



Laboratorio Fuente De Poder
Juan Sebastián Vargas
{u7003665} @unimilitar.edu.co
Profesor: Juan Pablo Moreno Ortiz

abstract —En esta práctica de laboratorio se desarrollará una fuente de poder dual regulada en la cual para esta práctica daremos un acercamiento a la electrónica teórica y de componentes que hacen parte de la fuente de poder, también propendremos un diseño mediante simulaciones y la implementación de la fuente, haciendo uso del simulador proteus desarrollaremos en circuito que cumpla con los objetivos propuestos y podremos ver su PCB para su posterior implementación en la protoboard y baquelita universal.

Palabras clave: Condensadores cerámicos y electrolíticos, Fuente de poder, Diodo zener, Puente rectificador de diodos, Protoboard, Fusible, Bornera Transformador, Diodo , LM337 , LM317, Resistencia, soldadura, Potenciómetro, Bombilla indicadora , Fusible , Switch, Caimanes conductores.

I. INTRODUCCIÓN

En esta práctica realizamos la guía número uno del laboratorio de Electrónica donde estudiamos y desarrollamos una fuente de poder dual regulable, en este documento encontrará las simulaciones propuestas para el diseño de la fuente de poder así como su PCB y imágenes físicas del mismo, también encontrará algunos de los cálculos necesarios para el desarrollo de la práctica tanto para los ajustes en el simulador proteus como para la implementación física , adicionalmente se hablará de la mayoría de los componentes implementados en la práctica y los cálculos pertinentes dependientes del diseño de la fuente, finalmente veremos la implementación del circuito propuesto simulando en proteus corroborando su correcto funcionamiento, para así ver como el circuito planteado en proteus cumple con las expectativas físicas y cuenta con un óptimo funcionamiento, para luego implementarlo sobre una PCB.

II. OBJETIVOS

- Diseñar e implementar una fuente de poder dual regulada .
- Comprender el funcionamiento de cada uno de los componente usados para el desarrollo de la práctica
- Realizar una simulación adecuada para la comprensión del circuito y su posterior implementación física.
- Implementar la fuente de poder con los elementos correspondientes para su correcto funcionamiento,

- teniendo en cuenta que ciertos parámetros varían con respecto a la simulación.
- Realizar el PCB correspondiente a la fuente regulada.
- Implementar la fuente en su correspondiente PCB.
- Realizar la carcasa de protección de la fuente, la cual ayudará a la estética de la misma.

III. MARCO TEÓRICO

Transformador 15V - 1A con Tap Central (9v - 6v - 0 - 6v-9v)

Es un dispositivo que trabaja con corriente alterna y nos permite aumentar o reducir el voltaje de salida , en el caso de este transformador reduce el voltaje de entrada AC a tres posibles salidas de voltaje en alterna de 6V , 9V y 15V.

Este transformador cuenta con derivación de Tap Central que te permite, en caso necesario, obtener voltajes de salida del transformador de 9v y la mitad si solo coge una pata con tierra , 6v y la mitad si solo coge una pata con tierra y 15 v si puentes el voltaje de 6v con el de 9v en ambos lados de la tierra y la mitad si solo coge una pata con tierra, como parámetro de seguridad es importante colocar un fusible de alrededor de 120V a 1A acorde con las especificaciones del transformador.[5]

Cálculos del transformador:

Potencia :

$$P = V \cdot I$$

Voltaje RMS :

$$V_i \text{ Rms} \cdot \sqrt{2} = V_o$$

Eficiencia del transformador :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{total}}$$

Configuración transformador proteus:

L_p = inductancia primaria (H)

V_i = Voltaje de entrada

V_o = Voltaje de salida

$$L_p = \left(\left(\frac{V_i}{V_o} \right)^2 \right) * 1$$

Diodos Zener 5.1 V

El diodo Zener es un diodo de silicio fuertemente dopado que se ha construido para que funcione en las zonas de ruptura y es la parte esencial de los reguladores de tensión, este nos recibe un voltaje DC alto y entrega un voltaje DC mas bajo segun la especificacion de regulacion del diodo Zener se puede ajustar mejor mediante una resistencia de alto valor (320 ohm) para obtener un valor de voltaje del diodo zener mucho más eficiente.[\[5\]](#)

