

Curso de Electronica

Nociones básicas de electrónica

Corriente

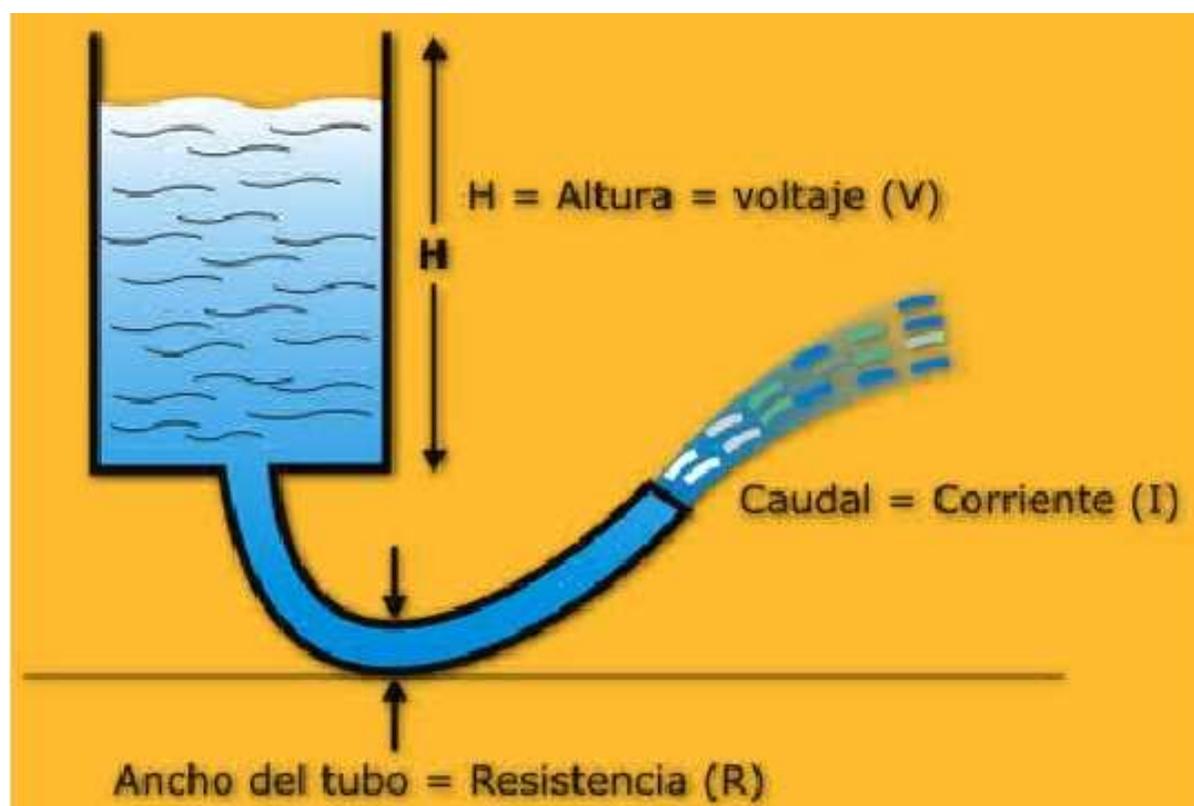
Se denomina **corriente eléctrica** al flujo o movimiento de electrones por un conductor. Los electrones se desplazan de un átomo a otro, en la misma dirección según el conductor. Ejemplo: en un alambre, los electrones se mueven a lo largo del mismo.

Una manera de entender el comportamiento de la electricidad, es comparándola con el caudal de un río. El agua corre por el caudal, del sitio más alto, al más bajo gracias a su inclinación. Entre mas inclinado sea, mas fuerte será la corriente del río. La corriente eléctrica tiene un comportamiento similar. Los electrones se desplazan del punto con mayor voltaje, al de menor voltaje. La potencia de esta corriente es mayor, entre más grande sea la diferencia entre los dos puntos.

La unidad de corriente, también llamada Intencidad, es el **AMPERIO**. (**A**). Los submúltiplos del amperio son miliamperios (**mA**) (1/1000 de amperio), y microamperios (**uA**) (1'000.000 de amperio).

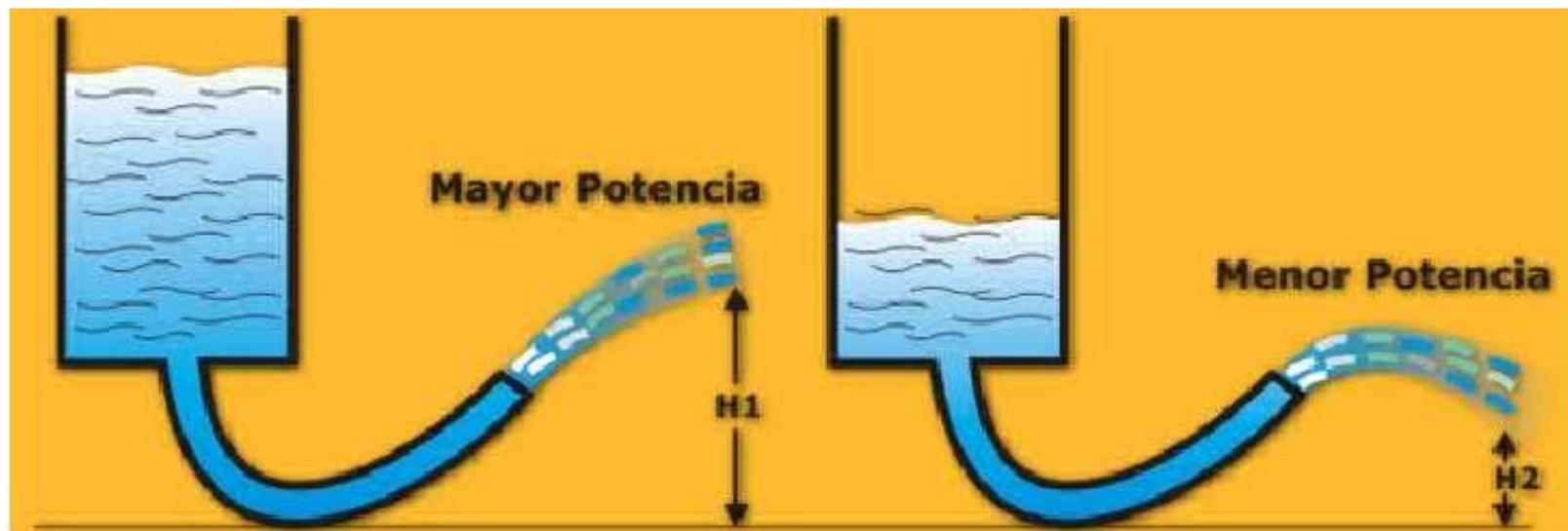
Los sinónimos de corriente son: Caudal, Potencial o Intencidad. Se representa con una (**I**) o una (**A**). El instrumento con el que se miden los amperios es el Amperímetro.

Voltaje



Para producir un flujo de agua, se necesita presión y esto se puede lograr con un tanque lleno de agua en el que el nivel o altura del líquido determina la presión. En electricidad, la presión sería el voltaje. La unidad de medida es el **VOLTIO (V)**. Los submúltiplos del voltio son milivoltios (**mV**) (1/1000 de voltio), y microvoltios (**uV**) (1'000.000 de electrones por voltio). El instrumento con el que se mide el voltaje es el Voltímetro.

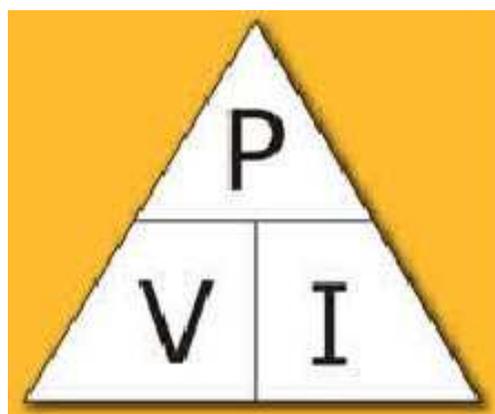
Potencia



H = Altura del Chorro - Potencia. H1 > H2

En la figura se puede ver como la potencia se compara con dos tanques que producen un chorro de agua. El chorro más alto equivale a la mayor potencia. La unidad de potencia es el Vatio (**W**).

Un vatio (**W**), es igual a un voltio multiplicado por un amperio.



La ley de watt, puede recordarse con el siguiente diagrama.

P = Potencia - Vatios (W)

V = Voltaje - Voltios (V)

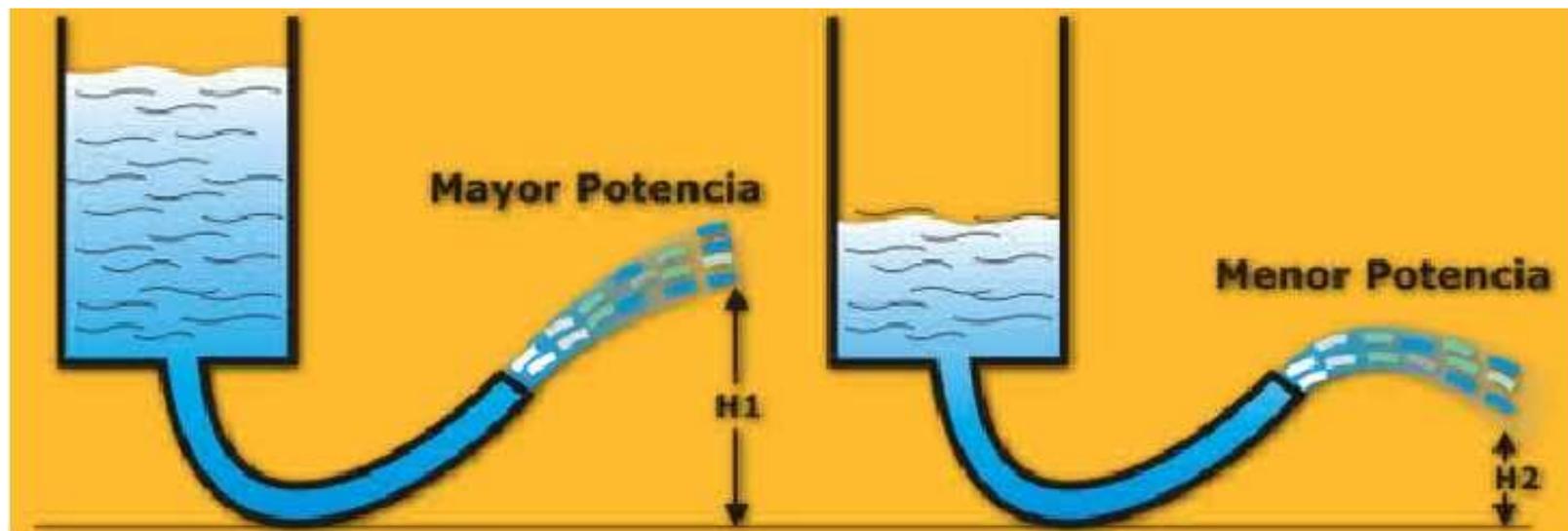
I = Corriente - Amperios (A)

Hay tres formas de calcular la potencia:

Cuando se conoce la resistencia y la corriente: **P = I² * R**.

Para producir un flujo de agua, se necesita presión y esto se puede lograr con un tanque lleno de agua en el que el nivel o altura del líquido determina la presión. En electricidad, la presión sería el voltaje. La unidad de medida es el **VOLTIO (V)**. Los submúltiplos del voltio son milivoltios (**mV**) (1/1000 de voltio), y microvoltios (**uV**) (1'000.000 de electrones por voltio). El instrumento con el que se mide el voltaje es el Voltímetro.

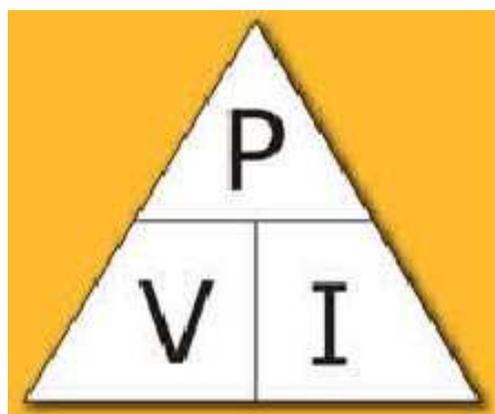
Potencia



H = Altura del Chorro - Potencia. H1 > H2

En la figura se puede ver como la potencia se compara con dos tanques que producen un chorro de agua. El chorro más alto equivale a la mayor potencia. La unidad de potencia es el Vatio (**W**).

Un vatio (**W**), es igual a un voltio multiplicado por un amperio.



La ley de watt, puede recordarse con el siguiente diagrama.

P = Potencia - Vatios (W)

V = Voltaje - Voltios (V)

I = Corriente - Amperios (A)

Hay tres formas de calcular la potencia:

Cuando se conoce la resistencia y la corriente: **P = I² * R**.

Cuando se conoce, el voltaje y la resistencia: $P = V^2 / R$.

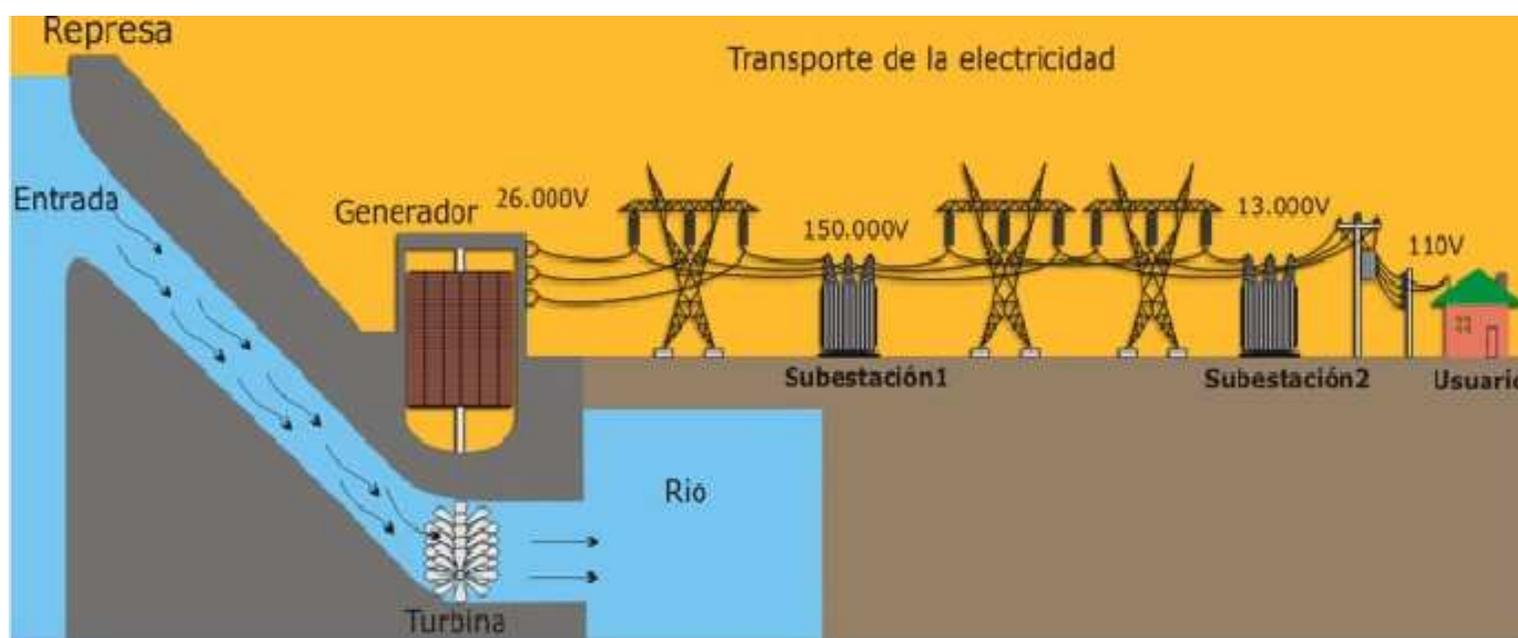
Cuando se conoce, El voltaje y la corriente. $P = V * I$.

Corriente alterna

La corriente alterna tiene como principio fundamental que su magnitud y dirección varían cíclicamente, es decir; se invierte la polaridad periódicamente en ciclos por segundo, llamados hercios (hertz). Sin embargo, a pesar de este constante cambio de polaridad, la corriente siempre fluye del polo negativo al positivo, de la misma manera que en la corriente directa.

Las formas mas conocidas de generar electricidad son: Mecánica, Térmica Química o Luminosa (cristales).

El método más usado en Colombia para generar electricidad es mecánicamente a partir de un dinamo o turbina, que es impulsado por un caudal de agua y por inducción electromagnética, este produce grandes cantidades de electricidad. A este sistema se le llama hidroeléctrica.



Una hidroeléctrica, tiene generadores que entregan voltajes de hasta 26.000 voltios, aunque esto cambia dependiendo del país y su poder tecnológico. No se suelen generar voltajes superiores a estos, debido a las dificultades que se presentan a la hora de aislar estos voltajes y por los riesgos de posibles cortocircuitos. El voltaje generado se eleva mediante transformadores a voltajes muy altos, para su fácil transporte, ya que entre más alta es la tensión, menor es la corriente y menores son las pérdidas al momento de trasportarla. Luego llega a una subestación en la que el voltaje se baja a unos 13.000 voltios por línea, para así llevarlo a las ciudades. Al momento de entregarle la electricidad al consumidor, esta se baja a tensiones entre 380 y 415 voltios, para la industria y 220 y 240 voltios, para las viviendas. En algunos países, como Colombia, el voltaje entregado a las viviendas es entre 110 y 125 voltios.

Se entregan 4 líneas; tres líneas vivas, o fases y un neutro que es un polo a tierra. Los tres sistemas de producción, distribución y consumo de energía eléctrica son:

Los alambres conductores que toman la corriente desde el poste que está frente a nuestra casa son gruesos. Tienen como mínimo un calibre número 8, según la tabla [AWG](#) y están en capacidad de transportar aproximadamente unos 35 amperios (I). Significa que en nuestro hogar podemos disponer de esa cantidad de corriente.

La cantidad de I que consumimos a diario en nuestra casa es regulada por un contador que esta instalado a la entrada por la empresa de energía. Los contadores miden en kilovatios por hora. (KWH).

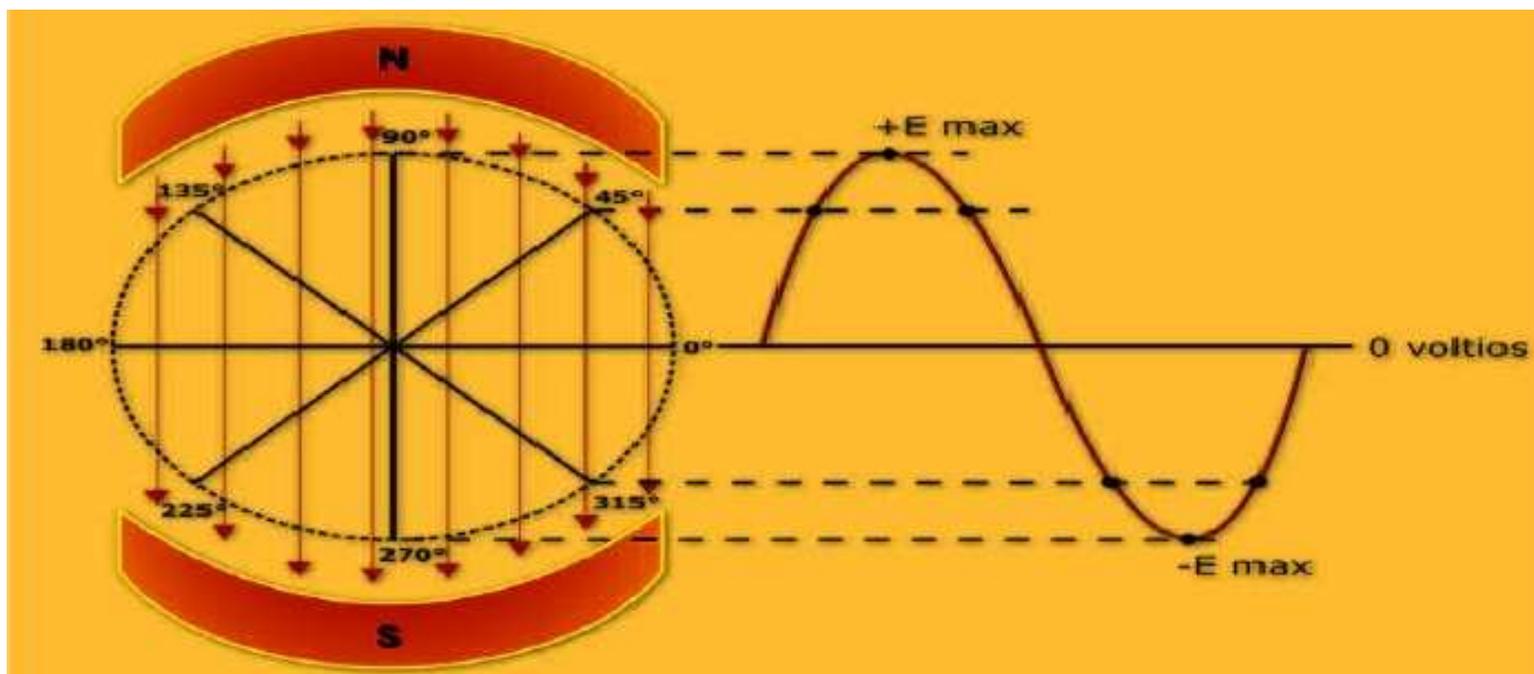
Corriente monofásica: Está formada por una fase y un neutro.

Corriente bifásica: Utiliza dos fases y un neutro. Tiene uso semi industrial.

Corriente trifásica: Utiliza las tres fases y el neutro. Su uso es industrial.

Funcionamiento de un dinamo

Al hacer girar una espira cuadrada dentro de un campo magnético, en la cual las líneas de fuerza apuntan hacia abajo, se induce en la espira, o bobina una tensión alterna senoidal como indica la figura.



En el punto inicial (0 grados), la bobina no corta ningún flujo magnético (flechas rojas de N a S), pues se encuentra paralela al flujo. En ese momento, el voltaje es cero voltios. Al girar 90 grados, (giro al contrario del reloj), el voltaje o la tensión es máxima y positiva. Cuando la bobina gira hasta los 180 grados, el voltaje vuelve a ser cero, pues al igual que al comienzo, no corta las líneas de flujo. Y en los 270 grados, la tensión será máxima y negativa, pues vuelve a cortar el flujo en su punto máximo como en los 90 grados, pero ahora la tensión inducida es negativa debido a que el flujo es cortado en dirección opuesta.

