

Electricidad y Magnetismo

Sesión 6

3.6 Ley de Ohm

3.7 Resistencia

3.8 Resistividad

3.9 Resistencia total en serie

3.10 Resistencia total en paralelo

Objetivo: Comprender los conceptos de carga y campo. Introducir al estudiante en la relación existente entre electricidad y magnetismo

Explicando la ley de Ohm

La Ley de Ohm se puede entender con facilidad si se analiza un circuito donde están en serie, una fuente de voltaje (una batería de 12 voltios) y un resistor / resistencia de 6 ohms (ohmios).

Ver el gráfico a la derecha.

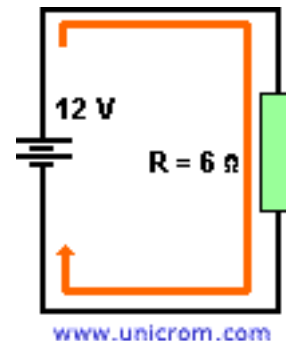
Se puede establecer una relación entre el voltaje de la batería, el valor del resistor y La corriente que entrega la batería y que circula a través del resistor.

Esta relación es: $I = V / R$ y se conoce como la Ley de Ohm.

Entonces la corriente que circula por el circuito (por el resistor) es:

$$I = 12 \text{ Voltios} / 6 \text{ ohms} = 2 \text{ Amperios.}$$

De la misma fórmula se puede despejar el voltaje en función de la corriente y la resistencia, entonces la Ley de Ohm queda: $V = I \times R$. Entonces, si se conoce la corriente y el valor del resistor se puede obtener el voltaje entre los terminales del resistor, así: $V = 2 \text{ Amperios} \times 6 \text{ ohms} = 12 \text{ Voltios}$



Al igual que en el caso anterior, si se despeja la resistencia en función del voltaje y la corriente, se obtiene la Ley de Ohm de la forma: $R = V / I$. Entonces si se conoce

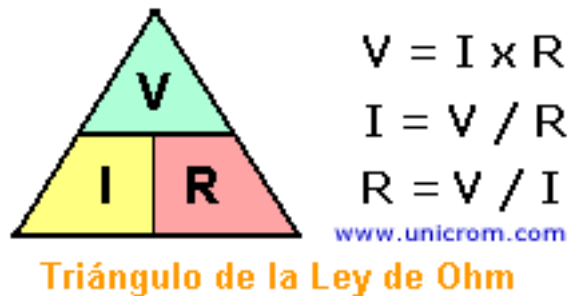
el voltaje en el resistor y la corriente que pasa por el se obtiene: $R = 12 \text{ Voltios} / 2 \text{ Amperios} = 6 \text{ ohms}$

Es interesante ver que la relación entre la corriente y el voltaje en un resistor es siempre lineal y la pendiente de esta línea está directamente relacionada con el valor del resistor.

Así, a mayor resistencia mayor pendiente.

Ver gráfico.

Para recordar las tres expresiones de la Ley de Ohm se utiliza el triángulo que tiene mucha similitud con las fórmulas analizadas anteriormente.



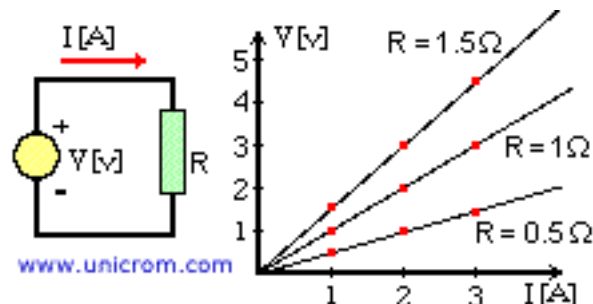
Se dan 3 Casos:

- Con un valor de resistencia fijo: La corriente sigue al voltaje. Un incremento del voltaje, significa un incremento en la corriente y un incremento en la corriente significa un incremento en el voltaje.

- Con el voltaje fijo: Un incremento en la corriente, causa una disminución en la resistencia y un incremento en la resistencia causa una disminución en la corriente

- Con la corriente fija: El voltaje sigue a la resistencia. Un incremento en la resistencia, causa un incremento en el voltaje y un incremento en el voltaje causa un incremento en la resistencia

Representación gráfica de la resistencia



Para tres valores de resistencia diferentes, un valor en el eje vertical (corriente) corresponde un valor en el eje horizontal (voltaje).