Resistencia limitante :

I_L = Intensidad de carga

V_{in} = Voltaje de entrada min

$$R_{lim} = \frac{V_{in} - V_{zener}}{I_{zen} - I_L}$$

Condensador Electrolítico 4700uF x 16V

Condensador Electrolítico 4700uF x 16V, es un tipo de capacitor radial que usa líquido iónico conductor como una de sus placas. Típicamente con más capacidad por unidad de volumen que otros tipos de condensadores, son valiosos en circuitos eléctricos con alta corriente y baja frecuencia.

Este es usado para almacenar carga y entregarla de manera uniforme al circuito, disminuyendo los picos de voltaje con un rectificado y moderando las fluctuaciones de corriente en la salida que pasa de AC ya sea con tipos positivos o negativos a DC. Entre mayor sea el capacitor tendremos una mayor capacidad de almacenamiento lo cual permitirá almacenar una mayor voltaje y tendremos una señal DC mucho más rectificada

Los condensadores electrolíticos pueden tener mucha capacitancia, permitiendo la construcción de filtros de muy baja frecuencia.

La unidad de medida de este tipo de condensadores se da en microfaradios por lo general.[\[5\]](#)

Principales Características:

- Capacitancia: 4700 uF
- Voltaje: 16V

Voltaje de rizado o Amplitud :

I = Corriente

F = Frecuencia

C = Condensador

$$V_r = \frac{I}{F * C}$$

Cálculo de Condensador

$$C = \frac{I}{F * V_r}$$

REGULADOR DE VOLTAJE LM337 TO-220

Este es un regulador de tensión de tres patas, en la que encontramos el ajuste que va hacia el potenciómetro, la entrada a la cual ingresa el suministro de carga rectificada y la salida que entrega el voltaje DC regulado para la salida de tensión negativa. Estos reguladores pueden proporcionar regulación a tarjetas locales, eliminando problemas de distribución asociadas a un solo punto de regulación. Este dispositivo se puede utilizar con componentes externos para obtener voltajes ajustables, este regulador cuenta con su ENTRADA en la pata central, la salida en una de sus patas laterales y el ajuste en la otra pata del extremo, el ajuste por lo general va directamente conectado al potenciómetro.[\[5\]](#)

REGULADOR DE VOLTAJE LM317 TO-220

Este es un regulador de tensión de tres patas, en la que encontramos el ajuste que va hacia el potenciómetro, la entrada a la cual ingresa el suministro de carga rectificada y la salida que entrega el voltaje DC regulado para la salida de tensión positiva. Estos reguladores pueden proporcionar regulación a tarjetas locales, eliminando problemas de distribución asociadas a un solo punto de regulación. Este dispositivo se puede utilizar con componentes externos para obtener voltajes ajustables, este regulador cuenta con su SALIDA en la pata central, la entrada en una de sus patas laterales y el ajuste en la otra pata del extremo, el ajuste por lo general va directamente conectado al potenciómetro.[\[5\]](#)

Potenciómetro

Potenciómetro lineal es un dispositivo formado por tres patas las cuales son : entrada de la señal , salida de la señal y tierra , internamente tiene una tira de resistencias que segun la posicion de la perilla esta permite un paso mayor o menor de

corriente en el circuito teniendo asi subidas y bajadas de voltaje.[5]

Media Onda

V_{dc} = Voltaje dc de salida

V_p = Voltaje pico

PI = constante P_i

$$V_{dc} = \frac{V_p}{PI}$$

Onda Completa

$$V_{dc} = \left(\frac{V_p}{PI} \right) * 2$$

Seguridad

Riesgo	Solución	Instrumento de protección
Quemaduras o corrientazos por manipulación de circuitos eléctricos	Realizar las mediciones en los componentes con guantes si se manejan tensiones muy altas	Guantes
corto circuito por mala conexión , ruptura de	Realizar un correcto uso de los aparatos de medición para evitar incendios o	Fusible

aparatos de medición	gases contaminantes	
explosión de algún elemento tóxico o con ácido	Uso de bata de laboratorio , gafas , tapabocas y guantes todo el tiempo que esté manejando circuitos eléctricos	Bata , guantes, tapabocas, gafas, manilla antiestática.

