



Universidad Veracruzana

Facultad de ingeniería Mecánica Eléctrica

Región Xalapa

Ingeniería Eléctrica

Manual de uso para prácticas de laboratorio de los instrumentos de medición: Osciloscopio Tektronik TBS-1022, Generador de funciones Tektronik AFG-2021 y Multímetro Keithley 2110-5-1/2

Trabajo Practico Educativo para acreditar la Experiencia Recepcional

Presenta:

Oscar Rene Palacios Gómez

Director:

Dr. Fernando Aldana Franco

Jurado 01:

Dra. Rosario Aldana Franco

Jurado 02:

Dr. Andrés López Velásquez

Marzo de 2023

“Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz”



Índice

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Capítulo 1 Uso Del Osciloscopio TBS-1022.....	5
1.1 Características	5
1.1 Calibración del Osciloscopio	12
1.2 Precauciones	18
Capítulo 2 Uso del Generador de Funciones AFG-2021.....	19
2.1 Características	19
2.2 Precauciones Generador de Funciones AFG-2021	23
2.3 Ejercicio de utilización de Osciloscopio TBS-1022 y Generador de Funciones AFG-2021	24
Capítulo 3 Uso del Multímetro 2110-5-1/2.....	31
3.1 Características	31
3.2 Instrumento patrón	33
3.3 Precauciones del Multímetro 2110-5-1/2	34
3.4 Ejercicio Divisor de tensión	35
Conclusión.....	40
Bibliografía.....	41

Resumen

En este trabajo se explica los procedimientos adecuados y técnicas correctas para la utilización de los dispositivos electrónicos utilizados en el LEEC. Se presenta los componentes físicos de los equipos, las conexiones adecuadas y precauciones pertinentes, así como, ejercicios y videos de prácticas a realizar. Los dispositivos principales utilizados es el Osciloscopio TBS-1022, Generador de Funciones AFG-2021, y Multímetro 2110-5-1/2. La finalidad de este trabajo, es el desarrollo de los ejercicios y prácticas para el entendimiento y comprensión sobre la utilización de los equipos. Así mismo, manteniendo los equipos funcionando adecuadamente y a largando su vida útil.

Introducción

El propósito de este manual fue dado por la falta de entendimiento sobre la utilización de los dispositivos electrónicos dentro del Laboratorio de Electromagnetismo, electrónica y Control (LEEC) de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica región Xalapa. Por consecuencia, los equipos digitales no estaban siendo utilizados correctamente o no estaban siendo utilizados en su total. Al igual, seguían utilizando los equipos analógicos y antiguos para realizar proyectos o trabajos de laboratorio. Esto creaba otra problemática, ya que, los estudiantes no sabían utilizar el equipo, provocando errores sobre las prácticas realizadas o daños a los equipos utilizados. El LEEC brinda atención a estudiantes de los programas educativos Ingeniería Mecánica, ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Y abarca las experiencias educativas: Electromagnetismo, circuitos de corriente directa, circuitos de corriente alterna, circuitos eléctricos, análisis avanzado de circuitos eléctricos, electrónica analógica, dispositivos electrónicos, electrónica digital, electrónica de potencia, control clásico, control lineal, sistemas de control, motores eléctricos, tópicos selectos II de control, metrología, técnicas de medición.

Para resolver lo antes mencionado, el siguiente manual presenta las bases fundamentales para la utilización adecuada de los equipos digitales. Ayuda para empezar a utilizar los equipos digitales, conocer las funciones básicas sobre ellas, al igual, como realizar ejercicio correctamente. Al igual, se puede empezar mover del uso de equipos analógicos y empezar a confiar a los estudiantes con los equipos nuevos y digitales.

Capítulo I Uso Del Osciloscopio TBS-1022

I.1 Características

Es un instrumento de medición principalmente para visualizar formas de ondas eléctricas, el equipo es capaz de recibir información analógica, procesar, y plasmar los resultados en una pantalla digital del mismo. Estas señales pueden ser recibidas por un generador de funciones, un circuito armado en un protoboard, fuentes de voltaje, entre otras más. (Turmero, s.f.)

Controles de Menú y Configuraciones

1. La pantalla nos proyecta las señales que recibe por medio del generador de onda o una señal del protoboard (Ver Figura 28).
2. Los botones blancos son para la interacción con la pantalla, nos genera un menú de opciones que nos permite modificar funciones predeterminadas (Ver Figura 1).
3. El botón *Probe Check* nos indica que la punta del osciloscopio esté funcionando adecuadamente (Ver Figura 1).
4. Los pines de calibración se utilizan para las conexiones necesarias a la hora de calibrar el osciloscopio manualmente (Ver Figura 1).
5. La entrada USB nos permite guardar datos, al igual, subir los para su utilización (Ver Figura 1).



Figura 1 Pantalla del Osciloscopio (Fuente: Propia)

1. Una Perilla multipropósito (Ver Figura 2).
2. El botón *Rango Automático* nos permite programar el rango en el eje x y en el eje y automáticamente para acomodar la señal dentro de la pantalla (Ver Figura 2).
3. El botón *Alm./Rec.*, que significa *almacenar y recordar*. Al presionar nos presenta un menú de opciones de guardar e imprimir y recuperar información previamente utilizada en el dispositivo (Ver Figura 2).
4. El botón *Medidas* nos presenta un menú donde nos muestra mediciones de las señales introducidas al dispositivo. Ejemplos de estas medidas pueden ser Voltaje, Frecuencia, Corriente, Fase, etc. (Ver Figura 2)
5. El botón *Adquisición* nos permite elegir el modo y el tamaño de muestreo necesario (Ver Figura 2).
6. El botón *Ayuda* nos presenta un menú donde nos explica la utilización de los botones y otras funciones del botón elegido (Ver Figura 2).
7. El botón *Auto configurar* ajusta automáticamente los controles necesarios para generar una forma de onda estable (Ver Figura 2).

8. El botón *Ref* permite ocultar o mostrar formas de ondas guardadas, también denominadas ondas de referencia (Ver Figura 2).
9. El botón *Utilidades* permite acceder a las siguientes opciones del osciloscopio: Prueba límites, registro de datos, estado del sistema, auto calibración, utilidades del archivo, idioma (Ver Figura 2).
10. El botón *Cursores* puede mostrar líneas horizontales y verticales que indican medidas que se desplaza hacia arriba o hacia abajo o de un lado a otro (Ver Figura 2).
11. El botón *Pantalla* permite definir la manera en que el osciloscopio presenta las formas de onda y para cambiar el aspecto general de las formas de onda (Ver Figura 2).
12. El botón *configuración Predeterminado* utilizado para establecer la mayoría de los controles de forma tal que coincidan con los valores originales de fábrica con que se envió el osciloscopio (Ver Figura 2).
13. El botón *Secuencia Única* adquiere una forma de onda y después se detiene (Ver Figura 2).
14. El botón *Activar/parar* adquiere de forma continua ondas de entrada y las detiene (Ver Figura 2).
15. El botón *Guardar* una luz LED a lado de botón de impresión indica cuando esta lista para guardar el archivo en un USB (Ver Figura 2).



Figura 2 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Controles Verticales

1. Las perillas para posición permite desplazar las señales de entradas verticalmente (Ver Figura 3).

2. Los botones 1 & 2 se utilizan para encender o apagar la señal de entrada de los canales 1 o 2. Se pueden mostrar ambas señales a la vez o una a la vez (Ver Figura 3).
3. El botón *Math* muestra operaciones entre las ondas de entrada y plasma el resultado en forma de onda en la pantalla. Se puede encender y apagar sea necesario (Ver Figura 3).
4. Las perillas de escala son para configurar las escalas verticales de las señales de entrada de su respectivo canal (Ver Figura 3).



Figura 3 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Controles Horizontales

1. La perilla de posición ajusta las posiciones horizontales de las ondas de entrada (Ver Figura 4).
2. El botón *Horiz* muestra el menú horizontal (Ver Figura 4).
3. El botón *Set to Zero* desplaza la onda de entrada a cero en posición horizontal (Ver Figura 4).
4. La perilla de escala modifica de manera horizontal la escala del tiempo por división (Ver Figura 4).



Figura 4 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Controles de Disparo

1. La perrilla de nivel se utiliza en el momento de que se tiene un disparo de pulso, se establece la amplitud. La amplitud debe ser cruzado por la señal para ser convertida en una onda (Ver Figura 5).
2. El botón de *Trig Menu* muestra el menú de disparo (Ver Figura 5).
3. El botón *Set to 50%* establece el nivel de disparo en el punto medio del eje vertical entre los puntos máximos de la señal de disparo (Ver Figura 5).
4. El botón *Force Trig* obliga el disparo sin importar si la señal de disparo es adecuada. El botón queda obsoleto si la adquisición se ha detenido (Ver Figura 5).
5. El botón *Trig View* al mantener pulsado muestra la señal de disparo sobre la señal de entrada de los canales. Se utiliza para mostrar el efecto que tienen los ajustes sobre la señal de disparo (Ver Figura 5).



Figura 5 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Conectores de Entrada

1. Los conectores 1 & 2, son para mostrar las señales de entrada en la pantalla (Ver Figura 6).
2. Son conectores de entrada para una señal de disparo externo (Ver Figura 6).



