

ELECTRONICA

La electrónica es la ciencia que estudia y diseña dispositivos relacionados con el comportamiento de los electrones en la materia. se encarga del control de flujo de la corriente eléctrica bajo las siguientes condiciones:

- Trabaja con corriente continua.
- Las tensiones de trabajo son bajas. Existe una clara diferencia entre electricidad y electrónica. Mientras que en la primera son frecuentes tensiones de 220 V (electricidad doméstica) o 380 V (electricidad industrial), y en pocos casos inferiores a los 12 V, así como intensidades del orden o superiores al amperio, en la electrónica hablamos de tensiones máximas precisamente de 12 voltios, e intensidades típicas del orden de los miliamperios (mA).
- Combina componentes muy variados, es especial, aquellos construidos con materiales semiconductores.
- Su tecnología es previa a la de los sistemas informáticos.

1. COMPONENTES CLASIFICACIÓN

1. Resistencias o resistores

- a) R. Fijas: Su valor en ohmios es siempre el mismo
- b) R. Variables: Su valor en ohmios se puede modificar.
- c) R. dependientes: Su valor en ohmios depende de una condición externa
 - Fotorresistores
 - Termistores

2. Condensadores

- a) Electrolíticos
- b) No electrolíticos

3. Relés

4. Diodos

- a) Diodos de potencia
- b) Diodos LED
- c) Diodos Zener

5. Transistor

- a) T. NPN
- b) T. PNP

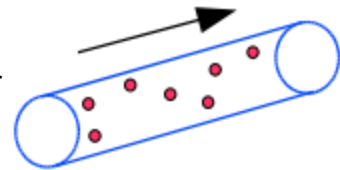
La electrónica se puede dividir en dos ramas fundamentales dependiendo de la forma de la señal eléctrica:

1. Electrónica analógica
2. Electrónica digital

2. MAGNITUDES BÁSICAS EN ELECTRÓNICA

a) Intensidad de corriente

Imagina un cable de cobre. Ya sabemos que si ponemos electrones por un extremo los recogemos por el otro.



La carga de los electrones que atraviesan una superficie dada por segundo es la intensidad de corriente.

Por ejemplo: Imaginemos que mido y tengo que por la superficie marcada en el dibujo de 1 cm^2 dentro del cable, en 5 segundos, pasan 9 millones de electrones por ella. Esta corriente tiene una intensidad de $=2.88 \cdot 10^{-13}$ Amperios

La intensidad es una magnitud que se mide en **AMPERIOS (A)**. Pero un amperio es una intensidad de corriente muy alta en electrónica. Por eso se emplea los submúltiplos:

Miliamperio (mA)	$1000 \text{ mA} = 1 \text{ A}$	$10^3 \text{ mA} = 1 \text{ A}$
Microamperio (μA)	$1000000 \mu\text{A} = 1 \text{ A}$	$10^6 \mu\text{A} = 1 \text{ A}$

b) Tensión eléctrica

La tensión también se denomina voltaje, potencial o diferencia de potencial. Es una magnitud que mide de alguna forma, “el empuje” o “fuerza” con el que “arranco” los electrones de los átomos y se mueve por el conductor. Se mide en **VOLTIOS (V)**. Si por ejemplo aplico a un conductor una tensión de 10 V y lo comparo a lo que pasaría si aplicara una tensión de 1 V, en el primer caso arrancarían un electrón más violentamente. De alguna forma comunico más energía al conductor, ya que esa misma “violencia” aplicaría el primer átomo para arrancar un electrón del segundo, y así sucesivamente.

La tensión se mide siempre entre **DOS PUNTOS**. Para que circule corriente eléctrica entre dos puntos cualquiera, se tienen que dar dos condiciones:

1. Que entre esos dos puntos exista una tensión
2. Que ambos puntos estén conectados por un material conductor.

Los electrones se mueven del polo negativo al positivo.

Este es el sentido de la corriente eléctrica. Pero en los esquemas de circuitos electrónicos siempre se supone que la corriente se mueve del polo positivo al negativo, es decir, al revés que la realidad. Este es el llamado sentido convencional de la corriente.

