medición del tiempo de subida
- Análisis del detalle de la señal
 - Examen de una señal con ruido
 - Uso de la función de promedio para separar una señal del ruido
- Captura de una señal de disparo único
 - Mejora de la adquisición
- Medida del retardo de propagación
- Disparo en un ancho de pulso
- Disparo en una señal de vídeo
 - Disparo en campos y líneas de vídeo
 - Uso de la función de ventana para ver detalles de forma de onda
- Análisis de una señal de comunicaciones diferencial usando funciones matemáticas
- Visualización de cambios de impedancia en una red usando el modo XY y la persistencia

Toma de medidas sencillas

Necesita ver una señal en un circuito, pero no conoce la amplitud o frecuencia de la señal. Desea mostrar rápidamente la señal y medir la frecuencia, el período y la amplitud pico a pico.



Uso de la autoconfiguración

Para mostrar una señal rápidamente, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **MENÚ CH 1** y establezca la atenuación de la opción **Sonda** en **10X**.
2. Establezca en **10X** el conmutador de la sonda P2200.

3. Conecte la sonda del canal 1 a la señal.
4. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.

El osciloscopio establece automáticamente los controles verticales, horizontales y de disparo. Si desea mejorar la presentación de la forma de onda, puede ajustar manualmente dichos controles.

NOTA. *El osciloscopio presenta las medidas automáticas relevantes en el área de forma de onda de la pantalla en función del tipo de señal detectada.*

Para obtener descripciones específicas del osciloscopio, consulte la página 79 en el capítulo *Referencia*.

Toma de medidas automáticas

El osciloscopio puede tomar las medidas automáticas de la mayor parte de señales presentadas. Para medir la frecuencia, el período y la amplitud pico a pico, el tiempo de subida y el ancho de pulso positivo de la señal, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **MEDIDAS** para ver el menú Medidas.
2. Pulse el botón de opción superior; aparece el menú Medidas 1.

3. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **Frecuencia**.

La lectura **Valor** presenta la medida y la actualiza.

NOTA. Si se presenta un signo de interrogación de cierre (?) en la lectura **Valor**, gire el mando **VOLTS/DIV** del canal correspondiente para aumentar la sensibilidad o cambiar el valor **SEC/DIV**.

4. Pulse el botón de opción **Atrás**.
5. Pulse el segundo botón de opción a partir del superior; aparece el menú **Medidas 2**.
6. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **Período**.
La lectura **Valor** presenta la medida y la actualiza.
7. Pulse el botón de opción **Atrás**.
8. Pulse el botón de opción medio; aparece el menú **Medidas 3**.
9. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **pico-pico**.
La lectura **Valor** presenta la medida y la actualiza.
10. Pulse el botón de opción **Atrás**.

11. Pulse el segundo botón de opción a partir del inferior; aparece el menú Medidas 4.

12. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **T. Subida**.

La lectura **Valor** presenta la medida y la actualiza.

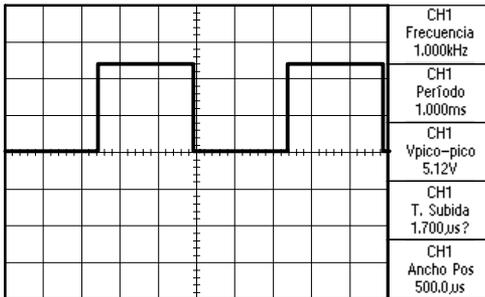
13. Pulse el botón de opción **Atrás**.

14. Pulse el botón de opción inferior; aparece el menú Medidas 5.

15. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **Ancho Pos**.

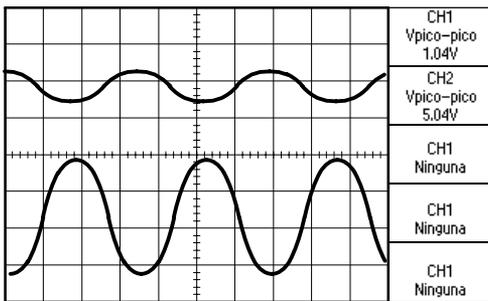
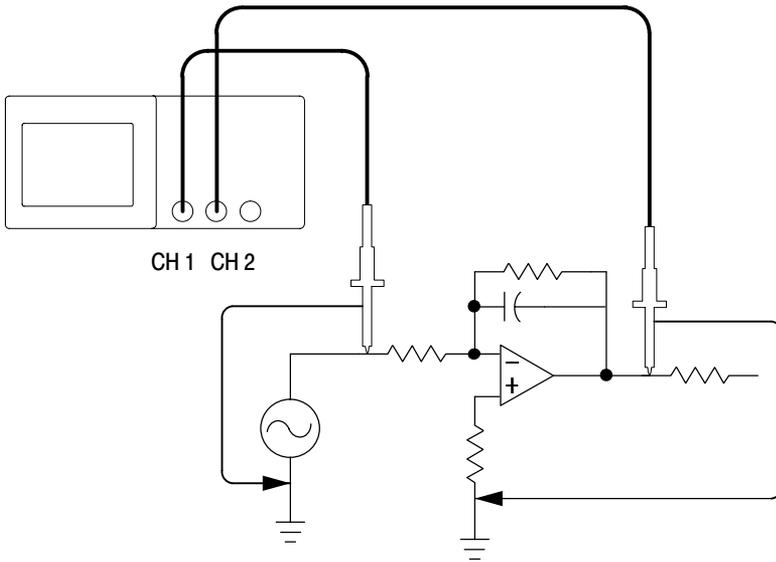
La lectura **Valor** presenta la medida y la actualiza.

16. Pulse el botón de opción **Atrás**.



Medición de dos señales

Imagine que está probando una pieza de equipamiento y necesita medir la ganancia del amplificador de sonido. Dispone de un generador que puede aplicar una señal de prueba a la entrada del amplificador. Conecte dos canales del amplificador a la entrada y salida del amplificador, tal y como se muestra. Mida ambos niveles de señal y utilice las medidas para calcular la ganancia.



Para activar y presentar las señales conectadas al canal 1 y al canal 2, siga estos pasos:

1. Si los canales no se muestran, pulse los botones **MENÚ CH 1** y **MENÚ CH 2**.
2. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.

Para seleccionar las medidas de los dos canales, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **MEDIDAS** para ver el menú Medidas.
2. Pulse el botón de opción superior; aparece el menú Medidas 1.
3. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **CH1**.
4. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **pico-pico**.
5. Pulse el botón de opción **Atrás**.
6. Pulse el segundo botón de opción a partir del superior; aparece el menú Medidas 2.
7. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **CH2**.
8. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **pico-pico**.
9. Pulse el botón de opción **Atrás**.

Lea la amplitud pico a pico que se muestra en ambos canales.

10. Para calcular la ganancia de voltaje del amplificador, utilice las ecuaciones siguientes:

$$\text{ganancia de voltaje} = \frac{\text{amplitud de salida}}{\text{amplitud de entrada}}$$

$$\text{ganancia de voltaje (dB)} = 20 \times \log_{10}(\text{ganancia de voltaje})$$

Toma de medidas con el cursor

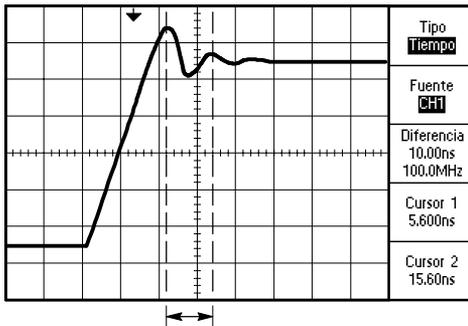
Puede utilizar los cursores para tomar rápidamente medidas de tiempo y voltaje en una forma de onda.

Medición de la frecuencia de oscilación

Para medir la frecuencia de la oscilación del flanco ascendente de una señal, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **CURSORES** para ver el menú Cursores.
2. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **Tiempo**.
3. Pulse el botón de opción **Fuente** y seleccione **CH1**.
4. Gire el mando **CURSOR 1** para colocar un cursor en el primer pico de la oscilación.
5. Gire el mando **CURSOR 2** para colocar un cursor en el segundo pico de la oscilación.

Puede ver el tiempo y la frecuencia de diferencia (la frecuencia de oscilación medida) en el menú Cursores.



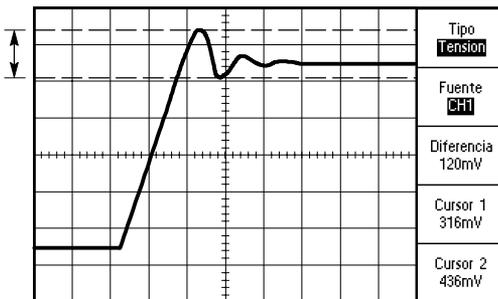
Medición de la amplitud de oscilación

En el ejemplo anterior ha medido la frecuencia de oscilación. Ahora desea medir la amplitud de la oscilación. Para medir la amplitud, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **CURSORES** para ver el menú Cursores.
2. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **Tensión**.
3. Pulse el botón de opción **Fuente** y seleccione **CH1**.
4. Gire el mando **CURSOR 1** para colocar un cursor en el pico más alto de la oscilación.
5. Gire el mando **CURSOR 2** para colocar un cursor en el pico más bajo de la oscilación.

Puede ver las siguientes medidas en el menú Cursores:

- El voltaje de diferencia (voltaje pico a pico de la oscilación)
- El voltaje del cursor 1
- El voltaje del cursor 2



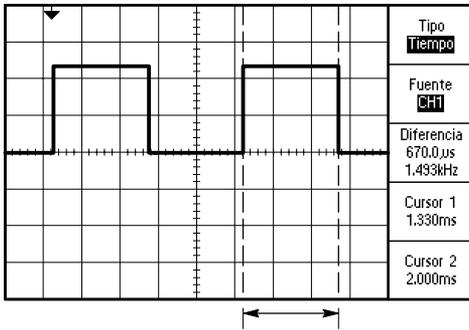
Medición del ancho de pulso

Suponga que está analizando una forma de onda pulsatoria y desea conocer el ancho del pulso. Para medir el ancho de un pulso mediante los cursores de tiempo, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **CURSORES** para ver el menú Cursores.
Los LED situados bajo los mandos **POSICIÓN VERTICAL** se iluminan para indicar las funciones alternativas **CURSOR1** y **CURSOR2**.
2. Pulse el botón de opción **Fuente** y seleccione **CH1**.
3. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **Tiempo**.
4. Gire el mando **CURSOR 1** para colocar un cursor en el flanco ascendente del pulso.
5. Gire el mando **CURSOR 2** para colocar el otro cursor en el flanco de bajada del pulso.

Puede ver las siguientes medidas en el menú Cursores:

- El tiempo del cursor 1, relativo al disparo.
- El tiempo del cursor 2, relativo al disparo.
- El tiempo de diferencia, que corresponde a la medida de ancho de pulso.



NOTA. La medida de ancho de pulso positivo está disponible como medida automática en el menú Medidas, descrito en la página 94.

Esta medida se muestra también al seleccionar la opción Cuadrado de ciclo único del menú AUTOCONFIGURAR. Consulte la página 82.

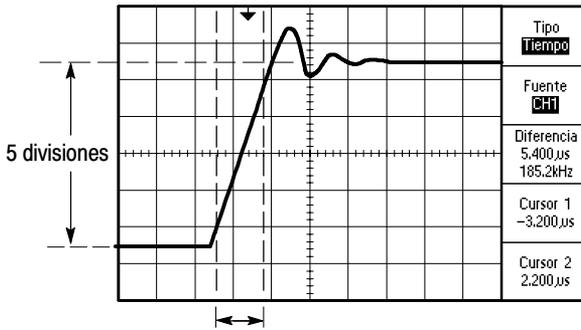
Medición del tiempo de subida

Tras medir el ancho de pulso, decide que necesita comprobar el tiempo de subida del ancho de pulso. Normalmente, el tiempo de subida se mide entre los niveles del 10% y el 90% de la forma de onda. Para medir el tiempo de subida, siga estos pasos:

1. Gire el mando **SEC/DIV** para presentar el flanco ascendente de la forma de onda.

2. Gire los mandos **VOLTS/DIV** y **POSICIÓN VERTICAL** hasta establecer la amplitud de la forma de onda en aproximadamente cinco divisiones.
3. Pulse el botón **MENÚ CH 1** para ver el menú CH1 cuando no se muestra.
4. Pulse el botón de opción **Volts/Div** y seleccione **Fina**.
5. Gire el mando **VOLTS/DIV** hasta establecer la amplitud de la forma de onda en exactamente cinco divisiones.
6. Gire el mando **POSICIÓN VERTICAL** hasta centrar la forma de onda; sitúe la línea base de la forma de onda 2,5 divisiones por debajo de la línea central de la retícula.
7. Pulse el botón **CURSORES** para ver el menú Cursores.
8. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **Tiempo**.
9. Gire el mando **CURSOR 1** hasta colocar el cursor en el punto en donde la forma de onda cruza la segunda línea de la retícula por debajo del centro de la pantalla. Éste es el nivel del 10% de la forma de onda.

10. Gire el mando **CURSOR 2** hasta colocar el cursor en el punto en donde la forma de onda cruza la segunda línea de la retícula por encima del centro de la pantalla. Éste es el nivel del 90% de la forma de onda.
11. La lectura **Diferencia** en el menú Cursores corresponde al tiempo de subida de la forma de onda.

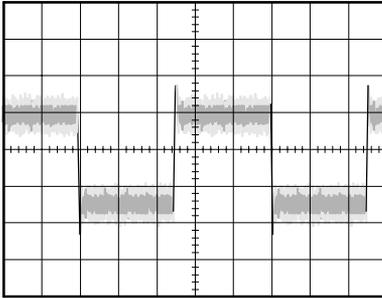


NOTA. La medida del tiempo de subida está disponible como medida automática en el menú Medidas, descrito en la página 94.

Esta medida se muestra también al seleccionar la opción de flanco ascendente en el menú AUTOCONFIGURAR. Consulte la página 82.

Análisis del detalle de la señal

Imagine que el osciloscopio muestra una señal con ruido y que necesita saber más acerca de ella. Sospecha que la señal contiene muchos más detalles de los que puede ver ahora en la pantalla.

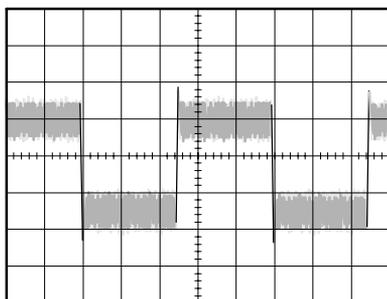


Examen de una señal con ruido

La señal parece tener ruido y se sospecha que este ruido está causando problemas en el circuito. Para analizar mejor el ruido, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **ADQUISICIÓN** para ver el menú Adquisición.
2. Pulse el botón de opción **Det. Pico**.
3. Si es necesario, pulse el botón **PANTALLA** para ver el menú Pantalla. Utilice los botones de opción **Aumentar Contraste** y **Reducir Contraste** para ajustar el contraste hasta ver el ruido más fácilmente.

La detección de picos pone de relieve los picos de ruido y espurios de la señal, especialmente cuando la base de tiempo se establece en un ajuste lento.

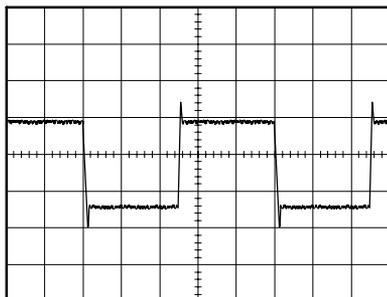


Separación de la señal del ruido

Ahora vamos a analizar la forma de la señal ignorando el ruido. Para reducir el ruido aleatorio en la presentación del osciloscopio, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **ADQUISICIÓN** para ver el menú Adquisición.
2. Pulse el botón de opción **Promediado**.
3. Pulse el botón de opción **Promediado** para ver el efecto de variar el número de promedios en ejecución de la presentación de la forma de onda.

El promediado reduce el ruido aleatorio y permite examinar más fácilmente el detalle de una señal. En el ejemplo siguiente, una oscilación indica los flancos de subida y bajada de la señal al eliminar el ruido.



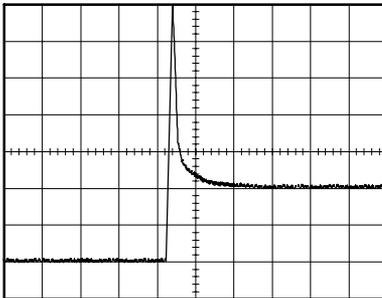
Captura de una señal de disparo único

La fiabilidad de un relé de lengüeta de una pieza de equipo ha sido escasa y necesita investigar el problema. Se sospecha que el relé hace contacto con el arco al abrirse. Lo más rápido que se puede abrir y cerrar el relé es aproximadamente una vez por minuto, así que necesita capturar el voltaje del relé con una adquisición de disparo único.

Para configurar una adquisición de disparo único, siga estos pasos:

1. Gire los mandos **VOLTS/DIV** vertical y **SEC/DIV** horizontal hasta ver los rangos correspondientes a la señal que espera.
2. Pulse el botón **ADQUISICIÓN** para ver el menú Adquisición.
3. Pulse el botón de opción **Det. Pico**.
4. Pulse el botón **MENÚ DISPARO** para ver el menú Disparo.
5. Pulse el botón de opción **Pendiente** y seleccione **Positiva**.
6. Gire el mando **NIVEL** hasta ajustar el nivel de disparo en un voltaje intermedio entre los voltajes abierto y cerrado del relé.
7. Pulse el botón **SEC. ÚNICA** para iniciar la adquisición.

Cuando el relé se abre, el osciloscopio dispara y captura el evento.

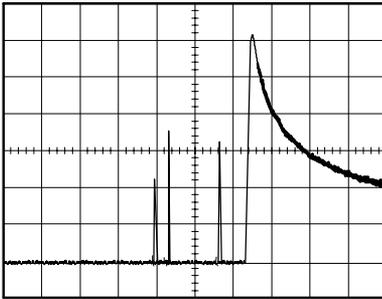


Mejora de la adquisición

La adquisición inicial muestra el contacto del relé que empieza a abrirse en el punto de disparo. Éste va seguido de un pico grande que indica el rebote de contactos y la inductancia del circuito. La inductancia puede provocar el arqueado del contacto y un fallo prematuro del relé.

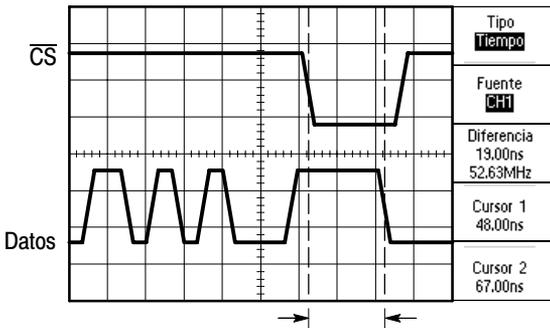
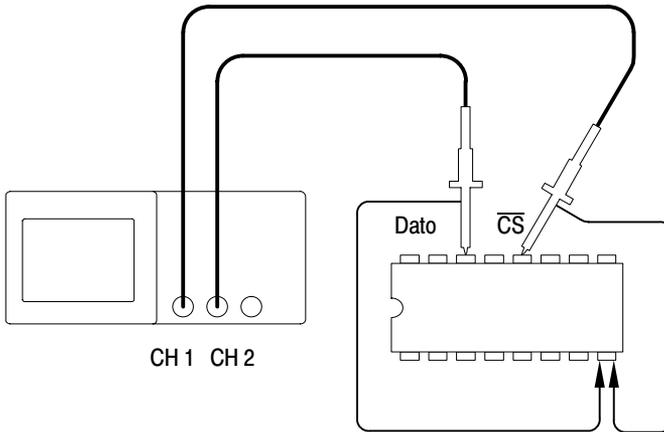
Puede utilizar los controles verticales, horizontales y de disparo para mejorar los valores antes de la captura del siguiente evento de disparo único.

Al capturar la siguiente adquisición con los nuevos valores (al pulsar de nuevo el botón SEC. ÚNICA), se pueden ver más detalles sobre la apertura del contacto de relé. Ahora puede ver que el contacto rebota varias veces al abrirse.



Medida del retardo de propagación

Sospecha que la temporización de memoria de un circuito de microprocesador es marginal. Configure el osciloscopio para medir el retardo de propagación entre la señal de selección de chip y la salida de datos del dispositivo de memoria.

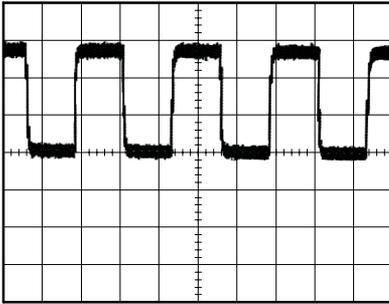


Para configurar el retardo de propagación, siga estos pasos:

1. Si los canales no se muestran, pulse los botones **MENÚ CH 1** y **MENÚ CH 2**.
2. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR** para disparar una presentación estable.
3. Ajuste los controles horizontales y verticales para mejorar la presentación.
4. Pulse el botón **CURSORES** para ver el menú Cursores.
5. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **Tiempo**.
6. Pulse el botón de opción **Fuente** y seleccione **CH1**.
7. Gire el mando **CURSOR 1** para colocar el cursor en el flanco activo de la señal de selección de chip.
8. Gire el mando **CURSOR 2** para colocar el segundo cursor en la transición de la salida de datos.
9. Lea el valor de retardo de propagación de la lectura **Diferencia** del menú Cursores.

Disparo en un ancho de pulso específico

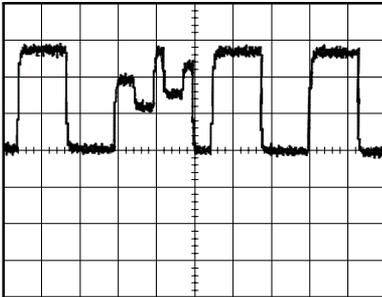
Está probando los anchos de pulso de una señal en un circuito. Es fundamental que todos los pulsos sean de un ancho específico y es preciso verificar que lo son. El disparo por flanco muestra que la señal es del tipo especificado y las medidas de ancho de pulso no varían con respecto a la especificación. No obstante, se cree que es posible que haya un problema.



