

Osciloscopio de almacenamiento digital, serie TDS1000B y TDS2000B

Manual del usuario

www.tektronix.com
071-1821-00



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

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

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

Contenido

Resumen de seguridad general	iv
Consideraciones medioambientales.....	vii
Prefacio.....	1
Sistema de Ayuda.....	2
Convenciones.....	4
Procedimientos iniciales	5
Características generales.....	6
Instalación	7
Revisión funcional	8
Seguridad de las puntas de prueba.....	9
Asistente de comprobación de puntas de prueba.....	10
Compensación manual de puntas de prueba.....	11
Prefijar el valor de atenuación de punta de prueba.....	12
Escalado de punta de prueba de corriente.....	13
Autocalibración.....	13
Fundamentos de uso.....	15
Área de presentación.....	15
Uso del menú de sistema	19
Controles verticales	20
Controles horizontales	21

Controles de disparo	22
Botones de control y de menú.....	23
Conectores de entrada.....	27
Otros elementos del panel frontal.....	28
Descripción de las funciones del osciloscopio	31
Configuración del osciloscopio	31
Disparo.....	32
Adquisición de señales.....	35
Escalado y posicionamiento de formas de onda	36
realizar mediciones.....	40
Ejemplos de aplicación.....	43
Toma de medidas sencillas	44
Uso del rango automático para examinar una serie de puntos de prueba	49
Toma de medidas con los cursores.....	50
Análisis del detalle de la señal	55
Captura de una señal de disparo único.....	57
Medida del retardo de propagación	58
Disparo en un ancho de pulso específico	60
Disparo en una señal de vídeo.....	61
Análisis de una señal de comunicaciones diferencial	66
Visualización de cambios de impedancia en una red.....	68
FFT matemática	71
Configuración de la forma de onda en el dominio del tiempo..	71

Presentación del espectro de FFT.....	73
Selección de ventanas FFT	76
Ampliación y posicionamiento de un espectro de FFT.....	79
Medida de un espectro de FFT con los cursores.....	79
Unidad USB Flash y puertos para dispositivos	81
Puerto de la tarjeta USB Flash	81
Convenciones de administración de archivos.....	83
Recuperación y guardado de archivos con una unidad USB	
Flash.....	84
Uso de la función Guardar del botón PRINT del panel frontal	87
Puerto USB para dispositivos	90

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, utilice este producto ciñéndose a las especificaciones.

Los procedimientos de servicio los debe realizar únicamente personal técnico 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. Conecte la salida de la sonda al instrumento de medida antes de conectar la sonda al circuito que se va a probar. Conecte el cable de referencia de la sonda al circuito bajo prueba antes de conectar la entrada de la sonda. Desconecte la entrada y el cable de referencia de la sonda del circuito que se esté probando antes de desconectar la sonda del instrumento de medición.

Proporcione al producto una conexión de tierra Este producto se conecta a tierra mediante el conductor de conexión a 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.

Respete 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.

Conecte el cable de referencia de la sonda únicamente a la conexión a tierra.

No aplique corriente a ningún terminal, incluido el terminal común, que supere el régimen máximo de dicho terminal.

Desconexión de la alimentación. El interruptor de alimentación permite desconectar el producto de la fuente de alimentación. Consulte las instrucciones para conocer su ubicación. No bloquee el interruptor de alimentación; debe permanecer accesible al usuario en todo momento.

No ponga en funcionamiento el aparato sin las cubiertas. No ponga el aparato en funcionamiento sin las cubiertas o los paneles.

No ponga en funcionamiento el aparato si sospecha que hay fallos. Si sospecha que el producto puede estar dañado, haga que lo inspeccione personal técnico cualificado.

Evite los circuitos expuestos. Evite tocar las conexiones y componentes expuestos cuando el aparato tiene corriente.

No ponga en funcionamiento el aparato en entornos húmedos o mojados.

No ponga en funcionamiento el aparato en una atmósfera explosiva.

Mantenga limpias y secas las superficies del producto.

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

Términos que aparecen en 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.

Símbolos y términos en el producto

Los siguientes términos aparecen en el producto:

- PELIGRO indica un riesgo de daños que se puede producir mientras lee esta advertencia.
- ADVERTENCIA indica un riesgo de daños que no se puede producir de inmediato mientras lee esta advertencia.
- PRECAUCIÓN indica un riesgo para la propiedad, incluido el producto.

Los siguientes símbolos pueden aparecer en el producto:



PRECAUCIÓN
Consulte el
manual



de protección
de toma a tierra



Terminal
de toma
a tierra



Toma a tierra
del chasis



Desconectado de
la red eléctrica
APAGADO
(alimentación)



Conectado a la
red eléctrica
ENCENDIDO
(alimentación)

Consideraciones medioambientales

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

Manipulación por caducidad del producto

Observe estas directrices al reciclar un instrumento o componente:

Reciclaje del equipo. Para fabricar este equipo fue necesario extraer y usar recursos naturales. El equipo puede contener sustancias que podrían resultar perjudiciales para el medio ambiente o la salud si no se manipulan correctamente al final de la vida útil del producto. Con el fin de evitar la liberación de dichas sustancias en el medio ambiente y reducir el uso de recursos naturales, le animamos a reciclar este producto mediante un sistema apropiado que asegure la adecuada reutilización o reciclado de la mayoría de los materiales.

El símbolo que se muestra abajo indica que este producto cumple con los requisitos de la Unión Europea según la Directiva 2002/96/CE sobre desecho de equipos eléctricos y electrónicos (WEEE). Para obtener información sobre opciones de reciclado, consulte la sección Support/Service del sitio Web de Tektronix (www.tektronix.com).



Notificación acerca del mercurio. Este producto utiliza una lámpara de retroiluminación de la pantalla LCD que contiene mercurio. La eliminación puede estar regulada debido a consideraciones medioambientales. Póngase en contacto con sus autoridades locales o, en los Estados Unidos, con la Electronics Industries Alliance (www.eiae.org) para obtener información sobre eliminación o reciclado.

Restricción de sustancias peligrosas

Este producto está clasificado como equipo de Monitorización y control, y está fuera del ámbito de la Directiva 2002/95/CE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos. Este producto contiene plomo, cadmio, mercurio y cromo hexavalente.

Prefacio

Este manual contiene información de funcionamiento para los osciloscopios de almacenamiento digital de las series TDS1000B y TDS2000B. 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 *Fundamentos de uso* abarca los principios operativos de los osciloscopios.
- El capítulo *Descripción de las funciones del osciloscopio* describe las operaciones y funciones básicas de un osciloscopio: configuración del osciloscopio, disparos, adquisición de datos, escalado y posición de formas de onda, y toma de medidas.
- El capítulo *Ejemplos de aplicación* proporciona ejemplos de cómo resolver un conjunto de problemas de medidas.
- El capítulo *FFT matemática* describe cómo funciona la Transformada rápida de Fourier matemática para convertir una señal de dominio de tiempo en sus componentes (espectro) de frecuencia.
- El capítulo *Tarjeta USB Flash y puertos para dispositivos* describe cómo utilizar el puerto de la tarjeta USB Flash y cómo conectar el osciloscopio a las impresoras y a los ordenadores a través del puerto para dispositivos.

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 varias maneras de buscar la información que se necesita: ayuda sensible al contexto, hipervínculos y un índice.

Ayuda sensible al contexto

El osciloscopio presenta información sobre el último menú mostrado en la pantalla al pulsar el botón AYUDA del panel frontal. Al consultar temas de Ayuda, se ilumina un LED junto al mando multiuso para indicar que el mando está activo. Si el tema utiliza más de una página, gire el mando multiuso para pasar de una página a otra dentro 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 multiuso 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

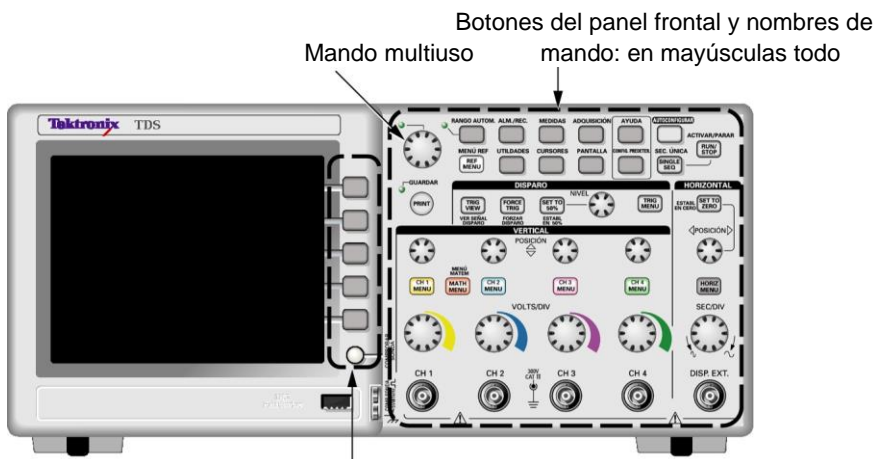
consultar. Gire el mando multiuso hasta resaltar un tema de ayuda. Pulse el botón de opción Mostrar tema para mostrar el tema.

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 con todas las letras en mayúsculas. Por ejemplo: AYUDA, PRINT.
- Las opciones de menú aparecen con la primera letra de la primera palabra en mayúscala. Por ejemplo: Detección de picos, Zona de ventana.



Botones de opción: primera letra de cada palabra en pantalla en mayúscala

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 ► Establ. fecha y hora** significa que debe pulsar el botón UTILIDADES del panel frontal, a continuación, el botón de opción Opciones y, por último, el botón de opción Establ. fecha y hora. Es posible que se necesiten varias pulsaciones de un botón de opción para seleccionar la opción deseada.

Procedimientos iniciales

Los osciloscopios de almacenamiento digital de las series TDS1000B y TDS2000B son osciloscopios pequeños y ligeros de superficie de trabajo que puede usar para tomar medidas con referencia a tierra.

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

- Instalar el producto
- Llevar a cabo una breve prueba de funcionamiento
- Realizar una comprobación de, y compensar las, puntas de prueba
- Hacer coincidir el valor con el factor de atenuación de la punta de prueba
- Utilizar la rutina de autocalibración

NOTA. Puede seleccionar el idioma que aparecerá en la pantalla al encender el osciloscopio. Asimismo, puede acceder en cualquier momento a la opción **UTILIDADES ► Idioma** para seleccionar un idioma.

Características generales

La tabla y la lista siguientes describen las características generales.

Modelo	Canales	Ancho de banda	Muestra, velocidad	Pantalla
TDS1001B	2	40 MHz	500 MS/s	Monocromo
TDS1002B	2	60 MHz	1,0 GS/s	Monocromo
TDS1012B	2	100 MHz	1,0 GS/s	Monocromo
TDS2002B	2	60 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2004B	4	60 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2012B	2	100 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2014B	4	100 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2022B	2	200 MHz	2,0 GS/s	Color
TDS2024B	4	200 MHz	2,0 GS/s	Color

- Sistema de ayuda sensible al contexto
- Pantalla LCD en color o monocromática
- Límite seleccionable de ancho de banda de 20 MHz
- Longitud de registro de 2.500 puntos por canal
- Autoconfigurar
- Rango automático
- Punta de prueba, asistente de comprobación
- Configuración y almacenamiento de formas de onda
- Puerto de la unidad USB Flash para el almacenamiento de archivos
- Comunicaciones por computadora por puerto del dispositivo USB con el software de comunicaciones OpenChoice
- Conexión a un controlador GPIB mediante un adaptador

TEK-USB-488 opcional

- Cursores con lecturas
- Lectura de frecuencia de disparo
- Once medidas automáticas
- Promediado de forma de onda y detección de picos
- Doble base de tiempos
- Funciones matemáticas: operaciones +, - y x
- Transformada rápida de Fourier (FFT) matemática
- Capacidad de disparo por ancho de pulso
- Capacidad de disparo por vídeo con disparo seleccionable por línea
- Disparo externo
- Presentación de persistencia variable
- Interfaz del usuario y temas de Ayuda en diez idiomas

Instalación

Cable de alimentación

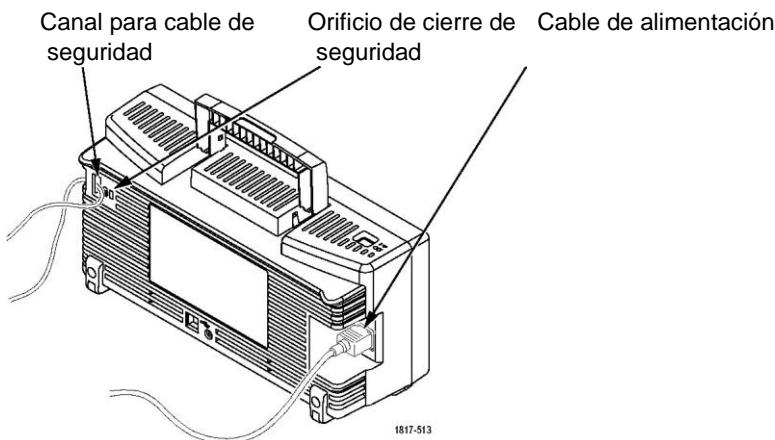
Utilice sólo el cable de alimentación que se suministra con el osciloscopio. El *Apéndice B: Accesorios* enumera los accesorios opcionales y estándar.

Fuente de alimentación

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.

Enganche de seguridad

Utilice el bloqueo de seguridad estándar del ordenador portátil o pase un cable de seguridad en el canal para cable integrado para fijar el osciloscopio en su sitio.



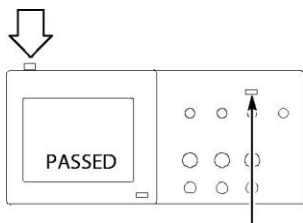
Ventilación

NOTA. El osciloscopio se enfría por convección. Deje un espacio libre de unos 4 cm en los laterales y en la parte superior del equipo para que circule el aire correctamente.

