

Melendez Esquivel, Mario

Electricidad y Ley de Ohm

**Curso TI Virtual, Radio Club de Costa Rica
San José, Costa Rica. Abril 2001.**

p.p. 10

Keywords: radioaficionados, electricidad, ohm

© 2001

Este documento es propiedad intelectual de su autor, y no podrá ser empleado ni reproducido para fines comerciales sin autorización explícita escrita. Las opiniones y puntos de vista manifestados representan el resultado de una revisión bibliográfica, y deben ser tomados con las respectivas precauciones, de utilizarse este documento como material técnico de referencia. Las instituciones u organizaciones que aparezcan mencionadas en este trabajo tienen como involucramiento único en el mismo las consultas investigativas que se les puedan haber realizado.

Electricidad y Ley de Ohm

Mario Meléndez Esquivel, TI2DLL

Estructura atómica en cristiano simple:

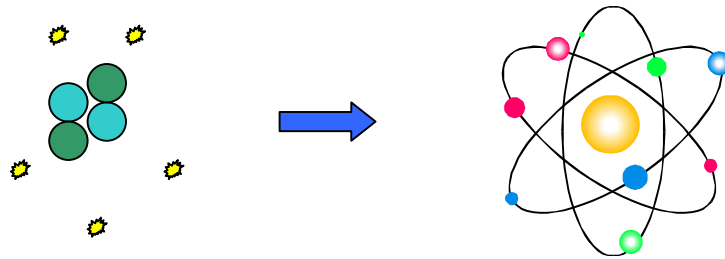
Para entender qué es precisamente la electricidad, debemos estudiar primero cómo es que se constituye la materia.

Materia: es todo lo que nos rodea que posee un peso asociado, la materia comprende desde un cuerpo complicado (como un edificio) hasta una estructura muy simple (como un átomo). Si tiene peso entonces tiene masa y es materia.

Energía: el segundo componente que forma el universo es la energía. La energía se define formalmente como algo que nos permite realizar un trabajo, y puede tomar muchas formas entre las que está la energía eléctrica. Einstein descubrió en su Teoría de la Relatividad que la materia puede convertirse en energía, y la energía en materia.

Digamos que tenemos un cubo de cualquier material y lo partimos a la mitad. Tenemos ahora dos prismas más pequeños del material. Tomamos uno de ellos y lo partimos a la mitad. Esa mitad la partimos en otra mitad y así seguimos hasta que llegamos a una parte muy pequeña conocida como molécula. Si la molécula la partimos, encontraremos una partícula aún más pequeña, que es el átomo, y el cual no podemos dividir más (bueno, con medios convencionales por lo menos). El átomo es la partícula fundamental que forma toda la materia. Hasta el momento se conocen 103 tipos de átomo diferentes, los cuales se unen para formar todo lo que nos rodea.

Si nos acercamos un poco más al átomo, veremos algo como lo siguiente:



Podemos ver que el átomo se forma por una parte central, que se llama núcleo, y tiene trozos de energía que están girando a su alrededor. En el núcleo hay dos tipos diferentes de partículas, que aquí se colorean azul y verde. Esto normalmente se dibuja como se muestra a la derecha: la parte amarilla es el núcleo y las esferas de colores son los trozos de energía. Los círculos negros significan que las esferas de colores giran alrededor del núcleo (más o menos como los planetas alrededor del sol).

Esas esferas del centro se llaman protones y neutrones, y son las partículas que le dan su peso a la materia. Los trozos de energía se conocen como electrones, y son los responsables de que exista la electricidad. Casi no tienen peso, de hecho para efectos prácticos se considera que el electrón es pura energía y cero materia.