Para configurar una prueba de anomalías de ancho de pulso, siga estos pasos:

1. Muestre la señal de la que duda en CH1. Si no se muestra CH1, pulse el botón **MENÚ CH1**.
2. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR** para disparar una presentación estable.
3. Pulse el botón de opción **Ciclo único** del menú **AUTOCONFIGURAR** para ver un solo ciclo de la señal y tomar rápidamente una medida de **ancho de pulso**.
4. Pulse el botón **MENÚ DISPARO**.
5. Pulse el botón de opción **Tipo** y seleccione **Pulso**.

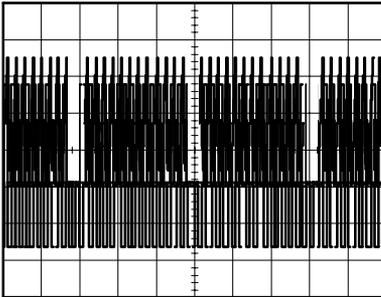
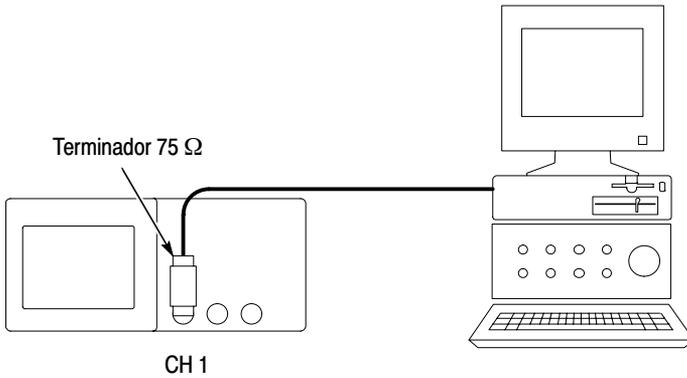
6. Pulse el botón de opción **Fuente** y seleccione **CH1**.
7. Gire el mando **NIVEL DISPARO** hasta establecer el nivel de disparo cerca de la parte inferior de la señal.
8. Pulse el botón de opción **Cuando** hasta seleccionar = (igual).
9. Pulse el botón de opción **Establecer Ancho pulso** y gire el mando **SELECC. POR USUARIO** hasta establecer el ancho de pulso en el valor indicado por la medida de ancho de pulso en el paso 3.
10. Pulse – más – p. 1 de 2 y establezca la opción **Modo** en **Normal**.
Debe obtener una presentación estable en la que el osciloscopio dispare en pulsos normales.
11. Pulse el botón de opción **Cuando** hasta seleccionar \neq , < o >. Si existen pulsos anómalos que cumplen la condición Cuando especificada, el osciloscopio se dispara.



NOTA. La lectura de frecuencia de disparo muestra la frecuencia de eventos que el osciloscopio considera disparos y puede ser inferior a la frecuencia de la señal de entrada en el modo de disparo por ancho de pulso.

Disparo en una señal de vídeo

En este caso está probando un circuito de vídeo de una pieza de equipo médico y necesita ver la señal de salida de vídeo. La salida del vídeo es una señal NTSC estándar. Use el disparo por vídeo para obtener una presentación estable.



NOTA. La mayoría de los sistemas de vídeo utilizan cableado de 75 ohmios. Las entradas de osciloscopio no terminan adecuadamente el cableado de baja impedancia. Para evitar la inexactitud de la amplitud por cargas y reflexiones incorrectas, coloque un terminador de alimentación de 75 ohmios (número de referencia de Tektronix 011-0055-02 o equivalente) entre el cable coaxial de 75 ohmios de la fuente de señal y la entrada BNC del osciloscopio.

Disparo en campos de vídeo

Automático. Para disparar en los campos de vídeo, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**. Al completarse la autoconfiguración, el osciloscopio muestra la señal de vídeo con sincronismo en **Campos**.
2. Pulse el botón de opción **Campo impar** o el botón de opción **Campo par** del menú **AUTOCONFIGURAR** con sincronismo en campos pares o impares sólo.

Manual. Método alternativo que requiere más pasos, pero puede ser necesario en función de la señal de vídeo. Para utilizar el método, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **MENÚ DISPARO** para ver el menú Disparo.
2. Pulse el botón de opción superior y seleccione **Vídeo**.
3. Pulse el botón de opción **Fuente** y seleccione **CH1**.
4. Pulse el botón de opción **Sincronismo** y seleccione **Campos**, **Campo impar** o **Campo par**.
5. Pulse el botón de opción **Estándar** y seleccione **NTSC**.
6. Gire el mando **SEC/DIV** horizontal para ver un campo completo en la pantalla.
7. Gire el mando **VOLTS/DIV** vertical para garantizar que toda la señal de vídeo quede visible en la pantalla.

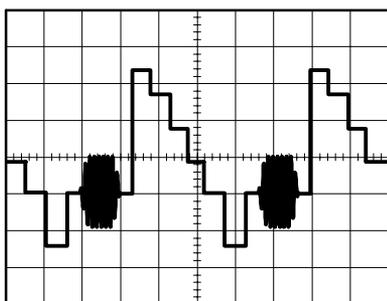
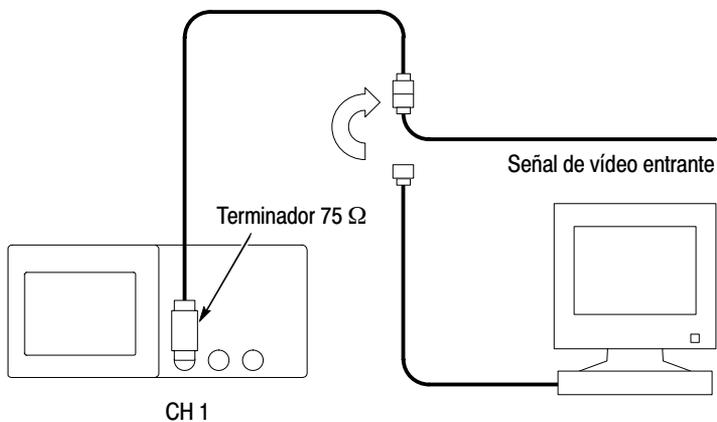
Disparo en líneas de vídeo

Automático. También pueden verse las líneas de vídeo en el campo. Para disparar en las líneas de vídeo, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.
2. Pulse el botón de opción hasta seleccionar **Línea** con sincronismo en todas las líneas (el menú **AUTOCONFIGURAR** incluye las opciones **Líneas** y **Número de línea**).

Manual. Método alternativo que requiere más pasos, pero puede ser necesario en función de la señal de vídeo. Para utilizar el método, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **MENÚ DISPARO** para ver el menú Disparo.
2. Pulse el botón de opción superior y seleccione **Vídeo**.
3. Pulse el botón de opción **Sincronismo** y seleccione **Líneas** o **Número de línea**, y gire el mando **SELECC. POR USUARIO** para establecer un número determinado de líneas.
4. Pulse el botón de opción **Estándar** y seleccione **NTSC**.
5. Gire el mando **SEC/DIV** para ver una línea de vídeo completa en la pantalla.
6. Gire el mando **VOLTS/DIV** para garantizar que toda la señal de vídeo quede visible en la pantalla.

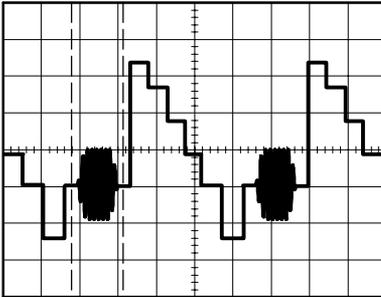


Uso de la función de ventana para ver detalles de forma de onda

Puede utilizar la función de ventana para examinar determinada parte de una forma de onda sin cambiar la pantalla principal.

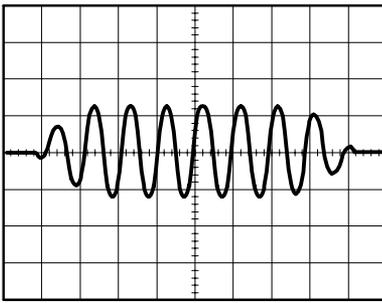
Si desea ver la salva de color de la forma de onda anterior con mayor detalle sin cambiar la pantalla principal, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **MENÚ HORIZONTAL** para ver el menú Horizontal y seleccione la opción **Principal**.
2. Pulse el botón de opción **Definir Ventana**.
3. Gire el mando **SEC/DIV** y seleccione 500 ns. Éste será el valor SEC/DIV de la vista expandida.
4. Gire el mando **POSICIÓN HORIZONTAL** hasta colocar la ventana alrededor de la forma de onda que desea expandir.



5. Pulse el botón de opción **Ventana** para ver la parte expandida de la forma de onda.
6. Gire el mando **SEC/DIV** para mejorar la visualización de la forma de onda expandida.

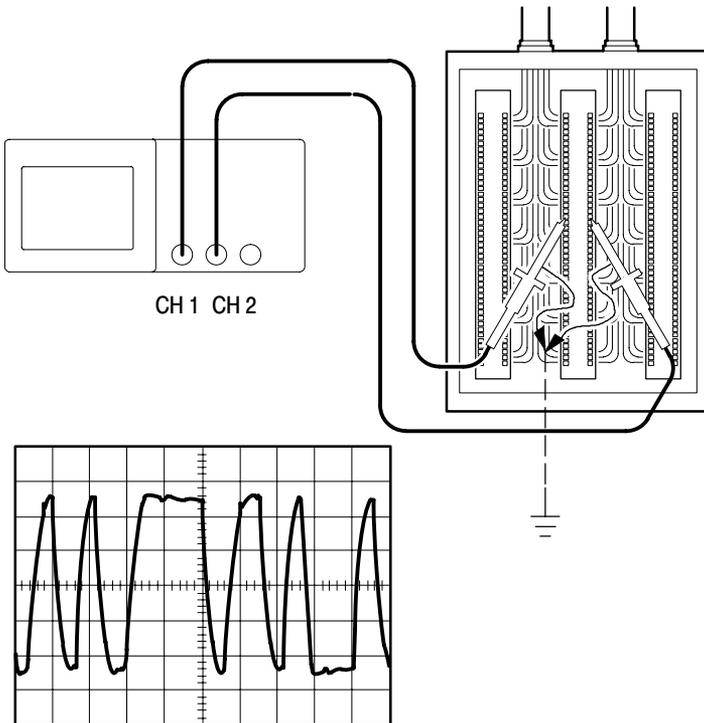
Para conmutar entre las vistas Principal y Ventana, pulse el botón de opción **Principal** o **Ventana** del menú Horizontal.



Análisis de una señal de comunicaciones diferencial

Tiene problemas intermitentes con un vínculo de comunicaciones de datos en serie y sospecha que la calidad de la señal es escasa. Configure el osciloscopio para mostrar una instantánea del flujo de datos serie y poder verificar los niveles de señal y tiempos de transición.

Dado que se trata de una señal diferencial, utilice la función matemática del osciloscopio para ver una mejor representación de la forma de onda.



NOTA. *Asegúrese de compensar primero ambas sondas. Las diferencias de compensación de sonda aparecen como errores en la señal diferencial.*

Para activar las señales diferenciales conectadas al canal 1 y al canal 2, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **MENÚ CH 1** y establezca la atenuación de la opción Sonda en 10X.
2. Pulse el botón **MENÚ CH 2** y establezca la atenuación de la opción Sonda en 10X.
3. Establezca en 10X los conmutadores de las sondas P2200.
4. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.
5. Pulse el botón **MENÚ MATEM.** para ver el menú Matem.
6. Pulse el botón de opción **Operación** y seleccione –.
7. Pulse el botón de opción **CH1–CH2** para mostrar una nueva forma de onda que corresponda a la diferencia entre las formas de onda mostradas.
8. Puede ajustar la escala y posición vertical de la forma de onda matemática. Para ello, siga estos pasos:
 - a. Elimine las formas de onda del canal 1 y el canal 2 de la pantalla.
 - b. Gire los mandos **VOLTS/DIV** y **POSICIÓN VERTICAL** de CH 1 y CH 2 hasta ajustar la escala y posición vertical.

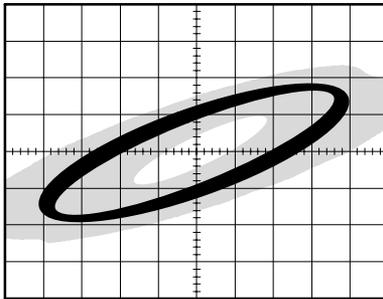
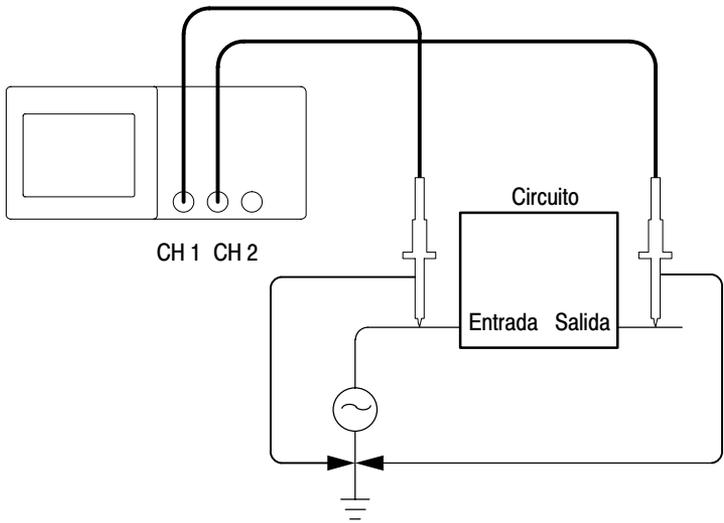
Para obtener una presentación más estable, pulse el botón **SEC. ÚNICA** para controlar la adquisición de la forma de onda. Cada vez que se pulsa el botón **SEC. ÚNICA**, el osciloscopio muestra una instantánea del flujo de datos digital. Puede utilizar las medidas automáticas de cursor para analizar la forma de onda o puede almacenar la forma de onda para analizarla posteriormente.

NOTA. *La sensibilidad vertical de las formas de onda utilizadas en operaciones matemáticas debe coincidir. Si no coinciden, y se utilizan los cursores para medir el resultado de forma de onda, se muestra una U que indica un valor desconocido en las lecturas de nivel y diferencia.*

Visualización de cambios de impedancia en una red

Ha diseñado un circuito que necesita operar sobre un amplio rango de temperaturas. Necesita evaluar el cambio de impedancia del circuito a medida que cambia la temperatura ambiente.

Conecte el osciloscopio para supervisar la entrada y salida del circuito y capturar los cambios que se producen a medida que la temperatura varía.



Para ver la entrada y salida del circuito en una pantalla, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **MENÚ CH 1** y establezca la atenuación de la opción **Sonda** en **10X**.
2. Pulse el botón **MENÚ CH 2** y establezca la atenuación de la opción **Sonda** en **10X**.
3. Establezca en **10X** los conmutadores de las sondas P2200.
4. Conecte la sonda del canal 1 a la entrada de la red y la sonda del canal 2 a la salida.
5. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.
6. Gire los mandos **VOLTS/DIV** hasta mostrar señales de aproximadamente igual amplitud en cada canal.
7. Pulse el botón **PANTALLA**.
8. Pulse el botón de opción **Formato** y seleccione **XY**.
El osciloscopio muestra una figura de lissajous que representa las características de entrada y salida del circuito.
9. Gire los mandos **VOLTS/DIV** y **POSICIÓN VERTICAL** para mejorar la presentación.
10. Pulse el botón de opción **Persistencia** y seleccione **Infinito**.
11. Pulse los botones de opción **Aumentar contraste** o **Reducir contraste** para ajustar el contraste de la pantalla.

A medida que ajusta la temperatura ambiente, la persistencia de la presentación captura los cambios que se producen en las características del circuito.

Referencia

En este capítulo se describen los menús y detalles operativos asociados a cada control o botón de menú del panel frontal.

Tema	Página
Adquisición: Menú, botón ACTIVAR/PARAR y botón SEC. ÚNICA	74
Autoconfigurar	79
Cursores	84
Configuración predeterminada	85
Pantalla	86
Ayuda	89
Controles horizontales: Menú, botón ESTABL. EN CERO, mando POSICIÓN HORIZONTAL y mando SEC/DIV	90
Matem.	93
Medidas	94
Imprimir	96
Comprobación de sonda	96
Alm./Rec.	97
Controles de disparo: Menú, botón ESTABL EN 50 %, botón FORZAR DISPARO, botón VER SEÑAL DISPARO y mando NIVEL (o SELECC. POR USUARIO)	99
Utilidades	110
Controles verticales: Menú, mandos POSICIÓN VERTICAL y mandos VOLTS/DIV	112

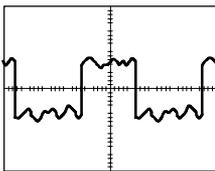
Adquisición

Pulse el botón **ADQUISICION** para establecer los parámetros de adquisición.

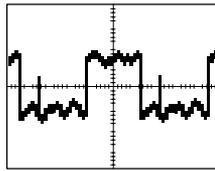
Opciones	Valores	Comentarios
Muestreo		Utilice esta opción para adquirir y mostrar con exactitud la mayoría de las formas de onda; es el modo predeterminad.
Detección de picos		Utilice esta opción para detectar espurios y reducir la posibilidad de representaciones falsas
Promediado		Utilice esta opción para reducir el ruido aleatorio o no relacionado de la presentación de la señal. Se puede seleccionar el número de promedios
Promediado	4 16 64 128	Seleccione el número de promedios

Puntos clave

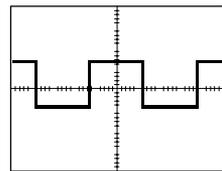
Si sondea una señal de onda cuadrada que contenga espurios intermitentes y estrechos, la forma de onda mostrada variará en función del modo de adquisición elegido.



Muestreo

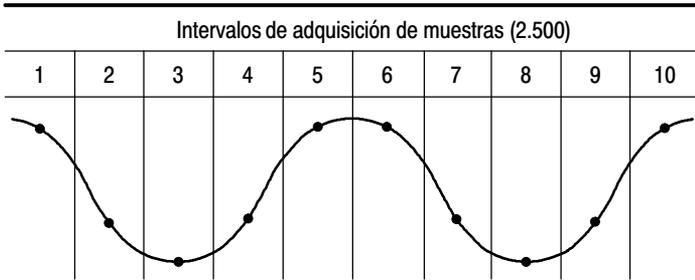


Detección de picos



Promediado

Muestreo. Utilice el modo de adquisición de muestras para adquirir 2.500 puntos y mostrarlos en el valor SEC/DIV. El modo de muestreo es el predeterminado.

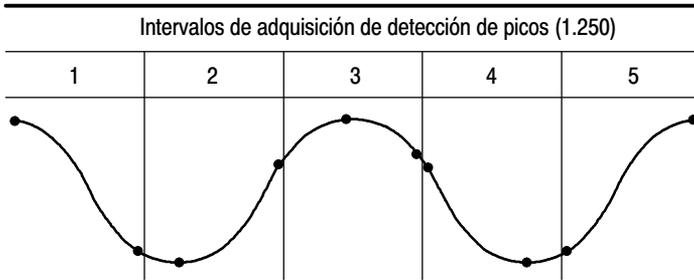


- Puntos de muestra

El modo de muestreo adquiere un punto de muestra en cada intervalo.

La velocidad de muestreo máxima es de una gigamuestra por segundo (GS/s) en modelos de osciloscopio con un ancho de banda de 60 MHz o 100 MHz y dos 2 gigamuestras por segundo en los modelos de 200 MHz. A valores de 100 ns y más rápidos, esta velocidad de muestreo no adquiere 2.500 puntos. En este caso, un procesador digital de señales interpola puntos entre los puntos muestreados y crea un registro completo de la forma de onda de 2.500 puntos.

Detección de picos. Utilice el modo de detección de picos para detectar espurios tan estrechos como de 10 ns y limitar la posibilidad de representaciones falsas. Este modo es eficaz cuando se opera con el valor SEC/DIV de 5 μ s/div o más lento.

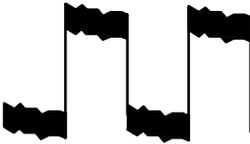


- Puntos de muestra presentados

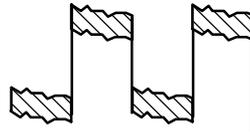
El modo de detección de picos muestra el voltaje máximo y mínimo adquirido en cada intervalo.

NOTA. Si establece SEC/DIV en 2,5 μ s/div o más rápido, el modo de adquisición pasa a muestreo porque la velocidad de muestreo es suficientemente rápida y no es necesario utilizar la detección de picos. El osciloscopio no presenta un mensaje que indique que el modo ha pasado a ser de muestreo.

Cuando existe suficiente ruido en la forma de onda, una pantalla típica de detección de picos muestra grandes áreas en negro. Los osciloscopios de las series TDS1000 y TDS2000 muestran esta área con líneas diagonales para mejorar el rendimiento de pantalla.



Pantalla típica de
detección de picos



Pantalla de detección de picos de
TDS1000/TDS2000

Promediado. Use el modo de adquisición Promediado para reducir ruidos aleatorios o no relacionados en la señal que se desea mostrar. Los datos se adquieren en modo de muestreo y, a continuación, se promedian varias formas de onda.

Seleccione el número de adquisiciones (4, 16, 64 ó 128) que se van a promediar para la forma de onda.

Botón ACTIVAR/PARAR. Pulse el botón ACTIVAR/PARAR cuando desee que el osciloscopio adquiera formas de onda continuamente. Pulse de nuevo el botón para detener la adquisición.

Botón SEC. ÚNICA. Pulse el botón SEC. ÚNICA cuando desee que el osciloscopio adquiera una sola forma de onda y se detenga. Cada vez que pulsa el botón SEC. ÚNICA, el osciloscopio comienza a adquirir otra forma de onda. Cuando detecta un disparo, completa la adquisición y se detiene.

Adquisición, modo	SEC. ÚNICA, botón
Muestreo, Detección de picos	La secuencia se completa cuando concluye una adquisición
Promediado	La secuencia se completa cuando se alcanza el número de adquisiciones definido (consulte la página 74)

Pantalla de modo de exploración. Puede utilizar el modo de adquisición de exploración horizontal (denominado también modo “roll”) para supervisar continuamente señales que cambian despacio. El osciloscopio muestra, de izquierda a derecha de la pantalla, las actualizaciones de forma de onda y borra los puntos anteriores a medida que muestra los nuevos puntos. Una sección de la pantalla, de una división, vacía y móvil, separa la nueva forma de onda de la anterior.