Revisión funcional

Realice esta prueba para verificar que el osciloscopio funciona correctamente.

Botón SÍ/NO



1.

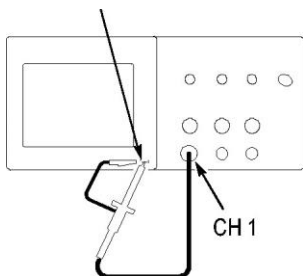
Encienda el osciloscopio.

Pulse el botón **CONFIG. PREDETER.**

El valor de atenuación predeterminado para la opción La escala de la punta de prueba es 10X.

CONFIG. PREDETER., botón

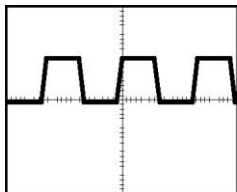
BORNE COMP.



2.

Establezca el conmutador de la punta de prueba P2220 en 10X y conecte la punta de prueba al canal 1 del osciloscopio. Para ello, alinee la ranura del conector de la punta de prueba con la llave del BNC de CH 1, presione hasta conectar y gire a la derecha para fijar la punta de prueba en su sitio.

Conecte la punta de la punta de prueba y el cable de referencia a los terminales de BORNE COMP.



3. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR.**

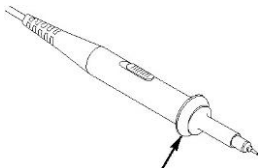
En unos segundos, debería ver en la pantalla una onda cuadrada de aproximadamente 5 V pico a pico a 1 kHz.

Pulse el botón CH1 MENU en el panel frontal dos veces para eliminar el canal 1, pulse el botón CH2 MENU para mostrar el canal 2 y, a continuación, repita los pasos 2 y 3. En los modelos de cuatro canales, repita el procedimiento para CH 3 y CH 4.

Seguridad de las puntas de prueba

Compruebe y observe los regímenes de las puntas de prueba antes de utilizarlas.

La protección alrededor del cuerpo de la punta de prueba P2220 protege los dedos de descargas eléctricas.



Protección de los dedos



ADVERTENCIA. Para evitar descargas eléctricas al utilizar la punta de prueba, mantenga los dedos detrás de la protección del cuerpo de punta de prueba.

Para evitar descargas eléctricas al utilizar la sonda, evite tocar las partes metálicas de la cabeza de la punta de prueba 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 puntas de prueba

Puede utilizar el asistente de comprobación de la punta de prueba para verificar que una punta de prueba de voltaje funciona correctamente. El asistente no es compatible con puntas de prueba de corriente.

El asistente le ayudará a ajustar la compensación para las puntas de prueba de voltaje (normalmente con un tornillo en el cuerpo o el conector de la punta de prueba) y a establecer el factor de la opción Atenuación para cada canal, como en la opción **CH1 MENU ► Sonda ► Voltaje ► Atenuación**.

Debe utilizar el asistente de comprobación de la punta de prueba cada vez que conecte una punta de prueba de voltaje a un canal de entrada.

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

NOTA. El asistente de comprobación de punta de prueba es útil para las puntas de prueba 1X, 10X, 20X, 50X y 100X. Sin embargo, no sirve para las puntas de prueba 500X o 1000X, ni para las conectadas al BNC del DISPARADOR EXTERNO.

NOTA. Cuando se completa el proceso, el asistente de comprobación de la punta de prueba restaura los parámetros del osciloscopio (que no sean la opción Sonda) anteriores al momento de pulsar el botón **COMPROBAR DE SONDA**.

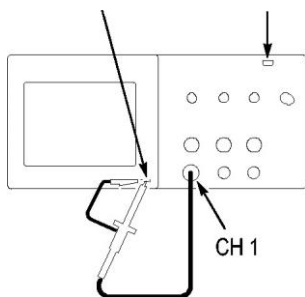
Para compensar una punta de prueba que tenga pensado utilizar con la entrada DISP. EXT., siga estos pasos:

1. Conecte la punta de prueba a un BNC de canal de entrada, como CH 1.
2. Pulse el botón **COMPROBACIÓN DE SONDA** y siga las instrucciones que aparecen en pantalla.
3. Después de verificar que la punta de prueba funciona correctamente y que está bien compensada, conecte la punta de prueba al BNC de DISPARO EXTERNO.

Compensación manual de puntas de prueba

Como método alternativo al asistente de comprobación de punta de prueba, puede realizar este ajuste de forma manual para hacer coincidir la punta de prueba con el canal de entrada.

BORNE COMP. Botón Pulse la opción **CH 1 MENU** ►
 AUTOCONFIGURAR Sonda ► Voltaje ►



- Atenuación y**
 seleccione la opción **10X**.
 Establezca el conmutador de la punta de prueba P2220 en 10X y conecte la punta de prueba al canal 1 del osciloscopio. Si utiliza la punta de gancho de la punta de prueba, asegure una conexión correcta insertando firmemente la punta en el borne de compensación.
- 1.
 2. Conecte la punta de la punta de prueba al terminal de BORNE COMP. de ~5 V a 1 kHz y el cable de referencia al terminal del chasis de BORNE COMP. Muestre el canal y pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.
-



Sobrecompensado

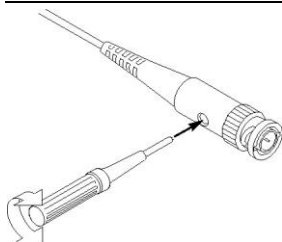


Infracomensado



Compensado correctamente

3. Compruebe el aspecto de la forma de onda.



4. Si es necesario, ajuste la punta de prueba. Se muestra la punta de prueba P2220. Repita las veces que sea necesario.
-

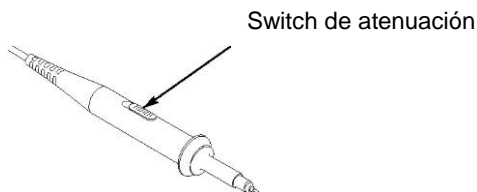
Prefijar el valor de atenuación de punta de prueba

Existen puntas de prueba con distintos factores de atenuación que afectan a la escala vertical de la señal. El asistente de comprobación de la punta de prueba verifica que el factor de atenuación del osciloscopio coincide con la punta de prueba.

Como método alternativo a la comprobación de la punta de prueba, puede seleccionar manualmente el factor que coincida con la atenuación de la punta de prueba. Por ejemplo, para que coincida una punta de prueba definida en 10X conectada a CH1, pulse la opción **CH1 MENU ► Sonda ► Voltaje ► Atenuación** y seleccione **10X**.

NOTA. El valor predeterminado para la opción *Atenuación* es 10X.

Si cambia el switch de atenuación en la punta de prueba P2220, también debe cambiar la opción *Atenuación* en el osciloscopio para que ambos coincidan. Los parámetros del switch son 1X y 10X.



NOTA. Cuando el switch de atenuación se establece en 1X, la punta de prueba P2220 limita el ancho de banda del osciloscopio a 6 MHz. Para utilizar ancho de banda completo del osciloscopio, asegúrese de establecer el switch en 10X.

Escalado de punta de prueba de corriente

Las puntas de prueba de corriente proporcionan una señal de voltaje proporcional a la corriente. Debe establecer el osciloscopio para que coincida con la escala de la punta de prueba de corriente. La escala predeterminada es 10 A/V.

Por ejemplo, para definir la escala para una punta de prueba de corriente conectada a CH1, pulse la opción **CH1 MENU ► Sonda ► Corriente ► Escala** y seleccione un valor adecuado.

Autocalibración

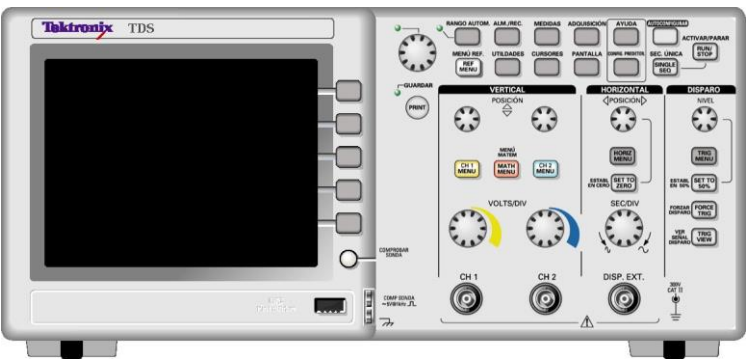
La rutina de autocalibración permite mejorar rápidamente el trayecto de la señal del osciloscopio para obtener la máxima precisión en las medidas. Puede ejecutar la rutina en cualquier momento, pero debe hacerlo siempre que la temperatura ambiente cambie al menos 5 °C (9 °F). La rutina tardará unos dos minutos.

Para que la calibración sea precisa, encienda el osciloscopio y espere veinte minutos para asegurar un calentamiento adecuado.

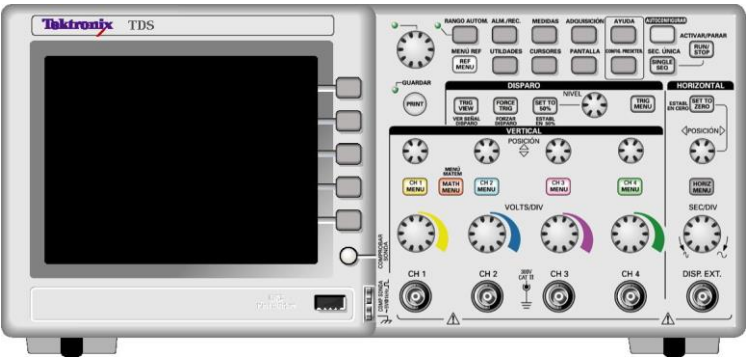
Para compensar el trayecto de la señal, desconecte las puntas de prueba o los cables de los conectores de entrada. A continuación, acceda a la opción **UTILIDADES ► Autocalibrado** y siga las instrucciones que aparecen en pantalla.

Fundamentos de uso

El panel frontal se divide en áreas de funciones de fácil manejo. En este capítulo se ofrece una rápida introducción a los controles y a la información que se muestra en pantalla.



Modelo de dos canales

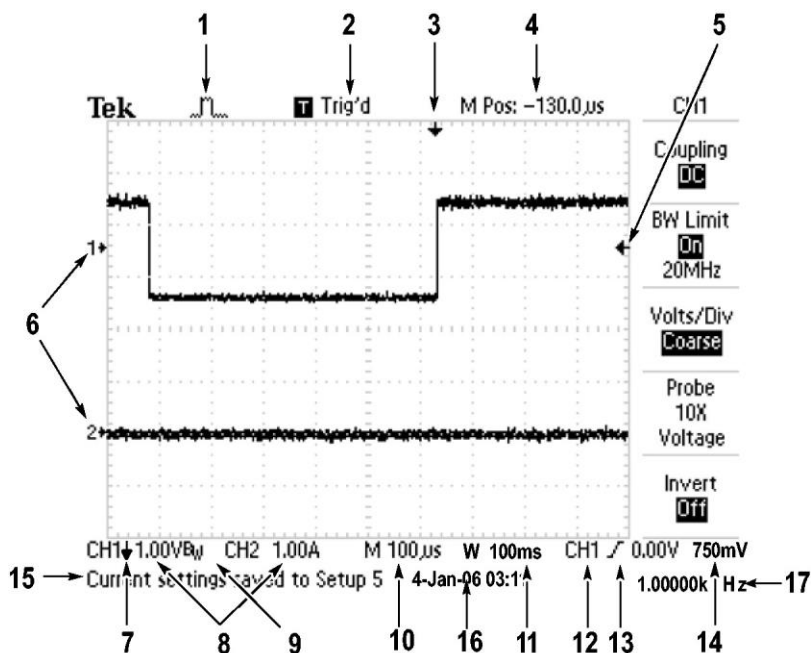


Modelo de cuatro canales

Área de presentación


Además de mostrar formas de onda, en la pantalla abundan detalles sobre los valores de control de la forma de onda y el osciloscopio.

NOTA. Para obtener más información sobre cómo ver la función FFT, (Consulte la página 73, Presentación del espectro de FFT.)



1. Icono que muestra el modo de adquisición.

 Muestra, modo  Modo de detección de picos

 modo promediado

2. Estado de disparo que indica lo siguiente:




☐ Armed. El osciloscopio adquiere datos de predisparo. En este estado se hace caso omiso de todos los

disparos.

☒ Ready. Se han adquirido todos los datos de predisparo y el osciloscopio está preparado para aceptar un disparo.

- T** Trig'd. El osciloscopio ha enviado un disparo y está adquiriendo los datos postdisparo.
- Stop. El osciloscopio ha interrumpido la adquisición de datos de forma de onda.
- Acq. Complete El osciloscopio ha completado una adquisición de secuencia única.
- R** Auto. El osciloscopio se encuentra en modo de disparo automático y adquiere formas de onda en ausencia de disparos.
- Scan. El osciloscopio adquiere y presenta datos de forma de onda continuamente en modo de exploración.
3. Marcador que muestra la posición de disparo horizontal. Gire el mando HORIZ POSICIÓN hasta ajustar la posición del marcador.
 4. La lectura muestra el tiempo en la retícula central. El tiempo de disparo es 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 nivel de disparo por flanco o por ancho de pulso.
15. El área de presentación muestra mensajes útiles; algunos se muestran en pantalla durante sólo tres segundos.

Si recupera una forma de onda guardada, la lectura muestra información sobre la forma de onda de referencia, como RefA 1,00 V 500 μ s.
16. Lectura que muestra la fecha y la hora.
17. Lectura que muestra la frecuencia de disparo.

Área de mensajes

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

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

Para utilizar el tiempo de retención, dirijase 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 **CONFIGURACIÓN**

PREDETERMINADA:

Se ha recuperado la configuración predeterminada en fábrica

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

Detectada onda cuadrada o pulso en CH1

Uso del menú de sistema

La interfaz del usuario de los osciloscopios 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.

