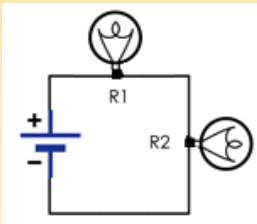


USO DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA (PARTE 1)



Situación Problema:

Inicialmente $R_1=R_2$, ambos focos brillan con igual intensidad.



Si en éste circuito se reemplaza R_2 por una resistencia de mayor valor, ¿qué sucedería con el voltaje en R_1 y la intensidad en cada foco?



¡DEFINICIÓN! INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA

Son los dispositivos utilizados para medir magnitudes eléctricas como resistencia, voltaje y corriente.

COMPETENCIA

- C1. Analiza el comportamiento del voltaje en circuitos y adquiere habilidades para medir voltaje y resistencia eléctrica.
- C2. Comprueba que el voltaje que entrega la fuente de alimentación es igual al consumido por un circuito.

INDICADOR DE LOGRO

- I1. Identifica correctamente las escalas del voltímetro y el óhmetro.
- I2. Mide el voltaje en cualquier dispositivo de un circuito.
- I3. Ajusta correctamente la fuente de alimentación a un voltaje específico.
- I4. Aplica las normas de seguridad básicas para obtener una medida confiable.
- I5. Mide el valor de una resistencia utilizando la escala adecuada.

FUNDAMENTO TEORICO

Estudiar experimentalmente un circuito eléctrico o electrónico, implica utilizar instrumentos de medición para cuantificar características eléctrica de los diferentes elementos que lo constituyen.

Al efectuar mediciones, el experimentador debe observar una serie de reglas de seguridad pues, de lo contrario, podría enfrentarse a ciertos riesgos o accidentes con efectos no solo de obtención de medidas erróneas sino que también de daños permanentes a los instrumentos de medición, equipos y elementos de un circuito.

>MULTÍMETRO<

Entre los instrumentos de medición de uso frecuente al estudiar circuitos eléctricos se tienen: *El Óhmetro, el Voltímetro (CD y CA) y el Amperímetro (CD y CA)*. Estos instrumentos se encuentran integrados en un solo instrumento conocido como **Multímetro** o **Tester** (Fig. 1) que puede desempeñar las tres funciones separadamente.

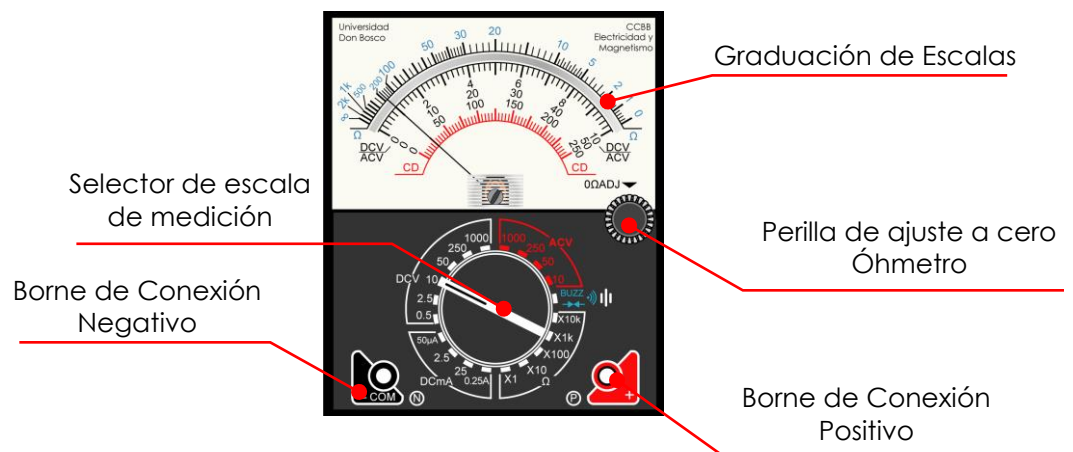


Figura 1
Multímetro Analógico

>FUENTES DE ENERGÍA<

Son los dispositivos destinados a proporcionar la energía eléctrica a un elemento o circuito para su funcionamiento. En general éstas se clasifican en **Fuentes de Energía de Corriente Directa (F.C.D.)** y **Fuentes de Energía de Corriente Alterna (F.C.A.)**



¡RECUERDE!

