

LA ELECTRÓNICA

A diario manipulamos aparatos que tienen algún componente electrónico: radios, televisores, cámaras fotográficas, lavarropas, computadoras.

La Electrónica es una rama de la Física y de la Ingeniería que estudia los fenómenos de conducción de la electricidad en el vacío, en los gases y en los semiconductores. En otras palabras, estudia el transporte de electricidad (o flujo de electrones) por otros medios que los conductores.

Estos fenómenos se aplican en la transmisión, recepción y almacenamiento de información, como sonidos transmitidos por radio; imágenes y sonidos transmitidos por la televisión; datos en una computadora.

El electrón (partícula atómica de carga negativa responsable de los fenómenos eléctricos y electrónicos) fue descubierto por el físico inglés Sir Joseph Thomson (1856-1940) en 1898; los primeros componentes electrónicos se diseñaron a principios del siglo XX y desde entonces se los ha ido perfeccionando hasta nuestros días, cuando equipos electrónicos cada vez más pequeños ejecutan con rapidez múltiples funciones.

Pero, ¿cuáles son los principales componentes electrónicos? ¿Cómo se integran en un equipo electrónico, como un televisor o una radio?

UN POCO DE HISTORIA...

El hombre moderno, en especial en las ciudades, vive rodeado de máquinas "inteligentes". Sin embargo, esto no siempre fue así: a principios del siglo XX no existían las instalaciones eléctricas; poco a poco a los hogares comenzaron a llegar la luz eléctrica, el teléfono y los primeros electrodomésticos. Planchas, ventiladores, estufas y heladeras eléctricas eran la gran novedad... Todos estos aparatos eran grandes y simples, es decir, tenían menos funciones. Hacia 1920 llegaron las radios a válvula, pioneras de los aparatos electrónicos en el hogar. ¿Cómo fue posible este cambio?

Como vimos en la apertura, a fines del siglo XIX Joseph Thomson descubrió el **electrón** y, sobre la base del **flujo de partículas** que compone los rayos catódicos, propuso un modelo atómico en el que los electrones eran como ciruelas dentro de un budín, que sería la materia positiva. También investigó la conducción de la electricidad por los gases, trabajo por el que en 1906 recibió el Premio Nobel de Física.

Estos descubrimientos fueron aplicados rápidamente y, a principios del siglo XX, el físico inglés John Fleming (1849-1945) inventó la **válvula diodo**, primera aplicación práctica de la Electrónica. Al poco tiempo, en 1906, el ingeniero estadounidense Lee De Forest (1873-1961) inventó el triodo, que fue el primer **amplificador**.

Tanto el diodo inventado por Fleming como el triodo de De Forest son **tubos de vacío**, que más tarde sirvieron para fabricar radioreceptores, televisores, amplificadores de sonido y las primeras computadoras, que eran grandes aparatos que pertenecían al ejército o a grandes empresas, ocupaban mucho espacio y consumían gran cantidad de energía.

Todo esto ocurrió en sólo 50 años y antes de otro paso muy importante: el desarrollo de la Tecnología de **materiales semiconductores**.

A partir de los semiconductores, los físicos estadounidenses Walter H. Brattain (1902-1987), John Bardeen (1908-1991) y William Bradford Shockley (1910-1989) inventaron el **transistor**, en 1947. Por este trabajo en 1956 les dieron el Premio Nobel de Física. Exactamente 50 años después que al descubridor del electrón.

LA MANIPULACIÓN DE SEÑALES

La importancia del invento de las válvulas electrónicas radicó en que por primera vez fue posible **manipular señales**. Los primeros transmisores utilizaban chispas de alta tensión, para generar ondas de radio con las que se transmitían mensajes telegráficos sin necesidad de cables. Las válvulas permitieron superponer a las ondas de radio sonidos, como la voz humana o la música, y más adelante imágenes (televisión). También hicieron posible captar esas señales en otro punto distante, amplificarlas y reconvertirlas en sonido o imagen. Las primeras computadoras de válvulas permitieron almacenar información y trabajar con ella.

