

EJEMPLO
MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA
DE DIFERENTES CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Fecha del ensayo: Enero 20 de 2004

Ensayo realizado por: Ing. Helmuth Ortiz

Condiciones ambientales del ensayo:

Temperatura: 22°C Humedad relativa: 65% Altura: 2540msnm

Equipo utilizado:

Banco de pruebas DeLorenzo

Multímetros digital Fluke 87 Ref: 80451236

Multímetros digital Fluke 87 Ref: 65145287

Elementos a ensayar:

Alambre de cobre No. 12AWG

Alambre de cobre No. 8AWG

Alambre de aluminio No. 12AWG

Alambre de aluminio No. 8AWG

Procedimiento:

1. Como fuente de alimentación se debe utilizar una fuente de voltaje DC. Esto para evitar medir valores erróneos a causa de efectos inductivos.
2. Se deben ensayar por lo menos tres muestras de cada uno de los tipos de conductor.
3. Estas muestras deben tener longitud entre 1,2m y 1.5m.
4. Las muestras de conductores deben arreglarse de tal forma que queden lo más rectas posibles.
5. Con cada una de las muestras debe realizarse el montaje mostrado en la figura 1.
 - 5.1. Se debe tener la precaución de colocar el amperímetro antes del voltímetro ya que la resistencia de los conductores es muy pequeña.
 - 5.2. Las conexiones entre la fuente y el conductor a ensayar, deben realizarse lo más cerca posible a los extremos del conductor.
 - 5.3. La distancia entre los terminales del voltímetro debe ser de 1m.
 - 5.4. Las conexiones entre el voltímetro y el conductor a ensayar deben quedar entre las conexiones de la fuente y dicho conductor.
 - 5.5. Se debe tener la precaución de no sobreponer las conexiones del voltímetro con las conexiones de la fuente, esto para evitar acoples galvánicos.
6. Se debe energizar el circuito con la fuente a cero voltios.
7. Aumentar el voltaje hasta llegar al límite de corriente que puede suministrar la fuente ó hasta llegar al 50% de la capacidad de corriente del conductor, lo que suceda primero.
8. En este instante, registrar las lecturas del amperímetro y del voltímetro lo más rápido posible.
9. Desenergizar el circuito.

10. Intercambiar los terminales del voltímetro. Este cambio de polaridad del voltímetro se realiza para minimizar el error que se puede producir por acoples galvánicos, polaridades a y b.
11. Con la misma muestra repetir los puntos 6, 7, 8 y 9.
12. Para las dos Polaridades, calcule la resistencia del metro de conductor, como la relación entre las medidas de voltaje y las de corriente.
13. Calcule la resistencia, de cada muestra, como el promedio de las resistencias medidas en cada polaridad.
14. Repita este procedimiento (puntos 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13) para cada una de las muestras del mismo tipo de conductor.
15. Calcule la resistencia, de cada tipo conductor, como el promedio de las resistencias calculadas para cada una de las muestras de dicho conductor.

Todo este procedimiento se debe repetir para cada uno de los tipos de conductores a ensayar.

Diagrama de circuitos:

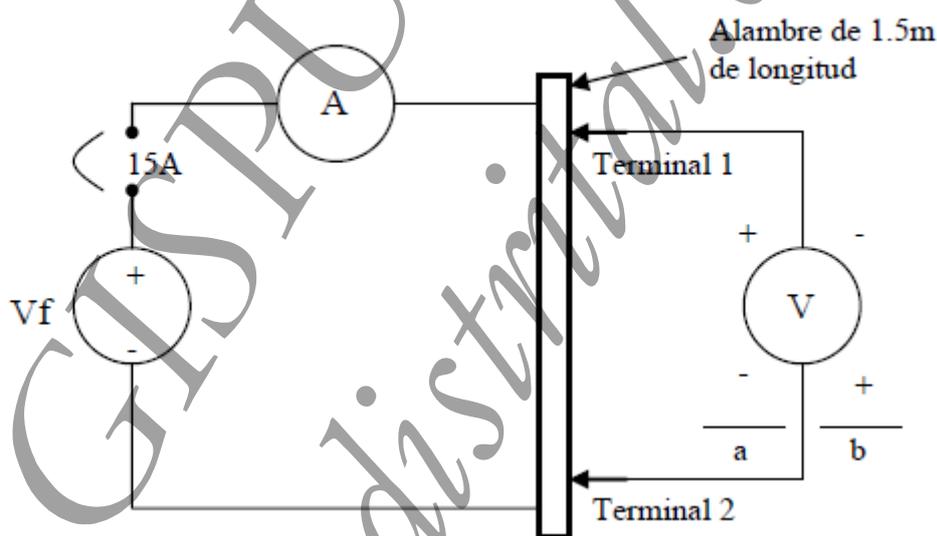


Fig. 1. Diagrama de circuitos para la medición de la resistencia eléctrica de conductores.

Tablas de datos conocidos:

Calibre conductor	Material	Sección [mm ²]	Resistencia* [Ω / km]
12 AWG	Cobre	3.31	5.21
8 AWG	Cobre	8.37	2.06
12 AWG	Aluminio	3.31	8.54
8 AWG	Aluminio	8.37	3.38

* Resistencia medida a 20°C, tomada de tablas del fabricante.

Datos que se deben comprobar en los ensayos.

