

Estudio del comportamiento de corrientes y voltajes en circuitos mixtos

Bryan Alejandro Berbesi Capacho¹, Nicolas Mantilla Molina², Santiago
Andrés Montes Camacho³

Abstract

Las diferentes configuraciones en circuitos permiten evidenciar la manera en que se relacionan la corriente, el voltaje y la resistencia. En este sentido fue llevado a cabo una práctica experimental que permitiese entender el comportamiento de estos fenómenos en circuitos en serie y en paralelo, al igual que una distribución mixta en la cual se presencia una ramificación del camino de la corriente con el fin de verificar su conservación, así como las caídas de potencial en las diferentes resistencias dispuestas.

De esta forma, fue corroborado la manifestación de un mismo valor de corriente para la configuración en serie, y de voltaje para la configuración en paralelo. Similarmente, la configuración mixta evidenció las conservaciones de corriente y voltaje descritas a partir de las Leyes de Kirchhoff.

1. Introducción

La resistividad eléctrica es una cualidad de un objeto o sustancia que lo hace resistir al flujo de corriente eléctrica. La resistividad de un circuito eléctrico es determinada (de acuerdo con la ley de Ohm [2]) por la cantidad de corriente que fluye en el circuito cuando se le aplica un voltaje determinado. Las resistencias tienen la capacidad de convertir la energía eléctrica en calor en el circuito.

¹Email: bryan2210701@correo.uis.edu.co Cod: 2210701

²Email: nicolas2210707@correo.uis.edu.co Cod: 2210707

³Email: santiago2210718@correo.uis.edu.co Cod: 2210718

En los circuitos eléctricos, las resistencias pueden ser conectadas de maneras distintas. Además, las leyes de Kirchhoff establecen un postulado crucial para el estudio de la física eléctrica y los circuitos electrónicos, en el que se afirma que la suma de las corrientes que entran en un nodo es igual a la suma de las corrientes que salen. A partir del principio de conservación de energía, se estudian algunos aspectos como la relación entre corrientes en diferentes puntos del sistema. Esto plantea las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuáles son las relaciones entre voltaje, corriente y resistividad en circuitos en serie, paralelo y mixtos? ¿Cuál es la resistencia equivalente en cada circuito?

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Determinar experimentalmente el comportamiento de la corriente y el voltaje en circuitos mixtos.

2.2. Objetivos específicos

- Construir circuitos en un panel de conexiones.
- Corroborar experimentalmente la ley de Ohm.
- Verificar el comportamiento de la corriente en los nodos de un circuito.
- Evaluar experimentalmente las sumas de potencial dentro de una configuración en serie.

3. Marco Teórico

Para comprender este estudio, se requieren definiciones de conceptos físicos [1].

3.1. Resistencia equivalente

En un circuito compuesto por varias resistencias, la resistencia equivalente es la que reemplaza a todas las demás. Calcular la resistencia equivalente permite simplificar los cálculos de circuitos al reemplazar ramas y mallas complejas con una única resistencia equivalente. (Recuerda citar a Alonso).

3.2. Resistencias en serie

Un grupo de resistencias está en serie cuando ofrece un camino único para el paso de corriente. La intensidad de corriente es la misma en todas las resistencias de la conexión y la diferencia de potencial en los extremos de la rama es la suma de las caídas de potencial en cada una de las resistencias.

$$R_E = R_1 + R_2 \quad (1)$$

3.3. Conexión en paralelo

Un grupo de resistencias está conectado en paralelo cuando los extremos de entrada y salida de las resistencias están conectados entre sí. La intensidad total que entra en las resistencias en paralelo es igual a la suma de las intensidades que circulan por cada una de las resistencias.

$$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (2)$$

3.4. Potencia

La potencia representa la tasa a la que la energía se convierte de energía eléctrica en otras formas, como calor, energía mecánica o energía almacenada en campos magnéticos o eléctricos. La potencia se da por el producto del voltaje y la intensidad de corriente y su unidad es el vatio (Watt), que representa la potencia disipada en un resistor.