Figura 6 Osciloscopio (Fuente: Propia)

El cable de osciloscopio es utilizado para recibir la señal de entrada y mostrar sobre la pantalla, lo cual está formado por un par de caimanes y una entrada. En la parte inferior se encuentra un pequeño interruptor el cual permite modificar la amplitud de la señal de entrada.

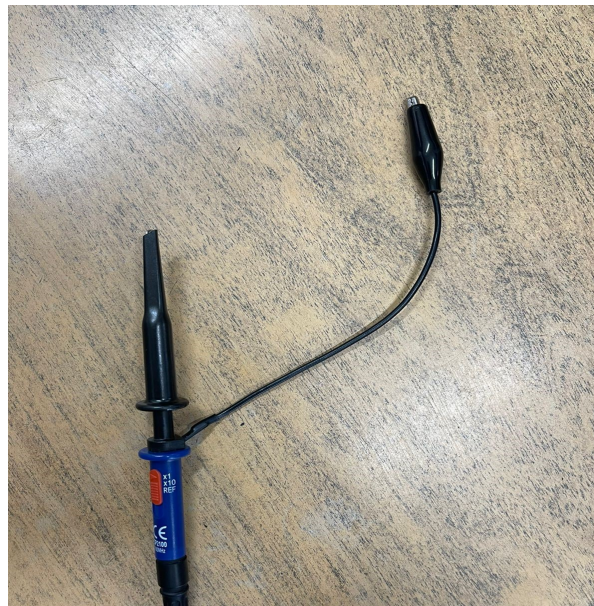


Figura 7 Osciloscopio (Fuente: Propia)

La punta del osciloscopio se va conectado al positivo del circuito, mientras el caimán va conectado al negativo.

1.1 Calibracion del Osciloscopio

Al encender el dispositivo podemos observar en la pantalla una cuadrícula. El eje X de la cuadrícula nos representa la escala del tiempo, mientras que el eje en Y nos represent la lectura del voltaje. Cada una de las cajas que se pueden observar en la cuadrícula, son conocidos como divisiones, lo cual, pueden ser modificados para poder representar escalas distintas.

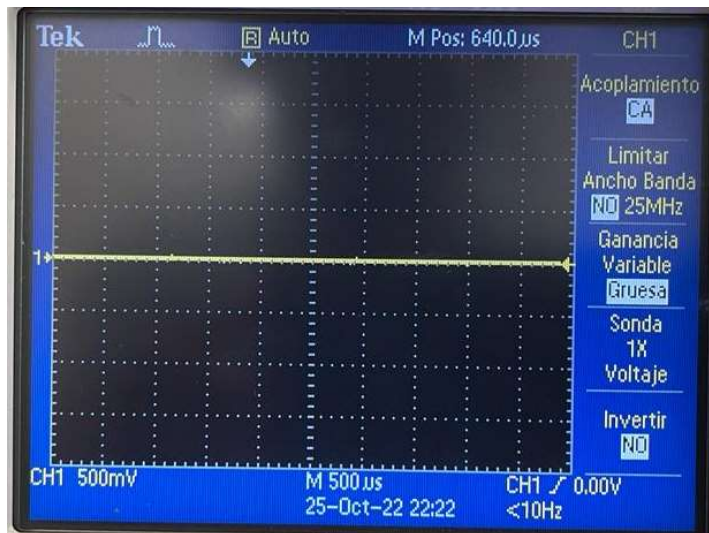


Figura 8 Osciloscopio (Fuente: Propio)

Continúa conectando la punta de entrada a la salida del canal 1.



Figura 9 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Lo siguiente se conecta la punta y el caimán en su respectivo lugar. El osciloscopio tiene el señalamiento para asegurar la conexión correctamente.

La frecuencia y voltaje que indica el dispositivo es la referencia a la cual debemos calibrar.



Figura 11 Osciloscopio (Fuente: Propia)

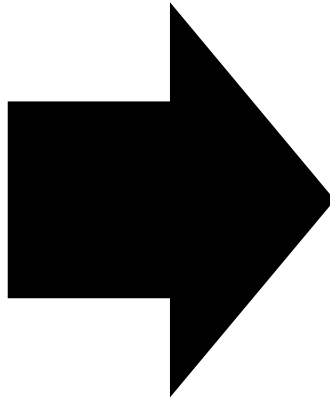


Figura 10 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Al hacer esta conexión adecuadamente, la pantalla arroja una señal cuadrática. Lo cual nos indica que no está calibrada.

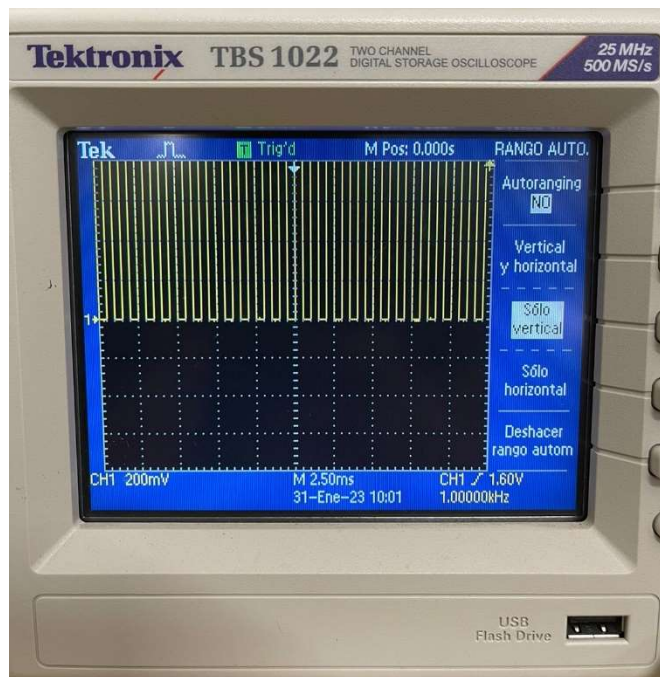


Figura 12 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Por último, presiona el botón de *Auto Set*. Se encuentra en la esquina superior derecho del osciloscopio.



Figura 13 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Cuando ya se haya hecho todo el procedimiento correctamente, se muestra en la pantalla, el equipo calibrado con respecto a los datos que nos indica el osciloscopio.

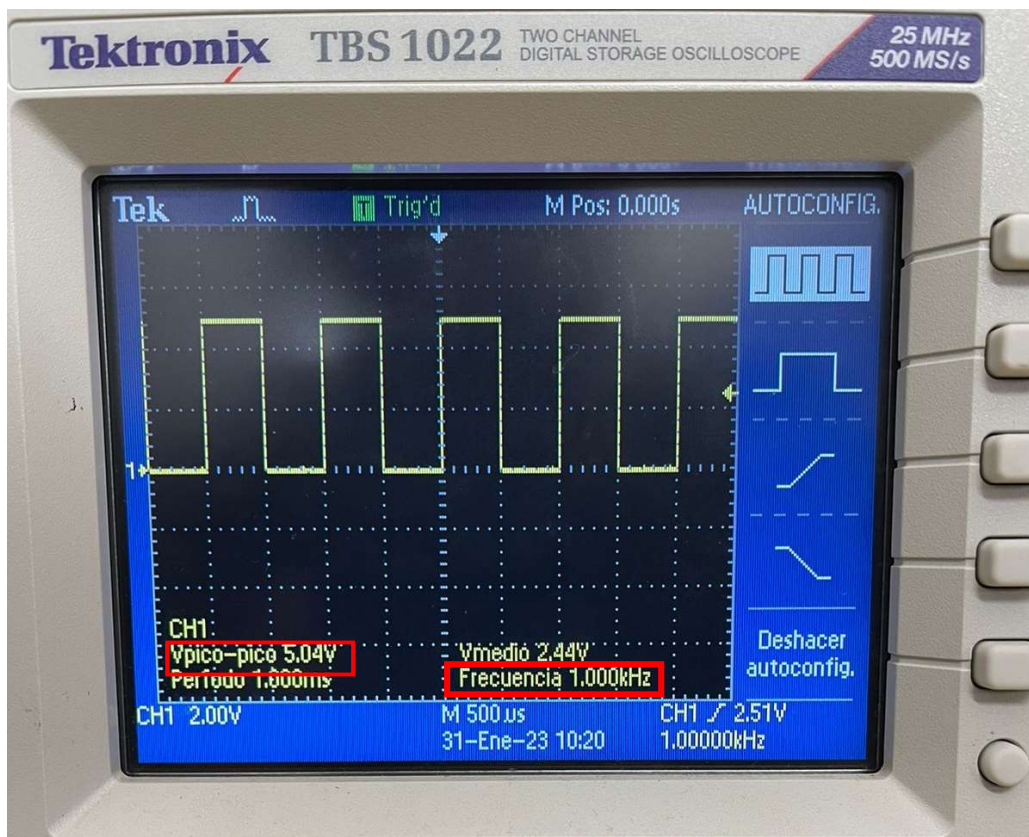


Figura 14 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Segundo método de Auto calibración

Se enciende el osciloscopio, no debe tener ni una conexión.