El osciloscopio utiliza varios 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, cuando se pulsa el botón superior del menú DISPARO, el osciloscopio pasa por los submenús de disparo Flanco, Vídeo y Ancho de pulso.
- 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 CH1 y, a continuación, el botón de opción superior para recorrer las opciones de acoplamiento (de canal) vertical.

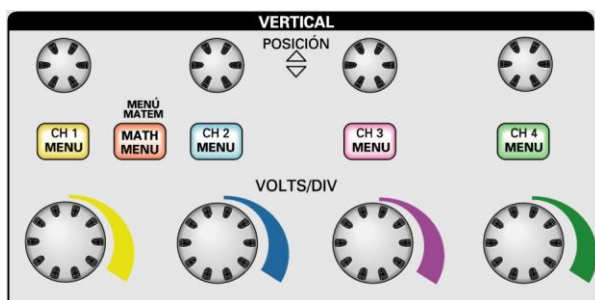
En algunas listas, puede utilizar el mando multiuso para seleccionar una opción. Una línea de consejos explica cuándo utilizar el mando multiuso y con el LED se sabe cuándo el mando está activo. (Consulte la página 20, *Botones de control y de menú.*)

- Acción: el osciloscopio muestra el tipo de acción que se va a producir inmediatamente al pulsar un botón de opción de acción. Por ejemplo, cuando el índice de Ayuda está visible y pulsa el botón de opción Página siguiente, el osciloscopio presenta inmediatamente la página siguiente de las entradas de índice.
 - Radio: el osciloscopio utiliza un botón distinto para cada opción. La opción actualmente seleccionada 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 Lista circular Acción Radio página

DISPARO	CH1	AYUDA	ADQUISICIÓN
Tipo Flanco	Acoplamiento CC	Página Anterior	
DISPARO	CH1	Página Siguiente	 Det. Pico
Tipo Vídeo	Acoplamiento CA		 Promedio

DISPARO	CH1
Tipo Pulso	Acoplamiento Tierra

Controles verticales



Todos los modelos, se muestran 4 canales

POSICIÓN (CH 1, CH 2, CH 3 y CH 4). Sitúa verticalmente una forma de onda.

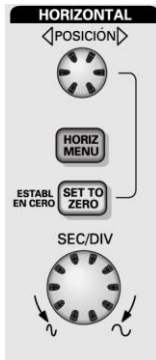
CH 1, CH 2, CH 3 y CH 4 MENU. Muestra las selecciones de menú vertical y activa y desactiva la presentación de la forma de onda del canal.

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

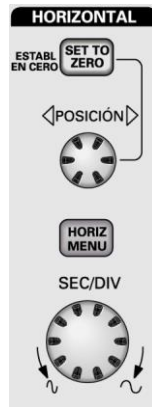
verticales.

MENÚ MATEM. Muestra el menú de operaciones matemáticas de forma de onda y activa y desactiva la presentación de la forma de onda matemática.

Controles horizontales



Modelo de dos canales



Modelo de cuatro canales

POSICIÓN. Ajusta la posición horizontal de todas las formas de onda matemáticas y de canal. La resolución de este control varía según el ajuste de la base de tiempos. (Consulte la página 116, *Zona de ventana*.)

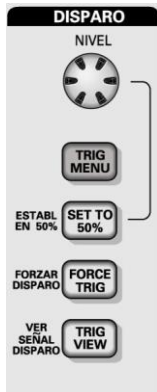
NOTA. Para hacer un ajuste de gran tamaño a la posición horizontal, gire el mando SEC/DIV hasta un valor más alto, cambie la posición horizontal y vuelva a girar el mando SEC/DIV hasta el valor anterior.

HORIZ MENU. Muestra el menú Horizontal.

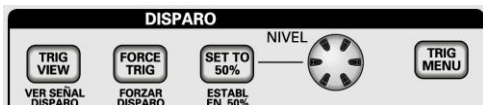
ESTABL. EN CERO. Establece la posición horizontal en cero.

SEC/DIV. Selecciona el ajuste tiempo/división horizontal (factor de escala) de la base de tiempos principal o de ventana. Si se activa Zona de ventana, se cambia el ancho de la zona de ventana al cambiar la base de tiempos de la ventana. (Consulte la página 116, *Zona de ventana*.)

Controles de disparo



Modelo de cuatro canales



Modelo de dos canales

NIVEL. Si utiliza un disparo por flanco o de pulso, el mando NIVEL establece el nivel de amplitud que se debe cruzar con la señal para adquirir una forma de onda.

VER SEÑAL DISPARO. Muestra el menú Disparo.

PONER AL 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. Utilice 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

Mando multiuso



Consulte el capítulo *Referencia* para obtener información detallada en los controles de menú y de botones.

Mando multiuso. La función la determina el menú presentado o la opción de menú seleccionada. Cuando está activa, se ilumina el LED adyacente. La tabla siguiente muestra las funciones.

Opción o menú activos	Función del mando	Descripción
Cursores	Cursor 1 o Cursor 2	Sitúa el cursor seleccionado
Pantalla	Contraste	Cambia el contraste de la pantalla
Ayuda	Desplazamiento	Selecciona entradas en el índice; selecciona vínculos en un tema; muestra la página siguiente o anterior para un tema

Opción o menú activos	Función del mando	Descripción
Horizontal	Retención	Define el tiempo que transcurre antes de que se pueda aceptar otro evento de disparo;(Consulte la página 137, <i>Retención</i> .)
Matemáticas	Posición	Sitúa la forma de onda matemática
	escala vertical	Cambia la escala de la forma de onda matemática
Medidas	Tipo	Selecciona el tipo de medición automática para cada fuente
Guar./Rec	Acción	Define la transacción como guardar o recuperar para los archivos de configuración, los archivos de forma de onda y las imágenes de la pantalla
	Selección de archivos	Selecciona los archivos de configuración, de onda o de imagen para guardar, o selecciona los archivos de configuración o de forma de onda para recuperar
Disparo	Fuente	Selecciona la fuente cuando la opción Tipo de disparo se define en Flanco

	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 Tipo de disparo está establecida en Pulso
Opción o menú activos	Función del mando	Descripción
Utilidades ► Utilidades del archivo	Selección de archivos	Selecciona archivos para cambiarlos el nombre o eliminarlos; (Consulte la página 141, <i>Utilidades del archivo para la unidad USB Flash.</i>)
	Entrada de nombre	Renombra el archivo o la carpeta; (Consulte la página 142, <i>Cambiar nombre de archivo o carpeta.</i>)
Utilidades ► Opciones ► Configurar GPIB ► Dirección	Entrada de valor	Define la dirección GPIB para el adaptador TEK-USB-488
Utilidades ► Opciones ► Establ. fecha y hora	Entrada de valor	Define el valor de la fecha y hora; (Consulte la página 140, <i>Configuración de la fecha y la hora.</i>)

Vertical ► Sonda ► Voltaje ► Atenuación	Entrada de valor	Para un menú de canales (como CH 1 MENU), define el factor de atenuación en el osciloscopio
Vertical ► Señal ► Corriente ► Escala	Entrada de valor	Para un menú de canales (como CH 1 MENU), define la escala del osciloscopio

RANGO AUTO. Muestra el menú de Rango auto y activa o desactiva la función de rango automático. Cuando el rango automático está activo, se ilumina el LED adyacente.

GUAR./REC. Muestra el menú Guar./Rec para configuraciones y formas de onda.

MEDIDAS. Muestra el menú de medidas automáticas.

ADQUISICIÓN. Muestra el menú Adquisición.

MENÚ REF. Muestra el menú Referencia para mostrar y ocultar rápidamente las formas de onda de referencia que se guardan en la memoria no volátil del osciloscopio.

UTILIDADES. Muestra el menú Utilidades.

CURSORES. Muestra el menú Cursores. 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.

PANTALLA. Muestra el menú Pantalla.

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.

PRINT. Arranca la operación de impresión en una impresora PictBridge compatible o realiza la función GUARDAR en la unidad USB flash.

GUARDAR. Un LED indica cuándo está configurado el botón PRINT para guardar datos en la unidad USB flash.

Conectores de entrada



Modelo de dos canales

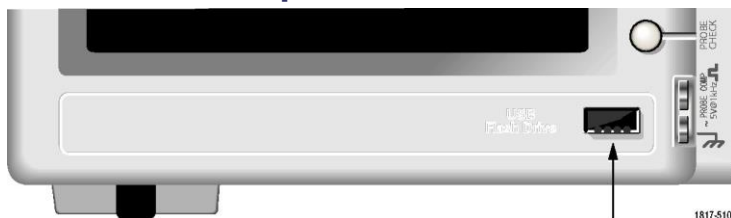


Modelo de cuatro canales

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

DISPARO EXTERNO. Conector de entrada para una fuente de disparo externo. Utilice el menú Disparo para seleccionar la fuente de disparo Ext. o Ext./5. Mantenga el botón VER SEÑAL DISPARO pulsado para ver la forma en que los valores de disparo afectan a la señal de disparo, como un acoplamiento de disparo.

Otros elementos del panel frontal



Puerto de la unidad USB Flash

Puerto de la tarjeta USB Flash. Inserte una unidad USB Flash para almacenar o recuperar datos. El osciloscopio muestra un símbolo de reloj para indicar que una unidad flash está activa. Después de guardar o recuperar un archivo, el reloj desaparece del osciloscopio y se muestra un consejo para notificar que la operación de guardado o de recuperación ha terminado.

Para las unidades flash con un LED, éste parpadea cuando se guardan o se recuperan datos de la unidad. Espere hasta que el LED se detenga para retirar la unidad.

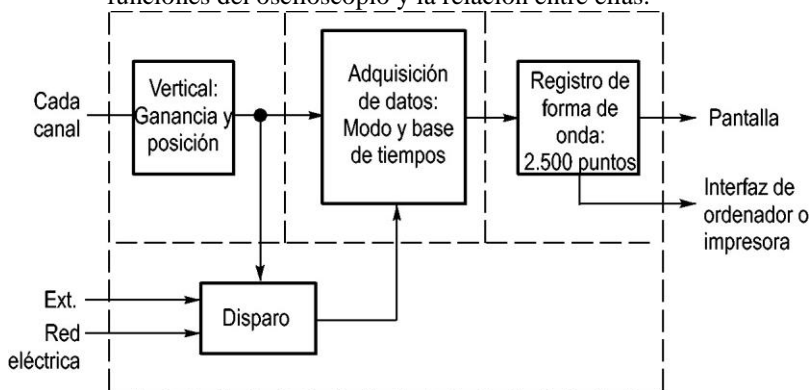
BORNE COMP. Salida del circuito de compensación y referencia del chasis. Utilice este botón para hacer coincidir eléctricamente la punta de prueba de voltaje con el circuito de entrada del osciloscopio. (Consulte la página 10, *Asistente de comprobación de punta de prueba*.) (Consulte la página 11, *Compensación manual de punta de prueba*.)

Descripción de las funciones del osciloscopio

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

- Configuración del osciloscopio
- Disparo
- Adquisición de señales (formas de onda)
- Escalado y posicionamiento de formas de onda
- Medida 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 varias funciones que es posible que tenga que utilizar a menudo al trabajar con el osciloscopio: autoconfiguración, rango automático, guardado de una configuración y recuperación de una configuración.

Uso de la autoconfiguración

Cada vez que pulsa el botón AUTOCONFIGURAR, la función Autoconfigurar obtiene una presentación estable de forma de onda. Esta función ajusta automáticamente los parámetros de escala vertical, escala horizontal y disparo. Muestra además varias medidas automáticas en el área de retícula, según el tipo de señal.

Uso del rango automático

El rango automático es una función continua que se puede activar o desactivar. La función ajusta los valores de configuración para rastrear una señal que exhiba grandes cambios o al desplazar físicamente la punta de prueba a un punto distinto.

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 GUAR./REC para guardar hasta diez configuraciones distintas.

También puede guardar configuraciones en una unidad USB flash. El osciloscopio cuenta con una unidad USB flash para almacenar y recuperar datos. (Consulte la página 81, *Puerto de la tarjeta USB Flash*.)

Recuperación de una configuración

El osciloscopio puede recuperar la última configuración guardada antes de apagarlo, cualquiera de las configuraciones guardadas o la predeterminada. (Consulte la página 122, *Guar./Rec.*)

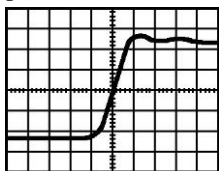
Configuración predeterminada

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

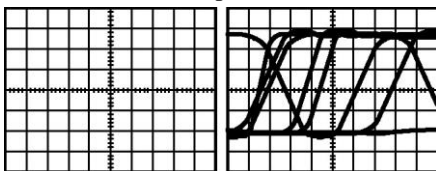
Disparo

El disparo determina el momento en que el osciloscopio empieza a obtener datos y a presentar una forma de onda. Cuando se configura correctamente

Descripción de las funciones del osciloscopio
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 las descripciones específicas al osciloscopio, consulte el capítulo *Fundamentos de uso*. (Consulte la página 19, *Controles de disparo*.) Consulte también el capítulo *Referencia*. (Consulte la página 130, *Controles de disparo*.)

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 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 de onda recién adquirida.

NOTA. Para disparos por flanco y por pulso, el osciloscopio mide la velocidad a la que se producen los eventos de disparo para determinar la frecuencia de disparo. El osciloscopio muestra la frecuencia 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

Descripción de las funciones del osciloscopio

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 los modos de disparo Automático o Normal para definir la manera en que el osciloscopio adquiere los datos cuando no detecta una condición de disparo. (Consulte la página 131, *Opciones de modo*.)