Tablas de recolección de datos:

- Conductor 12AWG en aluminio

Longitud entre terminales de voltaje: 1.0m Temperatura ambiente: 20°C

M	Polaridad a			Polaridad b			Total M
	Voltaje [V]	Corriente [A]	Resistencia [Ω]	Voltaje [V]	Corriente [A]	Resistencia [Ω]	Resistencia [mΩ]
1	82.9	9.8	8.46	85.4	10	8.54	8.50
2	85.3	10.1	8.45	84.7	10	8.47	8.46
3	82.7	9.8	8.44	83.7	9.9	8.45	8.44
Resistencia Total [Ω]							8.47

- Conductor 8AWG en aluminio

Longitud entre terminales de voltaje: 1.0m Temperatura ambiente: 21°C

M	Polaridad a			Polaridad b			Total M
	Voltaje [V]	Corriente [A]	Resistencia [Ω]	Voltaje [V]	Corriente [A]	Resistencia [Ω]	Resistencia [mΩ]
1	34.3	10.1	3.40	33.4	9.8	3.41	3.40
2	33.9	9.9	3.42	34.2	10	3.42	3.42
3	32.2	9.9	3.25	32.1	9.8	3.27	3.26
Resistencia Total [Ω]							3.36

- Conductor 12AWG en cobre

Longitud entre terminales de voltaje: 1.0m Temperatura ambiente: 21°C

M	Polaridad a			Polaridad b			Total M
	Voltaje [mV]	Corriente [A]	Resistencia [Ω]	Voltaje [V]	Corriente [A]	Resistencia [Ω]	Resistencia [mΩ]
1	52.7	10	5.27	50.8	9.6	5.29	5.28
2	51.5	9.8	5.26	52.6	10	5.26	5.26
3	52.0	9.8	5.31	51.9	9.7	5.35	5.33
Resistencia Total [Ω]							5.29

- Conductor 8AWG en cobre

Longitud entre terminales de voltaje: 1.0m Temperatura ambiente: 26°C

M	Polaridad a			Polaridad b			Total M
	Voltaje [V]	Corriente [A]	Resistencia [Ω]	Voltaje [V]	Corriente [A]	Resistencia [Ω]	Resistencia [mΩ]
1	21.2	10	2.12	20.8	9.8	2.12	2.12
2	23.1	10.2	2.26	22.6	10	2.26	2.26
3	20.0	9.6	2.08	21.6	10	2.12	2.10
Resistencia Total [Ω]							2.16

Tabla resumen

Calibre conductor	Material	Resistencia* [Ω / km]	Resistencia** [Ω / km]	Desviación [%]
12 AWG	Aluminio	8.54	8.47	0.82
8 AWG	Aluminio	3.38	3.36	0.59
12 AWG	Cobre	5.21	5.29	1.54
8 AWG	Cobre	2.06	2.16	4.85

* Resistencia medida a 20°C, tomada de tablas del fabricante.

** Resistencia calculada en los experimentos descritos.

Análisis de resultados

- Al comparar las resistencias de los conductores de cobre, se observa que el conductor que tiene mayor sección es el que tiene menor resistencia. Cuantificando esto, con un aumento del 150% en la sección transversal se obtiene una disminución del 60% en la resistencia.
- Al comparar las resistencias de los conductores de aluminio, se observa el mismo comportamiento que en los conductores de cobre; el conductor que tiene mayor sección es el que tiene menor resistencia. Cuantificando esto, con un aumento del 150% en la sección transversal se obtiene una disminución del mismo 60% en la resistencia.
- Al comparar la resistencia de un conductor de cobre con uno de aluminio, teniendo en cuenta que ambos tienen la misma sección transversal, se observa que el conductor de aluminio tiene mayor resistencia que el de cobre. En los dos casos estudiados, calibres 12AWG y 8AWG, el conductor de aluminio tiene 60% más resistencia que el de cobre.

Conclusiones

- Al basarnos en los resultados de los ensayos y en la ecuación que describe la resistencia eléctrica de conductores en forma de filamento (Ec. 1),

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (\text{Ec. 1})$$

- Siendo R es la resistencia eléctrica, ρ la resistividad del material del conductor, l la longitud del conductor (1m en nuestro caso) y A la sección transversal del conductor. Se puede concluir:
 - La disminución en la resistencia de los conductores es directamente proporcional al aumento de la sección transversal de los mismos. O en otras palabras, la resistencia de un

conductor es inversamente proporcional a la sección transversal del mismo.

- Los conductores de aluminio tienen 60% mayor resistencia que los conductores de cobre, de la misma sección transversal, debido a que la resistividad del aluminio ($2.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$) es 60% mayor que la resistividad del cobre ($1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$).
- • Las desviaciones entre los datos teóricos y los datos obtenidos en los experimentos son baja (menores al 3%), excepto para el caso del conductor en cobre calibre 8AWG, en el cual la desviación fue de 4.85%. Esta desviación se debe al aumento de la temperatura ambiente en el momento de realizar el experimento y a que no se hizo corrección alguna por este fenómeno.

Helmuth Ortiz.

Firma de quién redacta las conclusiones.

Aclaraciones:

Como se puede observar, este ejemplo de informe de laboratorio está distribuido de la siguiente forma:

En color negro el texto que corresponde al preinforme .

En color rojo el texto que que corresponde al informe.