IV. PROCEDIMIENTO Y MATERIALES

Realizamos la simulación en proteus para tener una idea de como tenia que ir implementado el circuito , luego verificamos los cálculos para cada uno de los elemento y finalmente se implementó la fuente en físico, en primer lugar se conectó el transformador de 9v a las fuente en corriente AC 120V y sus salidas se conectan a la protoboard , implementamos el puente de diodos rectificador para dejar todas las ondas en positivo y negativo, luego con el condensador pasamos de corriente alterna a corriente continua DC , para regular el voltaje en positivo y negativo para cada salida usamos un ML337 Y ML317 ,finalmente con el potenciómetro pudimos graduar el voltaje de salida que nos entregaría nuestra fuente,En cuanto a la implementación de una salida de 5 voltios fija implementamos un diodo zener .

Ya con esta implementación funcionando procedimos a colocarla en una vácueta universal ya que en esta los elementos estarán mejor sujetos y para la presentación final. Haciendo uso del multímetro en la opción que nos permite medir temperatura, realizamos una mediciones para ver si la temperatura a la que están los condensadores no supera los 30°C ya que en un clima cálido tendremos un desgaste de los condensadores electrolíticos , también medimos directamente la temperatura a la cual está funcionando el condensador y corroborar que este no supere la temperatura máxima de trabajo que está alrededor de los 85°C en este tipo de condensadores. Adicionalmente mediremos la temperatura a la entrada de la fuente en el puente de diodos, a la salida en el capacitor cerámico y el el diodo zener a la salida de la fuente directa de 5V.

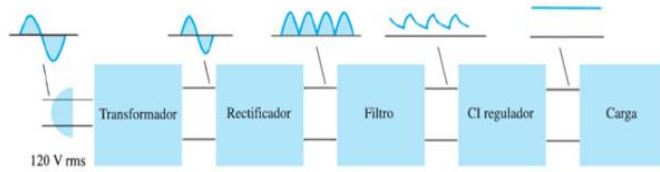


Figura 10: Proceso de construcción de una fuente de voltaje.

Tabla de materiales y temperatura en funcionamiento

Componente	Temperatura °F
Condensador electrolítico 4700uF	69
Transformador 9V	78
LM337 TO-220	69
LM317 TO-220	71
Puente de diodos 2A	69
Capacitor cerámico 1uF	68

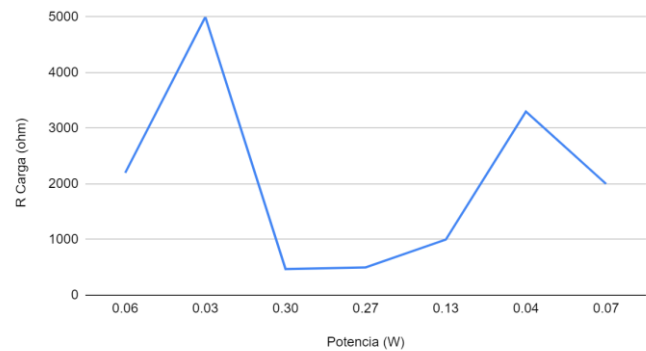
Tabla 1: Tabla de temperatura de los elementos con el circuito en funcionamiento.