Múltiplos de la tensión

<i>Submúltiplos</i>		
10^{-3}	Mili (m)	$10^3 \text{ mV} = 1 \text{ V}$
10^{-6}	Micro (μ)	$10^6 \text{ } \mu\text{V} = 1 \text{ V}$
10^{-9}	Nano (n)	$10^9 \text{ nV} = 1 \text{ V}$
10^{-12}	Pico (p)	$10^{12} \text{ pV} = 1 \text{ V}$

<i>Amperios</i>		<i>Voltios</i>	
3.45 mA		1000 KV	
0.25 μ A		0.2 MV	
13 nA		0.0007 GV	
0.02mA		0.4 KV	
2 KA		2 mV	
234,56 pA		22.77 μ V	
100 μ A		0.23 mV	

<i>Magnitud</i>	<i>Pasar a</i>	<i>Resultado</i>
0.45 mA	μ A	
2 KV	mV	
22.3 nA	pA	

c) Resistencia eléctrica

A cada tipo de material existe una magnitud eléctrica llamada resistencia. La resistencia eléctrica se define como la dificultad que ofrece un material al paso de la corriente eléctrica. La resistencia eléctrica se mide en **OHMIOS (Ω)**.

Los materiales que no presentan ninguna dificultad al paso de la corriente eléctrica, los conductores ideales (todos los metales en principio), tienen una resistencia muy baja. Idealmente se puede tomar como nula.

$$R_{\text{conductores}} \approx 0 \Omega.$$

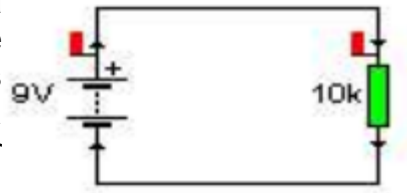
Los materiales aislantes presentan una dificultad extrema al paso de los electrones, ya que no los dejan pasar. En teoría su resistencia es infinita. En la práctica es de millones de Ohmios.

$$R_{\text{aislantes}} \geq 1.000.000 \ \Omega.$$

d) Ley de Ohm

Dibujemos el siguiente circuito:

Este circuito está dibujado en forma de esquema eléctrico. La fuente de tensión (batería/pila) se representa mediante el símbolo de las líneas horizontales (una más larga que otra) y la resistencia mediante un rectángulo. Observar también que se indica la tensión a la que trabaja la pila y el valor de la resistencia en la misma.



A veces, hay programas de ordenador que pone simplemente el valor y no la referencia a la magnitud. Pero nosotros debemos ponerlo. Si vemos que pone 10k, para nosotros será 10 k Ω .

Ohm descubrió que hay una relación sencilla entre la tensión aplicada a una resistencia, el valor de la misma y la intensidad que la atraviesa. Esa relación se conoce como Ley de Ohm y tiene la expresión matemática siguiente:


$$\text{Voltaje} = \text{Intensidad} \times \text{Resistencia} ; V = I \cdot R$$

Esta es una relación muy, muy importante. En un circuito simple, sabiendo una de las dos magnitudes, se puede averiguar inmediatamente la tercera.

Recuerda: tienes que pasar los múltiplos o submúltiplos a la unidad de referencia antes de calcular y después expresar no sólo el valor, sino la magnitud (voltaje en voltios – V –, resistencia en ohmios – Ω – e intensidad en amperios – A –).

Ejemplo: en un circuito simple con una resistencia la pila presenta una tensión de 4.5 Voltios. La Resistencia es de 20 K Ω . ¿Qué intensidad circula por el circuito?

Ejemplo: en un circuito simple circula una intensidad de 2A. La Resistencia es de 20Ω . ¿Qué voltaje está aplicado a la resistencia?