Ciclo, periodo y frecuencia

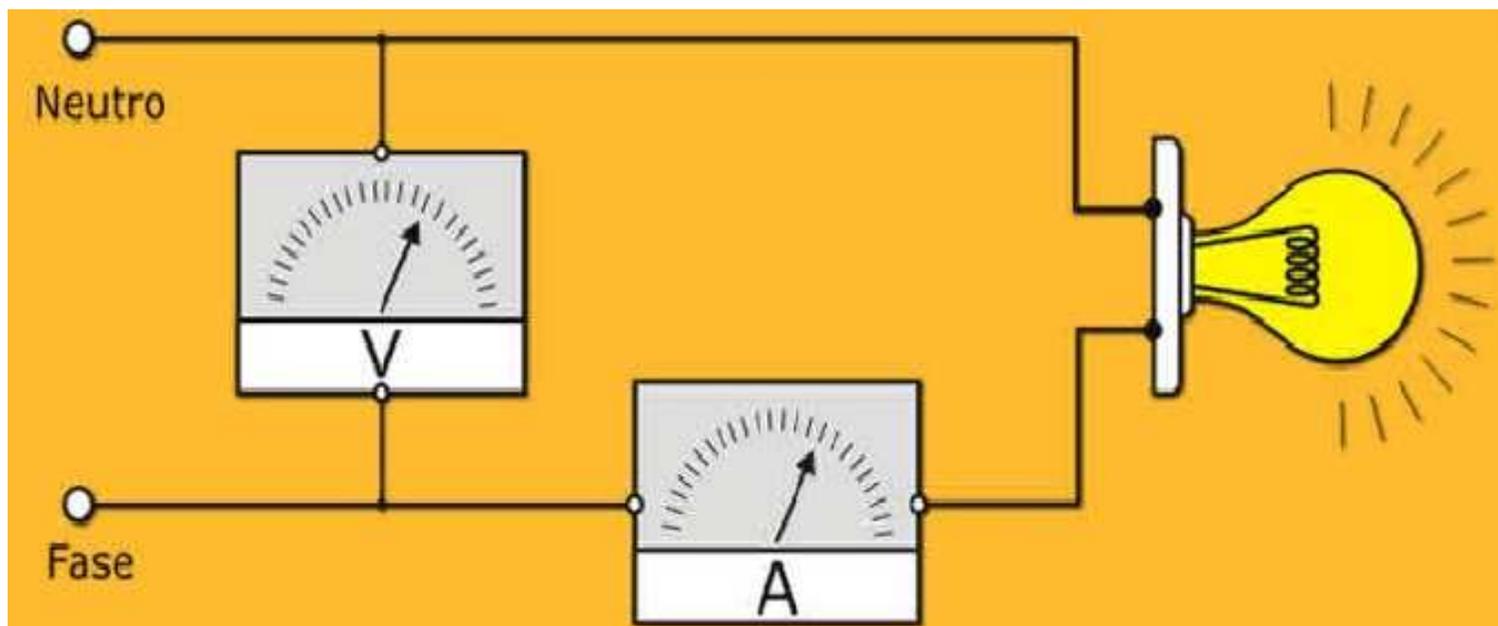
Un ciclo es alternancia completa de la onda senoidal correspondiente a 360 grados o 2π (pi) radiales.

Valor efectivo o RMS (Root Mean Square)

Una corriente alterna, tiene un valor efectivo de 1 amperio, cuando el calor producido en una resistencia equivale a la misma cantidad, que una corriente continua de 1 amperio.

Un voltaje de corriente alterna (AC) es de un voltio, solo cuando este da origen a una corriente efectiva de 1 amperio en una resistencia de 1 ohmio.

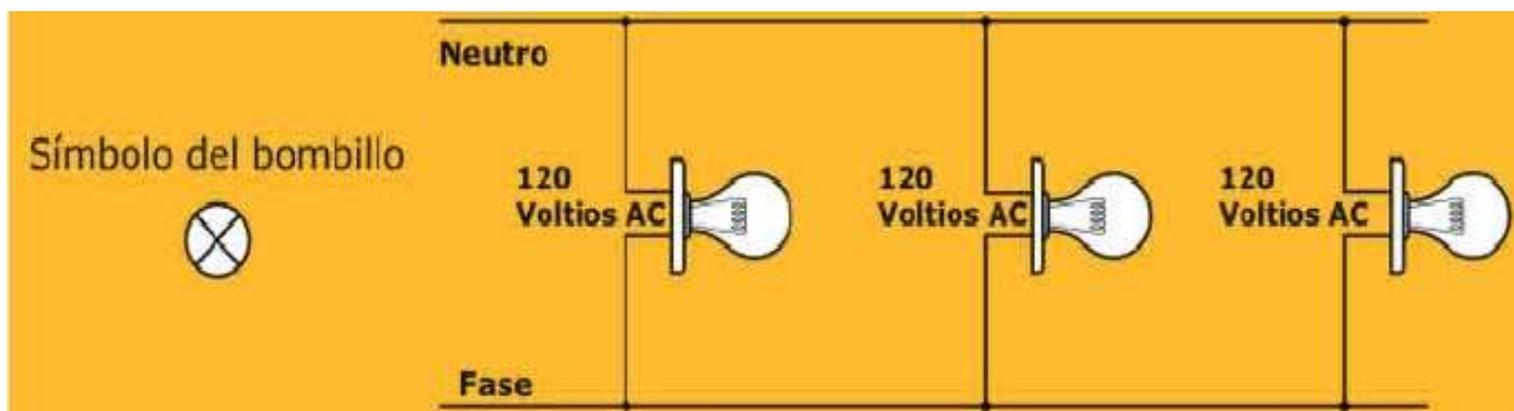
Medición de la energía eléctrica



La medición de corriente alterna se hace colocando el multímetro en la escala de corriente AC, que se representa con $A\sim$. El Amperímetro se coloca en serie con la carga. Para medir el voltaje alterno se coloca el multímetro en la escala de voltaje AC que se representa con $V\sim$. El multímetro se coloca en paralelo.

Circuito paralelo

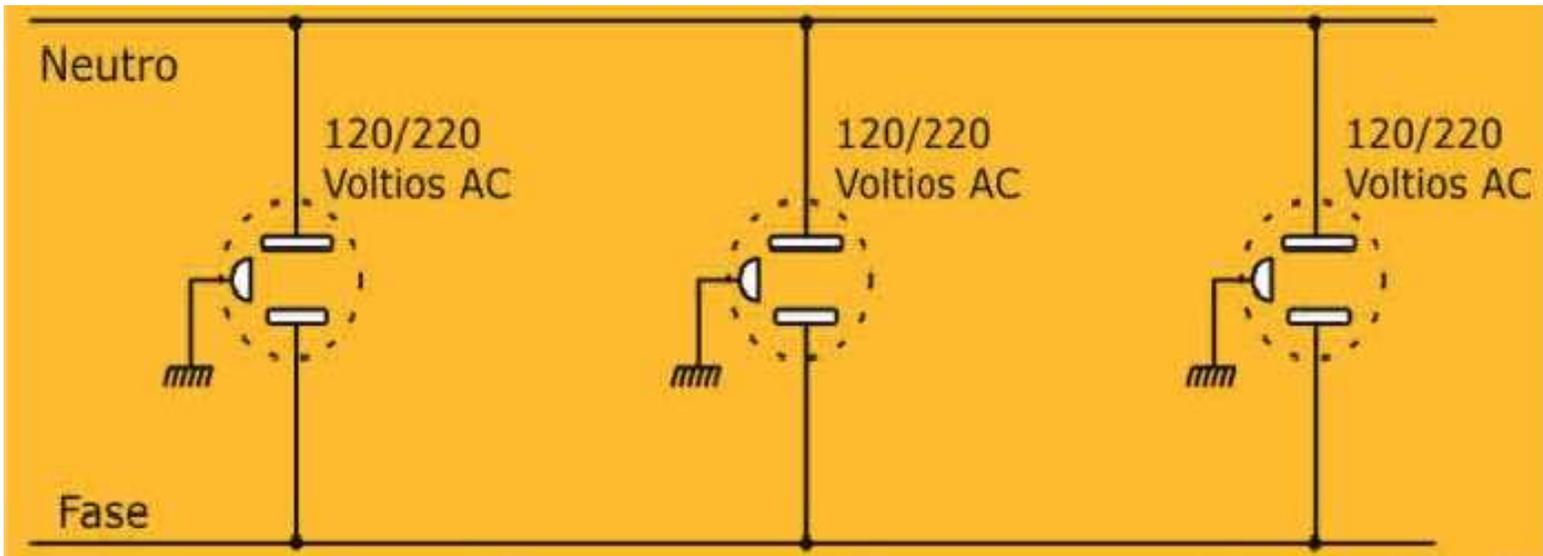
En una instalación eléctrica en paralelo el voltaje es constante en cualquier parte del circuito. Se encuentra presente en cualquier parte del circuito, sin sufrir ningún cambio o alteración considerable.



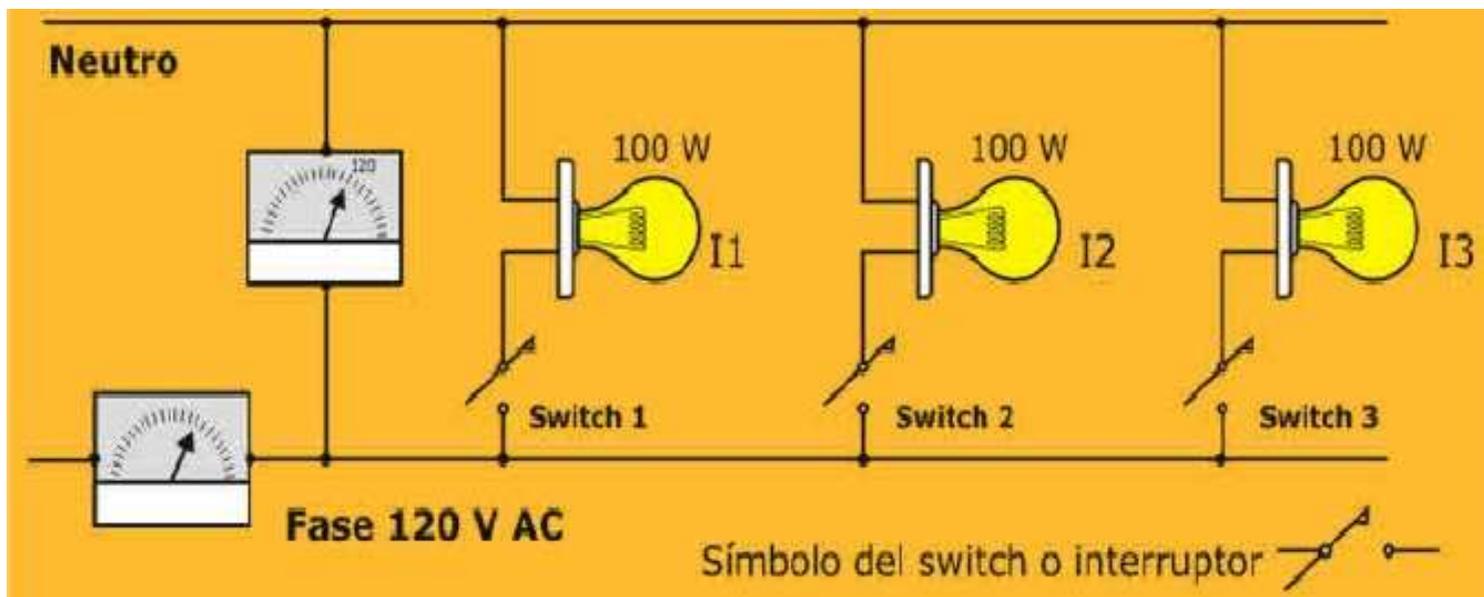
La corriente (I) la consume cada elemento que forma parte del circuito y se suman para obtener la corriente total (I_t). Dicho de otras maneras, la corriente total se divide entre los elementos que forman el circuito.

Circuito paralelo en el hogar o industria

En los circuitos paralelos se debe tener mucho cuidado ya que requieren de polo a tierra. El polo a tierra es un sistema de protección al usuario de los aparatos conectados a la red eléctrica. Consiste en una pieza metálica, conocida como **Varilla de cooper Weld**, enterrada en suelo con poca resistencia y en los edificios se conecta a las partes metálicas de su estructura.



Se conecta y distribuye por la instalación por medio de un alambre desnudo de cobre y en el cable de los aparatos es el cable de color verde. Debe llegar a través de los enchufes a todos los aparatos.



Al conectar el voltímetro en paralelo, así se prendan o no los bombillos, el voltímetro muestra en su medición la misma tensión a voltaje que por lo regular es de 120V o 220V. El amperímetro se conecta en serie y a medida que prendemos cada bombillo, cerrando el switch correspondiente, nos marca el consumo en amperios. La corriente se reparte entre los tres elementos, de acuerdo a su potencia. La unidad de potencia es el vatio (W). El submúltiplo es el milivatio 1/1000W, y su múltiplo es el KWH que son 1000 vatios.

$$I_{\text{total}} = I_1 + I_2 + I_3$$

Potencia = W

Los bombillos tienen impresa la unidad de potencia en vatios. (en inglés Watts) y también su tensión en voltios. Los electrodomésticos como; el televisor, equipo de sonido, licuadora y la plancha, entre otros, traen impresa una ficha técnica con sus características de consumo. Damos como ejemplo la ficha de un motor eléctrico.

IN 110 VAC
300 Watts
60 Hz
15000 RPM

Vatio = W 1.000 vatios son 1 kilovatio hora (KWh)

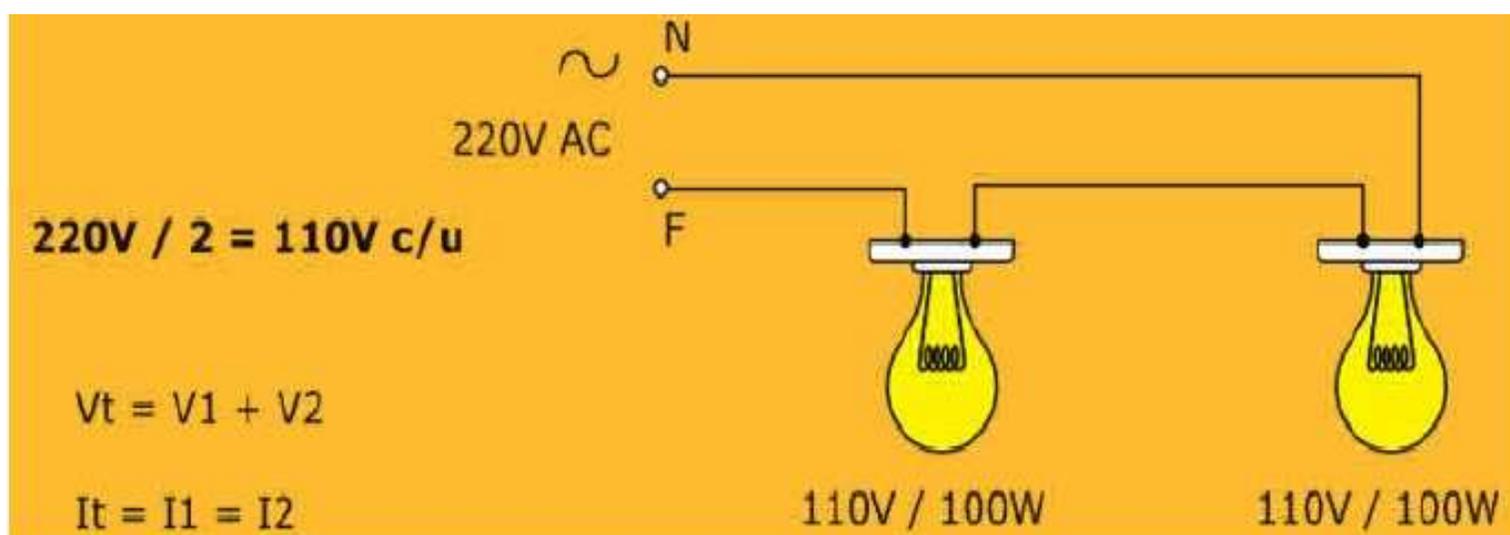
Kilovatio hora = potencia (W) x Tiempo KWh = P x t

INSTALACIÓN EN CIRCUITO SERIE

Un circuito en serie es aquel, en el que sus elementos están interconectados uno a tras otro, como los vagones del tren. Si estos elementos son de igual potencia, la tensión aplicada en sus extremos se reparte entre ellos en partes iguales.

Ejemplo:

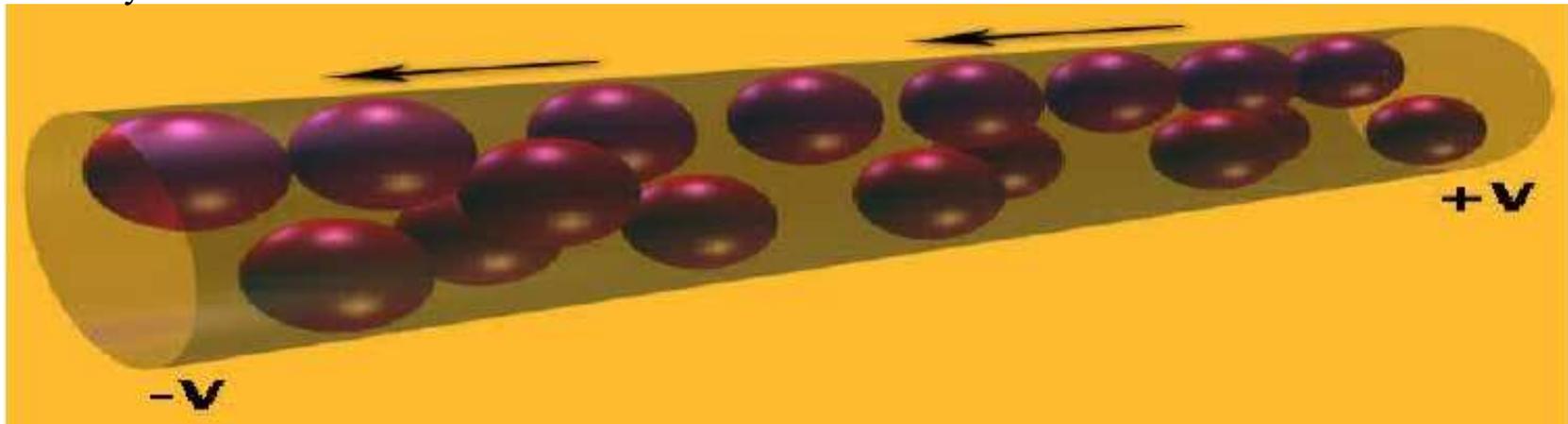
2 bombillos de 120V c/u a 100W de potencia, al conectarlos en serie, con una alimentación de 220V, tenemos que se divide el voltaje en 2 y cada bombillo recibe 110V



Corriente Continua

La corriente eléctrica consiste en la presencia de cargas negativas, formadas por electrones, que han sido liberados

de las orbitas externas de los átomos. El movimiento de estos electrones libres a través de distintos materiales, constituyen la corriente eléctrica.



La **corriente continua**, como su nombre lo indica es el desplazamiento de electrones de manera continua, tanto en su intensidad como en su dirección, a través de un conductor entre dos puntos de distinto voltaje, (de mayor voltaje, a menor voltaje), manteniéndose siempre la misma polaridad.

Materiales conductores

Son aquellos materiales que poseen más electrones libres en su estructura atómica, siendo aptos para conducir la corriente eléctrica. Ejemplo: Oro, plata y cobre.

Materiales semiconductores

Son los materiales con un número intermedio de electrones libres, ejemplo: El Germanio y el Silicio dopados con otros materiales como indio, galio, Etc. Estos son utilizados para la fabricación de diodos, transistores y circuitos integrados.

Materiales aisladores

Son los materiales que poseen muy pocos electrones libres para transportar corriente. Ejemplo: La goma, el vidrio, los plásticos o polímeros Etc.

Definición cuantitativa

Cuantitativamente, una corriente (I), se define como la relación de transferencia de carga eléctrica (Q) por unidad de tiempo. Por lo tanto el promedio es:

Corriente (I) = carga total transferida (Q) dividido sobre el tiempo transcurrido (T).

La unidad práctica de carga (sistema mks), es el coulomb, que corresponde a la carga transportada aproximadamente de $6,28 \times 10^{18}$ (6,28 billon de billones) de electrones.

Unidad de medida

La unidad práctica de corriente es el Amperio (A). Éste se define como la relación de transferencia de carga, de un coulomb por segundo.

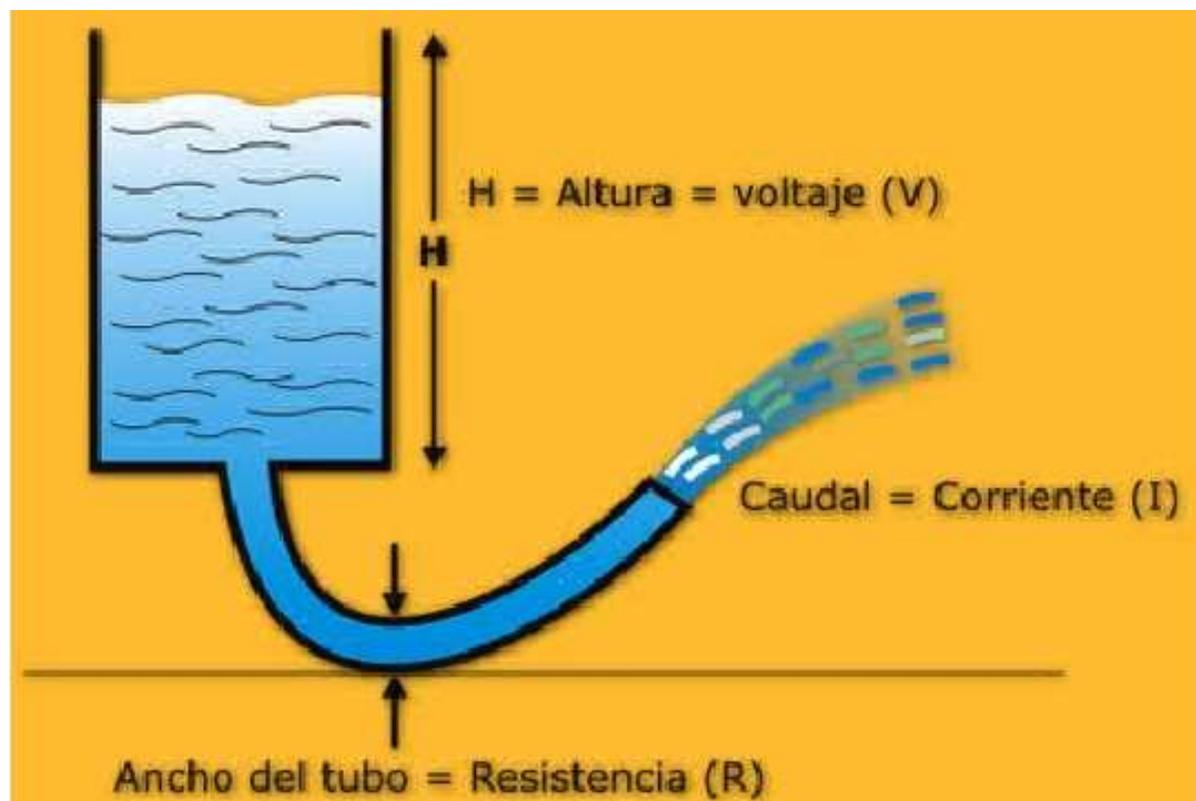
Las pequeñas corrientes utilizadas en electrónica, se expresan generalmente en miliamperios (mA) o en microamperios (uA). Un mA = 10^{-3} amp. 1 uA = 10^{-6} amp y 1 amp = 10^3 amp = 10^6 uA.

Resistencia

La resistencia puede explicarse de la misma manera, como en un tubo, a través del cual hacemos pasar un chorro de agua, cuanto más delgado sea el tubo, ofrece mas oposición al paso del agua. De la misma forma, los alambres, en cuanto más delgados sean, mas oposición ejercerán al paso de los electrones, es decir, que presentan mayor resistencia a la corriente. Los materiales ofrecen diferentes grados de resistencia. por ejemplo: el oro es el mejor conductor de electricidad, esto quiere decir que es el que opone menos resistencia. Le sigue la plata y luego el cobre, que sin ser mal conductor, es económico, por lo tanto muy usado para fabricar conductores, como las pistas de los circuitos impresos.

