

## Objetivos

1. Entender las leyes de conservación de energía eléctrica y de la conservación de la carga en circuitos eléctricos
2. Comprobar experimentalmente las Leyes de Kirchhoff a partir de tensiones y corrientes en los circuitos.

## Esquema del laboratorio y materiales



Equipo requerido	Cantidad	Observaciones
Tablero de conexiones.	1	
Fuente de Voltaje	1	
Cables de conexión.	varios	
Resistencias	10	
Multímetro Digital	1	Que mida voltaje y corriente



## Marco teórico y Cuestionario

## LEYES DE KIRCHHOFF

En la práctica, muchas redes de resistencias no se pueden reducir a combinaciones simples en serie o en paralelo. La figura 1 representa un circuito de “puente”, que se utiliza en muchos tipos distintos de sistemas de medición y control. No es necesario recurrir a ningún principio nuevo para calcular las corrientes en estas redes, pero hay ciertas técnicas que facilitan el manejo sistemático de este tipo de problemas.

Describiremos las técnicas ideadas por el físico alemán **Gustav Robert Kirchhoff**, que están basadas en dos leyes importantes. La primera ley, es la Ley de corriente de Kirchhoff, la cual establece que la suma algebraica de las corrientes que entran a cualquier nodo (punto de conexión de dos o más elementos del circuito) es cero o también que la suma de las corrientes que entran en un nodo es igual a las sumas de las corrientes que salen del nodo. En forma matemática, la ley aparece como:

$$\sum_{j=1}^N I_j = 0$$

y físicamente significa que en un punto del conductor (nodo) la carga no puede acumularse, donde  $I_j$  es la  $j$ -ésima corriente que entra al nodo a través de la rama  $j$  y  $N$  es el número de ramas (parte del circuito que tiene un solo elemento) conectados al nodo.

La segunda ley de Kirchhoff, llamada Ley del voltaje de Kirchhoff, establece que la suma algebraica de los voltajes alrededor de cualquier malla (trayectoria cerrada en la cual un nodo no se encuentra más de una vez) es cero. Físicamente significa la conservación de la energía eléctrica. En general la representación matemática de la ley de voltaje de Kirchhoff es:

$$\sum_{j=1}^N V_j = 0$$

Donde  $V_j$  es el voltaje a través de la  $j$ -ésima rama en una malla que contiene  $N$  voltajes.

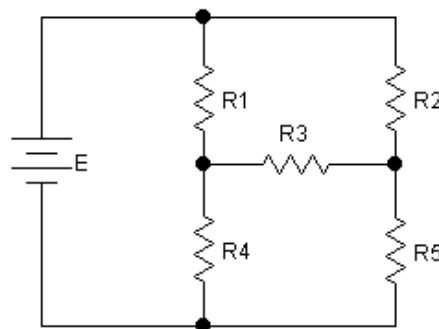


Figura1. Circuito Puente



## CUESTIONARIO

1. Consultar código de colores de Resistencias
2. Explicar más detenidamente las Leyes de Kirchhoff
3. Realizar ejercicios en los que aplique las Leyes de Kirchhoff

## Procedimiento

## I PARTE

1. Conecta tres resistencias de igual valor en serie como lo indica la figura 2. Con dos cables conecta la fuente de voltaje, presta atención que cable debes conectar al terminal positivo y cual al negativo.
2. Utiliza el multímetro para medir la tensión (Voltaje) en cada resistencia y en las combinaciones indicadas en la figura 2. Ten cuidado con la polaridad de las puntas del multímetro y de las indicaciones dadas en el laboratorio anterior para medir tensión (rojo es positivo, negro es negativo). Toma nota de tus mediciones en la tabla 1.

