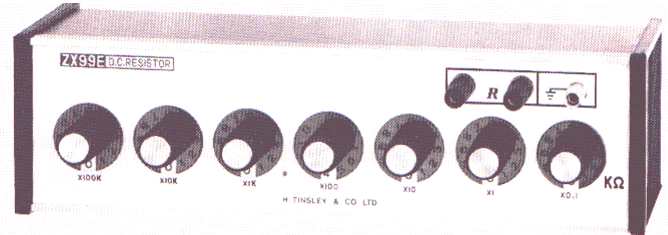


# Resistencia Eléctrica en c.c.

Por Ing. Norma R. Velasco Blanco

En términos sencillos, la resistencia eléctrica describe la tendencia de un material que impide el flujo de corriente a través de él.



## Década de resistencias

Un resistor se caracteriza por ofrecer un determinado valor de resistencia al paso de la corriente eléctrica.

La unidad de medida de la resistencia eléctrica es el ohm y su símbolo es  $\Omega$ , así también esta magnitud puede ser expresada en otras unidades del SI (sistema internacional) que es V/A aplicando la ley de Ohm, que fue descubierta por George Ohm en 1836.

El uso de resistores en la industria son utilizados para diversas aplicaciones, y son fabricados sobre una amplia gama de valores que pueden ir desde los miliohms ( $10^{-3}$ ) hasta teraohms ( $10^{12}$ ).

Por otra parte la exactitud de los resistores dependerá del tipo de material con el que es fabricado.

## Clasificación de resistores

Podemos clasificarlos como resistores variables y resistores fijos. Los variables se clasifican de dos, tres, cuatro y cinco terminales y los resistores fijos se muestran algunas características de los diferentes tipos de resistores en el cuadro 1.

## Somos su Relevo a la Calidad

*La Guía MetAs*, es el boletín periódico del laboratorio de metrología MetAs, S.A. de C.V.

En *La Guía MetAs* se presentan noticias de la metrología, artículos e información técnica seleccionada por los colaboradores de MetAs, que deseamos compartir con nuestros colegas, usuarios, clientes, amigos, y en fin con todos aquellos interesados o relacionados con la metrología técnica e industrial.

Calle: Jalisco # 313. Colonia: Centro  
49 000. Cd. Guzmán, Jalisco, México  
Teléfono & Fax: 01 (341) 4 13 61 23 & 4 13 16 91  
E-mail: metas@metas.com.mx. Web: www.metas.com.mx

### Laboratorio de Metrología:

Presión

Alto Vacío

Temperatura

Humedad

Eléctrica

Instrumentación Industrial

Entrenamiento & Consultoría

Los resistores de alambre enrollado son los más exactos y más estables, presentan un bajo coeficiente de temperatura

Tipo	Alcance	Tolerancia %	Coefficiente de Temperatura % / °C	Potencia Máxima W
Composición de carbón	1 Ω a 22 MΩ	5 a 20	0,1	2 W
Alambre enrollado	0,0001 Ω a 100 MΩ	0,000 1	0,000 02	200 W
Película metálica	0,1 Ω a 10 GΩ	0,005	0,000 1	1 W
Película de carbón	10 Ω a 100 MΩ	0,5	-0,015 a 0,05	2 W
Acero	0,1 Ω a 1 Ω	20	-	250 kW

Cuadro 1. Características más importantes de los diferentes tipos de resistores fijos

Los resistores patrón más utilizados en metrología científica son los resistores fijos de alambre enrollado. Se mencionan algunas características de estos.

**Tipos de resistores utilizados como referencias de alta exactitud**

*Tipo*                      *Características*

*Thomas*                      - Cable de manganina enrollado en un núcleo de metal  
 - Alta estabilidad  
 - Coeficiente de temperatura alto  
 - Utilizado en laboratorio como referencia de 1 Ω como patrones primarios.

*Reichsantalt*                      - Se encuentran valores que van de 0,001 Ω a 0,1 Ω  
 - Sometidos a altas corrientes  
 - Cable de resistencia enrollado en un tubo de metal encerrado dentro de un contenedor y sometido a un baño de aceite.

*Rosa*                                      - Son fabricados de varios valores iguales o mayores a 1 Ω  
 - Enrollado en un tubo de metal aislado  
 - El resistor es usado en un baño de aceite, el cual estabiliza la temperatura del recipiente y ayuda a la transferencia de calor.

*Esi sr 104*                                      - Resistor transportable  
 - Utilizado como patrón de 10 kΩ, 1 kΩ ó 100 Ω  
 - Estabilidad de 1 ppm / año  
 - Bajo coeficiente de temperatura  
 - No requiere ser sometido baño de aceite.

*Fluke 742*                                      - Excelente estabilidad  
 - Degradación típica menor a 2 ppm  
 - Valores desde 1 Ω hasta 10 MΩ.