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.*

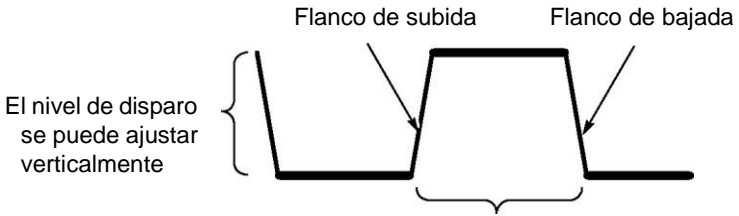
Para ver la señal condicionada que se pasa al circuito de disparo, pulse y mantenga pulsado el botón VER SEÑAL DISPARO.

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 horizontales; Información de predisparo* para obtener más información sobre el uso de este control para establecer la posición del disparo. (Consulte la página 33, *Escala y posición horizontales; Información de predisparo*.)

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 DE DISPARO controla el lugar del flanco en que se produce el punto de disparo.



El disparo puede ser de subida o de bajada

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 muestra, de detección de picos y promedio

Muestra. En este modo de adquisición, el osciloscopio realiza muestras 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 muestras. Esto puede dar como resultado representaciones falsas y provocar la pérdida de pulsos estrechos. En tales casos, debe utilizarse el modo de detección de picos para adquirir datos. (Consulte la página 34, *Representaciones falsas en el dominio de tiempo.*)

Descripción de las funciones del osciloscopio

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 muestra 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 muestra. El ruido podría parecer mayor en este modo.

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

Puede ver el área de visualización y las lecturas. (Consulte la página 11, *Área de presentación*.)

Escala y posición verticales

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 la forma de onda se contrae o expande con respecto al nivel de referencia de tierra.

Para las descripciones específicas al osciloscopio, consulte el capítulo

Fundamentos de uso. (Consulte la página 17, *Controles verticales.*) Consulte también el capítulo *Referencia.* (Consulte la página 142, *Controles verticales.*)

Escala y posición horizontales; Información de predisparo

Puede ajustar el control POSICIÓN HORIZONTAL para ver datos de forma de onda antes del disparo, después del disparo o antes y después. Al cambiar la posición horizontal de una forma de onda, en realidad está cambiando el tiempo entre el disparo y el centro de la presentación. (Esto parece desplazar la forma de onda a la derecha o a la izquierda en la presentación.)

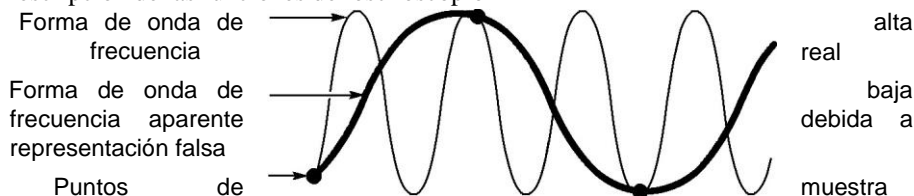
Por ejemplo, si desea buscar la causa de un espurio en el circuito de prueba, debe disparar sobre el espurio y aumentar el período de predisparo para capturar datos antes del espurio. A continuación, puede analizar los datos de predisparo y, quizás, buscar la causa del espurio.

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 de subida.

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 Zona de ventana. Consulte *Definir Ventana* para obtener información acerca de cómo utilizar la función de ventana. (Consulte la página 116, *Zona de ventana.*)

Para las descripciones específicas al osciloscopio, consulte el capítulo *Fundamentos de uso.* (Consulte la página 18, *POSICIÓN.*) Consulte también el capítulo *Referencia.* (Consulte la página 114, *Horizontal.*) **Representaciones falsas en el dominio de tiempo.** Se produce una representación falsa (aliasing) cuando el osciloscopio no muestra 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 dispara y presenta una forma de onda inestable.

Descripción de las funciones del osciloscopio



El osciloscopio representa señales con exactitud, pero esto se ve limitado por el ancho de banda de la punta de prueba y del osciloscopio, y por la velocidad de muestra. Para evitar representaciones falsas, el osciloscopio debe realizar muestras 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 muestra del osciloscopio puede teóricamente representar corresponde a la frecuencia de Nyquist. La velocidad de muestra se denomina velocidad de Nyquist y equivale al doble de la frecuencia de Nyquist.

Estas velocidades de muestreo máximas del osciloscopio equivalen por lo menos a diez veces el ancho de banda. Las velocidades de muestra 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 Detección de picos. (Consulte la página 32, *Detección de picos*.) Este modo muestrea 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 permite 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 presentan los parámetros de bases de tiempo que se pueden utilizar para evitar las representaciones falsas a distintas frecuencias, con su respectiva velocidad de muestra. 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.

Parámetros para evitar representaciones falsas en modo de muestra

Base de tiempos	Muestras por segundo	Componente de
2,5 ns	2 GS/s	200,0 MHz [†]
De 5,0 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 ms	250,0 MS/s	125,0 MHz [†]
2,5 ms	100,0 MS/s	50,0 MHz [†]
5,0 ms	50,0 MS/s	25,0 MHz [†]
10,0 ms	25,0 MS/s	12,5 MHz [†]
25,0 ms	10,0 MS/s	5,0 MHz
50,0 ms	5,0 MS/s	2,5 MHz
100,0 ms	2,5 MS/s	1,25 MHz
250,0 ms	1,0 MS/s	500,0 kHz
500,0 ms	500,0 kS/s	250,0 kHz
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

Descripción de las funciones del osciloscopio		
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

*Según el modelo de osciloscopio.

†Ancho de banda reducido a 6 MHz con una punta de prueba P2220 establecida en 1X.

realizar mediciones

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.

Retícula

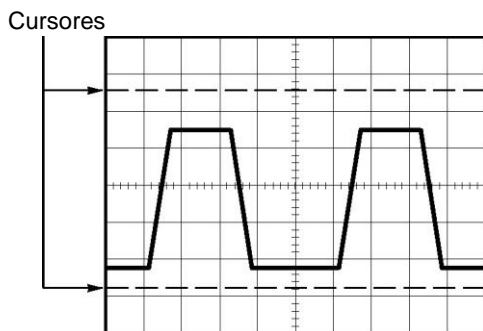
Este método permite hacer un rápido cálculo visual. Por ejemplo, podría mirar la amplitud de la forma de onda y determinar que es ligeramente superior a 100 mV.

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

Descripción de las funciones del osciloscopio
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 amplitud 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 amplitud. Los cursores de amplitud aparecen como líneas horizontales en la presentación y miden los parámetros verticales. Las amplitudes se miden con respecto al nivel de referencia. Para la función FFT matemática, estos cursores miden la magnitud.

Cursores de tiempo. Los cursores de tiempo aparecen como líneas verticales en la presentación y miden parámetros horizontales y verticales. Los tiempos se miden con respecto al punto de disparo. Para la función FFT matemática, estos cursores miden la frecuencia.

Los cursores de tiempo incluyen también una lectura de la amplitud de la forma de onda en el punto en que ésta se cruza con el cursor.

Medidas

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 medida. Las lecturas se actualizan periódicamente a medida que el osciloscopio adquiere nuevos datos.

Para las descripciones de medidas, consulte el capítulo *Referencia*. (Consulte la página 118, *Realizar mediciones*.)

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 y resolver sus propios problemas durante las pruebas.

- Toma de medidas sencillas

Uso de la autoconfiguración

Uso del menú Medidas para tomar medidas automáticamente

Medida de dos señales y cálculo de la ganancia

- Uso del rango automático para examinar una serie de puntos de prueba

- Toma de medidas con los cursores

Medida de la frecuencia y la amplitud de oscilación

Medida del ancho de pulso

Medida 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

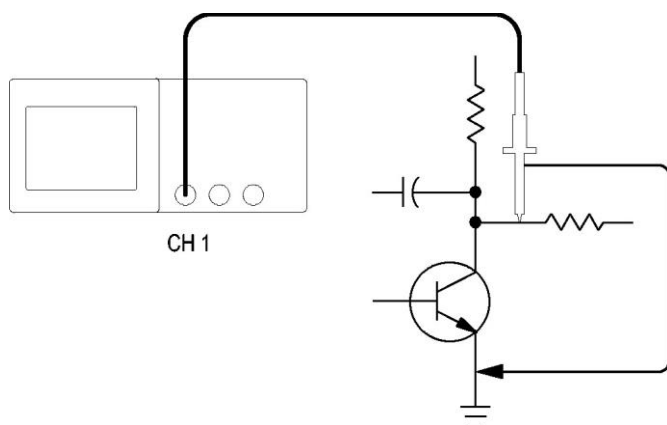
Uso de la función de ventana para ver detalles de forma de onda

Ejemplos de aplicación

- Análisis de una señal de comunicación diferencial con las funciones matemáticas
- Visualización de cambios de impedancia en una red mediante el modo XY y la persistencia

Toma de medidas sencillas

Necesita ver una señal en un circuito, pero no conoce la amplitud o la 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 **CH 1 MENU**.
2. Pulse **Sonda ► Voltaje ► Atenuación ► 10X**.
3. Establezca en **10X** el conmutador de la punta de prueba P2220.
4. Conecte la punta de la punta de prueba del canal 1 a la señal. Conecte el cable de referencia al punto de referencia del circuito.
5. 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 dependiendo del tipo de señal detectada.*

Para las descripciones específicas al osciloscopio, consulte el capítulo *Referencia*. (Consulte la página 105, *Autoconfigurar*.)

Toma de medidas automáticas

El osciloscopio puede tomar las medidas automáticas de la mayor parte de señales presentadas.

NOTA. *Si aparece un signo de interrogación de cierre (?) en la lectura Valor, la señal está fuera del rango de medición Gire el mando VOLTS/DIV del canal correspondiente para reducir la sensibilidad o cambiar el parámetro de SEC/DIV.*

Ejemplos de aplicación

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 **Tipo ► Frecuencia**.

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

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

5. Pulse el segundo botón de opción contando desde arriba; aparece el menú Medidas 2.

6. Pulse **Tipo ► Período**.

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

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

8. Pulse el botón de opción central; aparece el menú Medidas 3.

9. Pulse **Tipo ► Vpico-pico**.

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

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

11. Pulse el segundo botón de opción contando desde abajo; aparece el menú Medidas 4.

12. Pulse **Tipo ► T. Subida**.

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

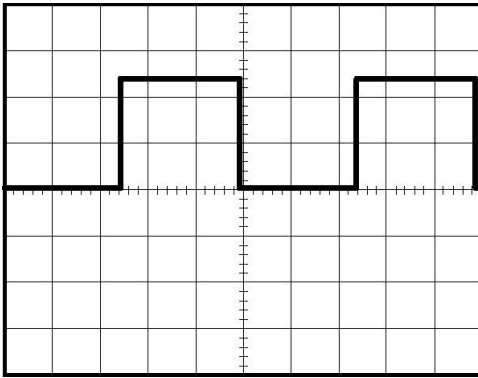
13. Pulse el botón de opción **Atrás**.

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

15. Pulse **Tipo ► Ancho Pos**.

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

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



CH1
Frecuencia
1,000kHz

CH1
Período
1,000ms

CH1
Vpico-pico
5,04V

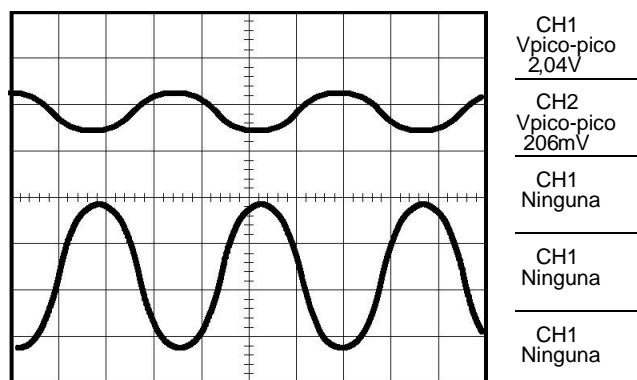
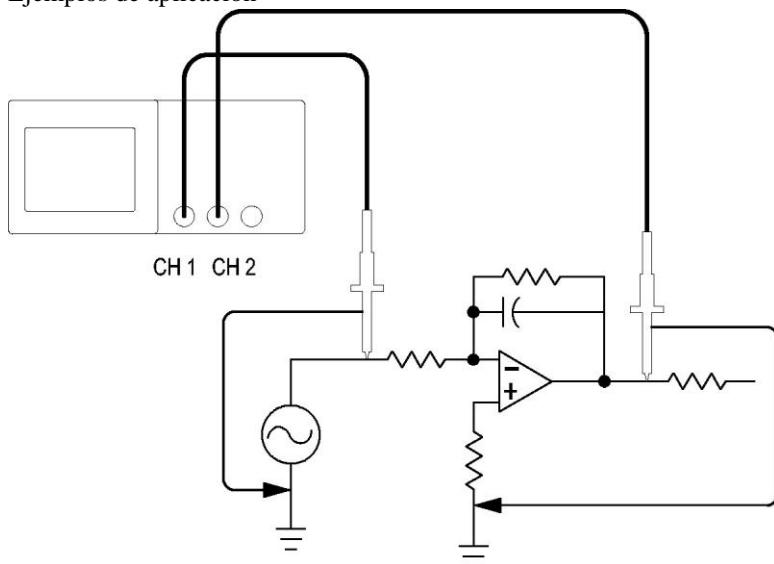
CH1
T.Subida
2,611µs

CH1
Ancho
positivo
500,0µs

Medir dos señales

Imagine que está probando una pieza de equipamiento y necesita medir la ganancia del amplificador de sonido. Necesitará un generador que pueda 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 a continuación. Mida ambos niveles de señal y utilice las medidas para calcular la ganancia.

Ejemplos de aplicación



Para activar y presentar las señales conectadas al canal 1 y al canal 2 y seleccionar medidas para los dos canales, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.
2. Pulse el botón **MEDIDAS** para ver el menú Medidas.
3. Pulse el botón de opción superior; aparece el menú Medidas 1.
4. Pulse **Fuente ► CH1**.