Por otra parte, el transistor, un pequeño componente electrónico fabricado con un material semiconductor, dio comienzo a la electrónica moderna. Desde allí en adelante los desarrollos de la Electrónica se han materializado en aparatos cada vez más complejos y pequeños. Reloj de pulsera con múltiples funciones, así como calculadoras y radios diminutas, ya no nos sorprenden. En 1960 se comenzaron a fabricar los **circuitos integrados** y a partir de 1970, las computadoras compactas.

¿CÓMO FUNCIONAN LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS?

En un material capaz de conducir la corriente eléctrica, las fuerzas de atracción eléctrica mantienen el electrón dentro de él pero no impiden que éste se traslade por su interior. Se forma una especie de barrera superficial. Para que salten chispas de un conductor a otro situado a algunos centímetros del primero se necesitan enormes diferencias de potencial.

Para que aumente la probabilidad de que los electrones se puedan escapar:

- El material debe tener electrones libres. Algunas sustancias los dejan escapar con más facilidad y otras los aprisionan.
- La temperatura tiene que ser lo suficientemente alta para provocar la vibración de las moléculas. Prueba de ello son los antiguos aparatos de radio y televisión, que contenían lámparas o válvulas y tras encenderlos había que esperar que se calentaran.

¿Cómo eran las válvulas? Aunque hay de varios tipos, las más sencillas son el diodo y el triodo; todas se denominan **válvulas termoiónicas**, porque la emisión de electrones se produce por calentamiento del cátodo.

El diodo, al igual que la lámpara incandescente, era una ampolla de vidrio al vacío que albergaba un filamento metálico; éste se ponía incandescente por estar conectado al terminal negativo de una fuente de voltaje. Además de estos elementos, cerca del filamento (pero sin hacer contacto con él) había una placa metálica conectada al terminal positivo.

Cuando el filamento se calentaba por el paso de la corriente, algunos electrones se desprendían de él y cruzaban el vacío hacia la placa que los atraía. Es decir, circulaba una corriente denominada **corriente de placa**. En cambio, cuando el filamento estaba frío no se registraba el paso de corriente alguna; la corriente podía circular a través del vacío en un solo sentido, por esta razón el dispositivo se denominó *válvula*.

El triodo es una válvula casi igual al diodo a la que se ha agregado un tercer electrodo, denominado **grilla de control**. Este elemento es una rejilla de hilo metálico entre el cátodo y el ánodo. Su función es lograr que la corriente de placa reproduzca las fluctuaciones de otra corriente más débil y la amplifique.

CONDUCTORES, AISLANTES Y SEMICONDUCTORES

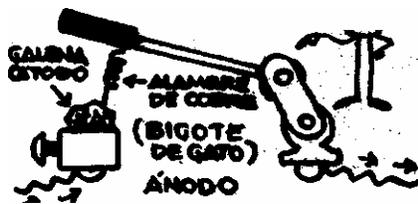
La corriente eléctrica es un flujo de electrones a través de un material cuyas terminales se conectan a una fuente de diferencia de potencial.

- En los **conductores** hay una gran transferencia de cargas desde la placa negativa (cátodo) a la positiva (ánodo), porque los electrones más externos del átomo se desprenden con facilidad y se desplazan. Los **metales** son buenos conductores (se usan para fabricar el "alma" de los cables).
- En los aislantes esto no sucede, porque los átomos de estos materiales no tienen electrones libres o éstos no se pueden desplazar con facilidad. Algunos ejemplos son el vidrio y los plásticos que no conducen la electricidad (se utilizan para fabricar las cubiertas de los cables y de los aparatos eléctricos).
- Existe un tercer tipo de sustancias que pertenecen a un grupo intermedio, son los **semiconductores**, capaces de conducir la electricidad mejor que un aislante pero menos que un conductor. Algunos son elementos, como el **germanio**, el **setenio** y el **silicio**; otros son compuestos como el **seleniuro de cinc** y el **teiururo de plomo**. La conductividad de estos materiales puros aumenta enormemente con la temperatura o la luz, que excitan los electrones externos y dejan en su lugar huecos con carga positiva. A temperaturas muy bajas se comportan igual que los aislantes.