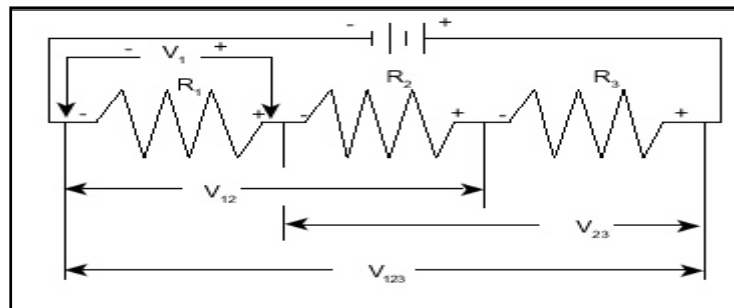


Figura 2. Circuito en serie

3. Ahora implementa el circuito paralelo de la figura 3 utilizando las mismas resistencias. Mide el tensión en cada una de las resistencias y las combinaciones y toma nota. Ten cuidado con las polaridades.

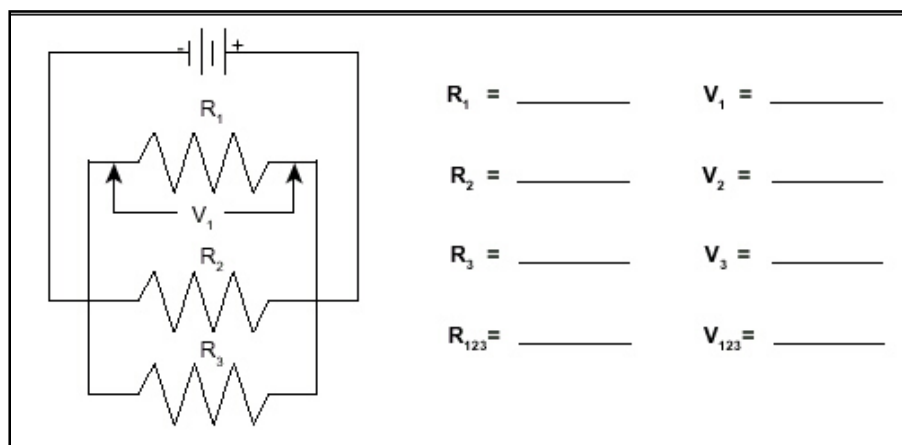


Figura 3. Circuito en paralelo

4. Conecta las resistencias formando el circuito mixto de la figura 4. Realiza las mediciones y toma nota.

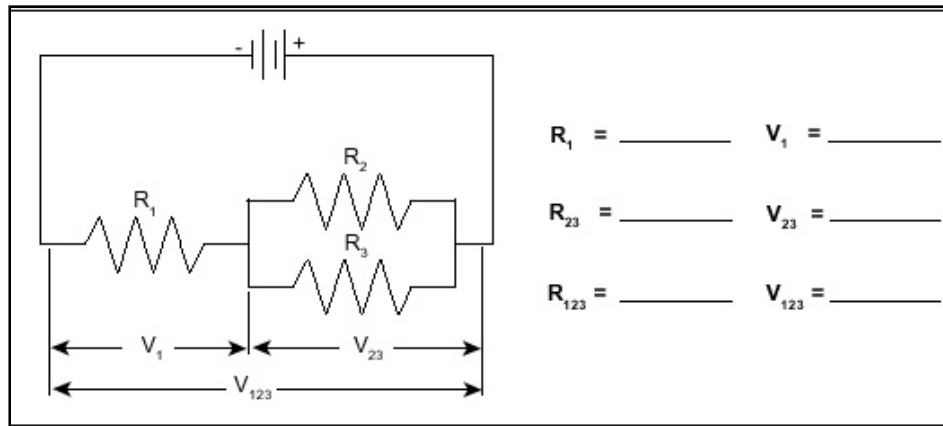


Figura 4. Circuito Mixto

5. Utiliza tres resistencias de diferentes valor ( $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_C$ ) para construir los siguientes circuitos. Realiza las mismas mediciones de los pasos 1 a 4. Utiliza ahora la tabla 2