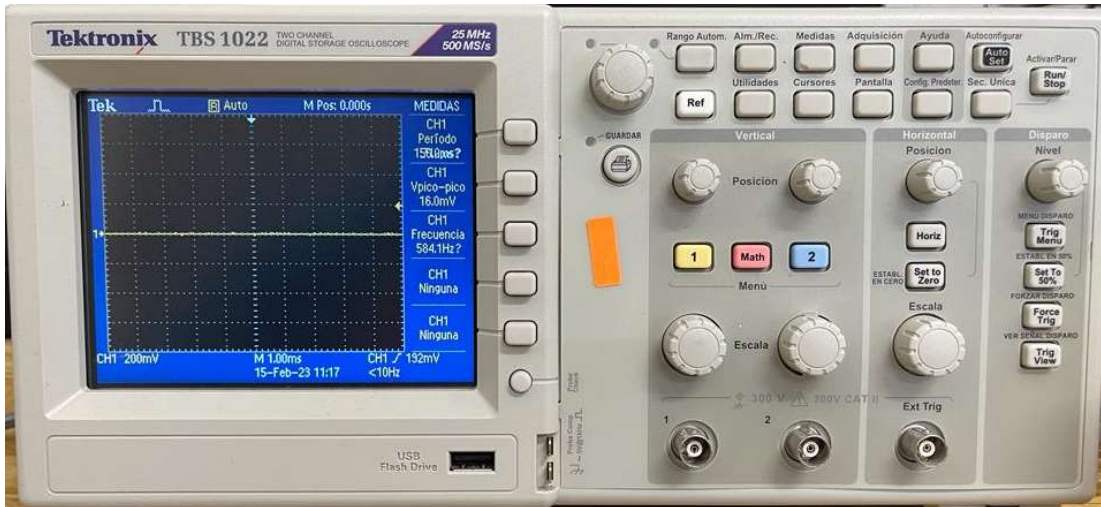


Figura 15 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Después, se presiona el botón de *Utilidades* lo cual permite el despliegue del menú.

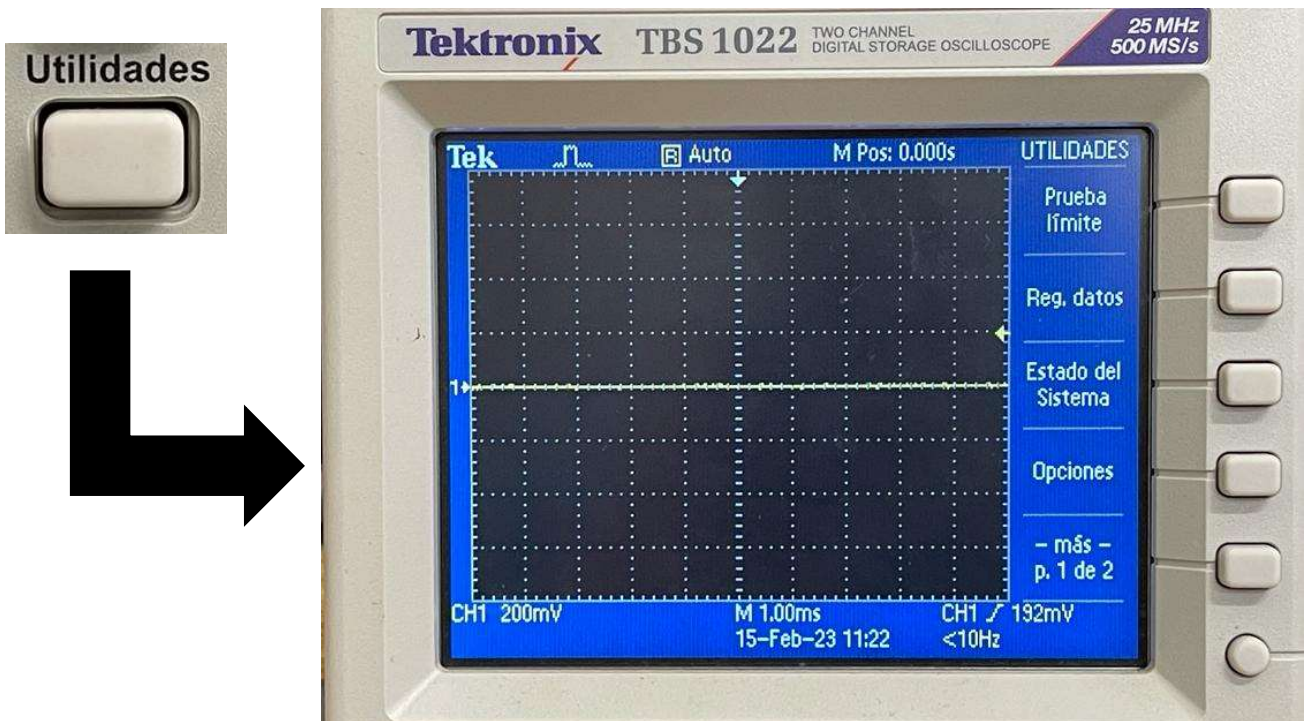


Figura 16 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Elige la opción de *más* lo cual arroja una segunda página del menú. Mostrando una opción de *Auto-calibrado*.

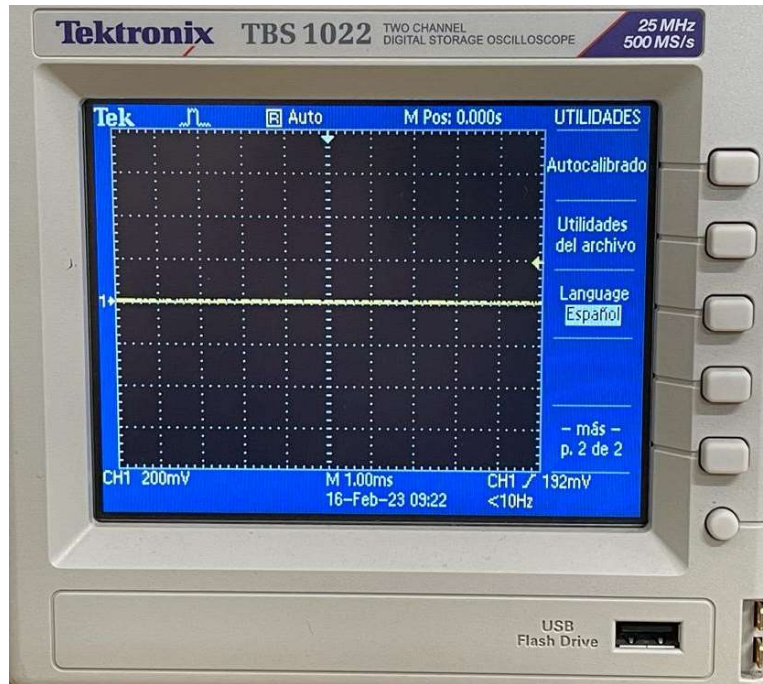


Figura 17 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Después, se debe presionar el *Auto-calibrado*. Lo cual aparece un aviso de seguridad.



Figura 18 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Se presiona la opción de *Ok*, y se espera que el dispositivo haga su proceso.



Figura 19 Osciloscopio (Fuente: Propia)

El proceso dura entre 1 a 3 minutos, esto depende de la última vez que fue calibrado el dispositivo.

I.2 Precauciones

El osciloscopio tiene instaladas de fábrica las medidas de seguridad para la protección de la misma, sin embargo, el usuario debe conocer las siguientes medidas de seguridad.

- Evitar movimiento bruscos o golpes al equipo
- Evitar desconectar la fuente de poder al equipo sin antes haber apagado el equipo.
- No mover las perrillas y botones de manera brusca para mantener la integridad y funcionamiento de la misma
- No cargar el equipo a más de su tolerancia específica
- Se debe asegurar que el osciloscopio este adecuadamente conectado a tierra

Capítulo 2 Uso del Generador de Funciones AFG-2021

2.1 Características

Es un dispositivo electrónica capaz de simular, generar o replicar señales lo cual son enviadas a otro dispositivo electrónico como el osciloscopio. Al igual, nos permite utilizar funciones y modificar los parámetros de la señales libremente. (AVELAR MIRANDA, y otros, 2020)

1. La pantalla es donde nos arroja los datos o señal para ser utilizado (Ver Figura 30).
2. Los botones blancos son utilizados para interactuar con el dispositivo y programas las funciones así sea necesario (Ver Figura 30).