Voltaje (v)	Corriente Teórica (mA)	Corriente Práctica (mA)	Potencia (W)	R Carga (ohm)	% Error
12.18	5.54	5.13	0.06	2200	7.4%
12.18	2.44	2.30	0.03	5000	5.7%
12.18	25.92	24.5	0.30	470	5.47%
12.18	24.36	22.5	0.27	500	7.63%
12.18	12.18	11.44	0.13	1000	6.07%
12.18	3.69	3.52	0.04	3300	4.60%
12.18	6,10	5.77	0.07	2000	5.40%

Tabla 2: Tabla de ley de ohm aplicada a la fuente y medición de corriente según la resistencia de carga y el voltaje a la salida.

Nota: La potencia está dada por la corriente práctica y voltaje

R Carga (ohm) frente a Potencia (W)



Gráfica 1: Resistencia de carga VS potencia

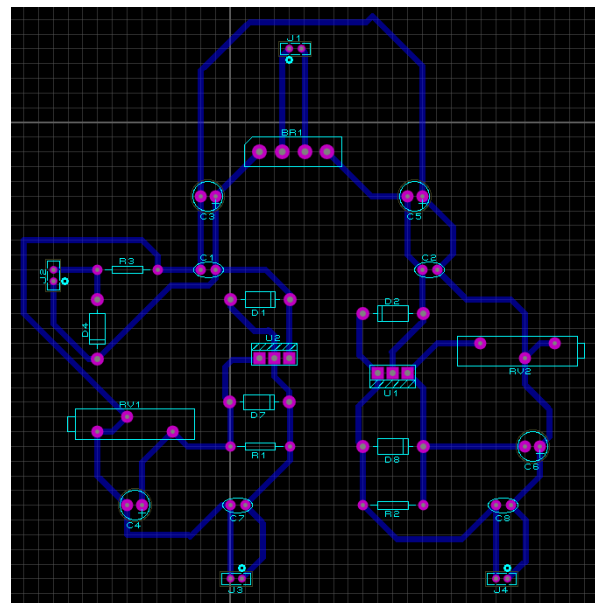


Figura 1: Planteamiento del PCB del circuito en proteus .