5. Pulse **Tipo ► Vpico-pico**.
6. Pulse el botón de opción **Atrás**.
7. Pulse el segundo botón de opción contando desde arriba; aparece el menú Medidas 2.
8. Pulse **Fuente ► CH2**.
9. Pulse **Tipo ► Vpico-pico**.
10. Pulse el botón de opción **Atrás**.
Lea las amplitudes pico a pico que se muestran en ambos canales.
11. Para calcular la ganancia de voltaje del amplificador, utilice las ecuaciones siguientes:

$VoltageGain = \text{amplitud de salida} / \text{amplitud de entrada}$

$VoltageGain (dB) = 20 \times \log (VoltageGain)$

Uso del rango automático para examinar una serie de puntos de prueba

Si tiene una máquina que funciona mal, puede que tenga que averiguar la frecuencia y el voltaje RMS de varios puntos de prueba y comparar estos valores con los ideales. No puede acceder a los controles del panel frontal ya que necesita utilizar ambas manos para sondear puntos de prueba a los que resulte difícil llegar físicamente.

1. Pulse el botón **CH 1 MENU**.
2. Pulse **Sonda ► Voltaje ► Atenuación** y establezca una atenuación que coincida con la de la punta de prueba conectada al canal 1.
3. Pulse el botón **RANGO AUTOM.** para activar el rango automático y seleccione la opción **Vertical y horizontal**.
4. Pulse el botón **MEDIDAS** para ver el menú Medidas.
5. Pulse el botón de opción superior; aparece el menú Medidas 1.
6. Pulse **Fuente ► CH1**.

Ejemplos de aplicación

7. Pulse **Tipo ► Frecuencia**.
8. Pulse el botón de opción **Atrás**.
9. Pulse el segundo botón de opción contando desde arriba; aparece el menú Medidas 2.
10. Pulse **Fuente ► CH1**.
11. Pulse **Tipo ► Vrms-ciclo**.
12. Pulse el botón de opción **Atrás**.
13. Conecte la punta de la punta de prueba y el cable de referencia al primer punto de prueba. Lea las medidas de frecuencia y RMS de ciclo en la pantalla del osciloscopio y compárelas con los valores ideales.
14. Repita el paso 13 en cada punto de prueba hasta encontrar el componente que funciona mal.

NOTA. Cuando está activo el rango automático, cada vez que pase a otro punto de prueba, el osciloscopio reajustará la escala horizontal, la vertical y el nivel de disparo, para ofrecerle una presentación válida.

Toma de medidas con los cursores

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

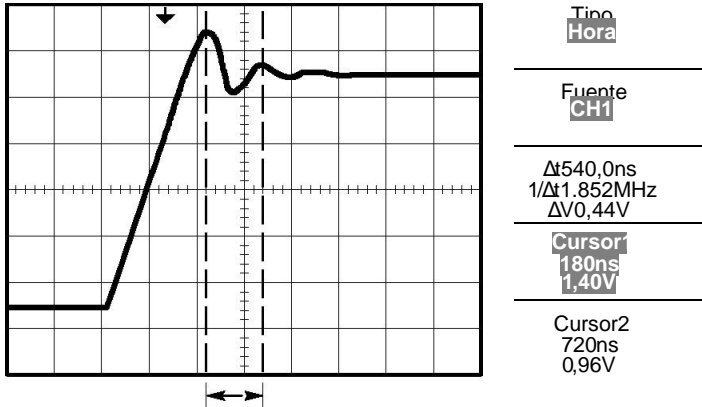
Medida de la frecuencia y la amplitud de la oscilación

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

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

6. Pulse el botón de opción **Cursor 2**.
7. Gire el mando multiuso para colocar un cursor en el segundo pico de la oscilación.

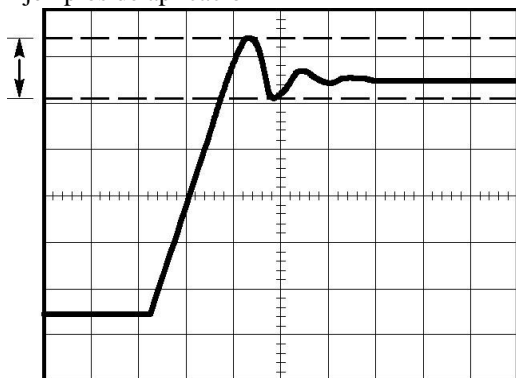
Puede ver el tiempo Δ (delta) y la frecuencia de diferencia (la frecuencia de oscilación medida) en el menú Cursores.



8. Pulse **Tipo ► Amplitud**.
9. Pulse el botón de opción **Cursor 1**.
10. Gire el mando multiuso para colocar un cursor en el primer pico de la oscilación.
11. Pulse el botón de opción **Cursor 2**.
12. Gire el mando multiuso para colocar el cursor 2 en la parte más baja de la oscilación.

Puede ver la amplitud de la oscilación en el menú Cursores.

Ejemplos de aplicación



Tipo
Amplitud

Fuente
CH1

ΔV 640mV

Cursor1
1,46V

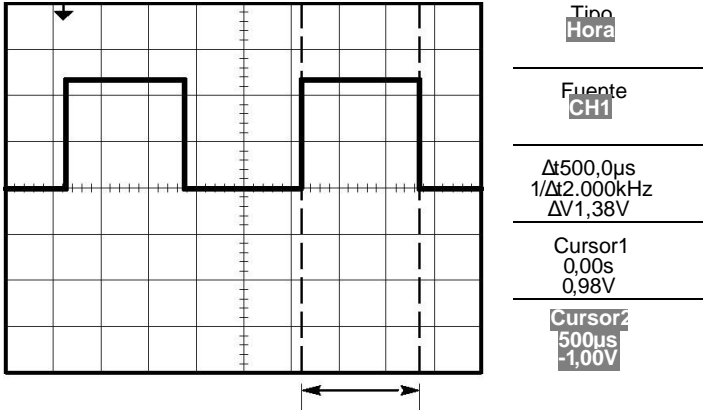
Cursor2
820mV

Medida del ancho de pulso

Si está analizando una forma de onda pulsatoria y desea conocer el ancho de pulso, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **CURSORES** para ver el menú Cursores.
 2. Pulse **Tipo ► Tiempo**.
 3. Pulse **Fuente ► CH1**.
 4. Pulse el botón de opción **Cursor 1**.
 5. Gire el mando multiuso para colocar un cursor en el flanco de subida del pulso.
 6. Pulse el botón de opción **Cursor 2**.
 7. Gire el mando multiuso para colocar un 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 Δ (delta) 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. (Consulte la página 118, Realizar mediciones.)

NOTA. Esta medida se muestra también al seleccionar la opción Cuadrada de ciclo único del menú AUTOCONFIGURAR. (Consulte la página 107, Onda o pulso cuadrado.)

Medida del tiempo de subida

Tras medir el ancho de pulso, decide que necesita comprobar el tiempo de subida del 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 de subida 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 **CH 1 MENU**.

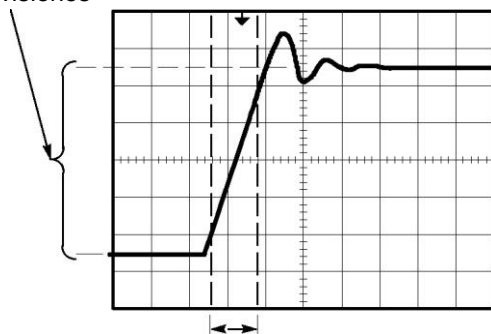
Ejemplos de aplicación

4. Pulse **Volts/Div ► 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 **Tipo ► Tiempo.**
9. Pulse **Fuente ► CH1.**
10. Pulse el botón de opción **Cursor 1.**
11. Gire el mando multiuso 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.
12. Pulse el botón de opción **Cursor 2.**
13. Gire el mando multiuso 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.

La lectura Δt en el menú Cursores corresponde al tiempo de subida de la forma de onda.

5 divisiones



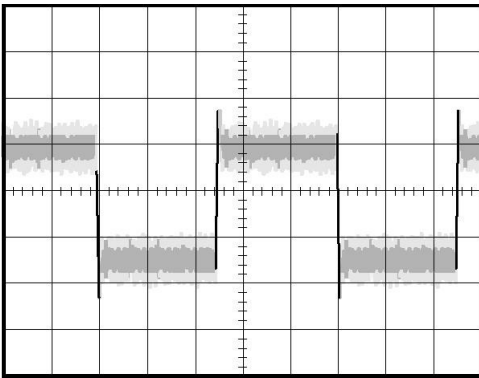
Tipo	Hora
Fuente	CH1
Δt	140,0ns
$1/\Delta t$	7,143MHz
ΔV	2,08V
Cursor1	-80,0ns
	-1,02V
Cursor2	60,0ns
	1,06V

NOTA. La medida de tiempo de subida está disponible como medida automática en el menú *Medidas*. (Consulte la página 118, *Realizar mediciones*.)

NOTA. Esta medida se muestra también al seleccionar la opción de flanco de subida en el menú *AUTOCONFIGURAR*. (Consulte la página 107, *Onda o pulso cuadrado*.)

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 presentación.



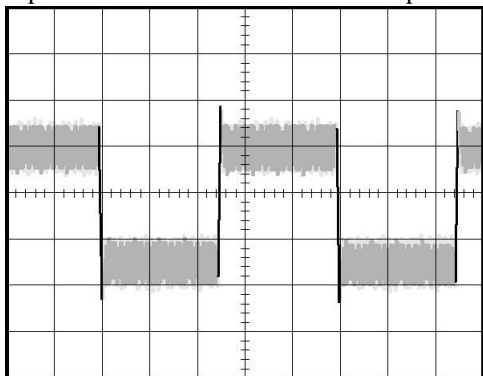
Examen de una señal con ruido

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. Picos**.
3. Si es necesario, pulse el botón **PANTALLA** para ver el menú Pantalla. Use el botón de opción **Contraste** con el mando multiuso para ajustar la pantalla y ver el ruido más fácilmente.

Ejemplos de aplicación

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



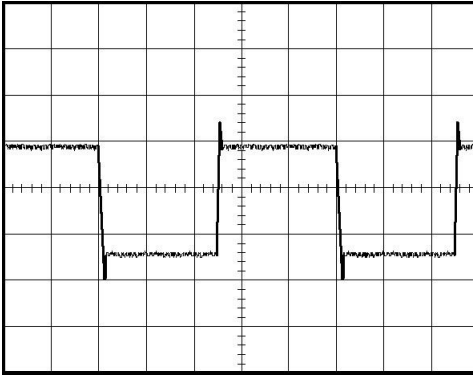
Separar la señal del ruido

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 **Promedio**.
3. Pulse el botón de opción **Promediado** para ver el efecto que provocar 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

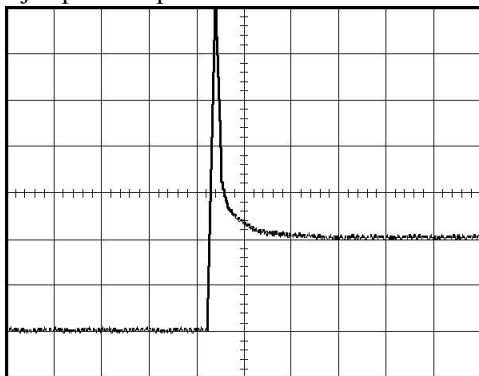
La fiabilidad de un relé de lengüeta de una pieza de equipo ha sido escasa y necesita investigar el problema. Sospecha que el relé hace contacto con el arco al abrirse. Lo más rápido que se puede abrir y cerrar el relé es aproximadamente una vez por minuto, así que necesita capturar el voltaje del relé 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. Picos**.
4. Pulse el botón **VER SEÑAL DISPARO** para ver el menú Disparo.
5. Pulse **Pendiente ► Positiva**.
6. Gire el mando **NIVEL** hasta ajustar el nivel de disparo en un voltaje intermedia entre las tensiones abierta y cerrada del relé.
7. Pulse el botón **SEC. ÚNICA** para iniciar la adquisición.

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

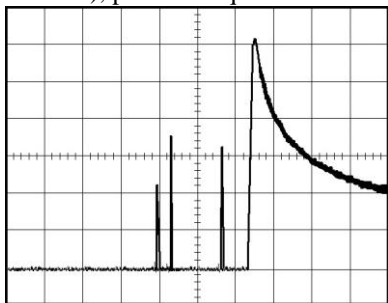
Ejemplos de aplicación



Mejora de la adquisición

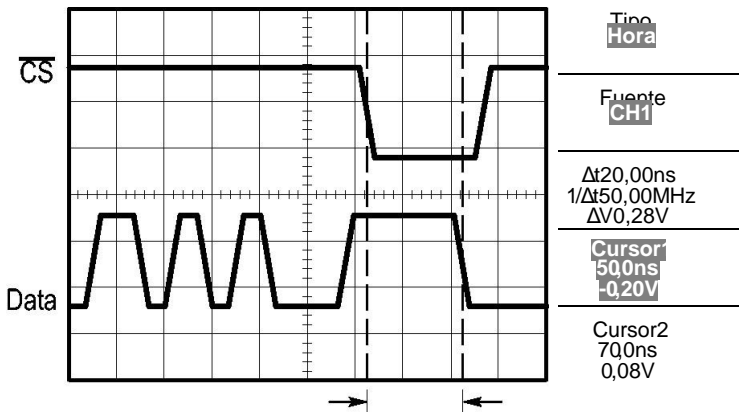
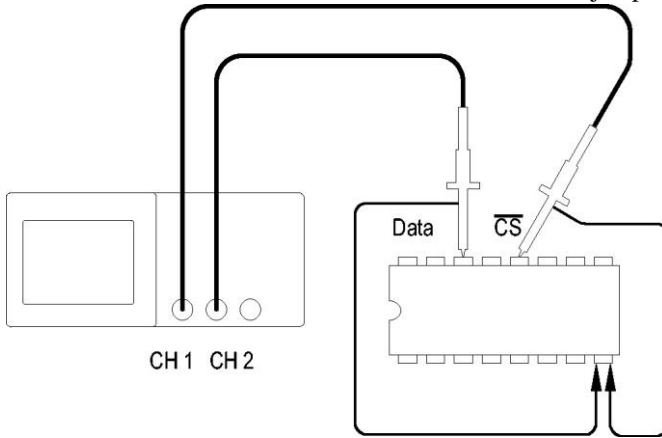
La adquisición inicial muestra que el contacto del relé empieza a abrirse en el punto de disparo. Éste va seguido de un pico grande que indica el rebote de contactos y la inductancia del circuito. La inductancia puede provocar el arqueado del contacto y un fallo prematuro del relé.