	<i>Rellena la siguiente tabla para un circuito simple.</i>		
Intensidad	Voltaje de la pila	Resistencia	Fórmula aplicada
3 A	4 V	$R = 4 \text{ V} / 3 \text{ A} = 1.33 \Omega$	$R = V / I$
2 mA		22Ω	
5 μA		$5 \text{ M}\Omega$	
	11 V	12Ω	
4 nA	1 μV		
12 pA	1 mV		
	$5/3 \text{ V}$	$3/7 \Omega$	
$8/5 \text{ A}$		$10 \text{ M}\Omega$	
$1/9 \text{ mA}$	4.5 V		

3. COMPONENTES BÁSICOS EN ELECTRÓNICA.

a) Resistores o resistencias

Son componentes electrónicos cuya misión es la de oponerse al paso de la corriente eléctrica (circulación de electrones), actúan como un freno para los electrones. Recuerda la Ley de Ohm. Disminuye la intensidad de corriente que lo atraviesa el resistor y la rama del circuito que lo contiene (con ello, ayudará a proteger otros elementos que haya en el circuito). A mayor valor de la resistencia, menor intensidad atravesará el circuito. Recíprocamente, a menor valor de resistencia, mayor intensidad circulará por el circuito.

Se emplean resistencias de tres clases:

- Resistencias **fijas** (su valor es fijo).
- Potenciómetros** o resistencias **variables** (podemos modificar el valor manualmente).
- Resistencias **dependientes** de otra magnitud (su valor cambia al variar la luz, o la temperatura u otras magnitudes).

La resistencia se mide en ohmios (Ω). Se utilizan también múltiplos del ohmio:

Kiloohmio: $1\text{ K}\Omega = 1.000\ \Omega$

Megaohmio: $1\text{ M}\Omega = 1.000.000\ \Omega$

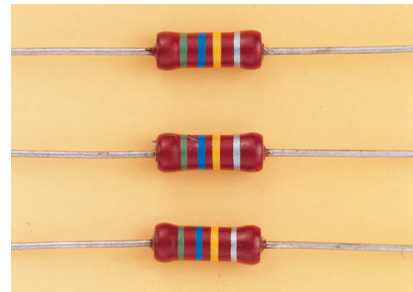
I. Resistencias fijas

Para la construcción de circuitos electrónicos, se emplean unas resistencias construidas de carbón. El exterior está formado por plástico pintado con unas bandas de colores, estas bandas nos indican el valor en de la resistencia.

¿Cómo saber el valor de una resistencia electrónica?

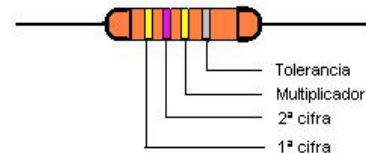
Pintadas en la resistencia hay unas bandas de colores, estas bandas nos indican el valor de la resistencia, cada color equivale a un número:

Para conocer los valores de una resistencia se emplean habitualmente cuatro bandas de color. Cada una de ellas tiene un significado claro, y se corresponde con un código adoptado de forma internacional para que todos podamos conocer al instante el valor. Cada color se corresponde con un número preestablecido.



Las dos primeras bandas nos indican las dos primeras cifras del valor de la resistencia. La tercera banda nos indica el número de ceros que siguen a los dos números anteriores. El valor de cada color se recoge en la siguiente tabla:

El cuarto valor nos indica la tolerancia de la resistencia, es decir, el porcentaje que puede variar el verdadero valor de la resistencia.



FRANJA	1ª cifra	2ª cifra	3 (multipli.)	4 (Tolerancia)
Plata			X 0,01	$\pm 10\%$
Dorado			X 0,1	$\pm 5\%$
Negro	0	0	X 1	
Marrón	1	1	X 10	$\pm 1\%$
Rojo	2	2	X 100	$\pm 2\%$
Naranja	3	3	X 1 K	
Amarillo	4	4	X 10 K	
Verde	5	5	X 100 K	
Azul	6	6	X 1 M	
Violeta	7	7	X 10 M	
Gris	8	8	X 100 M	
Blanco	9	9	X 1000 M	

¿Pero cual es la función de la resistencias fijas?