**Resistor Patrón**

El patrón nacional de resistencia eléctrica mantenido por el CENAM, se basa en el efecto Hall cuántico

Medir a cuatro terminales ayuda a reducir el error que se introduce por la resistencia de los cables de conexión

En los patrones de resistencia se emplean materiales resistivos especiales, Los patrones de resistencia deben caracterizarse por:

- Constancia del valor de su resistencia
- Bajo coeficiente de temperatura
- Bajo valor de fuerza termoeléctrica con cobre
- Carencia de inductancia
- Alta resistencia mecánica y térmica

Presentándose diferentes tipos de problemas para cada técnica de medición.

### Problemas a bajos niveles de resistencia

Uno de los principales problemas que se presentan cuando se miden resistores de bajo valor son:

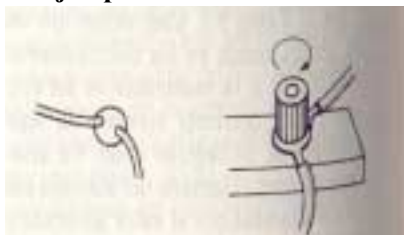
- Resistencia de los cables de conexión ya que esta resistencia se encuentra en serie con la del elemento que se desea medir.
- Resistencia de contacto entre terminales depende de la superficie de contacto, de la contaminación superficial de las partes en contacto.
- Disipación de resistencia del resistor; cuando se hace circular una corriente a través de un resistor experimenta un calentamiento que hace que su resistencia cambie de acuerdo al coeficiente de temperatura del resistor.
- Fuerzas electromotrices generadas por los efectos térmicos, las cuales son pequeñas caídas de tensión que se presentan en las uniones de metales diferentes que se encuentran a distinta temperatura.

### Cómo reducir estos problema de resistencia

- Determinar previamente a la medición del resistor, el valor de la resistencia de los cables para así tenerla en cuenta al momento de efectuar las mediciones del elemento; también pueden utilizarse cables cortos y de grueso calibre, o bien medir a cuatro terminales.
- En la disipación de potencia del resistor, en este caso se debe permitir a los elementos del sistema de medición estabilizarse térmicamente, así como también es necesario contar con un control de temperatura bastante exigente.
- El problema de las fem térmicas, depende del tipo de metales utilizados. Ver *La Guía MetAs*, año 02, # 04.

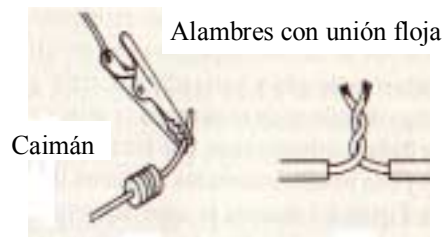
Existen cuatro configuraciones para medir resistencia eléctrica: dos, tres, cuatro y cinco terminales

### Ejemplos de buen contacto



a) soldada

b) atornillada



Fuentes de resistencia de contacto

## Problemas a niveles altos de Resistencia

Se mencionan algunos de los problemas más importantes en la medición de altos niveles de resistencia.

Los resistores de alto valor presentan coeficiente de tensión. Para un cambio en la tensión se tendrá un cambio en la resistencia

- Resistencia de fuga de los cables
- Interferencia electromagnética, debido a que en mediciones de altos niveles de resistencia se tienen señales de corriente muy pequeñas que son susceptibles a ser perturbadas por ruido electromagnético
- Este problema puede minimizarse haciendo uso de blindajes electromagnéticos en el sistema de medición
- Humedad en el ambiente, debido a la presencia de esta puede cambiar su valor el resistor por la influencia de partículas de agua en él.

## Técnicas de medición de resistencia

Una vez definidas las configuraciones y el nivel de resistencia que se desee medir se tiene que definir cuál es la técnica de medición más adecuada.

Se mencionan algunas técnicas de medición:

- Ohmetro
- Puente de Wheatstone
- Método del voltímetro - amperímetro
- Método potenciométrico
- Puente de medición de resistencia por comparación de corrientes.

La descripción de cada técnica de medición antes mencionadas serán motivo de una próxima *Guía MetAs*.

La técnica

Voltímetro-Amperímetro es una aplicación directa de la ley de ohm

$$R = V / I$$

## Referencias

- Dunn, A. (1988). The science of measurement. Measurement International Limited. Canada.
- Fluke. (1989). Metrology solutions. John Fluke Mfg. Co. Inc.
- Velasco, N. *et al* (1997). Metrología eléctrica básica. División de mediciones electromagnéticas. CENAM, Centro Nacional de Metrología. Los Cués, Querétaro, México.
- Wolf, Stanley. (1980). Guía para Mediciones Electrónicas y Prácticas de Laboratorio.