La unidad de resistencia es el Ohmio. (Ω).

Un ohmio es la resistencia eléctrica que hay entre dos puntos de un conductor, al que se le aplica una tensión de un voltio, produciendo una corriente de un amperio.



Aplicación de la ley de OHM

La ley de ohm es útil cuando deseamos calcular una corriente (si conocemos el voltaje y la resistencia), calcular un voltaje (si conocemos la corriente y la resistencia) o calcular la resistencia (si conocemos el voltaje y la corriente).

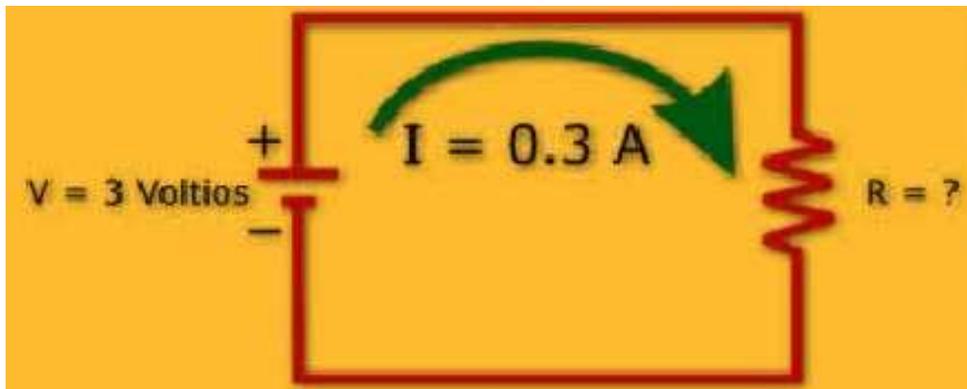
Ejemplos

$$I = V/R, I = 9/39$$

$$I = 0.23 \text{ Amperios}$$

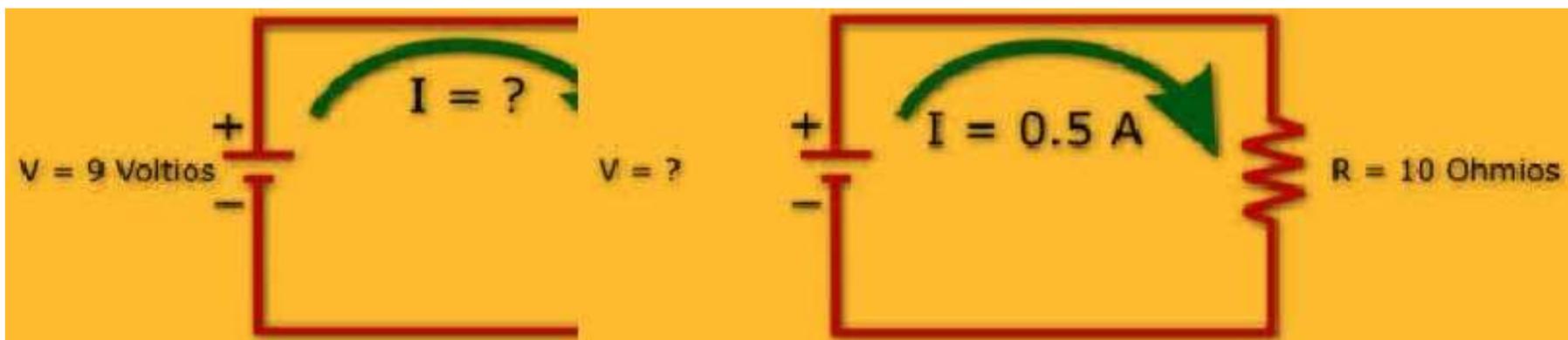
$$R = V/I, R = 3/0.3$$

$$R = 10 \text{ Ohmios}$$



$$V = I \cdot R, V = 0.5 \cdot 10$$

$$V = 5 \text{ Voltios}$$



Las resistencias o resistores

La resistencia es un componente que hace oposición a la corriente. Se utilizan para limitar o controlar el paso de corriente en los circuitos. El símbolo es omega. (Ω)

Composición

Las resistencias electrónicas están hechas a partir de materiales conductores y resistivos, como carbón prensado, una película metálica y alambre, recubiertas en cerámica. Ajustando la proporción entre los componentes, se logran los valores resistivos deseados. Se tiene en cuenta la forma del resistor para efectos de alta frecuencia.

Las resistencias electrónicas, además de tener un valor en ohmios, tienen una tolerancia al calor producido por el esfuerzo que realizan al oponerse a la corriente, que es medido en vatios (W). Comercialmente se utilizan valores que varían desde 1/8w, hasta 20w.

Existen dos tipos de resistencias: resistencias fijas y resistencias variables. Las resistencias fijas, como su nombre lo indica, son aquellas que traen un valor fijo de fábrica. Estas pueden tener una tolerancia entre el 5% y el 10%, de inexactitud, excepto las resistencias de precisión.

Código de colores de las resistencias



COLOR	1a CIFRA	2a CIFRA	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
Negro		0	1	
Marrón	1	1	10	1%
Rojo	2	2	100	2%

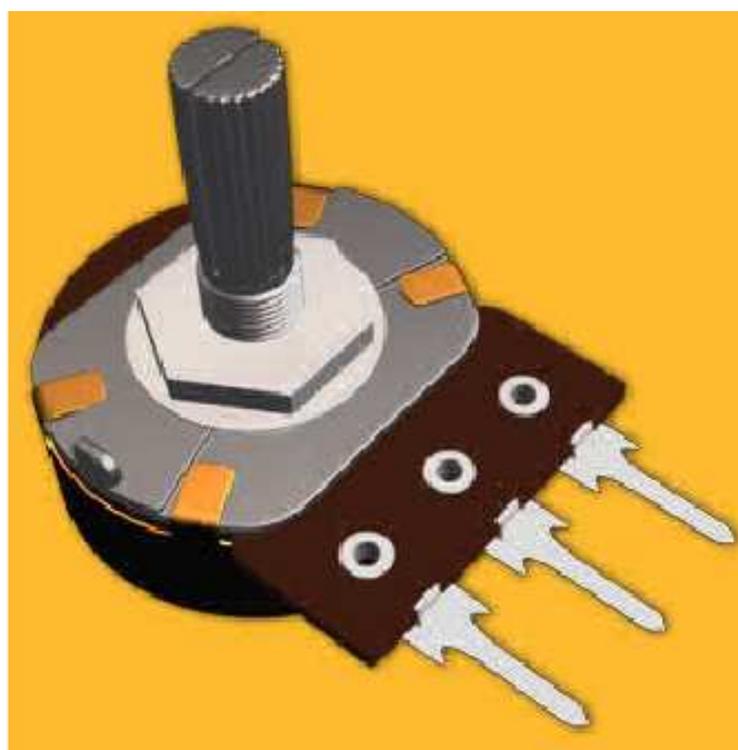
Naranja	3	3	1000	
Amarillo	4	4	10.000	
Verde	5	5	100.000	
Azul	6	6	1'000.000	
Violeta	7	7	10'000.000	
Gris	8	8	100'000.000	
Blanco	9	9	1000'000.000	
Plata			0.01	10%
Oro			0.1	5%
Ninguno				20%

Jesús Díaz, uno de nuestros fieles seguidores, ha desarrollado una tabla en **EXEL** que permite hallar el valor de las resistencias, por medio de los colores, simplemente es poner los colores en orden, y dará el valor de la resistencias.

La manera de utiliza esta aplicación es muy sencillo, donde está el nombre del color, al dar clic sale una lista desplegable, se escogen los colores en orden y listo, automáticamente sale el valor de la resistencia. [**Descargue aquí esta aplicación.**](#)

El valor de una resistencia fija común puede ser afectado por la temperatura a la que esté expuesta, restándole resistencia. En los termistores la resistencia aumenta en mayor grado. Los termistores, se aplican en circuitos de control de temperatura.

Las resistencias generan un ruido blanco o de Johnson, por movimiento aleatorio de electrones, que generan corrientes pequeñas.



Otro tipo de resistencias son las **resistencias variables**, como los potenciómetros, reóstatos LDR's y Termistores (resistencias que dependen de la temperatura).

Potenciómetros

Los potenciómetros se clasifican en logarítmicos y lineales. Los potenciómetros logarítmicos, varían exponencialmente de acuerdo al movimiento del cursor, estos generalmente se emplean para control de volumen en audio.

Los potenciómetros lineales, cambian linealmente cuando se mueve el cursor. Así; Para cada grado de aproximadamente 270 grados de giro el incremento de resistencia es el mismo.

La manera de identificar si un potenciómetro es logarítmico o lineal, es identificando la letra que está antes de su

valor. Los que están marcados con la letra B (**B20K**), son lineales y los marcados con la letra A (**A20K**), son logarítmicos. Para verificar si realmente un potenciómetro es lineal se debe medir colocando el eje en la mitad del recorrido. Se coloca el multímetro en la escala de ohmios de valor inmediatamente superior al valor del potenciómetro y se mide entre el pin del centro y cada extremo. Si la medición es simétrica (valores iguales), entonces es un potenciómetro lineal. Los potenciómetros logarítmicos son más difíciles de conseguir. Al medirlos con su eje en la mitad del recorrido da un valor de un lado más que del otro, aproximadamente la octava parte en el lado izquierdo y el resto en el lado derecho.

Los potenciómetros son componentes electrónicos utilizados para ajustar niveles de resistencia o tensión y en casos especiales, para obtener un valor de resistencia no comercial o no predecible de antemano y llevar al circuito dentro de los límites de funcionamiento.

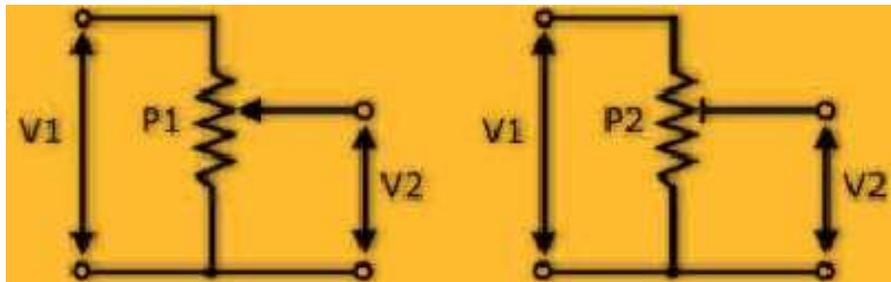
Los potenciómetros de ajuste evitan casi siempre la utilización de componentes de precisión en el circuito, permitiendo un ahorro en costos. Hace años era común encontrar resistencias ajustables, actualmente casi no se usan, pues se utiliza un potenciómetro o reóstato dejando sin conectar uno de sus extremos.

Un potenciómetro consiste básicamente en una resistencia con una conexión intermedia y móvil. Se utilizan como divisores de tensión, o como resistencias ajustables, cuando no se conecta uno de sus extremos.



Al desarmar un potenciómetro podemos ver sus diferentes partes. El cursor, contacto móvil, consiste en un resorte de material conductor que ejerce cierta presión sobre la resistencia fija para garantizar un buen contacto eléctrico. La parte más importante es la resistencia fija, que tiene dos terminales; la otra parte es el cursor que hace contacto con esta resistencia y está unido al terminal central, este debe hacer un buen contacto eléctrico, pero debe deslizarse muy suavemente para evitar desgastar la resistencia sobre la que se mueve, los demás elementos mecánicos permiten ensamblar todas las partes y facilitan el aislamiento entre el cursor y los restantes terminales.

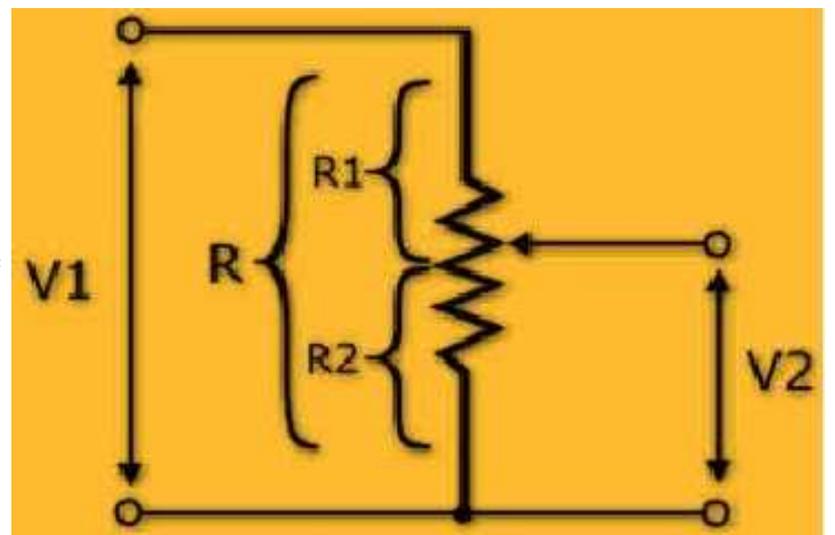
Los potenciómetros en tándem, nombre que reciben también los potenciómetros dobles, se utilizan para variar simultáneamente la tensión, o la resistencia en dos zonas del circuito o en dos circuitos diferentes. Pueden conectarse de manera que aumenten su resistencia simultáneamente o invertir las conexiones extremas de alguno de ellos para que uno aumente y otro disminuya. Son utilizados en audio para manejar los dos canales del estéreo. Es normal encontrar dos potenciómetros independientes desde el punto de vista eléctrico, pero accionados simultáneamente por el mismo eje. Habitualmente se utilizan en equipos estereo, de esta manera se puede variar simultáneamente el volumen de ambos canales.



El potenciómetro se representa como una resistencia con dos contactos en sus extremos, entre los que se mide su resistencia nominal y una toma intermedia. Cuando la toma intermedia se desplaza manualmente, es decir por un mando de accionamiento manual y rápido se suele representar por una flecha, pero cuando se trata de un elemento de ajuste que normalmente no se vuelve a tocar

una vez ajustado, se representa por un trazo.

Cuando el potenciómetro se utiliza como divisor de tensión, como en el caso de los controles de volumen de audio, la tensión de salida se calcula dividiendo la tensión de entrada por R y multiplicándola por R_2 . De esta manera se disminuye la amplitud de la señal que el preamplificador entrega al amplificador de potencia.

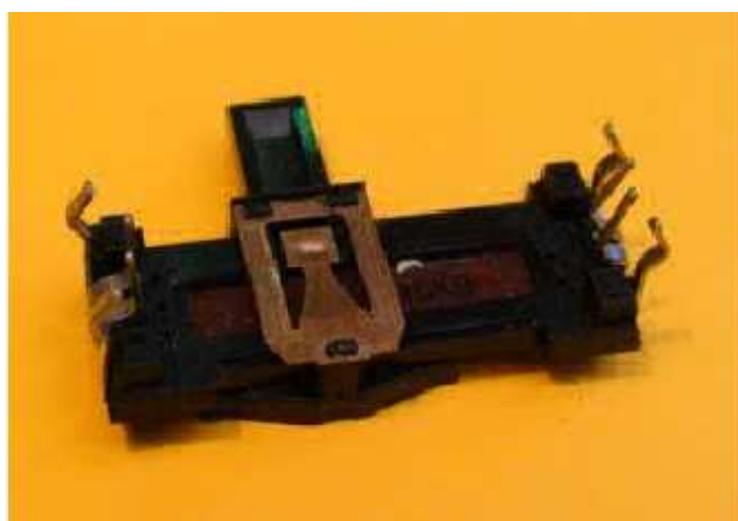


Los potenciómetros más populares son los usados como controles de tono y volumen. Sin embargo, la parte visible es en realidad el

mando que permite actuar sobre el eje que mueve el cursor del potenciómetro. A este se le llama perilla.

En el pasado los potenciómetros se entregaban con un eje largo que se cortaba a la medida requerida del mando utilizado.

La pista de los potenciómetros puede ser de diversos materiales, esta debe ser uniforme para que la resistencia varíe también de forma uniforme al mover el cursor, evitando variaciones bruscas de resistencia. La resistencia al desgaste depende de la utilización, por ejemplo; un potenciómetro de volumen está diseñado para soportar constantes manipulaciones, sin embargo, un potenciómetro de ajuste no es sometido a trabajo pesado, por lo que es suficiente que se diseñe para soportar unas 20 manipulaciones.



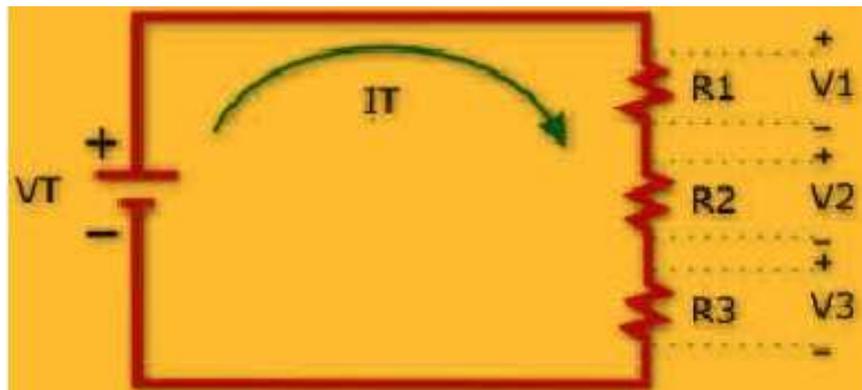
No todos los potenciómetros tienen accionamiento giratorio, los hay de accionamiento longitudinal en los que el curso se desplaza en línea recta. Hay modelos de uso corriente y modelos para utilizar en consolas de mezcla profesionales, se trata normalmente de componentes de gran calidad para evitar ruidos por falsos contactos del cursor, además permiten tener una imagen gráfica de su posición, lo cual los hace ideales en los ecualizadores gráficos. A estos potenciómetros se las llama faders.

Algunos conceptos básicos

Circuito Serie

En un circuito serie, la corriente tiene un solo camino y el voltaje se divide. La resistencia total es igual a la suma

de las resistencias individuales:



$$I_T = V_T / R_T$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

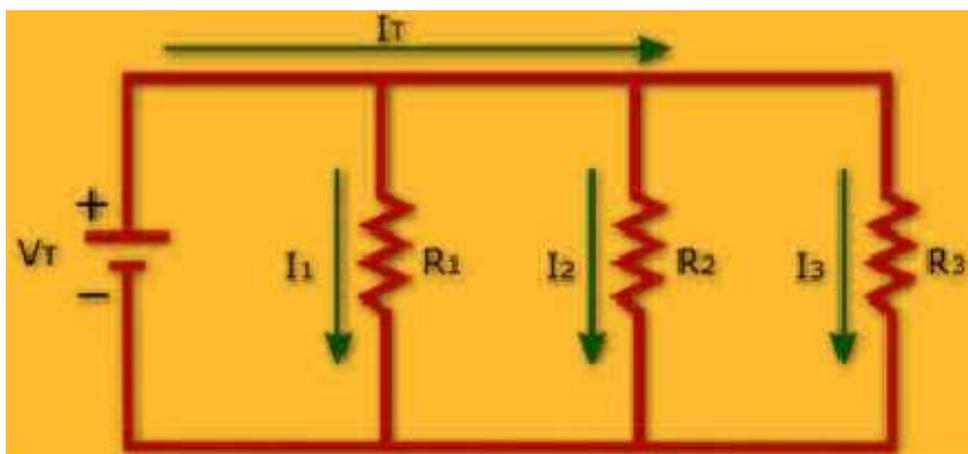
En el circuito serie, la resistencia total es mayor a cualquiera de las resistencias individuales. Además, la suma de las potencias individuales, es igual a la potencia total.

Cuando circula una corriente a través de una resistencia, se produce una caída de voltaje en ella, expresada como $I \times R$ de acuerdo a la ley de ohm.

En el circuito serie, el voltaje se divide y la suma de voltajes es:

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

Circuito paralelo



$$I_1 = V / R_1$$

$$I_2 = V / R_2$$

$$I_3 = V / R_3$$

En el circuito paralelo, la corriente toma varios caminos, por tanto, el voltaje se divide y es el mismo para todo el circuito. Es decir (I) divide y (V) se mantiene. Además, en el circuito paralelo la resistencia total es igual al inverso de la suma de los inversos:

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

La resistencia total **RT** es menor que cualquiera de las resistencias

La corriente se divide tomando caminos paralelos y la corriente total es:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

Todo circuito serie o paralelo, puede reducirse a una sola fuente de voltaje con una sola resistencia.

Condensadores

Un condensador es un componente electrónico que se utiliza para almacenar energía eléctrica en forma temporal. Está formado por dos placas metálicas separadas por un material aislante llamado dieléctrico. Existen dos tipos de condensadores: Condensadores fijos (cerámicos, poliéster y electrolíticos) y condensadores variables.

Símbolo de los condensadores



Los condensadores fijos pueden ser de cerámica, poliéster, papel y mica. Los condensadores electrolíticos, son polarizados (tienen un polo positivo y uno negativo), tienen una cubierta de aluminio y en su interior papel con algunos compuestos químicos. Los condensadores de tantalio también tienen polaridad. Los condensadores de cerámica y poliéster, no tienen polaridad. Es de notar que los Condensadores cerámicos sólo soportan hasta 50 voltios, mientras que los condensadores de poliéster se consiguen en diferentes voltajes que van desde los 100 voltios hasta los 2.000 voltios y más.

Unidades de medida de los condensadores

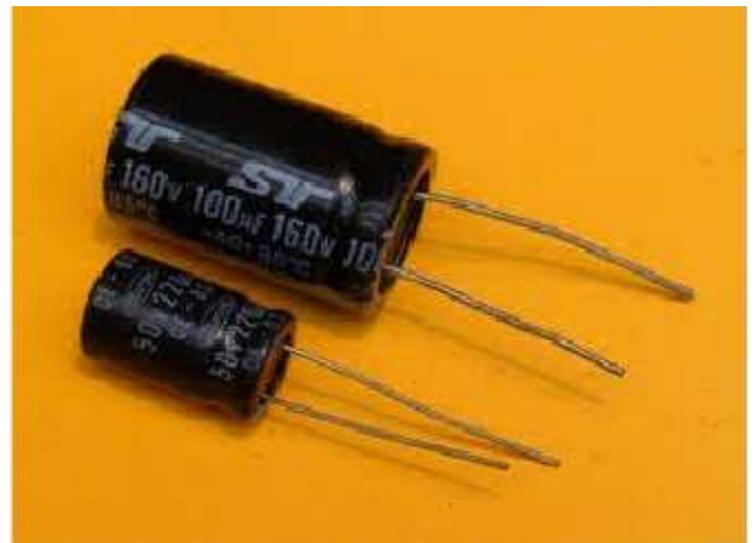
La unidad medida de los condensadores es el faradio. Este es usado en redes eléctricas de tamaño monumental, por lo que en electrónica se hace necesario utilizar pequeñas fracciones del faradio.

Microfaradio, (uF), equivale a una millonésima parte de un faradio (0.000001 F).

Nanofaradio (nF), equivale a una milmillonésima parte de un faradio (0.000000001 F).

Picofaradio (pF), equivale a una billonésima parte de un faradio (0.000000000001 F).

