



LABORATORIO 1:

USO DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA (PARTE I)

I. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Capacitar al estudiante en el uso correcto de instrumentos de medición eléctrica y en el manejo apropiado de fuentes de energía eléctrica en un circuito.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Que el estudiante:

- Conozca y aplique las normas básicas de seguridad al trabajar con circuitos eléctricos.
- Determine el valor nominal de la resistencia y tolerancia de un resistor aplicando el código de colores.
- Mida el valor de una resistencia seleccionando la escala adecuada de la función óhmetro de un multímetro y compare este valor con el obtenido por el código de colores.
- Obtenga la diferencia de potencial que se le indique de una fuente de energía eléctrica de CD variable, midiendo con un multímetro en la función voltímetro en las terminales de dicha fuente.
- Comprenda y analice los valores obtenidos de cada medición.

II. INTRODUCCIÓN

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

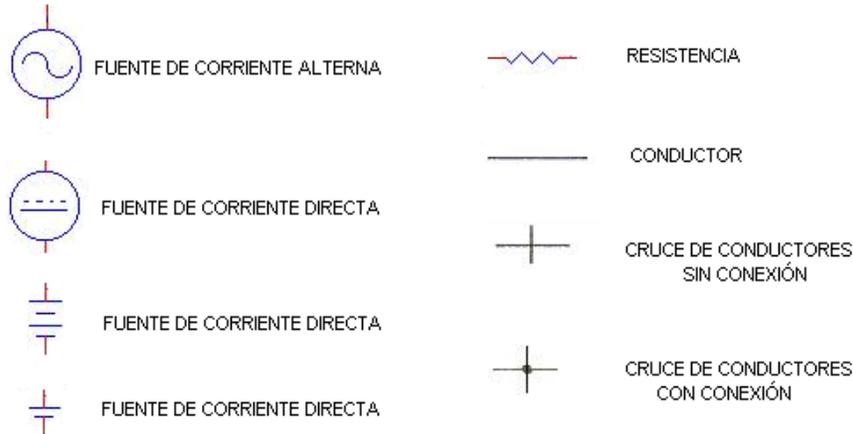
Al efectuar estas mediciones, el experimentador debe observar una serie de reglas de seguridad pues, de lo contrario, podría enfrentarse a ciertos riesgos o accidentes que, lo menos de sus efectos podrían ser la obtención de medidas con errores significativos o, más grave, el daño que podrían sufrir los instrumentos de medición o los elementos del circuito.

Para el logro de los objetivos de esta práctica se recomienda estudiar los contenidos de la sección de lectura previa sobre simbología, fuentes de energía, código de colores, instrumentos de medición eléctrica y error en las medidas.

LECTURA PREVIA

- SIMBOLOGIA ESTANDAR DE COMPONENTES ELECTRICOS

Los símbolos eléctricos son usados en diagramas para representar de una manera simplificada un elemento eléctrico.



- FUENTES DE ENERGIA

Las fuentes de energía son los dispositivos destinados a proporcionar la energía eléctrica al 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.)

Entre las fuentes de energía de corriente directa (F.C.D.) se tienen las pilas, baterías, dinamos y circuitos especiales rectificadores de voltaje.

Entre las fuentes de energía de corriente alterna (F.C.A.) están los alternadores y ciertos circuitos con transformadores eléctricos.

De acuerdo a su diseño particular, las fuentes de energía pueden proporcionar un potencial de salida fijo (diferencia de potencial entre sus terminales), o un potencial de salida regulable; sean éstas de corriente directa o de corriente alterna. En la figura 1 se presenta una fuente de energía que combina las variedades antes mencionadas.