Las pendientes de estas líneas rectas representan el valor del resistor.

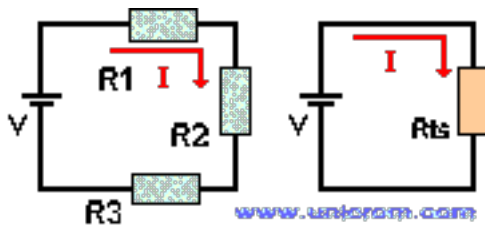
Con ayuda de estos gráficos se puede obtener un valor de corriente para un resistor y un voltaje dados. Igualmente para un voltaje y un resistor dados se puede obtener la corriente. Ver el gráfico anterior.

Se presenta a continuación un video con una explicación de la ley de ohm

Los resistores en serie son aquellos que están conectados uno después del otro.

El valor de la resistencia equivalente a las resistencias conectadas en serie es igual a la suma de los valores de cada una de ellas.

$$R_{ts} \text{ (resistencia total)} = R_1 + R_2 + R_3$$



En este caso la corriente que fluye por los resistores es la misma en todos. Entonces:

$$I_{R1} = I_{R2} = I_{R3} = I_{R_{ts}}$$

El valor de la corriente en el circuito equivalente (ver el diagrama) es el mismo que en el circuito original y se calcula con la ley de Ohm: $I_{R_{ts}} = V/R_{ts}$.

Una vez que se tiene el valor de la corriente por el circuito, se pueden obtener las caídas de voltaje a través de cada uno de los resistores utilizando la ley de Ohm.

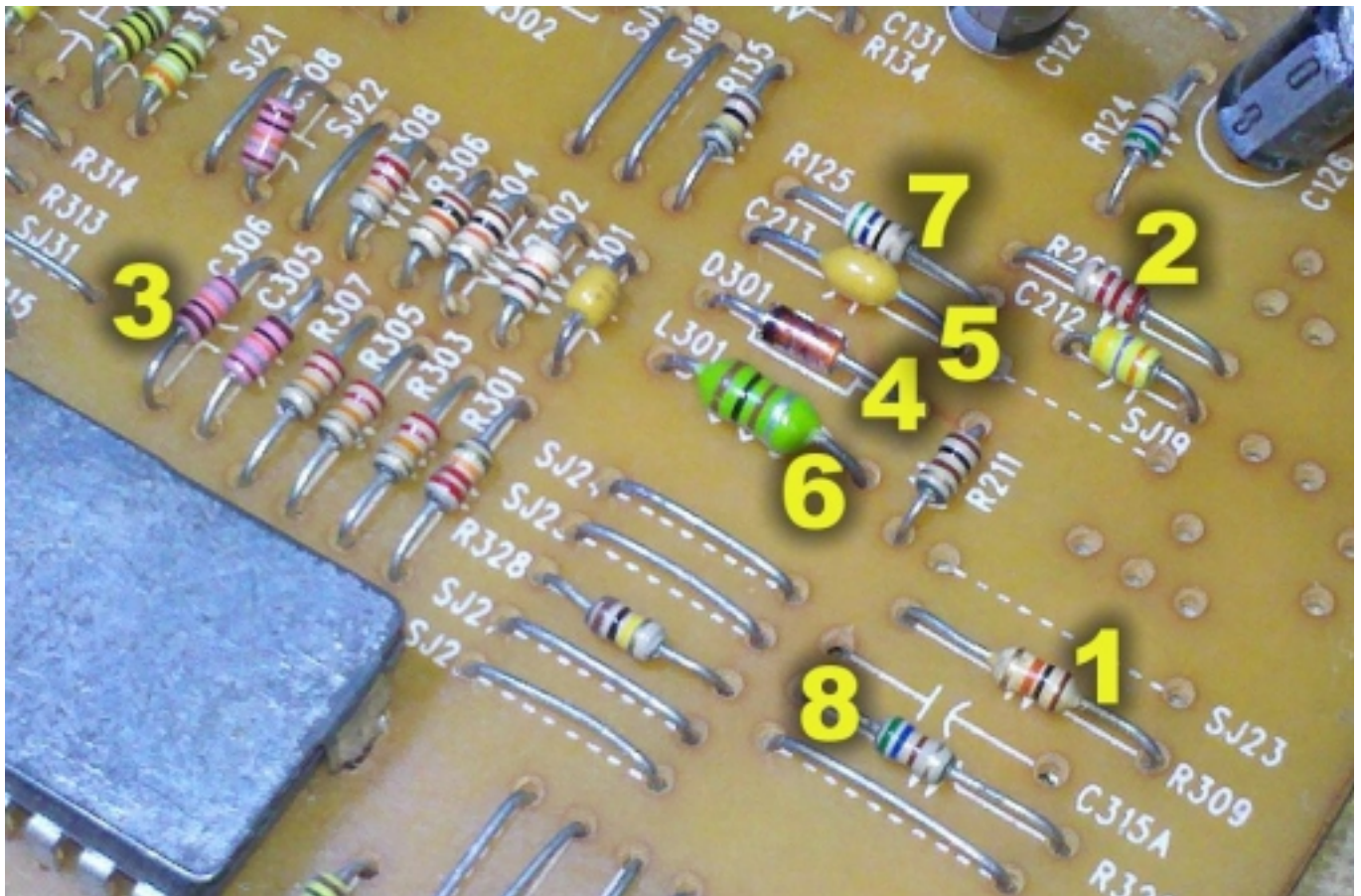
- En R_1 la caída de voltaje es $V_1 = I \times R_1$
- En R_2 la caída de voltaje es $V_2 = I \times R_2$
- En R_3 la caída de voltaje es $V_3 = I \times R_3$