El osciloscopio cambia al modo de adquisición de exploración cuando se gira el mando SEC/DIV a 100 ms/div o más lenta, y se selecciona la opción de modo automático del menú DISPARO.

Para desactivar el modo de exploración, pulse el botón de MENÚ DISPARO y establezca la opción de modo en Normal.

Detención de la adquisición. Mientras se ejecuta la adquisición, la forma de presentación de forma de onda está activa. Al detener la adquisición (cuando se pulsa el botón ACTIVAR/PARAR) la presentación se detiene. En cualquiera de los modos, la presentación de forma de onda se puede escalar o colocar con los controles verticales y horizontales.

Autoconfigurar

Al pulsar el botón AUTOCONFIGURAR, el osciloscopio identifica el tipo de forma de onda y ajusta los controles para generar una presentación útil de la señal de entrada.

Función	Valor
Modo de adquisición	Ajustado a Muestreo o Detección de picos
Formato de pantalla	Establecido en YT
Tipo de pantalla	Establecido en Puntos para una señal de vídeo, establecido en Vectores para un espectro de FFT; en caso contrario, no cambia
Posición horizontal	Ajustado
SEC/DIV	Ajustado
Acoplamiento de disparo	Ajustado a CC, Filtro ruido o F.Rechazo AF
Retención del disparo	Mínimo
Nivel de disparo	Establecido en 50 %
Modo de disparo	Auto.
Fuente de disparo	Ajustado; consulte la página 80; no se puede utilizar la autoconfiguración en la señal de DISP. EXT.
Pendiente de disparo	Ajustado
Tipo de disparo	Flanco o Vídeo
Sincronismo de vídeo del disparo	Ajustado
Estándar de vídeo del disparo	Ajustado
Ancho de banda vertical	Completo
Acoplamiento vertical	CC (si TIERRA se ha seleccionado previamente); CA para una señal de vídeo; en caso contrario, no cambia
VOLTS/DIV	Ajustado

La función Autoconfiguración examina todos los canales para buscar señales y muestra las formas de onda correspondientes.

La autoconfiguración determina el origen del disparo en función de las condiciones siguientes:

- Si varios canales tienen señales, el canal con la señal de menor frecuencia
- Si no se han encontrado señales, se muestra el canal de número más bajo mostrado al invocar la función de autoconfiguración
- No se han encontrado señales y no se muestran canales, el osciloscopio muestra y utiliza el canal 1

Onda sinusoidal

Cuando se utiliza la función de autoconfiguración y el osciloscopio determina que la señal es similar a una onda sinusoidal, éste presenta las opciones siguientes:

Opciones de onda sinusoidal	Detalles
 Sinusoidal de ciclo múltiple	Presenta distintos ciclos con el correspondiente escalado vertical y horizontal; el osciloscopio presenta las medidas automáticas de valor RMS del ciclo, frecuencia, período y pico a pico
 Sinusoidal de ciclo único	Establece la escala horizontal para que muestre aproximadamente un ciclo de la forma de onda; el osciloscopio presenta las medidas automáticas de valor medio y pico a pico
 FFT	Convierte la señal de dominio de tiempo de entrada en sus componentes de frecuencia y muestra el resultado en forma de gráfico comparativo de frecuencia y amplitud (espectro); dado que se trata de un cálculo, para obtener más información, consulte el capítulo <i>FFT matemática</i> en la página
Deshacer configuración	Hace que el osciloscopio recupere la configuración anterior

Onda o pulso cuadrado

Cuando se utiliza la función de autoconfiguración y el osciloscopio determina que la señal es similar a una onda o pulso cuadrado, éste presenta las opciones siguientes:

Opciones de onda o pulso cuadrado	Detalles
 Cuadrado de ciclo múltiple	Presenta distintos ciclos con el correspondiente escalado vertical y horizontal; el osciloscopio muestra las medidas automáticas de pico a pico, valor medio, período y frecuencia
 Cuadrado de ciclo único	Establece la escala horizontal para que muestre aproximadamente un ciclo de la forma de onda; el osciloscopio muestra las medidas automáticas de mínimo, máximo, valor medio y ancho de pulso positivo
 Flanco ascendente	Muestra el flanco y las medidas automáticas de tiempo de subida y pico a pico
 Flanco de bajada	Muestra el flanco y las medidas automáticas de tiempo de bajada y pico a pico
Deshacer configuración	Hace que el osciloscopio recupere la configuración anterior

Señal de vídeo

Cuando se utiliza la función de autoconfiguración y el osciloscopio determina que la señal es de vídeo, éste presenta las opciones siguientes:

Opciones de señal de vídeo	Detalles
 Campos	Muestra varios campos y el osciloscopio se dispara en cualquiera de ellos
 Líneas	Muestra una línea completa con parte de la línea anterior y parte de la siguiente; el osciloscopio se dispara en cualquiera de las líneas
 Número de línea	Muestra una línea completa con parte de la línea anterior y parte de la siguiente; gire el mando SELECC. POR USUARIO para seleccionar el número específico de línea que el osciloscopio utilizará como disparo
 Campos impares	Muestra varios campos y el osciloscopio se dispara sólo en los impares
 Campos pares	Muestra varios campos y el osciloscopio se dispara sólo en los pares
Deshacer configuración	Hace que el osciloscopio recupere la configuración anterior

NOTA. La autoconfiguración de vídeo establece la opción de tipo de presentación en modo de puntos.

Cursores

Pulse el botón CURSORES para mostrar los cursores de medida y el menú Cursores.

Opciones	Valores	Comentarios
Tipo*	Voltaje Tiempo Sin	Seleccione y muestre los cursores de medida; Voltaje mide la amplitud y Tiempo mide el tiempo y la frecuencia
Fuente	CH1 CH2 CH3** CH4** MATH REFA REFB REFC** REFD**	Elija la forma de onda en la que se toman las medidas de cursor Las lecturas muestran la medidas
Diferencia		Muestra la diferencia (delta) entre los cursores
Cursor 1		Muestra la ubicación del cursor 1 (el tiempo hace referencia a la posición del disparo, el voltaje hace referencia a tierra)
Cursor 2		Muestra la ubicación del cursor 2 (el tiempo hace referencia a la posición del disparo, el voltaje hace referencia a tierra)

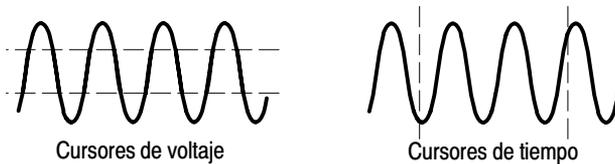
* Para una fuente de FFT matemática, mide la amplitud y la frecuencia.

** Disponible sólo en osciloscopios de cuatro canales.

NOTA. El osciloscopio debe mostrar una forma de onda para que los cursores y las lecturas de cursor aparezcan.

Puntos clave

Desplazamiento del cursor. Utilice los mandos CURSOR 1 y CURSOR 2 para desplazar los cursores 1 y 2. Sólo se pueden mover los cursores cuando se muestra el menú Cursores.



U en lecturas de nivel y diferencia. La sensibilidad vertical de las formas de onda utilizadas en operaciones matemáticas debe coincidir. Si no coinciden y se utilizan los cursores para medir el resultado de forma de onda de una operación matemática, se muestra una U que representa que es un valor desconocido.

Configuración predeterminada

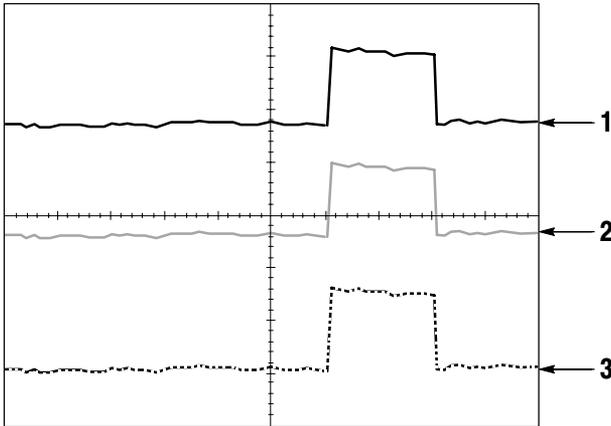
Pulse el botón CONFIG. PREDETER. para recuperar la mayoría de los valores de control y opción de fábrica, pero no todos. Para obtener más información, consulte el *Apéndice D: Configuración predeterminada* en la página 175.

Pantalla

Pulse el botón PANTALLA para elegir la manera en que se presentan las formas de onda y cambiar el aspecto de la presentación completa.

Opciones	Valores	Comentarios
Tipo	Vectores Puntos	Vectores rellena el espacio entre puntos de muestra adyacentes en la pantalla Puntos muestra sólo los puntos de muestra
Persistencia	NO 1 seg. 2 seg. 5 seg. Infinito	Establece la cantidad de tiempo que cada punto de muestra permanece en pantalla
Formato	YT XY	El formato YT muestra el voltaje vertical con relación al tiempo (escala horizontal) El formato XY muestra un punto cada vez que se adquiere una muestra en el canal 1 y el canal 2 El voltaje del canal 1 determina la coordenada X del punto (horizontal) y el voltaje del canal 2 determina la coordenada Y (vertical)
Aumentar Contraste		Oscurece la pantalla, facilita la diferenciación de una forma de onda de canal de la persistencia
Reducir Contraste		Ilumina la pantalla

Según el tipo, las formas de onda se mostrarán en tres estilos distintos: Sólido, atenuado y discontinuo.



1. Una forma de onda sólida indica una presentación de forma de onda (activa) de canal. La forma de onda permanece sólida cuando la adquisición se detiene si no se han cambiado controles que hagan la exactitud de pantalla incierta.

Se pueden cambiar los controles verticales y horizontales en adquisiciones detenidas.

2. En la serie TDS1000 (monitor monocromático), una forma de onda atenuada indica formas de onda de referencia o formas de onda a las que se ha aplicado persistencia.

En la serie TDS2000 (monitor a color), las formas de onda de referencia aparecen en blanco y las formas de onda a las que se ha aplicado persistencia aparecen del mismo color que la forma de onda principal, pero con menor intensidad.

3. Una línea discontinua indica que la presentación de forma de onda ya no coincide con los controles. Esto se produce cuando se detiene la adquisición y se cambia el valor de un control que el osciloscopio no puede aplicar a la forma de onda mostrada. Por ejemplo, cambiar los controles de disparo en una adquisición detenida provoca una forma de onda de línea discontinua.

Puntos clave

Persistencia. Los osciloscopios de la serie TDS1000 y TDS2000 utilizan “dfm” a una “intensidad reducida” para persistencia.

Cuando la persistencia se establece en Infinito, los puntos de registro se acumulan hasta que se cambia un control.

Formato XY. Utilice el formato de pantalla XY para analizar diferencias entre fases, como las representadas por las figuras de lissajous. Este formato traza el voltaje del canal 1 y el voltaje del canal 2, donde el canal 1 corresponde al eje horizontal y el canal 2 al eje vertical. El osciloscopio utiliza el modo de adquisición de muestras no disparado y muestra los datos en forma de puntos. La velocidad de muestreo se establece en una megamuestra por segundo (MS/s).

NOTA. *El osciloscopio puede capturar una forma de onda en modo YT normal y a cualquier velocidad de muestreo. Puede ver la misma forma de onda en modo XY. Para ello, detenga la adquisición y cambie el formato de pantalla a XY.*

Los controles operan de la manera siguiente:

- Los controles VOLTS/DIV y POSICIÓN VERTICAL del canal 1 establecen la escala horizontal y la posición.
- Los controles VOLTS/DIV y POSICIÓN VERTICAL del canal 2 siguen estableciendo la escala horizontal y la posición.

Las siguientes funciones no operan en el formato de pantalla XY:

- Formas de onda matemáticas o de referencia
- Cursores
- Autoconfiguración (restablece el formato de pantalla YT)
- Controles de base de tiempos
- Controles de disparo

Ayuda

Pulse el botón AYUDA para mostrar el menú Ayuda. Los temas abarcan todas las opciones y controles de menú del osciloscopio. Para obtener más información sobre el sistema de Ayuda, consulte la página ix.

Horizontal

Puede utilizar los controles horizontales para cambiar la escala y posición horizontal de formas de onda. La lectura de posición horizontal muestra el tiempo representado por la línea central de la pantalla, con el tiempo de disparo establecido en cero. Al cambiar la escala horizontal la forma de onda se expande o se contrae alrededor de la línea central de la pantalla.

Opciones	Valores	Comentarios
Principal		El valor de base de tiempos horizontal principal se utiliza para mostrar la forma de onda
Ampliar Ventana		Dos cursores definen una zona de ventana Ajuste la zona de ventana mediante los controles Posición y SEC/DIV horizontales
Ventana		Cambia la presentación para mostrar el segmento de forma de onda (expandido hasta el ancho de pantalla) dentro de la zona de ventana
Mando Disparo	Nivel* T. Retención	Selecciona si el mando Nivel Disparo ajusta el nivel de disparo (voltios) o el tiempo de retención (segundos) Se muestra el valor de retención

* **Para disparo por vídeo con sincronismo en un número de línea, el mando SELECC. POR USUARIO (función alternativa) conmuta entre el valor de número de línea y el nivel de disparo.**

NOTA. *Puede pulsar los botones de opción horizontal para conmutar entre una presentación entera de forma de onda y una parte ampliada y más detallada de ella.*

El eje de la escala vertical es el nivel de tierra. Una lectura situada en la parte superior derecha de la pantalla muestra la posición horizontal actual en segundos. Una M indica la base de tiempos principal y una W indica la base de tiempos de ventana. El osciloscopio muestra además la posición horizontal mediante un icono de flecha en la parte superior de la retícula.

Mandos y botones

Mando POSICIÓN HORIZONTAL. Utilice este mando para controlar la posición del disparo con relación a la línea central de la pantalla.

Botón ESTABL. EN CERO. Utilice este botón para establecer la posición horizontal en cero.

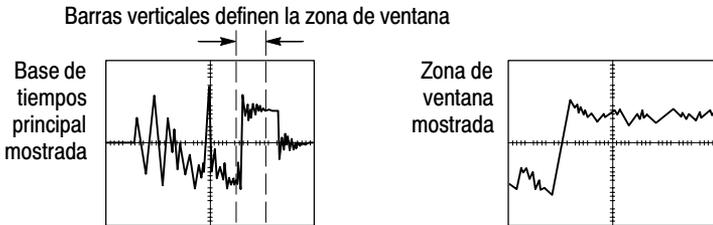
Mando SEC/DIV (escala horizontal). Utilice este botón para cambiar la escala de tiempo horizontal y ampliar o comprimir la forma de onda.

Puntos clave

SEC/DIV. Si la adquisición de forma de onda se detiene (con el botón ACTIVAR/PARAR o SEC. ÚNICA), el control SEC/DIV expande o comprime la forma de onda.

Pantalla de modo de exploración (modo “roll”). Cuando el control SEC/DIV se establece en 100 ms/div o más lento y el modo de disparo se establece en Auto., el osciloscopio introduce el modo de adquisición de exploración. En este modo, la forma de onda muestra actualizaciones de izquierda a derecha. No existe control de disparo ni de posición horizontal de formas de onda durante el modo de exploración.

Ampliar Ventana. Utilice la opción Ampliar Ventana para definir un segmento de forma de onda y ver más detalles. El valor de base de tiempos de ventana no puede ser más lento que el valor de base de tiempos principal.



Ventana. Expande la zona de ventana hasta cubrir toda la pantalla.

NOTA. Cuando se cambia entre las vistas principal, zona de ventana o ventana, el osciloscopio borra cualquier forma de onda guardada en pantalla mediante persistencia.

Retención. La retención puede ayudar a estabilizar la presentación de formas de onda periódicas. Consulte *Controles de disparo* en la página 99 para obtener más información.

Funciones matemáticas

Pulse el botón MENÚ MATEM para mostrar las operaciones matemáticas de forma de onda. Pulse el botón MENÚ MATEM. de nuevo para eliminar la presentación de forma de onda matemática. Consulte la página 112 para obtener descripciones del sistema vertical.

Operaciones	Valor	Comentarios
- (resta)	CH1 - CH2	Resta la forma de onda del canal 2 de la forma de onda del canal 1
	CH2 - CH1	Resta la forma de onda del canal 1 de la forma de onda del canal 2
	CH3 - CH4*	Resta la forma de onda del canal 4 de la forma de onda del canal 3
	CH4 - CH3*	Resta la forma de onda del canal 3 de la forma de onda del canal 4
+ (suma)	CH1 + CH2	Suma los canales 1 y 2
	CH3 + CH4*	Suma los canales 3 y 4
FFT	Consulte el capítulo <i>FFT matemática</i> en la página 115	

* Disponible sólo en osciloscopios de cuatro canales.

Puntos clave

VOLTS/DIV. Utilice el control VOLTS/DIV para escalar las formas de onda de los canales. La forma de onda de suma o resta matemática corresponde a la suma o resta visual de las formas de onda de canal.

Medidas

Pulse el botón MEDIDAS para acceder a las medidas automáticas. Existen once tipos de medida disponibles. Puede mostrar hasta cinco medidas al mismo tiempo.

Pulse el botón de opción superior para mostrar el menú Medidas 1. Puede elegir el canal donde tomar una medida en la opción Fuente. Puede elegir el tipo de medida a tomar en la opción Tipo. Pulse el botón de opción Atrás para volver al menú MEDIDAS y mostrar las medidas seleccionadas.

Puntos clave

Toma de medidas. Puede mostrar hasta cinco medidas automáticas a la vez para una sola forma de onda (o divididas entre las formas de onda). El canal de forma de onda debe estar activado (mostrado) para tomar una medida.

Las medidas automáticas no se pueden tomar en formas de onda matemáticas o de referencia, ni mientras se utiliza el modo de exploración o XY. Las medidas se actualizan aproximadamente dos veces por segundo.

Tipo de medida	Definición
Frecuencia	Calcula la frecuencia de la forma de onda midiendo el primer ciclo
Período	Calcula el tiempo del primer ciclo

Tipo de medida	Definición
Medio	Calcula la media aritmética del voltaje en todo el registro
Pico-pico	Calcula la diferencia absoluta entre los picos máximo y mínimo de toda la forma de onda
RMS ciclo	Calcula una medida RMS real del primer ciclo completo de la forma de onda
Mín.	Examina la forma de onda de 2.500 puntos y muestra el valor mínimo
Máx.	Examina la forma de onda de 2.500 puntos y muestra el valor máximo
Tiempo de subida	Mide el tiempo que transcurre entre el 10% y el 90% del primer flanco ascendente de la forma de onda
Tiempo de bajada	Mide el tiempo que transcurre entre el 10% y el 90% del primer flanco de bajada de la forma de onda
Ancho Pos	Mide el tiempo que transcurre entre el primer flanco ascendente y el siguiente flanco de bajada al nivel de 50% de la forma de onda
Ancho Neg	Mide el tiempo que transcurre entre el primer flanco de bajada y el siguiente flanco ascendente del nivel de 50% de la forma de onda
Ninguno	No toma ninguna medida

Imprimir

Pulse el botón IMPRIMIR para enviar los datos de pantalla a una impresora u ordenador.

La función de impresión requiere el módulo de expansión para comunicaciones TDS2CMA opcional. El módulo incluye puertos Centronics, RS-232 y GPIB.

Para obtener la información de funcionamiento completa, consulte el capítulo *Módulo de comunicaciones TDS2CMA* en la página 127.

Para obtener información sobre pedidos, consulte *Accesorios opcionales* en la página 169.

Comprobación de sonda

Puede utilizar el asistente de comprobación de sonda para verificar rápidamente que la sonda funciona correctamente.

Para utilizar el asistente de comprobación de sonda, pulse el botón COMPROBAR SONDA. Si la sonda se ha conectado y compensado correctamente, y la entrada Sonda del menú VERTICAL del osciloscopio se ha establecido para que coincida con la sonda, el osciloscopio presentará un mensaje "OK" en la parte inferior de la pantalla. En caso contrario, el osciloscopio presentará en pantalla instrucciones de ayuda para guiarle en la resolución de estos problemas.

Alm./Rec.

Pulse el botón ALM./REC. para guardar o recuperar configuraciones del osciloscopio o formas de onda.

Controles

Opciones	Valores	Comentarios
Controles		Al resaltar Controles se muestran los menús para el almacenamiento o recuperación de configuraciones del osciloscopio
Nº Memoria Configuración	De 1 a 10	Especifica la ubicación de memoria en la que se guardan o de la que se recuperan los valores actuales del osciloscopio
Almacenar		Completa la acción de guardado
Recuperar		Recupera los valores de osciloscopio guardados en la ubicación elegida en el campo Nº Memoria Configuración

Puntos clave

Guardado y recuperación de configuraciones. La configuración completa se almacena en la memoria no volátil. Cuando recupere la configuración, el osciloscopio quedará en el modo en que ésta se haya guardado.

El osciloscopio guarda la configuración actual si se esperan tres segundos para apagar el osciloscopio una vez realizado el último cambio. La próxima vez que lo encienda, el osciloscopio recupera automáticamente dicha configuración.

Recuperación de la configuración predeterminada. Puede pulsar el botón CONFIG. PREDETER. para inicializar el osciloscopio en una configuración conocida. Para ver los valores de opción y control que el osciloscopio recupera al pulsarse este botón, consulte el *Apéndice D: Configuración predeterminada* en la página 175.

Formas de onda

Opciones	Valores	Comentarios
Formas de onda		Al resaltar Memoria Señales se muestra el menú para el almacenamiento o recuperación de formas de onda
Fuente	CH1 CH2 CH3* CH4* Matem.	Elija la presentación de forma de onda que va a almacenar
Ref	A B C* D*	Elija la ubicación de referencia para el almacenamiento o recuperación de una forma de onda
Almacenar**		Almacena la forma de onda fuente en la ubicación de referencia elegida
Ref(x)	SI NO	Muestra o elimina la forma de onda de referencia de la pantalla

* Disponible sólo en osciloscopios de cuatro canales.

** La forma de onda debe mostrarse para poder guardarla como forma de onda de referencia.

Guardado y recuperación de formas de onda. El osciloscopio debe mostrar la forma de onda que se desee guardar. Los osciloscopios de dos canales pueden almacenar dos formas de onda de referencia en la memoria no volátil. Los osciloscopios de cuatro canales pueden almacenar cuatro, pero sólo presentan dos a la vez.