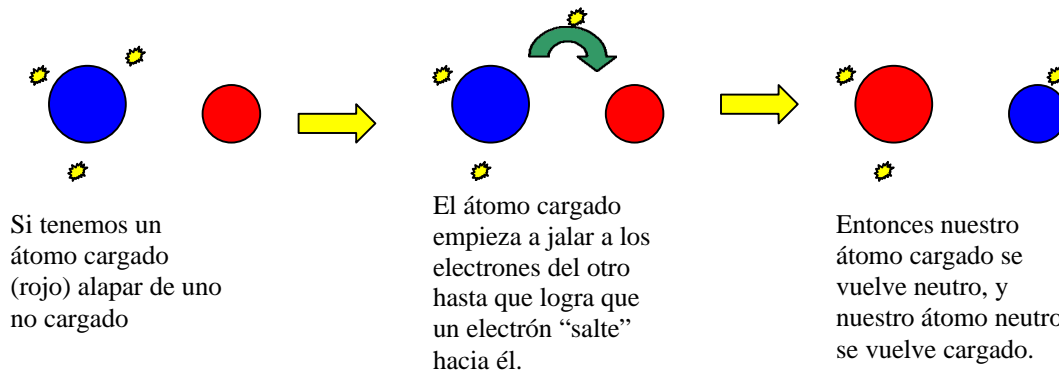
El electrón es el trozo más pequeño de energía que se ha podido obtener. Si de alguna forma pudiéramos tener un balde de energía, y sacáramos la cantidad más pequeña posible de ese balde, lo que tendríamos sería un electrón.

Corriente eléctrica en cristiano simple:

Entonces tenemos nuestro átomo con sus protones y sus neutrones y sus electrones. Ahora, el protón se llama protón porque tiene una carga positiva. El electrón tiene una carga opuesta, negativa. Qué pasa en la mayoría de los átomos? La cantidad de electrones es igual a la de protones, y la carga del átomo es cero (1 negativo más 1 positivo suman cero no?).

Ahora, qué pasa si quitamos un protón o un electrón? Si quitamos un protón vamos a tener una carga negativa del electrón que no tiene una carga positiva que la cancele. Esto va a causar que el átomo tenga carga negativa. Si en vez de un protón quitamos un electrón, nuestro átomo ahora tendrá un protón sin electrón que lo cancele y se volverá positivo. Aunque parezca raro, es perfectamente normal que esto ocurra en la naturaleza. Muchas veces por diversas razones los electrones salen disparados de los átomos, o son “robados” por otros átomos cercanos, lo cual produce átomos cargados en la materia.

Los átomos cargados son inestables... tienen una carga que no es igual a cero que deben hacer igual a cero. Para volver su carga cero, el átomo empieza a atraer a los electrones de átomos cercanos, y si esa atracción es lo suficientemente fuerte, el electrón “salta” de un átomo a otro.



La figura anterior muestra más o menos como sucede el salto. Si vemos la última figura, donde ya el átomo cargado se volvió neutro, observaremos algo interesante: el átomo que antes era neutro (azul) ahora se volvió cargado (rojo) porque le quitaron un electrón. Eso significa que va a empezar a jalar electrones de otros átomos cercanos para poder anular su carga. Eventualmente va a lograr que un electrón salte hacia él y equilibre su carga, y otro átomo va a quedar cargado. Este átomo va a jalar un electrón de otro y así sucesivamente. Un primer salto genera toda una cadena de saltos que provocan movimiento de electrones en una dirección dada.

Ese movimiento de los electrones es lo que se llama electricidad (electricidad=movimiento de electrones, de ahí el nombre).

Conductores y aislantes:

Si tratamos de quitarle un electrón a un átomo, veremos que no es tan fácil. Hay algunos átomos en donde los electrones se encuentran sostenidos por fuerzas muy intensas, y es muy difícil que salten hacia otros átomos. Si hay algún átomo con desbalance de carga, es probable que no logre quitarle un electrón a nadie, y tenga que permanecer desbalanceado. El silicio o el carbono son ejemplos de este tipo de átomo.

En cambio hay otros átomos que sueltan los electrones muy fácilmente, y en donde con solo un jalón muy leve podemos quitar uno, o varios, electrones al átomo, y no solo quitarlos, sino generar toda una cascada de electrones entre los átomos cercanos. El cobre es un tipo de átomo de estos.

El primer tipo de átomo se llama aislador o no conductor. Tomemos un átomo de carbón y pongámoslo alapar de otro y alapar de otro y así sucesivamente hasta formar un trozo de carbón. Ahora, conectemos el carbón a un batería, que es simplemente una terminal de átomos que “jalan” electrones. Nada sucede. Por qué? El carbón no suelta fácilmente sus electrones, entonces no podemos hacer que pase electricidad por él.

Un **aislador** es un material que no permite movimiento de electrones a través de él.

Ahora, hagamos lo mismo pero con un trozo de cobre. Al conectarlo a la batería, el extremo positivo empieza a soltar sus electrones y a jalar los electrones de los átomos que siguen en la fila. En una fracción de segundo, una corriente de electrones se está moviendo a través del material, hasta que desconectamos la batería.

