



**UNSE**

Universidad Nacional  
de Santiago del Estero

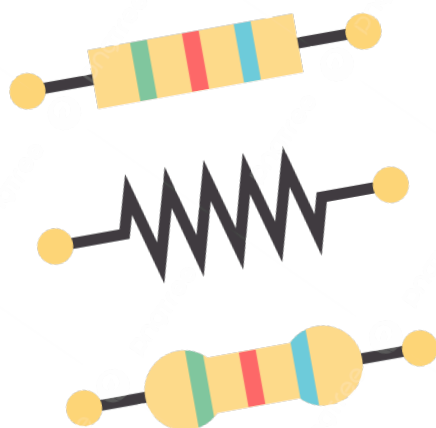


Facultad de Ciencias  
Exactas y Tecnologías

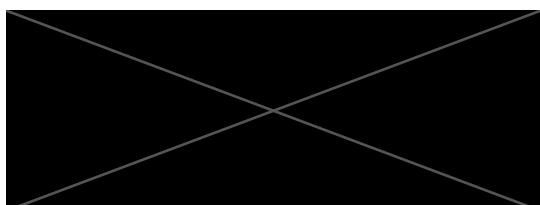
*Santiago del Estero, 18 de abril del 2025*

*Ingeniería eléctrica*

***TP N° 2: Medición de Resistencias, con el método  
voltamperométrico. Conexión corta. Conexión larga.  
Medidas eléctricas***



**DOCENTES:**



**ALUMNO**

- Chevauchey Clément

## ÍNDICE

Objetivos	3
Introducción	3
Materiales usados	4
Desarrollo de la Práctica	4
Datos y cálculos	6
Resultados y conclusión	8
Referencias	9

## **Objetivos**

- Familiarizarse con la medición de resistencias, a través de las conexiones cortas y largas.
- Comprensión del concepto de error de inserción.
- Determinación de errores en las mediciones.

## **Introducción**

### **Medición indirecta de resistencias**

La medición precisa de resistencias eléctricas es fundamental en el ámbito de la ingeniería ya que permite caracterizar componentes, diagnosticar fallas y garantizar el correcto funcionamiento de los circuitos. Uno de los métodos más utilizados para este fin es el método voltamperométrico, que se basa en la aplicación de la Ley de Ohm:  $V=I.R$ , donde la resistencia se determina midiendo la tensión aplicada a un elemento y la corriente que lo atraviesa.

Este informe se centra en la aplicación del método voltamperométrico utilizando dos variantes de conexión: **conexión corta** y **conexión larga**.

### **Conexión corta**

En la conexión corta, el voltímetro se conecta en paralelo con la resistencia a medir, y el amperímetro en serie con el conjunto, lo que puede generar errores por la caída de tensión en el amperímetro. El método se usa para las resistencias pequeñas.

### **Conexión larga**

En la conexión larga, el amperímetro sigue en serie, pero el voltímetro se ubica de forma que solo mida la tensión en la resistencia, evitando el error dado por la resistencia interna del amperímetro. El método se usa para las resistencias grandes.

### **Punto de inflexión**

Cada método tiene ventajas y limitaciones que dependen del valor de la resistencia a medir. El punto de inflexión entre ambos métodos se da cuando la resistencia del circuito es comparable a la resistencia interna de los instrumentos de medición: para resistencias bajas, la conexión larga ofrece mayor precisión; en cambio, para resistencias elevadas, la conexión corta puede ser suficiente y más simple.

## **Materiales usados**

- Amperímetro
  - Hierro móvil
  - Corriente continua
  - Clase de exactitud de 1
  - Posición de funcionamiento acostada
  - Clase de aislamiento Clase 2 = doble aislamiento, no necesita conexión a tierra)
  - Resistencia interna = 0,1 Ohmios
- Voltímetro
  - Hierro móvil
  - Corriente alterna
  - Clase de exactitud de 1
  - Posición de funcionamiento acostada
  - Clase de aislamiento Clase 2 = doble aislamiento, no necesita conexión a tierra)
  - Resistencia interna = 24,6 Kilo-Ohmios
- Resistencia
  - Valor (Indicado) de la resistencia 300 Ohmios
  - Corriente máxima 0,9 Amperes
- Transformador de corriente continua
  - Voltaje de entrada 220 VAC (Red)
  - Voltaje de salida 0 V - 30 V



## **Desarrollo**

### **Conexión corta**

Luego de verificar el funcionamiento del disyuntor diferencial del laboratorio, se conectaron en serie la fuente de alimentación continua, la resistencia y el amperímetro. Se conectó el voltímetro en paralelo con la resistencia (*Imágenes 1,2*).

Antes de tensionar al circuito, se corroboró que los instrumentos de medida se encontraran en 0 y bien calibrados.

Posteriormente, se accionó la fuente de alimentación continua llevándola al alcance del voltímetro ( $V_m = 25\text{ V}$ ) y se tomó la lectura del amperímetro.

Se anotaron para los dos instrumentos la cantidad de divisiones, el alcance y la clase de exactitud de cada uno para el posterior cálculo de los errores.