El osciloscopio puede mostrar las formas de onda de referencia y las adquisiciones de forma de onda de canal. Las formas de onda de referencia no se pueden ajustar, pero el osciloscopio sí muestra las escalas horizontal y vertical en la parte inferior de la pantalla.

Controles de disparo

Puede definir el disparo mediante los controles del panel frontal y el menú Disparo.

Tipos de disparo

Existen tres tipos de disparo disponibles: Por flanco, por vídeo y por ancho de pulso. Se muestra un conjunto distinto de opciones para cada tipo de disparo.

Opción	Detalles
Flanco (predeterminada)	Dispara el osciloscopio cuando el flanco ascendente o de bajada de la señal de entrada cruza el nivel de disparo (umbral)
Vídeo	Muestra formas de onda de vídeo compuesto en estándar NTSC o PAL/SECAM. Se dispara en líneas o campos de señales de vídeo. Consulte <i>Vídeo</i> en la página 104
Pulso	Disparos en pulsos anómalos. Consulte <i>Disparo por ancho de pulso</i> en la página 105

Disparo por flanco

Utilice el disparo por flanco para disparar en el flanco de la señal de entrada del osciloscopio en el umbral de disparo.

Opciones	Valores	Comentarios
Flanco		Al resaltar la opción Flanco, se utiliza el flanco ascendente o de bajada de la señal de entrada para el disparo
Fuente	CH1 CH2 CH3* CH4* Ext. Ext./5 Red Eléctrica	Seleccione la fuente de entrada como señal de disparo; consulte la página 102
Pendiente	Positiva Negativa	Seleccione esta opción para disparar en el flanco ascendente o de bajada de la señal
Modo	Auto. Normal	Seleccione el tipo de disparo; consulte la página 101
Acoplamiento	CA CC Filtro ruido F.Rechazo AF F.Rechazo BF	Selecciona los componentes de la señal de disparo aplicada a los circuitos de disparo; consulte la página 103

* Disponible sólo en osciloscopios de cuatro canales.

Lectura de frecuencia de disparo

El osciloscopio cuenta la velocidad a la que se producen los eventos de disparo para determinar la frecuencia de disparo, que muestra en la esquina inferior derecha de la pantalla.

Puntos clave

Opciones de modo.

Opciones de modo	Detalles
Auto. (predeterminada)	<p>Fuerza el osciloscopio para que emita un disparo cuando no detecta uno en un lapso de tiempo determinado por el parámetro SEC/DIV; puede utilizar este modo en diversas situaciones, como, por ejemplo, al supervisar el nivel de una salida de fuente de alimentación</p> <p>Utilice este modo para permitir que la adquisición se ejecute libremente en ausencia de un disparo válido; este modo permite la adquisición de una forma de onda de exploración no disparada a valores de base de tiempos de 100 ms/div o más lentos</p>
Normal	<p>Actualiza las formas de onda mostradas sólo cuando el osciloscopio detecta una condición de disparo válida; el osciloscopio presenta las formas de onda anteriores hasta que las sustituye por las nuevas.</p> <p>Utilice este modo cuando desee ver sólo formas de onda disparadas válidas; cuando se utiliza este modo, el osciloscopio no muestra una forma de onda mientras no se produzca el primer disparo.</p>

Para realizar una adquisición de evento único, pulse el botón SEC. ÚNICA del panel frontal.

Opciones de fuente

Opción de fuente	Detalles
Canales numerados	Dispara en un canal con independencia de que la forma de onda se muestre o no
Ext.	No muestra la señal de disparo. La opción Ext. utiliza la señal conectada al BNC de DISP. EXT. del panel frontal y permite un rango de niveles de disparo entre +1,6 V y -1,6 V
Ext./5	Igual a la opción Ext., pero atenúa la señal en un factor de cinco y permite un rango de niveles de disparo entre +8 V y -8 V; amplía el rango de niveles de disparo
Red Eléctrica	<p>Esta selección utiliza una señal derivada de la red eléctrica como fuente de disparo; el acoplamiento de disparo se establece en CC y el nivel de disparo en 0 voltios</p> <p>Se utiliza cuando es necesario analizar señales relacionadas con la frecuencia de la alimentación eléctrica, como los equipos de iluminación y los dispositivos de fuente de alimentación; el osciloscopio genera automáticamente el disparo, establece el acoplamiento de disparo en CC y el nivel de disparo en cero voltios</p> <p>La selección Red Eléctrica sólo está disponible cuando se selecciona el tipo de disparo por flanco</p>

NOTA. Para ver una señal de disparo de tipo Ext., Ext./5 o Red Eléctrica, pulse y mantenga pulsado el botón VER SEÑAL DISPARO.

Acoplamiento. Acoplamiento permite filtrar la señal de disparo utilizada para disparar la adquisición.

Opción	Detalles
CC	Pasa todos los componentes de la señal
Filtro ruido	Añade histéresis a los circuitos de disparo; de este modo se reduce la sensibilidad, lo que reduce la posibilidad de que se produzcan disparos falsos en presencia de ruido
F.Rechazo AF	Atenúa los componentes de alta frecuencia superior a 80 kHz
F.Rechazo BF	Bloquea el componente de CC y atenúa los componentes de baja frecuencia inferior a 300 kHz
CA	Bloquea los componentes de CC y atenúa las señales inferiores a 10 Hz

NOTA. *El acoplamiento de disparo afecta sólo a la señal pasada al sistema de disparo. No afecta al límite de banda ni al acoplamiento de la señal mostrada en la pantalla.*

Predisparo. La posición de disparo se establece normalmente en la línea central horizontal de la pantalla. En este caso, pueden verse cinco divisiones de información de predisparo. Al ajustar la posición horizontal de la forma de onda se puede ver más o menos información de predisparo.

Disparo por vídeo

Opciones	Valores	Comentarios
Vídeo		Al resaltar Vídeo, el disparo se produce en una señal de vídeo estándar NTSC, PAL o SECAM Acoplamiento de disparo se establece previamente en CC
Fuente	CH1 CH2 CH3* CH4* Ext. Ext./5	Selecciona la fuente de entrada como señal de disparo Ext. y Ext./5 utilizan la señal aplicada al conector DISP. EXT. como fuente
Polaridad	Normal Invertida	Normal dispara en el flanco negativo del pulso de sincronismo e Invertida dispara en el flanco positivo del pulso de sincronismo
Sincronismo	Líneas Número de línea Campo impar Campo par Campos	Seleccione el sincronismo de vídeo adecuado Gire el mando SELECC: POR USUARIO para especificar un número de línea cuando seleccione Número de línea como opción de Sincronismo
Estándar	NTSC PAL/SECAM	Seleccione el estándar de vídeo para sincronismo y recuento de número de línea

* Disponible sólo en osciloscopios de cuatro canales.

Puntos clave

Pulsos de sincronismo. Al seleccionar una polaridad Normal, el disparo se produce siempre en pulsos de sincronismo por pulso negativo. Si la señal de vídeo tiene pulsos de sincronismo por pulso positivo, utilice la selección de polaridad Invertida.

Disparo por ancho de pulso

Utilice los disparos por ancho de pulso para disparar en pulsos anómalos.

Opciones	Valores	Comentarios
Pulso		Al resaltar Pulso, los disparos se producen en pulsos que cumplen la condición de disparo definida mediante las opciones Fuente, Cuando y Establecer Ancho pulso
Fuente	CH1 CH2 CH3* CH4* Ext. Ext./5	Seleccione la fuente de entrada como señal de disparo
Cuando	= ≠ < >	Seleccione la manera de comparar el pulso de disparo con relación al valor seleccionado en la opción Establecer Ancho pulso
Establecer Ancho pulso	De 33 ns a 10,0 seg	Seleccione esta opción para utilizar el mando DISPARO SELECC. POR USUARIO para establecer un ancho
Polaridad	Positiva Negativa	Seleccione una para que se dispare en pulsos positivos o negativos
Modo	Auto. Normal	Seleccione el tipo de disparo; el modo Normal es el mejor en la mayoría de las aplicaciones de disparo por ancho de pulso
Acoplamiento	CA CC Filtro ruido F.Rechazo AF F.Rechazo BF	Selecciona los componentes de la señal de disparo aplicada a los circuitos de disparo; para obtener detalles, consulte Disparo por flanco en la página 100
Más		Utilice esta opción para pasar de una página de submenú a otra

* Disponible sólo en osciloscopios de cuatro canales.

Lectura de frecuencia de disparo

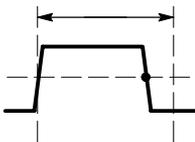
El osciloscopio cuenta la velocidad a la que se producen los eventos de disparo para determinar la frecuencia de disparo, que muestra en la esquina inferior derecha de la pantalla.

Puntos clave

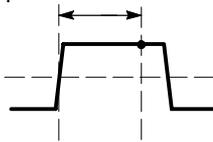
Disparar cuando. El ancho de pulso de la fuente debe ser ≥ 5 ns para que el osciloscopio detecte el pulso.

Opciones de Cuando	Detalles
=	Dispara el osciloscopio cuando el ancho de pulso de la señal sea igual o diferente al ancho de pulso especificado dentro de un margen de tolerancia de $\pm 5\%$
\neq	
<	Dispara el osciloscopio cuando el ancho de pulso de la señal fuente es inferior o superior al ancho de pulso especificado
>	

Dispara cuando el pulso es inferior al valor de ancho

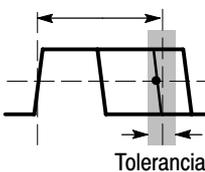


Dispara cuando el pulso es superior al valor de ancho

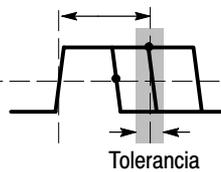


Nivel de umbral

Dispara cuando el pulso es igual al valor de ancho $\pm 5\%$



Dispara cuando el pulso es diferente al valor de ancho $\pm 5\%$



Tolerancia

Tolerancia

• = Punto de disparo

Consulte la página 60 para ver ejemplo de disparo en pulsos anómalos.

Mandos y botones

Mando NIVEL o SELECC. POR USUARIO. Utilice este mando para controlar el nivel de disparo, la retención del disparo, el número de línea de vídeo o el ancho de pulso. La principal función de este mando es establecer el nivel de disparo. Cuando se activa una función alternativa, el LED de SELECC. POR USUARIO situado bajo el mando se ilumina.

SELECC. POR USUARIO	Descripción
T.Retención	Establece la cantidad de tiempo que debe transcurrir antes de poder aceptar un evento de disparo; para conmutar entre las funciones de nivel de disparo y de retención, cambie la opción Uso Botón Disparo del menú Horizontal
Número de línea de vídeo	Establece el osciloscopio en un número de línea específico cuando la opción de tipo de disparo se establece en vídeo y la opción de sincronismo de disparo en número de línea
Ancho de pulso	Establece el ancho del pulso cuando la opción de tipo de disparo se establece en pulso y se selecciona la opción de definición de ancho de pulso

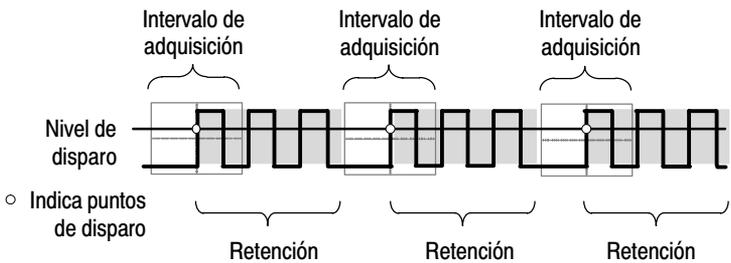
Botón ESTABL EN 50%. Puede pulsar el botón ESTABL EN 50% para estabilizar rápidamente una forma de onda. El osciloscopio establece automáticamente el nivel de disparo para que quede aproximadamente a medio nivel entre los niveles mínimo y máximo de voltaje. Esto es de utilidad cuando se conecta una señal al BNC de DISP: EXT. y el disparo se establece en Ext. o Ext./5.

Botón FORZAR DISPARO. Utilice el botón FORZAR DISPARO para completar la adquisición de forma de onda actual con independencia de que el osciloscopio detecte un disparo. Esto es de utilidad en adquisiciones de SEC. ÚNICA y modo de disparo Normal (en modo de disparo automático, el osciloscopio fuerza disparos periódicamente cuando no detecta ninguno).

Botón VER SEÑAL DISPARO. Utilice el modo de vista de señal de disparo para que el osciloscopio presente la señal de disparo condicionado. Puede utilizar este modo para ver los tipos de información siguientes: Efectos en la opción de acoplamiento de disparo, la fuente de disparo de línea eléctrica y la señal conectada al BNC de DISP. EXT.

NOTA. *Éste es el único botón que debe mantener pulsado para utilizarlo. Cuando se mantiene pulsado el botón VER SEÑAL DISPARO, el único otro botón que se puede utilizar es el botón IMPRIMIR. El osciloscopio inhabilita los demás botones del panel frontal. Los mandos siguen estando activos.*

Retención. Puede utilizar la función de retención del disparo para generar una presentación estable de formas de onda complejas, como trenes de pulsos. La retención corresponde al tiempo que transcurre entre el momento en que el osciloscopio detecta un disparo y el momento en que está preparado para detectar otro. El osciloscopio no emitirá ningún disparo durante el tiempo de retención. En el caso de un tren de pulsos, puede ajustar el tiempo de retención de forma tal que el osciloscopio se dispare sólo con el primer pulso de la serie.



Los disparos no se reconocen durante el tiempo de retención.

Para utilizar la retención del disparo, pulse el botón MENÚ HORIZONTAL y establezca la opción Uso Botón Disparo en T.Retención. Se ilumina el LED de SELECC. POR USUARIO para indicar la función alternativa. Gire el mando para ajustar el tiempo de retención.

Utilidades

Pulse el botón UTILIDADES para ver el menú Utilidades. El menú Utilidades cambia cuando se añade un módulo de expansión TDS2CMA. Consulte la sección siguiente para obtener información sobre el módulo de expansión.

Opciones	Valores	Comentarios
Estado del Sistema		Muestra resúmenes de los valores del osciloscopio
Opciones	Estilo pantalla*	Muestra los datos de pantalla en negro sobre fondo blanco o en blanco sobre fondo negro
	Configurar impresora**	Muestra la configuración de la impresora; consulte la página 131
	Configurar RS232**	Muestra la configuración del puerto RS-232; consulte la página 134
	Configurar GPIB**	Muestra la configuración del puerto GPIB; consulte la página 143
Autocalibrado		Realiza una autocalibración
Error de Registro		Muestra una lista de los errores registrados
		La lista es de utilidad cuando se contacta con un centro de servicio Tektronix en busca de ayuda
Idioma	Inglés Francés Alemán Italiano Español Portugués Japonés Coreano Chino simplificado Chino simplificado	Selecciona el idioma de pantalla del sistema operativo

* Disponible sólo en osciloscopios de la serie TDS1000.

** Disponible sólo cuando se ha instalado un módulo TDS2CMA.

Puntos clave

Autocalibración. La rutina de autocalibración mejora la precisión del osciloscopio a temperatura ambiente. Para obtener la máxima precisión, ejecute una calibración automática cuando la temperatura ambiente cambie en 5 °C o más. Siga las instrucciones dadas en pantalla.

Estado del Sistema

Al seleccionar Estado del Sistema del menú Utilidades se muestran los menús disponibles para la obtención de una lista de valores de control por grupo de controles del osciloscopio.

Pulse uno de los botones de menú del panel frontal para eliminar la pantalla de estado.

Opciones	Comentarios
Horizontal	Enumera los parámetros horizontales de los canales
Vertical	Enumera los parámetros verticales de los canales
Disparo	Enumera los parámetros de disparo
Misceláneos	Enumera el modelo del osciloscopio y el número de versión de software Si se ha instalado el módulo TDS2CMA, enumera los valores de los parámetros de comunicaciones

Vertical

Puede utilizar los controles verticales para mostrar formas de onda, ajustar la posición y escala vertical, y establecer parámetros de entrada. Consulte la página 93 para obtener descripciones matemáticas verticales.

Menús verticales de canal

Existe un menú vertical independiente para cada canal. Cada opción se establece individualmente en cada canal.

Opciones	Valores	Comentarios
Acoplamiento	CC	CC pasa los componentes de ambos tipos, CA y CC, de la señal de entrada
	CA	CA bloquea los componentes de CC de la señal de entrada y atenúa las señales inferiores a 10 Hz
	TIERRA	TIERRA desconecta la señal de entrada
Limitar Ancho Banda	20MHz* NO	Limita el ancho de banda para reducir el ruido de la presentación; filtra la señal para reducir el ruido y otros componentes de alta frecuencia superfluos
Ganancia Variable	Gruesa Fina	Selecciona la resolución del mando VOLTS/DIV Gruesa define una secuencia 1-2-5. Fina cambia la resolución a pasos más pequeños entre los valores de la gruesa
Sonda	1X 10X 100X 1000X	Se establece de modo que coincida con el tipo de sonda utilizada para garantizar lecturas verticales correctas
Inversión	SI NO	Invierte la forma de onda

* El ancho de banda se reduce a 6 MHz con una sonda 1X.

NOTA. La respuesta vertical del osciloscopio se produce lentamente por encima del ancho de banda (60MHz, 100MHz o 200 MHz, según el modelo, o 20 MHz cuando la opción de límite de ancho de banda se establece en NO). Por tanto, el espectro de FFT puede mostrar información de frecuencia válida superior al ancho de banda del osciloscopio. No obstante, la información de amplitudes próximas o superiores al ancho de banda no será exacta.

Mandos

Mandos POSICIÓN VERTICAL. Utilice los mandos POSICIÓN VERTICAL para desplazar las formas de onda de arriba a abajo en la pantalla.

Mandos VOLTS/DIV. Utilizar los mandos VOLTS/DIV para controlar la manera en que el osciloscopio amplifica o atenúa la señal fuente de las formas de onda del canal. Cuando se gira el mando VOLTS/DIV, el osciloscopio aumenta o reduce el tamaño vertical de la forma de onda de la pantalla con respecto al eje.

Puntos clave

Acoplamiento de TIERRA. Utilice el acoplamiento de TIERRA para mostrar una forma de onda de cero voltios. Internamente, la entrada del canal se conecta a un nivel de referencia de cero voltios.

Resolución fina. La lectura de escala vertical muestra el valor real de Ganancia Variable cuando se encuentra en el valor de resolución fina. Al cambiar el valor a Gruesa no se cambia la unidad de escala vertical mientras no se ajuste el control VOLTS/DIV.

U en lecturas de nivel y diferencia. La sensibilidad vertical de las formas de onda utilizadas en operaciones matemáticas debe coincidir. Si no coinciden y se utilizan los cursores para medir el resultado de forma de onda de una operación matemática, se muestra una U que representa que son unidades o escalas desconocidas.

Eliminación de una forma de onda. Para eliminar una forma de onda de la pantalla, pulse el botón de menú del canal para mostrar su menú vertical. Pulse de nuevo el botón de menú para eliminar la forma de onda.

NOTA. *No es necesario mostrar una forma de onda de canal para usarla como fuente de disparo o en operaciones matemáticas.*

FFT matemática

Este capítulo contiene información detallada sobre el uso de funciones FFT (Fast Fourier Transform) matemáticas. Puede utilizar el modo matemático de transformación FFT para convertir una señal de dominio de tiempo (YT) en sus componentes de frecuencia (espectro). Puede utilizar este modo para ver los siguientes tipos de señales:

- Analizar armónicos en líneas de alimentación
- Medir el contenido de armónicos y la distorsión en los sistemas
- Caracterizar el ruido en las fuentes de alimentación de CC
- Probar la respuesta de impulsos de los filtros y los sistemas
- Analizar la vibración

Para utilizar el modo de transformación FFT matemática, es necesario llevar a cabo las siguientes tareas:

- Configurar la forma de onda fuente (dominio de tiempo)
- Mostrar el espectro de FFT
- Seleccionar un tipo de ventana FFT
- Ajustar la velocidad de muestreo hasta presentar la frecuencia fundamental y los armónicos sin representaciones falsas
- Utilizar los controles de magnificación para ampliar el espectro
- Utilizar los cursores para medir el espectro

Configuración de la forma de onda en el dominio de tiempo

Antes de utilizar el modo FFT, necesita configurar la forma de onda en el dominio de tiempo (YT). Para ello, siga estos pasos:

1. Pulse **AUTOCONFIGURAR** para mostrar una forma de onda YT.
2. Gire el mando **POSICIÓN VERTICAL** de la forma de onda YT para centrarla verticalmente (cero divisiones).

De este modo se garantiza que la FFT mostrará un valor de CC verdadero.

3. Gire el mando **POSICIÓN HORIZONTAL** hasta situar la parte de la forma de onda YT que desea analizar en las ocho divisiones centrales de la pantalla.

El osciloscopio calcula el espectro de FFT mediante los 2.048 puntos centrales de la forma de onda en el dominio de tiempo.

4. Gire el mando **VOLTS/DIV** para garantizar que toda la forma de onda permanece en pantalla. Si la forma de onda no queda completamente visible, puede que el osciloscopio muestre resultados de FFT erróneos (por la adición de componentes de frecuencia).
5. Gire el mando **SEC/DIV** para proporcionar la resolución que desee en el espectro de FFT.
6. Si es posible, establezca el osciloscopio de modo que muestre varios ciclos de señales.

Si gira el mando SEC/DIV hasta seleccionar un valor más rápido (menos ciclos), el espectro de FFT muestra un rango de frecuencias mayor y reduce la posibilidad de representaciones falsas de FFT, descrito en la página 122. Sin embargo, el osciloscopio muestra también una menor resolución de frecuencia.

Para configurar la presentación de FFT, siga estos pasos:

1. Pulse el botón MENÚ MATEM.
2. Establezca la opción Fuente en FFT.
3. Seleccione el canal fuente de FFT matemática.

En muchos casos, el osciloscopio puede producir un espectro de FFT útil, aunque no se dispare la forma de onda YT. Esto se cumple especialmente cuando la señal es periódica o aleatoria (con ruido).