Un **conductor** es un material que permite el paso de electrones a través de él.

Esa fuerza que tiene un material que permite o no paso de corriente es lo que se llama **resistencia** del material. Los conductores tienen resistencias muy bajas, mientras que los aislantes poseen resistencias muy altas. La resistencia de un material se mide en ohmios u ohms, que se simbolizan con la letra griega omega (Ω).

Bien, ya sabiendo cómo es que ocurre la electricidad y qué hace que algo sea conductor o no conductor podemos dejar de hablar de teoría atómica y pasar a hablar de materiales... cables y conductores y cosas así (que alivio no?).

Corriente eléctrica:

Ya sabemos que si conectamos un conductor a una fuente de electricidad, vamos a producir un movimiento de electrones a través de él.

El movimiento de electrones a través de un conductor se conoce como **corriente eléctrica**.



Una represa hidroeléctrica genera corriente alterna (AC)

Ahora, no hay un solo tipo de corriente eléctrica existente, sino dos. Cuál tipo tengamos depende principalmente del método que usemos para generarla. Si empleamos un generador eléctrico (como una planta de gasolina, una represa hidroeléctrica, etc.) vamos a obtener una corriente conocida como corriente alterna.

Si empleamos un método químico como una batería, vamos a obtener corriente directa.

Corriente alterna:

La corriente alterna se produce cuando usamos imanes para generarla. Los generadores son máquinas donde existe un imán puesto en un eje que gira continuamente, movido por un motor de gasolina o por el agua. El movimiento giratorio causa que los electrones se muevan primero en una dirección, luego en la dirección opuesta, luego en la dirección original, luego en la opuesta y así sucesivamente. Esto nos genera una corriente eléctrica que está cambiando de dirección y voltaje a cada rato. El voltaje comienza en cero, sube hasta un máximo positivo, luego baja hasta cero, sigue bajando hasta un máximo negativo, y vuelve a subir hasta cero para repetir el ciclo.

Si no entienden lo de voltaje, no se preocupen, pronto lo explicaremos.

La corriente alterna se abrevia muchas veces como AC. Por ejemplo si decimos 120V AC significa que tenemos una corriente de 120 voltios (120 V) alterna (el AC quiere decir “alternating current” o “corriente alterna”).

Una AC tiene muchos valores de voltaje (recuerdan hace 2 párrafos que dijimos que el voltaje cambiaba?), que van desde cero hasta lo que queramos (dependiendo de qué tan grande sea el generador). De dónde salen los valores de 120V o 220V que vemos en los electrodomésticos entonces? Esto es lo que se conoce como valor promedio o RMS de la corriente. No vamos a detallar mucho, pero si tomamos todos los valores positivos y negativos y los promediamos obtenemos el valor que traen los electrodomésticos.

Así que siempre que escuchen 120 VAC, sabrán que están hablando de un valor promedio. No es que la corriente se mantenga en 120 voltios todo el tiempo, sino que sube y baja cientos de veces por segundo, y en promedio anda por 120 voltios.

Lo cual nos trae a otro aspecto importante de la corriente alterna: la corriente alterna cambia su valor un cierto número de veces por segundo. Su **frecuencia** es el número de veces en un

segundo que la corriente cambia de positivo a negativo y de nuevo a positivo. La corriente que llega a nuestras casas tiene una frecuencia de alrededor de 60 Hz (Hz es una unidad que significa “veces por segundo”), que significa que cada segundo cambia de positivo a negativo y de nuevo a positivo 60 veces.

Así que cuando trabajamos con corriente alterna, debemos tener en cuenta dos aspectos: el primero es el voltaje y el segundo es la frecuencia. No es nada raro ver gente que trae electrodomésticos de Europa, donde se trabaja con 220 VAC, y los trata de usar inútilmente en Costa Rica, donde se trabaja con 110 VAC. Igualmente personas que traen electrodomésticos de Asia muchas veces se enfrentan al problema de que la frecuencia de la corriente asiática es distinta a la de Costa Rica.

Corriente directa:

Hay otra clase de corriente que es más fácil de entender y también se usa mucho, especialmente en dispositivos electrónicos. Esta corriente se llama corriente directa o DC.

La corriente directa no cambia de valor ni de dirección. Tiene siempre una misma dirección y siempre un mismo voltaje. No tiene frecuencia. Se genera principalmente por reacciones químicas en baterías y acumuladores.