La suma de estos 3 voltajes es igual al voltaje de alimentación: $V_1 + V_2 + V_3 = V$

Aunque los cálculos aquí mostrados se hicieron utilizando corriente directa, también aplican a corriente alterna, siempre que los elementos involucrados sean resistencias.

Casi tan antigua como la electrónica misma, la **Ley de Ohm** nos acompaña en cada circuito que diseñamos o desarrollamos. Además, su comprensión nos permite manipular **tensiones, corrientes y resistencias** en un circuito sin necesidad de complejos cálculos y engorrosos procedimientos. Utilizando apenas las cuatro operaciones fundamentales podemos manejar muchos aspectos de circuitos que, al principio, pueden aparentar alta complejidad. Por otra parte, como en **NeoTeo** sabemos que la experiencia práctica es una enseñanza que puede dejar mejores huellas que un aburrido profesor lleno de tiza, hoy veremos mucha acción entre **resistencias**, instrumentos y fuentes de alimentación para que tu vista sea testigo del aprendizaje. Por supuesto, con videos, **componentes quemados y algo de humo**.

Lo primero que debemos tener en claro antes de comenzar a trabajar con la **Ley de Ohm** es, al menos, saber de qué habla. Dentro del texto encontramos que se menciona una **resistencia**, o resistor; una **tensión**, voltaje o diferencia de potencial y una **corriente**. Por lo tanto, el primer paso de este artículo será de la mano de las **resistencias**. Ariel, hace unos años, nos habló de las resistencias, nos mostró la **tabla de colores** para aprender a identificar su valor y con este conocimiento sabemos separar las que necesitamos sin equivocaciones. Gracias a la práctica de muchos años de trabajo, el valor de una resistencia convencional nos viene a la mente al leer las bandas de colores, del mismo modo que si su cuerpo llevara escrito en texto su valor. ¿Cómo se logra esa habilidad? Practicando, ejercitando y dedicándole al menos 5 o 10 minutos a la electrónica cada día. Por supuesto que a esto hay que agregarle conocimiento y uno de los fundamentales es saber reconocer **una resistencia convencional** y eso es muy fácil. Observa esta imagen y comenta, ¿qué números corresponden a resistencias? ¿Te animas?