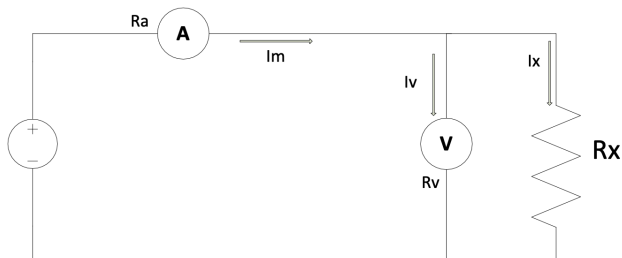


Imagen 1<sup>1</sup>

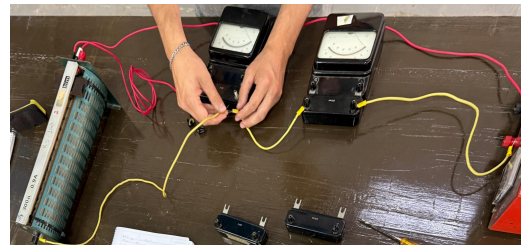


Imagen 2

### Conexión larga

Luego de verificar el funcionamiento del disyuntor diferencial del laboratorio, se conectaron en serie la fuente de alimentación continua, la resistencia y el amperímetro. Se conectó el voltímetro en paralelo con la resistencia y el amperímetro (*Imágenes 3,4*).

Antes de tensionar al circuito, se corroboró que los instrumentos de medida se encontraran en 0 y bien calibrados.

Posteriormente, se accionó la fuente de alimentación continua llevándola al alcance del voltímetro ( $V_m = 25\text{ V}$ ) y se tomó la lectura del amperímetro.

Se anotaron para los dos instrumentos la cantidad de divisiones, el alcance y la clase de exactitud de cada uno para el posterior cálculo de los errores.

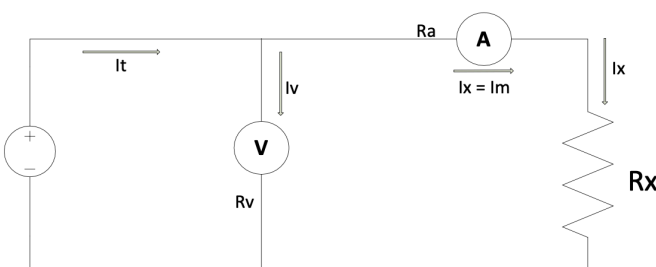


Imagen 3<sup>2</sup>

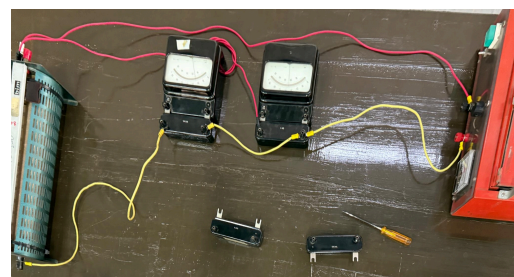


Imagen 4

<sup>1</sup>Cátedra Mediciones Eléctricas I. (2025). *Prácticos de Laboratorio*. Guía de Trabajos.

<sup>2</sup>Cátedra Mediciones Eléctricas I. (2025). *Prácticos de Laboratorio*. Guía de Trabajos.

### Datos y cálculos

Se calcularon las constantes de lectura de los dos instrumentos:

#### *Amperímetro*

75 divisiones  $\rightarrow$  100 mA

1 division  $\rightarrow \frac{100mA}{75 Div.} = 1.3\overline{3} \frac{mA}{Div.} = K$  la constante lectura.

#### *Voltímetro*

75 divisiones  $\rightarrow$  25 V

1 division  $\rightarrow \frac{25}{75 Div.} = 0.3\overline{3} \frac{V}{Div.} = K$  la constante lectura.

Para cada lectura se anotó la división más cercana y menor al valor indicado por el instrumento así como la cantidad de divisiones entre la división elegida y el valor leído.

Se anotaron los valores leídos de la siguiente manera:

$$Div\ mas\ cercana\ (Menor)\ [A] + Cant.\ Div.\ [Div.] * K [\frac{A}{Div.}] = Xp\ [A]$$

Y se calculó el valor de la medición indirecta de la resistencia como:

$$R_m = \frac{V_m}{I_m}$$

El valor medido corregido como:

$$R_X = R_m \frac{1}{1-e_i} \text{ donde } e_i \text{ es el error de método}$$

Los errores de inserción se calcularon de la manera siguiente para el circuito corto y el circuito largo:

$$e_{iC} = \frac{1}{1+\frac{R_V}{R_X}} \qquad e_{iL} = -\frac{R_A}{R_X}$$

Donde

- $R_V$  es la resistencia interna del voltímetro (24,6 Kilo-Ohmios)
- $R_A$  es la resistencia interna del amperímetro (0,1 Ohmios)

Se adjunta aquí la tabla de los valores medidos y calculados:

Lectura	Circuito Corto	Circuito Largo
V <sub>m</sub> (V)	25	25
I <sub>m</sub> (mA)	71,2	70
R <sub>m</sub> (Ω)	351,12	357,14
$e_i$	0,0141	-0,00028
R <sub>x</sub> (Ω)	356,132	357,04

Se calcularon a continuación los errores en las mediciones:

Errores de clase:  $e_{cl\%} = C \cdot \frac{X_f}{X_m}$  donde  $X_f$  es el alcance,  $X_m$  el valor medido y  $C$  la clase.

