

TECNOLOGÍA 4º ESO

TEMA 4:

Electrónica analógica



Índice de contenido

1. Introducción.....	4
2. Resistencias.....	5
2.1. Definición.....	5
2.2. Símbolo y unidades.....	6
2.3. Código de colores de las resistencias.....	7
3. Potenciómetros.....	9
4. LDR.....	10
5. Termistores.....	12
6. Diodos.....	14
6.1. El diodo LED.....	15
7. Condensadores.....	17
8. Transistores.....	20
8.1. El transistor en corte.....	21
8.2. El transistor en saturación.....	21
8.3. El transistor en zona activa.....	22
9. Circuitos integrados.....	24
10. Circuitos impresos.....	26

11. Instrumentos de medida.....	27
11.1. Medición de la tensión.....	27
11.2. Medición de la intensidad.....	28
11.3. Medición de la resistencia.....	31
11.4. Medición de la potencia.....	31
12. Criterios de evaluación.....	33

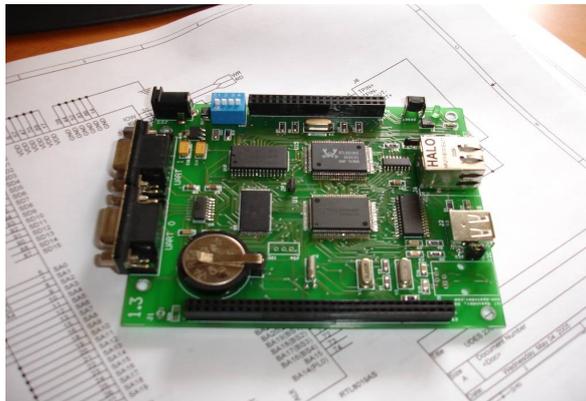
1. Introducción

Este tema es un repaso de lo que ya has estudiado en 3º de ESO.

La diferencia entre la electricidad y la electrónica es que la electricidad trabaja con conductores y la electrónica con semiconductores (silicio y germanio), que tienen unas propiedades diferentes.

Vamos a estudiar uno por uno los componentes básicos de un circuito electrónico, que son los que nos podemos encontrar si abrimos cualquier aparato electrónico, como un ordenador, un DVD, un reproductor de MP3, etc.

Todos estos aparatos están formados por placas como ésta:



Vamos a estudiar los componentes principales que podemos encontrar en estas placas, que son:

- resistencias
- potenciómetros
- LDR
- termistores
- diodos
- diodos LED
- condensadores
- transistores
- circuitos integrados
- circuitos impresos

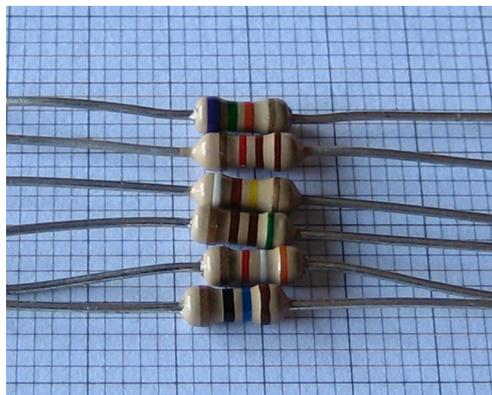
2. Resistencias

2.1. Definición

Hemos estudiado las resistencias ya en electricidad. Las resistencias, tanto eléctricas como electrónicas, son componentes que se oponen al paso de la corriente.

- En electricidad, la oposición al paso de la corriente hace que las resistencias produzcan calor (ejemplo: una cocina eléctrica, un horno, un radiador eléctrico, una tostadora, un secador de pelo, etc.).
- En electrónica se trabaja con resistencias mucho más pequeñas que, al oponerse al paso de la corriente, limitan el valor de la intensidad que pasa por el circuito.

Estas son resistencias electrónicas. Están formadas por carbono:



A veces, por influencia del inglés, se las llama resistores.

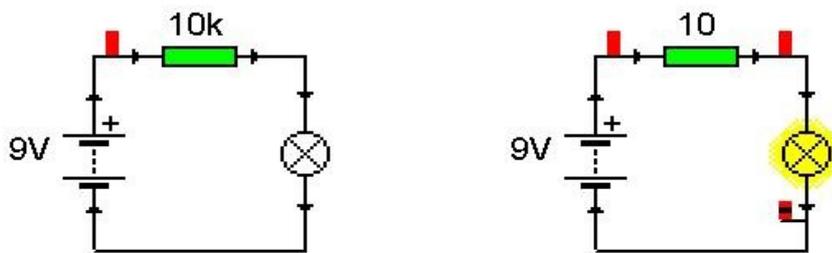
2.2. Símbolo y unidades.

Las resistencias, tanto en electricidad como en electrónica, se pueden representar de dos formas, ambas igualmente válidas:



El programa simulador de circuitos que vamos a emplear (Crocclip) emplea el segundo símbolo.

El valor de la resistencia se mide en ohmios (Ω). Cuantos más ohmios, más se opone la resistencia al paso de la corriente y más baja es esta última. Como en electrónica se trabaja a veces con resistencias muy altas, puede emplearse como unidad el kilohmio ($k\Omega$), que equivale a mil ohmios.



Aquí vemos dos circuitos formados por una pila, una bombilla y una resistencia en serie (se supone que ya conoces la simbología). En el primero la resistencia es de $10\text{ k}\Omega$ y en el segundo de sólo $10\ \Omega$. Puedes ver que con la resistencia de menor valor la bombilla brilla, pero la resistencia de mayor valor limita el paso de la corriente por lo que no pasa la suficiente intensidad para que pueda brillar la bombilla.