FIGURA 1

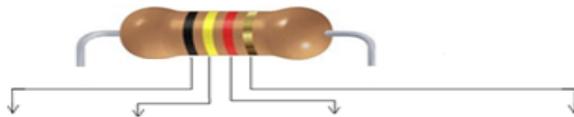
Al utilizar una fuente de energía como la que se muestra en la figura 1 se debe tener los siguientes cuidados:

1. Antes de colocar el interruptor en su posición de encendido, hay que revisar que los conductores que van hacia las terminales de la fuente, como los que van hacia los medidores, estén ubicados en la polaridad correcta; es decir, positivo a positivo y negativo a negativo. Si la tensión que se aplicará al circuito es alterna no es preciso tomar en cuenta ese detalle.
2. El regulador de tensión debe estar en la posición de salida mínima.
3. Coloque en la posición máxima el regulador de corriente.
4. Después de verificar los pasos anteriores, se coloca el interruptor en la posición de encendido y se hace girar lentamente la perilla del regulador de tensión en el sentido de avance, hasta obtener el voltaje deseado.
5. Si al hacer girar la perilla del regulador de tensión no se obtiene el voltaje de salida deseado (cuando verifica con el voltímetro diferencias de potencial), hay que revisar si el circuito está abierto o si existe alguna otra anomalía. De persistir el problema hay que consultar con el docente de laboratorio.

- **CÓDIGO DE COLORES PARA VALORES DE RESISTENCIAS**

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

Tenemos que resaltar que con estos códigos lo que se obtiene es el valor nominal de la resistencia pero no el valor real que se situará dentro de un margen según la tolerancia que se aplique.



COLOR	1ª CIFRA	2ª CIFRA	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA (± %)
NEGRO	0	0	X10 ⁰	
CAFÉ	1	1	X10 ¹	1%
ROJO	2	2	X10²	2%
NARANJA	3	3	X10 ³	
AMARILLO	4	4	X10 ⁴	
VERDE	5	5	X10 ⁵	
AZUL	6	6	X10 ⁶	
VIOLETA	7	7	X10 ⁷	
GRIS	8	8	X10 ⁸	
BLANCO	9	9	X10 ⁹	
PLATEADO				10
DORADO				5

Tolerancia: sin indicación +/- 20% (la resistencia no tiene banda)

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

Para determinar el valor de la resistencia comenzaremos por determinar la banda de la tolerancia: oro, plata, rojo, marrón, 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 comenzaremos la lectura por el extremo opuesto, 1ª cifra, 2ª cifra, factor multiplicador y tolerancia, aunque en algunos casos existe una tercera cifra significativa.

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

También hay resistencias con 5 bandas de colores, la única diferencia respecto la tabla anterior, es que la tercera banda es la 3ª cifra, el resto sigue igual.

- INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Entre los instrumentos de medición de uso frecuente al estudiar un circuito eléctrico, y que se utilizará en ésta y posteriores prácticas de laboratorio, se tienen: El óhmetro, el voltímetro (CD y CA) y el amperímetro (CD y AC), el cual utilizaremos en la próxima práctica de laboratorio.

El **óhmetro** se utiliza para medir resistencia eléctrica. Ésta es una característica que consiste en la oposición que ofrecen al paso de la corriente eléctrica en menor grado los elementos conductores y en mayor los semi conductores. La unidad de medida es el ohm (Ω).

El **voltímetro** es el instrumento que mide la diferencia de potencial o *voltaje* entre las terminales de una fuente o entre dos puntos de un circuito eléctrico.

Los instrumentos antes descritos se encuentran integrados en un solo instrumento conocido como, Multímetro o Tester que puede desempeñar las tres funciones separadamente y que debido a su manejo práctico es muy utilizado para mediciones en diversos campos de la electricidad.



FIGURA 2
(MULTIMETRO O TESTER ANALÓGICO)

A continuación se explica el uso del Multímetro, como función OHMETRO Y VOLTÍMETRO, como el que se presenta en la figura 2.

MEDICIÓN DE RESISTENCIA:

1. Identificar la escala en el dial del medidor y examinarla con el objeto de reconocer los valores que de ella se puedan obtener.
2. Verificar que las puntas de prueba estén correctamente colocadas en el medidor, una se sugiere la de color negro, en la terminal marcada con L y la otra en Ω .