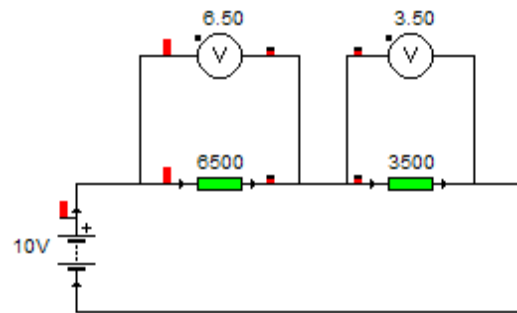
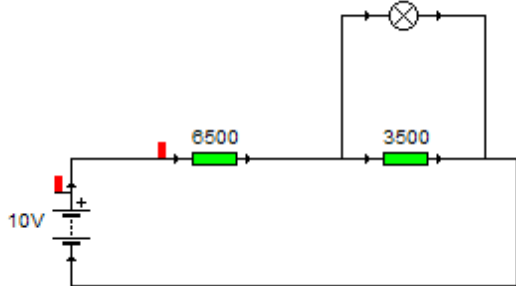
Las resistencias son los componentes electrónicos más sencillos cuya principal función es doble:

1. Limitar la intensidad de corriente que pasa por una rama del circuito a una valor deseado.
2. Provocar una **caída de tensión** determinada entre los extremos de un circuito para proteger diferentes elementos.

Ejemplo: Supongamos una pila cuya tensión es 10 V, la cual debe alimentar una bombilla cuya tensión máxima es 3,5 V. Disponemos de dos resistencias de 6500 ohmios y 3500 ohmios.

Se puede observar que $V_1 = 6,5 \text{ V}$ y $V_2 = 3,5 \text{ V}$

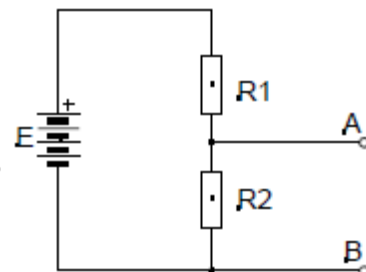
Si se coloca la bombilla en paralelo con la segunda resistencia, no sufrirá daño.



Esto nos define una de las aplicaciones más comunes de las resistencias: **el divisor de tensión**

Este circuito se emplea para alimentar (proporcionar tensión de alimentación) a un aparato, con una tensión más pequeña que la que proporcionan las pilas o baterías disponibles.

Por ejemplo, ¿Qué hacer si queremos hacer que funcione una calculadora, que necesita una pila de 3 voltios, si disponemos de una pila de 9 voltios? Una buena solución consiste en construir **un divisor de tensión**, que convierta los 9 voltios de la pila en los 3 voltios que necesita la calculadora.



Como ves en la figura de la derecha, un divisor de tensión se construye con dos resistencias en serie, seleccionando los terminales extremos de una de ellas (A y B) para conectar lo que haga falta.

Así pues,

$$V_{AB} = \text{Tensión de salida}$$

Observa: que la tensión de salida es mayor cuanto mayor sea la resistencia eléctrica a la que está asociada.

II. Resistencias variables o potenciómetros

Una resistencia variable, también llamada **potenciómetro**, tiene su valor en ohmios comprendido entre un valor mínimo (cercano a cero) y un valor máximo que especifica el fabricante. Así, si nos encontramos con un potenciómetro de 100 kΩ, en realidad se refiere al valor máximo en ohmios que puede alcanzar.

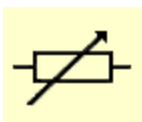


El valor se puede seleccionar accionando una **palanca** o un **mando** que lleva a este efecto. Son los "mandos giratorios" de cualquier aparato eléctrico: Volumen, Graves, Agudos, Balance, etc.



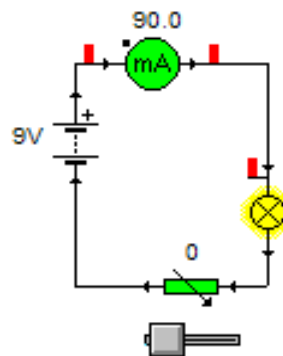
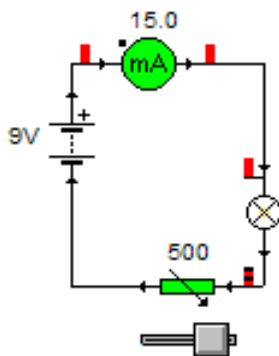
Balance, etc.

Cómo se puede observar en las imágenes, los potenciómetros tienen tres contactos terminales.



Símbolo: Se pueden representar de varias formas.