La **Resistencia Eléctrica** es una propiedad de los materiales que refleja el grado de oposición al flujo de electrones (corriente). Su unidad de medida es el **Ohm (Ω)**

El **Voltaje o Diferencia de Potencial** es el trabajo por unidad de carga que ejerce un campo eléctrico para mover partícula cargada de un lugar a otro. Su unidad de medida es el **Voltio (V)**

Algunos ejemplos de Fuentes de Energía de Corriente Directa son: *las Pilas, Baterías, Dinamos y Circuitos especiales rectificadores de voltajes.*

Algunos ejemplos de Fuentes de Energía de Corriente Alterna son: *los Alternadores, ciertos circuitos con Transformadores Eléctricos.*

De acuerdo a su diseño particular, las fuentes de energía pueden proporcionar un voltaje de salida fijo (diferencia de potencial entre sus terminales), o un voltaje de salida regulable, sean estas de corriente directa o de corriente alterna. En la Figura 2 se presenta una fuente de energía que combina las variedades antes mencionadas.

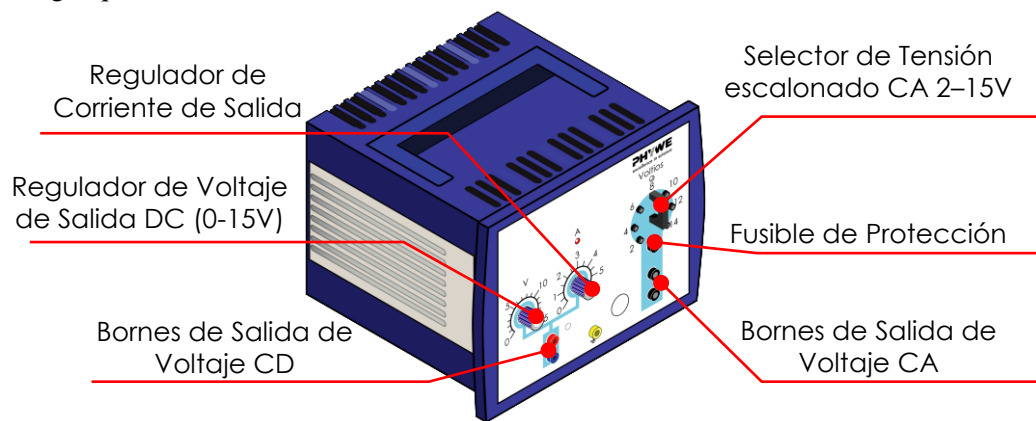


Figura 2

Fuente de Energía DC y AC

Al utilizar una fuente de energía como la presentada en la Figura 2 hay que tomar en cuenta los siguientes cuidados:

- Antes de encender la fuente, debemos revisar que los conductores que van hacia la fuente, como los que van hacia los medidores estén ubicados en la polaridad correcta, es decir, Positivo a Positivo y Negativo a Negativo. Esta indicación no es estrictamente necesaria en el caso de que se trate de una fuente de energía de corriente alterna.
- Inicialmente el Regulador de Voltaje debe estar en la posición de salida Mínima.
- El Regulador de Corriente nunca debe estar en cero.
- Después de verificar los pasos anteriores, se enciende la fuente con el interruptor (que generalmente se encuentra en la parte trasera del dispositivo) y se hace girar lentamente el Regulador de Voltaje en el sentido de avance, hasta obtener el voltaje deseado.

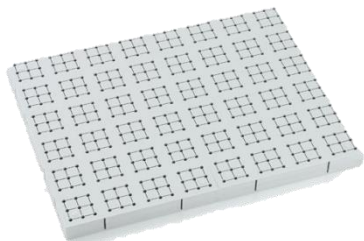


Figura 3

Tablero de Conexiones

>TABLERO DE CONEXIONES Y PUENTES CONDUCTORES<

Es una matriz de puntos conductores que permite el montaje de circuitos eléctricos y electrónicos de forma temporal, aunque los hay permanentes. En un tablero, varios dispositivos pueden estar contenidos en un mismo punto dependiendo de su posición u ordenamiento. La destreza que usted adquiera será necesaria y fundamental para posteriores laboratorios. En la Figura 3 se observa un tablero de conexiones.