$$P = \frac{V^2}{R} \quad (3)$$

3.5. Redes de Kirchhoff

Las leyes de Kirchhoff son una herramienta útil para calcular circuitos. Antes de presentarlas, se definen algunos términos:

- **Nodo:** Punto en el circuito donde se encuentran tres o más conductores, lo que resulta en una bifurcación en el circuito y la distribución de las corrientes.
- **Rama:** Conjunto de elementos entre dos nudos consecutivos.
- **Malla:** Camino cerrado que puede ser recorrido sin pasar dos veces por el mismo punto y no puede ser subdividido en otros. Siempre está formada como mínimo por dos ramas.

3.6. Leyes de Kirchhoff

1. **Ley de nodos:** En un nodo la suma de todas las corrientes que entran es igual a la suma de todas las corrientes que salen.

$$\sum I_{entrantes} = \sum I_{salientes}. \quad (4)$$

2. **Cambios de potencial:** En toda malla o circuito cerrado, la suma de todas las FEM (fuerza electromotriz,) proporcionada por las fuentes es igual a la suma de las caídas de potencial producidas en las resistencias del circuito.

4. Metodología

El experimento se basa en la comprensión de las leyes de Kirchhoff y Ohm, que permiten relacionar los voltajes, las resistencias y las corrientes en el circuito utilizado, así como el comportamiento de la corriente en cada nodo y las caídas de potencial. Consta de tres etapas esenciales, donde se estudian configuraciones en serie, paralelo y mixto. Para llevar a cabo el experimento, se utilizaron los siguientes materiales:

- Multímetro.
- Fuente de poder.
- Protoboard.
- Resistencias.
- Puentes y cables de conexión.

En la primera fase, se utiliza una configuración en serie con el Protoboard y las resistencias, y una vez encendida la fuente de poder, se miden las caídas de potencial con el multímetro y la corriente que circula por el circuito. Este proceso se aplica también para las configuraciones en paralelo y mixta en las segundas y terceras fases respectivamente. De esta manera, se puede evaluar la relación entre estas tres variables y comparar su comportamiento con la ley de Ohm a través de los datos experimentales obtenidos.

5. Tratamiento de datos

La práctica contó con un total de cuatro resistencias R_1 , R_2 , R_3 y R_4 ; a partir de las cuales se llevó a cabo la configuración en serie sobre el Protoboard, correspondiente a la primera fase de la práctica. De esta manera, se le fue suministrado una diferencia de potencial $V_{salida_S} = 11.81 [V]$ de manera tal que en cada resistencia se presentaba una caída de potencial, siendo estas V_1 , V_2 , V_3 y V_4 , respectivamente (ver Anexo A). De igual manera, fue calculada la resistencia equivalente en el circuito en serie R_{eq_S} partiendo de cada resistencia individual, a su vez que se efectuó una medición directa de esta resistencia sobre el circuito, de manera tal que con tales resultados se efectuó el cálculo de la corriente mediante la Ley de Ohm, siendo comparada con la medida de manera experimental.

Similarmente se llevó a cabo tal proceso para la configuración en paralelo (Ver Anexo B), para la cual se utilizó una diferencia de potencial $V_{salida_P} =$

11.73 [V]. Cabe resaltar que la magnitudes que se deberían mantener constantes corresponden a la corriente en la primera fase, y el voltaje en la segunda, por lo que fue comparado este valor medido con el correspondiente teórico teniendo en cuenta la Ley de Ohm.

De igual forma, en la configuración mixta del circuito fue medida la resistencia equivalente con el fin de compararlo con aquel valor calculado a partir de cada resistencia individual. Posteriormente, se calculó la corriente total del sistema a partir del cociente entre el voltaje $V_{entrada_M}$ y la resistencia equivalente calculada, para así compararlo con el valor de corriente medido experimentalmente.