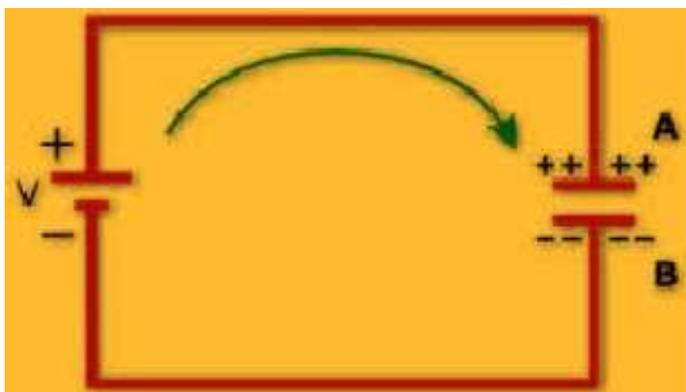
Ya que el tamaño de los condensadores electrolíticos es considerable, llevan marcados en su superficie, la capacidad, la polaridad y la tensión máxima de trabajo. En estos componentes es muy importante tener en cuenta el voltaje máximo de trabajo y la polaridad, pues en el caso de necesitar una mayor tensión, aumenta el tamaño y por lo tanto su precio. Cuando se usa un condensador que esta por debajo de la tensión requerida, con el tiempo puede llegar e reventarse.



Los condensadores electrolíticos tienen como valores usuales los 1, 1,5, 2,2, 3,3 4,7 y 6,8 microfaradios y sus múltiplos de 10.

Los condensadores variables son dieléctricos de mica y aire. Se usan como sintonizadores, Trimmers y Padders, estos se usan como herramientas de calibración.

Forma de carga



La placa B, almacena electrones provenientes de la batería que a su vez, repelen electrones de la placa A, hacia el positivo de la batería.

Al circular la corriente, aumenta la diferencia de potencial o voltaje entre las placas del condensador y se mantiene hasta que tal diferencia de potencial, iguala a la que existe entre los terminales de la fuente de alimentación, momento en el cual se detiene el flujo de electrones.

Un condensador de gran capacidad puede almacenar cargas mayores que otro de menor capacidad. Los factores que influyen en la capacidad son:

Superficie de las placas. A mayor superficie, mayor capacidad.

Distancia entre las placas. Cuanto mas próximas, mayor capacidad.

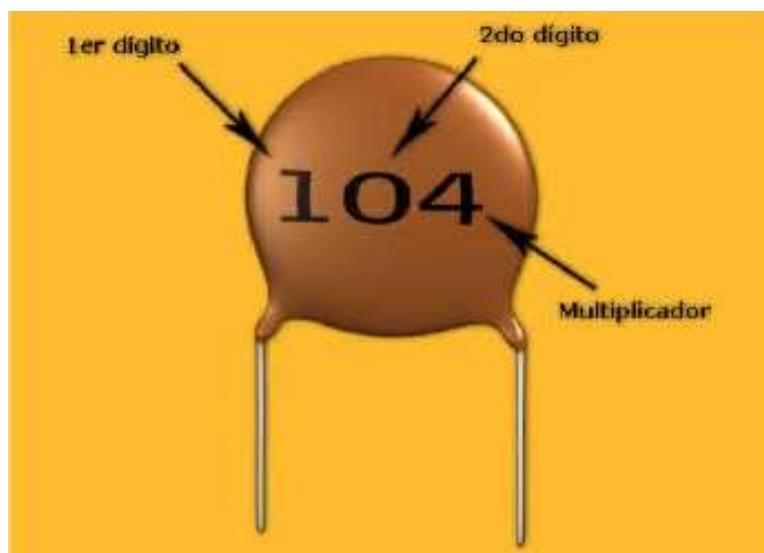
Constante dieléctrica del material aislante de las placas. Por ejemplo, el papel seco aumenta la capacidad.

Un condensador mantiene la carga durante mucho tiempo, pero va perdiendo carga por fuga del dieléctrico o iones del aire.

Los condensadores y la corriente alterna.

Si se aplica una corriente alterna (AC) que varía senoidalmente a un condensador, habrá circulación de corriente en un sentido y en el otro, pues el condensador se carga y descarga al cambiar la polaridad de la fuente de alimentación. Ante la tensión alterna y al producirse el efecto descrito de cargas y descargas sucesivas, se puede afirmar que sí se realiza, una verdadera circulación de corriente, aunque ésta no fluye en realidad a través del dieléctrico, con lo que se llega a una de las principales aplicaciones del condensador en la práctica, que es la de separar corrientes continuas de alternas cuando ambas existen simultáneamente.

Código japonés de condensadores



$10 * 10^4$ Picofaradios, 0.1 microfaradios o 100 nanofaradios

Tabla con código japonés de condensadores

Microfaradios	Nanofaradios	Picofaradios	Código
0.000001	0.001	1	-
0.00001	0.01	10	100
0.0001	0.1	100	101
0.001	1	1.000	102

0.01	10	10.000	103
0.1	100	100.000	104
1	1000	1.000.000	105
10	10.000	10.000.000	-
100	100.000	100.000.000	-
1000	1.000.000	1.000.000.000	-

Valor expresado en picofaradios

En otros casos se escribe el valor explícito sobre el cuerpo del condensador. Se usa también en resistencias **SMD**, con el valor total expresado en ohmios.

Bobinas e Inductancias

Bobina

Una bobina es un componente formado por varias vueltas o espiras de alambre de cobre (esmaltado o aislado con barniz dieléctrico), enrolladas sobre un núcleo que puede ser de aire, o algún material magnético como el hierro o la ferrita.

Recibe el nombre de inductancia, la oposición de una bobina a los cambios de corriente.

Unidades de medida

La unidad de medida de la inductancia es el henrio (H). Se define inductancia como la propiedad de una bobina de presentar una diferencia o caída de voltaje de un voltio, cuando el cambio en la corriente a través de ella, es de un amperio por segundo (A/S).

Se utilizan submúltiplos como el milihenrio (mH) que equivale a una milésima parte de un henrio, y el microhenrio que equivale a una millonésima parte de un henrio.

Tipos de bobinas

Bobinas con núcleo de aire: Tienen baja inductancia y se utilizan para señales de alta frecuencia en radios,

televisores, transmisores, etc.

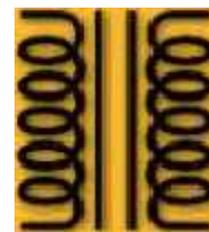
Bobinas con núcleo de hierro: tienen un mayor campo magnético, que por consiguiente generan valores altos de inductancia. Se aplican en transformadores en los que se utiliza un núcleo laminado en forma de “E” y otro en forma de “I”, para disminuir pérdidas.

Bobinas de núcleo de ferrita: Se utilizan en circuitos de alta frecuencia y se logran buenos valores de inductancia en tamaños reducidos. La ferrita es un compuesto formado con polvo de óxido de hierro, mezclado con otros materiales y revestido de aislante, el cual se comprime y aglutina hasta quedar en forma sólida. Este tipo de bobinas son utilizados en:

Fuentes conmutadas para computador

Antenas de radio AM y SW

Transformadores de frecuencia de radios FM y AM, etc.



Símbolo del transformador

Símbolo de la bobina



Construcción de una bobina

Puesto que las bobinas, comercialmente son difíciles de conseguir, Generalmente son construidas de forma casera, de acuerdo a la aplicación que se necesite.

Factores de los que depende la inductancia

- 1 Numero de espiras
- 2 choque de radiofrecuencia o de baja frecuencia
- 3 transformadores de frecuencia intermedia en radiorreceptores
- 4 Antenas de ferrita
- 5 Transformadores en general

Resonancia

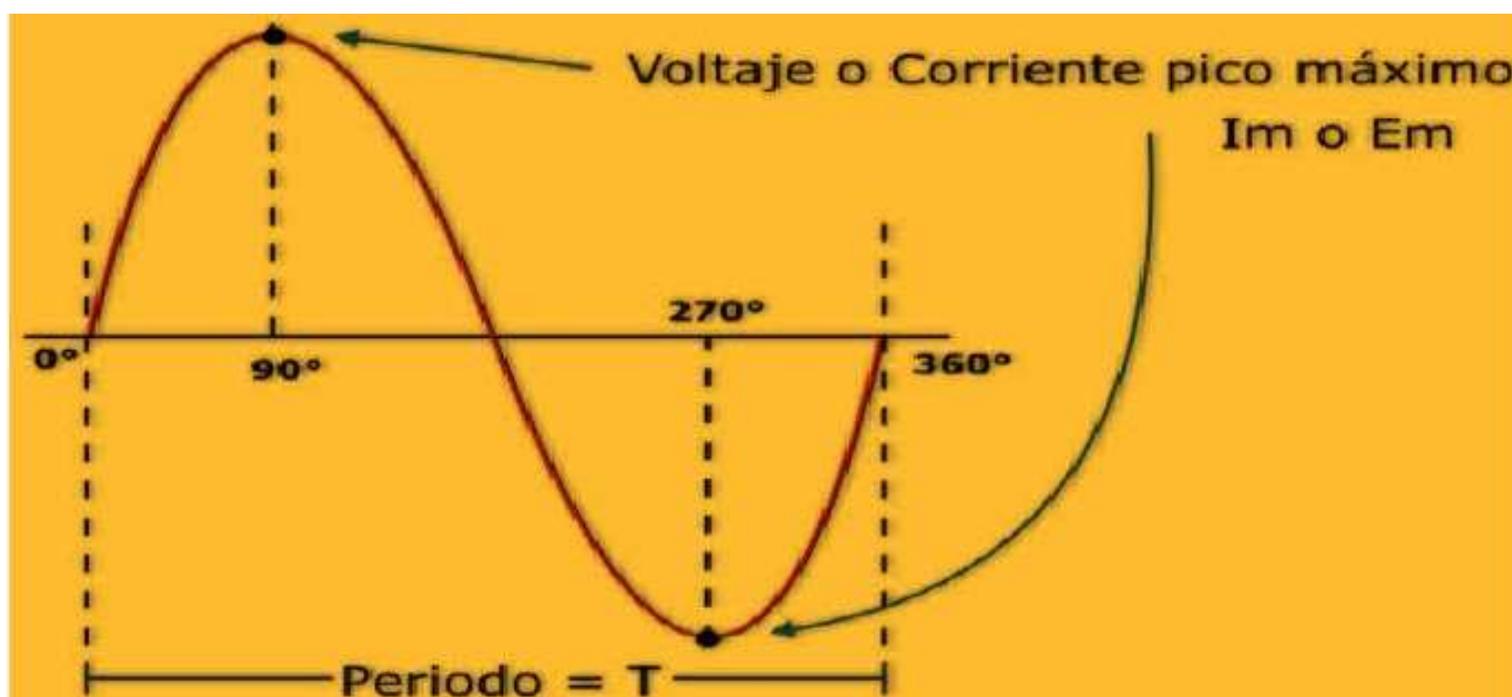
Cuando se conecta una bobina en paralelo con un condensador, se forma un circuito muy conocido con el nombre de “tanque”, el cual se utiliza para rechazar cierta frecuencia específica. Este circuito funciona de la siguiente manera:

El condensador genera una corriente de descarga sobre la bobina hasta que el voltaje del condensador llega a 0. La bobina genera un voltaje cuando la corriente va disminuyendo en la misma y dicho voltaje recarga el condensador, pero con polaridad opuesta.

El ciclo se repite.

De seguir así, el circuito sigue oscilando senoidalmente, pero las pérdidas en la bobina y en las patas del condensador, amortiguan la oscilación hasta que desaparece.

La frecuencia en la que oscila el “tanque”, depende del valor de capacitancia y de inductancia del condensador y la bobina, y se llama frecuencia de resonancia.



La corriente pico y el voltaje pico, son los valores máximos de una onda senoidal de voltaje o corriente. Valor RMS se relaciona con el pico.

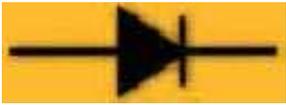
$$E (Rms) = 0.707 E_m \quad E_m/\text{raiz de } 2$$

Diodos

Los diodos son componentes electrónicos elaborados con materiales semiconductores, que tienen como función permitir el paso de corriente en una sola dirección. Tienen dos patas que reciben el nombre de ánodo y cátodo.

Clases de diodos

Existen varios tipos de diodos. Los Diodos rectificadores, Diodos zener. Diodos emisores de luz y Diodos de swichado o conmutación rápida.



Diodo Rectificador



El ánodo equivale a la pata de entrada de la corriente o señal, y el cátodo, a la salida de corriente o señal. Los diodos se consiguen en diferentes tamaños, lo que representa también su potencia. Entre más grandes, soportan más corriente. Al comprarlos se piden en vatios que equivale a la cantidad de voltios y amperios que pueden soportar.

Los diodos se dividen en diferentes clases: diodo rectificador, LED (diodo emisor de luz), diodo zener (permite el paso hasta cierto voltaje), SCR (diodo rectificador de silicio) y fotodiodos.



Diodo Zener

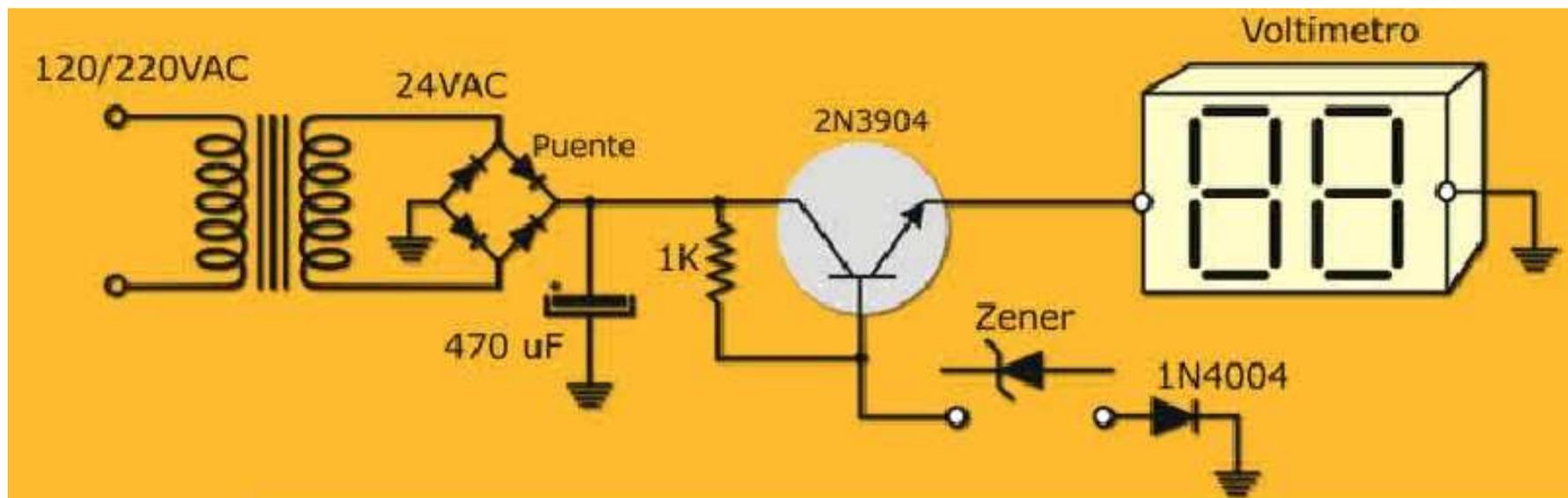


El **Diodo Zener**, permite el paso de un voltaje determinado. Se usan en los circuitos que necesitan diversos voltajes, para evitar hacer una fuente para cada voltaje. El diodo zener siempre va acompañado de una resistencia, llamada **Resistencia de polarización del zener (RZ)**. El diodo zener se coloca en paralelo, mientras que la resistencia va en serie, antes del zener. Esto se calcula, restando del voltaje total de la fuente, el voltaje del diodo zener, y este resultado lo dividimos entre los miliamperios de consumo del circuito que vamos a alimentar. Es de notar que si el circuito consume más de 40 miliamperios (**0.04 amp**), se recomienda colocar un transistor a la salida del zener para quitarle trabajo a este y evitar recalentamiento del zener o de la resistencia.

Probador de precisión de diodos Zener Identificador de VZ

Muchas veces tenemos un diodo zener y no sabemos de qué voltaje es. Para poder saber cual es el voltaje de un diodo zener (**Vz**), hay varias maneras de averiguarlo. Una de ellas es leer su referencia y luego buscar en Internet. Otra es tomar una resistencia de 1K y con una fuente de unos 30 voltios DC y un multímetro en escala de voltaje DC, medimos el Zener de la siguiente manera: Se coloca la resistencia entre el Ánodo del zener y el positivo de la

fuente. El cátodo del zener va a tierra. El multímetro mide en la unión del diodo zener y la resistencia y tierra y tendremos el voltaje del zener, siempre y cuando este sea de un voltaje menor a la fuente que usemos.



La última forma de averiguar el voltaje de un zener es construyendo el circuito probador de diodos zener. Este tiene un transformador de **24** voltios AC que rectificado da un voltaje de **32V** DC Solo es colocar el diodo zener entre la base del transistor **2N3904** y el cátodo del diodo **1N4004** y en el voltímetro veremos el voltaje de este.

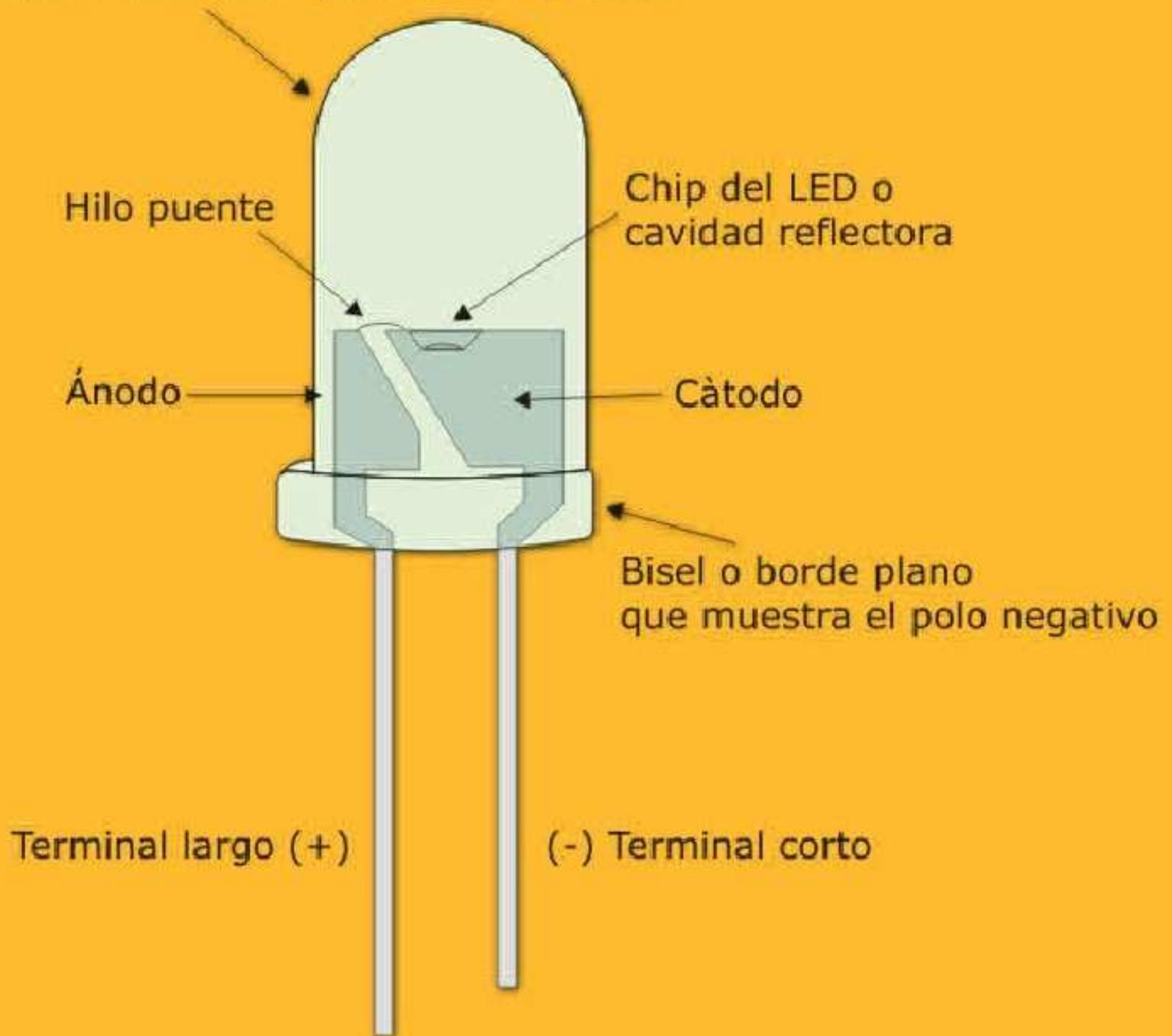
Los LEDs (diodos emisores de luz)



La sigla **LED** significa (**Light-Emitting Diode**), que en español es diodo emisor de luz. Es como su nombre lo indica un diodo. Quiere decir que su comportamiento es muy similar al diodo común, solo que este emite luz y no soporta más de unos pocos voltios, que oscilan entre **2.8** y **3.4** voltios. Los materiales usados para estos varían dependiendo del color pero en general contienen Indio, Galio, Seleniuro de Zinc y Carburo de silicio.

Por muchos años fueron usados como indicadores en vómetros y pilotos de encendido, entre otros. Hoy en día se utilizan en iluminación casera e industrial. Esto debido a su muy bajo consumo de corriente y poca emisión de calor.

Encapsulado de resina epòxica transparente



Tipos de LEDs

Los LEDs se encuentran en muchos tipos que se clasifican desde su forma, ángulo de iluminación, potencia y tipo de conexión.

Por ejemplo hay LEDs comunes de 4.8mm y 5mm, que se subdividen en expansivos y de chorro.

Los LEDs expansivos son aquellos que tienen un ángulo de luz de más de 120°. En cambio los LEDs de chorro son unidireccionales y tiene un ángulo de apertura de entre 30° y 90°.

Otros tipos de LEDs son los de potencia. Por lo general el LED común solo consume entre 0.02 amperios (20 miliamperios) y 0.03Amp (30 miliamperios). Cuando ya hablamos de LEDs de potencia encontramos que hay unos que consumen hasta 1 amperio y un solo LED es capaz de iluminar una calle.