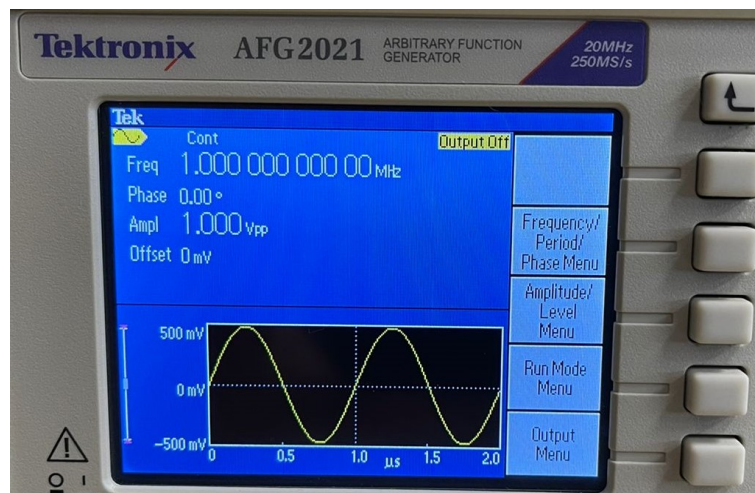


Figura 20 Generador de Funciones (Fuente: Propia)

1. Los botones *continuos*, *barrido*, *modulación* y *burst*. Son utilizados para el tipo de intervalos que tendrá la señal de salida (Ver Figura 31).
2. El botón de *Help* es utilizado para conocer la función o la manera de utilizar la función deseada (Ver Figura 31).
3. El botón de *Utility* permite acceder a otras funcionalidades del dispositivo (Ver Figura 31).
4. El botón de *Save/Recall* permite guardar parámetros de funciones como archivos en la memoria interna (Ver Figura 31).
5. Los números son para interactuar y actualizar datos de los parámetros deseados a cambiar (Ver Figura 31).

6. El botón *Cancel* es para detener cualquier acción de modificación de parámetros en caso de ser necesario (Ver Figura 31).
7. El botón de *BKSP* es para la corrección de dígitos mal introducido (Ver Figura 31).
8. El botón de *Enter* es aceptar la nueva modificación dado (Ver Figura 31).
9. La entrada *USB* nos permite conectar memoria *USB* o impresoras (Ver Figura 31).
10. La salida de Canal es donde envía la señal a otro dispositivo para ser visualizada (Ver Figura 31).
11. El canal de salida de disparo (Ver Figura 31).
12. El canal de entrada de disparo (Ver Figura 31).
13. La perilla es utilizada para cualquier modificación rápida (Ver Figura 31).
14. Las flechas direccionales se utilizan para moverse entre izquierda o derecha de cada cifra (Ver Figura 31).
15. El botón *on/off* es utilizado para que la señal del canal de salida pueda ser enviada a otro dispositivo. Por lo contrario, no se recibirá nada al otro extremo (Ver Figura 31).
16. El botón *Manual* es para aceptar y enviar señales de dispositivo externos por medio de los canales de entrada y salida de disparo (Ver Figura 31).



Figura 21 Generador de Funciones (Fuente: Propia)

En la siguiente imagen se muestra los distintos tipos de señales que el dispositivo puede utilizar.

1. *Sine* es la función senoidal (Ver Figura 32).
2. *Square* es la función cuadrada (Ver Figura 32).

3. *Ramp* es la función rampa (Ver Figura 32).
4. *Pulse* es la función de pulso (Ver Figura 32).
5. *Arb* es la función arbitraria (Ver Figura 32).
6. *More* son señales no tan comunes pero que pueden llegar a ser necesitadas (Ver Figura 32).



Figura 22 Generador de Funciones (Fuente: Propia)

Pantalla de inicio

En el momento de encender el equipo, en la pantalla, te muestra las configuraciones y parámetros a modificar de una señal senoidal continuo. Al modificar el tipo de señal y configurar la salida de la misma, abran más parámetros de modificación o menos parámetros.

Los parámetros que pueden ser modificados en esta configuración son las siguientes:

1. Frecuencia
2. Fase
3. Amplitud
4. Desfasamiento

Al igual nos muestra un grafica pequeña para mostrarnos la forma que tendrá la señal de salida a la hora de ser conectada.

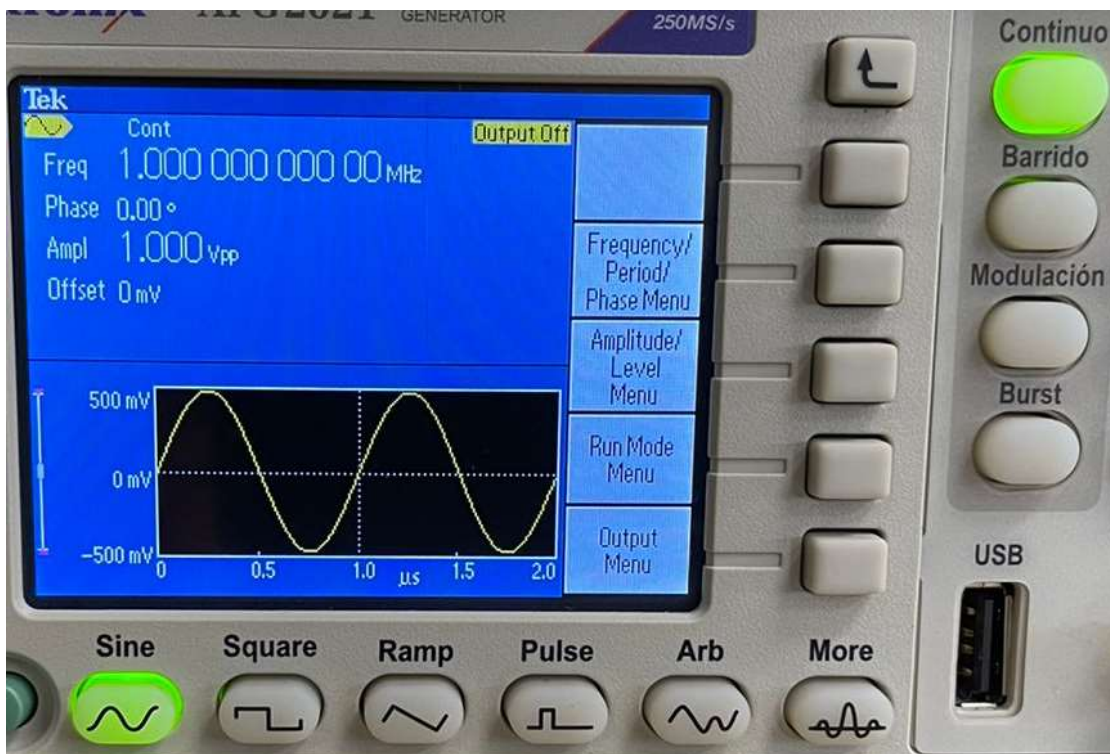


Figura 23 Generador de Funciones (Fuente: Propia)

2.2 Precauciones Generador de Funciones AFG-2021

Cuando se utiliza el equipo se debe tomar en cuenta las siguientes puntos, para mantener la seguridad del equipo y, lo más importante, el usuario.

- Conectar a tierra el equipo
- No sobre pasar los rangos del generador
- Conectar adecuadamente los caimanos
- Evitar tener alimentos y bebidas cerca del equipo

Los dispositivos que se encuentran en el laboratorio tienen una falla técnica en el momento de enviar la señal a otro dispositivo. La amplitud no es enviada correctamente. Marca el voltaje pico a pico, por lo general, la mitad del voltaje introducido. Tomar en cuenta este hecho al momento de trabajar con ellos y hacer los ajustes correspondientes.

2.3 Ejercicio de utilización de Osciloscopio TBS-1022 y Generador de Funciones AFG-2021

Video de guía: [Ejercicio_Osciloscopio_Generador.mp4](#)

En el siguiente ejercicio se utiliza un filtro RC pasa bajos. Lo cual nos permite utilizar las frecuencias bajas mientras atenúa la frecuencia alta.

Utilizaremos un capacitor de 10 nF y una resistencia de $10\text{ K}\Omega$ conectados en serie.



Figura 25 Resistencia
(Fuente: Propia)



Figura 24 Capacitor (Fuente: Propia)

El circuito de la figura 22 es el que se trabaja para el ejercicio.

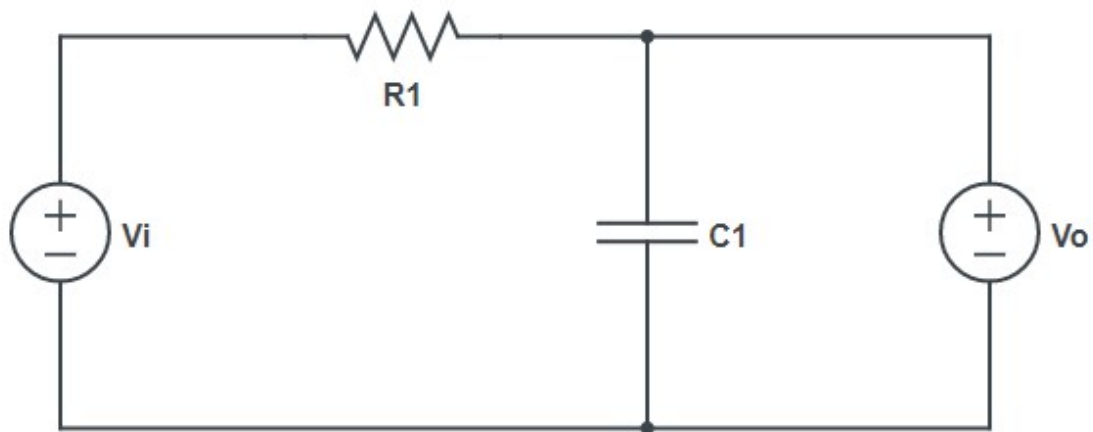


Figura 26 Circuito Pasa bajas (Fuente: Propia)

Los componentes se conectan en serie con la resistencia primero y después el capacitor. Ya conectados se ve de la siguiente manera:



Figura 27 Circuito Protoboard (Fuente: Propia)

Se debe calcular la frecuencia de corte, para ello utiliza la siguiente formula:

$$F_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot RC}$$

Por lo tanto:

$$F_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10K\Omega \cdot 10\eta F}$$

$$F_c = 1591.5494 \text{ Hz}$$

Para el circuito utilizado, el pasa bajas, la frecuencia de corte nos representa la frecuencia máximo que el filtro dejara pasar antes que empiece a atenuar las señal. Todas las señales que se encuentre debajo de la frecuencia de corte no se verán afectadas.