Puede utilizar los controles verticales, horizontales y de disparo para mejorar los valores antes de la captura del siguiente evento de disparo único. Cuando la siguiente adquisición se captura con la nueva configuración (pulse de nuevo el botón SEC. ÚNICA), puede ver que el contacto rebota varias veces cuando se abre.



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. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR** para disparar una presentación estable.
2. Ajuste los controles horizontales y verticales para mejorar la presentación.
3. Pulse el botón **CURSORES** para ver el menú Cursores.
4. Pulse **Tipo ► Tiempo**.
5. Pulse **Fuente ► CH1**.

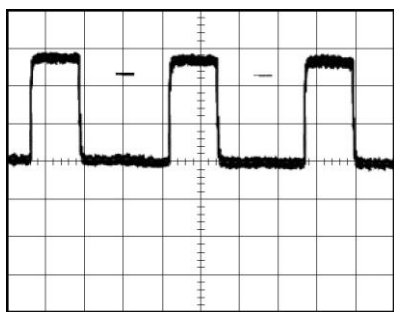
Ejemplos de aplicación

6. Pulse el botón de opción **Cursor 1**.
7. Gire el mando multiuso para colocar el cursor en el flanco activo de la señal de selección de chip.
8. Pulse el botón de opción **Cursor 2**.
9. Gire el mando multiuso para colocar el segundo cursor en la transición de la salida de datos.

La lectura Δt en el menú **Cursores** corresponde al retardo de propagación entre las formas de onda. La lectura es válida porque las dos formas de onda tienen el mismo parámetro de SEC/DIV.

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, cree que es posible que haya un problema.



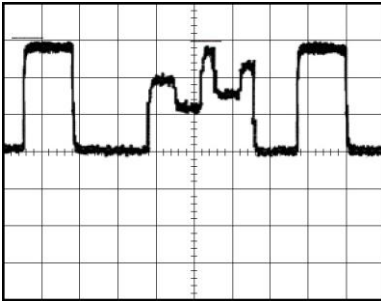
Para configurar una prueba de aberraciones de ancho de pulso, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR** para disparar una presentación estable.
2. 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.
3. Pulse el botón **VER SEÑAL DISPARO** para ver el menú **Disparo**.

4. Pulse **Tipo ► Frecuencia**.
5. Pulse **Fuente ► CH1**.
6. Gire el mando **NIVEL DE DISPARO** hasta establecer el nivel de disparo cerca de la parte inferior de la señal.
7. Pulse **Cuando ► = (igual a)**.
8. Gire el mando multiuso para establecer el ancho de pulso en el valor notificado por la medida de ancho de pulso en el paso 2.
9. Pulse **Más ► Modo ► Normal**.

Puede obtener una presentación estable en la que el osciloscopio dispara en pulsos normales.

1. Pulse el botón de opción **Cuando** para seleccionar \neq , $<$ o $>$. Si existen pulsos anómalos que cumplen la condición Cuando especificada, el osciloscopio se dispara.

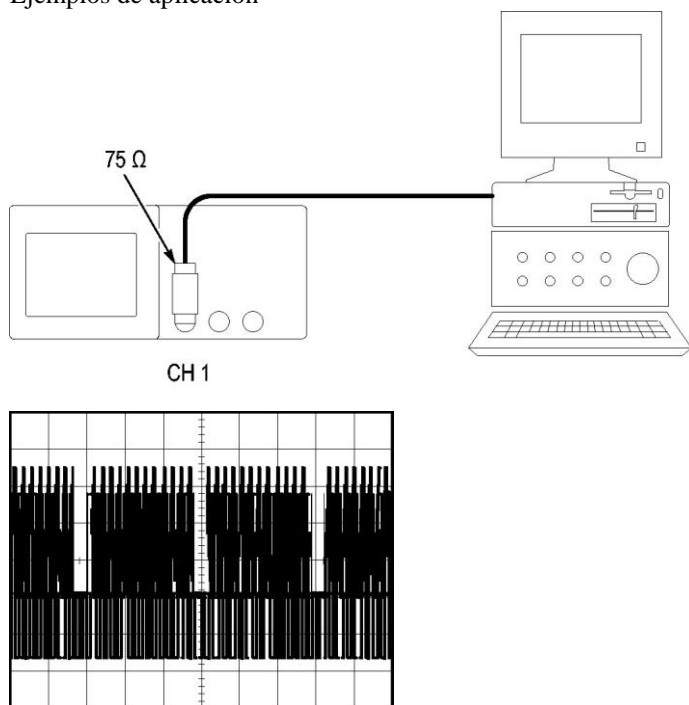


NOTA. La lectura de frecuencia de disparos muestra la frecuencia de eventos que el osciloscopio puede considerar como un disparo y puede ser inferior a la frecuencia de la señal de entrada del modo de disparo de ancho de pulso.

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. Utilice el disparo por vídeo para obtener una presentación estable.

Ejemplos de aplicación



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

Medidas. 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**.

El osciloscopio establece la opción Estándar cuando se utiliza la función Autoconfigurar.

1. Pulse el botón de opción **Campo impar** o **Campo par** del menú **AUTOCONFIGURAR** para sincronizar sólo en campos pares o impares.

Manual. Hay un método alternativo que requiere más pasos, pero puede ser necesario dependiendo de la señal de vídeo. Para utilizar el método manual, siga estos pasos:

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

Disparo en líneas de vídeo

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

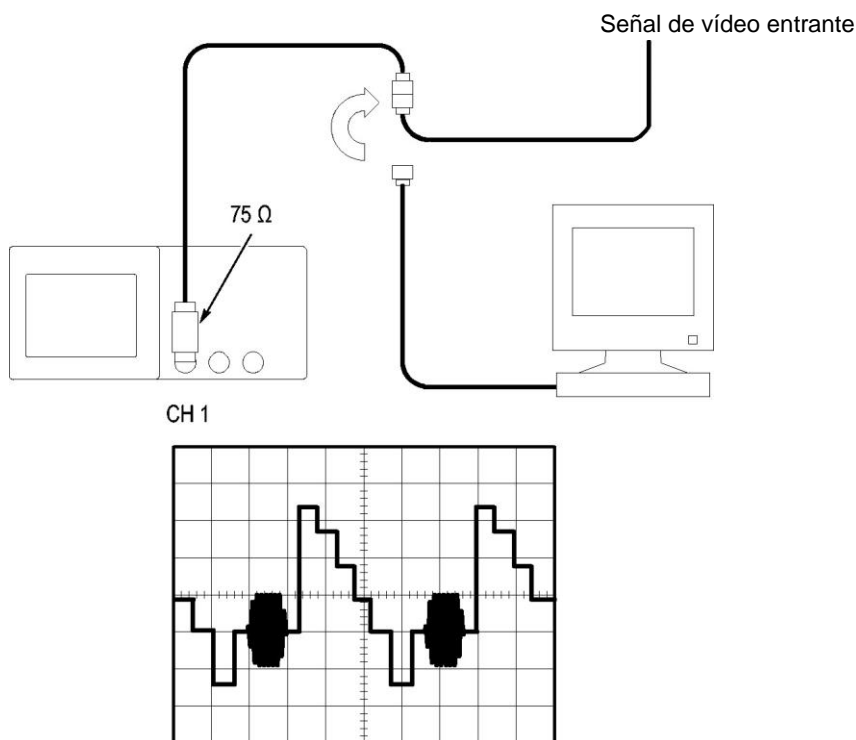
1. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.
2. Pulse el botón de opción superior para seleccionar **Línea** para sincronizar en todas las líneas. (El menú **AUTOCONFIGURAR** incluye las opciones **Líneas** y **Nro. línea**.)

Manual. Hay un método alternativo que requiere más pasos, pero puede ser necesario dependiendo de la señal de vídeo. Para utilizar este método, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **VER SEÑAL DISPARO** para ver el menú Disparo.

Ejemplos de aplicación

2. Pulse el botón de opción superior y seleccione **Vídeo**.
3. Pulse el botón de opción **Sincronismo** y seleccione **Líneas** o **Nro. línea** y gire el mando multiuso para establecer un número determinado de líneas.
4. Pulse **Estándar** ► **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.

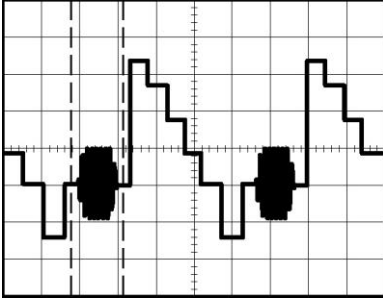


Uso de la función de ventana para ver detalles de forma de onda

Puede utilizar la función de ventana (zoom) para examinar una parte determinada de una forma de onda sin cambiar la presentación principal.

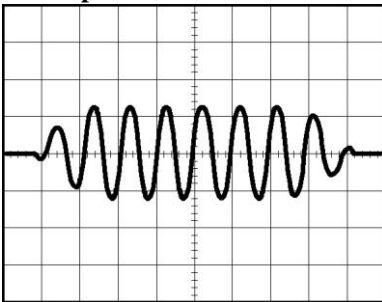
Si desea ver la salva de color de la forma de onda anterior con mayor detalle sin cambiar la presentación principal, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **HORIZ MENU** para ver el menú Horizontal y seleccione la opción **Base Tiempos 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 **HORIZONTAL POSITION** hasta colocar la ventana alrededor de la forma de onda que desea expandir.



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

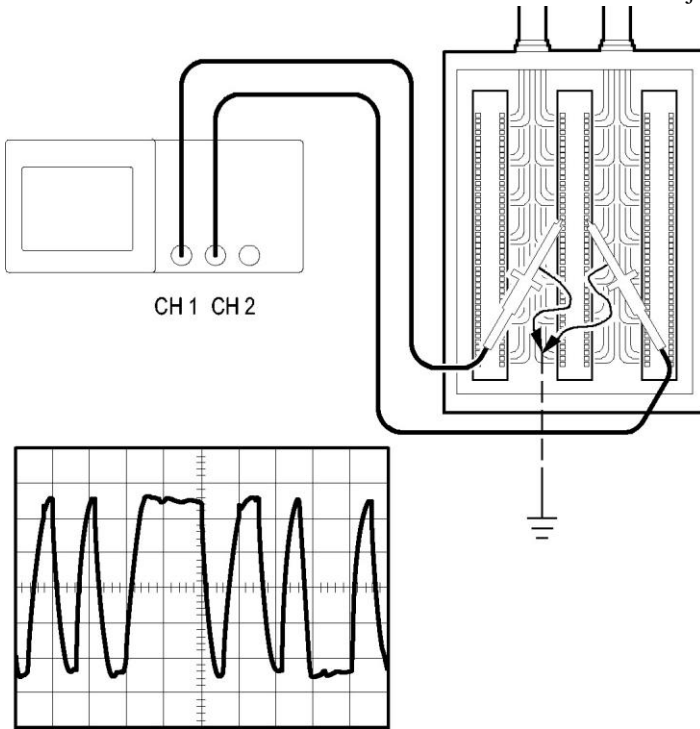
Para conmutar entre las vistas Principal y Ventana, pulse el botón de opción **Base Tiempos Principal o Ventana** del menú Horizontal.



Análisis de una señal de comunicaciones diferencial

Tiene problemas intermitentes con un vínculo de comunicaciones de datos 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 los 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 puntas de prueba. Las diferencias de compensación de las puntas de prueba aparecen como errores en la g.

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

1. Pulse el botón **CH 1 MENU** y establezca la atenuación de la opción **Sonda ► Voltaje ► Voltaje en 10X**.
2. Pulse el botón **CH 2 MENU** y establezca la atenuación de la opción **Sonda ► Voltaje ► Voltaje en 10X**.
3. Establezca en 10X los conmutadores de las sondas P2220.
4. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.
5. Pulse el botón **MENÚ MATEM.** para ver el menú Matemáticas.

Ejemplos de aplicación

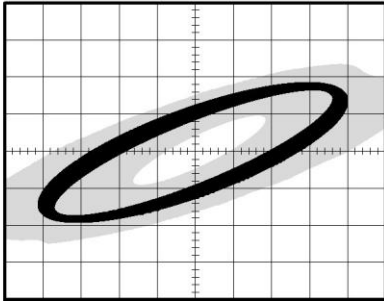
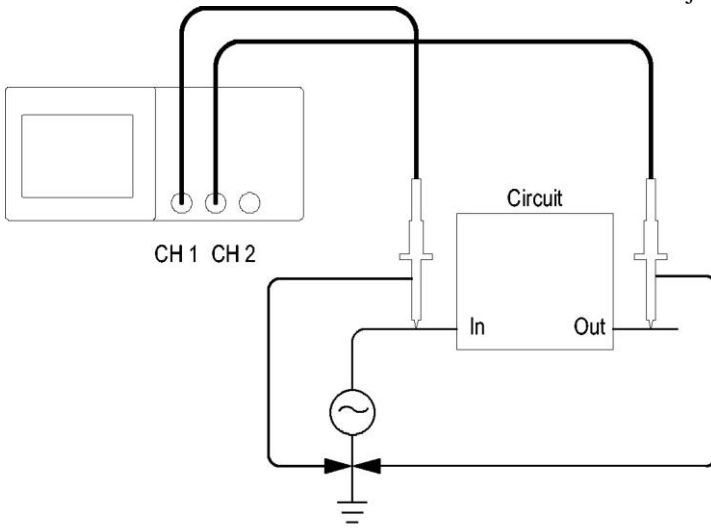
6. Pulse el botón de opción **Operación** y seleccione -.
7. Pulse el botón de opción **CH1-CH2** para mostrar una nueva forma de onda que corresponda a la diferencia entre las formas de onda mostradas.
8. Para ajustar la escala vertical y la posición de la forma de onda matemática, siga estos pasos:
 - 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 CH1 y CH2 hasta ajustar la escala y posición vertical de la forma de onda matemática.