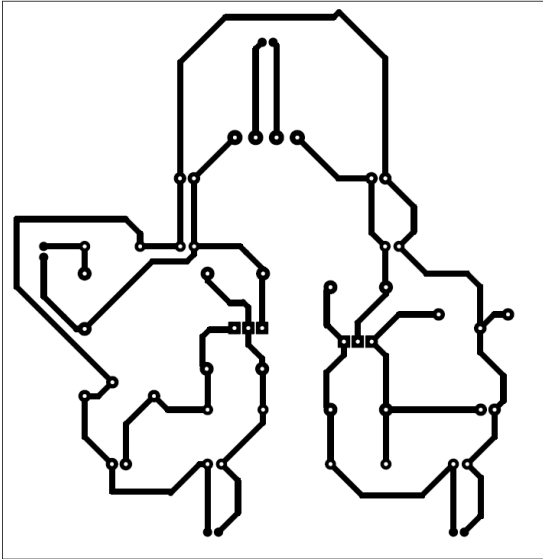


Figura 2: PCB del circuito

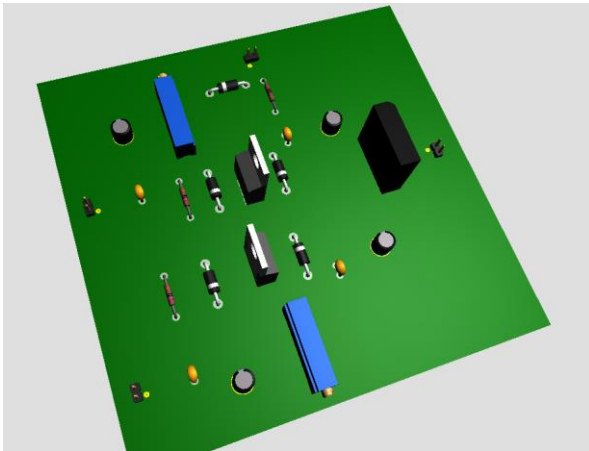


Figura 3 : PCB del circuito 3D

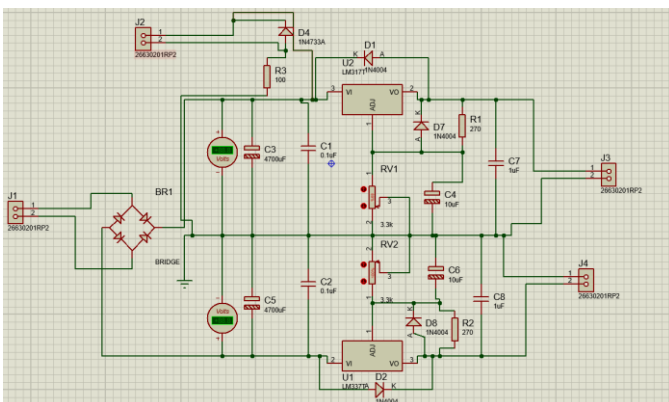


Figura 4 : Simulación en proteus de la fuente con bornes de suministro y salida de voltaje.

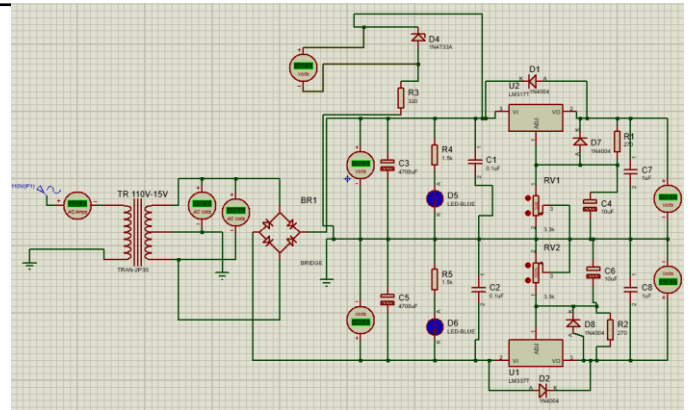


Figura 5: Simulación en proteus de la fuente con el transformador y mediciones de salida con multímetro.

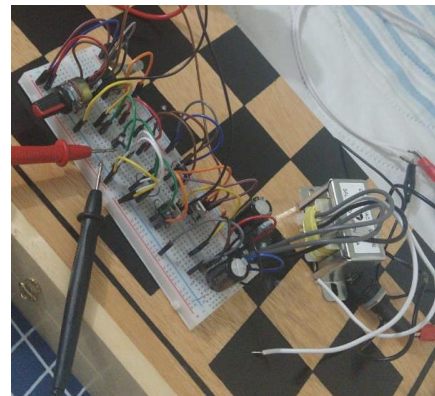


Figura 6: Implementación del circuito en Protoboard.

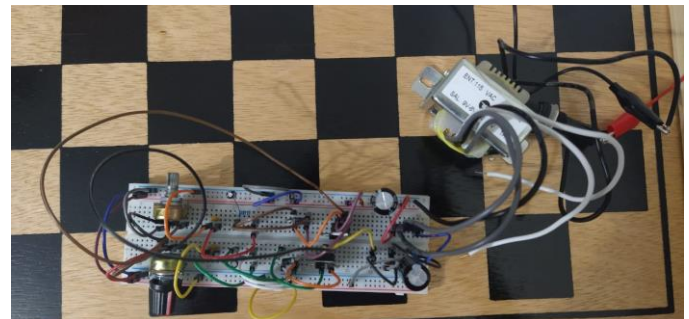


Figura 7: Implementación del circuito en Protoboard, donde podemos apreciar todos los elementos y sus conexiones.