Tomamos los dispositivos electrónicos, y le insertamos los parámetros que utilizaremos. Para el ejemplo, la frecuencia inicial será de 200Hz y la forma de onda será sinusoidal, con una amplitud de 5V.

*Nota: Tomar en cuenta la advertencia del capítulo “Precauciones Generador de Funciones AFG-2021”

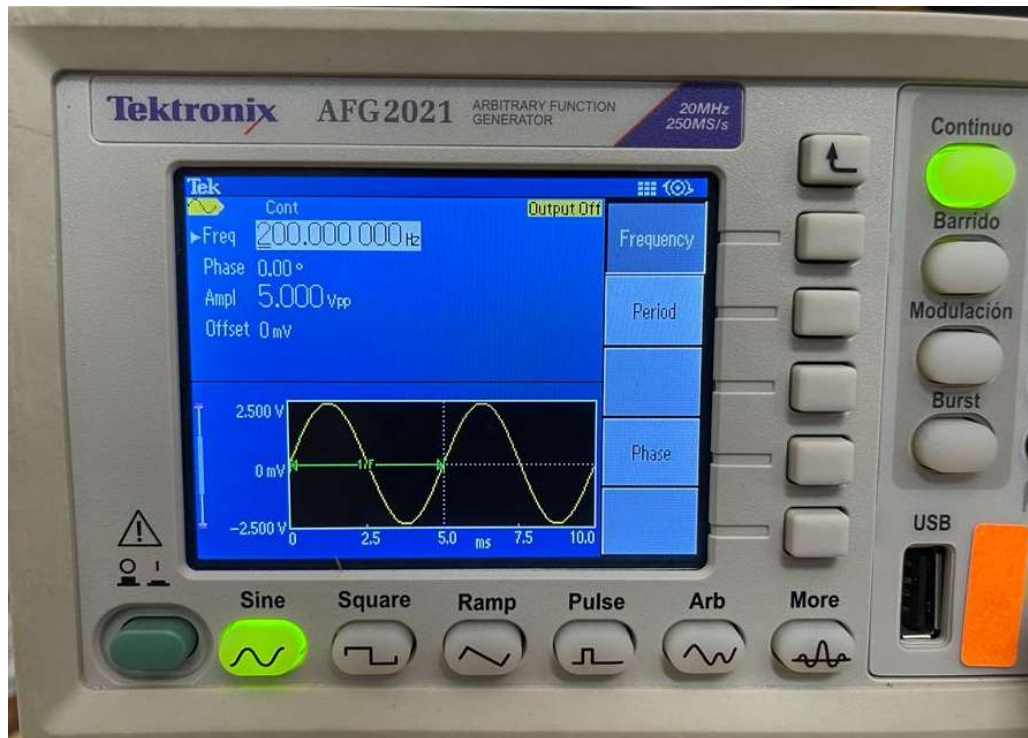


Figura 28 Generador de Funciones (Fuente: Propia)

Encender y calibrar el osciloscopio.

*Nota: Calibracion y auto calibracion en el capitulo *Calibracion del Osciloscopio*

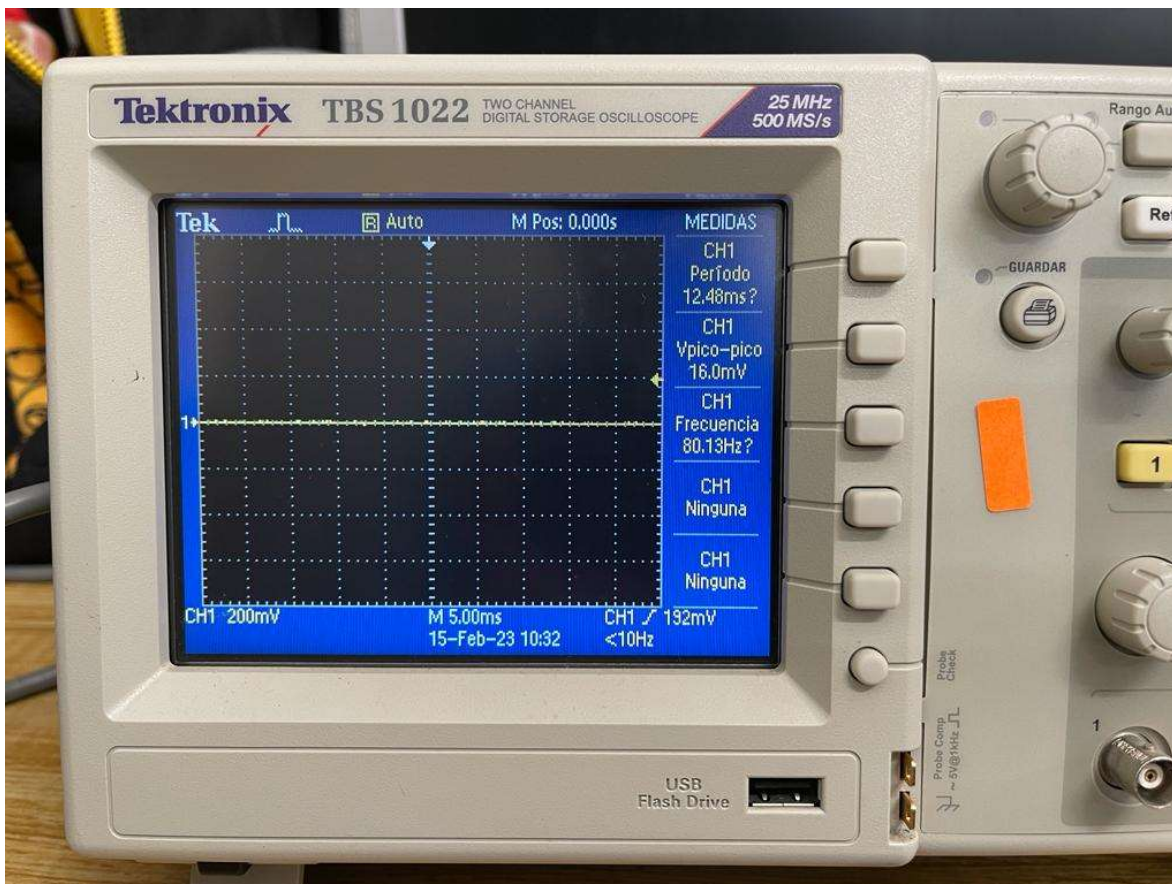


Figura 29 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Conecta el generador de ondas al circuito que se va utilizar para la práctica. Antes de encender el canal para enviar la señal, asegura todas las conexiones sean adecuadas para no causar un cortocircuito u otro problema con el equipo o componentes utilizados.

Se conecta el caimán positivo con la resistencia y se cierra el circuito con el caimán negro en el capacitor. Esto se ve de la siguiente manera:



Figura 30 Circuito Protoboard (Fuente: Propia)

Por último se conecta el osciloscopio. El osciloscopio se conecta en serie, conectando la punta del osciloscopio en el lado negativo de la resistencia y el caimán negro al lado negativo del capacitor, así cerrando el circuito.

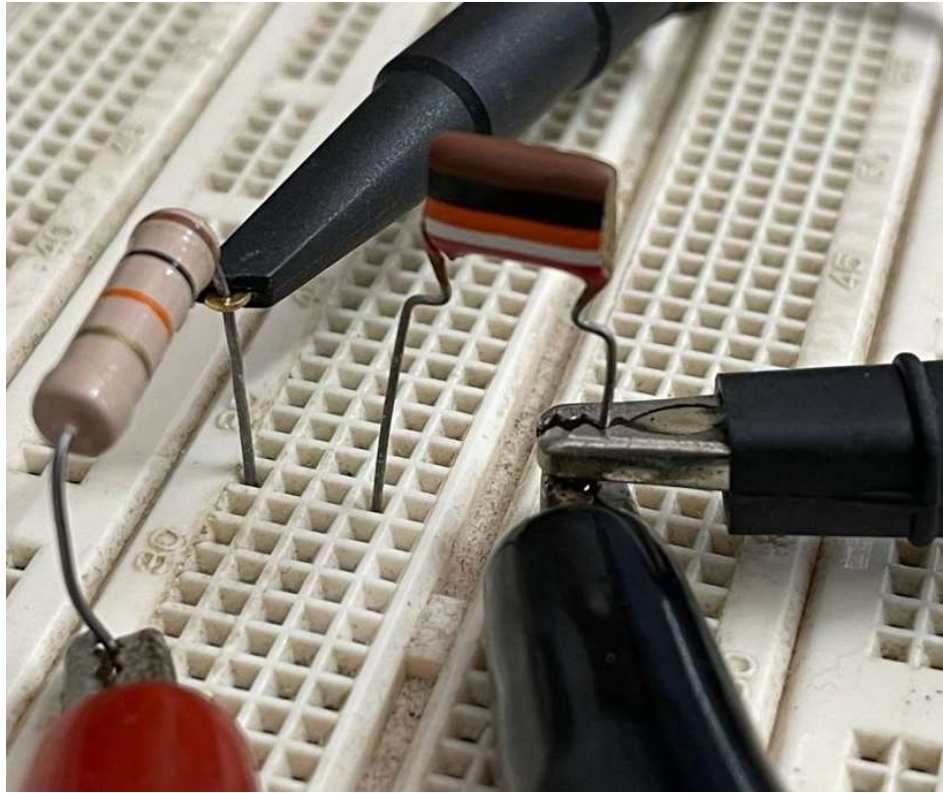


Figura 31 Circuito Protoboard (Fuente: Propia)