NOTA. *Las formas de onda transitorias o de salva se deben disparar y situar lo más cerca posible de la línea central de la pantalla.*

Frecuencia de Nyquist

La frecuencia máxima que cualquier osciloscopio digitalizador en tiempo real puede medir sin errores corresponde a la mitad de la velocidad de muestreo. Esta frecuencia se denomina frecuencia de Nyquist. La información de frecuencias superiores a la frecuencia de Nyquist se muestrea de manera deficiente (inframuestreo), lo que se traduce en representaciones falsas de FFT, descrito en la página 122.

La función matemática transforma los 2048 puntos centrales de la forma de onda en el dominio de tiempo en un espectro de FFT. El espectro de FFT resultante contiene 1024 puntos que transcurren desde CC (0 Hz) hasta la frecuencia de Nyquist.

Normalmente, la pantalla comprime horizontalmente el espectro de FFT hasta 250 puntos, pero se puede utilizar la función de magnificación en FFT para expandir el espectro y poder así ver más claramente los componentes de frecuencia de cada uno de sus 1024 puntos de información.

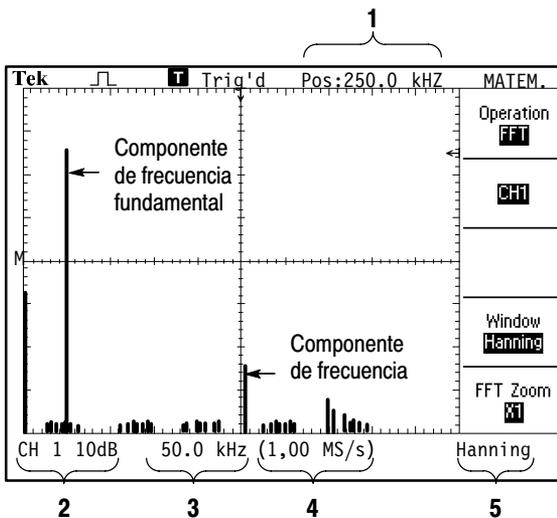
NOTA. *La respuesta vertical del osciloscopio se produce lentamente por encima de su ancho de banda (60 MHz, 100 MHz o 200 MHz, según el modelo, o de 20 MHz cuando la opción de límite de ancho de banda se establece en NO). Por tanto, el espectro de FFT puede mostrar información de frecuencia válida superior al ancho de banda del osciloscopio. No obstante, la información de amplitudes próximas o superiores al ancho de banda no será exacta.*

Presentación del espectro de FFT

Pulse el botón MENÚ MATEM para mostrar el menú Matem. Utilice las opciones para seleccionar el canal de fuente, el algoritmo de ventana y el factor de magnificación en FFT. Puede mostrar un solo espectro de FFT a la vez.

Opción FFT matemática	Valores	Comentarios
Fuente	CH1 CH2 CH3* CH4*	Selecciona el canal utilizado como fuente de FFT
Ventana	Hanning Flattop Rectangular	Selecciona el tipo de ventana FFT; para obtener más detalles, consulte la página 120
Zoom en FFT	X1 X2 X5 X10	Cambia la ampliación horizontal de la pantalla de FFT; para obtener más detalles, consulte la página 124

* Disponible sólo en osciloscopios de cuatro canales.

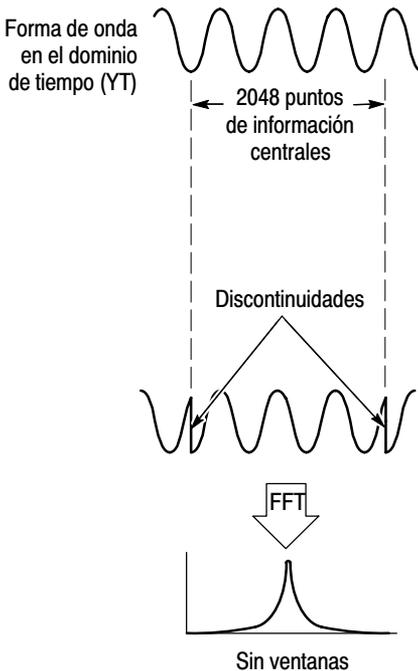


1. Frecuencia de la línea central de la retícula
2. Escala vertical en dB por división (0 dB = 1 V_{RMS})
3. Escala horizontal en frecuencia por división
4. Velocidad de muestreo en número de muestras por segundo
5. Tipo de ventana FFT

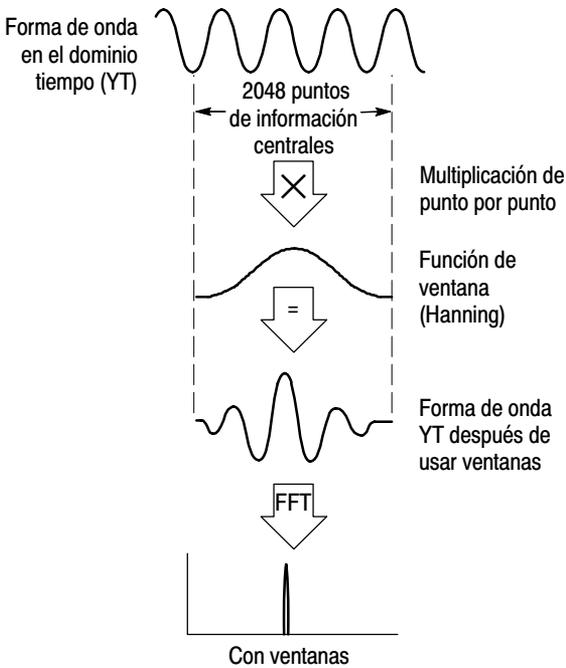
Selección de ventanas FFT

Las ventanas reducen la fuga espectral del espectro de FFT. FFT presupone que la forma de onda YT se repite indefinidamente. Con un número de ciclos entero (1, 2, 3...), la forma de onda YT empieza y finaliza a la misma amplitud y no presenta discontinuidades en la forma de la señal.

Un número de ciclos no entero en el registro de la forma de onda hace que los puntos inicial y final de la forma de onda se encuentren en amplitudes diferentes. Las transiciones entre los puntos inicial y final causan discontinuidades en la señal que introducen señales transitorias de alta frecuencia.



La aplicación de una ventana a la forma de onda YT cambia la forma de onda para que los valores inicial y final queden próximos entre sí, lo que reduce las discontinuidades.

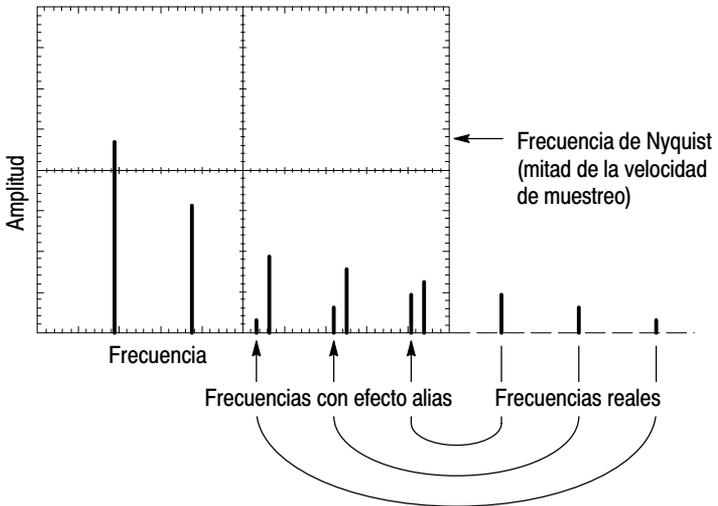


La función FFT matemática incluye tres opciones de ventana FFT. Existe un equilibrio entre la resolución de la frecuencia y la precisión de la amplitud en cada tipo de ventana. La ventana que se utiliza está determinada por lo que desea medir el usuario y por las características de la señal de fuente.

Ventana	Medidas	Características
Hanning	Formas de onda periódicas	Mejor frecuencia y peor precisión en la amplitud que Flattop
Flattop	Formas de onda periódicas	Mejor amplitud y peor precisión en la frecuencia que Hanning
Rectangular	Pulsos o señales transitorias	Ventana específica para formas de onda que no presentan discontinuidades; en esencia es lo mismo que la falta de una ventana

Representación falsa FFT

Cuando el osciloscopio adquiere una forma de onda en el dominio de tiempo con componentes de frecuencia superior a la de Nyquist, se producen problemas (consulte *Frecuencia de Nyquist* en la página 117). Los componentes de frecuencia superiores a la frecuencia de Nyquist se muestrean de manera deficiente, aparecen como componentes de frecuencia menor que “se retienen” cerca de la frecuencia de Nyquist. Estos componentes incorrectos se denominan representaciones falsas.



Eliminación de representaciones falsas

Para eliminar representaciones falsas, pruebe las soluciones siguientes:

- Gire el mando SEC/DIV hasta establecer la velocidad de muestreo en un valor más rápido. Dado que el aumento de la frecuencia horizontal incrementa la frecuencia de Nyquist, los componentes de frecuencia con efecto alias deben aparecer en su propia frecuencia. Si se muestran varios componentes de frecuencia en pantalla, puede utilizar la opción Zoom en FFT para ampliar el espectro de FFT.

- Si no necesita ver componentes de frecuencia superior a 20 MHz, establezca la opción de límite de ancho de banda en SI.
- Coloque un filtro externo en la señal fuente para limitar el ancho de banda de la forma de onda fuente a frecuencias inferiores a la de Nyquist.
- Reconozca y haga caso omiso de las frecuencias con representación falsa.
- Utilice los controles de magnificación y los cursores para ampliar y medir el espectro de FFT.

Ampliación y posicionamiento de un espectro de FFT

Puede ampliar y utilizar cursores para tomar medidas en el espectro de FFT. El osciloscopio incluye una opción Zoom en FFT para ampliar horizontalmente. Para ampliar verticalmente, puede utilizar los controles verticales.

Ampliación y posición horizontal

La opción Zoom en FFT permite ampliar horizontalmente el espectro de FFT sin cambiar la velocidad de muestreo. Los factores de magnificación son X1 (predeterminado), X2, X5 y X10. Cuando el factor de ampliación es X1 y la forma de onda se centra en la retícula, el extremo izquierdo de la retícula vertical corresponde a 0 Hz y el extremo derecho a la frecuencia de Nyquist.

Cuando se cambia el factor de ampliación, el espectro de FFT se amplía alrededor de la línea central de la retícula. En otras palabras, el eje de ampliación horizontal es la línea central de la retícula.

Gire el mando POSICIÓN HORIZONTAL en sentido de las agujas del reloj para desplazar el espectro de FFT hacia la derecha. Pulse el botón ESTABL. EN CERO para situar el centro del espectro en la línea central de la retícula.

Ampliación y posición vertical

Los mandos verticales de canal se convierten en controles de zoom y posición para sus respectivos canales al mostrar el espectro de FFT. El mando VOLTS/DIV proporciona factores de magnificación de X0.5, X1 (predeterminada), X2, X5 y X10. El espectro de FFT se amplía verticalmente cerca del marcador M (punto de referencia de la forma de onda matemática situado en el borde izquierdo de la pantalla).

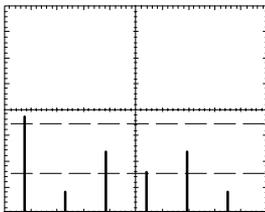
Gire el mando POSICIÓN VERTICAL en sentido de las agujas del reloj para desplazar el espectro hacia arriba.

Medición de un espectro de FFT mediante cursores

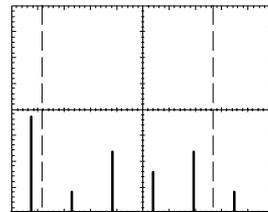
Puede tomar dos medidas en espectros de FFT: Amplitud (en dB) y frecuencia (en Hz). Amplitud hace referencia a 0 dB, mientras que 0 dB equivale a $1 V_{RMS}$. Puede utilizar los cursores para tomar medidas con cualquier factor de magnificación.

Pulse **CURSORES** ► Fuente y seleccione Matem. Pulse el botón de opción Tipo para seleccionar entre Amplitud o Frecuencia. Utilice los mandos **POSICIÓN VERTICAL** para desplazar los cursores 1 y 2.

Utilice los cursores horizontales para medir la amplitud y los cursores verticales para medir la frecuencia. Las opciones muestran la diferencia entre los dos cursores, el valor en la posición del cursor 1 y el valor en la posición del cursor 2. La diferencia corresponde al valor absoluto de cursor 1 menos cursor 2.



Cursores de amplitud



Cursores de frecuencia

También puede tomar una medida de frecuencia. Para ello, gire el mando **POSICIÓN HORIZONTAL** hasta situar un componente de frecuencia en la línea central de la retícula y leer la frecuencia en la parte superior derecha de la pantalla.

Módulo de comunicaciones TDS2CMA

En este capítulo se describe el uso del módulo de expansión para comunicaciones TDS2CMA (opcional) con un osciloscopio de la serie TDS1000 o TDS2000. El módulo TDS2CMA añade puertos de comunicaciones Centronics, RS-232 y GPIB al osciloscopio. Para obtener información sobre pedidos, consulte la página 169.

En este capítulo se describe la realización de las tareas siguientes:

- Instalación del módulo de expansión
- Configuración y prueba de la interfaz RS-232
- Configuración y prueba de la interfaz GPIB
- Envío de datos de pantalla a un dispositivo externo (impresora u ordenador)

Instalación y retirada de un módulo de expansión

En esta sección se describe la instalación y retirada segura de un módulo de expansión del osciloscopio.



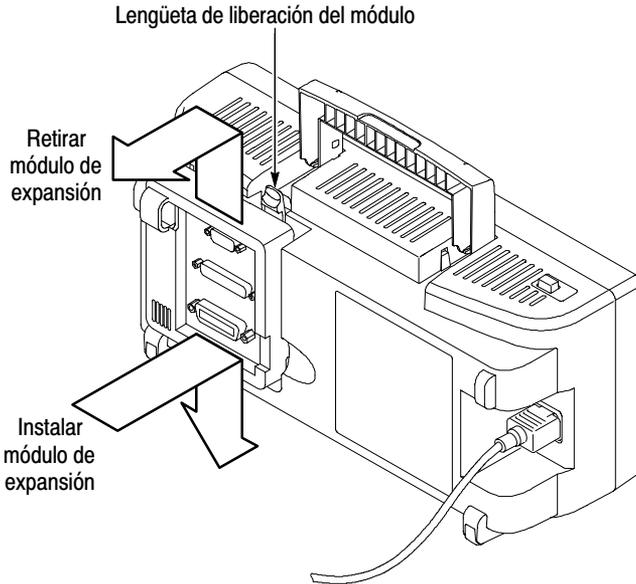
PRECAUCIÓN. *La descarga electrostática (ESD) puede dañar componentes del módulo y el osciloscopio. Para evitar la ESD, siga esta lista de precauciones al instalar, retirar o manipular un módulo.*

Después de retirar un módulo, instale la falsa cubierta de módulo para proteger las patillas de contacto.

- Apague siempre el osciloscopio antes de retirar o instalar el módulo.
- Manipule el módulo lo menos posible.
- Transporte y almacene el módulo en una bolsa o contenedor antiestático.
- No deslice el módulo sobre ninguna superficie.
- Póngase una muñequera de conexión a tierra antiestática para descargar el voltaje estático de su cuerpo antes de instalar o retirar un módulo del osciloscopio.
- No toque las patillas del conector del módulo al osciloscopio.
- No utilice dispositivos que puedan generar o conservar carga estática en el área de trabajo donde instale o retire el módulo.
- Evite manipular el módulo en áreas cuyo suelo o superficie de trabajo pueda generar una carga estática.
- Asegúrese de instalar la cubierta del módulo después de retirar el módulo.

Retirada de un módulo de expansión

Para retirar un módulo de expansión, consulte la ilustración siguiente y siga las precauciones anteriores.



Instalación de un módulo de expansión

Asegúrese de alinear las lengüetas del módulo con las patillas de conector del osciloscopio y presione firmemente hacia abajo para fijar el módulo.

Comprobación de la instalación del módulo

Para comprobar que el módulo ha quedado correctamente instalado, encienda el osciloscopio. La pantalla de encendido debe enumerar el módulo TDS2CMA e incluir el mensaje “Pruebas de encendido OK.” Si el osciloscopio no reconoce el módulo al encenderse, siga los pasos dados en *Solución de problemas de instalación del módulo*.

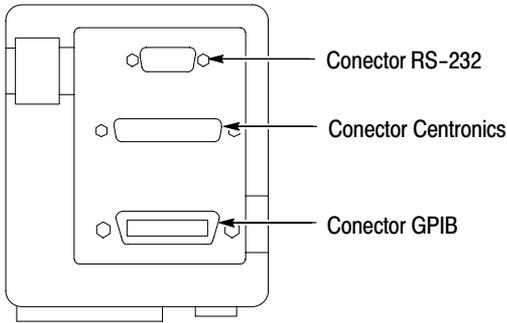
Solución de problemas de instalación del módulo

Si el osciloscopio no reconoce el módulo al encenderse, siga estos pasos:

1. Apague el osciloscopio.
2. Siga las precauciones contra las descargas electrostáticas que se describen en la página 128.
3. Desconecte todos los cables del módulo.
4. Retire el módulo de la forma descrita en la página 129.
5. Examine el conector del osciloscopio en busca de patillas dobladas, rotas o desaparecidas. Si encuentra patillas dobladas, enderézcelas con cuidado.
6. Reinstale el módulo en el osciloscopio.
7. Encienda el osciloscopio. Si el osciloscopio sigue sin mostrar el módulo instalado, póngase en contacto con el centro de servicio Tektronix más cercano.

Envío de datos de pantalla a un dispositivo externo

El módulo TDS2CMA permite enviar datos de pantalla a un dispositivo externo, como un controlador, una impresora o un ordenador.



Configuración de impresora

Para configurar el módulo, lleve a cabo las siguientes acciones:

1. Encienda el osciloscopio.
2. Pulse **UTILIDADES** ► **Opciones** ► **Configurar impresora**.
3. Pulse los botones de opción para cambiar los valores e igualarlos a los de la impresora. En la tabla siguiente se enumeran los valores que se pueden cambiar.

NOTA. El osciloscopio almacena estos valores hasta que los cambie, aunque se pulse el botón **CONFIG. PREDETER.**

Opción	Valores	Comentarios
Orientación del papel	Vertical, Horizontal	Orientación de la salida de impresora
Formato	Thinkjet, Deskjet, Laser Jet, Bubble Jet, Epson, BMP, PCX, TIFF, RLE, EPSIMAGE, DPU411, DPU412, DPU3445	Tipo de dispositivo conectado al puerto de comunicaciones
Puerto	Centronics, RS-232, GPIB	Puerto de comunicaciones utilizado para conectar el osciloscopio a una impresora o un ordenador
Ahorrador de tinta*	Activado, Desactivado	Activado imprime los datos de pantalla sobre un fondo blanco
Cancelar impresión		Detiene el envío de datos a la impresora

* **Solo para osciloscopios de la serie TDS2000.**

NOTA. Si utiliza el puerto RS-232 o GPIB, debe también configurar los parámetros del puerto adecuados a su impresora.

Prueba del puerto de impresora

Para probar el puerto de impresora, siga estos pasos:

1. Si ya ha conectado el osciloscopio a una impresora, vaya al paso 4.
2. Apague el osciloscopio y la impresora.
3. Conecte el osciloscopio a la impresora con el cable correspondiente.
4. Encienda el osciloscopio y la impresora.
5. Si no lo ha hecho ya, defina una configuración de impresora adecuada. Consulte la página 131.
6. Pulse el botón **IMPRIMIR**. La impresora debe comenzar a imprimir una copia de la pantalla del osciloscopio en veinte segundos, según la impresora seleccionada.

Impresión de datos de pantalla del osciloscopio

Para imprimir datos de pantalla, pulse el botón **IMPRIMIR**. El osciloscopio tarda unos segundos en capturar los datos de pantalla. Los valores de la impresora y la velocidad de impresión determinan el tiempo que tarda en imprimir los datos. Puede que se requiera tiempo adicional en función del formato seleccionado.

NOTA. *Puede utilizar el osciloscopio mientras la impresora imprime.*

Configuración y prueba de la interfaz RS-232

Puede que sea necesario probar la interfaz RS-232 del módulo. RS-232 es un estándar de comunicaciones serie de 8 bits que permite al osciloscopio comunicarse con un dispositivo RS-232 externo, como un ordenador, un terminal o una impresora. El estándar define dos tipos de dispositivo: Equipo terminal de tratamiento de datos (DTE) y equipo de comunicaciones de datos (DCE). El osciloscopio es un dispositivo DTE.

Convenciones de RS-232, en la página 141, describe las convenciones de RS-232. *Diagrama de patillas del conector RS-232*, en la página 142, muestra un diagrama del conector RS-232 de nueve patillas con los números de patilla y las asignaciones de señal.

Selección de un cable RS-232

Necesita un cable RS-232 para conectar el osciloscopio a un dispositivo externo. Puede utilizar la tabla siguiente para elegir el cable correcto.

Para conectar el osciloscopio a	Necesita este tipo de cable	Número de referencia Tektronix
Ordenadores PC/AT o portátiles	De 9 patillas hembra a 9 patillas hembra, módem nulo	012-1379-00
PC con conector de puerto serie de 25 patillas	De 9 patillas hembra a 25 patillas hembra, módem nulo	012-1380-00
Impresoras serie, como HP Deskjet, y estaciones de trabajo Sun	De 9 patillas hembra a 25 patillas macho, módem nulo	012-1298-00
Módems de teléfono	De 9 patillas hembra a 25 patillas macho, módem nulo	012-1241-00

Conexión a un dispositivo externo

Cuando conecte el módulo a un dispositivo externo RS-232, siga estas directrices:

- Utilice el cable correcto (consulte la tabla de la página 134).
- Utilice un cable que no sea mayor de 15 metros (50 pies).
- Apague el osciloscopio y el dispositivo externo antes de conectar el cable entre ellos.
- Conecte el osciloscopio sólo a un dispositivo DCE.
- Compruebe que el terminal de tierra de la señal del osciloscopio (patilla 5) está conectado al terminal de tierra de la señal del dispositivo externo.
- Conecte el terminal de tierra del chasis del osciloscopio al terminal de tierra del chasis del dispositivo externo.

Valores de RS-232

Para configurar la interfaz RS-232 del osciloscopio, siga estos pasos:

1. Pulse **UTILIDADES ► Opciones ► RS-232**.
2. Pulse los botones de opción hasta igualar los valores del dispositivo externo. En la tabla siguiente se enumeran los valores que se pueden cambiar.