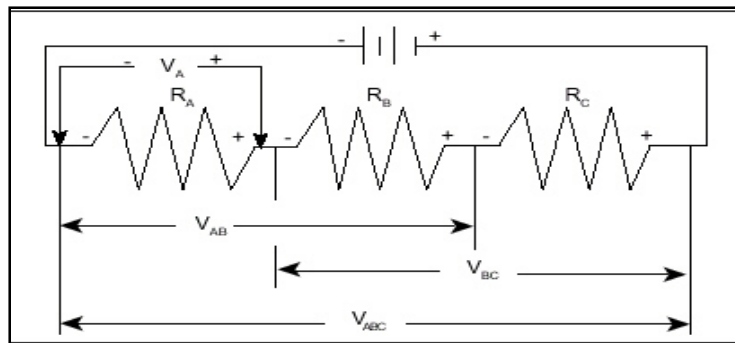


Figura 5. Circuito en serie

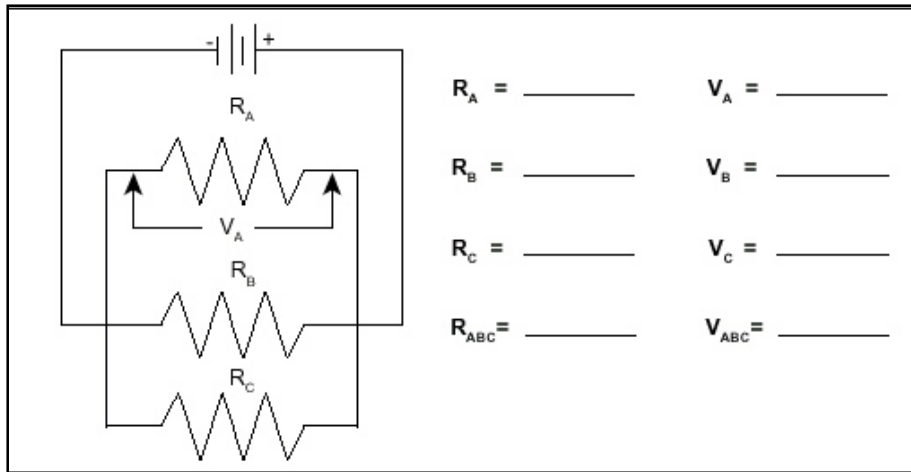


Figura 6. Circuito paralelo

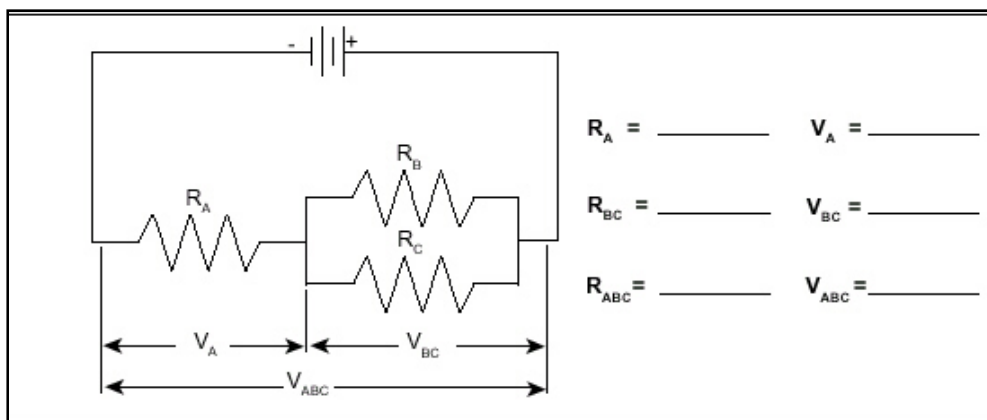


Figura 7. Circuito Mixto

**II PARTE**

6. Conecta las mismas resistencias de los experimentos anteriores en el circuito serie de la figura 7.

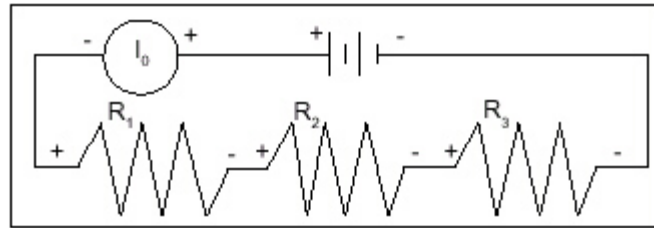


Figura 7. Circuito serie

7. Conecta las puntas del multímetro de manera tal que puedas medir corriente. Debes usar la escala apropiada para medir corriente, pídele ayuda a tu profesor antes de hacer cualquier medición. Para medir corriente debes interrumpir el circuito y hacer que la corriente circule por el multímetro. Desconecta el cable del terminal positivo de la fuente de alimentación y conéctalo a la punta roja del multímetro. Conecta la punta negra del multímetro a la resistencia  $R_1$  donde estaba conectado el cable. Anota esta medición en la tabla 3 como  $I_0$ .

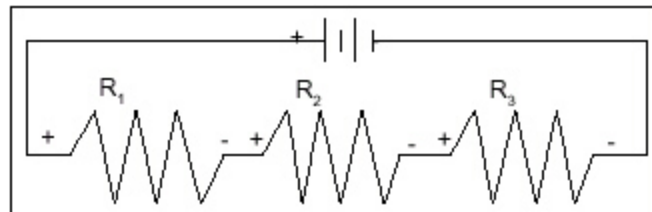


Figura 8. Circuito para medir corriente