Errores de Apreciación:  $e_{ap\%} = \frac{Ap}{div} \cdot 100$  donde  $Ap$  es la apreciación de la lectura y  $div$  la cantidad de divisiones leídas.

Se adjunta aquí la tabla de los errores calculados:

Error	Circuito Corto	Circuito Largo
$e_{cl\% \text{ Voltmetro}}$	$1 \cdot \frac{25 V}{25 V} = 1\%$	$1 \cdot \frac{25 V}{25 V} = 1\%$
$e_{cl\% \text{ Amperímetro}}$	$1 \cdot \frac{100 mA}{71,2 mA} = 1,4\%$	$1 \cdot \frac{100 mA}{70 mA} = 1,43\%$
$e_{ap\% \text{ Voltmetro}}$	$\frac{0,2}{75} \cdot 100 = 0,27\%$	$\frac{0,2}{75} \cdot 100 = 0,27\%$
$e_{ap\% \text{ Amperímetro}}$	$\frac{0,2}{53,4} \cdot 100 = 0,37\%$	$\frac{0,2}{52,5} \cdot 100 = 0,38\%$
$e_{\text{Medición Total \%}}$	$1\% + 1,4\% + 0,27\% + 0,37\% = 3,04\%$	$1\% + 1,43\% + 0,27\% + 0,38\% = 3,8\%$

Además de haber calculado la resistencia medida y los errores, se decidió encontrar el punto de inflexión de los dos métodos usados (circuito corto y circuito largo).

Igualando los errores de inserción de cada uno, se trabaja matemáticamente para aislar  $R_x$ .

$$e_{ic} = |e_{il}|$$

$$\frac{1}{1 + \frac{R_V}{R_X}} = \frac{R_A}{R_X} \rightarrow R_A = - \frac{R_X}{1 + \frac{R_V}{R_X}} = \frac{R_X^2}{R_X + R_V} \rightarrow R_X^2 = R_A \cdot R_X + R_A \cdot R_V$$

Obtenemos la ecuación de segundo grado:

$$R_X^2 - R_A \cdot R_X - R_A \cdot R_V = 0$$

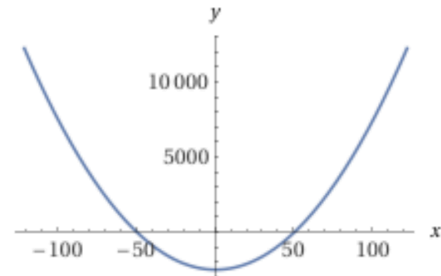


Imagen 5<sup>3</sup>

Con solución, el punto común o punto de inflexión

$$R_{Pi} = \frac{R_A \pm \sqrt{R_A^2 + 4 \cdot R_A \cdot R_V}}{2} = \pm 49,6484 \approx \pm 49,65 \Omega$$

Descartando la raíz negativa (que no se puede aplicar en la realidad de dicho experimento) se obtuvo un punto común igual a  $49,65 \Omega$ .

### **Resultados y conclusión**

Tomando en cuenta los valores medidos y los cálculos que se hicieron durante el desarrollo del Trabajo Práctico, se puede dar como resultado de la resistencia el valor siguiente:

#### **Conexión corta:**

$$R_x = 356,132 \Omega \pm 3,04\%$$

$$R_x = (357 \pm 11) \Omega$$

#### **Conexión Larga:**

$$R_x = 357,04 \Omega \pm 3,08\%$$

$$R_x = (358 \pm 11) \Omega$$

Como se pudo verificar con el cálculo del punto de inflexión y con los valores antes presentados del resultado de los errores de inserción, es conveniente aquí adoptar el resultado medido con el método de la conexión larga. ( $e_{iL} \ll e_{iC}$  y  $R_{Pi} \approx 49,65 \Omega$ ).

<sup>3</sup> wolframalpha. (2025, April 19). *Computational Intelligence*. Wolfram|Alpha. <https://www.wolframalpha.com>



Se puede concluir que con los instrumentos de mediciones empleados durante el práctico, se debería usar el método del circuito **corto** para resistencias **menores** a  $49,65\Omega$  y el método del circuito **largo** para resistencia **mayores** a  $49,65\Omega$ .

#### **Referencias**

- Cátedra Mediciones Eléctricas I. (2025). *Prácticos de Laboratorio*. Guía de Trabajos.
- wolframalpha. (2025, April 19). *Computational Intelligence*. Wolfram|Alpha.

<https://www.wolframalpha.com>