A su vez a estos materiales si se les agregan ciertas impurezas, se logran aumentar en su composición los electrones o por el contrario se le quitan. A este procedimiento se lo denomina **DOPAJE**, y cuando al material le sobran electrones se lo llama del **tipo N** (negativo) recordemos que los electrones de un átomo tienen carga negativa.

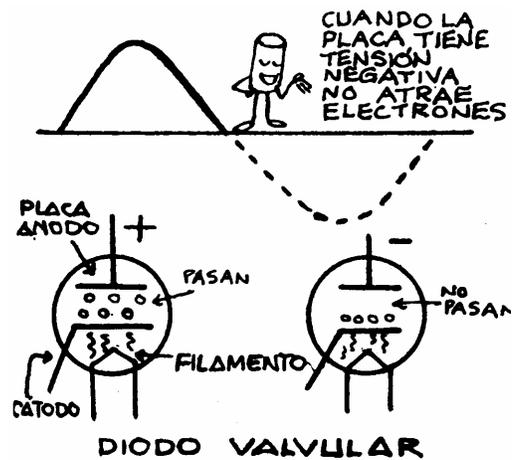
En cambio, cuando al material le faltan electrones, se denomina **tipo P** (positivo), en este caso el material puede atraer electrones por su carga positiva. La unión de dos o más componentes de tipo N y P, nos permiten formar ciertos componentes electrónicos como los que veremos a continuación.

LOS DIODOS

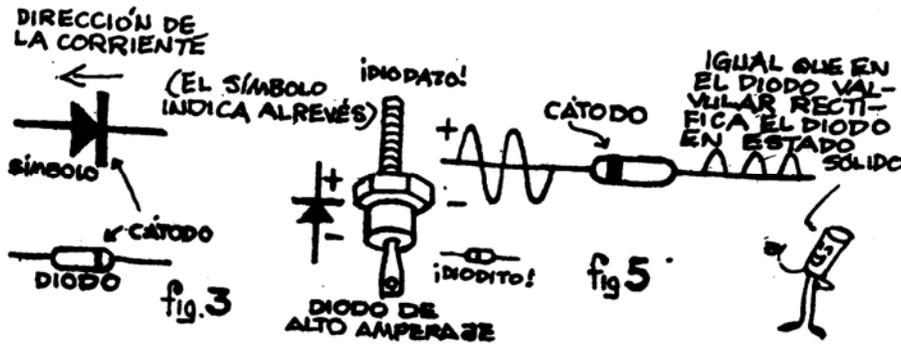


Uno de los elementos más usados en circuitos electrónicos es el diodo que apareció en el mundo de la electrónica alrededor de 1904, se trataba de una "piedrita" de galena (sulfuro de plomo) a esto dispositivo se lo hacía funcionar buscando el lugar donde se producía el contacto que solo permitía al paso de la corriente hacia un sólo lado, la FIG. 1 nos muestra el dispositivo, el cristal de galena y el bigote de gato consistente en un alambrecito de cobre cuya punta afinada hacía contacto con la galena en algún lugar donde

producía la rectificación de la corriente, el dispositivo se abandonó al aparecer las válvulas FIG. 2 observen que el diodo en este caso consta de un filamento que calienta el cátodo que hace desprender electrones y una placa a potencial positivo que los atrae, al dibujo muestra como una corriente alterna solo podrá pasar sus ciclos positivos ya que la placa sólo permite al paso de estos, estas válvulas de vacío a veces ni salen del filamento dirigiéndose hacia la placa, solo en muy pocos casos se usa este tipo de diodo valvular ya que a través de los años aquella galena con un bigote de gato ha vuelto a renacer pero esta vez no con ese material.