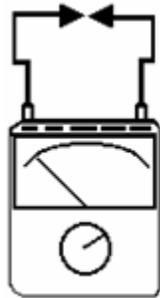


Figura 3
(Ajuste a cero)

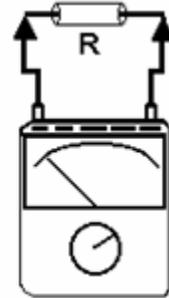


Figura 4
(Medición de resistencia R)

3. Ajustar la escala. Para esto se unen las puntas de prueba del medidor y mediante el control de ajuste de cero se lleva la aguja del dial a cero. (ver fig.3)
4. Poner las puntas de prueba en las terminales de la resistencia tal como se muestra en la figura 4. La resistencia no debe estar conectada a ningún circuito; únicamente debe haber contacto entre las terminales de ésta y las puntas de prueba.

MEDICIÓN DE VOLTAJE:

Dependiendo del tipo de corriente (C.D. ó C.A.) y del valor estimado de la tensión que se quiere medir, así debe ser la posición del selector de escala. Ver figura N° 5.

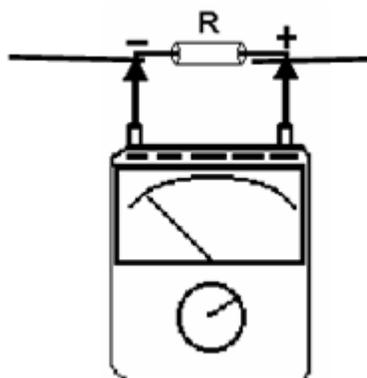


Figura 5
(Medición de voltaje)

El voltímetros se conectan en paralelo al elemento del circuito cuya diferencia de potencial se ha de medir. La escala de uso dependerá el nivel estimado de voltaje que espera medir, si no se sabe dicho voltaje, la escala inicial que debería usar es la próxima superior al voltaje de alimentación del circuito.

○ TABLERO DE CONEXIONES

Un tablero de conexiones es un dispositivo 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 en dicho tablero. La destreza que adquiera el estudiante para el montaje de los circuitos será fundamental para las prácticas por venir, en la figura 6 se presenta un tablero de conexiones como el que utilizará en las prácticas de laboratorio.



Figura 6

Este tablero tiene dos caras, el lado frontal cuenta con 24 cruces conductoras y 120 agujeros (clavijeros); el lado trasero equipado con 24 cuadros conductores y 216 agujeros. Para familiarizar al alumno con el uso de los tableros de conexiones en el primer período de ésta asignatura utilizaremos el lado frontal y a partir del segundo período se pasará a utilizar el lado trasero.

Para realizar las conexiones en los circuitos que se montaran, haciendo uso de éste tablero, se utilizarán puentes conectores para la conexión directa entre dos orificios aproximados en el tablero de conexiones.

MONTAJE DE CIRCUITOS EN UN TABLERO DE CONEXIONES:

Los montajes de circuitos en el tablero de conexiones, para el estudiante principiante son normalmente confusos. A continuación se presentan unos consejos básicos de mucha utilidad para facilitar el paso de pasar del esquema al tablero de conexiones.

- *Use el tablero sin temor:* Un tablero de conexiones tiene suficiente espacio para los circuitos que se utilizarán en esta asignatura. No tema usar una cantidad de espacio considerable en el mismo. La mayoría tiende a armar los circuitos muy pequeños, esto es una causa común de fallas a la hora de realizar.

- *Trate de armar el circuito como está en el esquema:* Es una buena forma de saber donde esta cada elemento. Esto facilitará la detección de alguna falla.
 - *No tema usar los puentes conectores:* Estos ayudan a armar los circuitos como están en el esquema, utilice los que usted considere necesarios.
 - *La práctica hace al maestro:* No se quede parado mirando a su compañero montar el circuito, involúcrese en el trabajo y aprenderá. Al principio seguramente no le gustará como quedan pero si usted es autocrítico de su trabajo verá que su destreza irá mejorando en cada práctica.
- **ERROR EN LAS MEDIDAS:**

Siempre que se mide, nunca se puede descartar la presencia del error en el valor de las medidas. Las principales causas de error se clasifican en personales, instrumentales, metodológicas y ambientales.