2.3. Código de colores de las resistencias

Las cuatro barras de color que puedes ver en una resistencia tienen la función de indicarnos su valor, es decir, de cuántos ohmios son.



Aunque no siempre, en casi todas las resistencias el último color suele ser dorado o plateado, por lo que para saber si estamos leyendo los colores bien o mal tenemos que colocar la resistencia con el dorado o el plateado a la derecha, como en la imagen.

Luego leeremos su valor en la siguiente tabla (la tabla no hay que saberla de memoria, si fuera necesaria se os proporcionaría en el examen):

Código de colores				
Colores	1 Cifra	2 Cifra	Multiplicador	Tolerancia
		0	0	
Marrón	1	1	$\times 10$	+/- 1%
Rojo	2	2	$\times 10^2$	+/- 2%
Naranja	3	3	$\times 10^3$	
Amarillo	4	4	$\times 10^4$	
Verde	5	5	$\times 10^5$	+/- 0.5%
Azul	6	6	$\times 10^6$	
Violeta	7	7	$\times 10^7$	
Gris	8	8	$\times 10^8$	
Blanco	9	9	$\times 10^9$	
Oro			$\times 10^{-1}$	+/- 5%
Plata			$\times 10^{-2}$	+/- 10%
Celeste				+/- 20%

Vamos a ver con un par de ejemplos como funciona el código:

a) supongamos una resistencia con los colores amarillo, azul, rojo, dorado.

Primero tomamos los valores correspondientes a los dos primeros colores, amarillo y azul. El amarillo es 4 y el azul 6; tenemos por lo tanto 46Ω por el momento.

A continuación nos fijamos en el tercer color, el rojo. El tercer color es el número de ceros que tenemos que añadir; habrá que añadir dos ceros, es decir, multiplicar por 100.

$$46 \times 100 = 4600 \Omega = 4,6 \text{ k}\Omega.$$

Cuando el valor supera los 1000Ω , es más correcto hablar de $\text{k}\Omega$.

Por último, el cuarto color nos indica la tolerancia. El fabricante de la resistencia no nos puede garantizar que el valor exacto sea $4,6 \text{ k}\Omega$, hay un margen de error. Si el último color es oro, quiere decir que esa tolerancia o margen de error es del 5 %. La resistencia puede tener un valor un 5 % mayor o menor de $4,6 \text{ k}\Omega$.

Por lo tanto, el valor es **$4,6 \text{ k}\Omega \pm 5 \%$** .

b) supongamos ahora una resistencia con los colores negro, naranja, dorado y plateado.

Empezamos por los dos primeros colores. El negro es 0 y el naranja 3, por lo tanto partimos de un valor de 3Ω .

El tercer color es dorado; cuando el tercer color es oro o plata, en vez de multiplicar hay que dividir el valor de la resistencia, en este caso entre 10.

$$3 : 10 = 0,3 \Omega.$$

Por último, añadimos la tolerancia. Como el cuarto color es plata, será de un 10 %.

$$0,3 \Omega \pm 10 \%$$

En electrónica podemos trabajar con resistencias tanto muy grandes como muy pequeñas.

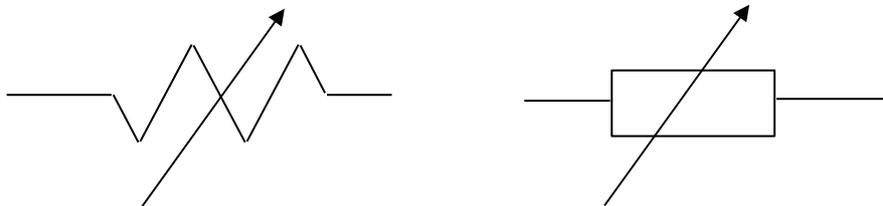
3. Potenciómetros

Se trata de resistencias de valor variable; algunos potenciómetros tienen una palanca para que podamos modificar su valor girándola. En otros su valor se modifica haciendo girar la pieza de dentro con un destornillador.

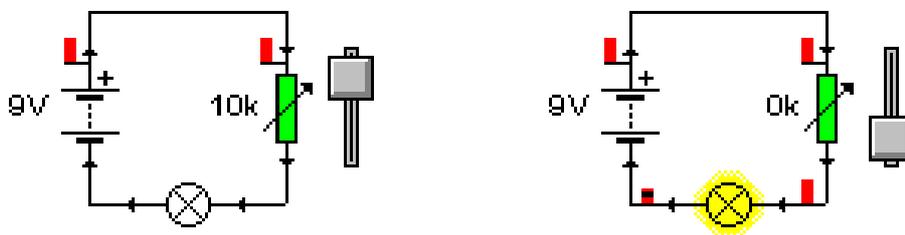
Aquí tienes un potenciómetro con palanca y otro sin palanca. Siempre tienen tres terminales:



El símbolo del potenciómetro es el de la resistencia, pero añadiendo una flecha que indica que su valor es variable:



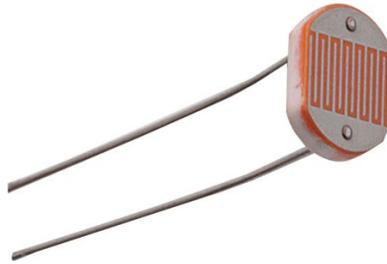
Como se trata de una resistencia, su valor se medirá en Ω o en $k\Omega$.



Puedes entender como funciona el potenciómetro fijándote en estos circuitos. En el de la izquierda, el potenciómetro está en su máximo valor, $10\text{ k}\Omega$, por lo que la bombilla no brilla. En cambio, en el de la derecha hemos girado su palanca y hemos reducido su valor hasta $0\ \Omega$, por lo que la bombilla brilla.