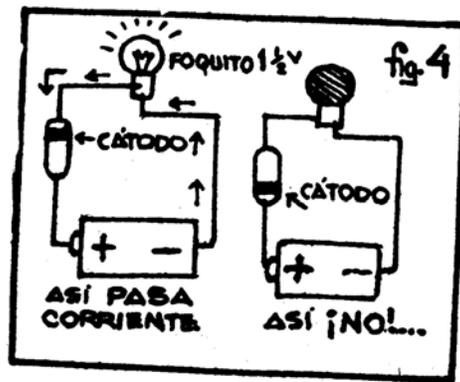


Hay otros tipos de semiconductores... detengámonos un poco esto al estudiar los materiales conductores como el aluminio, plata, cobre, y otros metales dijimos que dentro de ellos los electrones se movían fácilmente debido a sus estructuras atómicas que dejaban en su órbita exterior a un solo electrón, también dijimos que hay materiales aislantes como el vidrio, porcelana, plásticos, etc., entre estos y los conductores hay una gran gama de otros materiales llamados Semiconductores, en estos los electrones tienen cierta dificultad para pasar, en realidad los



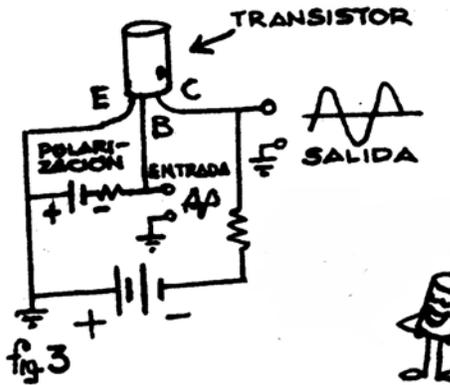
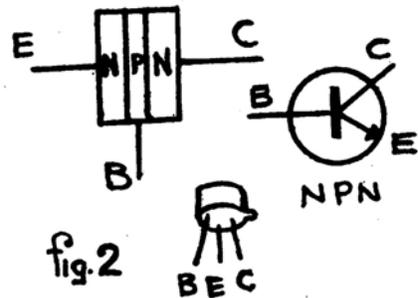
electrones pueden salir con más facilidad que entrar y bajo otras condiciones pueden entrar con facilidad pero las resulta dificultoso salir, los materiales más usados son el germanio, el silicio y en otros tipos al óxido de cobre y el selenio.

La fig 4 nos muestra un diodo en un circuito básico, en un sentido conduce y en el otro no.



LOS TRANSISTORES

Presentamos a una estrella de la electrónica, EL TRANSISTOR, aunque no se cuanto durará su estrellato, recordemos lo que ocurrió con las válvulas, el transistor es muy semejante a un diodo, se trata de una tabletita de germanio con dos bigotes de gato, al germanio se lo "toca" con dos electrodos, uno se lo designa EMISOR el otro es el COLECTOR y la base de germanio simplemente es la BASE, también se hace de contactos de superficie, la FIG. 2 nos muestra este otro tipo, aquí se trata de un transistor de silicio tipo NPN,



también pueden haber otros del tipo PNP, observen los símbolos y pongan atención en el que indica el EMISOR, en el tipo PNP la flecha Indica hacia la base y en el tipo NPN, hacia el exterior. La FIG. 3 nos muestra al transistor trabajando como amplificador y vemos que una señal pequeña en la base, se convierte en una señal más grande en el colector o salida.