Las causas *personales* son aquellas que dependen de las limitaciones sensoriales, y de la falta de habilidades y destrezas de quien efectúa la medida. Entre estas causas se tiene el error de paralaje. Este se comete al realizar la lectura sobre la escala del instrumento y se debe a la distancia que existe entre la escala y la aguja indicadora. La exactitud de la medida depende del ángulo con el cual el observador mira la aguja. La mejor lectura se obtiene cuando la observación se hace perpendicularmente sobre la escala, haciendo coincidir la aguja con su imagen en la superficie espejada que, para tal efecto, se encuentra en el plano de la escala.

Las causas *instrumentales* se dan como efecto de una mala calibración del instrumento, por el deterioro de sus partes o por la influencia del mismo sobre la magnitud que se quiere medir. Ejemplo de este último es el denominado error de inserción. Este se comete al insertar el instrumento en el circuito eléctrico sobre el cual se va a efectuar una medición y se debe a que, los instrumentos poseen una resistencia interna, R_{1i} que al intercalarlo en alguna parte del circuito produce una modificación de las magnitudes originales (diferencia de potencial o corriente) que se quieren medir.

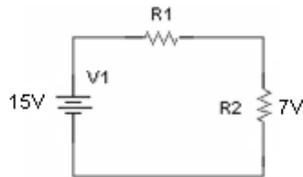
Las causas *metodológicas* están relacionadas con las técnicas que se siguen en el proceso de medición. Aquellas técnicas que impliquen mayores cuidados y mejor control de las variables de influencia sobre el proceso, producirán mejores medidas.

Las causas *ambientales* son aquellas relacionadas con la influencia que puede causar en la medida las condiciones climatológicas y el entorno en general. Entre las causas de errores de este tipo se encuentran las condiciones ambientales en que se hace la medición; entre las principales destacan la temperatura, la humedad, el polvo y las vibraciones o interferencias (ruido) electromagnéticas extrañas.

III. TAREA PREVIA

1. Investigue sobre el nombre del instrumento que sirve específicamente para medir:
 - a) Diferencia de Potencial
 - c) Resistencia Eléctrica
 - d) Potencia Eléctrica
2. ¿Cuál es la diferencia entre un instrumento de medición analógico y uno digital?

- ¿Cuál es el objetivo de manejar valores de tolerancia en un componente, dispositivo, o equipo?
- Explique cómo es el comportamiento del voltaje en un circuito serie y paralelo.
- ¿Cuál es la diferencia de potencial en la resistencia 1?



IV. EQUIPO Y MATERIAL

1	Fuente CD/CA variable (0-15V)
1	Multímetro analógico
3	Resistencias de valores diferentes
4	Cables de conducción
10	Puentes conectores
1	Placa de conexión universal

V. PROCEDIMIENTO

Parte A: Medida de Resistencias

- Tome dos de las resistencias que se le han proporcionado e identifíquelas como R1 y R2.
- Anote el color de las bandas en el orden que indica el código.
- Determine el valor de cada resistencia con su respectiva tolerancia según código de colores.
- Con el Multímetro (opción óhmetro) mida las resistencias (siga los pasos de ajuste previos, como se indico en la introducción).
- Complete la tabla 1 (hoja de datos y análisis de resultados) con la información obtenida.

Parte B: Uso de Fuente de Energía y Voltímetro

- Conecte la fuente de energía, asegurándose que esté en su valor mínimo enciéndala.
- Mida la diferencia de potencial a la salida de la fuente. Para esto siga los siguientes pasos:
 - Seleccione la escala próxima superior al voltaje máximo que pueda entregar la fuente de alimentación (15 V) en el Multímetro.
 - Conecte el borne negativo de la fuente con la punta de prueba de la terminal negativa del Voltímetro.