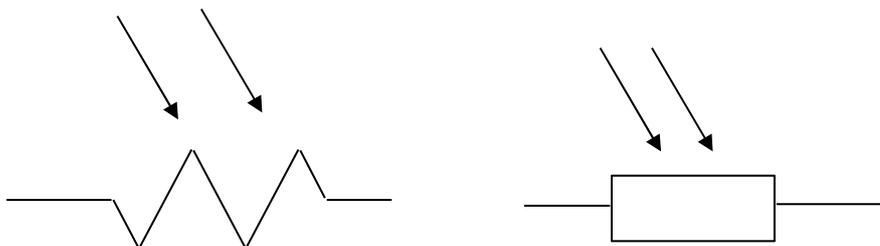
4. LDR

LDR son las siglas en inglés de *light dependant resistor* (resistencia que varía con la luz). En español el nombre más correcto de estos componentes es fotorresistencias o fotorresistores, pero casi siempre vas a ver que los llaman LDR.

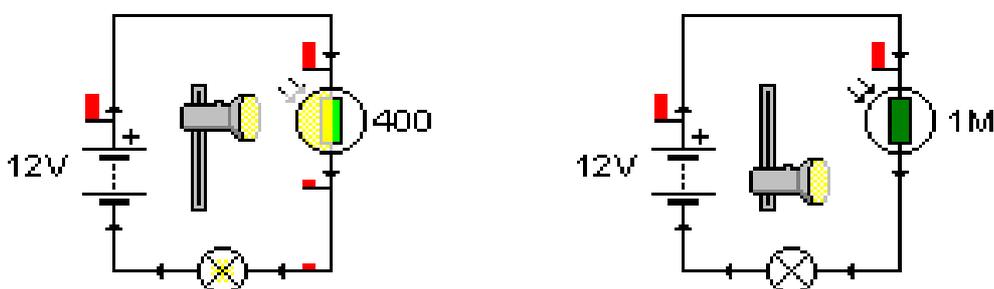


Son resistencias también variables como los potenciómetros, pero tienen la propiedad de que su valor varía en función de la luz que reciben. Cuando no reciben luz, tienen una gran resistencia; en cambio si reciben mucha luz su resistencia baja y dejan pasar la corriente.

Su símbolo es el de la resistencia, pero con unas flechas que representan la luz que incide sobre ellas:



Su valor se medirá igualmente en Ω o $k\Omega$, como cualquier resistencia.



En el circuito de la izquierda, a la LDR la está enfocando la luz por lo que su valor ha bajado a 400Ω . Deja pasar la corriente, aunque no demasiada porque 400Ω sigue siendo un valor alto, y la bombilla brilla.

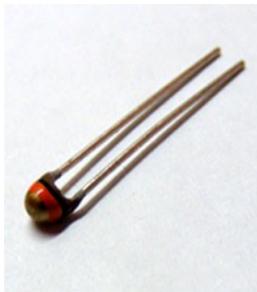
Sin embargo a la derecha, al no enfocarla la luz la LDR tiene un valor muy alto, de $1 M\Omega$ (un millón de ohmios), por lo que la corriente en el circuito es muy baja y la bombilla permanece apagada.

5. Termistores

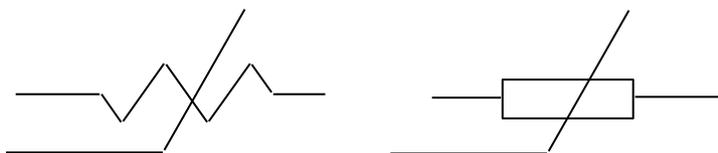
Se trata nuevamente de resistencias de valor variable. En esta ocasión, varían con la temperatura. Existen dos tipos:

- los **NTC** (negative temperature coefficient), cuya resistencia disminuye con la temperatura.
- Los **PTC** (positive temperature coefficient), cuya resistencia aumenta con la temperatura.

Este es el aspecto que presentan los termistores. A simple vista no se puede distinguir los NTC de los PTC. En la foto de la derecha, la regla de arriba es para que se aprecie lo pequeños que son:



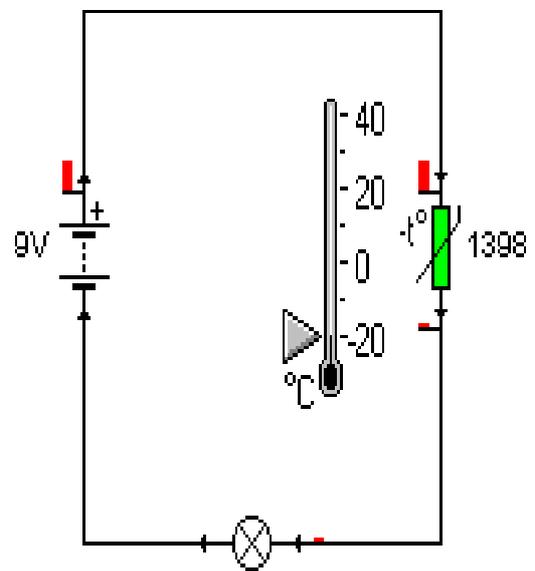
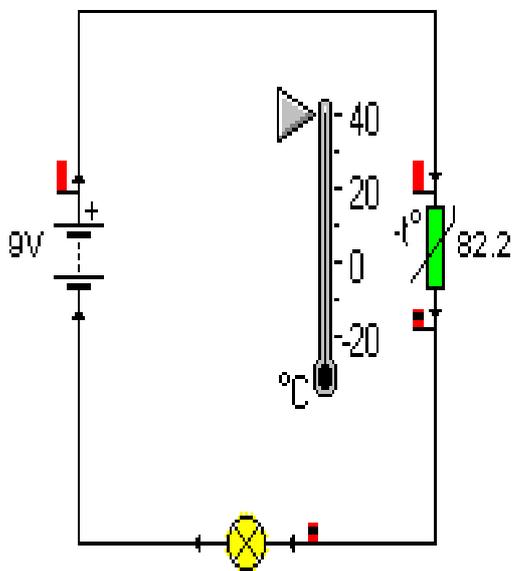
Estos son los símbolos de los termistores. A veces se escribe en ellos +T o -T. +T querría decir que se trata de un PTC y -T que se trata de un NTC.