Figura 4

Puentes Conductores

El tablero a utilizar tiene dos caras, el lado frontal cuenta con 24 “cruces” conductoras y 120 agujeros (clavijeros); el lado trasero cuenta con 24 cuadros conductores y 216 agujeros. Para realizar las conexiones entre elementos de un circuito, se hará uso de **Puentes Conductores**, que permiten la unión directa entre dos agujeros adyacentes en el tablero de conexiones. En la Figura 4 puede ver un ejemplo de los Puentes Conductores.

>CÓDIGO DE COLORES PARA RESISTENCIAS<

Es el código con el que se regula el marcado del valor nominal y tolerancia para resistencias fijas de carbón y metálicas, fundamentalmente. Cabe destacar que con estos códigos se obtiene



¡COMENTARIO!

En caso de existir solo tres bandas con color, la tolerancia será de $\pm 20\%$. La falta de esta banda dejará un hueco grande en uno de los extremos y se empezará la lectura por el contrario. Suele ser que la separación entre la banda de tolerancia y el factor multiplicador sea mayor que la que existe entre las demás bandas.

Hay resistencias con 5 bandas de colores, la única diferencia respecto a la tabla anterior, es que la tercera banda se añade como una tercera cifra.



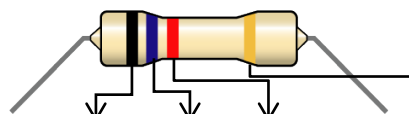
¡CUIDADO!

Cuando mida Resistencia Eléctrica recuerde ocupar la función Óhmetro del Multímetro.

Nunca mida resistencia eléctrica cuando la resistencia esté conectada a un circuito energizado.

el Valor Nominal de la resistencia pero no el valor Real que se situará dentro de un margen según la tolerancia que se aplique.

TABLA DE CÓDIGO DE COLORES PARA RESISTENCIAS



COLOR	1ª CIFRA	2ª CIFRA	MÚLTIPLO $\times 10^n$	TOLERANCIA ($\pm\%$)
NEGRO	0	0	$\times 10^0$	
CAFÉ	1	1	$\times 10^1$	1%
ROJO	2	2	$\times 10^2$	2%
NARANJA	3	3	$\times 10^3$	
AMARILLO	4	4	$\times 10^4$	
VERDE	5	5	$\times 10^5$	
AZUL	6	6	$\times 10^6$	
VIOLETA	7	7	$\times 10^7$	
GRIS	8	8	$\times 10^8$	
BLANCO	9	9	$\times 10^9$	
PLATEADO				10%
DORADO				5%

Tolerancia $\pm 20\%$ para resistencias sin banda

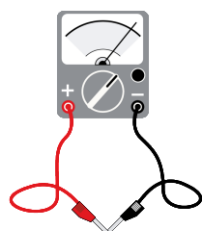
Valor de la Resistencia: $04 \times 10^2 = 400 \Omega \pm 5\%$

Para determinar el valor de la resistencia comenzamos por determinar la banda de la tolerancia: Oro, Plata, Rojo, Café o Ningún Color. Si las bandas son de color Oro o Plata, está claro que son las correspondientes a la tolerancia y debemos comenzar la lectura por el extremo contrario. Si son de color Rojo o Café, suelen estar separadas de las otras tres o cuatro bandas, y así comenzamos la lectura por el extremo opuesto, 1ra Cifra, 2da Cifra, factor Multiplicador y Tolerancia, aunque en algunos casos existe una tercera cifra significativa.

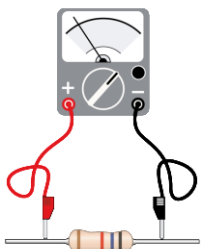
>INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE RESISTENCIA Y VOLTAJE<

En esta asignatura, interesan tres de las funciones del Multímetro que permiten la lectura de parámetros eléctricos tales como Resistencia, Voltaje y Corriente son el Óhmetro, el Voltímetro y el Amperímetro respectivamente. En este laboratorio nos centraremos en el uso de las primeras dos funciones para medir las magnitudes de Resistencia y Voltaje de los elementos y circuitos a implementar.