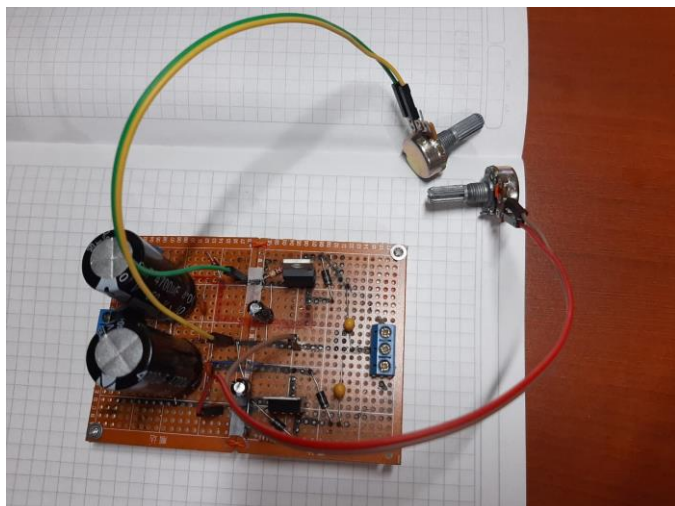


Figura 8: Implementación del circuito en una baqueta universal.

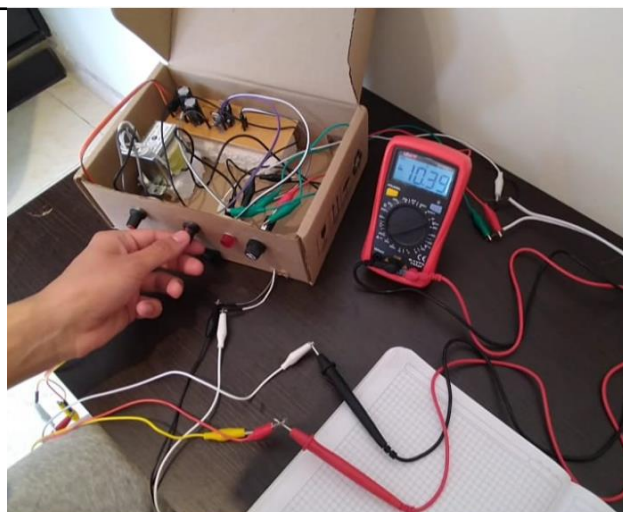


Figura 10: Fuente dual Regulada terminada, salida voltaje negativo.

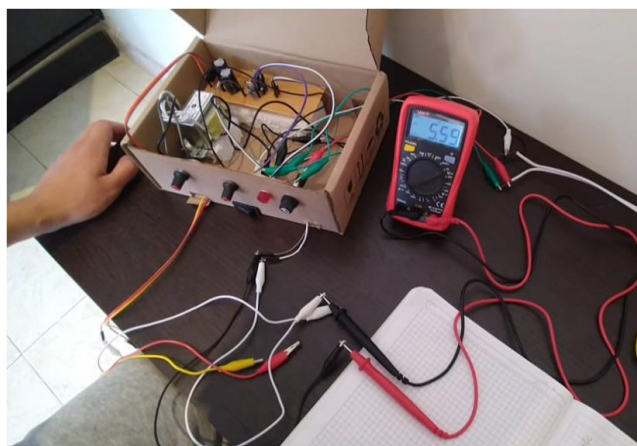


Figura 9: Fuente dual Regulada terminada, salida de 5 V.



Figura 11: Fuente dual Regulada terminada, salida voltaje positivo.