Función: Su función principal es el control de la intensidad de corriente que pasa por una rama.



Ejemplo de aplicación: Control del brillo de una bombilla.

En el primer caso, el potenciómetro vale 500 ohmios y deja pasar poca corriente (15 mA), es por eso que la bombilla no se enciende.

En el segundo caso, el potenciómetro vale 0 ohmios y deja pasar mucha más corriente (90 mA) y es por eso que la bombilla se enciende.

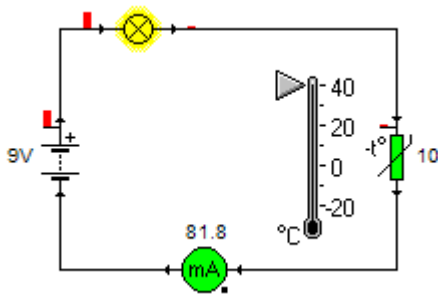
III. Resistencias dependientes

Como ya indicamos anteriormente, las resistencias dependientes se llaman así porque dependen de un parámetro físico, que puede ser la temperatura o la luz ambiental.

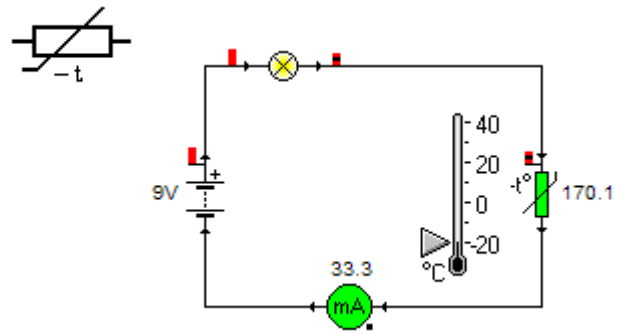
Dependiendo de estos dos factores, las resistencias dependientes pueden ser:

A. **Termistores**: resistencias cuyo valor en ohmios depende de la temperatura. Estas resistencias, a su vez, puede ser de dos tipos:

- Resistencias **NTC**: El valor en ohmios de la resistencias disminuye cuando su temperatura aumenta.



Temperatura ambiente: -20 °C
Valor de la resistencia NTC: 10 Ω
Valor de la intensidad que atraviesa la resistencia: 81.8 mA



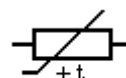
Temperatura ambiente: 40 °C
Valor de la resistencia NTC: 170.1 Ω
Valor de la intensidad que atraviesa la resistencia: 33.3 mA

¿Qué ha pasado?

Al disminuir la temperatura, se ha elevado el valor en ohmios de la resistencia NTC y debido a ello ha disminuido el valor de la intensidad de corriente y ello se nota en que el bombillo brilla menos.

- Resistencias **PTC**: El valor en ohmios de la resistencia aumenta cuando su temperatura aumenta.

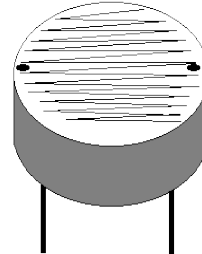
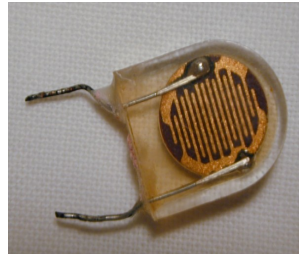
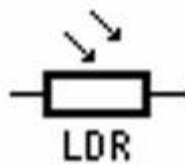
Símbolo:



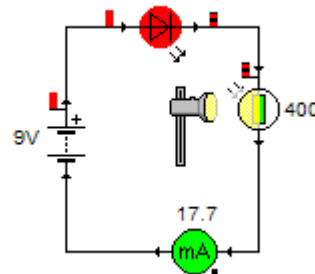
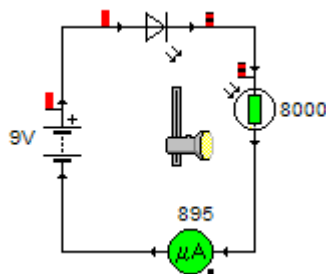
Ambas pueden emplearse como sensores de temperatura.