8. Ahora conecta el multímetro en las diferentes posiciones indicadas en la figura 9, interrumpiendo cada vez el circuito y tomando nota de las mediciones. Completa la tabla 3. Introduce en la tabla los valores de las mediciones de la parte I.

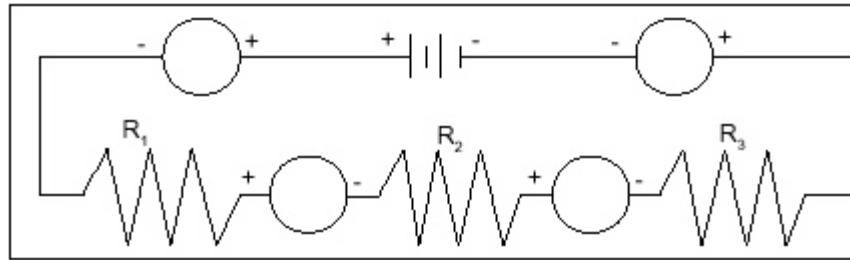


Figura 9. Diferentes posiciones para medir corriente en circuito serie

9. Implementa el circuito paralelo de la figura 10. Sigue las mismas indicaciones del paso 2 para conectar el multímetro para medir corriente. Conecta primero el multímetro para medir  $I_0$ . Luego interrumpe cada brazo del circuito paralelo para medir la corriente en cada uno de ellos. Toma nota de tus mediciones en la tabla 4.

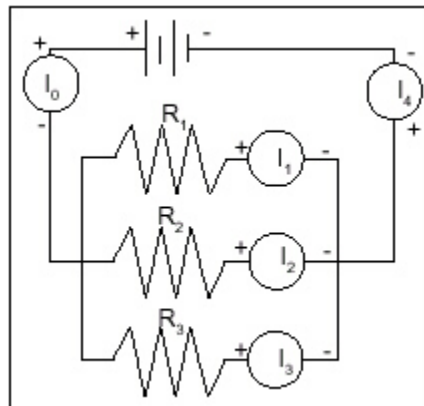


Figura 10. Diferentes posiciones para medir corriente en circuito paralelo

### III PARTE

10. Implementa el circuito de la figura 11 utilizando cualquier resistencia de las que dispones. Anota en la tabla 5 los valores de las resistencias. Sin que circule corriente mide la resistencia total del circuito entre los puntos A y B.

11. Con el circuito conectado a la alimentación, y la corriente circulando, mide las tensiones en cada una de las resistencias y toma nota de los valores en la tabla 5.