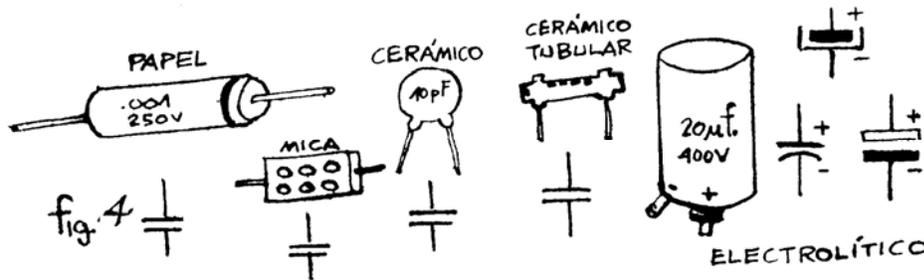
El transistor se utiliza en la mayoría de los circuitos electrónicos, desde un amplificador, que como hemos visto amplifica una señal que recibe en su entrada hasta un circuito oscilador, que genera una

señal alterna a partir de una corriente continua.

Hoy en día los transistores han dejado paso a los circuitos integrados, que son unas cápsulas de plástico negro con muchas patas, eso en su aspecto externo, en su interior son miles de transistores miniaturizados, junto con otros componentes electrónicos, formando un verdadero circuito electrónico por si mismo.

LOS CAPACITORES

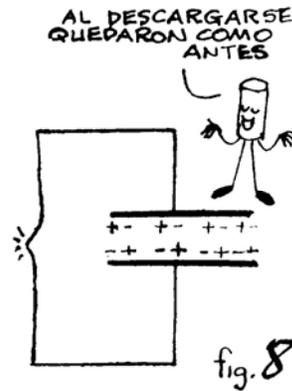
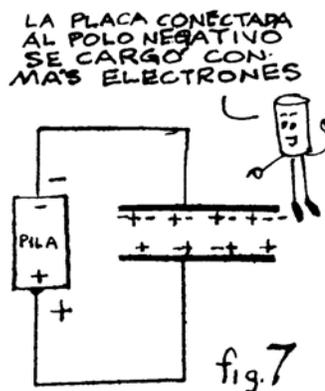
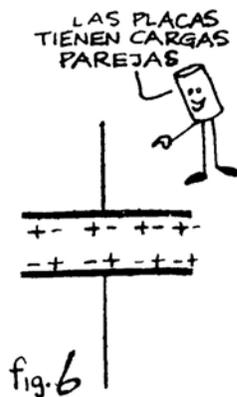
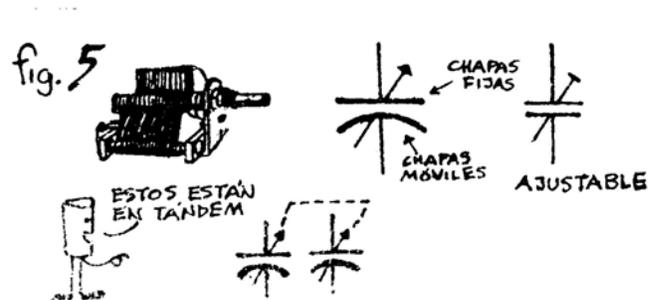
Aunque les parezca que es imposible conocer todos los elementos que componen un circuito en realidad no es así dado que separándolos en grupos no son tantos, repasemos las cargas estáticas que nos servirán para entender a los condensadores.



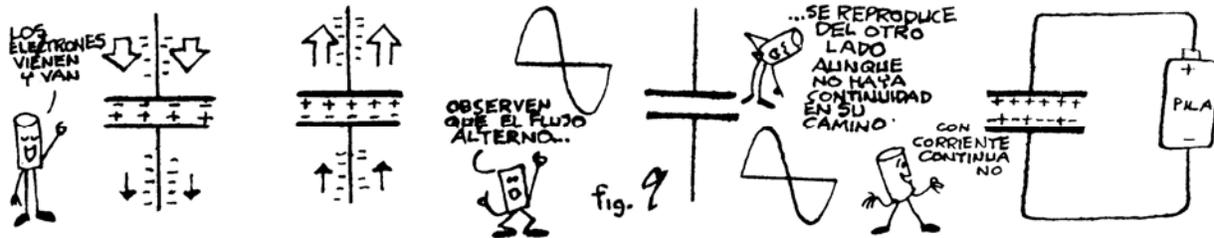
Observemos las FIG. 4 donde se muestran distintos tipos de condensadores, hay entre los condensadores fijos dos clases muy diferentes los de poca capacidad, de papel, cerámica, mica, etc., y los de más