- El **Óhmetro** es la función del instrumento que se utiliza estrictamente para medir resistencia eléctrica.
- El **Voltímetro** es la función del instrumento que se utiliza estrictamente para medir la diferencia de potencial o voltaje entre las terminales de una fuente de voltaje o entre dos puntos de un circuito eléctrico.



AJUSTE A CERO

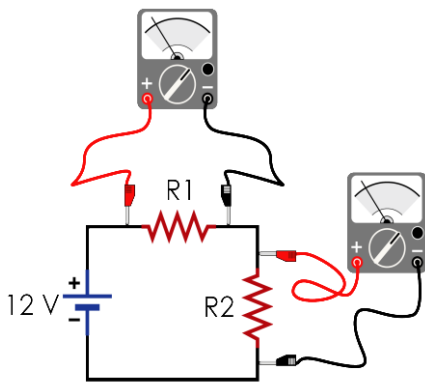


MEDICION DE RESISTENCIA

> MEDICIÓN DE RESISTENCIA<

- Identificar la escala en el dial del medidor y examinarla con el objeto de reconocer los valores que de ella se puedan obtener.
- Seleccionar la escala inmediata superior al valor de resistencia que se pretende medir.
- Verificar que las puntas de prueba estén correctamente colocadas en el medidor, fijas y sin ningún falso.
- Ajustar la escala del medidor. Para esto se unen las puntas de prueba del medidor (Cables Rojo y Azul) y mediante el control de Ajuste de Cero, se lleva la aguja del dial a cero.

- Poner las puntas de prueba en las terminales de la resistencia a medir, tal como se muestra en la figura. LA RESISTENCIA NO DEBE ESTAR CONECTADA A NINGÚN CIRCUITO.



> MEDICIÓN DE VOLTAJE<

- El voltímetro siempre debe de conectarse en paralelo al elemento del circuito cuya diferencia de potencial se ha de medir
- La terminal positiva se coloca en la terminal más próxima a la fuente de alimentación, mientras que la terminal negativa se coloca en la otra terminal del elemento a medir.
- La escala de uso dependerá del nivel estimado de voltaje que espera medir, la escala inicial que debería usar es la próxima superior al voltaje de alimentación del circuito.

> SIMBOLOGÍA GENERAL DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS<

Los símbolos eléctricos son usados en diagramas para representar de una manera simplificada un elemento eléctrico. Se presentan a continuación la simbología de algunos de los dispositivos y elementos eléctricos que se utilizarán a lo largo de los laboratorios. Es importante que se familiarice con las diferentes simbologías aquí presentadas, puesto que más adelante serán de vital importancia.



Fuente de Voltaje Alternio



Foco



Cruce de conductores con conexión



Fuente de Voltaje Directo



Voltímetro



Interruptor



Resistencia



Amperímetro



Voltaje Directo



Capacitor



Conductor



Voltaje Alternio



Inductor



Cruce de conductores sin conexión



¡BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA!

“Física para Ciencias e Ingeniería” 7a Edición. Raymond A. Serway

“Fundamentos de Física” 4a Edición. Robert Resnick

“Física Universitaria” 12a Edición. Sears Zemansky

TAREA PREVIA

1. ¿Cuál es el principio de funcionamiento del voltímetro?
2. ¿Cuál es la diferencia entre un instrumento de medición analógico y uno digital?
3. ¿Cuál es el objetivo de usar valores de tolerancia en componentes, dispositivos o equipos?
4. Investigue cómo es el comportamiento del voltaje en un circuito serie y paralelo
5. Investigue sobre el principio de conservación de la Energía haciendo uso del concepto de diferencia de potencial en un circuito eléctrico.



¡COMENTARIO!

Para el desarrollo de este laboratorio haremos las siguientes aproximaciones:

- La medición de Resistencia implica que el elemento este desconectado del circuito y no importa la polaridad de éste.
- Observe bien qué tipo de fuente de corriente (CD o CA) está usando, en algunas se puede modificar el voltaje de salida, y en otras es fijo.
- El voltímetro y el óhmetros siempre arrojaran una medida, queda en usted seleccionar la mejor escala de trabajo para obtener una medida de calidad.