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 de los cursores o las automáticas para analizar la forma de onda, o puede almacenar la forma de onda para analizarla posteriormente.

Visualización de cambios de impedancia en una red

Ha diseñado un circuito que necesita funcionar en 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 presentación XY, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **CH 1 MENU**.
2. Pulse **Sonda ► Voltaje ► Atenuación ► 10X**.
3. Pulse el botón **CH 2 MENU**.
4. Pulse **Sonda ► Voltaje ► Atenuación ► 10X**.
5. Establezca en **10X** los switches de las puntas de prueba P2220.

Ejemplos de aplicación

6. Conecte la punta de prueba del canal 1 a la entrada de la red y la punta de prueba del canal 2 a la salida.
7. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.
8. Gire los mandos **VOLTS/DIV** hasta mostrar señales de aproximadamente la misma amplitud en cada canal.
9. Pulse el botón **PANTALLA** para ver el menú Pantalla.
10. Pulse **Formato ► XY**.

El osciloscopio muestra una figura de lissajous que representa las características de entrada y salida del circuito.

11. Gire los mandos **VOLTS/DIV** y **POSICIÓN VERTICAL** para mejorar la presentación.
12. Pulse **Persistencia ► Infinito**.
13. Pulse el botón de opción **Contraste** y gire el mando multiuso para ajustar 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.

FFT matemática

Este capítulo contiene información detallada sobre el uso de funciones de FFT (Transformada rápida de Fourier) matemática. Puede utilizar el modo matemático de FFT para convertir una señal de dominio de tiempo ($Y(t)$) en sus componentes de frecuencia (espectro). Puede utilizar este modo para los siguientes tipos de análisis:

- 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 FFT matemática, debe 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 muestra hasta presentar la frecuencia fundamental y los armónicos sin representaciones falsas
- Utilizar los controles de ampliación para ampliar el espectro
- Utilizar los cursores para medir el espectro

Configuración de la forma de onda en el dominio del tiempo

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

FFT matemática

1. Pulse **AUTOCONFIGURAR** para mostrar una forma de onda $Y(t)$.
2. Gire el mando **POSICIÓN VERTICAL** para centrar la forma de onda $Y(t)$ verticalmente (cero divisiones).
De este modo se garantiza que la FFT mostrará un valor de CC verdadero.
3. Gire el mando **HORIZ POSICIÓN** hasta situar la parte de la forma de onda $Y(t)$ 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 del 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 para que muestre varios ciclos de señales.

Si gira el mando **SEC/DIV** para seleccionar un parámetro más rápido (menos ciclos), el espectro de FFT muestra un rango de frecuencias mayor y reduce la posibilidad de representaciones falsas de FFT. (Consulte la página 77, *Representación falsa FFT*.) 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.** para ver el menú Matemáticas.
2. Pulse **Operación ► FFT**.
3. Seleccione el canal **fuentes de FFT matemática**.

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

NOTA. *Dispare y coloque cualquier forma de onda transitoria o de salva lo más cerca posible al centro 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 muestra. Esta frecuencia se denomina frecuencia de Nyquist. La información de frecuencia por encima de la frecuencia de Nyquist se muestrea de manera deficiente, produciendo una representación falsa de FFT. (Consulte la página 77, *Representación falsa FFT*.)

La función matemática transforma los 2.048 puntos centrales de la forma de onda en el dominio de tiempo en un espectro de FFT. El espectro de FFT resultante contiene 1.024 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 Ampliar FFT para expandir el espectro de FFT y poder así ver más claramente los componentes de frecuencia de cada uno de sus 1.024 puntos de información.

NOTA. *La respuesta vertical del osciloscopio es lenta por encima de su ancho de banda (40 MHz, 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 SI). Por tanto, el espectro de FFT puede mostrar información de frecuencia válida superior al ancho de banda del osciloscopio. No obstante, la información de magnitudes próximas o superiores al ancho de banda no será exacta.*

Presentación del espectro de FFT

Pulse el botón **MENÚ MATEM.** para mostrar el menú Matemáticas. Utilice las opciones para seleccionar el canal fuente, el algoritmo de

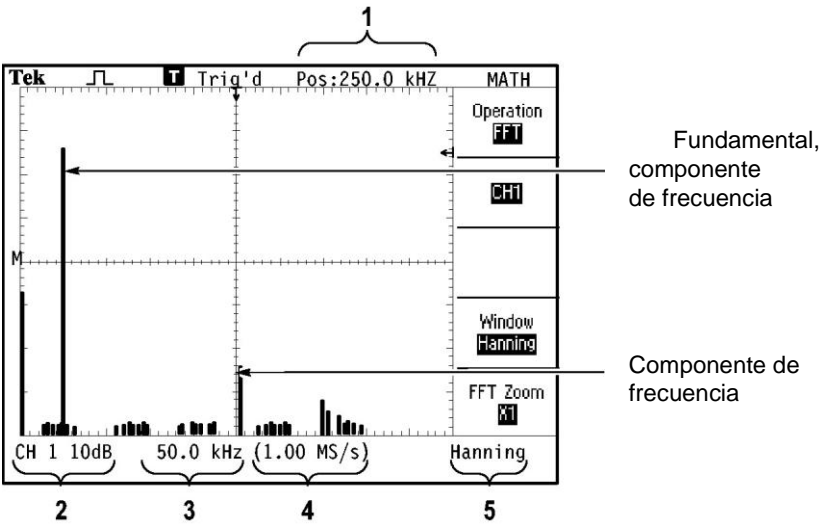
FFT matemática

ventana y el factor de ampliación de FFT. Sólo puede mostrar un espectro de FFT al mismo tiempo.

Opción FFT
matemática

Parámetros	Comentarios
Fuente	CH1, CH2, CH3 ¹ , CH4 ¹
Ventana	Hanning, Flattop, Rectangular
Zoom de FFT	X1, X2, X5, X10

¹Disponible sólo en osciloscopios de 4 canales.



1. Frecuencia de

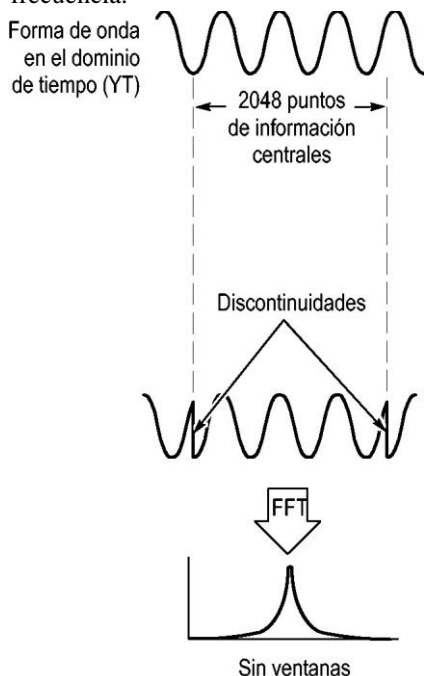
la línea central de la retícula.

- 2. Escala vertical en dB por división (0 dB = 1 V_{RMS}).
- 3. Escala horizontal en frecuencia por división.
- 4. Velocidad de muestra en número de muestras por segundo.
- 5. Tipo de ventana FFT.

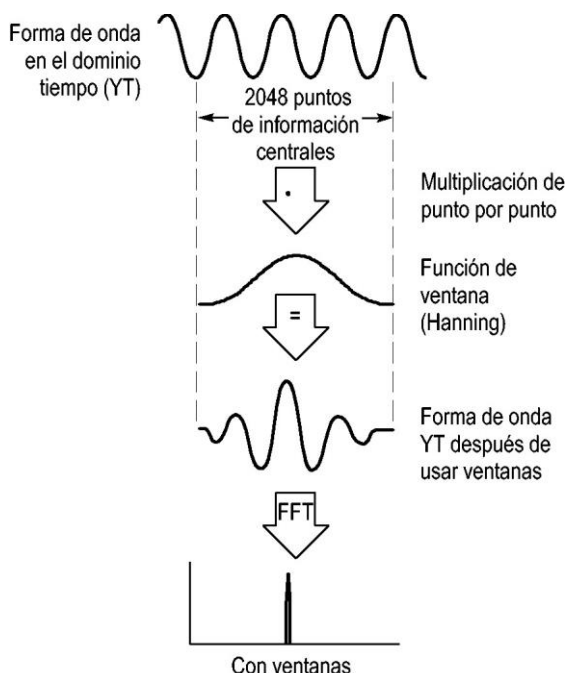
Selección de ventanas FFT

Las ventanas reducen la fuga espectral del espectro de FFT. FFT presupone que la forma de onda $Y(t)$ se repite indefinidamente. Con un número de ciclos entero (1, 2, 3...), la forma de onda $Y(t)$ empieza y finaliza en 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 introduce señales transitorias de alta frecuencia.



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



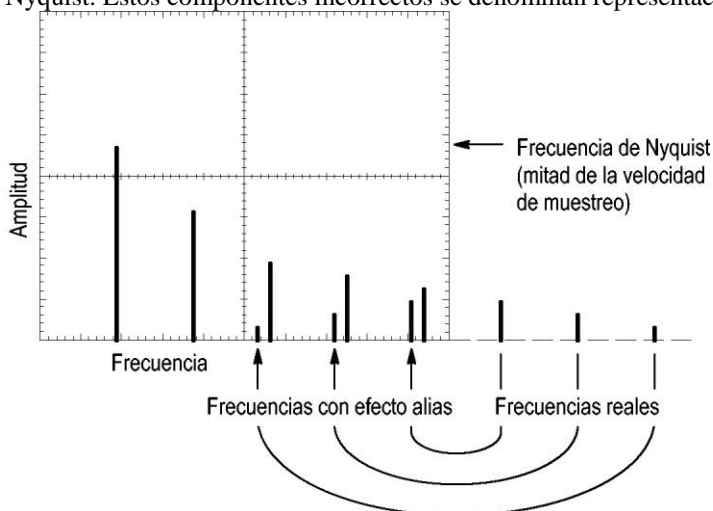
La función FFT matemática incluye tres opciones de ventana FFT. Existe un equilibrio entre la resolución de la frecuencia y la precisión de la amplitud en cada tipo de ventana. La ventana que se utiliza está determinada por lo que desea medir el usuario y por las características de la fuente de señal.

Ventana	Medidas	Características
Hanning	Formas de onda periódicas	Mejor frecuencia y peor precisión en la magnitud que Superior plana
Flattop (Superior plana)	Formas de onda periódicas	Mejor magnitud 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
si no hubiese ventanas

Representación falsa FFT

Los problemas suceden cuando el osciloscopio adquiere una forma de onda en el dominio de tiempo que contiene componentes mayores que la frecuencia de Nyquist. (Consulte la página 73, *Frecuencia de Nyquist*.) Los componentes de frecuencia superiores a la frecuencia de Nyquist se inframuestrean, 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 muestra en un valor más rápido. Dado que el aumento de la velocidad de muestra incrementa la frecuencia de Nyquist, los componentes de frecuencia con efecto alias aparecen en su frecuencia correcta. Si se muestran varios componentes de frecuencia en pantalla, puede utilizar la opción **Ampliar 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 **SÍ**.

- Coloque un filtro externo en la fuente de señal 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 ampliación 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 la opción Ampliar FFT para ampliar horizontalmente. Para ampliar verticalmente, puede utilizar los controles verticales.

Ampliación y posición horizontal

La opción Ampliar FFT permite ampliar horizontalmente el espectro de FFT sin cambiar la velocidad de muestra. Los factores de ampliación 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 **HORIZ POSICIÓN** en el 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 verticales de ampliación 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 el sentido de las agujas del reloj para desplazar el espectro hacia arriba para el canal fuente.

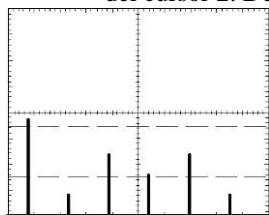
Medida de un espectro de FFT con los cursores

Puede tomar dos medidas en espectros de FFT: amplitud (en dB) y frecuencia (en Hz). Magnitud hace referencia a 0 dB, mientras que 0 dB equivale a 1 V_{RMS} .

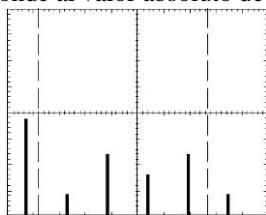
Puede utilizar los cursores para tomar medidas con cualquier factor de ampliación. Para ello, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **CURSORES** para ver el menú Cursores.
2. Pulse **Fuente ► Matem.**
3. Pulse el botón de opción **Tipo** para seleccionar entre **Amplitud** o **Frecuencia**.
4. Utilice el mando multiuso 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. Delta corresponde al valor absoluto de cursor 1 menos cursor 2.



Magnitud, cursores



Frecuencia, cursores

También puede tomar una medida de frecuencia sin utilizar los cursores. Para ello, gire el mando **HORIZ POSICIÓN** hasta situar un componente de frecuencia en la línea central de la retícula y lea la frecuencia en la parte superior derecha de la pantalla.