Las resistencias convencionales poseen **cuatro bandas de color**. Una siempre será dorada, la última indicando que tendremos una tolerancia del 5% entre el valor indicado y el real. En la imagen anterior, el componente número uno es una resistencia de 10K. La banda dorada está a la izquierda y eso significa que tendrá un valor: Marrón (1), Negro (0) y Naranja (tres ceros). **Es una resistencia de 10.000 Ohms** o lo que se conoce como **10K** (recuerda: 1K = 1000 Ohms) *¿Te animas a decir, además, el valor de las que sean resistencias en la imagen?* Utiliza la tabla de colores que nos dejó Ariel, allí está la clave para encontrar los valores. **Concepto: primer banda = valor, segunda banda = valor, tercer banda = cantidad de ceros.** ¡ Así de fácil !. Por supuesto que existen otros tipos de [resistencias](#), con más bandas, con otras tolerancias y más específicas, pero no te preocupes por ellas ahora. Estás comenzando a identificar las primeras, las especiales vendrán en otras entregas, no te apresures. Nuestra atención y trabajo está centrado en resistencias convencionales, las de todos los días, las de cuatro bandas, las que usamos (salvo casos aislados) en cada desarrollo que hacemos aquí, en **NeoTeo**, es decir, estas:



¿Qué significa que tenga más **Ohms** o menos **Ohms**? Que ofrecerá mayor o menor **resistencia** al paso de la corriente. Que entorpecerá su libre circulación. Digámoslo de otro modo: si no colocamos **resistencia**, la corriente atravesará el circuito en una cantidad total (tanta como el suministro de energía pueda entregar) en cambio si colocamos una resistencia, la corriente se verá frenada, **limitada**, ajustada a un valor que

la resistencia determine. Imagínate un caño de agua, ¿qué sucede si lo doblas, si lo comprimes mucho? Limitarás el paso del agua y saldrá menos cantidad por el otro extremo. Si lo liberas, sale toda el agua que la cañería pueda suministrar. La analogía es muy didáctica y sencilla. Las resistencias hacen lo mismo con la corriente: limitan su circulación. Por lo tanto, **si aumentamos la resistencia, disminuye la corriente**. Buen concepto, buena conclusión. ¿Un buen ejemplo? La resistencia limitadora que se conecta en serie a un LED para que no se queme. Se limita la corriente a 20mA y el **LED** funciona bien. Si el LED se conecta en forma directa a la tensión de alimentación de un circuito, se quema por exceso de corriente.

Importante: Las resistencias no tienen polaridad, es decir, puedes conectarlas de un lado o de otro que es indistinto (a diferencia de un diodo). La resistencia sólo **limita la circulación de corriente** por un conductor sin que sea relevante el sentido de la corriente. Sea en un sentido o en otro, la corriente adoptará diferentes valores según el valor de la resistencia colocada. “Valor en Ohms”, no estamos hablando de su tamaño sino de su valor en Ohms. Sobre su tamaño (indicador de la potencia de disipación) hablaremos más adelante. En otro orden de cosas, no creas que por adoptar diferentes valores, unas **resistencias** están construidas con diferentes materiales a otras. Todas son de carbón (**carbón depositado** es el término correcto) y diferentes procesos permiten obtener diferentes valores. El material no cambia, siempre es el mismo. Su construcción es muy elemental y se basa en una pieza cerámica de soporte (núcleo) sobre la que se deposita cantidades adecuadas de carbón (de allí surge el valor), luego se recubre con una capa de material cerámico y se le pintan las bandas de color. Observa:

Imagínate un caño de agua, ¿qué sucede si lo doblas, si lo comprimes mucho?

Importante: Las resistencias no se ponen en cortocircuito, sino que se abren. Es decir, no disminuye su valor en Ohms sino por el contrario, la única falla posible que pueden presentar es que su valor en Ohms se eleva. En los casos extremos, se abren por completo. Por lo tanto, nunca busques una falla pensando en una resistencia “**en corto**” y si te ocurre esa desgracia, serás uno entre miles de millones. Saliendo de la parte empírica y retornando a la explicativa, vale decir que existe una manera sencilla de aprender a leer el código de las resistencias. La mayoría de las personas cree que debe acordarse la combinación de millones de bandas de color o la posibilidad de cientos de colores en cada banda y esto no es así. Recuerda siempre que **sólo hay diez colores** ([vuelve a la tabla de colores de Ariel](#)) y muy pocos valores en Ohms para

recordar. 1.0, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7, 5.6, 6.8 y 8.2. Nada más, no hay otros valores. Fíjate que son **12 valores desde 1.0 hasta 8.2**. El resto serán sub-múltiplos o múltiplos de estos mismos valores. Es decir, encontraremos por ejemplo, resistencias de 0.1, 1, 10, 100, 1000 (1K), 10K, 100K, 1M y 10M. Por lo tanto nos quedan, 10 colores, 12 valores y 9 posibilidades para las dos primeras bandas iguales. Veámoslo en una imagen:

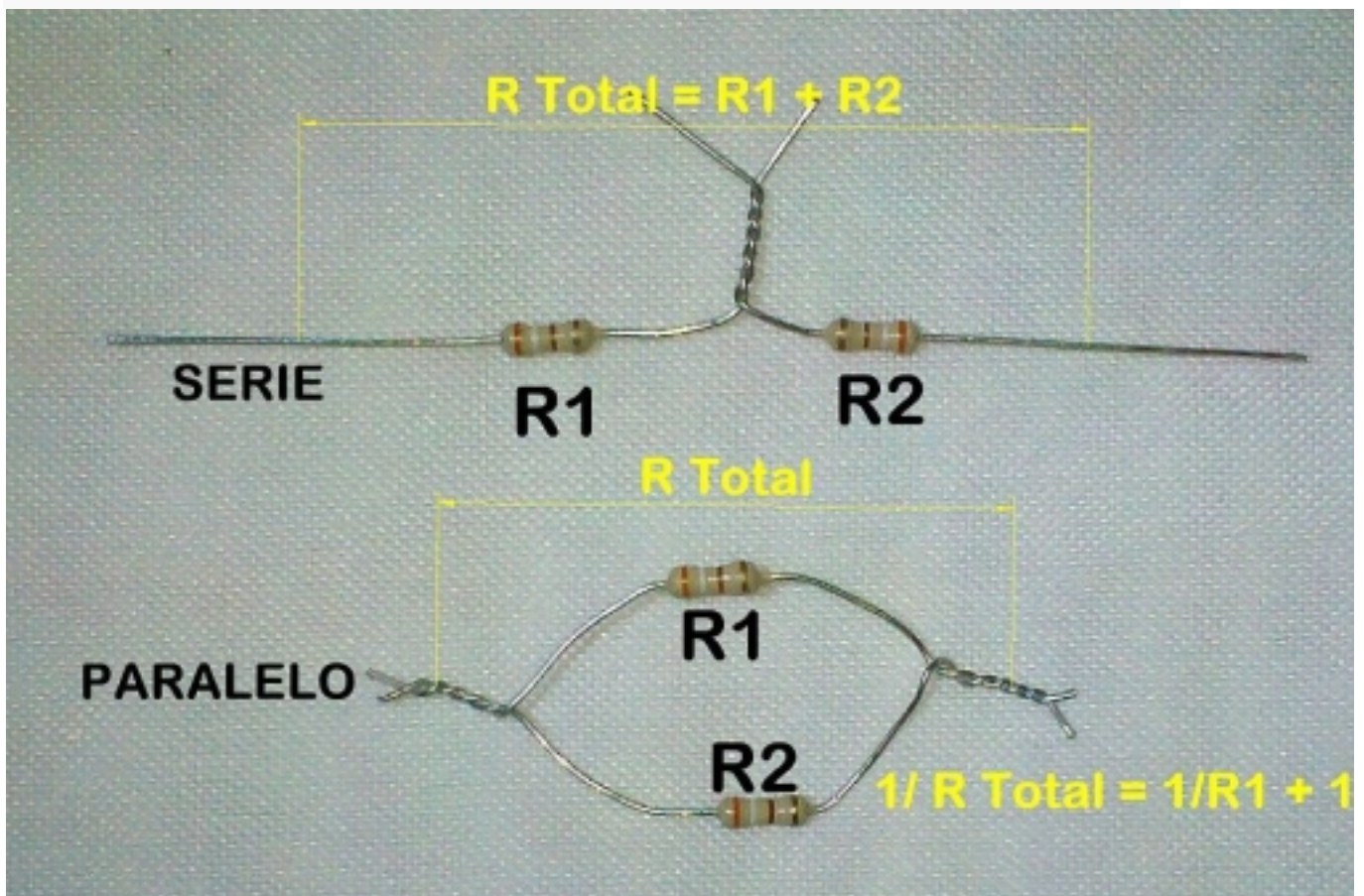


Allí tienes las 8 combinaciones posibles para las dos primeras bandas amarillo (4) y violeta (7). Así se repite con todos los demás valores, por ejemplo, de 3.9 Ohms. Tendremos 0.39, 3.9, 39, 390, 3K9, 39K, 390K y 3M9. Estos valores que te mencionamos son normalizados y “por lo general” no hay valores intermedios (es raro encontrarlos en aplicaciones sencillas) como puede ser 420 Ohms, o 45K, o 41 Ohm. No, esos valores no existen, o en su defecto es muy extraño encontrarlos. Resumiendo entonces: **10 colores, 12 valores y 9 o menos múltiplos**; es una cantidad muy fácil de recordar. Apuesto a que sabes más números telefónicos o más [correos electrónicos](#) de amigos. **No hay que creer que son muchas, hay que entender que son pocas y practicar mucho**. La práctica es fundamental para aprender a distinguir una deseada entre muchas. Por cierto ¿hay una resistencia de 15K en la segunda imagen de este artículo? ¿Cómo buscarla rápido? Es

fácil: naranja en tercera banda y luego verde en segunda banda, con eso es suficiente. Ejercitando el método, los tiempos de hallazgo se acortarán de manera llamativa.

¿Y si los cálculos deciden que necesito una resistencia de un valor que no consigo? Por ejemplo, 780 Ohms es un valor que no existe, que no está “normalizado”, pero colocando 2 resistencias en serie se alcanza el valor ($390 + 390 = 780$) ($560 + 220 = 780$) **Recuerda: resistencias en serie se suman.** De otro modo sería colocando resistencias en paralelo o con una resistencia ajustable. Por ejemplo, 50 Ohms se logra colocando dos resistencias de 100 Ohms en paralelo u ocho de 470 Ohms + una novena de 390 Ohms (No olvides repasar la teoría en el artículo de Ariel). Quizás no sepas a qué nos referimos con serie y paralelo. Pues a esto:

No hay que creer que son muchas, hay que entender que son pocas y practicar mucho.