RECURSOS

1	Fuente CD/AC Variable
1	Multímetro Analógico
4	Resistencias de diferente valor
4	Cables de conducción
10	Puentes conectores
1	Placa de conexión universal (Tablero de Conexiones)

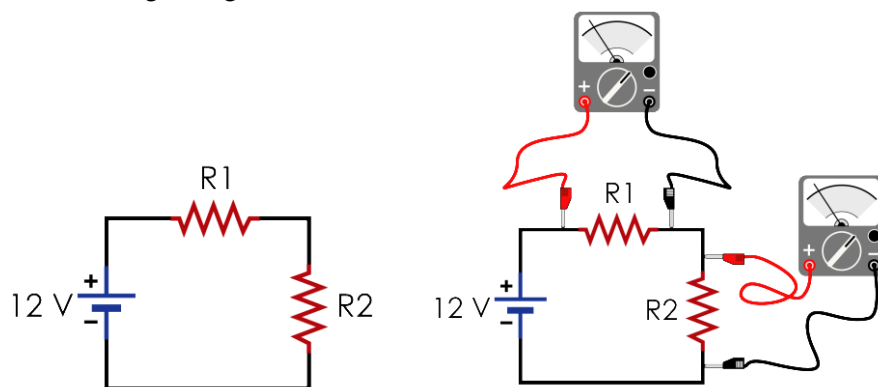
PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

PARTE A: Medida de Resistencias

1. Complete la tabla No 1, en base a la información de los pasos siguientes.
2. Tome dos de las resistencias proporcionadas e identifíquelas como R_1 y R_2
3. Anote el color de las bandas en el orden que indica el código de colores.
4. Determine el valor de cada resistencia con su respectiva tolerancia según el código de colores.
5. Con el Multímetro (en función Óhmetro) mida las resistencias siguiendo los pasos previos de ajuste que se explicaron en el fundamento teórico.

PARTE B: Uso de Fuente de Energía y Voltímetro

1. Conecte la fuente de energía, asegurándose que esté en cero voltios y luego enciéndala.
2. Mida la diferencia de potencial (voltaje) a la salida de la fuente. Para esto, realice los pasos siguientes:
 - Con el multímetro en función de Voltímetro, seleccione la escala próxima superior al voltaje máximo que pueda entregar la fuente de alimentación (18V)
 - Verifique que el selector de corriente de la fuente de voltaje esté en 0.5 Amperios, de lo contrario, colóquelo usted.
 - Conecte el borne negativo (color negro o azul) de la fuente con la punta de prueba de la terminal negativa del Voltímetro (COM)
 - Conecte el borne positivo (color rojo) de la fuente a la otra punta en el terminal positivo del Voltímetro
 - Ajuste la fuente para obtener una salida de 10 voltios DC, para ello gire la perilla de voltaje hasta obtener el voltaje deseado.
3. Apague la fuente de energía y con las resistencias utilizadas en la parte A, arme el circuito de la figura siguiente:



4. Encienda la fuente de alimentación y mida la diferencia de potencial entre los terminales de cada resistencia colocando el voltímetro en paralelo, primero con la resistencia R_1 y luego con R_2 . Anotar los resultados en la tabla No2.



¡CUIDADO!

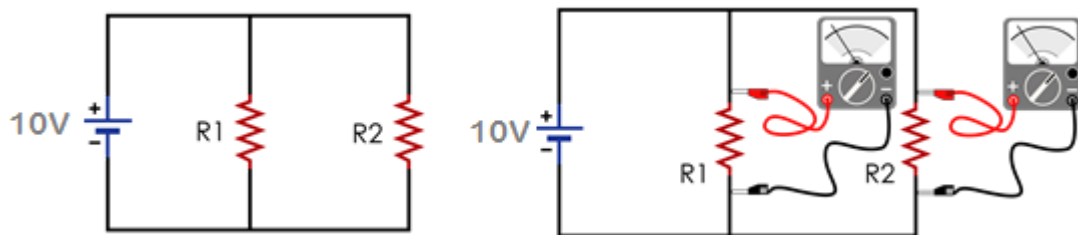
Por seguridad use primero las escalas de voltaje más grandes y cámbielas sin conectar el instrumento al circuito.