Naturalmente, su valor se mide en Ω o $k\Omega$.

Los siguientes dibujos explican el funcionamiento del termistor. En el circuito de la izquierda la temperatura es alta y en el de la derecha es baja. El termistor presenta un valor de $82,2 \Omega$ a 40°C y de 1398Ω a -20°C , por lo que se trata de un NTC.

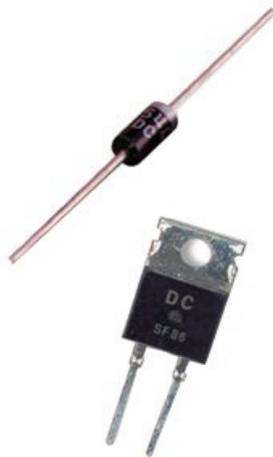
Con altas temperaturas, la bombilla enciende por el bajo valor de la resistencia; en cambio a baja temperatura la bombilla deja de brillar.



6. Diodos

Dejamos por fin las resistencias de distintos tipos y pasamos a los diodos. Se trata de componentes semiconductores que dejan pasar la corriente en un sentido y la bloquean en el otro sentido.

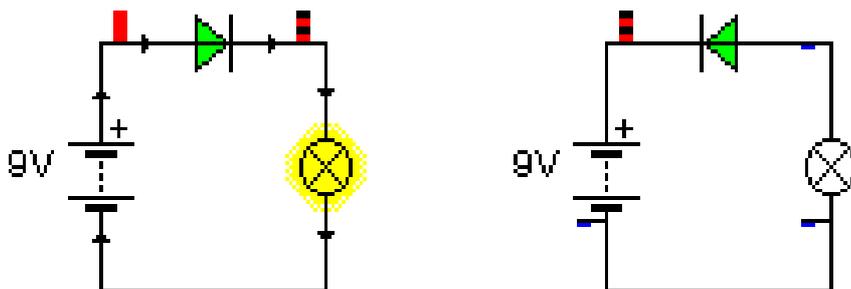
Estos son diodos:



Y así se representan. La flecha es el polo positivo del diodo y la barra el polo negativo:



Veamos el funcionamiento del diodo con un par de ejemplos:



En la imagen de la izquierda el diodo está conectado en **polarización directa**, es decir,

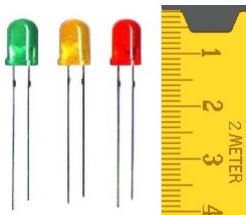
el polo positivo del diodo va unido al positivo de la pila (y el negativo al negativo). En ese caso el diodo conduce y la bombilla se enciende.

En cambio en la derecha el diodo está en **polarización inversa**, es decir, el polo positivo del diodo va unido al negativo de la pila (y por lo tanto el negativo va al positivo). En ese caso el diodo corta la corriente y la bombilla se queda apagada.

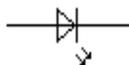
6.1. El diodo LED

Los diodos que estamos más acostumbrados a ver son los LED (*light emitter diode*). Los LED emiten luz cuando se encuentran en polarización directa; una de sus funciones más típicas es avisar de que un aparato electrónico está encendido: las lucecitas de colores de los televisores, ordenadores, DVDs, etc., son diodos LED.

La pata larga de los LED es el polo positivo.

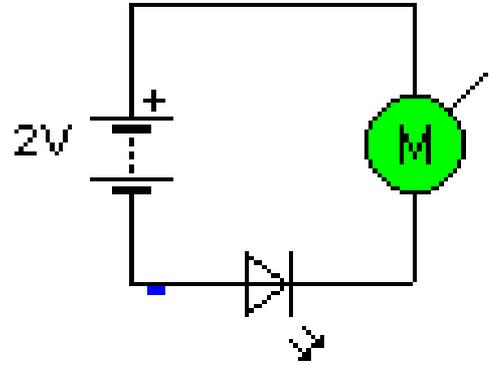
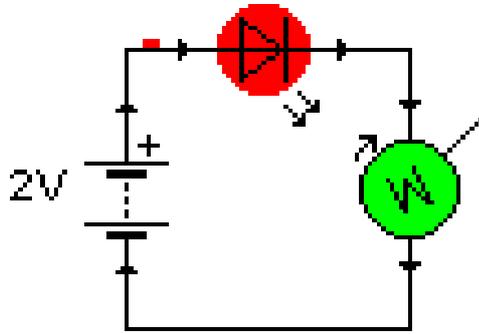


Su símbolo es igual al del diodo, pero se le añaden las flechas que representan la luz que emiten:



En el circuito de la izquierda el LED está en polarización directa, pasa corriente por el circuito, el LED brilla y el motor gira (lo notas por la flecha que indica movimiento).

En el circuito de la derecha el LED está en polarización inversa: no pasa corriente por el circuito, el LED está apagado y el motor no se mueve.