6. Análisis y resultados

A partir de las mediciones de las caídas de potencial en las resistencias, fue medido un voltaje experimental total $V_{exp_S} = 11.874[v]$ para la conexión en serie, calculado a partir de la suma de los voltajes individuales, presentando con ello una exactitud de 99.94% respecto al valor de la fuente de poder. Asimismo, se midió una resistencia total de $R_{exp_S} = 614.1[\Omega]$, asimilándose en gran medida a la calculada $R_{calc_S} = 613.7[\Omega]$ por medio de la relación de la ley de Ohm. De igual forma, se corroboró que la corriente en el circuito se mantenía aproximadamente constante para cada una de las resistencias dadas.

Por otra parte, en la conexión en paralelo, se obtuvo una corriente total $I_{exp_P} = 332.67[mA]$, en comparación a una corriente $I_{calc_P} = 328.7[mA]$, dada por la suma de las corrientes en cada nodo, obteniendo una exactitud de 98.8%. Otro aspecto a resaltar es que efectivamente se mantiene constante el voltaje en cada resistencia.

Asimismo, en la conexión mixta del circuito fue obtenida una resistencia total medida de $R_{exp_M} = 264.1[\Omega]$ y una resistencia total calculada $R_{calc_M} =$

264.7, presentando una exactitud de 99.77%. A su vez se empleó un voltaje $V_{salida_M} = 11.82[V]$, por lo cual se tiene una intensidad $I_{calc_M} = 44.14[mA]$ calculada a partir de la ley de Ohm, y una intensidad $I_{exp_M} = 44.04[mA]$, teniendo una exactitud de 99.77%.

7. Conclusiones

A partir del presente estudio es posible corroborar diferentes comportamientos en distribuciones de circuitos, esencialmente del voltaje, la resistencia y la corriente. En este sentido, se corroboró la presencia de una misma magnitud de corriente en una configuración en serie, así como un mismo valor del voltaje para las configuraciones en paralelo. Del mismo modo, se apreció la distribución del voltaje en las diferentes resistencias de manera tal que su suma equivaldría a al voltaje total brindado por la fuente en el circuito.

Por otra parte, se evidenció la conservación de la corriente bajo las ramificaciones dadas en los nodos de las mallas en la conexión mixta del circuito, al igual que las caídas de potencial en cada una de sus resistencias. En este orden de ideas fue posible determinar la validez de las leyes de Ohm y Kirchhoff tomando en consideración que los valores experimentales obtenidos resultaron coherentes con lo descrito en estas relaciones de magnitudes.

Finalmente, cabe resaltar la importancia de la practica en el laboratorio, con el fin de mejorar las habilidades experimentales en los estudiantes, y que les permitan visualizar o dar certeza de de uso de ciertos comportamientos que suelen darse por sentados en ciencia sin mayor demostración al momento de ser aprendidos.

8. Referencias

- [1] Bauer, W. and Westfall, G. D. (2011). *University physics*. McGraw-Hill New York, NY.
- [2] Tenny, K. M. and Keenaghan, M. (2017). Ohms law.

9. Anexos

9.1. Anexo A

Resistencias [Ω]	Valores Experimentales			
$R_1 = 98.9$	$I_1[mA]$	19.12	$V_1[V]$	1.916
$R_2 = 149.3$	$I_2[mA]$	19.12	$V_2[V]$	2.888
$R_3 = 216.4$	$I_3[mA]$	19.13	$V_3[V]$	4.185
$R_4 = 149.1$	$I_4[mA]$	19.13	$V_4[V]$	2.885

Table 1: Mediciones experimentales de corriente I_i , voltaje V_i y resistencia R_i en cada resistencia bajo una configuración en serie.

9.2. Anexo B

Resistencias [Ω]	Valores Experimentales			
$R_1 = 98.9$	$I_1[mA]$	118.4	$V_1[V]$	11.73
$R_2 = 149.3$	$I_2[mA]$	78.3	$V_2[V]$	11.73
$R_3 = 216.4$	$I_3[mA]$	53.8	$V_3[V]$	11.73
$R_4 = 149.1$	$I_4[mA]$	78.2	$V_4[V]$	11.71

Table 2: Mediciones experimentales de corriente I_i , voltaje V_i y resistencia R_i bajo una configuración en paralelo.