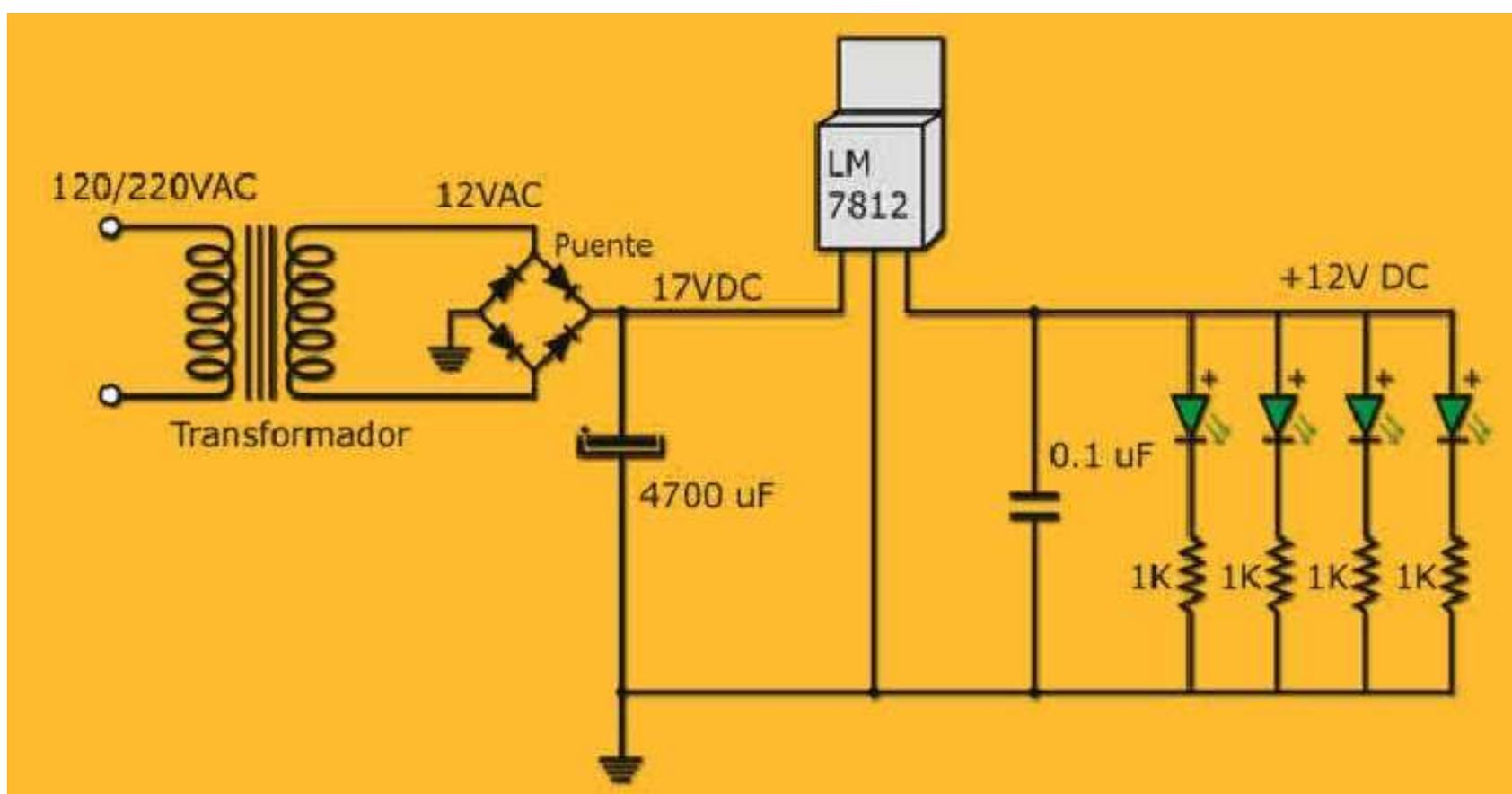
Un Ejemplo de LED de potencia son los de 1W. Estos consumen 300 miliamperios a 3 voltios. Con unos 6 de estos podemos iluminar una habitación normal.

Como conectar los LEDs

Los LEDs se pueden conectar de dos formas, en paralelo o en serie.

Alimentación de LEDs en paralelo

La conexión de LEDs en paralelo consiste en que a cada LED llega el voltaje por su polo positivo independientemente de los otros. Esto tiene un mayor consumo de amperios, ya que cada LED requiere sus propios electrones.



En el diagrama anterior vemos 4 LEDs alimentados con una fuente regulada de 12 voltios. Cada led tiene su resistencia de polarización que limita la corriente para que el LED pueda trabajar con los 12V, a pesar de ser un LED de 3 voltios.

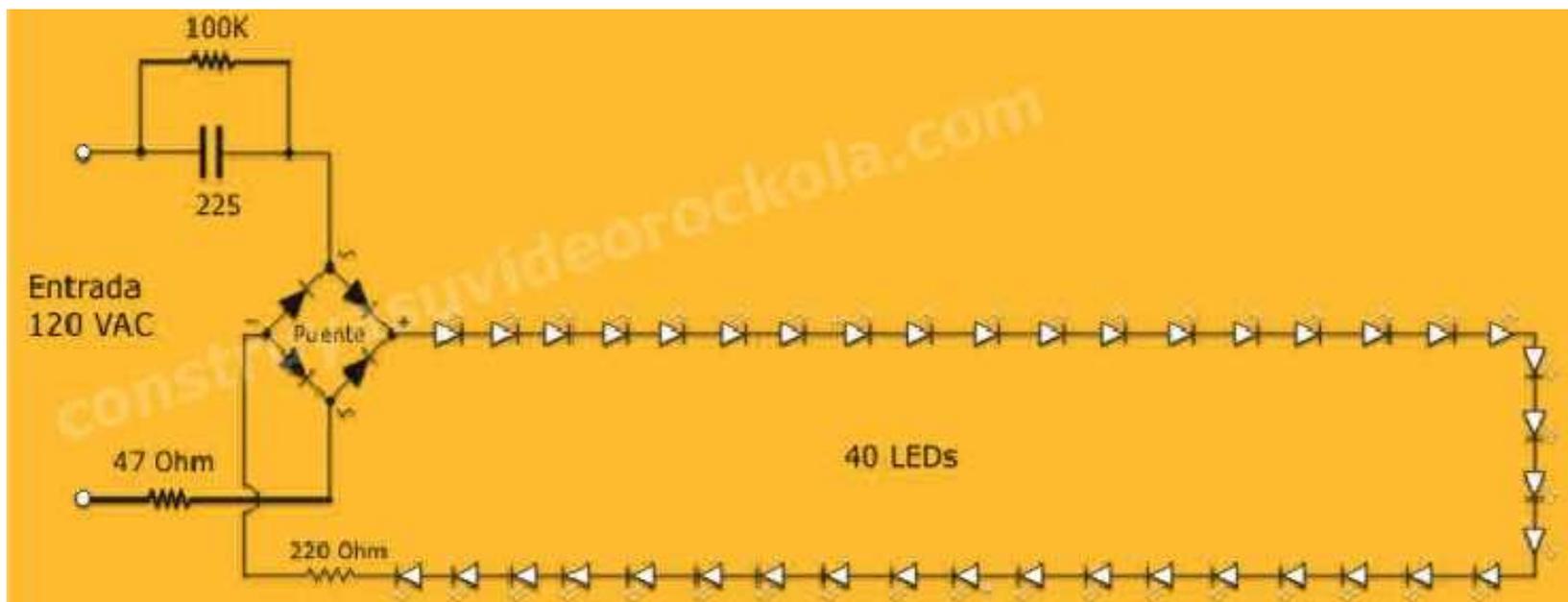
La resistencia del LED se calcula de la siguiente manera:

Voltaje de la fuente, menos el voltaje del LED, dividido por los amperios del LED.

En esta caso sería: $12V - 3V = 9V \div 0.02 \text{ Amp} = 450 \text{ ohmios}$. La resistencia puede ser del valor comercial inmediatamente arriba del calculado, pero en este caso use resistencias de 1K, ya que en la práctica me han funcionado bien. Es de aclarar que si se sube demasiado se pierde luminosidad de los LEDs. Se debe tener en cuenta que para un circuito de iluminación es mejor usar la resistencia calculada.

Alimentación de LEDs en Serie

Los Circuitos de series de LEDs dan un menor consumo pero tiene la pequeña desventaja que cuando un LED se daña, los demás no prenden hasta que no se cambie el LED averiado.



Este circuito es el mismo usado en los bombillos y lámparas caseras de LEDs. Consiste en un circuito tanque formado por un condensador de 2.2 uF y una resistencia de 100K estos dos componentes restringen el paso de la corriente y sólo dejan pasar 60 miliamperios. Luego sigue un puente rectificador que separa los semiciclos positivos de los negativos, permitiendo que los LEDs vean un voltaje aparentemente continuo.

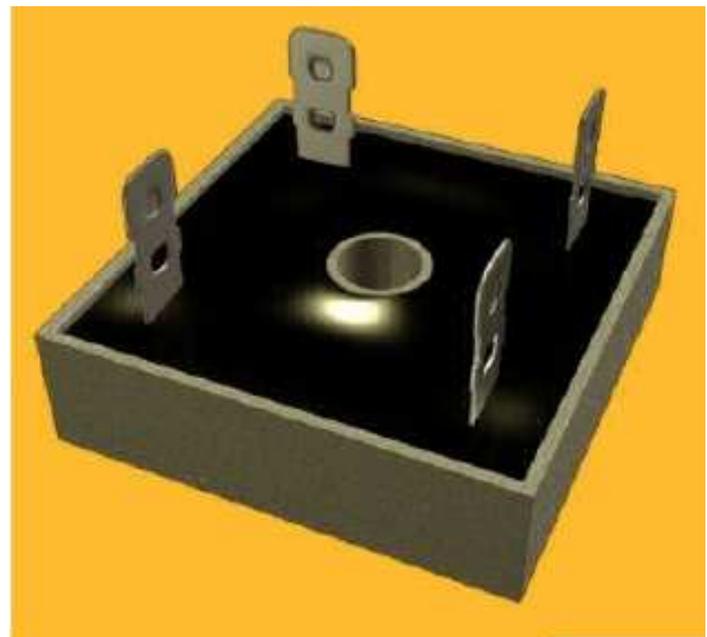
Ahora tomamos el voltaje de la Red pública que en este caso es de 120 voltios AC y lo dividimos por 3 voltios de un LED. Esto nos da 40 LEDs en serie.

Si el voltaje de la red pública es de 220 voltios tendremos que hacer una serie de 73 LEDs, pero en la práctica se pueden colocar 80 LEDs, dando una excelente iluminación.

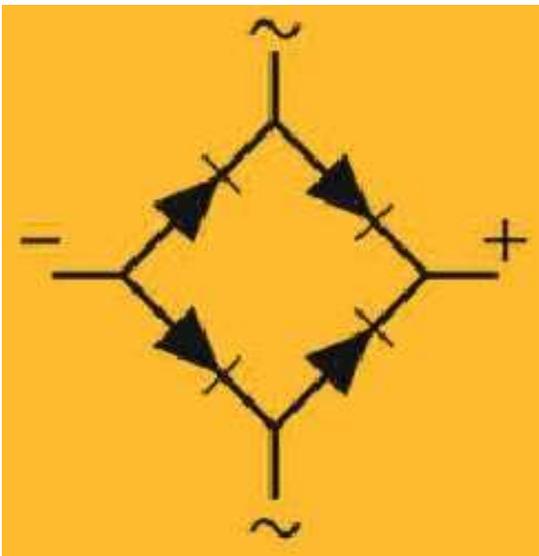
NOTA: Los LEDs rojos se alimentan entre 2.6 y 2.8 voltios. Así que si piensa hacer una lámpara con estos o un aviso publicitario y su alimentación es de 120 voltios, puede colocar hasta 50 LEDs o 90 en el caso de 220V.

Los **Display de siete segmentos**, usados para contadores, también tienen diodos. Son formados por 7 LEDs, que forman un ocho (8) y dependiendo de los LEDs que se prendan, se forman los números del 0 al 9.

El puente de diodos rectificador



Símbolo del puente de diodos

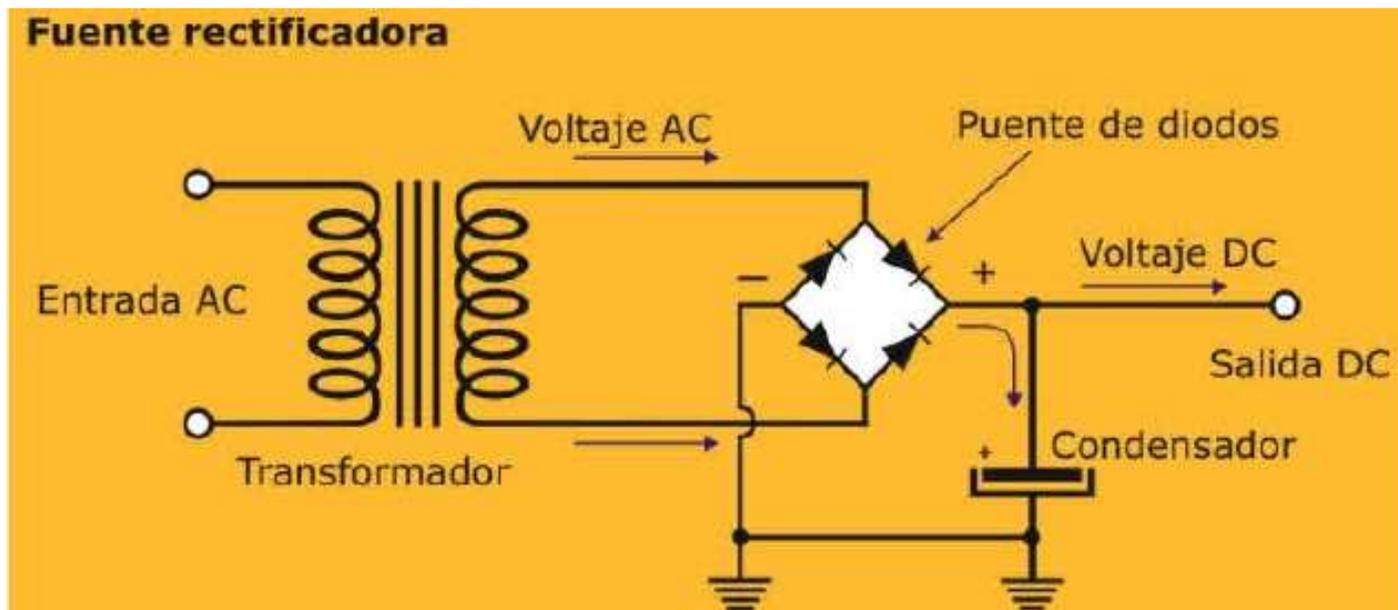


Existen agrupaciones de diodos que cumplen funciones específicas. La más famosa es de 4 diodos y a este conjunto se le conoce como el **Puente de diodos** (puente de Graetz).

Los 4 diodos están conectados estratégicamente, de tal forma que permiten el paso de la corriente en dos únicas direcciones. El voltaje positivo tiene una única salida y el voltaje negativo de igual manera, siendo caminos diferentes. Esto permite usar el puente en diferentes aplicaciones, pero las más comunes son la rectificación de corriente y la protección de circuitos contra polaridad invertida.

La fuente rectificadora

Uno de los usos más frecuentes del puente de diodos es ser parte de las fuentes rectificadoras. Acompañado de un condensador, se usa para convertir corriente alterna en corriente directa.

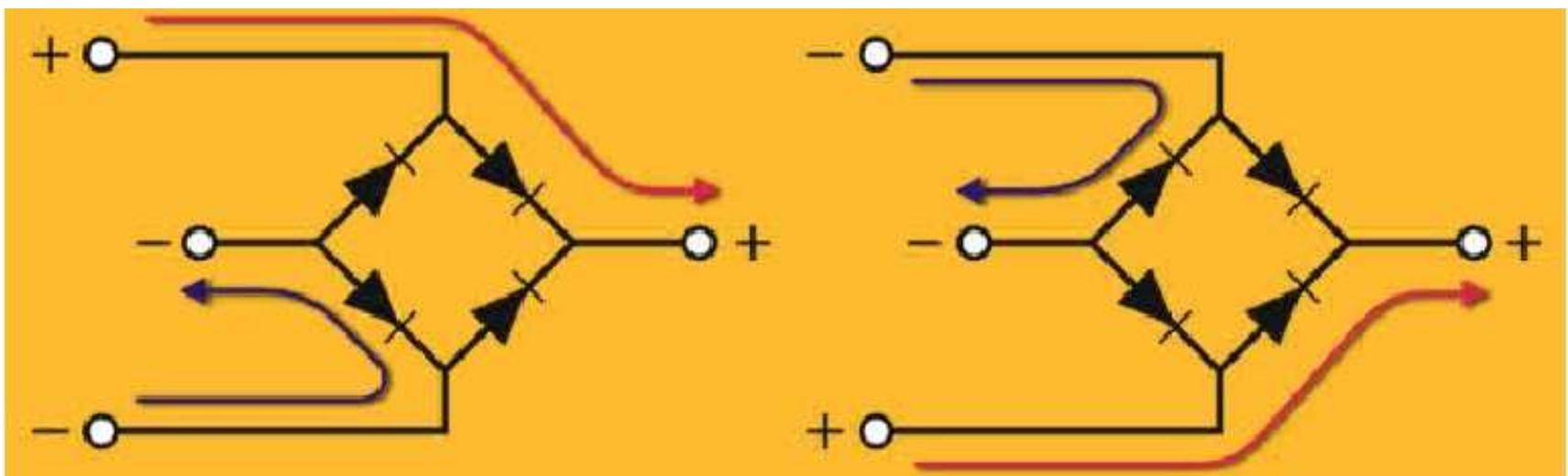


La posición e interconexión de los diodos en el puente de diodos, obligan a la corriente alterna a viajar por los diodos, separando los semiciclos positivos de los semiciclos negativos, para luego ser rectificadas por un condensador. El voltaje AC, al ser convertido en voltaje DC, se incrementa en **1.4141** que es la raíz de 2.

El puente de diodos como protector ala entrada DC de un aparato

Otro provecho que le podemos sacar al un Puente de diodos es usarlo como protector de polaridad. ¿Qué quiere decir esto?

Si observamos los circuitos que se alimentan con baterías, vemos que tienen en su entrada de alimentación un signo más y un signo menos. Esto determina la polaridad con que debemos conectar la batería al aparato. Si la conectamos al revés de cómo nos dice el dibujo, lo más seguro es que el aparato se dañe.



Así que si hacemos un circuito que pensamos alimentar con una batería, Una forma de protegerlo contra equivocaciones al momento de conectarlo, es colocando un puente de diodos a la entrada de este.

Basta con conectar la salida positiva del puente a la entrada positiva del circuito y la salida negativa del puente, a la entrada negativa del circuito. El puente solo permita una dirección de salida de la corriente, permitiendo así que conectemos la batería al puente en cualquier dirección. El puente siempre la entregará al derecho.

NOTA: Sólo es recomendable usar un puente de diodos como protector en circuitos de poco consumo de corriente (hasta 5 amperios). En circuitos de grandes potencia, es posible que el puente se recaliente.

Transistores

Este nombre viene de la abreviación de dos palabras: “Transfer” y “Resistor” que traducido significa Resistencia Variable.

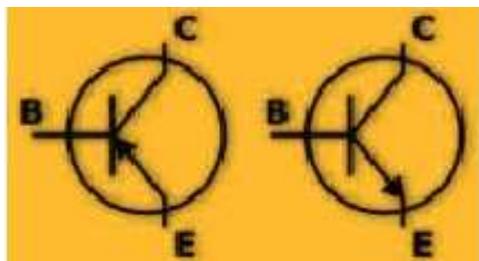
Los transistores son componentes electrónicos semiconductores de estado sólido, que tienen como función amplificar señales o hacen de switch electrónico. Además, hacen parte fundamental de los circuitos integrados. Los transistores tienen tres patas o terminales que reciben el nombre de emisor, base y colector. La posición de estas, varía dependiendo del modelo de transistor utilizado.

Clases de transistores

Existen dos clases de transistores: Bipolares y de efecto de campo “FET” (Field Effect Transistor).

Los transistores bipolares se clasifican en transistores NPN y transistores PNP, según el material usado en su fabricación.

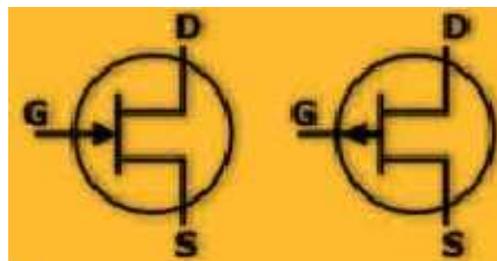
Símbolo de los transistores



PNP

NPN

Símbolo de los FET

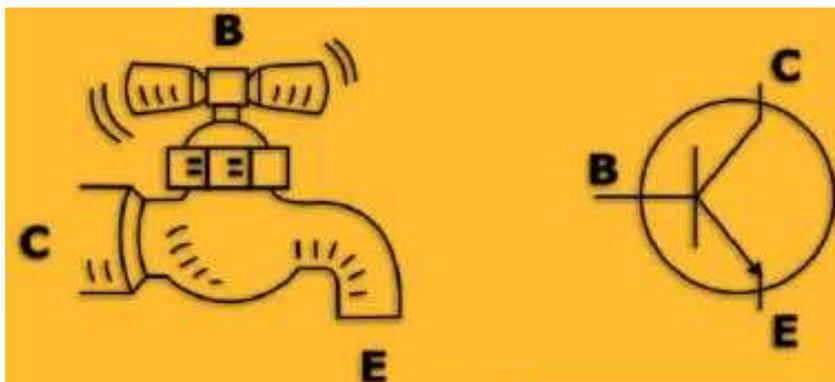


Canal N

Canal P

Los transistores de efecto de campo (FET), se clasifican en canal N y canal P. Estos transistores, en vez de tener Base, Emisor y Colector, tienen compuerta (Gate), Fuente (Source) y Drenador (Drain). También existen los transistores Mosfet, muy usados en aparatos de comunicaciones

Funcionamiento



El transistor es un elemento semiconductor que tiene la propiedad de controlar; la intensidad de corriente que circula entre el emisor y el colector, a voluntad del usuario o por otro componente, que estimula el terminal llamado Base con una pequeña corriente, mucho más baja, que la que circula entre el Emisor y el Colector. Un transistor funciona a manera de ejemplo, como se ve en la imagen: La (**B**) es la Base, representada por la llave de paso, o reguladora del fluido que circulará de Colector (**C**) a Emisor (**E**) o de Emisor a Colector. En la medida en que abramos la llave de paso (Base), el fluido va del (Emisor) al (colector) o viceversa. Es de anotar que la cantidad de energía aplicada a la base (llave de paso), es mucho menor que el flujo de energía entre emisor y colector .

Al aplicar a la Base del transistor una onda de intensidad débil; que puede tener cualquier forma de variación en el tiempo, tales como señales de televisión, radio, sonido etc, se consigue obtener entre emisor y colector; la misma forma de onda, en una corriente mayor, que ha sido proporcionada por un circuito de alimentación, lo que permite realizar repetitivamente, la transformación de una señal muy débil, en otra lo suficientemente fuerte, como para ser capaz de producir sonido en un parlante, imagen en un televisor, etc. A este efecto se la llama Amplificación.

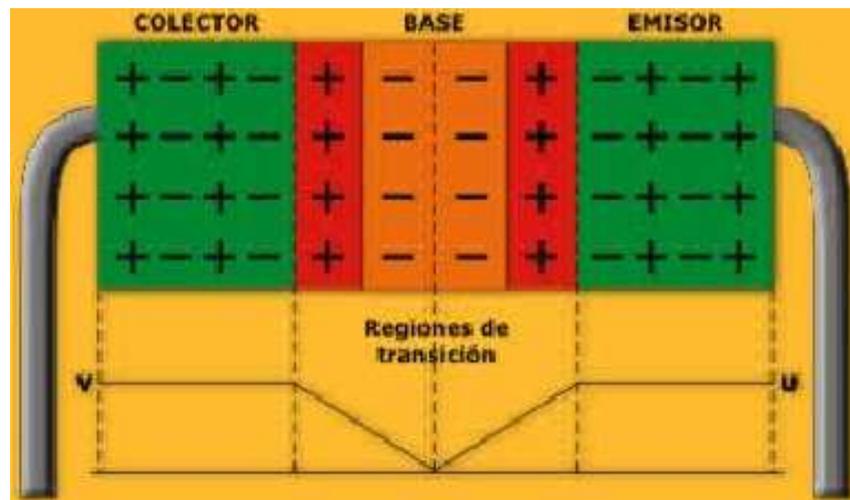


Transistor TO3 (Encapsulado)

La conformación interna del transistor está compuesta por dos zonas tipo (N), (formadas por germanio y silicio sobre las que se ha aplicado un tercer material que está sobre cargado de electrones), separadas por una capa de material muy delgada tipo (P) que puede ser de materiales escasos en electrones como el indio o el boro. Este conjunto de zonas, una N-P y la otra P-N, producen entre las tres, un movimiento de electrones similar al que se forma en el diodo, provocando la partición de dos regiones de transición en las que se generan unas pequeñas diferencias de potencial, de forma que las dos zonas (N) quedarán a una tensión ligeramente con más carga positiva que la zona (P) intermedia.