7. Condensadores

Se trata de componentes capaces de acumular carga eléctrica que luego pueden liberar cuando nos interese; es decir, pueden funcionar como pilas durante un tiempo limitado.

La capacidad del condensador nos indica la cantidad de carga que éste puede acumular. Se mide en faradios (F) o, si es pequeña, en milifaradios (mF).

Existen dos tipos de condensadores:

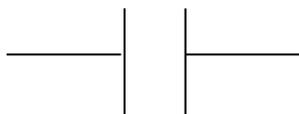
- Condensadores cerámicos, como éste:



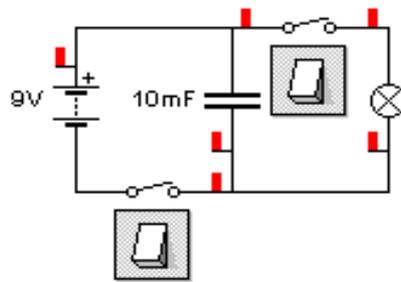
- Condensadores electrolíticos, que son más grandes y que presentan polaridad; es decir, tienen un polo positivo y uno negativo y hay que tener cuidado de conectarlos en polarización directa (el polo positivo es la pata larga):



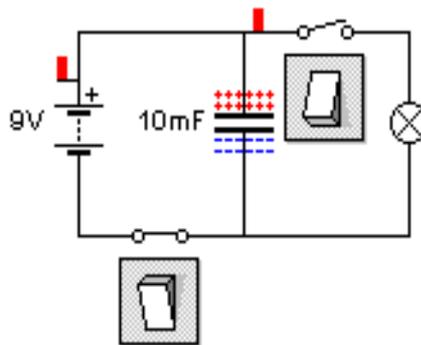
Se representan de esta forma:



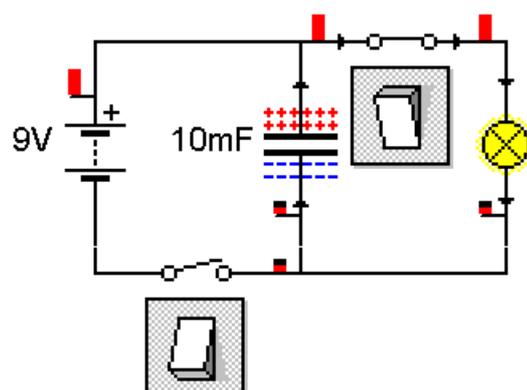
Veamos su funcionamiento:



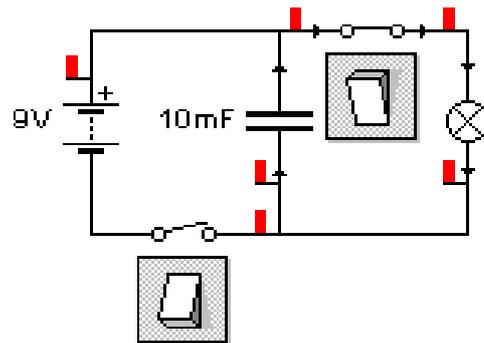
En primer lugar, cerramos el interruptor de la izquierda. Al hacerlo, pasará corriente por el condensador y el condensador se carga.



Una vez cargado, podemos desconectar el interruptor de la izquierda y conectar el de la derecha. Al hacerlo, el condensador hará las veces de pila suministrando corriente a la bombilla durante un tiempo, hasta que se descargue. En función de la capacidad del condensador, la bombilla durará más o menos tiempo encendida:



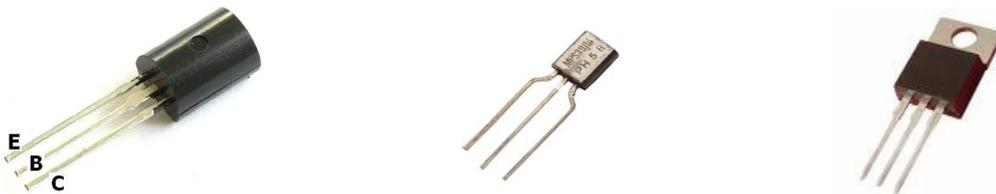
Pasado un tiempo, que depende como hemos dicho de la capacidad, el condensador se descarga y la bombilla volverá a apagarse:



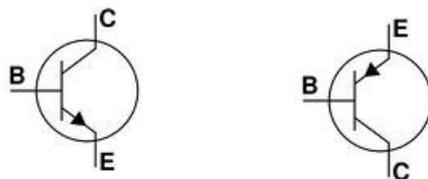
8. Transistores

Son semiconductores que constan de tres terminales llamados **emisor**, **colector** y **base**.

Aquí tienes fotos de transistores. En una de ellas, puedes ver a qué patilla corresponde cada terminal:



Hay diferentes tipos de transistores, pero en este curso sólo estudiaremos los bipolares. Dentro de ellos, según como sea la conexión de sus componentes, hay dos tipos, los NPN y los PNP. Se simbolizan de la siguiente manera:



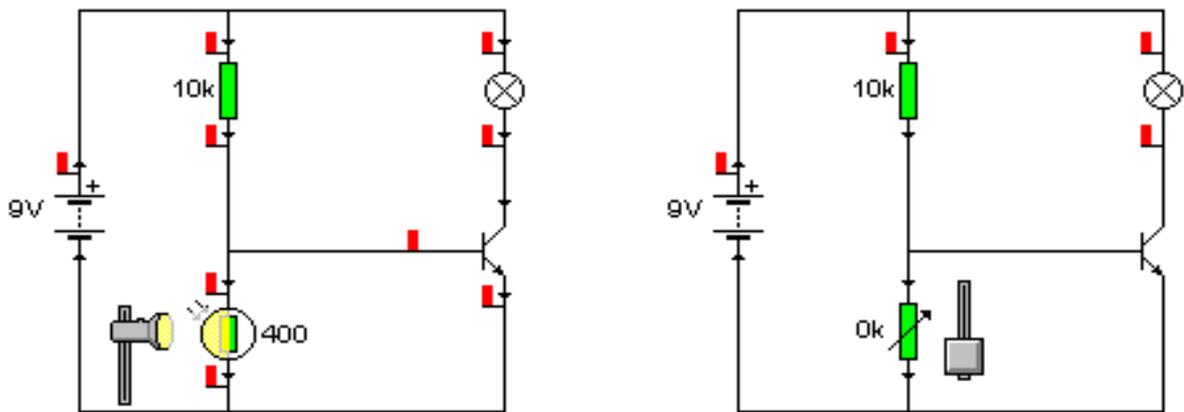
El de la izquierda es un transistor NPN y el de la derecha un transistor PNP.

En el NPN la flecha que indica el sentido de la corriente sale hacia fuera (la corriente irá de colector a emisor) mientras que en el PNP la flecha entra (la corriente irá de emisor a colector).

El transistor es un componente algo más complejo que los que hemos estudiado hasta ahora. Puede funcionar de tres formas diferentes que vamos a ver a continuación.

8.1. El transistor en corte.

El funcionamiento del transistor depende de la cantidad de corriente que pase por su base. Cuando no pasa corriente por la base, no puede pasar tampoco por sus otros terminales; se dice entonces que el transistor está **en corte**, es como si se tratara de un interruptor abierto.



He aquí dos ejemplos de circuitos con transistores en corte. En ambos casos, la resistencia de la parte inferior es muy pequeña; en el circuito de la izquierda porque incide luz sobre la LDR y por lo tanto la resistencia es baja, y en el circuito de la derecha porque la palanca del potenciómetro está en posición de mínima resistencia.

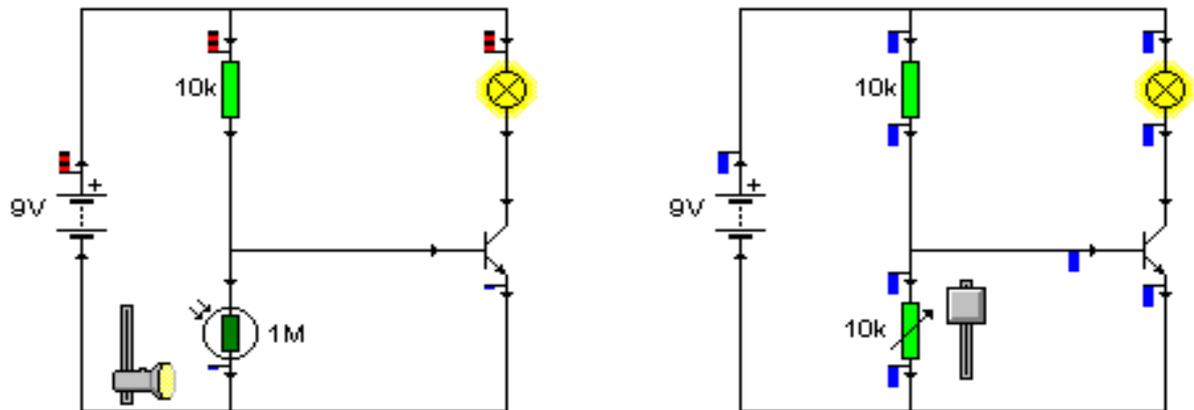
Como la resistencia en la zona inferior es pequeña, la corriente prefiere irse por ahí y no por la base. Podríamos pensar que el circuito puede cerrarse por el colector y el emisor y encender la bombilla, pero no es así, al no haber corriente en la base no hay corriente en ningún terminal. La bombilla está apagada.

8.2. El transistor en saturación.

El transistor está en saturación cuando la corriente en la base es muy alta; en ese caso se permite la circulación de corriente entre el colector y el emisor y el transistor se comporta como si fuera un interruptor cerrado.

Vemos los mismos circuitos que antes; pero ahora es de noche y la LDR no recibe luz

por lo que su resistencia es alta. En el circuito de la derecha, la palanca del potenciómetro está en posición de máxima resistencia.



Como la resistencia en la parte inferior es muy alta, la corriente va a preferir irse por la base del transistor. Como hay corriente en la base, se permite también que haya corriente por los otros terminales; la bombilla se enciende.

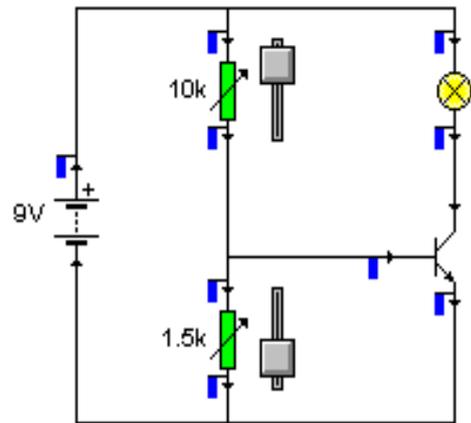
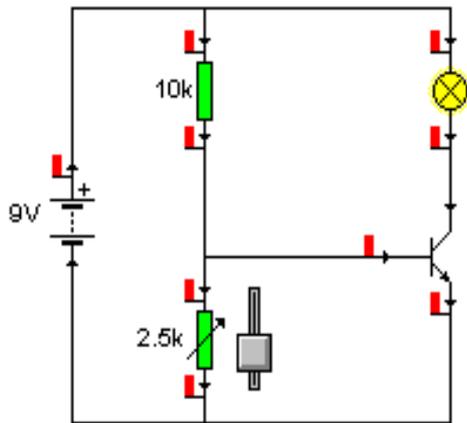
La ventaja de utilizar el transistor y no un interruptor convencional es que el transistor corta o reanuda la corriente de forma mucho más rápida.