12. Ahora mide la corriente que circula por cada resistencia. Interrumpe el circuito y coloca el multímetro en serie para obtener la corriente. Asegúrate de medir y anotar todas las corrientes individuales y la corriente total que ingresa o sale del circuito,  $I_T$ .

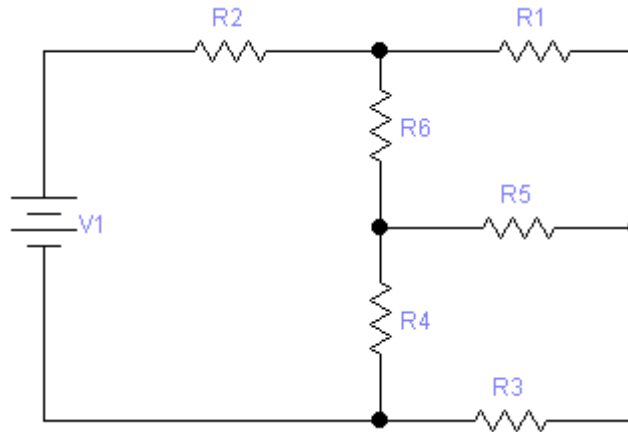


Figura 11. Circuito Punte

Análisis de datos

I PARTE

R1		V1	
R2		V2	
R3		V3	
R12		V12	
R23		V23	
R123		V123	

Tabla 1

RA		VA	
RB		VB	
RC		VC	
RAB		VAB	
RBC		VBC	
RABC		VABC	

Tabla 2

II PARTE



R1		I1		V1	
R2		I2		V2	
R3		I3		V3	
R12				V12	
R23				V23	
R123		$I_0$		V123	

Tabla 3

R1=	I1=	V1=
R2=	I2=	V2=
R3=	I3=	V3=
R123=	I4=	V123=
	$I_0=$	

Tabla 4

**III PARTE**

Resistencia, $\Omega$	Tensión, Volts	Corriente, mA
R1	V1	I1
R2	V2	I2
R3	V3	I3
R4	V4	I4
R5	V5	I5
R6	V6	I6
$R_T$	$V_T$	$I_T$

Tabla 5



## Preguntas de control

### I PARTE

En base a los datos que obtuviste en la tabla 1 del circuito serie de la figura 2, en qué forma se distribuye la tensión en circuitos serie con resistencias de igual valor. De acuerdo a los datos que ingresaste en la tabla 2 de la figura 5, de qué forma se distribuye la tensión en circuitos serie con resistencias de distintos valores. Hay alguna relación entre el valor de la resistencia y la tensión resultante.

Utilizando los datos de la figura 3, de qué manera se distribuye la tensión en un circuito paralelo con resistencias del mismo valor. En base a los valores obtenidos del circuito de la figura 6, de qué manera se distribuye la tensión en circuitos paralelo con resistencias de diferentes valores. Hay alguna relación entre el valor de la resistencia y la tensión resultante.

En el circuito mixto, la distribución de la tensión, ¿sigue la misma relación que en los circuitos puramente serie o paralelo? Si no es así, enuncia la regla que tu ves en la operación de estos circuitos.

### II PARTE

En base a los datos de la tabla 3, en qué forma varía la corriente en un circuito serie. A esta altura debes ser capaz de describir las características de la corriente, la tensión y la resistencia en un circuito serie.

Según la tabla 4 de qué manera se distribuye la corriente en un circuito paralelo? Describe las características de corriente, tensión y resistencia de un circuito paralelo.

### III PARTE

Determine el flujo neto de corriente que ingresa o egresa de cada nodo del circuito.

Determine la caída de tensión a lo largo de por lo menos 3 mallas del circuito. Recuerda que si la tensión aumenta, toma el valor como positivo (+), y si la tensión disminuye, toma este valor como negativo (-).

Utiliza los resultados experimentales para analizar tu circuito según las leyes de Kirchhoff. Compara los resultados analíticos con tus mediciones para fundamentar tus conclusiones.