Ya haciendo la conexión correctamente, enciende el canal del generador para enviar la señal previamente introducida. Lo cual se mostrara la señal en el osciloscopio:

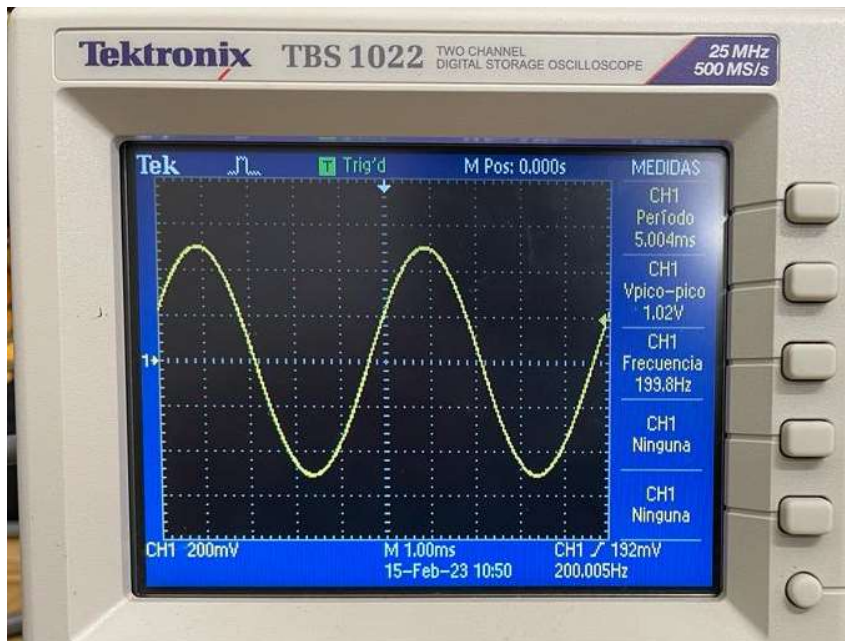


Figura 32 Osciloscopio (Fuente: Propia)

Cuando se cambia la frecuencia y se introduce una frecuencia mayor a la frecuencia de corte se observa ver lo siguiente con la señal:

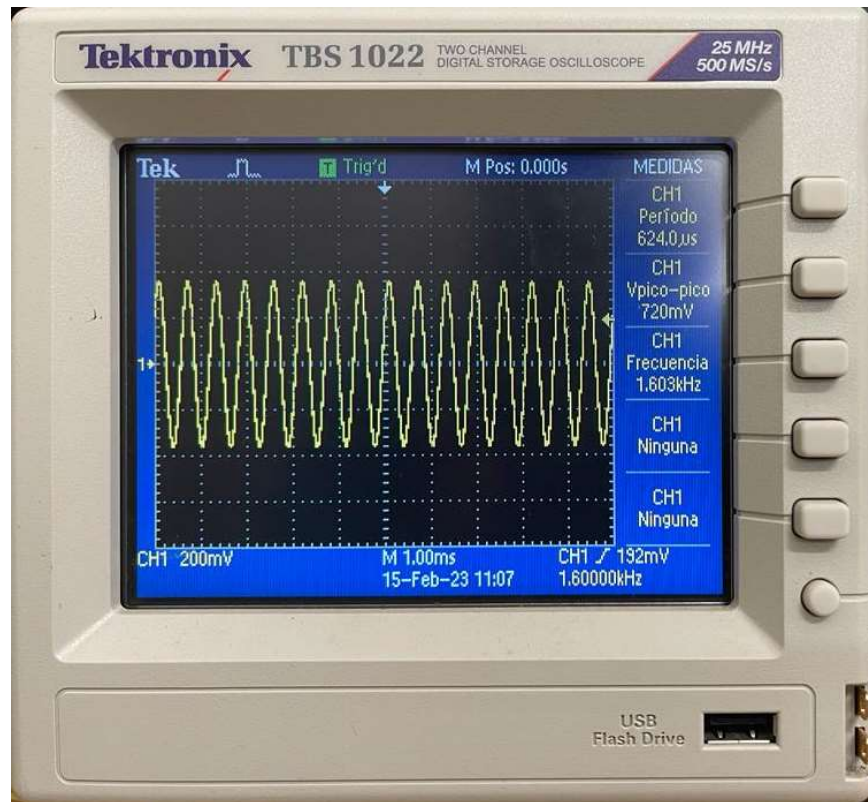


Figura 33 Osciloscopio (Fuente: Propia)

El propósito del ejercicio es poder visualizar la reducción de la amplitud de la señal al cambiar la frecuencia. Para este circuito, el filtro pasa bajas, se puede notar a mayor frecuencia introducida la señal se reduce.

Capítulo 3 Uso del Multímetro 2110-5-1/2

3.1 Características

Su función es de medir la corriente, al igual, voltaje en corriente directa y corriente alterna, tomando un solo punto en el tiempo y midiendo ese punto. Además, puede medir otras variables como la capacitancia, el voltaje de diodos, continuidad, frecuencia y temperatura (Pérez Porto & Gardey, Definición de multímetro - Qué es, Significado y Concepto, 2019).

1. La pantalla esta dividida en dos segmentos a la hora mostrar informacion (Ver Figura 34).
 - El primer segmento, muestra la medicion y la unidades de la misma, al igual, solo muestra un total de 11 caracteres
 - El segmento secundaria muestra rango de medicion, undidad de la misma, al igual, una configuracion que se esta haciendo. Permite mostrar un total de 16 caracteres.
2. Los indicadores se muestran a las orilla superior del la pantalla. Estos muestran las funciones siendo utilizadas por el dispositivo (Ver Figura 34).
3. El boton de *Power* funciona para encender y apagar el equipo adecuadamente (Ver Figura 34).
4. Los botones se dividen en tres categorias, los botones blancos son los funcionales, los grises son operacioneales, y el boton azul *SHIFT* es para utilizar las otras funciones (Ver Figura 34).
5. Las flechas son utilizadas para modicar el rango de medicion, al igual, para cambiar un digito a la hora de modificar los parametros. Tambien, es para desplazarse entre las opciones en el menu o en una configuracion (Ver Figura 34).
6. *TC INPUT* nos permite medir temperatura conectando un termocople (Ver Figura 34).
7. La termianales de entrada tienen diferentes configuraciones para medir (Ver Figura 34).
 - *INPUTS HI AND LO* son utilizados para cualquier medicion con las excepcion de corriente y TC.

- *HI AND LO SENSE* son utilizados de resistencias de 4 hilos y medidas de voltaje en corriente directa.
- Las entradas de *3A Y 10A* son utilizados para la medición de corriente directa y corriente alterna

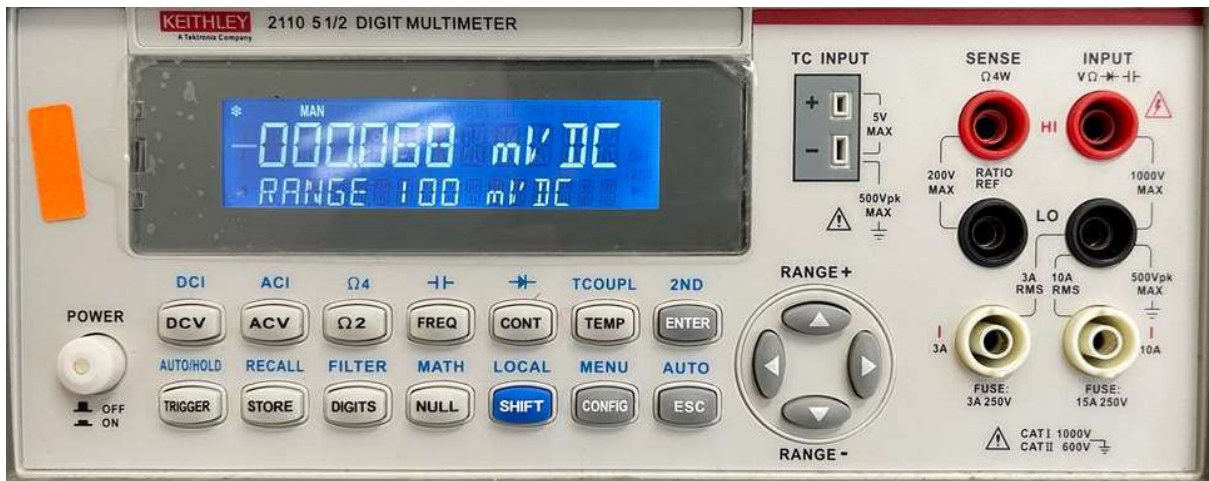


Figura 34 Multímetro (Fuente: Propia)

3.2 Instrumento patrón

Los instrumentos patrones son utilizados como referencia para la calibración instrumentos de medida. Hay dos clasificaciones que se pueden encontrar, el instrumento patrón para producir una cantidad física precisa y el utilizado para medir una cantidad física con alta precisión.