B. **Fotorresistencias** o **LDR**: se trata de resistencias que varían con la cantidad de luz que reciben. Al aumentar la cantidad de luz sobre ellos, disminuye el valor en ohmios de la resistencia.

Símbolo



Ejemplo:



* La LDR está no está iluminada
linterna

* La LDR está iluminada por la
por la linterna

- El valor de LDR es alto: 8000 Ω

- * El valor de la LDR es bajo: 400

- No se enciende la luz piloto

- * Se enciende la luz piloto

Pueden emplearse en sistemas detectores de luminosidad.

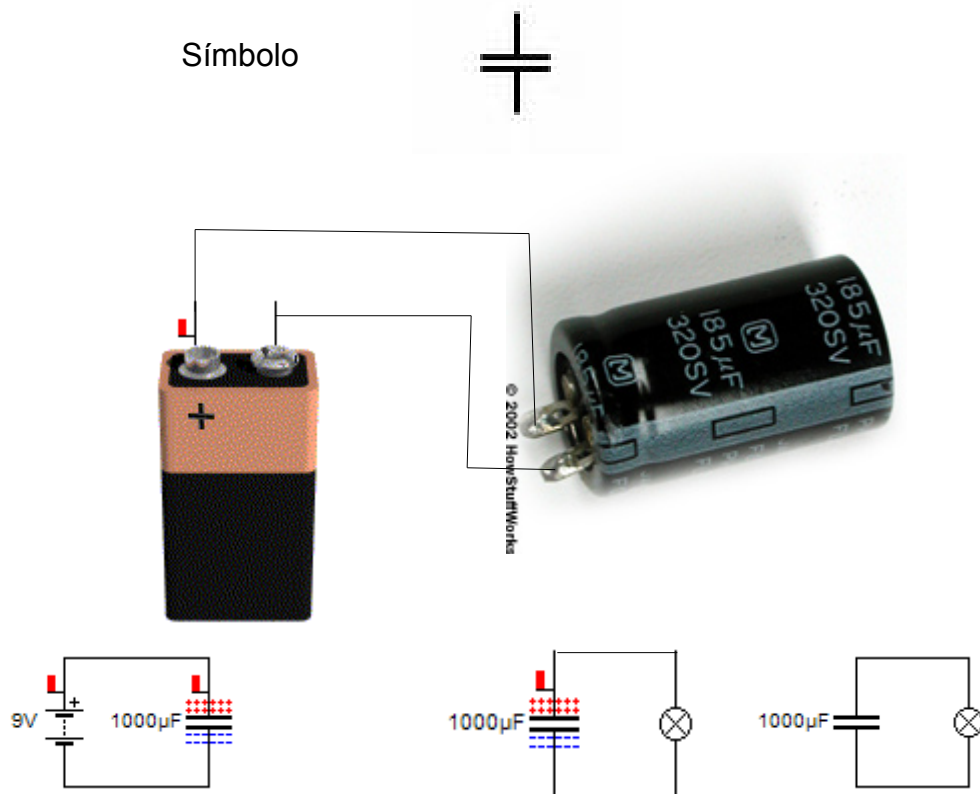
NTC	PTC	LDR

b) El condensador

Este componente está formado por dos placas metálicas planas y paralelas, separadas por un material aislante.

Su función es la de almacenar energía eléctrica, lo cual se produce por que en sus dos láminas se almacena carga eléctrica de distinto signo.

La cantidad de energía que es capaz de almacenar está relacionada con una magnitud llamada capacidad del condensador. La capacidad del condensador está en relación con la cantidad de carga que es capaz de almacenar con un voltaje determinado. La magnitud que indica cual es la capacidad del condensador se llama El Faradio (F).



Al conectar la pila al condensador, se ha cargado el condensador. Seguidamente se conecta el condensador a una bombilla y se ilumina, pero solamente durante dos segundos. Porque la energía que tenía almacenada el condensador se va descargando en la bombilla que la va consumiendo. Se puede decir que los condensadores son como baterías recargables que se cargan y descargan a gran velocidad.