12VDC es una corriente directa muy frecuentemente usada en los aparatos de radioaficionados. Posee un valor de 12 voltios siempre, y una frecuencia de cero.

Los dispositivos de corriente directa son distintos a los de corriente alterna. No se puede usar un dispositivo DC con corriente AC, ni un dispositivo AC con corriente DC. La fuente de poder de un equipo de radio es un dispositivo que convierte la corriente AC de nuestras casas a corriente DC que puede ser usada por los equipos electrónicos.

Características de la corriente eléctrica:

Ahora, sabiendo qué es una corriente eléctrica podemos definir algunas de sus características. La corriente eléctrica, de hecho, se asemeja mucho a una corriente de agua que pasa por un tubo.

En primera instancia, tenemos que la corriente pasa con una cierta fuerza a través del conductor. Esta fuerza es análoga a la presión en un tubo. Entre más alta sea esta fuerza, podemos mover cosas más pesadas y realizar trabajos mayores con la corriente eléctrica. Esta fuerza de la corriente es lo que se llama voltaje. También se le llama fuerza electromotriz (Fem), o tensión. Todos los términos significan exactamente lo mismo.

Ahora sí podemos entender un poco mejor lo de la corriente alterna. La corriente alterna es una corriente donde los electrones se mueven con fuerza diferente de un momento a otro.

Además del voltaje tenemos una medida que se conoce como **amperaje** o **intensidad**. La intensidad es la cantidad de electrones que están pasando por el conductor. Es análogo al caudal de un tubo. Esta característica también se llama a veces corriente, pero como esto se puede prestar para confusiones, este término no lo utilizaremos. El amperaje de un circuito se mide en amperios (A).

En un tubo podemos tener una presión extremadamente alta, pero un caudal muy bajo, por ejemplo como sucede en las jeringas: la presión es tal que puede elevar el chorro a varios metros de altura, pero la cantidad de agua que pasa por la jeringa es muy baja. También podemos tener un caudal muy alto con una presión muy baja, como sucede en las represas hidroeléctricas o en los ríos: la presión es muy baja, pero la cantidad de agua que pasa es extremadamente grande.

Igualmente en un circuito eléctrico podemos tener diferentes condiciones de intensidad y voltaje. Podemos tener voltajes muy altos, donde los electrones viajan con una gran fuerza, pero intensidades muy bajas (esto ocurre por ejemplo en las líneas de transmisión, donde se usa un voltaje de varios miles de voltios). También podemos tener intensidades muy altas, pero con voltajes muy bajos (como sucede por ejemplo en un equipo de radio a 12V).

La intensidad y el voltaje se relacionan por una ley que se conoce como Ley de Ohm.

Ley de Ohm:

Hace algún tiempo hubo un científico llamado George Simon Ohm, quien observó algo muy peculiar de la corriente eléctrica. Si se elevaba el voltaje en un circuito, la intensidad automáticamente disminuía. Si se disminuía el voltaje en el circuito, se podía pasar más corriente por el circuito y aumentar la intensidad. Pero no era posible tener un voltaje alto con una intensidad igualmente alta tan fácilmente. También dependiendo del material que se usaba, se podía pasar más o menos corriente por él.

Entonces comenzó a pensar: existe una relación evidente entre el voltaje, la intensidad y el material empleado, y llegó a la conclusión de que estas tres características se relacionan de la siguiente manera:

$$V = I \cdot R$$

Esta relación pasó a llamarse Ley de Ohm, y es la relación que rige la mayor parte de los circuitos eléctricos de la actualidad.

Para qué es útil? Bueno, con esta relación si tenemos dos de las características del circuito podemos despejar la tercera. Por ejemplo si medimos el voltaje y la resistencia en un circuito, podemos obtener la intensidad y saber de que amperaje tiene que ser nuestra fuente. O por ejemplo si queremos saber cuánto voltaje vamos a ocupar para pasar una cierta corriente por un circuito de una cierta resistencia podemos despejarlo de la Ley de Ohm.

Potencia:

Hay una relación más que se puede agregar a la Ley de Ohm que nos dice qué tanta capacidad tenemos para hacer trabajo con un cierto dispositivo. Esto es lo que se conoce como la potencia. La potencia es un término que han inventado los físicos para hacerse más fácil la vida, y se define de la siguiente manera:

$$P = V^2 \div R = V \cdot V \div R$$
$$P = V \cdot I$$

La potencia se mide en vatios, o mejor dicho, Watts. Estos se simbolizan con la letra W.