El multímetro se encuentra en la categoría de instrumento patrón de medida, lo cual puede ser utilizado para la calibración de otros instrumentos, mientras el equipo previamente mencionado tenga las certificaciones necesarias

3.3 Precauciones del Multímetro 2110-5-1/2

Es importante de mantener la atención sobre todo procedimiento mientras se está utilizando cualquiera de los equipos, previamente mencionados.

Al utilizar el multímetro se debe tener más atención dado la delicadeza del equipo, un error o descuido se puede generar un daño permanente sobre el equipo.

Prestar atención lo siguiente:

- Conectar las entradas positivas y negativas en su lugar correspondiente.
- Asegurar de tener la configuración adecuada para la medición adecuada.
- Asegurar el circuito esté conectado correctamente.
- Asegurar el dispositivo este correctamente conectado al circuito.
- En un circuito, la resistencia se mide en paralelo.
- En un circuito, el voltaje se mide en paralelo.
- En un circuito, la corriente se mide en serie.

Por último, tener cuidado de conectar el multímetro en paralelo a la hora de medir la corriente. Esto es sumamente peligroso para el equipo y para el usuario.

3.4 Ejercicio Divisor de tensión

Video de guía: [Ejercicio Multimetro.mp4](#)

En el siguiente ejercicio haremos un divisor de tensión para medir el voltaje de salida.

Se utiliza el siguiente circuito:

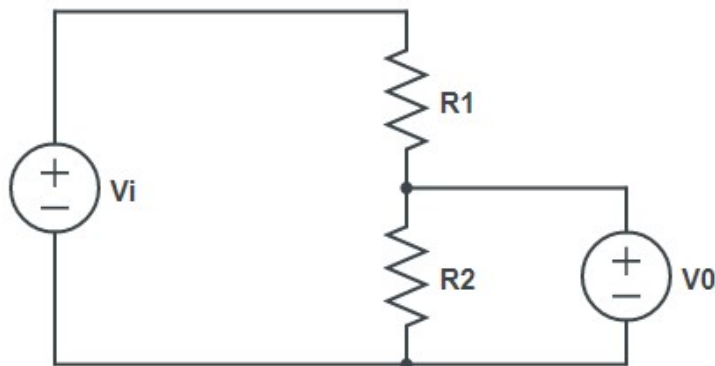


Figura 35 Circuito de Ejercicio (Fuente: Propia)

Utilizaremos lo siguiente:

$$V_i = 15V$$

$$R_1 = 10K\Omega$$

$$R_2 = 10K\Omega$$

Al encender el equipo, la configuración esta para medir voltaje directo.

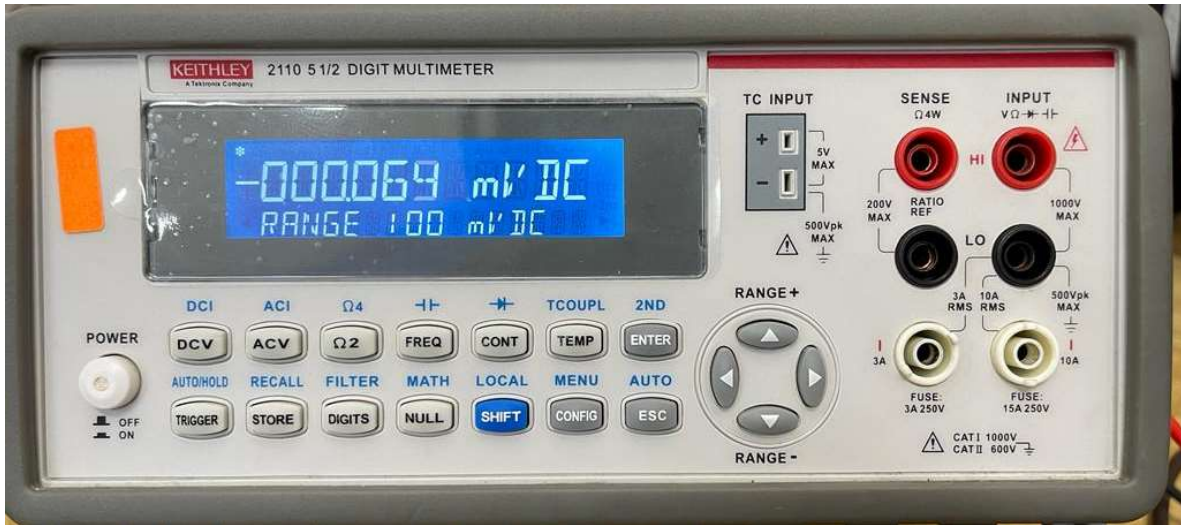


Figura 36 Multímetro (Fuente: Propia)

Se conectan adecuadamente las puntas de multímetro para la medición que requerimos. Para este ejercicio vamos a medir Voltaje de corriente directa.

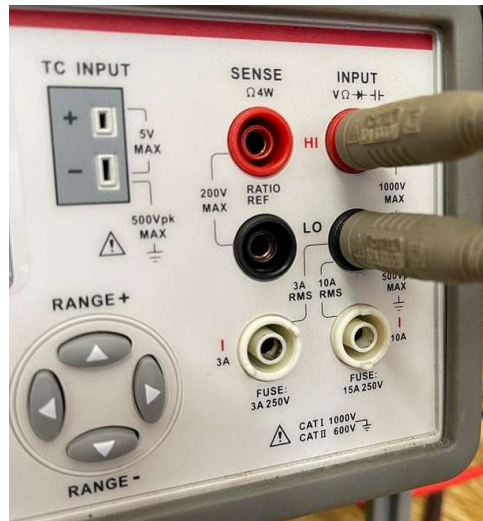


Figura 37 Multímetro (Fuente: Propia)

Dado que la fuente es de 15V aumentamos el rango de medición del multímetro. Utilizamos las flechas para aumentar el rango.

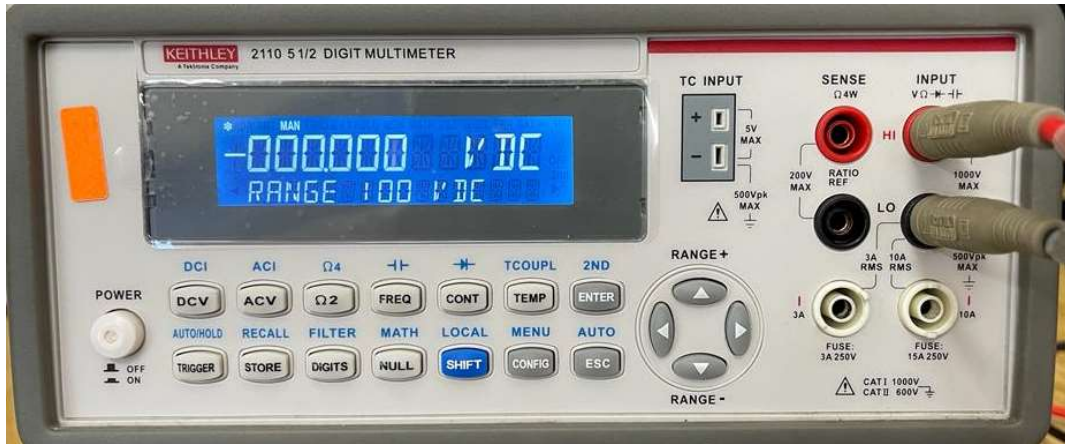


Figura 38 Multímetro (Fuente: Propia)

Conectamos el voltaje de entrada al protoboard, conectando el positivo de nuestra fuente al positivo indicado en el protoboard y el negativo de la fuente al negativo del protoboard. Para el ejercicio el cable blanco nos indica el negativo y el cable rojo el positivo.