capacidad que son del tipo electrolítico, en estos al conectarlos debemos respetar su polaridad que en la mayoría de los casos viene indicada. Los de papel, cerámica, tantalio, etc., se conectan de cualquier forma ya que en su interior los componentes son iguales , la fig, 5 nos muestra algunos tipos de condensadores variables junto con sus símbolos, la diferencia entre los condensadores variables de los fijos es que al variar la distancia entre las o la chapa fija de las móviles varía la capacidad de carga, por ejemplo;

en uno fijo tenemos 100 picofaradios sin poderlo hacer que cargue un poco menos ni un poco más, en uno móvil podemos variar su carga entre 50 picofaradios a 400 picofaradios y esto es muy importante en muchos tipos de circuitos que estudiaremos más adelante.



La FIG. 6 nos presenta básicamente a un condensador, este consiste en dos placas metálicas separadas por un aislante, puede ser aire, mica o algún otro elemento no conductor, si lo conectamos a una fuente vemos que ha variado su carga. FIG. 4 una placa de un condensador descargado tiene iguales cargas negativas y positivas que la otra placa pero al cargarlo, observen que la placa negativa tendrá más electrones en la placa conectada al polo negativo y la otra placa tendrá menos electrones ya que está conectada al polo positivo. La FIG. 7 nos muestra como al conectar sus dos placas estas emparejan sus cargas (se descargan) y vuelven a la situación primitiva, ahora las dos placas tienen el mismo numero de cargas positivas y negativas.

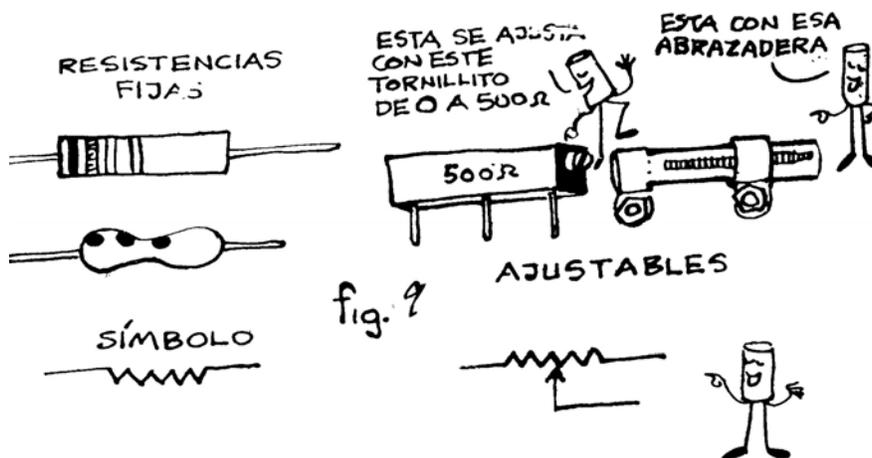


Este efecto es lo que hace que a través de un condensador no pueda pasar una corriente continua pero si una alterada, muchos se preguntarán como es posible, si observamos que al conectar un condensador a una corriente continua sólo se cargan sus placas y así queda pero una alternada hace fluir y retroceder a las cargas que varían de acuerdo a la frecuencia de esa corriente, aquí tendremos que la placa que atrajo electrones en la otra placa al pasar a ser positiva los rechazará y en la placa que está frente a ella, FIG.8, se producirá una "copia" del flujo alterno de la otra placa ya que las cargas irán y retrocederán de esa placa de acuerdo a las cargas que tengan en la placa opuesta, detengámonos aquí y observemos que aunque las placas están separadas por un aislante el flujo alterno se "reproduce" del otro lado sin que haya una continuidad en su camino, sin embargo una corriente continua no puede hacer lo mismo y la barrera que encuentra entre las dos placas no le permite pasar, este efecto es sumamente importante y es aprovechado en electrónica en casi todos los circuitos.