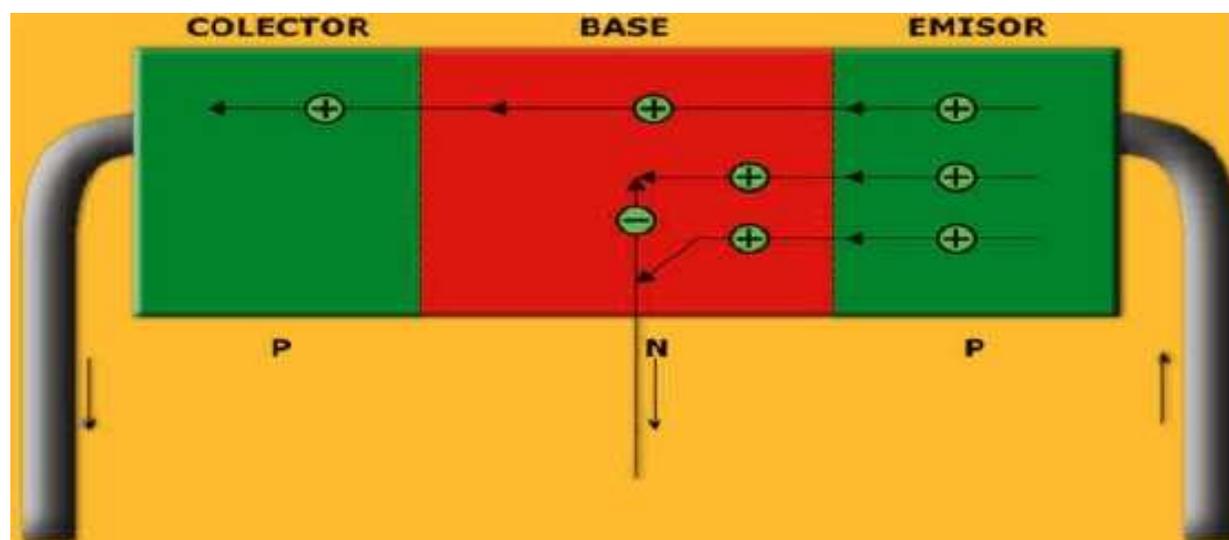
Si al aplicar una tensión exterior, procedente de una batería o fuente de alimentación, a la primera unión N-P, cuyos terminales se llaman Emisor y Base respectivamente, en forma directa o con el negativo al Emisor, y el positivo a la Base, se producirá una circulación de corriente entre ambas regiones.

Al aplicar una segunda tensión a la unión P-N formada por la Base y una tercera zona denominada Colector, en sentido inverso (negativo a la base y positivo al colector), se conseguirá que la corriente de electrones que se generó con la primera tensión aplicada, sea atraída por la diferencia de potencial positiva aplicada al Colector, a pesar de la fuerte oposición que origina la unión Base-Colector polarizada en sentido inverso con lo que la corriente que salió del Emisor, llegará prácticamente en su totalidad al Colector, salvo una pequeñísima fracción que saldrá por la conexión de la Base. Esta fracción de corriente es la que es capaz de controlar o modular a la principal, con los efectos ya descritos que ésta será siempre un múltiplo de la base.



La corriente de control entra por la base y sale por el emisor, pasando por una unión P-N polarizada directamente.

La transferencia de resistencia de un transistor, consiste en que se puede hacer circular una corriente a través de una unión inversamente polarizada (Colector-Base) lo que supone una resistencia equivalente muy alta, mediante otra corriente circulando por un circuito formado por una unión polarizada directamente (Base-Emisor), que supone una baja resistencia equivalente



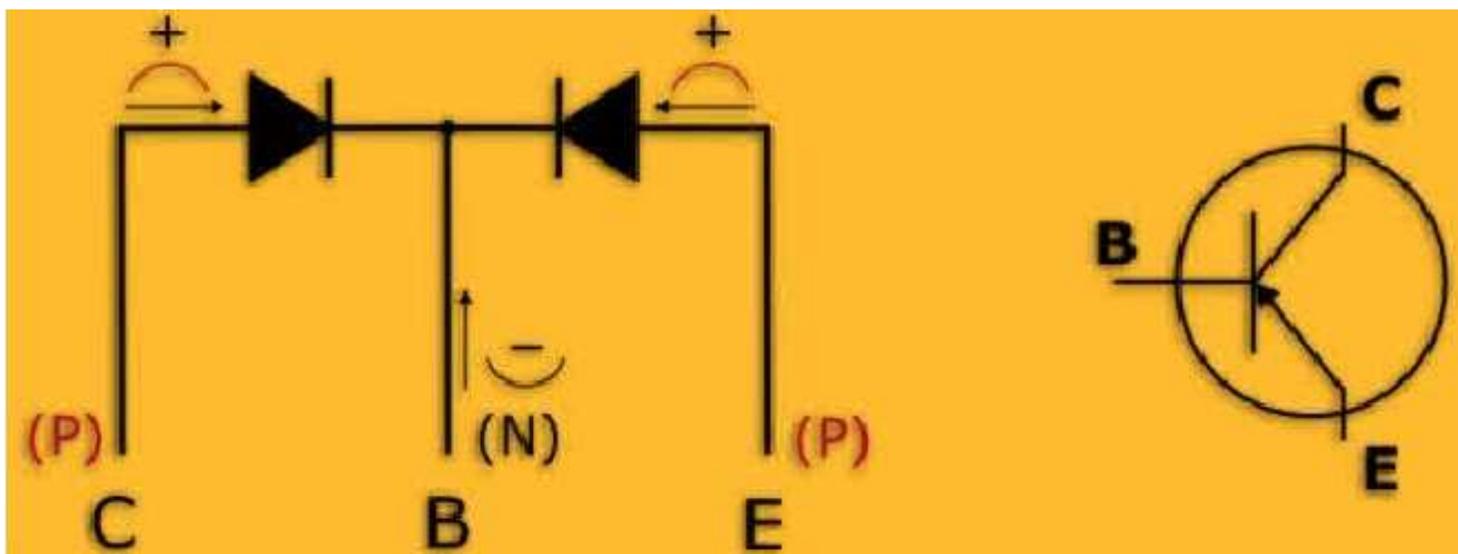
Una propiedad muy interesante del transistor es su capacidad para entregar una intensidad de corriente fija y constante a una resistencia en una forma independiente del valor de esta, por lo tanto, las variaciones de corriente obtenidas por la sección de la base, producirán sobre la resistencia unas variaciones de tensión, que podrán ser calculadas aplicando la ley de ohm ($V = I \times R$), y dependerán por lo tanto de la corriente de base y del valor de la resistencia (R) que se sitúe en el colector, dando valores mayores cuanto mas alta sea esta (R), estando al limite fijado, obviamente, por la tensión externa de alimentación. El resultado de todo ello, será una amplificación de tensión, calculada como la relación entre el voltaje obtenido sobre la resistencia, denominada de carga y la tensión que se aplicó en la unión (Base-Emisor) para generar la corriente que se ha llamado de Base.

Identificación y prueba de un Transistor

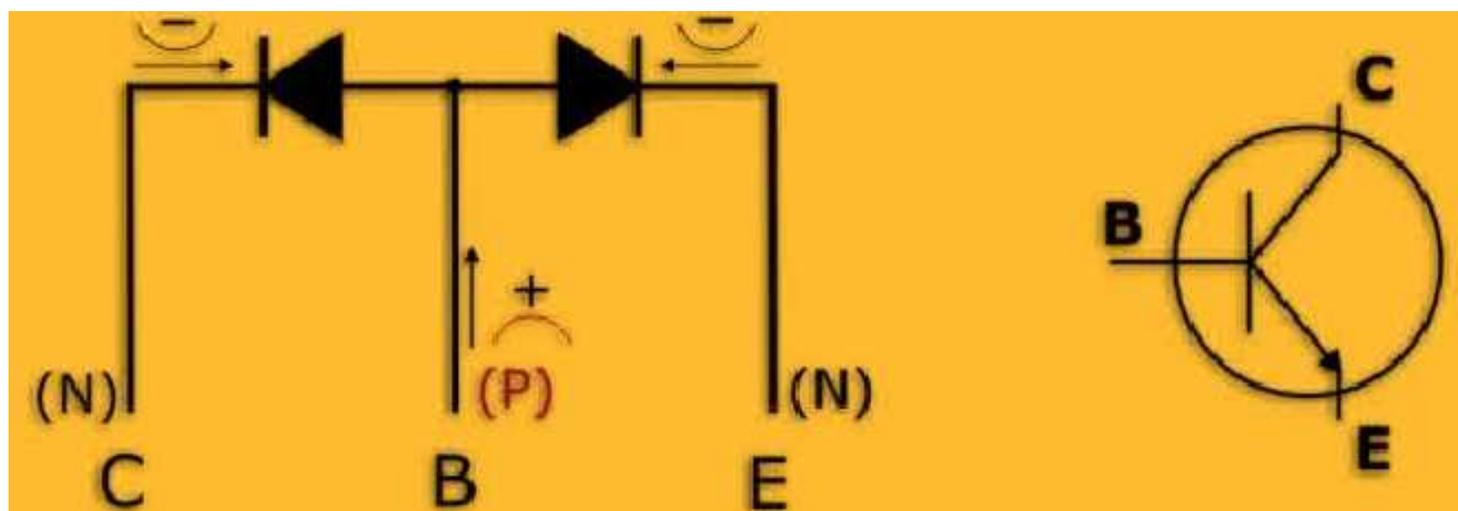
Los transistores se caracterizan por ser **PNP** (Colector Positivo, Base Negativa y Emisor Positivo) o **NPN** (Colector Negativo, Base Positiva y Emisor Negativo). A diferencia de los transistores de potencia Tipo T220, que traen una distribución de patas Base Colector Emisor, todos los demás varían de acuerdo a su referencia y algunas

veces la marca. Para identificar correctamente un transistor, debe escribir en un buscador de Internet, la referencia seguida de la palabra “**datasheet**”, ejemplo: 2SC5200 datasheet. De esta manera descargamos la hoja de datos que contiene; Su polaridad, distribución de patas, características técnicas y su complementario.

Si usted no encuentra en la red la hoja de datos del transistor, deberá hacer uso del Multímetro de la siguiente manera:



El comportamiento de un transistor PNP al medirlo en frío, es similar a tener dos Diodos unidos por su Cátodo y por esta unión, derivar una tercera pata que hará las veces de Base. Colocamos el multímetro en continuidad o diodo, colocamos la punta negra en la Base y la punta roja en el colector y deberá medir entre 400 y 800, que es una “leve” continuidad. Esto mismo debe marcar entre la Base y el Emisor. Al invertir las puntas deberá marcar infinito (1 a la izquierda). Si las mediciones anteriores le dan al contrario, indica que el transistor es NPN.



El comportamiento de un transistor NPN al medirlo en frío, es similar a tener dos Diodos unidos por sus Ánodos y por esta unión, se deriva una tercera pata que será la Base. Colocamos el multímetro en continuidad o diodo, colocamos la punta roja en la Base y la punta negra en el colector y deberá medir entre 400 y 800, que es una “leve” continuidad. Lo mismo debe marcar entre la Base y el Emisor. Al invertir las puntas deberá marcar infinito (1 a la izquierda). Si las mediciones anteriores le dan al contrario, indica que el transistor es PNP.

Si al medir el transistor el multímetro marca cero (0), el transistor está en corto, al igual que al medir entre colector y emisor debe marcar infinito o continuidad nula, de lo contrario el transistor está averiado.

MANEJO DEL MULTÍMETRO

DEFINICIÓN

Aparato que permite efectuar múltiples mediciones de variables eléctricas tales como resistencia, corriente y voltaje.

TIPOS DE MULTÍMETROS

Los hay de dos clases: **ANÁLOGOS Y DIGITALES**. Los análogos o de bobina móvil emplean una aguja que muestra los valores sobre un tablero con diferentes escalas de lectura. Los multímetros digitales, muestran la lectura sobre una pantalla de números conocida también como display.

Los multímetros digitales se encuentran en muchas variedades según el tipo de mediciones a realizar. Como es prácticamente imposible que un mismo multímetro sea capaz de medir todos los componentes existentes y todos los tipos de energías, encontramos que hay muchos multímetro especializados. Por esta razón es necesario tener varios multímetros en nuestro taller, para así poder medir todo lo que se nos antoje.



Hay unos multímetros especializados en medir condensadores. A estos se les conoce con el nombre de capacitímetros. Otros miden inductancias, es decir bobinas. Estos se llaman inductómetros. Los que miden frecuencias se les conoce como frecuencímetros, etc.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MULTIMETROS ANÁLOGOS Y DIGITALES

Los multímetros digitales tienden a ser los preferidos pues permiten lecturas explícitas en números, en contraste con los análogos para los que es necesario conocer el manejo de un tablero graduado y saber leer sobre el mismo las diferentes variables medidas. Es decir el manejo de multímetros digitales es más fácil que el manejo de multímetros análogos, por su fácil interpretación.

Para aplicaciones de alta precisión existen multímetros análogos de muy buen desempeño. Como ejemplo hay un

multímetro **SIMPSON** análogo cuyo costo puede superar los 300 dolares, con sofisticadas características de precisión, resolución y exactitud.

Para usuarios aficionados es más apropiado el multímetro digital que cubre todas las necesidades básicas de medición. A continuación se dan unas pautas elementales de su manejo.

COMO MEDIR VOLTAJES

Existen dos tipos de voltajes que pueden ser medidos; voltajes de corriente alterna (Vac) y voltajes de corriente continua (Vcc). El multímetro tiene escalas para ambas clases de voltajes.

Por ejemplo un tomacorriente doméstico tiene por lo regular un voltaje de 110 o 220 voltios de alterna (Vac), según el país donde se encuentre. Para medirlo, seleccione la escala de 200 voltios AC (para 110 voltios), o en escala de 500 voltios AC (para 220 voltios), en su multímetro. A continuación inserte las dos puntas de prueba en cualquier orden en el toma corriente a medir. Lea el valor en números sobre la pantalla. Verá que está cerca de los mencionados 110 voltios o 220 voltios respectivamente.

Ojo, si no selecciona correctamente la escala de 110 Vac o 220 Vac de su multímetro, corre el riesgo de dañarlo. Sea cuidadoso en esto.

Otro posible voltaje a medir es el de una pila o batería. Este voltaje es de corriente continua. Por ejemplo una pila de nueve voltios. Seleccione la escala de 20 voltios DC de su multímetro, conecte las puntas a los bornes de la batería, la punta roja al positivo y la punta negra al negativo. Leerá el valor en números sobre la pantalla del multímetro cercano a nueve voltios, si la batería es nueva. Si conecta al revés las puntas no es grave, tan sólo que aparecerá un signo menos detrás de los números de la pantalla del multímetro. Estos números indican un voltaje negativo que significa que la punta roja fué conectada al negativo y que la punta negra fué conectada al positivo, al contrario de lo normal.

COMO MEDIR CORRIENTES

medición de corrientes continuas y corrientes alternas.

Si quiere medir el consumo de la batería de un automóvil, recuerde que se trata de una corriente continua. Libere el borne positivo de la batería, seleccione la escala de 10 amperios en su multímetro y conecte la punta roja al borne positivo de la batería y la punta negra al borne suelto. Leerá el valor del consumo del automóvil, en Amperios sobre el display del multímetro.

Para medir corrientes alternas debe seleccionar la escala adecuada.

La medición de corriente alterna puede lograrse colocando un diodo en serie, entre el multímetro y el aparato a medir, para transformar de esta manera, la corriente alterna en corriente continua y seguir los mismos pasos de medición citados antes.

COMO MEDIR CONTINUIDAD

Seleccione la escala de doscientos ohmios en el multímetro. Por ejemplo si quiere saber si uno de los cables de un

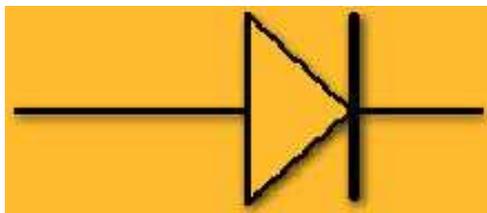
bañe está interrumpido, coloque las puntas del multímetro a cada una de las puntas del cable, no importa en que orden. Si el cable está bueno, leerá cero o un valor cercano a cero ohmios. Ejemplo: 0.06 ohmios.

Si el cable está abierto, se leerá un uno (1), a la izquierda de la pantalla del multímetro, que indica resistencia muy alta o infinita. Vale la pena aclarar que la continuidad se trata de una baja resistencia. Cerciórese antes de efectuar la medición de que las puntas de su multímetro están en buenas condiciones, para ello; júntelas y verá en la pantalla un valor cercano a cero ohmios.

En general para la medición de voltajes y corrientes, el multímetro debe colocarse en **paralelo** o en **serie**, respectivamente con la carga. A la medición de voltajes podría llamársele medición PARALELA y a la medición de corrientes medición SERIE.

MEDICIONES DE CONTINUIDAD

La otra forma de medir continuidad, es colocando el multímetro en la escala de continuidad, se lleva la perilla a la posición donde se encuentra en símbolo diodo, para luego medir lo que se desee comprobar. Cuando el multímetro pita o marca cero (0), es porque si hay continuidad, de lo contrario es porque el circuito está abierto o tiene alguna impedancia alta.



Como medir un diodo

Los diodos rectificadores sólo conducen en un sentido. Para medir si un diodo se encuentra en buen estado, se coloca el multímetro en continuidad, con la punta roja en el ánodo y la punta negra en el cátodo, deberá haber una marcación de unos 600 a 1000. Es decir hay un paso de corriente positiva del ánodo al cátodo. Luego se invierten las puntas y no deberá marcar nada (un 1 a la izquierda). Si llegase a haber una marcación, el diodo puede estar averiado.

Como medir un diodo zener

Para medir un diodo zener es necesario tener una **fuentes regulada variable**, o una fuente de nos 30 voltios DC. Con el multímetro en escala de voltaje continuo, se coloca el diodo zener entre positivo y negativo de la fuente, pero teniendo en cuenta que es obligación colocar una resistencia de al menos **1K** en serie, del positivo de la fuente, al cátodo del diodo zener. El ánodo va al negativo o tierra de la fuente.

Ahora colocamos la punta roja en la unión del cátodo con la resistencia de **1K** y la punta negra en tierra o en la unión del ánodo con el negativo de la fuente. Deberá aparecer en pantalla el valor del zener.

El voltaje de la fuente debe estar por encima del voltaje del diodo, para que este pueda regular el voltaje. Si al medir no sale voltaje o se muestre el voltaje total de la fuente, puede ser que el zener esté averiado o no sea un zener, si no un diodo **1N4148**, que a veces se suelen confundir con los diodos zener.

COMO COMPROBAR TRANSISTORES CON EL MULTIMETRO

Un transistor es un dispositivo de tres patas o terminales denominadas emisor, base y colector, tal como se muestra en la figura.

Vista de un transistor común



La idea básica es que la pata que equivale a la base debe presentar cierta continuidad con las otras dos patas, emisor y colector. Esto, en un sólo sentido, es decir si la punta roja del multímetro está conectada a la base y la punta negra al emisor o al colector y se registra una leve continuidad (la pantalla del multímetro debe mostrar una lectura alrededor de 600 o 800), al cambiar la punta de base por la de color negro y conectar la punta roja al colector o emisor, no debe registrarse ninguna continuidad, la pantalla del multímetro mostrará un uno (1) a la izquierda, que significa abierto o continuidad nula. Esto para transistores **NPN** que tienen su base positiva, por esto usamos la punta positiva del multímetro. En caso de ser un transistor **PNP**, la marcación se da al colocar la punta negra en la base y la roja en colector y emisor.

Si el transistor registra continuidad en ambos sentidos, o sea al cambiar las puntas, el transistor está en corto o averiado. Si se comporta como dijimos anteriormente, es casi seguro que esté en buenas condiciones, basta con hacer una medición adicional conectando las puntas del multímetro entre las patas colector y emisor, para comprobar continuidad nula entre ellas, o de lo contrario, si existe continuidad entre colector y emisor, es porque el transistor está quemado.

Si existe continuidad entre la base y las otras dos patas, en un sentido, mas no en el otro, y no existe continuidad entre colector y emisor, el transistor está en perfecto estado.

Comprobación de transistores de potencia de encapsulado TO3



En la figura se muestra un transistor de potencia, en la que se indican los terminales; emisor, colector y base. La comprobación es la misma, a la realizada para un transistor.

Identificación de la base de un transistor

Si se tiene un transistor cuya terminal de base es desconocida, hay que medir con el multímetro para identificar cual de las tres es la pata que conduce con las otras dos patas, ésta será la base del transistor. Si el transistor es NPN, es decir de base positiva, se debe buscar la base con la punta positiva del multímetro y con la punta negra o negativa el colector y el emisor. Se coloca el multímetro en continuidad y se va probando hasta encontrar el punto donde al mantener la punta roja en un pin del transistor, de un número en los otros dos pines con la punta negra. El número mayor identifica el emisor y el número menor será el colector.

Como identificar si un transistor es falsificado

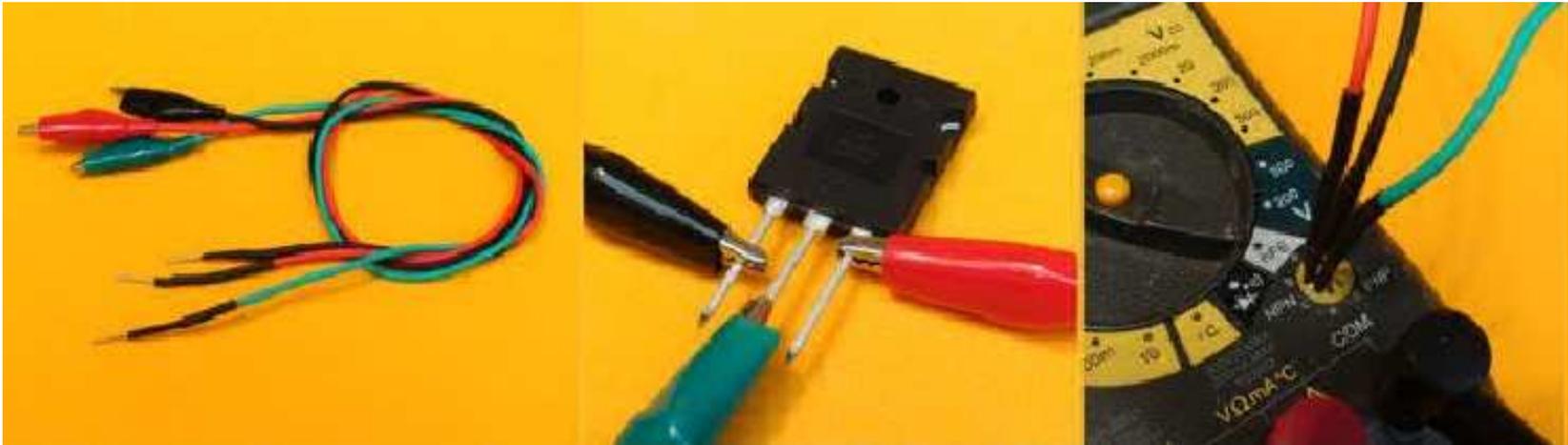
El mercado de componentes falsificados esta creciendo de manera impresionante. Hoy en día ha proliferado una gran cantidad de componentes electrónicos de mala calidad o falsificados. Esto es debido a la mala fe de algunos vendedores que por ganar dinero rápido, compran componentes falsos, para luego venderlos como originales. El creer que la calidad de un componente electrónico es equivalente a su valor, está muy equivocado. Si sabemos identificar un transistor original de uno falsificado, podremos conseguirlos a buen precio. No debemos olvidar que de acuerdo a la calidad de los componentes que usamos en nuestro proyectos, será el rendimiento de este y por consiguiente tendremos una satisfacción plena.