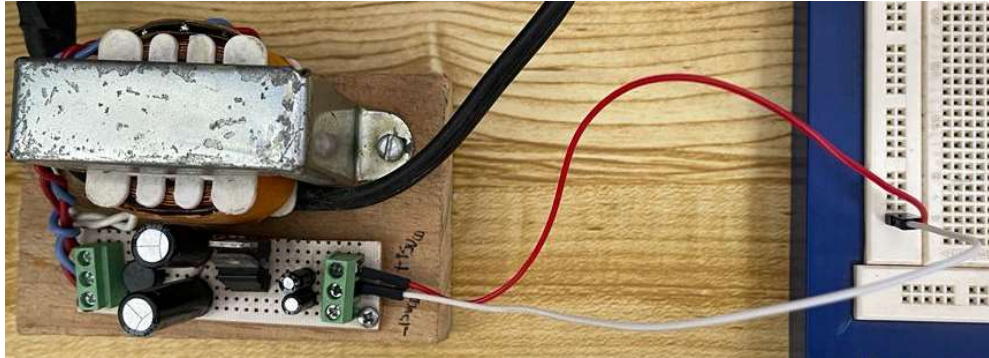


Figura 39 Conexión de Fuente al Protoboard (Fuente: Propia)

En el *protoboard*, el circuito se ve de la siguiente manera:

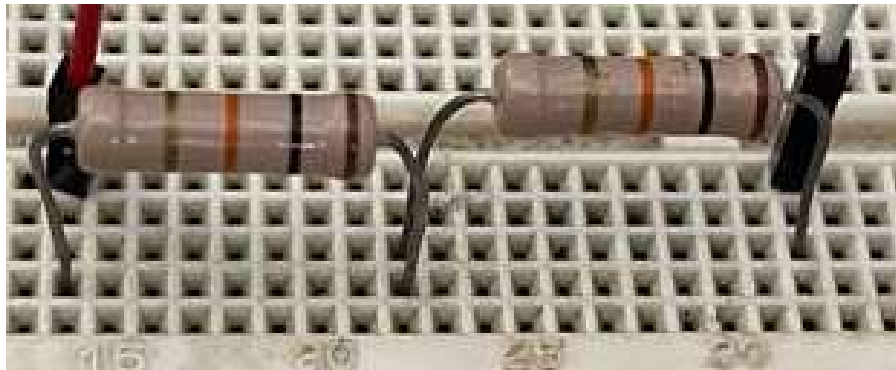


Figura 40 Conexión de Resistencias (Fuente: Propia)

Para calcular el voltaje de salida se utiliza la siguiente ecuación:

$$V_0 = V_1 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Sustituimos valores y calculamos nuestro valor V_0

$$V_0 = V_1 \frac{10K\Omega}{10K\Omega + 10K\Omega}$$

$$V_0 = 7.5V$$

Dado que ambas resistencias son iguales, el voltaje de salida será la mitad del voltaje de entrada. Al tener el valor de V_0 , procedemos a verificar el valor con el multímetro.

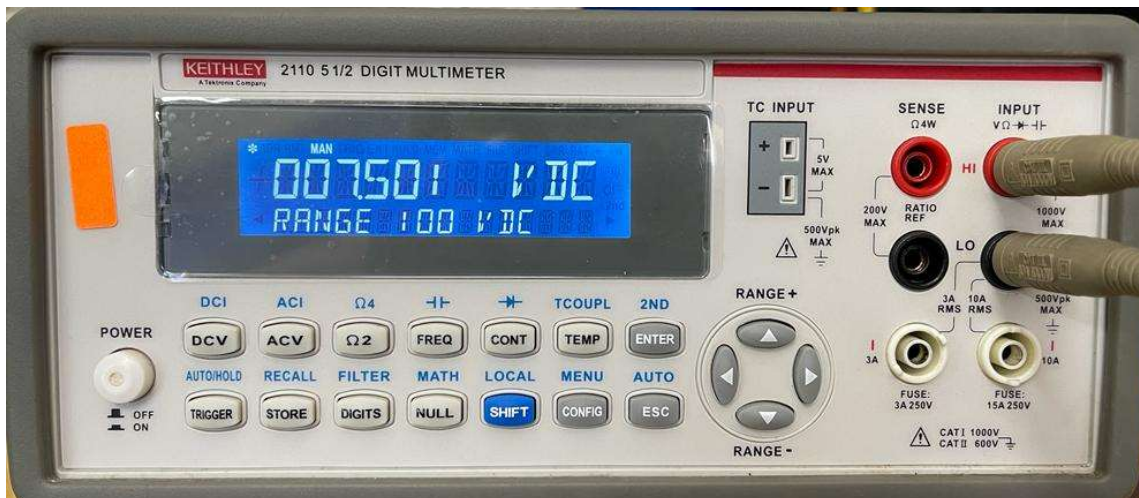


Figura 41 Multímetro (Fuente: Propia)

Al hacer todo correctamente, el resultado calculado con el resultado medido de con el multímetro deben ser iguales o parecidos con una variación de decimales.

Conclusión

Es sumamente importante tener dominado el uso básico de estos equipos. Los dispositivos son utilizados para la realización de proyectos de titulación y estudios avanzados en el ámbito electrónica y eléctrica. Al tener una base de donde partir, realizar los trabajos se harán menos complicados, y permitirá utilizar funciones que no se utilizaron para este proyecto. Se debe tener precaución al trabajar con estos equipos, pequeños errores pueden traer grandes consecuencias. El saber utilizar los equipos adecuadamente permite alargar la vida útil de los dispositivos, ya que se sabe su carga máxima de cada uno, las técnicas correctas que se deben implementar y los pasos a seguir antes de utilizar.

Su función de este proyecto es para guiar a los estudiantes para la utilización correcta de los equipos, sin embargo, no es un sustituto de un profesor. Cualquier duda que no quede claro en el manual, preguntar con el encargado del laboratorio. Los estudiantes deberán tener un entendimiento básico sobre el funcionamiento de los dispositivos eléctricos y tener la precaución y cuidados para su utilización. También se espera que puedan realizar correctamente un circuito y realizar mediciones correctamente. El manual sirve como punto de partida para cualquier estudiante que busca un mejor entendimiento sobre los dispositivos o planea utilizar funciones más avanzadas no descritas aquí.

Por último, al realizar el manual reconozco el valor de saber utilizar correctamente estos instrumentos. La oportunidad de tener los equipos en el laboratorio y no saber utilizarlos adecuadamente no debería ser aceptada por ni un estudiante. Al igual, obtuve mejor entendimiento sobre ellos, su importancia para realizar trabajos y beneficios de poder utilizarlos.

Bibliografía

- AVELAR MIRANDA, J. I., AGUIRRE CHAVEZ, J. V., PEIRO SUAREZ, S., AMBRIZ LÓPEZ, L. A., HERNÁNDEZ DEL RIO, A. A., HERNÁNDEZ HARO, J. E., . . . VELÁZQUEZ PÉREZ, D. (Junio de 2020). *Manual de Practicas de Laboratorio-Generador de Funciones*. Obtenido de http://www.cucsur.udg.mx/sites/default/files/mp_generador_de_funciones.pdf
- Chavez, C. (2 de Abril de 2017). *Tutorial generador AFG2021 y ArbExpress*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=koog8illbqM>
- Diaz, O. (18 de Abril de 2015). *CALIBRACIÓN DE OSCILOSCOPIO*. Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=yt8XN1_GiOc&t=120s
- EMEA, T. (27 de Septiembre de 2012). *Tektronix AFG2000 Arbitrary / Function Generator*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=pBSf2r3kWF0>
- fisicabasica.org*. (29 de Julio de 2021). Obtenido de <https://fisicabasica.org/electricidad/que-es-un-divisor-de-tension/>
- FI-ULSA, T. y. (16 de Enero de 2018). *ULSA LaEl Generador de Funciones Tektronix*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=Zi0v4EnnhNc>
- Francis Obando, L. (29 de Abril de 2020). *Dademuch-Divisor de tensión y división de corriente*. Obtenido de <https://dademuch.com/2020/04/29/divisor-de-tension-y-division-de-corriente/>
- Gastellou, E. (17 de Julio de 2020). *www.acmax.mx*. Obtenido de <https://acmax.mx/que-es-un-generador-de-funciones>
- Hernandez, S. (4 de Agosto de 2014). *Osciloscopios Tektronix*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=s9Z3SfrlvJs>
- Instrumentacion, M. (13 de Febrero de 2016). *Tutorial: ¿Cómo usar el Osciloscopio?* Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=2U-mR62OVUg&t=102s>
- KeithleyInst. (20 de Septiembre de 2012). *Keithley Instruments Model 2110 5-1/2-Digit DMM Demo - Series 2*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=XlB8Y0vcSlw>
- KeithleyInst. (20 de Septiembre de 2012). *Keithley's Model 2110 5-1/2 Digit DMM Demo Series 1*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=eZC1UUH6XGk>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (14 de Noviembre de 2019). *Definición de multímetro - Qué es, Significado y Concepto*. Obtenido de <https://definicion.de/multimetro/>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (17 de Julio de 2020). *Definicion de Osciloscopio- Qué es, Significado y Concepto*. Obtenido de <https://definicion.de/osciloscopio/>
- Rosales, S. (2019). *Studocu-Generador de Funciones*. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-latina-de-costarica/circuitos-electricos-1/generador-de-funciones/5268672>

Tecnología Binaria Instrumentos. (13 de Agosto de 2020). *DMM Keithley 2110 de 5 1/2 dígitos "teardown"*. Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=z0VnpLEI_SI

Turmero, P. (s.f.). *monografias.com*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos100/el-osciloscopio/el-osciloscopio>

www.keithley.com. (Julio de 2012). Obtenido de http://eelabs.faculty.unlv.edu/docs/equipment/Keithley-DMM_2110.pdf

www.tektronix.com. (s.f.). Obtenido de www.tektronix.com: https://download.tek.com/manual/TBS1000-Oscilloscope-User-Manual_0.pdf

www.tektronix.com. (s.f.). Obtenido de www.tektronix.com: <https://docs.rs-online.com/b424/0900766b81156d9a.pdf>