Unidad USB Flash y puertos para dispositivos

En este capítulo se describe cómo utilizar los puertos de bus serie universal (USB) en el osciloscopio para realizar las tareas siguientes:

- Guardar y recuperar datos de forma de onda o de configuración, así como guardar una imagen de pantalla
 - Imprimir una imagen de pantalla
- Transferir datos de forma de onda, datos de configuración o una imagen de pantalla a un ordenador
 - Controlar el osciloscopio con comandos remotos

Para utilizar el software PC Communications, abra y consulte la ayuda en línea del software.

Puerto de la tarjeta USB Flash

La parte delantera del osciloscopio tiene un puerto para una unidad USB Flash para el almacenamiento de archivos. El osciloscopio puede guardar y recuperar datos de la unidad flash.



Puerto de la unidad USB Flash

NOTA. El osciloscopio sólo admite unidades de flash con una capacidad de almacenamiento de 2 MB o inferior.

Para conectar una unidad USB flash, siga estos pasos:

1. Coloque la unidad USB flash en el puerto correspondiente del osciloscopio. Las unidades flash tienen un diseño adaptado para la instalación.
2. Inserte completamente la unidad flash en el puerto.

En las unidades flash que disponen de un LED, el indicador "parpadea" cuando el osciloscopio escribe datos en la unidad o cuando los lee. El osciloscopio también muestra un símbolo de reloj para indicar que la unidad flash está activa.

Después de guardar o recuperar un archivo, el LED de la unidad (en su caso) deja de parpadear y desaparece el reloj del osciloscopio. También se muestra una línea de consejo para indicar que la operación de guardado o recuperación ha finalizado.

Para extraer una unidad USB flash, espere a que el LED de la unidad (en su caso) deje de parpadear o hasta que se muestre la línea de consejo indicando el final de la operación, tire del extremo de la unidad y extráigala del puerto.

Tiempo de lectura inicial de la unidad flash

El osciloscopio lee la estructura interna de una unidad USB flash cada vez que instala una unidad. El tiempo de lectura dependerá del tamaño de la unidad flash, de cómo se ha formateado la unidad y del número de archivos guardados en la unidad.

NOTA. Para acortar considerablemente el tiempo de lectura inicial de las unidades USB flash de 64 MB y de mayor capacidad, formatee la unidad en el ordenador.

Formateo de una unidad Flash

La función de formateo borra todos los datos de la unidad USB flash. Para formatear una unidad flash, siga estos pasos:

1. Inserte la unidad USB flash en el puerto correspondiente en la parte delantera del osciloscopio.
2. Pulse el botón **UTILIDADES** para ver el menú Utilidades.
3. Pulse **Utilidades del archivo ► Más ► Formato**.
4. Seleccione **SI** para formatear la unidad flash.

Capacidad de la unidad flash

El osciloscopio puede almacenar los siguientes tipos y números de archivos por cada MB de memoria de la unidad USB flash:

- 5 operaciones para Guardar todo; (Consulte la página 87, *Guardar todo arch.*) (Consulte la página 123, *Guardar todo.*)
- 16 archivos de imagen de pantalla (la capacidad depende del formato de la imagen); (Consulte la página 89, *Guardar imagen.*) (Consulte la página 124, *Guardar imagen.*)
- 250 archivos de configuración de osciloscopio (.SET); (Consulte la página 125, *Guardar configuración.*)
- 18 archivos de forma de onda (.CSV); (Consulte la página 126, *Guardar forma de onda.*)

Convenciones de administración de archivos

El osciloscopio utiliza las siguientes convenciones de gestión de archivos para el almacenamiento de datos:

- El osciloscopio comprueba el espacio disponible en la unidad USB flash antes de escribir archivos y muestra un mensaje de advertencia si no hay suficiente memoria disponible.
- El término “carpeta” se refiere a la ubicación de un directorio en la unidad USB flash.
- La ubicación predeterminada para las funciones de guardado o recuperación de archivos es la carpeta actual.
- A:\ es la carpeta raíz.
- El osciloscopio restablece la carpeta actual en A:\ cuando se enciende el osciloscopio o al insertar una unidad USB flash tras encender el osciloscopio.
- Los nombres de archivo pueden tener entre uno y ocho caracteres seguidos de un punto y de una extensión de entre uno y tres caracteres.

- El osciloscopio muestra los nombres largos de archivos creados en los sistemas operativos de un ordenador con el nombre de archivo corto del sistema operativo.
- Los nombres de archivos distinguen las mayúsculas y las minúsculas y se muestran en mayúsculas.

Puede utilizar el menú Utilidades de archivo para realizar las siguientes tareas:

- Presentar el contenido de la carpeta actual
- Seleccionar un archivo o una carpeta
- Navegar a otras carpetas
- Crear, cambiar el nombre y eliminar archivos y carpetas
- Dé formato a la unidad USB flash

(Consulte la página 141, *Utilidades del archivo para la unidad USB Flash.*)

Recuperación y guardado de archivos con una unidad USB Flash

Existen dos formas de guardar archivos en una unidad USB flash: ■ mediante el menú Guar./Rec ■ mediante la función alternativa Guardar del botón PRINT

Puede usar las siguientes opciones del menú Guar./Rec para escribir los datos o recuperarlos de una unidad USB flash:

- Guardarimagen
 - Guardarcon figuración
 - Guardarformadeonda
 - Recuperarcon figuración
 - recuperacióndeformadeonda
-

NOTA. El botón **PRINT** puede usarse como botón **GUARDAR** para el almacenamiento rápido de los archivos de una unidad flash. Para obtener más información sobre cómo guardar varios archivos de una vez o imágenes de forma sucesiva, consulte *Uso de las funciones Guardar del botón PRINT*. (Consulte la página 87, *Uso de la función Guardar del botón PRINT del panel frontal*.)

Opciones de Guardar imagen, Guardar configuración y Guardar forma de onda

Puede guardar una imagen de pantalla, la configuración del osciloscopio o datos de una forma de onda en un archivo o en una unidad USB flash mediante el menú **Guar./Rec.**

Cada opción de guardado funciona de forma similar. Por ejemplo, para guardar un archivo de imagen de pantalla en una unidad flash, siga estos pasos:

1. Inserte una tarjeta USB flash en el puerto correspondiente.
2. Pulse **UTILIDADES ► Opciones ► Configurar impresora** y defina las opciones siguientes:

Ahorro de tinta	Activado, Desactivado	Imprime la imagen de la pantalla sobre un fondo blanco cuando selecciona SI
Orientación	Vertical, Horizontal	Orientación de la salida de impresora

3. Acceda a la pantalla que desea guardar.
4. Pulse el botón del panel frontal **GUAR./REC.**
5. Seleccione la opción **Acción ► Guardar imagen ► Guardar**.

El osciloscopio guarda la imagen de la pantalla en la carpeta actual y crea automáticamente el nombre del archivo. (Consulte la página 122, *Guar./Rec.*)

Recuperar configuración y Recuperar opciones de la forma de onda

Puede recuperar la configuración del osciloscopio o datos de una forma de onda de un archivo en la unidad USB flash con el menú Guar./Rec.

Cada opción de recuperación funciona de forma similar. Por ejemplo, para recuperar un archivo de forma de onda de una unidad USB flash, siga estos pasos:

1. Inserte la unidad USB flash con el archivo de forma de onda correspondiente en el puerto que corresponda en la parte delantera del osciloscopio.
2. Pulse el botón del panel frontal **GUAR./REC**.
3. Seleccione la opción **Acción ► Recuperar f. onda ► Seleccionar archivo**.

Puede usar la opción Cambiar carpeta para acceder a otra carpeta de la unidad flash.

4. Gire el mando multiuso para seleccionar el archivo de forma de onda que desea recuperar.

El nombre del archivo de la opción Recuperar cambia cuando se desplaza.

5. Seleccione la opción **A** y defina la ubicación de la memoria de referencia para recuperar la forma de onda como RefA o RefB. RefC y RefD están disponibles en los modelos con 4 canales.
6. Pulse el botón de opción **Recuperar FnnnnCHx.CSV**, donde FnnnnCHx.CSV es el nombre del archivo de forma de onda.

NOTA. Para las carpetas de la unidad flash que contengan un archivo de forma de onda, seleccione la opción **GUAR./REC ► Acción ► Recuperar f. de onda ► A** y defina la ubicación de la memoria de referencia para recuperar la forma de onda. El nombre del archivo se muestra en la opción **Recuperar**. (Consulte la página 122, Guar./Rec.)

Uso de la función Guardar del botón PRINT del panel frontal

Puede definir el botón PRINT del panel frontal para escribir datos en la unidad USB flash como función alternativa. Para definir la función del botón PRINT para guardar datos, acceda a una de las siguientes

opciones:

- **GUAR./REC ► Guardar todo ► Botón PRINT**
- **UTILIDADES ► Opciones ► Configurar impresora**

NOTA. Se enciende un LED junto al botón PRINT para indicar que está activa la función alternativa GUARDAR para escribir datos en la unidad USB flash.

Guardar todo arch

La opción Guardar todo arch permite guardar la información actual del osciloscopio en archivos de la unidad USB flash. La acción Guardar todo arch requiere menos de 700 kB de espacio en la unidad flash.

Antes de poder guardar datos en la unidad USB flash, debe cambiar el botón PRINT del panel frontal para la función alternativa GUARDAR. Para ello, seleccione la opción **GUAR./REC ► Guardar todo ► Botón PRINT ► Guardar todo arch.**

Para guardar todos los archivos del osciloscopio en una unidad USB flash, siga estos pasos:

1. Inserte una tarjeta USB flash en el puerto correspondiente.
2. Para cambiar la carpeta designada como carpeta actual, utilice el botón de opción **Seleccionar carpeta.**

El osciloscopio crea una carpeta nueva dentro de la carpeta actual cada vez que pulsa el botón PRINT del panel frontal y genera automáticamente el nombre de la carpeta.

3. Configure el osciloscopio para capturar los datos.
4. Pulse el botón **PRINT** (GUARDAR).

El osciloscopio crea una carpeta nueva en la unidad flash y guarda la imagen en pantalla, los datos de forma de onda y los datos de configuración en archivos separados en esta nueva carpeta mediante el osciloscopio actual y la configuración del formato de archivo. El osciloscopio pone a la carpeta el nombre ALLnnnn. (Consulte la página 122, *Guar./Rec.*)

Para ver una lista de archivos que la función Guardar todo arch crea, acceda al menú **UTILIDADES ► Utilidades del archivo.**

Fuente	Nombre de archivo
CH(x)	FnnnnCHx.CSV, donde nnnn es un número generado automáticamente y x es el número de canal
MATEMÁTICAS	FnnnnMTH.CSV
Ref(x)	FnnnnRFx.CSV, donde x es la letra de la memoria de referencia
Imagen de pantalla	FnnnnTEK.???, donde ??? es el formato de archivo actual
Parámetros	FnnnnTEK.SET
Tipo de archivo	Contenido y usos
.CSV	Contiene cadenas de texto ASCII que presenta los valores de tiempo (en relación con el disparo) y la amplitud de los 2.500 puntos de datos de forma de onda; puede importar archivos .CSV a multitud de aplicaciones de hoja de cálculo y análisis matemático.
.SET	Contiene una cadena de texto ASCII con la configuración del osciloscopio; consulte el <i>Manual del programador del osciloscopio digital de las series TDS200, TDS1000/2000, TDS1000B/2000B y TPS2000</i> para decodificar las cadenas.
Imágenes de la pantalla	Puede importar los archivos a aplicaciones de hojas de cálculo y procesadores de

texto; el tipo de archivo de imagen depende de la aplicación.

NOTA. El osciloscopio almacena estos parámetros hasta que los cambie, aunque pulse el botón CONFIGURACIÓN PREDETERMINADA.

Guardar imagen

Esta opción permite guardar la imagen de la pantalla del osciloscopio en un archivo llamado TEKnnnn.???, donde .??? es el formato de archivo actual de Guardar imagen. La siguiente tabla muestra los formatos de

archivo.

Formato de archivo	Extensión	Comentarios
BMP	BMP	Este formato de mapa de bits utiliza un algoritmo sin pérdidas y es compatible con la mayoría de programas de procesadores de texto y hojas de cálculo; éste es el predeterminado.
EPSIMAGE	EPS	Formato Postscript

Formato de archivo	Extensión	Comentarios
JPEG	JPG	Este formato de mapa de bits utiliza un algoritmo de compresión que provoca pérdidas y se utiliza habitualmente con cámaras digitales y con otras aplicaciones de fotografía digital.
PCX	PCX	Formato Paintbrush de DOS

RLE	RLE	Run-length encoding (codificación de longitud de ejecución): este formato utiliza un algoritmo de compresión sin pérdidas.
TIFF	TIF	Tagged Image File Format (formato de archivo de imágenes con etiquetas)

Antes de poder guardar datos en la unidad USB flash, debe cambiar el botón PRINT a la función alternativa GUARDAR. Para ello, seleccione la opción **GUAR./REC ► Guardar todo ► Botón PRINT ► Guardar imagen**. El botón GUARDAR LED junto al botón PRINT se enciende para señalar la función alternativa.

Para guardar una imagen en pantalla en una unidad USB flash, siga estos pasos:

1. Inserte una tarjeta USB flash en el puerto correspondiente.
2. Para cambiar la carpeta designada como carpeta actual, utilice el botón de opción **Seleccionar carpeta**.
3. Acceda a la pantalla que desea guardar.
4. Pulse el botón **PRINT** (GUARDAR).

El osciloscopio guarda la imagen en pantalla y crea automáticamente el nombre de archivo.

Para ver una lista de los archivos que crea la función Guardar imagen en archivo, puede acceder al menú **UTILIDADES ► Utilidades del archivo**.

Puerto USB para dispositivos

Puede usar un cable USB para conectar el osciloscopio a un ordenador o a una impresora PictBridge compatible. El puerto USB para dispositivos está en la parte trasera del osciloscopio.