NOTA. *El osciloscopio almacena estos valores hasta que los cambie, aunque se pulse el botón CONFIG. PREDETER.*

Opción	Valores	Comentarios
Selección Original		Establece la interfaz RS-232 en los valores predeterminados de fábrica (Baudios=9600, Flujo=Ind hard, Cadena EOL=BF, Paridad=Ninguna)
Baudios	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200	Establece la velocidad de transmisión de datos
Control Flujo Datos	Ind hard, Ind soft, Ninguno	Establece el control de flujo de datos (Ind soft = Xon/Xoff, Ind hard = RTS/CTS). Utilice el indicador de hardware cuando transfiera datos binarios
Cadena EOL	CR, BF, CR/BF, BF/CR	Establece el terminador de fin de línea que envía el osciloscopio; el osciloscopio puede recibir cualquier cadena EOL
Paridad	Ninguna, Par, Impar	Añade un bit de comprobación de errores (novenno bit) a cada carácter

Prueba de la interfaz RS-232

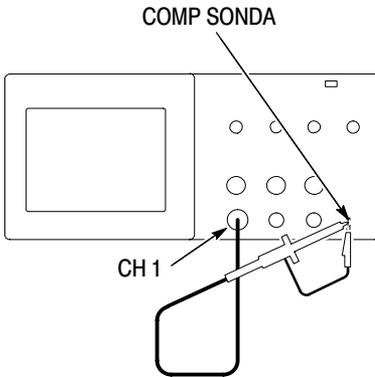
Para configurar la interfaz RS-232 del osciloscopio, siga estos pasos:

1. Conecte el osciloscopio a un ordenador personal (PC) mediante el cable RS-232 adecuado (consulte la tabla en la página 134).
2. Encienda el PC.
3. En el PC, ejecute un programa de emulación de terminales, como Microsoft Windows Hyperterminal. Asegúrese de establecer el puerto serie del PC de la manera siguiente:

Función	Valor
Velocidad en baudios	9600
Control de flujo de datos	ind hard
Paridad	Ninguna

4. Encienda el osciloscopio.
5. Conecte la sonda del osciloscopio al conector de entrada del canal 1. Conecte la punta de la sonda y el cable de referencia a los conectores COMP SONDA.

La señal COMP SONDA es una onda cuadrada con una frecuencia de ≈ 1 kHz y un voltaje pico de ≈ 5 V. La figura siguiente muestra la manera de conectar la sonda al osciloscopio.



6. En el osciloscopio, pulse **UTILIDADES ► Opciones ► RS-232**.
7. Compruebe que los valores de menú coincidan con los enumerados en la tabla de la página 137.
8. Desde el programa de terminal de PC programa, escriba ID? y presione la tecla de retorno o Intro para enviar el comando. El osciloscopio vuelve a enviar su cadena de identificación, que debe tener un aspecto similar al siguiente:

ID TEK/TDS 1002,CF:91.1CT,FV:V1.09 TDS2CMA:CMV:V1.04

Si no obtiene ninguna respuesta, consulte los pasos de solución de problemas que comienzan en la página 139.

9. Envíe el comando **FACTory** para restablecer el osciloscopio a los valores de fábrica (predeterminados).

NOTA. Para obtener información breve sobre la entrada de comandos, consulte la página 150.

Para obtener información completa sobre comandos, consulte el manual del programador que acompaña al módulo de expansión.

10. Envíe el comando `AUTOSet EXECute` para que el osciloscopio adquiera automáticamente la señal de entrada.
11. Envíe el comando `MEASurement:IMMed:SOURCE CH1` para seleccionar medidas en el canal 1.
12. Envíe el comando `MEASurement:IMMed:TYPE PK2` para configurar la medida de voltaje.
13. Envíe la consulta `MEASurement:IMMed:VALue?` para solicitar el resultado de la medida. El osciloscopio responderá con un resultado similar a `5.16E0`, que corresponde a la medida de voltaje de la señal `COMP SONDA` con la sonda `10X` estándar.

Con esto finaliza la prueba de la interfaz RS-232.

Solución de problemas de RS-232

Si el osciloscopio y el dispositivo externo (ordenador o impresora) presentan problemas al comunicarse, siga estos pasos:

1. Verifique que el módulo funciona. Consulte *Comprobación de la instalación del módulo* en la página 130.

2. Compruebe que utiliza el cable RS–232 correcto. Determine si el dispositivo externo requiere un módem nulo o una conexión directa. Consulte la tabla de la página 134 para obtener información sobre cables RS–232.
3. Compruebe que el cable RS–232 está bien conectado al osciloscopio y al puerto correcto del dispositivo externo.
4. Compruebe que la impresora o el programa del ordenador personal utiliza el mismo puerto al que ha conectado el cable RS–232. Pruebe de nuevo el programa o la impresora.
5. Compruebe que los valores RS–232 del osciloscopio coinciden con los utilizados por el dispositivo externo:
 - a. Determine los valores de RS–232 para el dispositivo externo.
 - b. En el osciloscopio, pulse **UTILIDADES ► Opciones ► Configurar RS–232**.
 - c. Establezca el osciloscopio para igualar los valores del dispositivo externo.
 - d. Pruebe de nuevo el programa de emulación de terminales o la impresora.
6. Intente establecer el osciloscopio y el dispositivo externo a una velocidad en baudios más lenta.

7. Si recibe sólo parte del archivo de impresora, pruebe estas soluciones:
 - a. Aumente el tiempo de espera del dispositivo externo.
 - b. Asegúrese de que la impresora se ha establecido para recibir un archivo binario, no un archivo de texto.

Convenciones de RS-232

Existen convenciones de procesamiento que son específicas de la interfaz RS-232, como la transferencia de datos binarios, el procesamiento de señales de ruptura, la generación de informes de errores de E/S de RS-232 y la comprobación del estado de los comandos.

Transferencia de datos binarios

Para utilizar el puerto RS-232 para transferir datos binarios al osciloscopio, configure la interfaz de la manera siguiente:

- Utilice indicadores de hardware (RTS/CTS) siempre que sea posible. Los indicadores de hardware garantizan que no se pierde ningún dato.
- Los ocho bits de datos binarios contienen información descriptiva. Para cerciorarse de que se reciben o transmiten los ocho bits, configure el dispositivo externo RS-232 para recibir y transmitir caracteres de ocho bits (establezca en ocho bits la longitud de palabra de RS-232).

Informe de errores de E/S de RS-232

Se generan informes de errores cuando hay problemas de paridad, tramas o excesos de buffer de E/S. Para generar un informe de errores, el osciloscopio envía un código de evento. Cuando se produce un error, el osciloscopio desecha la entrada y salida y espera un nuevo comando.

Comprobación del estado de los comandos

Si desea comprobar el estado de cada comando enviado, puede añadir una consulta *STB? después de cada comando y leer la cadena de respuesta.

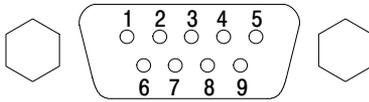
Procesamiento de señales de ruptura

Cuando el osciloscopio detecta una señal de ruptura en el puerto RS-232, devuelve DCL seguido de un terminador de final de línea. Internamente, el osciloscopio actúa como si recibiera un comando <DCL> de GPIB, lo que provoca que el osciloscopio borre el contenido de los buffers de entrada y salida, y espere un nuevo comando. Las señales de ruptura no cambian los valores del osciloscopio ni los datos almacenados, y no interrumpen la operación del panel frontal ni las funciones no programables.

Si se envía una señal de ruptura en medio de un flujo de caracteres, se pueden perder varios caracteres inmediatamente anteriores y posteriores a la ruptura. El controlador debe esperar a recibir el DCL y la cadena del terminador de fin de línea antes de enviar más caracteres.

Diagrama de patillas del conector RS-232

La figura siguiente muestra los números de patilla y las asignaciones de señal del conector RS-232 de TDS2CMA.



- | | | |
|---|-----------------------------------|-----------|
| 1 | Sin conexión | |
| 2 | Recepción de datos (RxD) | (entrada) |
| 3 | Transmisión de datos (TxD) | (salida) |
| 4 | Terminal de datos preparado (DTR) | (salida) |
| 5 | Tierra de la señal (GND) | |
| 6 | Juego de datos preparado (DSR) | (entrada) |
| 7 | Solicitud de envío (RTS) | (salida) |
| 8 | Borrado al enviar (CTS) | (entrada) |
| 9 | Sin conexión | |

Configuración y prueba de la interfaz GPIB

Puede que sea necesario probar la interfaz GPIB del módulo. GPIB es un estándar de comunicaciones de 8-bits paralelo que permite al osciloscopio comunicarse con un dispositivo externo, como un controlador, un ordenador, un terminal o una impresora.

Conexión a dispositivos GPIB externos

Siga estas directrices cuando conecte el osciloscopio a una red GPIB.

- Apague el osciloscopio y todos los dispositivos externos antes de conectar el osciloscopio a la red GPIB.

- Conecte el osciloscopio a la red GPIB. Utilice un cable GPIB adecuado. Puede apilar conectores de cable. En la tabla siguiente se enumeran los cables que se pueden pedir para conectar el osciloscopio a la red GPIB.

Tipo de cable	Número de referencia Tektronix
GPIB, 2 metros (6,6 pies)	012-0991-00
GPIB, 1 metro (3,3 pies)	012-0991-01

- Asigne una dirección de dispositivo única al osciloscopio. Dos dispositivos no pueden compartir la misma dirección. La información de *Valores de GPIB* describe la manera de establecer la interfaz GPIB.
- Encienda al menos dos tercios de los dispositivos GPIB al usar la red.

Valores de GPIB

Para configurar la interfaz GPIB del osciloscopio, siga estos pasos:

1. Si no lo ha hecho ya, conecte el osciloscopio a la red GPIB.

2. En el osciloscopio, pulse **UTILIDADES ► Opciones ► Configurar GPIB**.
3. Pulse el botón de opción **Dirección** para asignar una dirección única al osciloscopio.
4. Pulse el botón de opción **Conexión al Bus** para que el osciloscopio se inicie o se detenga con el bus GPIB.

Opción	Valores	Comentarios
Dirección	0... 30	Establece la dirección del bus GPIB del osciloscopio.
Conexión al Bus	Envía-Recibe, Desconectado	<p>Seleccione Envía-Recibe para iniciar las comunicaciones del bus GPIB del osciloscopio.</p> <p>Seleccione Desconectado para detener las comunicaciones del bus GPIB del osciloscopio.</p>

NOTA. El osciloscopio almacena estos valores hasta que los cambie, aunque se pulse el botón **CONFIG. PREDETER.**

Prueba de la interfaz GPIB

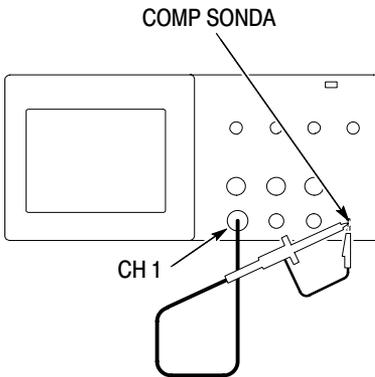
Para probar la interfaz GPIB del osciloscopio, es necesario hacer referencia a la documentación que acompaña al controlador.

El procedimiento siguiente verifica la comunicación con el osciloscopio adquiriendo una señal y devolviendo una medida de voltaje. Este procedimiento presupone que se ha conectado el osciloscopio a la red GPIB, se ha asignado una dirección de bus única al osciloscopio y se está ejecutando el software del controlador.

Para probar la interfaz GPIB del osciloscopio, siga estos pasos:

1. Conecte la sonda del osciloscopio al conector de entrada del canal 1. Conecte la punta de la sonda y el cable de referencia a los conectores COMP SONDA. En la figura de la página siguiente se muestra la manera de enganchar la sonda al osciloscopio.

La señal COMP SONDA es una onda cuadrada con una frecuencia de ≈ 1 kHz y un voltaje pico de ≈ 5 V.



2. En el software del controlador, envíe el comando ID? al osciloscopio. El osciloscopio debe enviar de nuevo su cadena de identificación, que tiene un aspecto similar al siguiente:
ID TEK/TDS 1002,CF:91.1CT,FV:V1.09 TDS2CM:CMV:V1.04
3. Envíe el comando FACtory para restablecer el osciloscopio a los valores de fábrica (predeterminados).

NOTA. Para obtener información breve sobre la entrada de comandos, consulte la página 150.

Para obtener información completa sobre comandos, consulte el manual del programador que acompaña al módulo de expansión.

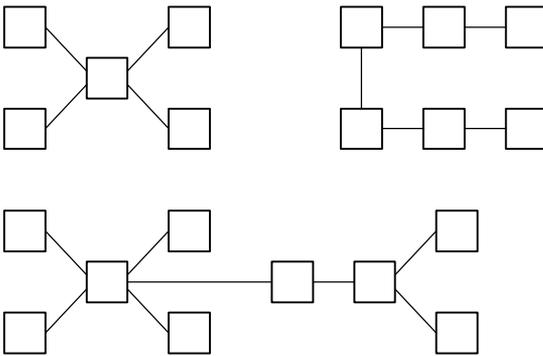
4. Envíe el comando AUTOSet EXECute para que el osciloscopio adquiera automáticamente la señal de entrada.
5. Envíe el comando MEASurement:IMMed:SOURCE CH1 para seleccionar medidas en el canal 1.
6. Envíe el comando MEASurement:IMMed:TYpe PK2 para configurar la medida de voltaje.
7. Envíe la consulta MEASurement:IMMed:VALue? para solicitar el resultado de la medida. El osciloscopio responderá con un resultado similar a 5.16E0, que corresponde a la medida de voltaje de la señal COMP SONDA con la sonda 10X estándar.

Con esto finaliza la prueba de la interfaz GPIB.

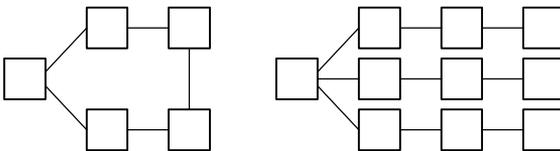
Convenciones de red GPIB

Para obtener una velocidad de transferencia de datos alta, se limita la distancia física entre dispositivos y el número de dispositivos en el bus. Cuando cree la red GPIB, siga estas directrices:

- Conecte dispositivos GPIB en una red en estrella, en línea o en una combinación de ambas.



PRECAUCIÓN. No utilice redes en bucle ni en paralelo.



- No supere una separación máxima de 4 metros (13,2 pies) entre dos dispositivos y una separación promedio de 2 metros (6,6 pies) en todo el bus.
- No supere una longitud total de cable máxima de 20 metros (66 pies).
- No conecte más de 15 cargas de dispositivo a cada bus, con un mínimo de dos tercios encendido.
- Asigne una dirección de dispositivo única a cada dispositivo de la red. Dos dispositivos no pueden compartir la misma dirección.

Entrada de comandos

Cuando introduzca comandos de osciloscopio en el bus de RS-232 o GPIB, siga estas reglas generales:

- Puede introducir comandos en mayúsculas o en minúsculas.
- Puede abreviar varios comandos del osciloscopio. Las abreviaciones se muestran en mayúsculas. Por ejemplo, el comando ACQui re:NUMAVg puede introducirse simplemente como ACQ:NUMAV o acq:numav.
- Puede preceder cualquier comando con caracteres de espacio en blanco. Los caracteres de espacio en blanco incluyen cualquier combinación de caracteres de control ASCII de 00 a 09 y hexadecimal de 0B a 20 (0 a 9 y decimal 11 a 32).
- El osciloscopio hace caso omiso de los comandos que se componen sólo de una combinación de caracteres de espacio en blanco y saltos de línea.

Consulte el *Manual del programador del osciloscopio digital de las series TDS200, TDS1000 y TDS2000* (071-1075-XX) para obtener más información.

Apéndice A: Especificaciones

Todas las especificaciones se aplican a los osciloscopios de las series TDS1000 y TDS2000. Las especificaciones de la sonda P2200 aparecen al final de este capítulo. Para verificar que el osciloscopio cumple las especificaciones, éste debe antes cumplir las siguientes condiciones:

- El osciloscopio debe haber estado funcionando de forma continua durante veinte minutos en un ambiente con la temperatura de funcionamiento especificada.
- Debe realizar la operación Autocalibrado, a la que se accede mediante el menú Utilidades, si la temperatura de funcionamiento cambia en más de 5 °C.
- El osciloscopio debe estar dentro del intervalo de calibración de fábrica.

Todas las especificaciones están garantizadas a no ser que se indiquen como “típicas”.

Especificaciones del osciloscopio

Adquisición

Modos de adquisición	Muestreo, Detección de picos y Promediado	
Velocidad de adquisición, típica	Hasta 180 formas de onda por segundo, por canal (modo de adquisición de muestras, sin medidas)	
Secuencia única	<i>Modo de adquisición</i>	<i>La adquisición se detiene después</i>
	Muestreo, Detección de picos	Adquisición única, todos los canales simultáneamente
	Promediado	N adquisiciones, todos los canales simultáneamente, N se puede seleccionar de 4, 16, 64 y 128

Especificaciones del osciloscopio (continuación)

Entradas		
Acoplamiento de entrada	CC, CA o TIERRA	
Impedancia de entrada, CC acoplado	1 M Ω \pm 2 % en paralelo con 20 pF \pm 3 pF	
P2200 Atenuación de sonda compatibles	1X, 10X	
Factores de atenuación de sonda compatibles	1X, 10X, 100X, 1000X	
Voltaje máximo entre la señal y el modo común en BNC de entrada	<i>Categoría de sobrevoltaje</i>	<i>Voltaje máximo</i>
	CAT I y CAT II	300 V _{RMS} , Categoría de Instalación II
	CAT III	150 V _{RMS}
	Categoría de instalación II; reduce el régimen a 20 dB/década sobre 100 kHz a 13 V de CA pico a 3 MHz* y más. En formas de onda no sinusoidales, el valor pico debe ser inferior a 450 V. La excursión por encima de 300 V debe tener una duración inferior a 100 ms. El nivel de señal RMS, incluido cualquier componente de CC eliminado a través de acoplamiento de CA, debe estar limitado a 300 V. Si estos valores se rebasan, puede resultar dañado el instrumento. Consulte la descripción Categoría de sobrevoltaje en la página 164.	

* Ancho de banda reducido a 6 MHz con una sonda 1X.

Especificaciones del osciloscopio (continuación)

Entradas			
Rechazo en modo común de canal a canal, típica	TDS1002 y TDS2002	TDS1012, TDS2012, TDS2014, TDS2022 y TDS2024	
	100:1 a 60 Hz 20:1 a 30 MHz*	100:1 a 60 Hz 20:1 a 50 MHz*	
	Medido en la forma de onda MATEM. Ch1 - Ch2, con la señal de prueba aplicada entre la señal y el modo común de ambos canales, y con los mismos valores de acoplamiento y VOLTS/DIV en cada canal. Medido en la forma de onda MATEM. Ch3 - Ch4 en modelos de cuatro canales.		
Diafonía de canal a canal	TDS1002 y TDS2002	TDS1012, TDS2012 y TDS2014	TDS2022 y TDS2024
	≥ 100:1 a 30 MHz*	≥ 100:1 a 50 MHz*	≥ 100:1 a 100 MHz*
	Medido en cada canal, aplicando la señal de prueba entre la señal y el modo común del otro canal, y con los mismos valores de acoplamiento y VOLTS/DIV en cada canal.		
Vertical			
Digitalizadores	Resolución de 8 bits (excepto cuando se establece en 2 mV/div), cada canal se muestrea simultáneamente		
Rango de VOLTS/DIV	De 2 mV/div a 5 V/div en BNC de entrada		
Rango de posiciones	De 2 mV/div a 200 mV/div, ±2 V > 200 mV/div a 5 V/div, ±50 V		

* Ancho de banda reducido a 6 MHz con una sonda 1X.

Especificaciones del osciloscopio (continuación)

Vertical			
Ancho de banda analógico en los modos de Muestreo y Promediado en BNC o con la sonda P2200, CC acoplado	TDS1002 y TDS2002	TDS1012, TDS2012 y TDS2014	TDS2022 y TDS2024
	60 MHz†*	100 MHz†*	200 MHz†* 0 °C a +40 °C 160 MHz†* 0 °C a +50 °C
	20 MHz* (cuando la escala vertical se establece a = 2 mV)		
Ancho de banda analógico en modo de detección de picos (de 50 s/div a 5 µs/div**), típica	TDS1002 y TDS2002	TDS1012, TDS2012, TDS2014, TDS2022 y TDS2024	
	50 MHz†*	75 MHz†*	
	20 MHz* (cuando la escala vertical se establece a < 5 mV)		
Límite seleccionable de ancho de banda analógico, típica	20 MHz*		
Límite de frecuencia inferior, CC acoplado	≤ 10 Hz a BNC ≤ 1 Hz cuando se utiliza una sonda pasiva 10X		
Tiempo de subida a BNC, típica	TDS1002 y TDS2002	TDS1012, TDS2012 y TDS2014	TDS2022 y TDS2024
	< 5,8 ns	<3,5 ns	< 2,1 ns
Respuesta de detección de picos**	Captura un 50% o más de amplitud de pulsos típica ≥12 ns general (de 50 s/div a 5 µs/div) en las 8 divisiones verticales del centro		

† Cuando la escala vertical está establecida en ≥ 5 mV.

* Ancho de banda reducido a 6 MHz con una sonda 1X.

** El osciloscopio vuelve al modo de muestreo cuando SEC/DIV (escala horizontal) se establece de 2,5 µs/div a 5 ns/div en los modelos de una gigamuestra por segundo (GS/s) o de 2,5 µs/div a 2,5 ns/div en los modelos de dos gigamuestras por segundo (GS/s). El modo de muestras puede todavía capturar espurios de 10 ns.