El último factor que debes tener en cuenta al momento de comprar o seleccionar una resistencia para una aplicación específica es **la potencia que será capaz de disipar**. Es decir, si la resistencia debe soportar entre sus extremos una tensión elevada y a su vez, la corriente que circulará por ella es elevada, la potencia que deberá disipar en forma de

calor será importante. El cálculo genérico para corriente continua de potencia es $P = V * I$ (*Potencia = Tensión por Intensidad*) y un ejemplo elemental para ayudarnos a calcular este valor es la unidad de valores con la aplicación de la **Ley de Ohm**. Por lo tanto, podemos decir que por una resistencia de 1 Ohm, que tiene en sus extremos una tensión (voltaje o diferencia de potencial) de 1 Volt, circulará una corriente de 1 Amper (Ley de Ohm) y disipará 1 Watt (Vatio) de calor. Esa misma resistencia de 1 Ohm sometida a 2 Volts provocará una circulación de corriente de 2 Amperes y disipará 2W de calor. Y esta potencia, ¿cuánto calor es? ¿[Cuantos grados centígrados](#)? Veámoslo:

Las **resistencias** son elementos económicos y esta condición nos permite comprar mucha cantidad por pocos billetes. Siempre es bueno tener una reserva con variedad de valores y potencias para no tener que esperar todo un fin de semana por una resistencia de 470 Ohms. Además, tener muchos valores te permitirá adaptar cualquier valor a tus necesidades con las conexiones serie y paralelo, tal como vimos antes. Si necesitas más información sobre las funciones elementales de las **resistencias** dentro de un circuito, o si las que te interesan son otro tipo de **resistencias**, te invitamos a participar del **Foro de Electrónica de NeoTeo** donde podrás encontrar las respuestas que estás necesitando acerca de estos componentes electrónicos.

Fuentes recomendadas en esta sesión

https://aliciadiazcobo.files.wordpress.com/2012/05/electricidad3c2baresueltos_formulari.pdf

<http://www.lanostraescola.com/ohm100.pdf>

<http://www.neoteo.com/electronica-basica-ley-de-ohm-resistenci>