Si no sabe cómo usar un equipo o material en específico, pregunte siempre a su instructor

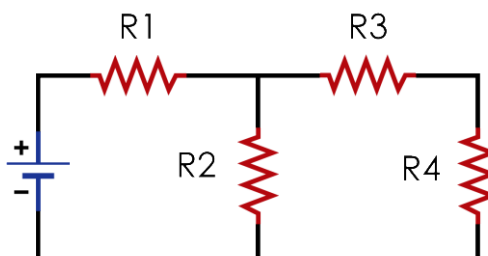
Si el indicador (LED) de la fuente de energía esta en rojo, apáguela de inmediato, probablemente el circuito eléctrico está mal armado.

Cuando mida voltaje respete la polaridad de las terminales del voltímetro, es decir, Borne Rojo es Positivo y Borne Negro o Blanco es Negativo

5. Arme el circuito de la figura siguiente, observe que R_1 y R_2 ahora están en paralelo. Luego mida la diferencia de potencial en R_1 y R_2 . Primero en R_1 y luego en R_2 como en la figura. Energizar el circuito con un voltaje de 10V DC y anotar los resultados de los voltajes en la tabla No2.



6. Arme el circuito MIXTO (SERIE-PARALELO) de la siguiente figura.



7. Mida la diferencia de potencial de cada una de las resistencias del circuito mixto y anótelas en la tabla No2.

RESULTADOS OBTENIDOS

RESISTENCIA	1ª (dígito)	2ª (dígito)	3ª (dígito)	4ª (dígito)	Banda de tolerancia (porcentaje)	VALOR POR CÓDIGO (Ω)	VALOR MEDIDO (Ω)
R1							
R2							

TABLA No1

CONEXIÓN	TENSIÓN DE FUENTE (V)	RESISTENCIA (Ω)	DIFERENCIA DE POTENCIAL (V)
SERIE	10	R_1	
		R_2	
PARALELO	10	R_1	
		R_2	
MIXTO	10	R_1	
		R_2	
		R_3	
		R_4	

TABLA No2



¡OJO!

En su reporte, deje constancia de todos los cálculos realizados.

Para argumentar en las conclusiones y justificaciones debe recordar conceptos claves como: Error en la medida, cifras significativas, aproximaciones en una cantidad, precisión, exactitud, estimación, mínima división del instrumento, cálculo del porcentaje de error en la medida.



PONGA EN PRÁCTICA LO EXPERIMENTADO

- Se desea conectar dos lámparas en un pasillo ¿Cuál sería la mejor opción para dicha conexión?
- Los datos de placa de ambas lámparas marcan 120V, se necesita verificar el nivel de voltaje en el tablero de alimentación, para evitar dañar las lámparas.

ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

1. Determine el porcentaje de error en la medida para los valores de R_1 y R_2 obtenidos mediante el código de colores y el obtenido con el óhmetro ($R_{\text{TEÓRICO}} = \text{Código de Colores}$). Las resistencias utilizadas, ¿Están dentro del rango de tolerancia que indica el fabricante? Justifique su respuesta.
2. ¿Por qué en el circuito serie, la diferencia de potencial de R_1 y R_2 son diferentes? Explique haciendo mención de los datos obtenidos
3. De los datos de la tabla No2, para un circuito serie, comprobar el principio físico que expresa que “La suma de las diferencias de potencial de cada elemento en un circuito es igual al aplicado por la fuente de voltaje” Determine también el porcentaje de error en la medida, considere $V_{\text{TEÓRICO}} = V_{\text{FUENTE}}$. ¿Qué puede concluir en relación al porcentaje de error obtenido? Justifique.
4. De los datos de la tabla No2, para un circuito paralelo, determinar el porcentaje de error en la medida de las diferencias de potencial para cada resistencia, considere $V_{\text{TEÓRICO}} = V_{\text{FUENTE}}$. Concluya sobre el resultado del porcentaje de error y justifique su respuesta.
5. Compruebe el “Principio de Conservación de la Energía” para el circuito mixto haciendo una comparación entre el voltaje de la fuente y el voltaje distribuido en el circuito. ¿Se cumple la igualdad? Si hay diferencias explique y justifique.
6. Si el voltaje de la fuente en la figura siguiente es de 18 Voltios y los voltímetros conectados marcan $V_1 = 10 \text{ V}$ y $V_2 = 3 \text{ V}$. ¿Qué voltaje marcaría un voltímetro colocado en R_1 , R_2 y otro en R_4 , respectivamente?