Especificaciones del osciloscopio (continuación)

Vertical		
Precisión de ganancia de CC	±3% para el modo de adquisición de muestras o promediado, 5 V/div a 10 mV/div	
	±4% para el modo de adquisición de muestras o promediado, 5 mV/div y 2 mV/div	
Precisión de medida de CC, modo de adquisición promediado	<i>Tipo de medida</i>	<i>Precisión</i>
	Promedio de ≥ 16 formas de onda con posición vertical en cero	±(3% de lectura × + 0,1 div + 1 mV) cuando se ha seleccionado 10 mV/div o más
	Promedio de ≥ 16 formas de onda con posición vertical distinta de cero	±[3% × (lectura + posición vertical) + 1% de posición vertical + 0,2 div] Añada 2 mV para valores entre 2 mV/div y 200 mV/div. Añada 50 mV para valores entre > 200 mV/div y 5 V/div.
Repetibilidad de la medida de voltios, modo de adquisición promediado	Voltios de diferencia entre cualquiera de dos promedios de ≥ 16 formas de onda adquiridas con la misma configuración y en las mismas condiciones ambientales	±(3% de lectura × + 0,05 div)

Especificaciones del osciloscopio (continuación)

Horizontal		
Rango de velocidades de muestra	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 y TDS2014	TDS2022 y TDS2024
	De 5 S/s a 1 GS/s	De 5 S/s a 2 GS/s
Interpolación de formas de onda	(sinusoidal x)/x	
Longitud de registro	2.500 muestras por canal	
Rango de SEC/DIV	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 y TDS2014	TDS2022 y TDS2024
	De 5 ns/div a 50 s/div, en una secuencia 1; 2,5; 5	De 2,5 ns/div a 50 s/div, en una secuencia 1; 2,5; 5
Precisión de velocidad de muestreo y de tiempo de retardo	±50 ppm sobre cualquier intervalo de tiempo de ≥1 ms	
Precisión de medida del tiempo de diferencia (ancho de banda completo)	<i>Condiciones</i>	<i>Precisión</i>
	Disparo único, modo de muestreo	±(1 intervalo de muestreo + 100 ppm de lectura × + 0,6 ns)
	> 16 promedios	±(1 intervalo de muestreo + 100 ppm de lectura × + 0,4 ns)
	Intervalo de muestra = s/div ÷ 250	
Rango de posiciones	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 y TDS2014	
	De 5 ns/div a 10 ns/div	(-4 div × s/div) a 20 ms
	De 25 ns/div a 100 μs/div	(-4 div × s/div) a 50 ms
	De 250 μs/div a 50 s/div	(-4 div × s/div) a 50 s
	TDS2022 y TDS2024	
	De 2,5 ns/div a 5 ns/div	(-4 div × s/div) a 20 ms

Especificaciones del osciloscopio (continuación)

Disparo			
Sensibilidad de disparo, tipo de disparo por flanco	<i>Acoplamiento</i>	<i>Sensibilidad</i>	
	CC	CH1, CH2, CH3, CH4	1 div de CC a 10 MHz*, 1,5 div de 10 MHz* a completo
		EXT.	200 mV de CC a 100 MHz*, 350 mV de 100 MHz a 200 MHz*
		EXT./5	1 mV de CC a 100 MHz*, 1,5 mV de 100 MHz a 200 MHz*
Sensibilidad de disparo, tipo de disparo por flanco, típica	<i>Acoplamiento</i>	<i>Sensibilidad</i>	
	CA	Igual a CC a 50 Hz y más	
	FILTRO RUIDO	Reduce la sensibilidad del disparo de CC-acoplado en dos veces de > 10 mv/div a 5 V/div	
	F.RECHAZO AF	Igual al límite de CC-acoplado de CC a 7 kHz, atenúa las señales superiores a 80 kHz	
	F.RECHAZO BF	Igual a los límites de CC-acoplado para frecuencias superiores a 300 kHz, atenúa las señales inferiores a 300 kHz	
Rango de niveles de disparo	<i>Fuente</i>	<i>Rango</i>	
	CH1, CH2, CH3, CH4	±8 divisiones desde la línea central de la pantalla	
	EXT.	±1,6 V	
	EXT./5	±8 V	

* Ancho de banda reducido a 6 MHz con una sonda 1X.

Especificaciones del osciloscopio (continuación)

Disparo									
Precisión de nivel de disparo, típica	Las precisiones corresponden a señales con tiempos de subida y bajada ≥ 20 ns								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Fuente</i></th> <th><i>Precisión</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Interna</td> <td>$\pm 0,2$ div \times voltios/div dentro de \pm divisiones desde la línea central de la pantalla</td> </tr> <tr> <td>EXT.</td> <td>$\pm(6\%$ del valor + 40 mV)</td> </tr> <tr> <td>EXT./5</td> <td>$\pm(6\%$ del valor + 200 mV)</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Fuente</i>	<i>Precisión</i>	Interna	$\pm 0,2$ div \times voltios/div dentro de \pm divisiones desde la línea central de la pantalla	EXT.	$\pm(6\%$ del valor + 40 mV)	EXT./5	$\pm(6\%$ del valor + 200 mV)
	<i>Fuente</i>	<i>Precisión</i>							
	Interna	$\pm 0,2$ div \times voltios/div dentro de \pm divisiones desde la línea central de la pantalla							
EXT.	$\pm(6\%$ del valor + 40 mV)								
EXT./5	$\pm(6\%$ del valor + 200 mV)								
ESTABL EN 50%, típica	Opera con señales de entrada ≥ 50 Hz								
Valores predeterminados, disparo por vídeo	El acoplamiento es CA y Auto. excepto en las adquisiciones de secuencia única								
Sensibilidad, tipo de disparo por vídeo, típica	Señal de vídeo compuesto								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Fuente</i></th> <th><i>Rango</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Interno</td> <td>Amplitud pico a pico de 2 divisiones</td> </tr> <tr> <td>EXT.</td> <td>400 mV</td> </tr> <tr> <td>EXT./5</td> <td>2 V</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Fuente</i>	<i>Rango</i>	Interno	Amplitud pico a pico de 2 divisiones	EXT.	400 mV	EXT./5	2 V
	<i>Fuente</i>	<i>Rango</i>							
	Interno	Amplitud pico a pico de 2 divisiones							
EXT.	400 mV								
EXT./5	2 V								
Formatos de señal y velocidades de campo, tipo de disparo de vídeo	Admite sistemas de difusión NTSC, PAL y SECAM para cualquier campo o línea								
Rango de tiempos de retención	De 500 ns a 10 s								

Especificaciones del osciloscopio (continuación)

Disparo por ancho de pulso	
Modos de disparo por ancho de pulso	Disparo cuando < (menor que), > (mayor que), = (igual) o \neq (diferente); ancho de pulso positivo o negativo
Punto de disparo por ancho de pulso	<p>Igual: el osciloscopio se dispara cuando el borde de salida del pulso cruza el nivel de disparo.</p> <p>Diferente: si el pulso es más estrecho que el ancho especificado, el punto de disparo corresponde al borde de salida. De lo contrario, el osciloscopio se dispara cuando un pulso se prolonga durante un tiempo mayor del especificado en el ancho de pulso.</p> <p>Menor que: el punto de disparo corresponde al borde de salida.</p> <p>Mayor que (denominado también disparo por tiempo de espera): el osciloscopio se dispara cuando un pulso se prolonga durante un tiempo mayor del especificado como ancho de pulso.</p>
Rango de anchos de pulso	Seleccionable desde 33 ns hasta 10 s
Ancho de pulso	16,5 ns o 1 parte por mil, lo que sea mayor
Igual a banda de seguridad	$t > 330 \text{ ns}: \pm 5\% \leq \text{banda de seguridad} < \pm(5,1\% + 16,5 \text{ ns})$ $t \leq 330 \text{ ns}: \text{banda de seguridad} = \pm 16,5 \text{ ns}$
Diferente a banda de seguridad	$t \leq 330 \text{ ns}: \text{banda de seguridad} = \pm 16,5 \text{ ns}$ $165 \text{ ns} < t \leq 330 \text{ ns}: \text{banda de seguridad} = -16,5 \text{ ns}/+33 \text{ ns}$ $t \leq 165 \text{ ns}: \text{banda de seguridad} = \pm 16,5 \text{ ns}$

Especificaciones del osciloscopio (continuación)

Contador de frecuencia de disparos

Resolución de lectura	6 dígitos
Precisión (típica)	± 51 ppm, incluidos todos los errores de referencia de frecuencia y los errores de recuento ± 1
Rango de frecuencias	CA acoplado, mínimo 10 Hz hasta el ancho de banda nominal
Fuente de señal	<p>Modos de disparo por ancho de pulso o por flanco: todas las fuentes de disparo disponibles</p> <p>El contador de frecuencia mide la fuente de disparo todas las veces, incluidas aquéllas en que se interrumpe la adquisición del osciloscopio por cambios en el estado de ejecución o en que se ha llevado a cabo la adquisición de un evento de disparo único.</p> <p>Modo de disparo por ancho de pulso: el osciloscopio hace el recuento de pulsos de amplitud significativa dentro de la ventana de medidas de 250 ms que considera eventos disparables, como los pulsos estrechos de un tren de pulsos PWM si están establecidos en modo < y el ancho está establecido en un tiempo relativamente reducido.</p> <p>Modo de disparo por flanco: el osciloscopio hace un recuento de todos los flancos de amplitud suficiente y polaridad correcta.</p> <p>Modo de disparo por vídeo: el contador de frecuencia no funciona.</p>

Especificaciones del osciloscopio (continuación)

Medidas	
Cursores	Diferencia de voltaje ente cursores (ΔV) Diferencia de tiempo entre cursores (ΔT) Recíproco de ΔT en Hertz ($1/\Delta T$)
Medidas automáticas	Frecuencia, período, valor medio, pico a pico, valor RMS del ciclo, mínimo, máximo, tiempo de subida, tiempo de bajada, ancho positivo, ancho negativo

Especificaciones generales del osciloscopio

Pantalla	
Tipo de pantalla	Cristal líquido de 5,7 pulgadas (145 mm) de diagonal
Resolución de pantalla	320 píxeles en horizontal por 240 píxeles en vertical
Contraste de pantalla	Ajustable, compensación de temperatura
Intensidad de luz de fondo, típica	65 cd/m ²

Salida de compensador de sonda

Voltaje de salida, típica	5 V en $\geq 1 \text{ M}\Omega$ carga
Frecuencia, típica	1 kHz

Fuente de alimentación

Fuente de voltaje	100 - 120 VAC _{RMS} ($\pm 10\%$) de 45 Hz a 440 Hz, CAT II 120 - 240 VAC _{RMS} ($\pm 10\%$) de 45 Hz a 66 Hz, CAT II
Consumo de energía	Inferior a 30 W
Fusible	1 A, régimen T, 250 V

Especificaciones generales del osciloscopio (continuación)

Ambientales		
Temperatura	En funcionamiento	De 0 °C a +50 °C
	De almacenamiento	De -40 °C a +71 °C
Método de refrigeración	Convección	
Humedad	+40 °C o inferior	≤ 90% de humedad relativa
	De +41 °C a +50 °C	≤ 60% de humedad relativa
Altitud	En funcionamiento y en almacenamiento	3.000 m
Vibración aleatoria	En funcionamiento	0,31 g _{RMS} de 5 Hz a 500 Hz, 10 minutos en cada eje
	De almacenamiento	2,46 g _{RMS} de 5 Hz a 500 Hz, 10 minutos en cada eje
Impacto mecánico	En funcionamiento	50 g, 11 ms, semisinusoidal
Mecánicas		
Tamaño	Altura	151,4 mm
	Ancho	323,8 mm
	Fondo	124,5 mm
Peso (aproximado)	Empaquetado para entrega a domicilio	3,6 kg

Certificados y compatibilidades electromagnéticas del osciloscopio

Unión Europea	<p>Cumple el objetivo de la Directiva 89/336/EEC de compatibilidad electromagnética. Compatibilidad demostrada con las especificaciones siguientes, tal y como aparecen en el Diario oficial de las comunidades europeas:</p> <p>EN 61326, requisitos de compatibilidad electromagnética para equipo eléctrico de clase A a efectos de medidas, control y uso de laboratorios ^{1,2}</p> <p>IEC 61000-4-2, inmunidad a descargas electrostáticas (criterio de rendimiento B)</p> <p>IEC 61000-4-3, inmunidad de campos electromagnéticos de RF (criterio de rendimiento A)³</p> <p>IEC 61000-4-4, inmunidad a descargas transitorias rápidas/salvas eléctricas (criterio de rendimiento B)</p> <p>IEC 61000-4-5, inmunidad a sobrevoltajes transitorios en la línea de alimentación (criterio de rendimiento B)</p> <p>IEC 61000-4-6, inmunidad a RF conducida (criterio de rendimiento A)⁴</p> <p>IEC 61000-4-11, inmunidad a interrupciones y descensos de voltaje (criterio de rendimiento B)</p> <p>EN 61000-3-2, emisiones armónicas de la línea de alimentación de CA</p>
---------------	---

- 1 Si este equipo se conecta a un objeto de prueba, pueden producirse emisiones que superen los niveles prescritos en esta norma.**
- 2 Para garantizar el cumplimiento de las normas antes mencionadas, conecte sólo cables blindados de alta calidad al instrumento. Dichos cables normalmente son de tipo trenzado y en espiral con conexiones de baja impedancia a los conectores blindados de sus dos extremos.**
- 3 El aumento del ruido de traza cuando se somete a un campo de prueba (3 V/m sobre el rango de frecuencias de 80 MHz a 1 GHz, con modulación de amplitud de 80% a 1 kHz) no debe exceder de 6 divisiones principales pico a pico. Los campos conducidos en ambiente pueden inducir el disparo si el umbral de disparo está desplazado menos de 1 división principal con respecto a la referencia de masa.**
- 4 El aumento del ruido de traza cuando se somete a un campo de prueba (3 V/m sobre el rango de frecuencias de 80 MHz a 1 GHz, con modulación de amplitud de 80% a 1 kHz) no debe exceder de 6 divisiones principales pico a pico. Los campos conducidos en ambiente pueden inducir el disparo si el umbral de disparo está desplazado menos de 0,5 divisiones principales con respecto a la referencia de masa.**

Certificados y compatibilidades electromagnéticas del osciloscopio (continuación)

Australia/Nueva Zelanda	Cumple el fin del marco de trabajo australiano de emisiones electromagnéticas, como ha sido demostrado ante la especificación siguiente: AS/NZS 2064.1/2
EE.UU.	Emisiones compatibles con el código FCC de regulaciones federales 47, Parte 15, Subparte B, Clase Límites A

Certificados y compatibilidades de seguridad del osciloscopio

Certificados	CAN/CSA C22.2 No. 1010.1-92 UL3111-1, primera edición
Cables de alimentación homologados con CSA	Los certificados CSA incluyen los productos y cables de alimentación adecuados al uso en la red eléctrica de América del Norte. Los demás cables de alimentación que se suministran han sido aprobados por el país de destino.
Grado de polución 2	No ponga el equipo a funcionar en ambientes en los que puedan existir contaminantes conductivos.
Categoría de sobrevoltaje	Categoría: Ejemplos de productos en esta categoría: CAT III Red de nivel de distribución, instalación fija CAT II Red de nivel local, aparatos eléctricos, equipo portátil CAT I Niveles de señal en equipo especial o piezas de equipo, telecomunicaciones, electrónica

Intervalo de (calibración de fábrica) de ajuste

El intervalo de calibración recomendado es de un año.

Certificados y compatibilidades generales del osciloscopio

Federación rusa	Producto certificado por el ministerio GOST de Rusia para su compatibilidad con todas las regulaciones aplicables de emisiones electromagnéticas.
República Popular China	Este producto ha recibido el Chinese Metrology Certification (CMC).

Especificaciones de la sonda P2200

Características eléctricas	Posición 10X	Posición 1X
Ancho de banda	CC a 200 MHz	CC a 6 MHz
Relación de atenuación	10:1 ± 2%	1:1 ± 2%
Rango de compensación	18 pf-35 pf	La compensación es fija; correcto para todos los osciloscopios con una entrada de 1 MΩ
Resistencia de entrada	10 MΩ ± 3% a CC	1 MΩ ± 3% a CC
Capacidad de entrada	14.5 pf-17,5 pf	80 pf-110 pf
Tiempo de subida, típico	< 2,2 ns	< 50,0 ns
Entrada máxima voltaje ¹	Posición 10X	300 V _{RMS} CAT I o 300 V CC CAT I 300 V _{RMS} CAT II o 300 V CC CAT II 100 V _{RMS} CAT III o 100 V CC CAT III 420 V pico, <50% DF, <1 s PW 670 V pico, <20% DF, <1 s PW
	Posición 1X	150 V _{RMS} CAT I o 150 V CC CAT I 150 V _{RMS} CAT II o 150 V CC CAT II 100 V _{RMS} CAT III o 100 V CC CAT III 210 V pico, <50% DF, <1 s PW 330 V pico, <20% DF, <1 s PW
	300 V _{RMS} , Categoría de instalación II; reduce el régimen a 20 dB/década sobre 900 kHz a 13 V pico CA a 3 MHz y más. En formas de onda no sinusoidales, el valor pico debe ser inferior a 450 V. La excursión por encima de 300 V debe tener una duración inferior a 100 ms. El nivel de señal RMS, incluido cualquier componente de CC eliminado a través de acoplamiento de CA, debe estar limitado a 300 V. Si estos valores se rebasan, puede resultar dañado el instrumento. Consulte Categoría de sobrevoltaje en la página siguiente.	

¹ Definido en EN61010-1 en la página siguiente.

Especificaciones de la sonda P2200 (continuación)

Certificados y cumplimientos

Declaración de conformidad de CE	Cumplimiento demostrado con la especificación siguiente, tal y como aparece en el Diario oficial de las Comunidades Europeas.	
	Directiva sobre bajo voltaje 73/23/EEC, según enmienda 93/68/EEC:	
	EN 61010-1/A2	Requisitos de seguridad para equipos eléctricos a efectos de medidas, control y uso de laboratorios
	EN61010-2-031:1994	Requisitos específicos para ensamblajes de sonda de mano a efectos de medidas eléctricas y pruebas
Categoría de sobrevoltaje	Categoría	Ejemplos de productos en esta categoría
	CAT III	Red de nivel de distribución, instalación fija
	CAT II	Red de nivel local, aparatos eléctricos, equipo portátil
	CAT I	Niveles de señal en equipo especial o piezas de equipo, telecomunicaciones, electrónicos
Grado de contaminación 2	No ponga el equipo a funcionar en ambientes en los que puedan existir contaminantes conductivos.	
Seguridad	UL3111-1, primera edición y UL3111-2-031, primera edición CSA C22.2 No. 1010.1-92 & CAN/CSA C22.2 No. 1010.2.031-94 IEC61010-1/A2 IEC61010-2-031 Grado de contaminación 2	

Especificaciones de la sonda P2200 (continuación)

Características ambientales

Temperatura	En funcionamiento	0° C a +50° C
	De almacenamiento	-40° C a +71° C
Método de refrigeración	Convección	
Humedad	+40° C o inferior	≤ 90% de humedad relativa
	+41° C a +50° C	≤ 60% de humedad relativa
Altitud	En funcionamiento	3.000 m
	De almacenamiento	15.000 m

Apéndice B: Accesorios

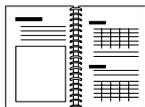
Todos los accesorios (estándar y opcionales) están disponibles a través de la oficina local de Tektronix.

Accesorios estándar



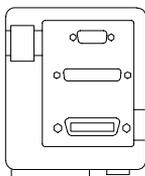
P2200 Sondas pasivas 1X, 10X. Las sondas pasivas P2200 tienen un ancho de banda de 6 MHz con un régimen de 150 V CAT II cuando el conmutador se encuentra en la posición 1X y un ancho de banda de 200 MHz con un régimen de 300 V CAT II cuando está en la posición 10X.

Se incluye un manual de instrucciones sobre la sonda.

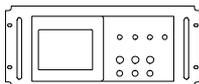


Manual del usuario del osciloscopio de las series TDS1000 y TDS2000. Se incluye un único manual del usuario. Consulte Accesorios opcionales para obtener una lista completa de los manuales disponibles en distintos idiomas.

Accesorios opcionales

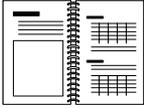


Módulo de expansión para comunicaciones TDS2CMA. El módulo de comunicaciones TDS2CMA se conecta directamente al panel posterior de cualquier osciloscopio de la serie TDS1000 o TDS2000. Este módulo proporciona total compatibilidad con GPIB y RS-232 así como un puerto Centronics para la impresión de datos de pantalla.

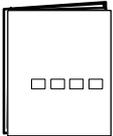


Kit de montaje en bastidor RM2000. El kit de montaje en bastidor RM2000 permite instalar un osciloscopio de las series TDS1000 o TDS2000 en un bastidor estándar del sector de 19 pulgadas. El kit de montaje en bastidor requiere siete pulgadas de espacio en el bastidor vertical. Puede encender o apagar el osciloscopio desde la parte frontal del kit de montaje en bastidor. El kit de montaje en bastidor no incluye capacidad de deslizamiento.

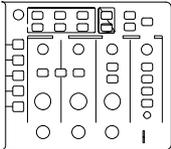
Accesorios opcionales (continuación)



Manual del programador del osciloscopio digital de las series TDS200, TDS1000 y TDS2000. El manual del programador (071-1075-XX en inglés) proporciona información de sintaxis y comandos.



Manual de servicio del osciloscopio de almacenamiento digital de las series TDS1000 y TDS2000. El manual de servicio (071-1076-XX, en inglés) proporciona información sobre reparaciones a nivel de módulo.

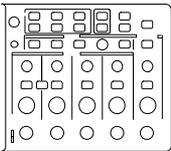


2 canales

Manuales del usuario del osciloscopio de almacenamiento digital de las series TDS1000 y TDS2000.

El manual del usuario está disponible en los idiomas siguientes:

Inglés	071-1064-XX
Francés	071-1065-XX*
Italiano	071-1066-XX*
Alemán	071-1067-XX*
Español	071-1068-XX*
Japonés	071-1069-XX*
Portugués	071-1070-XX*
Chino simplificado	071-1071-XX*
Chino tradicional	071-1072-XX*
Coreano	071-1073-XX*
Ruso	071-1074-XX



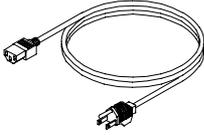
4 canales

*Estos manuales incluyen una lámina de superposición en el idioma para los controles del panel frontal.



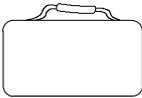
P2200 Probe Instructions Manual. El manual de la sonda P2200 (071-1102-XX, en inglés) suministra información sobre la sonda y sus accesorios.