Al momento de comprar un transistor se deben tener en cuenta varios detalles: el primero es su apariencia exterior. Un transistor original por lo general **No es tan brillante y bien terminado como uno falsificado**. Esto parece mentira, pero es así. Por ejemplo los transistores 2SC3858 originales, son opacos y traen un polvillo que los hace parecer viejos, en cambio los falsificadores son brillantes y muy limpios.

Después de identificar a la vista el transistor que a su parecer es original, debemos medir su **Beta** con un multímetro que tenga función para mediciones de **hFE**. EL beta es la ganancia del transistor. Un transistor entre más potente es, tiene un Beta más bajo.

Para medir el Beta o hFE de un transistor y saber si esta es la correcta, debemos comenzar por descargar de Internet la hoja de datos del transistor, dada por el fabricante del mismo. Para descargar una hoja de datos de un componente, se debe escribir la referencia, y seguido la palabra datasheet. El buscador nos mostrará una página de la cual podremos descargar la hoja de datos en formato PDF.

Ahora procedemos a buscar donde diga **hFE** o **DC Current Gain**. Normalmente vamos a encontrar un mínimo y un máximo. Los transistores de potencia originales son de ganancia baja, que oscila entre 15 y 180, dependiendo del modelo. En este caso vamos a tomar como ejemplo el transistor **MJL21194**, que tiene un Beta entre 25 y 75. Al medir el transistor y el valor que obtendremos debe estar en ese rango. Los transistores falsificados suelen tener una ganancia (hFE) muy alta o excesivamente baja. Esto es debido a que son transistores de menor potencia encapsulados en la carcasa de un transistor de potencia.



Para hacer la medición debemos hacer tres cables que en un extremo tengan un trozo de alambre, que puede ser reciclado de la pata de un componente y en el otro extremo deben tener un clip de cocodrilo o sujetador. Los extremos con alambre se introducen en los orificios del multímetro que dicen **(E)**, **(C)** y **(B)**. Se debe tener en cuenta que hay tres orificios para transistores **NPN** y tres para **PNP**.

Luego se conectan los otros extremos de los cables con los sujetadores, a cada pata o terminal del transistor.

En este caso nuestro transistor nos dio un Beta de **35**, que está en el rango dado por el fabricante. Si es menor o mayor a este valor, muy seguramente el transistor es falsificado.

Cada transistor tiene un **Beta** o **hFE** ideal. Por esto deberá descargar las hojas de datos de todos los transistores que use y aprenderse de memoria estos valores.

Personalmente cuando voy a hacer una compra de transistores costosos, me llevo el multímetro al almacén y los mido uno a uno. Pero como ya me conocen y saben que conozco la forma de saber si son originales o no, los vendedores sólo me venden originales y así se evitan un momento bochornoso.



Midiendo el hFE de transistores pequeños

Los transistores pequeños también son falsificados con frecuencia. He aquí un ejemplo con el **A1015** original.



Para medir estos transistores no es necesario usar los cables con caimanes, ya que el transistor cabe perfectamente en los orificios del multímetro. Primero se coloca el multímetro en la escala de **hFE**, ya sea **NPN** o **PNP**, según la polaridad del transistor. En este caso es **PNP**. Luego se deben identificar los terminales del transistor (base, colector y emisor), para luego colocarlo en la posición correcta.

En el caso de un **A1015** con condiciones ideales para nuestros amplificadores, el **hFE** no debe superar los **190**. En este caso tiene **153** que es bastante bueno.

En otras aplicaciones diferentes al audio si pueden ser usados transistores de **hFE** alto, pero para sonido no.

MEDICION DE CONDENSADORES

Para saber si un condensador de pequeño valor (cerámicos, o de poliéster) no está en corto, se coloca el multímetro en la escala de continuidad. Luego conecte las puntas del multímetro a cada una de las patas del condensador, este, no deberá marcar ninguna continuidad, si lo hace, es porque el condensador está en cortocircuito o dañado.

Para comprobar condensadores electrolíticos, conecte las puntas del multímetro de igual forma. Inicialmente debe leerse un valor cercano a cero (0), y al pasar el tiempo va aumentando este valor, hasta que es infinito, aparece un uno (1), a la izquierda. Esto sucede ya que primero el condensador debe cargarse para que no de continuidad.

COMPROBACIÓN DEL VALOR DE UN CONDENSADOR

Ya sabemos como revisar si un condensador está o no en cortocircuito. Pero si lo que queremos es saber si el condensador está en perfecto estado, debemos tener un multímetro que tenga para medir condensadores. Es decir que mida capacitancia. Estos multímetros miden en picofaradios (pF), nanofaradios (nF) y microfaradios (uF).



Lo primero que se hace antes de medir un condensador es colocar el multímetro en la escala de condensadores, en el valor inmediatamente más alto al valor que dice ser el condensador. Luego con las puntas se mide. El valor deberá ser muy aproximado al que está escrito en el condensador. De no ser así, el condensador estará defectuoso o es de mala calidad.

Cuando el condensador es de un valor muy bajo (por debajo de los 10 nF) no se puede medir con las puntas, ya que estas marcan una inductancia por naturaleza. Si observan la fotografía, el condensador cerámico de 100 pF lo colocamos en el multímetro en las ranuras para condensadores. Es ahí donde nos dará un valor exacto.

Cuando el condensador no tiene el valor escrito en su cuerpo, ya sea porque se borró por el tiempo o porque lo borraron intencionalmente, se hace indispensable tener un multímetro que mida condensadores. Se debe ir buscando la escala en la que creamos que puede estar el valor del condensador hasta encontrarla.

COMPROBACIÓN DE DIODOS

Un diodo en buen estado simplemente marca continuidad en un sentido, mas no en el otro. Si marca continuidad en ambos sentidos es porque está en corto o dañado.

MEDICIÓN O COMPROBACIÓN DE RESISTENCIAS

Para medir o comprobar una resistencia, coloque el multímetro en la escala de ohmios mas cercana al valor de la resistencia. Conecte las dos puntas; sin importar el orden, una en cada pata de la resistencia, el multímetro deberá marcar el valor de dicha resistencia. Si el multímetro marca infinito, la resistencia está abierta. Si marca cero (0), la resistencia está en corto.

MEDICIÓN O COMPROBACIÓN DE BOBINAS

Las bobinas se usan en múltiples aplicaciones. Por ejemplo en audio que es nuestra especialidad, se usan como protección en la Red de Zobel o también en los divisores de frecuencia como filtros de corte de frecuencias. Cuando necesitamos una bobina y no sabemos como calcular el número de vueltas, podemos ir enrollando alambre y vamos midiendo hasta lograr el valor que necesitamos.



La medición de bobinas requiere un multímetro que tenga la función de medir inductancias. La unidad es el Henrio y por lo regular los multímetros que miden esto tienen escalas en micro-henrios (**uH**), y mili-henrios (**mH**). En este caso mostramos una bobina de 6 **uH** que marcó 5.8 **uH** que es una bobina para **Red de Zobel**. Las otras dos bobinas son para un divisor de frecuencias. Una es de 0.6 **mH** que dio **0.566mH** y la otra es de 1**mH** que dio un valor de **0.945** mH. Ya si queremos que sean más exactas sólo habría que dar más vueltas de alambre hasta lograr el valor deseado.

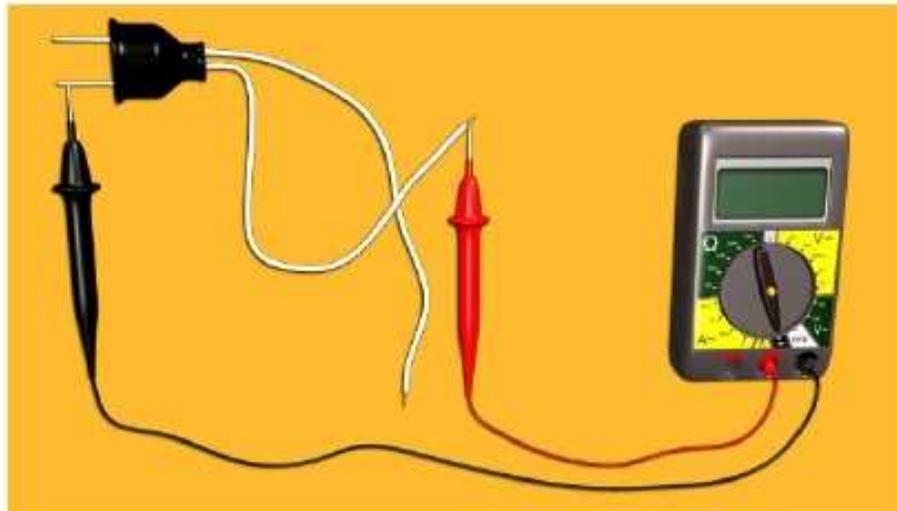
IDENTIFICACIÓN DE LA FASE DE UN TOMACORRIENTE

Ubique el multímetro en la escala de 200 voltios AC (para 110 voltios), o en escala de 500 voltios AC (para 220 voltios). Inserte la punta roja en una de las ranuras de la toma de corriente y sujete con la mano la punta negra, si el multímetro indica una pequeña lectura de voltaje, la ranura bajo prueba es la fase, o viva, de la toma.

PRUEBA DE UN FUSIBLE

Colocando el multímetro en la escala de continuidad, conecte las puntas del multímetro a los extremos del fusible. Si la lectura es cero (0), el fusible está bueno.

COMPROBACIÓN DE CABLES O CONDUCTORES



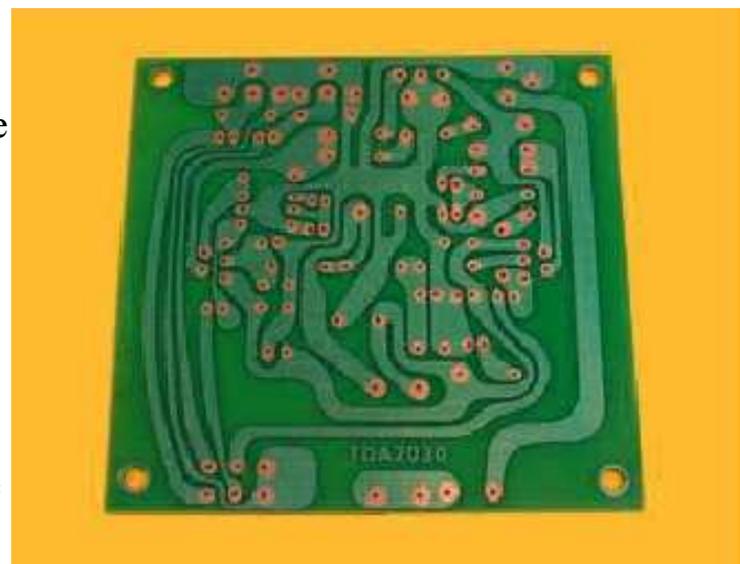
comprobación de una clavija

En la figura se aprecia como debe conectarse el multímetro para comprobar que el cable no está roto internamente. Si el tablero marca cero, es porque el cable está bueno. Si aparece un uno (1) a la izquierda, es porque el cable está abierto o interrumpido

El circuito impreso

Cuando se va a construir un proyecto electrónico se debe dar soporte a cada uno de los componentes que lo conforman, además de interconectarlos entre si. Esto se consigue con el circuito impreso (PCB), que es un sistema de interconexión económico y seguro.

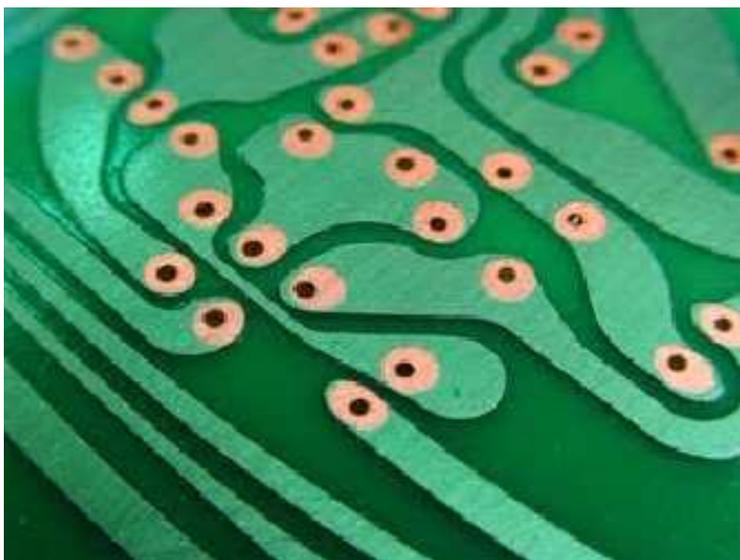
El circuito impreso (**en inglés printed circuit board PCB**), permite la interconexión entre los distintos terminales de los componentes de un circuito electrónico. Estas conexiones tienen la característica de ser planas en forma de pista, y se encuentran fijadas a una placa que recibe el nombre de “**placa fenólica**”. Los materiales normalmente usados en la fabricación de las placas fenólicas son la baquelita o la fibra de vidrio. Estos materiales soportan físicamente los componentes. La baquelita y la fibra de vidrio van recubiertas por una o dos láminas de cobre, dependiendo si el circuito va ser de una o dos caras. A estas caras se les da forma mediante procesos fotoquímicos hasta obtener las pistas de conexión.



NOTA: La baquelita es un feno-plástico resistente al calor. La terminación lita viene del latín y significa piedra. En ingles se le llama Bakelite. Esto es muy importante aclararlo, ya que personas ignorantes creen que la palabra baquelita es un diminutivo, sin contar que le llaman al circuito impreso “baquela”. Esto es un error idiomático de los más atroces que he escuchado en la vida. No solo se está cambiando la palabra, si no su significado. También he escuchado a personas decir; “me da una baquela de fibra de vidrio, por favor?” Esto es como pedir un pedazo de

plomo en oro. Estos individuos han logrado el sueño de los grandes alquimistas de cambiar la constitución química de un elemento en solo segundos.

Así que cuando vaya a comprar un circuito impreso pídale diciendo. “Por favor me da un circuito impreso en placa fenólica de **Baquelita** o de fibra de vidrio?”. Y si lo que necesita es una placa virgen. Es simplemente una placa fenólica virgen. NO es una baquela virgen.



Las pistas conductoras se obtienen por ataque químico con cloruro férrico, a la placa o placas de cobre electrolítico, que suelen tener un espesor entre 25 y 70 micras. Esto permite que la anchura de estas sea muy pequeña.

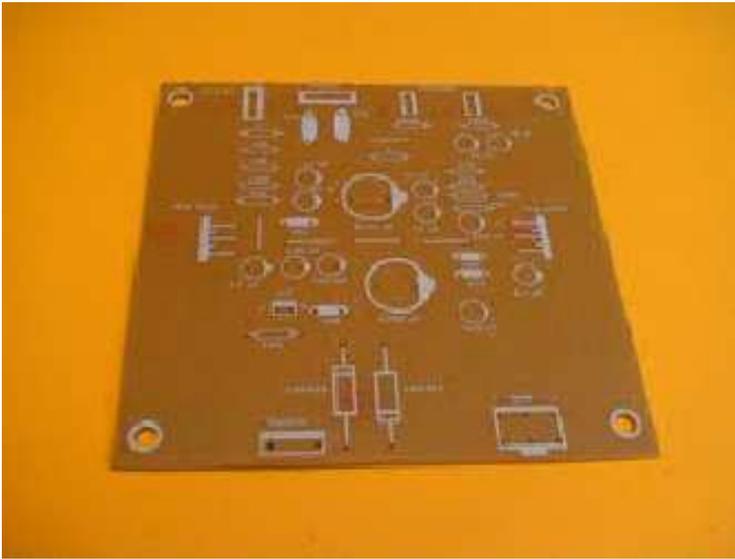
Las pistas son protegidas del óxido y de posibles cortos, con una pintura resistente al calor y a los químicos, llamada antisoldante (Antisolder o solder mask UV), que es básicamente un tipo barniz dieléctrico, similar al usado para aislar el alambre de cobre en los transformadores y bobinados, mezclado con un tinte de origen

vegetal. Este barniz, es aplicado mediante el **método de serigrafía**, para lograr una superficie uniforme y el secado es acelerado y curado, utilizando un horno de rayos ultra violeta (UV).

Hoy en día los circuitos impresos son diseñados en programas especializados como el **Proteus**, el **PCBwizad**, el **Circad** o el **Eagle**, entre otros. También pueden ser hechos a mano, como se hacía hace unos años. En mi caso yo diseño mis circuitos impresos, dibujándolos en **Corel Draw**.

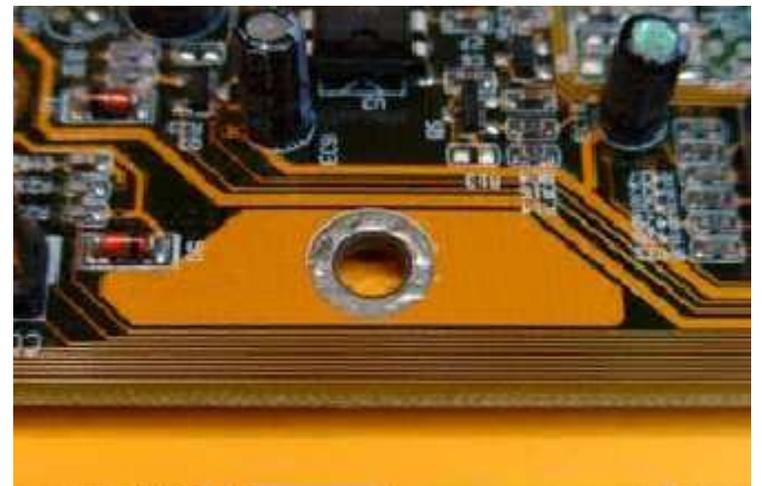
A la hora de diseñar un circuito impreso se debe tener en cuenta una serie de recomendaciones para no realizar dos veces un mismo trabajo. La primera y mas elemental, es que dos pistas nunca deben cruzarse. Si por alguna razón no queda mas remedio, se debe utilizar un puente (jumper) hecho con el sobrante de las patas de las resistencias o condensadores, colocándolo por el lado de los componentes. Las pistas deben guardar una separación prudente entre ellas para evitar corto circuitos, tanto en el proceso de fabricación como al momento de soldar.



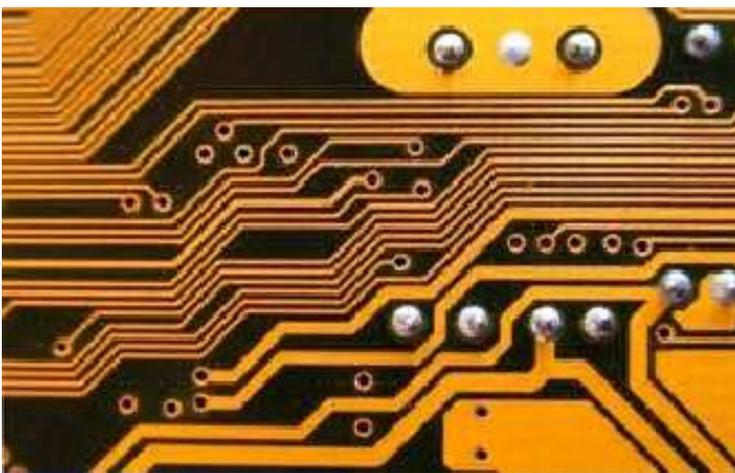


En los circuitos impresos, en la parte superior o cara donde irán los componentes; se imprime el dibujo de la posición de los componentes electrónicos, utilizando el **método de serigrafía**. También se marcan los puntos de conexión del cableado, para así evitar cometer errores a la hora de armar el circuito y también posibles daños que pudiera sufrir el circuito por una conexión errada.

Entre la gran variedad de circuitos impresos que existen, se encuentran los denominados de doble cara o doble faz, Estos tienen pistas impresas en ambas caras de la placa. La principal característica de estos, es que los nodos u orificios se someten a un proceso químico en el que se deposita una película de cobre en su interior, de manera tal que al insertar los componentes; estos, estén en contacto con las pistas que parten de ellos por ambas caras. La soldadura en este tipo de circuitos se realiza solamente por una cara.



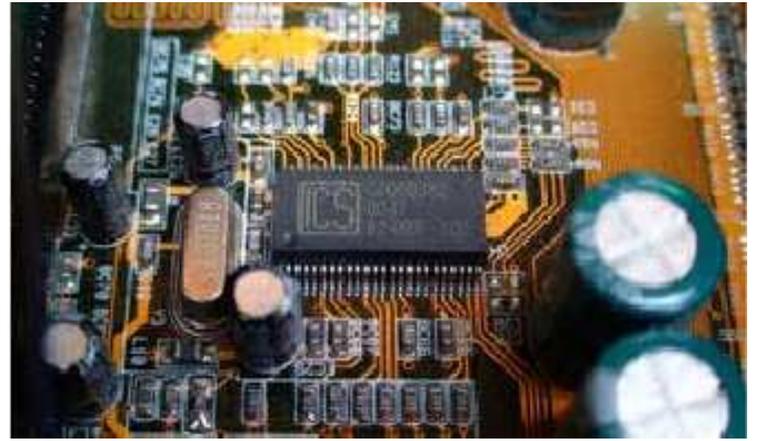
La placa base de los computadores, tiene múltiples placas de cobre, en la mitad de la fibra.



Los circuitos multicapas se utilizan únicamente para equipos que necesiten una gran cantidad de conexiones entre sus componentes o bien que usen un gran número de estos. Este tipo de placas se componen de un cierto número de capas de cobre separadas por finas láminas de fibra de vidrio que hacen de aislante, obteniendo las conexiones entre las distintas capas a través de los orificios metalizados en los nodos. Estos circuitos son difíciles de identificar

a simple vista.

Actualmente la tecnología SMT es la más usada en aparatos computarizados. Estas siglas identifican los dispositivos para montaje superficial, SMD (surface Mount Device). Para ellos ha sido necesario diseñar circuitos impresos especiales que permitan su fácil soldadura y fijación a la placa. En este tipo de circuitos se logra incorporar una gran cantidad de componentes, pudiéndose montar y soldar por ambas caras. Además es posible conseguir una gran producción con máquinas automáticas.