- c) Conecte el borne positivo de la fuente a la otra punta en la terminal positivo del Voltímetro.
 - d) Ajuste la fuente para obtener una salida de 11 voltios DC, para ello manipule la perilla de voltaje hasta obtener el voltaje deseado.
3. Apague la fuente de energía y con las resistencias utilizadas en la parte A, proceda a construir el siguiente circuito: (figura 7):

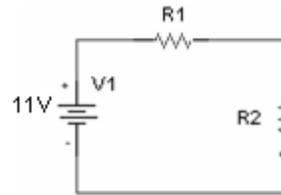


FIGURA 7

4. Mida la diferencia de potencial entre los terminales de cada resistencia colocando el voltímetro en paralelo primero con la resistencia R_1 (figura 8a) y luego con R_2 (figura 8b). Anotar los datos en tabla No. 2.

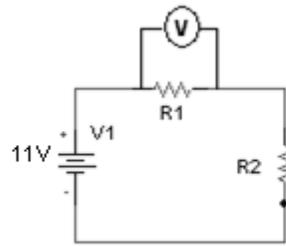


FIGURA 8a

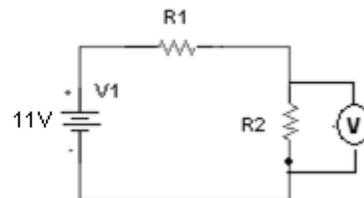


FIGURA 8b

5. Arme el circuito de la figura 9 con la observación de que ahora R_1 y R_2 están en paralelo, luego mida la diferencia de potencial en R_1 y R_2 . Primero en R_1 , como se ilustra en la (figura 9a) y luego en R_2 como en la (figura 9b).

Anotar los datos de corriente en la tabla No. 2.

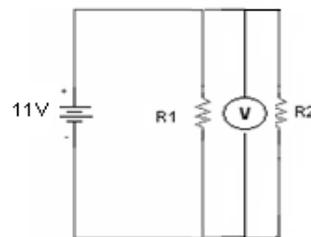


FIGURA 9a

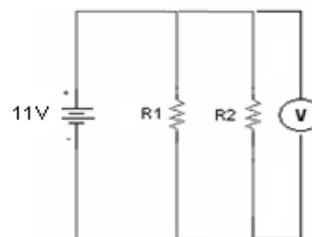


FIGURA 9b

8. Proceda a construir el circuito SERIE-PARALELO (MIXTO) de la figura 10.

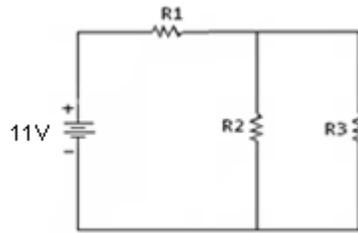


FIGURA 10

10. Mida las diferencias de potencial de cada una de las resistencias del circuito mixto, coloque el voltímetro como se le indica en la figura 11, realice las mediciones de voltaje que se le indicada en la tabla 2.

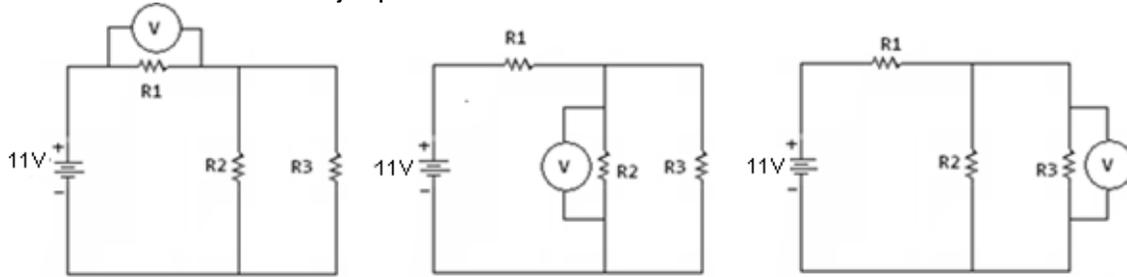


FIGURA 11

VI. HOJA DE DATOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

RESISTENCIA	1 ^a Banda	2 ^a Banda	3 ^a Banda	4 ^a Banda	5 ^a Banda	VALOR Y TOLERANCIA POR CÓDIGO (Ω)	VALOR MEDIDO (Ω)
R ₁							
R ₂							