Accesorios opcionales (continuación)



Cables de alimentación internacionales. Además del cable de alimentación que se envía con el instrumento, puede obtener los siguientes cables:

Opción A0, América del Norte	120 V, 60 Hz	161-0066-00
Opción A1, Europa	230 V, 50 Hz	161-0066-09
Opción A2, Reino Unido	230 V, 50 Hz	161-0066-10
Opción A3, Australia	240 V, 50 Hz	161-0066-11
Opción A5, Suiza	230 V, 50 Hz	161-0154-00
Opción CA, China	220 V, 50 Hz	161-0304-00



Estuche blando. El estuche blando (AC220) protege al instrumento de daños y proporciona espacio para las sondas, el cable de alimentación y los manuales.



Estuche de transporte. El estuche de transporte (HCTDS32) proporciona protección contra golpes, vibraciones, impactos y humedad al instrumento cuando se traslada de un sitio a otro. El estuche blando necesario encaja en el interior del estuche de transporte.

Apéndice C: Cuidados generales y limpieza

Cuidados generales

Evite almacenar o dejar el instrumento en lugares donde la pantalla LCD quede expuesta a luz solar directa durante períodos largos de tiempo.



PRECAUCIÓN. Para evitar daños en las sondas y el instrumento, evite exponerlos a pulverizadores, líquidos o disolventes.

Limpieza

Inspeccione el instrumento y las sondas con la frecuencia que requieran las condiciones en que se usen. Para limpiar la superficie exterior, siga estos pasos:

1. Quite el polvo de la parte exterior del instrumento y las ondas con un paño que no suelte pelusa. Tenga cuidado de no arañar el filtro de plástico transparente de la pantalla.
2. Utilice un paño suave humedecido en agua para limpiar el instrumento. Utilice una solución acuosa de alcohol isopropílico al 75% para una limpieza más eficaz.



PRECAUCIÓN. Para evitar daños en la superficie del instrumento o las sondas, no utilice agentes de limpieza abrasivos o químicos.

Apéndice D: Configuración predeterminada

En este apéndice se describen las opciones, botones y controles cuyos valores cambian cuando se pulsa el botón CONFIG. PREDETER. Para obtener una lista de los valores que no cambian, consulte la página 178.

NOTA. Al pulsar el botón CONFIG. PREDETER., el osciloscopio muestra forma de onda CH1 y elimina las demás formas de onda.

Valores predeterminados

Menú o sistema	Opción, botón o mandos	Valor predeterminado
ADQUISICIÓN	(tres opciones de modo)	Muestreo
	Promediado	16
	ACTIVAR/PARAR	ACTIVAR
CURSORES	Tipo	Sin
	Fuente	CH1
	Horizontal (voltaje)	+/- 3,2 divisiones
	Vertical (tiempo)	+/- 4 divisiones
PANTALLA	Tipo	Vectores
	Persistencia	NO
	Formato	YT
HORIZONTAL	Ventana	Principal
	Uso Botón Disparo	Nivel
	POSICIÓN	0,00 s
	SEC/DIV	500 μ s
	Ampliar Ventana	50 μ s

Configuración predeterminada (continuación)

Menú o control	Opción	Valor predeterminado
MATEM.	Operación	CH1 - CH2
	Operación de FFT: Fuente	CH1
	Ventana	Hanning
	Zoom en FFT	X1
MEDIDAS	Fuente	CH1
	Tipo	Ninguno
DISPARO (Flanco)	Tipo	Flanco
	Fuente	CH1
	Pendiente	Positiva
	Modo	Auto.
	Acoplamiento	CC
	NIVEL	0,00 v
DISPARO (Vídeo)	Tipo	Vídeo
	Fuente	CH1
	Polaridad	Normal
	Sincronismo	Líneas
	Estándar	NTSC

Configuración predeterminada (continuación)

Menú o control	Opción	Valor predeterminado
DISPARO (Pulso)	Tipo	Pulso
	Fuente	CH1
	Cuando	=
	Establecer Ancho pulso	1,00 ms
	Polaridad	Positiva
	Modo	Auto.
	Acoplamiento	CC
Sistema vertical, todos los canales	Acoplamiento	CC
	Limitar Ancho Banda	NO
	Ganancia Variable	Gruesa
	Sonda	10X
	Invertir	NO
	POSICIÓN	0,00 divisiones (0,00 V)
	VOLTS/DIV	1,00 V

El botón CONFIG. PREDETER. no restablece los siguientes parámetros:

- Opción de idioma
- Archivos de configuración guardados
- Archivos de forma de onda de referencia guardados
- Contraste de pantalla
- Datos de calibración
- Configuración de impresora
- Configuración de RS232
- Configuración de GPIB

Apéndice E: Interfaces GPIB y RS-232

La tabla siguiente proporciona una comparación exhaustiva de las interfaces GPIB y RS-232. Debe seleccionar la interfaz que mejor cumpla sus requisitos.

Comparación de las interfaces GPIB y RS-232		
Atributo de funcionamiento	GPIB	RS-232
Cable	Estándar IEEE-488.	9 cables
Control de flujo de datos	Hardware, protocolo de 3 cables	Indicadores: Soft (XON/XOFF), Hard (RTS/CTS)
Formato de datos	Paralelo de 8 bits	Serie de 8 bits
Control de interfaz	Mensaje de control de bajo nivel de operador	Ninguno
Mensajes de interfaz	La mayor parte del estándar IEEE-488.	Borrado del dispositivo mediante una señal de ruptura
Interrupciones notificadas	Solicitudes de servicio, código de evento y estado	Ninguna, debe consultarse el estado

Comparación de las interfaces GPIB y RS-232 (continuación)

Atributo de funcionamiento	GPIB	RS-232
Terminador de mensaje (Recibir)	EOL de hardware, BF de software, o ambos	CR, BF, CRLF, LFCR de software
Terminador de mensaje (Transmitir)	EOL de hardware, BF de software	CR, BF, CRLF, LFCR de software
Temporización	Asíncrona	Asíncrona
Longitud de trayecto de transmisión (máx.)	≤ 4 metros entre dispositivos; ≤ 20 metros de cableado total	≤ 15 metros
Velocidad	200 kBytes/seg.	19.200 bits/seg.
Entorno de sistema	Varios dispositivos (≤ 15)	Terminal único (conexión punto a punto)

Índice

Símbolos

“?” en lectura Valor, 44

A

Abreviación, comandos, 150

Accesorios, 169–172

Acoplamiento

disparo, 15, 100, 103

vertical, 112, 113

ACTIVAR/PARAR, botón, 38, 77

pasos seguidos por el

osciloscopio al pulsar, 14

Adquisición

alimentación, 9

detención, 78

ejemplo de disparo único, 56

menú, 74

modos, 74

presentación activa, 78

Adquisición de señales, conceptos

básicos, 17

ADQUISICIÓN, botón, 38, 74

Adquisición, modo , indicadores,
28

Adquisición, modos, 17

Detección de picos, 17

Muestreo, 17

Promediado, 17

alimentación, 4

ALM./REC., botón, 38, 97

Almacenar

configuraciones, 97

formas de onda, 98

Ampliar Ventana, 90, 92

Ancho de banda, límite, 112

Ancho de banda limitado, lectura,
30

Ancho de pulso, disparo, 105

Aplicación, ejemplos, 41

análisis de una señal de
comunicaciones diferencial,
68

análisis del detalle de la señal, 54

autoconfiguración, uso, 42

cálculo de ganancia del
amplificador, 47

captura de una señal de disparo
único, 56

cursores, uso, 48

detección de picos, uso, 54

disparo en campos de vídeo, 63

disparo en líneas de vídeo, 64

disparo en un ancho de pulso
específico, 60

disparo en una señal de vídeo, 62

examen de una señal con ruido,
54

medición de dos señales, 46

medición de la amplitud de
oscilación, 49

medición de la frecuencia de
oscilación, 48

medición del ancho de pulso, 50

medición del tiempo de subida,
51

medida del retardo de
propagación, 58

medidas automáticas, 42

mejora de la adquisición, 57

promediado, uso, 55

reducción del ruido, 55

toma de medidas automáticas, 43

- toma de medidas con el cursor, 48
- uso de funciones matemáticas, 69
- Uso de la función de ventana, 66
- uso de persistencia, 72
- uso del modo XY, 72
- visualización de cambios de impedancia en una red, 70
- Área de mensajes, 31
- Asistencia de productos, información de contacto, xiii
- Asistente de comprobación de sonda, 7
- Atenuación, sonda, 112
- Autocalibrac., opción, 10
- Autocalibrado, 110
- Autoconfiguración, función, 12
 - introducción, 79
 - onda cuadrada, 81
 - ondas sinusoidales, 81
 - señal de pulso, 82
 - señal de vídeo, 83
- AUTOCONFIGURAR, botón, 38, 79
- Automáticas, medidas
 - “?” en lectura Valor, 44
 - conceptos básicos, 25
- Automático, disparo, 101
- Ayuda, sistema, ix

B

- Base de tiempos, 18
 - lectura, 30
 - Principal, 36, 90
 - Ventana, 36, 90
- Binarios, datos, transferencia RS-232, 141
- Botón de opción, xi
- Botón de pantalla, xi
- Botón del menú lateral, xi

- Botones, VER SEÑAL DISPARO., 37

- Botones del bisel, xi

C

- CA, acoplamiento, 112
- Cable de conexión a tierra de la sonda, 6
- Cables de alimentación, 4
 - pedido, 171
- Calibración, 110
 - rutina automática, 10
- Canal, escala, 30
- Características, introducción, 2
- CC, acoplamiento, 112
- Centronics, 3, 169
- Centronics, puerto, 131
- Certificados y compatibilidades de seguridad, 164
- Certificados y compatibilidades electromagnéticas, 163
- Certificados y compatibilidades generales, 164
- CH 1
 - conector, 39
 - MENÚ, botón, 34
- CH 2
 - conector, 39
 - MENÚ, botón, 34
- CH 3
 - conector, 39
 - MENÚ, botón, 34
- CH 4
 - conector, 39
 - MENÚ, botón, 34
- Comando, abreviación, 150
- COMP SONDA, conector, 39
- Compensación
 - COMP SONDA, conector, 39

- sonda, manual, 8
- trayecto de la señal, 111
- Compensación de trayecto de la señal, 111
- Componente de frecuencia
 - fundamental, 119
- COMPROBAR SONDA, botón, 7
- Conectores
 - CH 1, CH 2, CH 3 y CH 4, 39
 - COMP SONDA, 39
 - DISP. EXT., 39
- CONFIG. PREDETER., botón, 175
 - valores de opción retenidos, 178
 - valores de opción y control, 175
- Configuración predeterminada
 - Disparo por flanco, 176
 - Disparo por pulso, 177
 - Disparo por vídeo, 176
 - Recuperación, 97
- Configuraciones
 - conceptos básicos, 12
 - guardar y recuperar, 97
- Contactar con Tektronix, xiii
- Contexto, temas de ayuda sensible al, ix
- Contraste, 86
- Controles, guardado y recuperación, 97
- Convenciones utilizadas en este manual, xi
- Cursores
 - ajuste, 38
 - conceptos básicos, 25
 - ejemplo de aplicación, 48
 - medición de un espectro de FFT, 126
 - medidas, 48
 - menú, 84
 - tiempo, 25
 - uso, 84
 - voltaje, 25

- Cursores de amplitud, espectro de FFT, 126
- CURSORES, botón, 38, 84
- CURSORES, mandos de posición, 34

D

- Datos de pantalla
 - envío a un dispositivo externo, 131
 - impresión, 133
- Descripción, general, 1
- Detección de picos, 74, 76
- Detección de picos, modo, 17, 74, 76
- Dirección, Tektronix, xiii
- Dirección del sitio Web, Tektronix, xiii
- Dirección URL, Tektronix, xiii
- DISP. EXT., conector, 39
- Disparo
 - acoplamiento, 15, 100, 103
 - contador de frecuencia, 30, 101, 106
 - definición, 13
 - estado, 29, 111
 - externo, 104
 - flanco, 100
 - fuerza, 14, 30, 100, 105
 - indicador de tipo, 30
 - información de predisparo, 103
 - lectura de nivel, 30
 - lectura de posición, 29
 - marcador de nivel, 29
 - marcador de posición, 29
 - menú, 99
 - modos, 15
 - Auto., 101
 - Normal, 101

nivel, 16, 36, 99
pendiente, 16, 100
polaridad, 105
posición, 16
retención, 36, 92, 109
sincronismo, 104
tipos, 15
vídeo, 104, 105
vista, 37, 104
Disparo externo, conector, 39
Disparo por vídeo, 104
 ejemplo de aplicación, 62
Disparo único, señal, ejemplo de
 aplicación, 56
Doble, base de tiempos, 36, 90
Dominio de tiempo, forma de onda,
 116

E

E/S, errores, informe RS-232, 141
Error de registro, 110
Escalado de formas de onda,
 conceptos básicos, 18
Especificaciones
 osciloscopio, 151–164
 sonda P2200, 165–167
espectro de FFT
 ampliar, 124
 medición de amplitud y
 frecuencia con cursores, 126
ESTABL EN 50%, botón, 37
ESTABL. EN CERO, botón, 36
Estado
 misceláneos, 111
 sistema, 110
Estilo de pantalla de formas de
 onda, 87
estuche blando, pedido, 171
estuche de transporte, pedido, 171

expansión, módulo. *Véase*
 TDS2CMA, módulo
Exploración de forma de onda, 92,
 101
Exploración, modo, 78, 92

F

Fábrica, configuración, 175
 recuperación, 97
FFT, espectro
 aplicaciones, 115
 frecuencia de Nyquist, 117
 lecturas, 119
 magnificar, 124
 medir magnitud y frecuencia con
 cursores, 126
 presentación, 118
 proceso, 115
 Ventana, 120
FFT, representación falsa, 122
 soluciones, 123
Fina, resolución, 113
Flanco, disparo, 100
Flatop, ventana, 122
Formas de onda
 adquisición de datos, 17
 compresión, 91
 de salva, 117
 descripción del estilo de
 presentación, 87
 digitalizada, 17
 dominio de tiempo, 116
 eliminar de pantalla, 114
 escala, 18
 expansión, 91
 exploración, 78
 guardado y recuperación, 98
 posición, 18
 toma de medidas, 24

transitorias, 117
Formas de onda de salva, 117
Formas de onda transitorias, 117
Formato, 86
FORZAR DISPARO, botón, 37
Frecuencia, cursores, espectro de
 FFT, 126
Fuente
 disparo, 14, 100, 104, 105
 Ext., 102
 Ext./5, 102
 Red Eléctrica, 102
función de autoconfiguración, onda
 cuadrada, 82
Función de comprobación de
 sonda, 7

G

Ganancia Variable
 Fina, 112
 Gruesa, 112
GPIB, 169
GPIB, protocolo
 comparado con el estándar
 RS-232, 179
 configuraciones de red y
 directrices de conexión, 148
 opciones de configuración, 144
 prueba, 145
GPIB, puerto, 131
 conexión de un cable, 144
 configuración, 143
 números de referencia de cables,
 144
Gruesa, resolución, 112
Guardado
 configuraciones, 12, 97
 formas de onda, 98

H

Hanning, ventana, 122
Hipervínculos en temas de
 Ayuda, x
Horizontal
 escala, 19
 estado, 111
 forma de hacer un ajuste de gran
 tamaño, 35
 marcador de posición, 29
 menú, 90
 posición, 19
 representación falsa, dominio de
 tiempo, 20

I

Idioma, forma de cambiarlo, 1
Idiomas, 110
Impresión
 datos de pantalla, 96, 133
 prueba del puerto, 133
impresora, configuración, 131
IMPRIMIR, botón, 38, 96
Índice de temas de Ayuda, x
Intensidad, 86
Invertida, forma de onda, lectura,
 30

K

Kit de montaje RM2000, pedido,
 169

L

- Lazada de seguridad, 4
- Lecturas
 - FFT (matemática), 119
 - general, 28
- LED de DESPLAZAR AYUDA, ix
- Limpieza, 173
- Lissajous, figura, formato XY, 88

M

- manual del programador, pedido, 170
- manuales pedido, 170
- Matem.
 - FFT, 115, 118
 - funciones, 93
 - menú, 93
- Matemática, FFT, 115, 118
- Medidas
 - ancho de pulso negativo, 95
 - ancho de pulso positivo, 95
 - automáticas, 25, 94
 - conceptos básicos, 24
 - cursor, 25, 48
 - espectro FFT, 126
 - frecuencia, 94
 - menú, 94
 - período, 94
 - pico a pico, 95
 - retícula, 24
 - RMS, 95
 - tiempo de bajada, 95
 - tiempo de subida, 95
 - tipos, 94
 - valor medio, 95
- MEDIDAS, botón, 38
- Mensajes, 30, 31
- Mensajes útiles, 30
- menú de medidas, 94
- MENÚ DISP., botón, 37
- MENÚ HORIZONTAL, botón, 36
- MENÚ MATEM., botón, 34
- Menús
 - adquisición, 74
 - Alm./Rec., 97
 - Cursores, 84
 - Disparo, 99
 - FFT matemática, 118
 - Horizontal, 90
 - Matem., 93
 - Medidas, 94
 - Pantalla, 86
 - Utilidades, 110
 - vertical, 112
- menús, Adquisición, 74
- Menús, sistema, uso, 32
- Mercurio y manipulación por caducidad, xii
- modo “roll” (desplazamiento).
Véase modo de exploración
- Módulo de comunicaciones. *Véase módulo TDS2CMA*
- Módulo de expansión, 3
 - forma de instalarlo, 129
 - forma de retirarlo, 129
- Muestreo, modo, 17, 74, 75

N

- Nivel, 16, 36
- NIVEL, control, 36
- Normal, disparo, 101
- Normal, operación, recuperación de la configuración predeterminada, 13
- NTSC, 104
- Número de teléfono, Tektronix, xiii
- Nyquist, frecuencia, 117

O

- Onda cuadrada, función de autoconfiguración, 82
- Ondas sinusoidales, función de autoconfiguración, 81
- Opciones
 - tipo de acción, 33
 - tipo de lista circular, 32
 - tipo de radio, 33
 - tipo de selección de página, 32
- Osciloscopio
 - descripción de funciones, 11
 - especificaciones, 151–164
 - Manipulación por caducidad, xii
 - paneles frontales, 27

P

- P2200, especificaciones de la sonda, 165–167
- PAL, 104
- Pantalla
 - contraste, 86
 - estilo (Inversión), 112
 - formato, 86
 - intensidad, 86
 - lecturas, 28
 - menú, 86
 - persistencia, 86
 - tipo, 86
- PANTALLA, botón, 38, 86
- Pendiente, 16
- Persistencia, 86, 88
- Posición
 - horizontal, 90
 - vertical, 112
- POSICIÓN, control
 - horizontal, 35
 - vertical, 34

- Posicionamiento de formas de onda, conceptos básicos, 18
- Predeterminada, configuración, recuperación, 97
- Predisparo, 14
- Predisparo, vista, 103
- Principal, base de tiempos, 36, 90
- Promediado, 74, 77
- Promediado, modo, 17
- Prueba de funcionamiento, 5
- Puertos, comunicaciones, 131
- pulso de sincronismo, 104
- Pulso, señal, función de autoconfiguración, 82
- Puntos, 86

R

- Rectangular, ventana, 122
- Recuperación
 - configuración de fábrica (predeterminada), 13
 - configuraciones, 12
 - formas de onda, 98
- Referencia, formas de onda guardar y recuperar, 98
- lectura, 30
- Representación falsa comprobación, 21
- dominio de tiempo, 20
- FFT, 122
- Resolución, fina, 113
- Retención, 92, 109
- Réticula, 24, 86
- RS-232, protocolo
 - comparado con el estándar GPIB, 179
 - convenciones, 141
 - Errores de E/S, 141
 - opciones de configuración, 136

prueba, 137
Señales de ruptura, 142
solución de problemas, 139
RS-232, puerto, 131
 conexión de un cable, 135
 configuración, 134
 números de referencia de cables,
 134
 patillas del conector, 142
RS-232, 3, 169

S

SEC. ÚNICA, botón, 77
 pasos seguidos por el
 osciloscopio al pulsar, 14
SEC/DIV, control, 36, 91
SECAM, 104
SELECC. POR USUARIO, mando,
 36
SELECC. POR USUARIO, mando
 control T. Retención, 109
 funciones alternativas, 107
Señales de ruptura, RS-232,
 protocolo, 142
Servicio, 110
servicio, manual, pedido, 170
Sonda
 Conmutador de atenuación, 9
 límite de ancho de banda y
 atenuación 1X, 9
Sonda, opción, coincidir con
 atenuación de sonda, 9
Sondas
 atenuación, 112
 atenuación 1X y límite de ancho
 de banda, 9
 compensación, 8, 39
 conmutador de atenuación, 9
 especificaciones, 165–167
 seguridad, 6

sondas, especificaciones, 164
Soporte de servicio, información de
 contacto, xiii
Soporte técnico, información de
 contacto, xiii

T

T. RETENCIÓN, control, 36
 acceso, pulse el botón MENÚ
 HORIZONTAL, 109
TDS2CMA, módulo, 127
 configuración de GPIB, 143
 configuración de impresora, 169
 configuración de RS-232, 134
 forma de instalarlo y retirarlo,
 129
 pedido, 169
Teclas programables, xi
Tektronix, contactar, xiii
Tiempo, cursores, 25, 84
Tierra
 marcador, 29
 terminal de sonda, 6
 terminales, 39
Tierra, acoplamiento, 112

U

U en lecturas, 85
Utilidades, menú, 110
UTILIDADES, botón, 38

V

Valor, lectura, presentaciones de
 “?”, 44
Vectores, 86
Velocidad de muestreo, máxima, 75
Ventana

- base de tiempos, 36, 90
 - lectura, 30
 - opción, 30
 - Ventana FFT
 - Flattop, 122
 - Hanning, 122
 - Rectangular, 122
 - Ventanas, espectro de FFT, 120
 - VER SEÑAL DISPARO, botón, 37
 - Vertical
 - escala, 18
 - estado, 111
 - menú, 112
 - posición, 18
 - Vídeo, señal, función de autoconfiguración, 83
 - Voltaje, cursores, 25, 84
 - VOLTS/DIV
 - control, 34
 - fino, 112
 - forma de onda matemática, 93
 - grueso, 112
- ## X
- XY
 - ejemplo de aplicación, 72
 - formato de pantalla, 86, 88
- ## Y
- YT, formato de pantalla, 86
- ## Z
- Zona de ventana, 90, 92
 - Zoom, FFT, 124
 - Zoom en FFT, 118