8.3. El transistor en zona activa.

Puede darse un caso intermedio entre corte y saturación: que la corriente en la base no sea tan pequeña como para cortar la corriente en los otros terminales, pero tampoco tan grande como para permitirle pasar completamente.

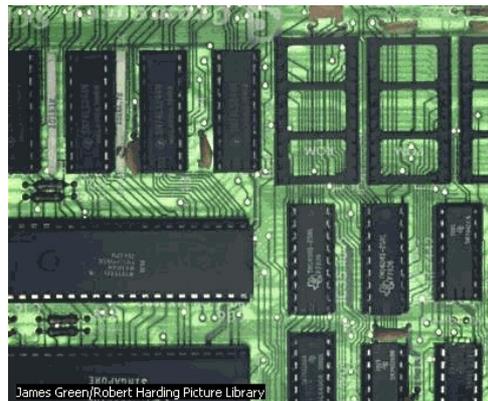
En ese caso el transistor funciona como un amplificador que nos proporciona en el colector y el emisor un múltiplo de la corriente que pasa por la base. De esa forma podemos regular la corriente.

En estas imágenes se ve como al regular con el potenciómetro la corriente que pasa por la base, la bombilla brilla más o menos.



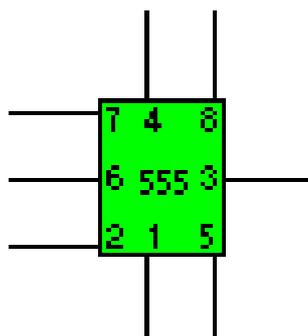
9. Circuitos integrados

Los circuitos integrados o chips son dispositivos que contienen una gran cantidad de componentes electrónicos (diodos, transistores, resistencias, etc.) de muy pequeño tamaño y conectados entre sí. De esta forma se ahorra espacio y se reduce la posibilidad de error en las conexiones.



Los circuitos integrados más populares, aparte de los microprocesadores de los ordenadores, son los llamados 555, que se usan como temporizadores para regular luces intermitentes, etc.

Cada circuito integrado tiene su simbología. Por lo general se representan mediante una simple caja con el número de terminales que tengan; dentro de la caja se escribe alguna indicación sobre el tipo de circuito del que se trata. Como ejemplo, este es el símbolo del 555:

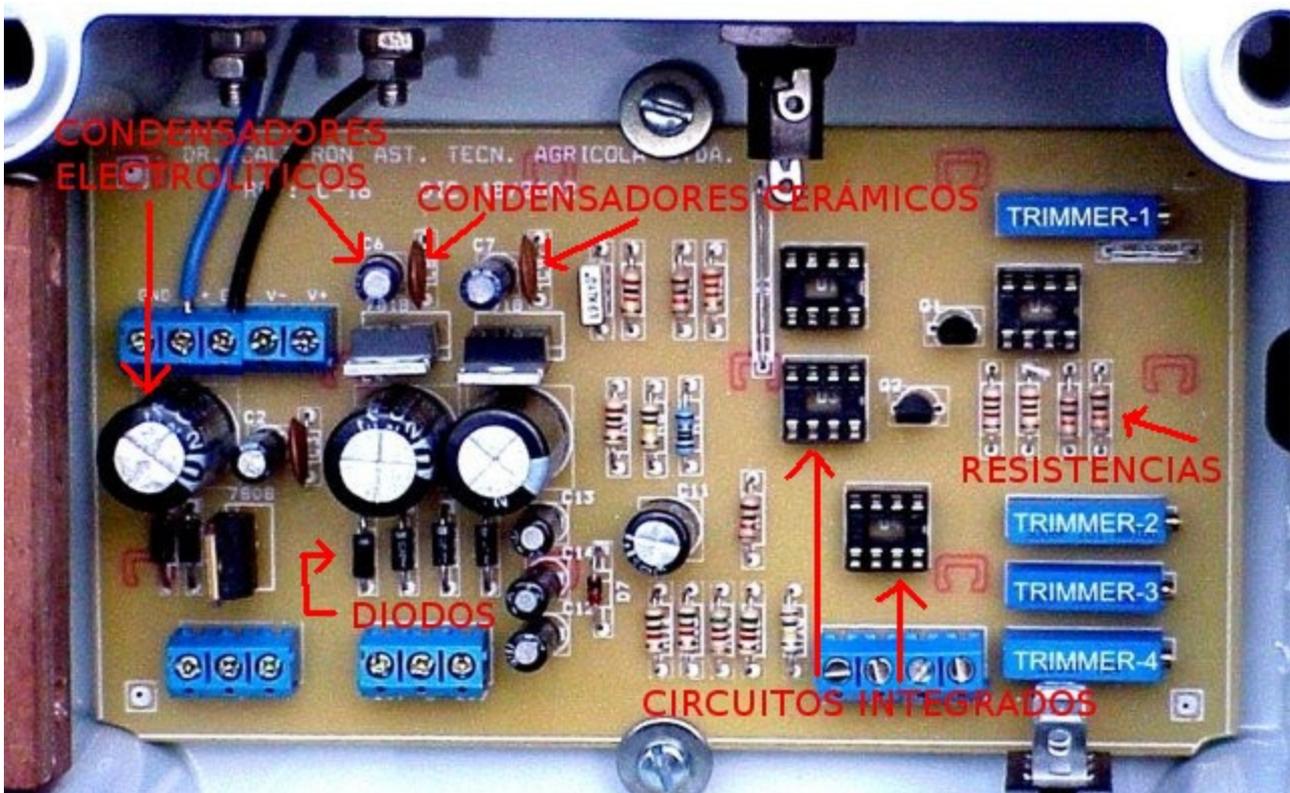


10. Circuitos impresos

Lo que se hace con todos los componentes (diodos, condensadores, resistencias, transistores, circuitos integrados, etc.) que hemos visto es soldarlos sobre una placa de material conductor, configurando así lo que se conoce por circuito impreso.