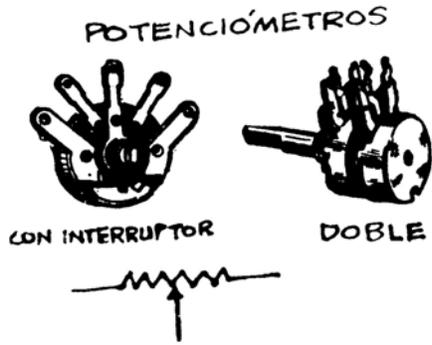
La unidad de los capacitores es el faradio pero como es una unidad muy grande en los capacitores encontraremos lo mismo que en los circuitos sólo el microfaradio (μF) que es la millonésima parte del faradio, en los capacitores de menor capacidad encontraremos sólo el picofaradio (pF) que es la millonésima parte de un microfaradio.

LOS RESISTORES

Otro de los elementos usados en los circuitos electrónicos son las resistencias o resistores que tienen como su nombre lo indica menos



conductividad que un alambre común de cobre o aluminio y ofrecen "resistencia" al paso de la corriente, la mayoría de las que se usan en electrónica son de carbón ya que en ese material los electrones libres a diferencia del cobre son pocos y es por eso que ese material ofrece un impedimento al paso de la corriente, otro material es el alambre de micrón u otros metales y aleaciones que producen en el paso de la corriente lo mismo



que el carbón.

La Fig. 9 nos muestra varios tipos de resistores algunos de ellos son variables (potenciómetros) que en la mayoría de los casos es simplemente una resistencia de carbón con un cursor con lo que podemos variar el valor de la resistencia según donde corramos el cursor, de este tipo también encontraremos resistencias de alambre pero en electrónica como casi siempre trabajaremos con corrientes de pocos miliamperes la mayoría de las veces sólo usaremos potenciómetros y resistencias de carbón.

La unidad de la resistencia se expresa en Ohms (Ω) y es importante conocer el código de colores para saber el valor de las resistencias que también nos servirá para cierto tipo de condensadores o capacitores.

En la FIG. A vemos como se lee este código, la banda que está más en el extremo indica el primer número, la segunda el número siguiente y la tercera el número de ceros, hemos dejado algo sin explicar y es la cuarta banda de color, dorada, plateada o en algunos casos no existe, esta cuarta banda indica el grado de tolerancia ya que las resistencias no tienen un valor exacto y pueden variar un 5 % un 10 % o si no posee esa banda el valor indicado varía un 20 % y esto corresponde a las resistencias más ordinarias.

CÓDIGO DE COLORES

Un sistema fácil de recordar el código es colorear una franja de papel con sus respectivos números en cada color y tenerlo siempre a la vista hasta que la recordemos de memoria, una vez pintada si la observamos bien veremos que los colores van en el orden que aparecen en el arco iris y esto nos ayudará a memorizarla fácilmente.



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Negro	Marrón	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde	Azul	Violeta	Gris	Blanco

Algunos tipos de condensadores usan este mismo código de colores el primer color como en los resistores indica la primera cifra la indica el primer punto de color el siguiente es la segunda y la tercera indica el número de ceros, en algunos casos hay dos banditas más en las que se indica el coeficiente de temperatura y la tolerancia, la capacidad varía cuando se exceden ciertos parámetros de temperatura.