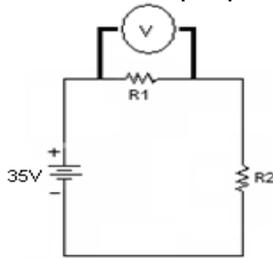
Tabla 1

CONEXIÓN	Tensión de Fuente (V)	Resistencia (Ω)	Diferencia de Potencial (V)
SERIE	11.0	R ₁	
		R ₂	
PARALELO	11.0	R ₁	
		R ₂	
MIXTO	11.0	R ₁	
		R ₂	
		R ₃	

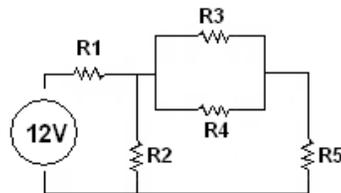
Tabla 2

1. ¿Son iguales los valores de R₁ y R₂ obtenidos mediante el código de colores y los obtenidos con el óhmetro? ¿Es así como se esperaba? Explique y Justifique su respuesta.

2. De acuerdo a los métodos utilizados para determinar el valor de R_1 y R_2 de la tabla 1 ¿Cuál método considera que es el más confiable para determinar el valor de una resistencia? explique y justifique su respuesta.
3. Tomando como base los datos de la tabla 2, para un arreglo serie ¿Qué puede concluir en relación al comportamiento de la diferencia de potencial? Explique y justifique.
4. Tomando como base los datos de la tabla 2, para un arreglo paralelo ¿Qué puede concluir en relación al comportamiento de la diferencia de potencial? Explique y justifique.
5. ¿Cómo fueron los valores de V_2 y V_3 en el circuito mixto, $V_2 > V_3$, $V_2 < V_3$ o $V_2 = V_3$? ¿Es lo que se esperaba? Justifique.
6. Tomando como base los datos de la tabla 2, para un arreglo mixto ¿Qué puede concluir en relación al comportamiento de la diferencia de potencial? Explique y justifique.
7. Si sustituye el valor de R_1 que utilizó en el circuito mixto por un valor de menor ohmiaje, ¿Cuál hubiese sido la tendencia de los voltajes de V_1 , V_2 y V_3 de la tabla 2? Justifique su respuesta.
8. Si el voltaje de la fuente en la figura siguiente es de 35V y el voltímetro registra una medida de 16 V en R_2 . ¿Cuál es el voltaje en R_1 ? De acuerdo al voltaje en cada resistencia que puede concluir en relación al valor de R_1 y R_2 .



9. En base al circuito presentado a continuación complete la tabla, dejando constancia de sus respuestas.



RESISTENCIA Ω	VOLTAJE V
R1	3
R2	
R3	
R4	4
R5	

Electricidad y Magnetismo. Laboratorio N° 1. Hoja de criterios de evaluación de los resultados experimentales

Departamento: Ciencias Básicas

Laboratorio: Física

Asignatura: EMA

NOTA

USO DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA (PARTE I)

Nº	Apellidos	Nombres	Carné	Firma	G.T
1					
2					
3					
4					
5					

Docente de Laboratorio:

Mesa:

GL:

Fecha:

Nº	Criterios a evaluar	% asignado	% obtenido	Observaciones
1	Presentación	4		
2	Interpretación de lectura de código de colores y valores de medición de R_1 y R_2 .	10		
3	Mejor método para determinar el valor de una resistencia.	10		
4	Comportamiento de la diferencia de potencial en un circuito serie.	8		
5	Comportamiento de la diferencia de potencial en un circuito paralelo.	8		
6	Comparación del valor de V_2 y V_3 del circuito mixto.	5		
7	Comportamiento de la diferencia de potencial en un circuito mixto.	15		
8	Cambio de parámetros y diferencia de potencial en el circuito mixto	15		
9	Distribución del voltaje en un circuito serie alimentado con una FCD X.	10		
10	Distribución de voltajes en un circuito.	15		
	Total de puntos	100		