Tipos

Existen varios tipos de condensadores, que vienen determinados por el material con el que están contruidos: de papel, cerámicos, ...Pero en realidad, se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Condensadores sin polaridad: la forma en que se conectan al circuito es indiferente.
- Condensadores polarizados o electrolíticos: Suelen ser de mayor capacidad que los otros y poseen polos (positivo y negativo). Al conectarlo se debe tener en cuenta la polaridad porque de otro modo se estropearían.

El símbolo del condensador electrolítico es...

Combinación de condensadores

Al igual que las resistencias, los condensadores se combinan unos con otros para aumentar o disminuir su capacidad, y del mismo modo se pueden montar en serie o paralelo.

1. Condensadores en serie

Se montan uno a continuación del otro, como las resistencias, pero la capacidad equivalente se calcula con la fórmula

$$\frac{1}{C_{total}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

Ejemplo: Calcular la capacidad equivalente de tres condensadores conectados en serie cuyas capacidades son: 1000 μF , 500 μF y 250 μF .

$$\frac{1}{C_{total}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots = \frac{1}{1000} + \frac{1}{500} + \frac{1}{250} = \frac{1+2+4}{1000} = \frac{7}{1000} \quad \Rightarrow$$

$$C_{total} = \frac{1000}{7} = 142,8 \quad \mu\text{F}$$

2. Condensadores en paralelo

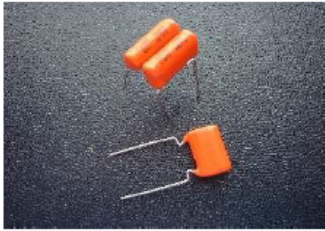
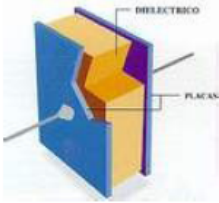
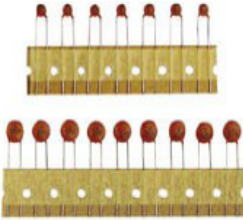

Se montan de modo que sus extremos estén en común. Para calcular la capacidad equivalente se suman las capacidades de cada uno de ellos.

$$C_{total} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Ejemplo: Hallar la capacidad equivalente de los tres condensadores anteriores montados en paralelo.

$$C_{\text{total}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots = 1000 + 500 + 250 \mu\text{F} = 1750 \mu\text{F}.$$

Condensadores no electrolíticos o no polarizados-

		
<p>Símbolo del condensador</p>		

Condensadores polarizados o electrolíticos

		
--	---	--

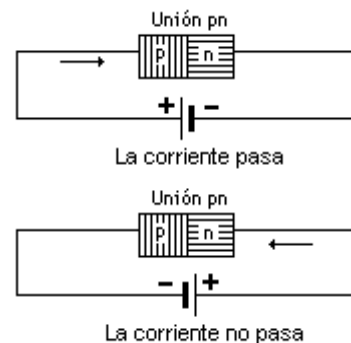
c) Diodos

Una de las características que se han dicho acerca de los semiconductores es que los componentes más importantes están contruidos con materiales semiconductores: en concreto, los más importantes son los diodos y los transistores.

Los materiales semiconductores tienen un comportamiento intermedio entre los conductores (como el cobre) y los aislantes (como la madera y los plásticos).

Los diódos están compuestos de dos cristales semiconductores, uno llamado tipo P (pasa) y otro de tipo N (no pasa), de tal forma que si la corriente entra a través del cristal P, deja pasar la corriente, pero si lo hace por el cristal N, no pasa la corriente.

El símbolo del diodo es El triángulo simboliza la flecha que indica la dirección en la que el diódo deja pasar la corriente, en definitiva, el triángulo simboliza el cristal P, en cambio la línea vertical simboliza el cristal N.



El cristal tipo P se llama también ánodo o terminal positivo y el cristal tipo N se llama cátodo o terminal negativo.