Si abres cualquier aparato electrónico (un ordenador, un DVD, etc.) lo que verás será un montón de circuitos impresos, de placas con componentes electrónicos.

Aquí tienes un ejemplo de circuito impreso; se pueden ver bastante bien algunos diodos y condensadores cerámicos, muchas resistencias con su código de colores, circuitos integrados (son las cajitas negras con patas metálicas arriba y abajo) y condensadores electrolíticos de distinto tamaño (son los cilindros blancos de borde oscuro).



11. Instrumentos de medida

11.1. Medición de la tensión

La tensión en un circuito eléctrico o electrónico se mide con un aparato llamado **voltímetro**.



El voltímetro es el aparato específico para medir tensión, pero muchas veces se emplea el **polímetro**, que, como su nombre indica, es un aparato polivalente que puede medir distintas magnitudes.

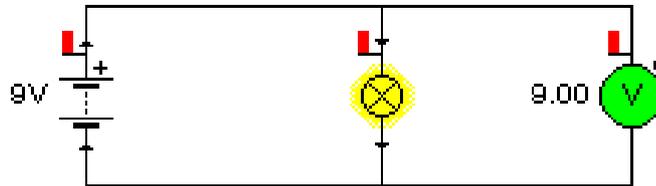


El voltímetro (o el polímetro cuando se utiliza para medir tensión) se representa mediante una V dentro de un círculo. El polo positivo se indica con un punto.

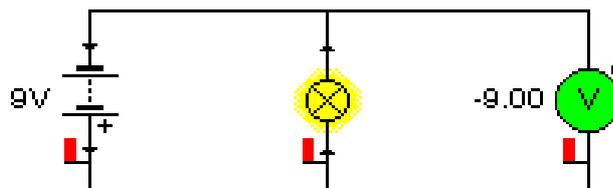


Para medir la tensión, el voltímetro o el polímetro deben conectarse en paralelo con el

circuito. Medirán la diferencia de potencial entre los dos puntos a los que se conecten los terminales rojo y negro.



El voltímetro puede dar un valor negativo si se conecta "al revés", es decir, con el terminal positivo (de color rojo) en el punto de menor voltaje y el terminal negativo (de color negro) en el punto de mayor voltaje.



En este vídeo se puede ver el empleo de un polímetro para medir la tensión en un enchufe:

<http://www.youtube.com/watch?v=29JrvWxrGSw>

11.2. Medición de la intensidad

El aparato específico para medir la intensidad de la corriente eléctrica es el **amperímetro**.



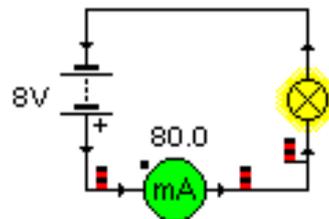
El **polímetro** se puede emplear también para medir intensidad.

El amperímetro (o el polímetro empleado para medir intensidad) se representa mediante una **A** dentro de un círculo.

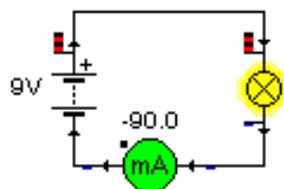


En este caso la **A** se ha sustituido por **mA** porque la corriente es mucho menor que un amperio y por lo tanto se mide en miliamperios ($80 \text{ mA} = 0,08 \text{ A}$). El punto indica, como en el voltímetro, el polo positivo.

El amperímetro (o polímetro empleado para medir intensidad) se debe colocar en serie con la rama del circuito en la que queremos medir la corriente.



Puede medir un valor negativo si la corriente va en el sentido contrario del que se supone.



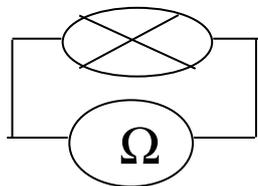
11.3. Medición de la resistencia

La resistencia se mide con un **óhmetro** o con un polímetro.



Se representa mediante una Ω dentro de un círculo.

Para llevar a cabo la medición de la resistencia es necesario aislar el elemento del resto del circuito.



11.4. Medición de la potencia

El aparato que se emplea para medir la potencia es el **vatímetro**. En este caso no hay alternativa, puesto que por lo general los polímetros no miden la potencia.



El vatímetro se representa mediante una W dentro de un círculo.



Su conexión es más compleja que la del resto de aparatos de medida y no la estudiaremos este curso.

12. Criterios de evaluación

Al finalizar esta unidad deberás ser capaz de:

- Identificar los distintos componentes electrónicos elementales.
- Describir el funcionamiento y la aplicación de un circuito electrónico y sus componentes elementales.
- Realizar con un simulador el montaje de circuitos electrónicos previamente diseñados con una finalidad, utilizando simbología adecuada.
- Llevar a cabo mediciones de magnitudes eléctricas en circuitos electrónicos.