Circuitos eléctricos:

Un conductor es un material que permite el paso de corriente eléctrica, y que nos permite llevar la corriente a donde la necesitemos.

Una fuente es un dispositivo que genera corriente eléctrica, puede ser una batería o algún tipo de generador magnético.

Una carga o un consumidor es un dispositivo que consume corriente eléctrica, por ejemplo un bombillo, una resistencia, un motor, etc.

Un **circuito eléctrico** es cualquier combinación de un conductor, una carga y una fuente. Existen varios tipos de circuitos.

El **circuito abierto** es un circuito donde la terminal positiva de la fuente no está conectada con la terminal negativa, por lo que no hay flujo de corriente eléctrica.

El **circuito cerrado** es un circuito donde la terminal positiva de la fuente se encuentra conectada con la terminal negativa y hay flujo de corriente a través de la carga.

El **corto circuito** es cuando la terminal positiva se conecta a la negativa sin haber una carga entre ellas, por lo que pasa una gran cantidad de corriente eléctrica, que puede dañar permanentemente el circuito.

También podemos clasificar a los circuitos eléctricos por el tipo de carga que poseen:

El **circuito resistivo** es un circuito donde la carga es una resistencia simple.

El **circuito capacitivo** es un circuito donde la carga es un capacitor.

El **circuito inductivo** es un circuito donde la carga es un inductor.

Impedancia:

Como vimos anteriormente, las cargas de un circuito pueden ser resistivas, capacitivas o inductivas.

Cada tipo de carga genera un fenómeno de resistencia diferente, que explicaremos cuando veamos los elementos electrónicos en detalle.

En la resistencia se genera una resistencia simple, que convierte la energía en calor, y se llama **resistencia pura**.

En el caso del capacitor se genera una resistencia a causa de campos eléctricos, que se llama **reactancia capacitiva**.

En el caso del inductor se genera una resistencia a causa de campos magnéticos, que se llama **reactancia inductiva**.

Las reactancias, vale la pena mencionar, se generan solamente cuando se usa corriente alterna. En corriente directa no se generan.

Ahora, un circuito eléctrico no posee solo resistencias sino que es una mezcla de resistencias, capacitores e inductores que toman diferentes formas. No podemos decir que un circuito posee una resistencia pura, porque no es así: tenemos mezcladas resistencias, capacitancias e inductancias ahí adentro.

La resistencia que generan en conjunto la resistencia, el capacitor y el inductor es lo que se conoce como impedancia del circuito. La impedancia es un parámetro muy importante, especialmente cuando se trata de antenas y accesorios para radiotransmisión. En el fondo, es idéntica a la resistencia pura, pero se origina por causas diferentes a la resistencia pura, de ahí que se llame impedancia.

Posteriormente detallaremos más con respecto a la impedancia y sus efectos. Por el momento podemos decir que en la Ley de Ohm no se hace ninguna diferencia entre resistencia e impedancia, y para efectos de cálculos con esta ley son exactamente lo mismo.

Aplicación de la Ley de Ohm

1. Digamos que tenemos un circuito que trabaja a 12V, y lo conectamos a una resistencia de 55 Ω .
Cuál será la intensidad de la corriente que pasa?

Solución: para resolver este problema, simplemente empleamos la Ley de Ohm

$$V = I \cdot R$$

$$12 = I \cdot 55$$

$$I = \frac{12}{55}$$

$$I = 0.21A$$

La corriente que pasa por el circuito es de 0.21 Amperios.

2. Para poder pasar 35 amperios por una resistencia de 50 ohmios, qué voltaje ocupamos?

Solución: de nuevo podemos emplear la Ley de Ohm.

$$V = I \cdot R$$

$$V = 50 \cdot 35$$

$$V = 1750V$$

Ocuparemos un voltaje de 1750 voltios.

3. Si tenemos un bombillo de 100 W, y lo ponemos a funcionar a 110V, cuál será la intensidad de la corriente en él?

Solución: Resolvemos el problema empleando la Ley de Potencia

$$P = V \cdot I$$

$$100 = 110 \cdot I$$

$$I = \frac{100}{110}$$

$$I = 0.90A$$

A ese voltaje, estarán pasando 0.90 amperios por el bombillo.