LABORATORIO O TABLERO DE PRUEBAS



El circuito serie

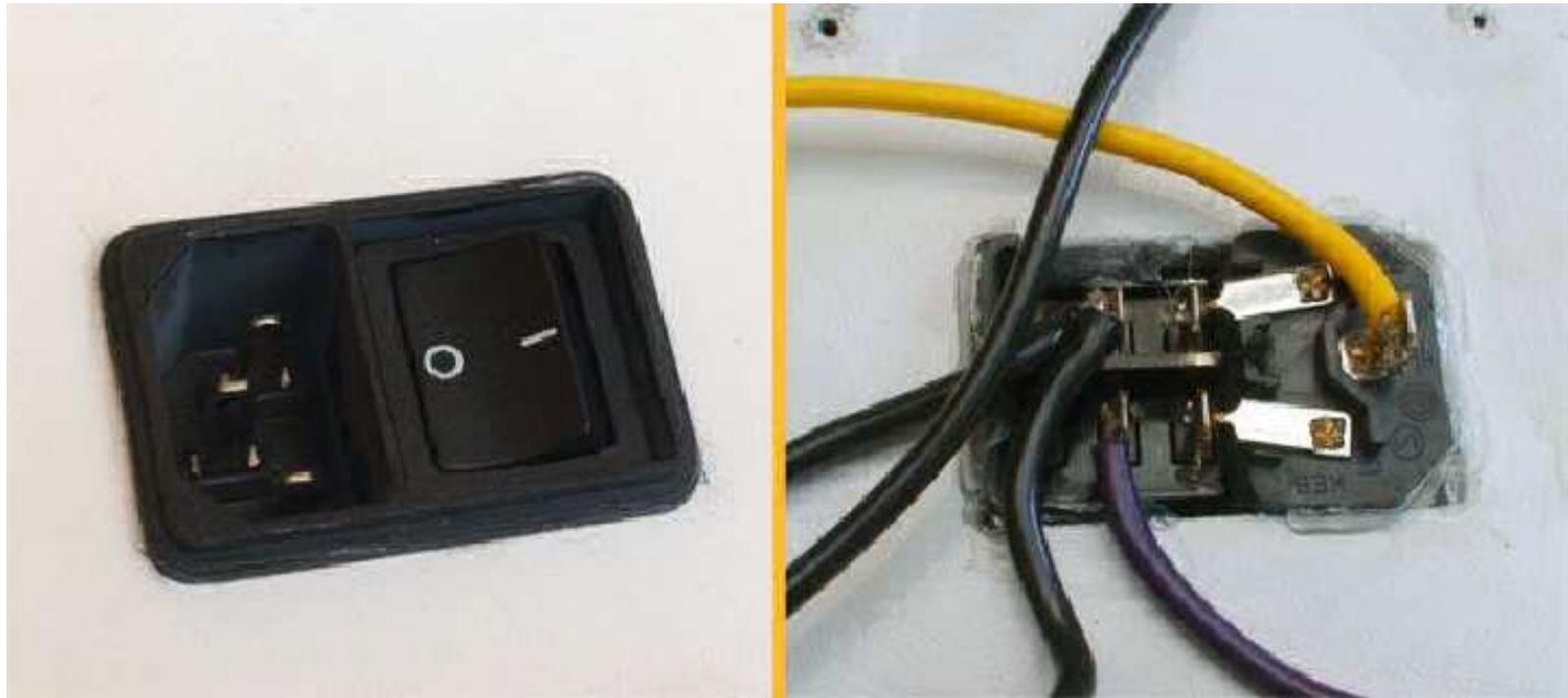
Un **Circuito Serie** es aquel, en el que sus elementos están interconectados uno a tras otro, como los vagones del tren. Si estos elementos son de igual potencia, la totalidad del voltaje aplicado se reparte entre los elementos en partes iguales, mientras que la corriente es la misma para todos.

El tablero de pruebas tiene unos bombillos en serie, que facilitan la revisión de los aparatos. Cuando un aparato está en corto, el bombillo se enciende, consumiendo la corriente que debería consumir el aparato y bajando el voltaje. El bombillo ejerce resistencia y evita que el aparato que estamos probando se queme.

El laboratorio o tablero de pruebas es indispensable en nuestro taller de electrónica. Presentamos un tablero portátil que podrá llevar a todas partes.

Los materiales usados en este circuito son muy económicos y fáciles de conseguir. El proyecto completo puede estar costando un promedio de 25 dólares. Lo primero es conseguir una tabla de 25 centímetros de altura por 30 de largo, y de un centímetro o más de grosor. Perforamos los orificios para cada componente que irá en ella y la pintamos del color que más nos agrada, en este caso la pintamos de blanco.

Entrada de alimentación



Podemos alimentar el tablero de pruebas directamente de la pared, con un cable de poder con polo a tierra, pero para más comodidad a la hora de transportarlo y por estética, usamos un terminal con polo a tierra e interruptor, como los usados en los computadores o aparatos de potencia. Este le da una muy buena presentación y permite guardar el cable de poder por aparte, sin tener que enrollarlo en el tablero o dejarlo colgando.

Voltímetro y amperímetro



Estos dos aparatos de medición son muy útiles a la hora de revisar un aparato o electrodoméstico. El **amperímetro** nos muestra la corriente de consumo del aparato, y el voltímetro nos muestra el voltaje que esta llegando por la red

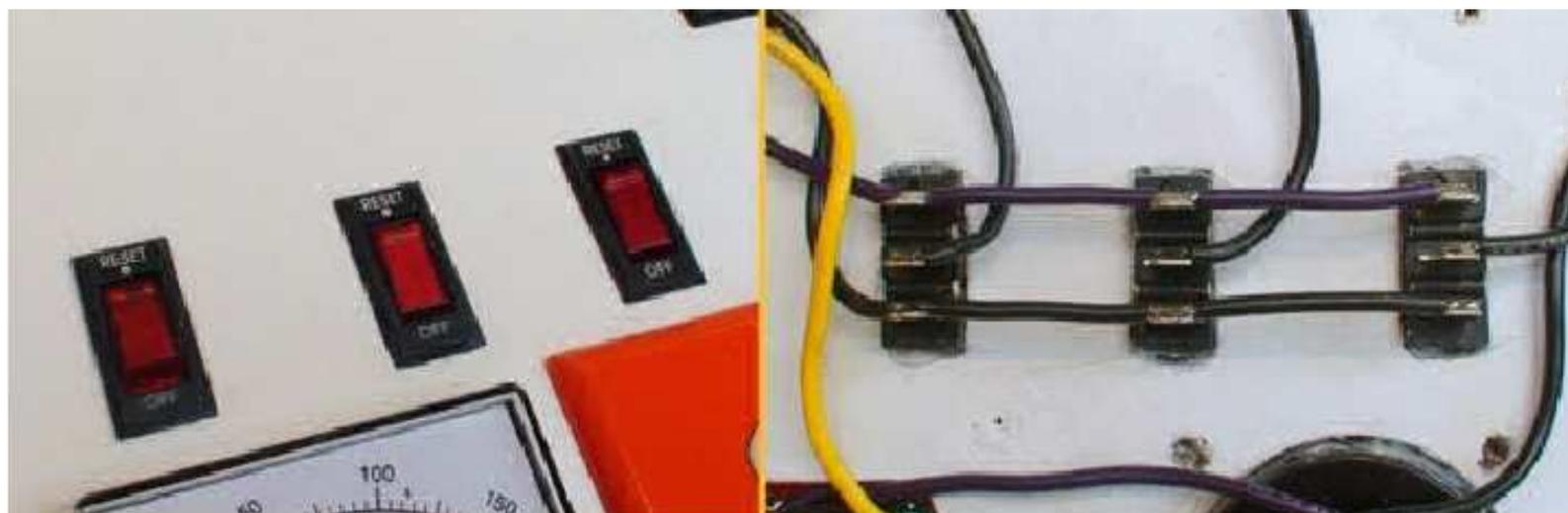
publica. De esta manera podemos ir haciendo comparaciones, entre el voltaje de entrada y los diferentes voltajes que vamos midiendo con el multímetro, dentro del aparato. En algunos casos también es importante saber la corriente de consumo. El amperímetro debe ser de al menos 10 amperios, esto es lo máximo que comúnmente consume un aparato casero. En cuanto al voltímetro, debe ser de un voltaje por encima del que se encuentra en la red publica de su país; es decir: en los países que tienen un voltaje de **120** voltios, se usa un voltímetro de **150** voltios, y para los países que manejan un voltaje de **220** voltios, se debe usar un voltímetro de **250** voltios como mínimo.

Toma doble con polo a tierra



Esta toma se encuentra conectada en paralelo a la entrada de voltaje. No es una toma protegida por la serie, solo esta protegida por el fusible de entrada. Se usa para conectar algún aparato que esta en buen estado o alguna herramienta de electrónica, como el osciloscopio, mototool, etc.

Interruptores con piloto



Se le llama piloto a un pequeño bombillo que trae el interruptor internamente. Este piloto indica que el switch esta conectado y listo para encender. Al prender el interruptor, se apaga el piloto. También se puede configurar de manera inversa. Cada interruptor se encarga de un bombillo, permitiendo encender solo el que coincida con la potencia del circuito a probar. Ejemplo:

Si vamos a probar un **transformador** de 150W, cerramos el interruptor del bombillo de 150W, pero si el transformador es de 300W, cerramos los interruptores de los bombillos de 100W y 200W, para tener una potencia de 300W, igual a la del transformador.

Fusible de protección



El **fusible** es un componente que protección los circuitos de sobrecargas de corriente. Está formado por un filamento de aleación metálica, que se funde con el calor producido por el paso de la corriente que está por encima del valor del fusible, evitando que el circuito se quemé. El valor en amperios, de este fusible, varía entre 10 y 15 amperios. El fusible está dentro de una capsula de plástico llamada porta fusible.

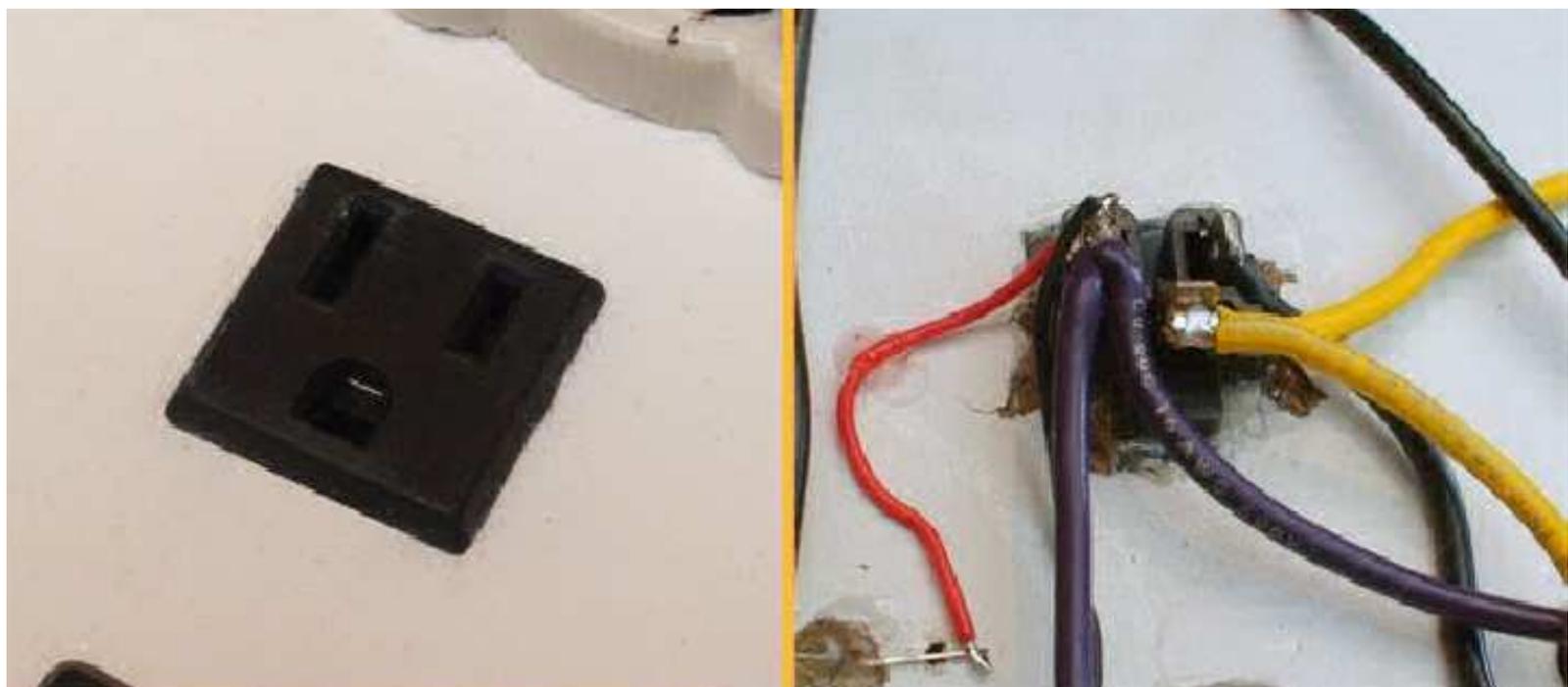
También se observa en la fotografía un piloto que nos muestra cuando está encendido el tablero de pruebas.

Toma de dos calores para el caudín



El tablero de pruebas tiene una toma y un interruptor de tres posiciones, que permite bajar el calor a la mitad, mientras estamos revisando o colocando los componentes. Cuando vamos a soldar, sólo es necesario cambiar el calor al máximo y soldamos. Luego de esto podemos volver al calor medio, alargando la vida útil de nuestro cautín y de la punta. Esto se hace mediante un diodo que restringe los ciclos negativos, entregándole al cautín sólo media onda. Por eso el cautín calienta la mitad. Las resistencias son para limitar la corriente de los leds que muestran en que calor está el cautín. Si desea bajar el calor de las resistencias limitadores de los leds, puede colocar varias en paralelo. En nuestro tablero de pruebas, colocamos 2 resistencias de 56K o 4 de 100K. Esto redujo considerablemente el calor.

Toma serie con polo a tierra



Aquí es donde conectamos el aparato que vamos a probar. Esta toma está en serie con los bombillos y es aquí donde conectaremos una clavija que tiene un cable, al que le hemos colocado en el otro extremo un par de caimanes cubiertos con una caperuza de caucho, que nos ayudan a conectar.

Bombillos en serie

Se aprecian en la foto los tres bombillos tradicionales que se usan en nuestro tablero. Las potencias de estos bombillos son de 100W,



150W y 200W respectivamente, aunque puede hacer pruebas con otros valores. Esto depende de la potencia de los aparatos que piense probar.

Los bombillos solo pueden ser de filamento o alógenos, ya que estos consumen lo que dicen, mientras que los bombillos ahorradores no.

Se supone que el bombillo consume el exceso de corriente que pasa por el aparato y lo protege. Si el bombillo no tiene la potencia adecuada, no protege el circuito.

Funcionamiento

Como ya lo dijimos anteriormente, el tablero de pruebas tiene un circuito serie que protege los aparatos o electrodomésticos que vayamos a probar. La corriente pasa tanto por el bombillo o bombillos, como por el aparato, repartiéndose por partes iguales entre los elementos del circuito, evitando así que la corriente total pase por el aparato. El laboratorio de pruebas es muy usado por los técnicos en Colombia, como complemento en su taller.

Revisando una plancha eléctrica

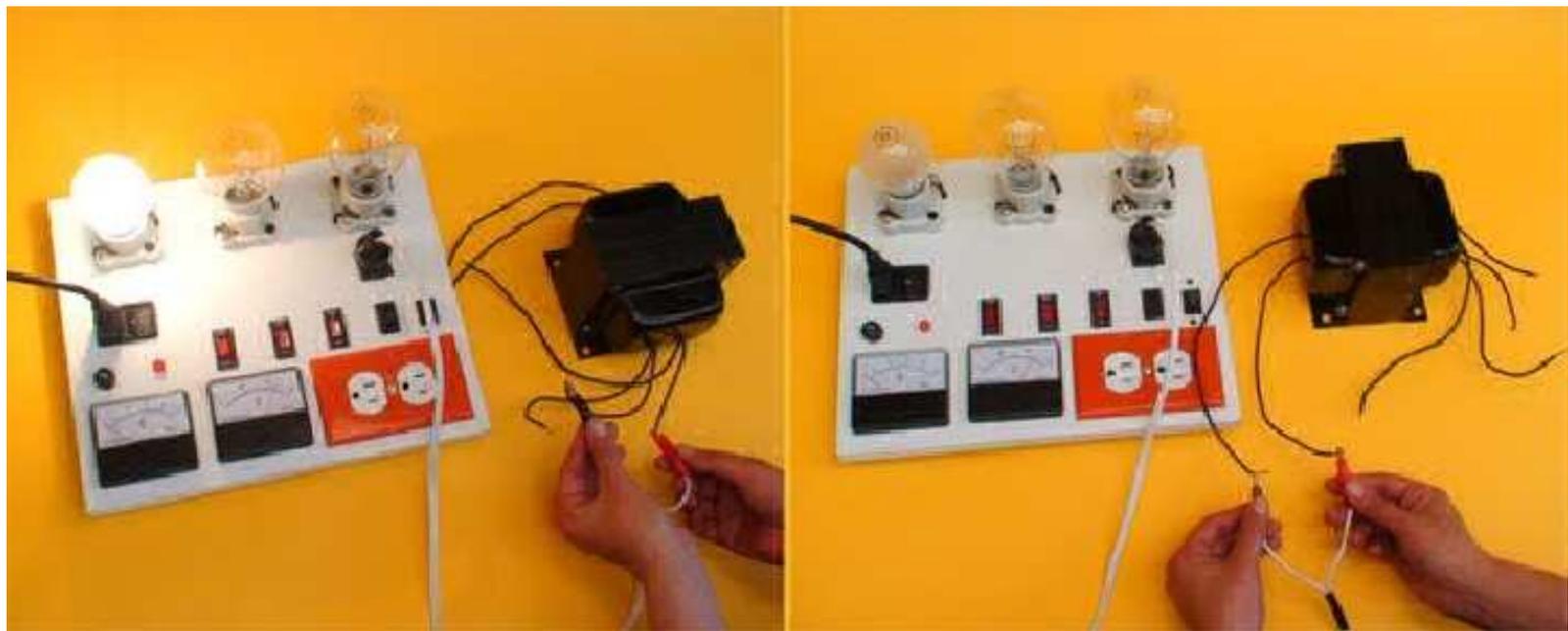


Cuando una plancha tradicional no prende, la falla se puede encontrar en:

El cable de poder, el fusible térmico, el termostato o la resistencia. Usando nuestro tablero de pruebas, podemos saber cual de las 4 partes es la defectuosa. En este caso la serie se usa para medir continuidad. Podemos probar el cable de poder, colocando un caimán en cada extremo del cable. Si el bombillo prende, es porque el cable está en buenas condiciones, si no prende, es porque el cable está interrumpido.

De la misma manera se prueban el fusible térmico, y la resistencia. el bombillo debe prender, si estas partes están en buen estado. En cuanto al termostato. Se prueba de igual manera, y se gira para verificar que si aumente o disminuya el paso de corriente. El bombillo aumenta y disminuye su intensidad, de acuerdo al punto de abertura del termostato.

Prueba e identificación de los cables del transformador



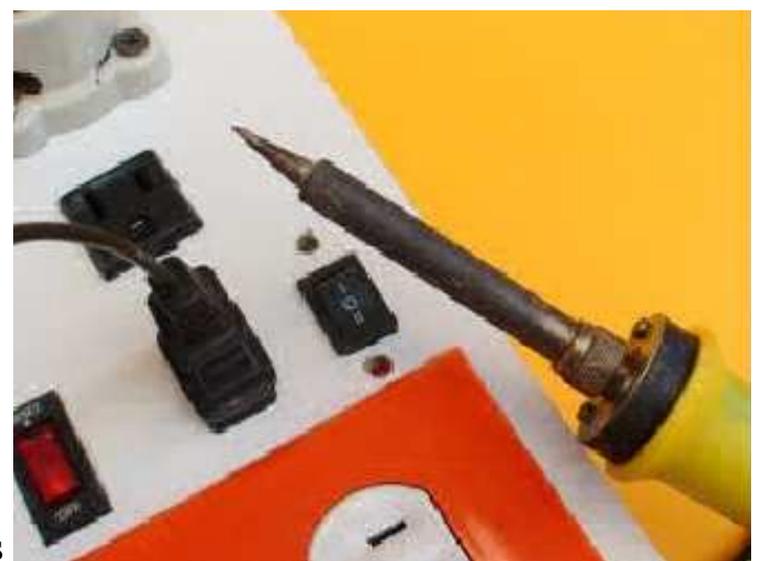
Para medir un transformador, lo primero es identificar cuales son los cables de entrada y cuales los de salida. Si no puede identificarlos a simple vista. Debe usar la serie para identificarlos. Al conectar la serie en los cables de salida, el bombillo prende, mientras que al conectarlos en los cables de entrada, el bombillo no prende. Cuando haya identificado los cables de entrada o del devanado primario, deje los caimanes conectados. Si el transformador tiene las chapas y el alambre suficientes, el Circuito Serie no deberá prender, pues el consumo de corriente es mínimo y no es suficiente para prender el bombillo. Si el bombillo prende levemente, indica que pueden faltar chapas o alambre en el devanado primario. Si el bombillo prende plenamente, indica que el transformador está en corto circuito. En este caso el bombillo consume la corriente, evitando que el transformador se queme.

Para comprobar que los devanados no están abiertos o interrumpidos, junte con un rose las puntas del devanado secundario y el bombillo deberá prender. Haga lo mismo con las otras puntas del devanado secundario y entre las dos puntas del devanado adicional. Si los devanados están correctos, el bombillo en todos los casos deberá prender.

Regulación del calor para el cautín

Cuando estamos ensamblando o reparando un circuito electrónico mantenemos el cautín conectado, para que al momento de soldar esté caliente y listo para soldar. El exceso de temperatura por largos periodos de tiempo, deteriora el cautín y acaba con la punta de este.

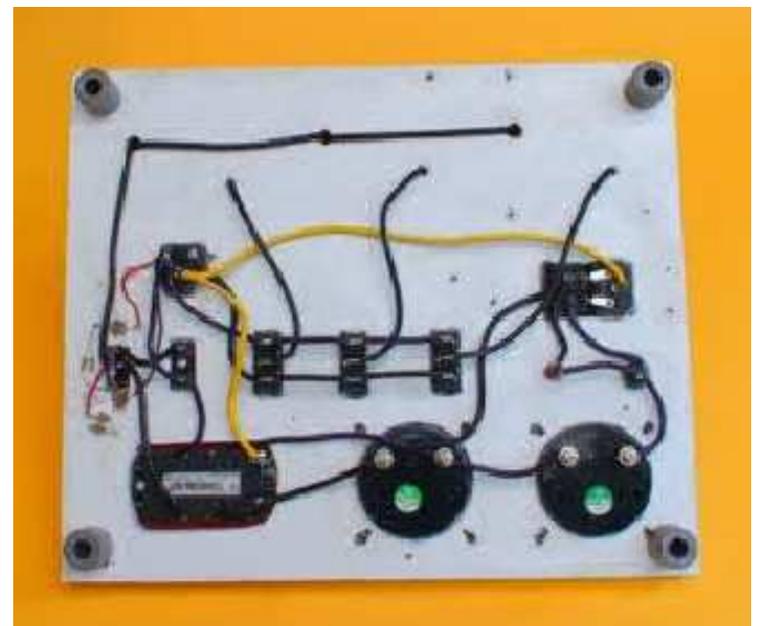
Esto se traduce en costos adicionales o que en un momento de trabajo nos quedemos sin como soldar.





Siempre que vayamos a probar un **amplificador** por primera vez o acabamos de repararlo, se debe usar la serie al encenderlo. De lo contrario, si llega a haber un corto entre pistas o algún componente defectuoso, corremos con el riesgo de quemar el amplificador. Si el bombillo prende, es porque hay un problema grave en el amplificador, pero si el bombillo no prende, quiere decir que no hay cortos. Esto no garantiza que el **amplificador** valla a sonar, pero si evitamos problemas mayores.

Cableado del tablero de pruebas



El cableado debe ser impecable y sin errores, como cables sin aislante, que puedan originar cortos o accidentes. Al final de este tutorial encontrará el enlace donde podrá descargar el archivo PDF con el diagrama de conexiones y la lista de materiales.



Los conceptos básicos de electrónica pueden llegar a ser más útiles que los conceptos complejos y avanzados, a la hora de solucionar