Figura 12: Mediciones en el osciloscopio



Max	1.07V
Min	1.05V
Vpp	15.7mV
Rms	1.05V

Tabla 3: Mediciones con el osciloscopio figura 12

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Luego de construir los circuitos en Proteus, validamos el funcionamiento haciendo pruebas en la protoboard para verificar el funcionamiento del simulador, pudimos observar que en la implementación no se puede tener ningún elemento en una polarización diferente ya que se podría generar un corto circuito.
- Al implementar la fuente en físico podemos observar que tenemos una variación en cuanto a los valores que nos muestran ya que en el simulador no tenemos un porcentaje de error con respecto a los componentes y en físico todos los componentes cuentan con unas tolerancias y porcentajes de error.
- Al realizar la PCB en proteus podemos observar que es necesario desconectar el transformador y demás componentes que estén a las entradas y salidas del circuito para reemplazarlos por borneras que nos permitan el ingreso de tensión y salida.
- Al realizar el circuito de la fuente podemos observar que al tener un condensador electrolítico de mayor capacidad tendremos un mayor filtrado de tensión de entrada AC.
- Se puede utilizar la misma tierra del transformador para alimentar el circuito, es decir, que esta misma tierra la utilizamos para los voltajes de salida.
- En la implementación del diodo zener fue necesario utilizar una resistencia apropiada ya que este si tiene una resistencia muy baja se calienta y se quema y si si tiene una resistencia muy alta, el voltaje de salida será inferior a la deseada, por tal motivo luego de hacer los cálculos y pruebas pertinentes, determinamos que la resistencia debe ser de aproximadamente 300Ω .
- Es posible realizar el puente de diodos con 4 diodos y un condensador electrolítico pero para más comodidad decidimos implementar un puente de diodos con un diseño más compacto.
- Tanto en la implementación como en la simulación podemos observar que al tener un potenciómetro de $5K\Omega$ este es ideal para tener un control óptimo en la variación de voltaje en la fuente ya que al ser de un

mayor ohmeaje el potenciómetro este puede presentar una variaciones mucho más drásticas en el cambio de voltaje de salida.

- De acuerdo con el datasheet de los reguladores de voltaje LM337 TO-220 y LM317 TO-220 es recomendable utilizar diodos rectificadores 1N4001 o 1N4007 a la entrada y salida del regulador, también uno entre la salida y el ajuste con una resistencia en paralelo y un condensador electrolítico en serie con la resistencia.

VI. CONCLUSIONES

- Pudimos apreciar que hay un gran número de configuraciones y posibilidades para hacer esta fuente dual regulada pero todas usan los mismos principios de implementación.
- Con la implementación nos dimos cuenta de la importancia de mantener la corriente que circula el circuito controlada, ya que esta puede dañar varios de los elementos utilizados en la fuente dual regulada.
- Es importante que los componentes dentro del PCB de la fuente que serán alimentados por el transformador soporten un Amperaje mayor a 1A ya que está en la corriente que nos entrega el transformador con respecto a los 10A que le llegan de la toma, de lo contrario los componentes en el circuito se quemaría.
- Para implementar la salida fija de 5 voltios DC, no fue necesario utilizar el regulador 7405, ya que con el diodo Zener más una resistencia fue suficiente para obtener esta salida.
- Para la protección del circuito contamos con un fusible, el cual al detectar una corriente superior a la deseada, cortara la corriente al circuito quemándose y protegiendo así el circuito interno de nuestra fuente dual regulada.

VII. Bibliografía

- [1] Floyd, T. L.(2016). <i>Fundamentos de sistemas digitales</i>. Pearson Educación. <http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.umng.edu.co/?il=4765>
- [2] Robert L. Boylestad, Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, Pearson Educación 8,2003.
- [3] Villaseñor, J., Hernández, F. (2013). Circuitos eléctricos y aplicaciones digitales. (2a. ed.) Pearson Educación. Página: 557. <http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.umng.edu.co/?il=3249&pg=573>
- [4] González Gómez, J. (2002). CIRCUITOS Y SISTEMAS DIGITALES .Versión 0.3.7 . Departamento de

Electronica y Comunicaciones Universidad Pontifica de
Salamanca en Madrid
[.http://www.iearobotics.com/personal/juan/docencia/apuntes-ssdd-0.3.7.pdf](http://www.iearobotics.com/personal/juan/docencia/apuntes-ssdd-0.3.7.pdf)

- [5] Ferretronica,Tienda de materiales y componentes de electrónica .(2021).<https://ferretronica.com/>

- [6] Bosque Perez,G. Fernandez Rodriguez,P. (2016)
Principios de Diseño de Sistemas Digitales.Versión 1.1
Universidad del País Vasco. <https://web-argitalpena.adm.ehu.es/pdf/UCWEB142021.pdf>