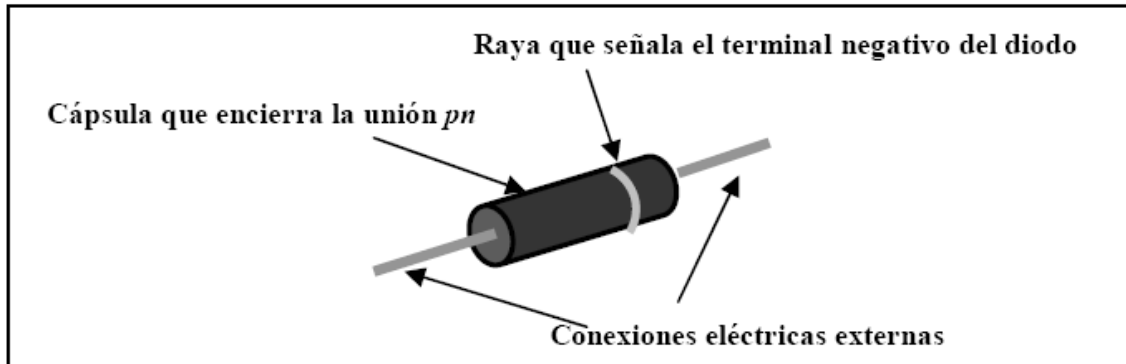
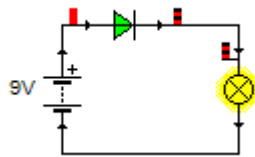


Figura 3.- Aspecto de un diodo comercial.

Para reconocer el ánodo del cátodo, los diodos tienen un anillo blanco junto al terminal del cátodo (o terminal negativo).

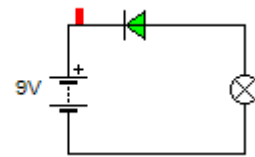
Si la corriente entra en el diodo por la parte del triángulo, deja pasar la corriente. En este caso se dice que el diodo está polarizado directamente o tiene polarización directa. Si por el contrario, la corriente entra por la parte de la línea, no la deja pasar y se dice que la polarización es inversa.

En el primer circuito el diodo está polarizado directamente porque la corriente (que sale siempre del polo positivo)



entra por el cristal P, en

cambio, en el segundo caso la polarización es a la inversa porque la corriente intenta entrar por el cristal N. De este modo, la bombilla del primer caso se enciende y la la segundo caso permanece apagada.



En definitiva, los diodos son unos componentes electrónicos que permiten el paso de la corriente en un sentido, pero lo impiden en el sentido contrario.

Los diodos son fundamentales para unos dispositivos electrónicos llamados rectificadores, los cuales se encargan de convertir la corriente alterna (la de nuestras viviendas) en corriente continua. Así, por ejemplo, los cargadores de los móviles tienen un rectificador en su interior.

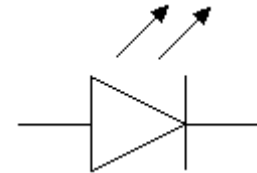
Diodos LED

Un **diodo LED**, ([diodo](#) emisor de [luz](#)) es un dispositivo [semiconductor](#) que emite luz, cuando se polariza directamente y es atravesado por la [corriente eléctrica](#). Tiene el aspecto de una pequeña bombilla y la puedes ver en

muchos electrodomésticos para indicar si el aparato está o no en funcionamiento.

El LED tiene, como los otros diodos dos terminales. El más largo es el ánodo y debe conectarse al polo positivo para que el LED brille.

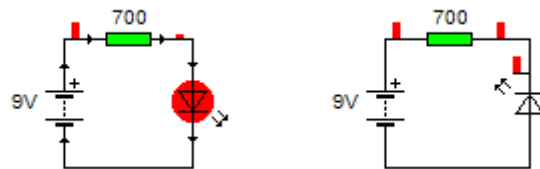
Terminal largo: ánodo (+)
Terminal corto: cátodo (-)



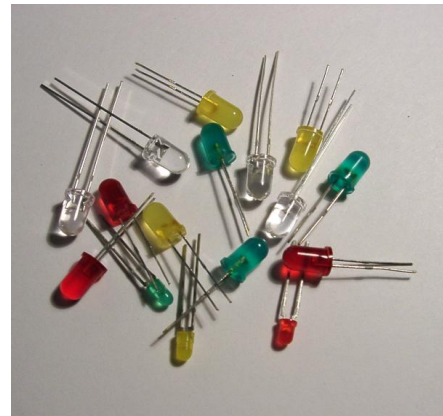
Símbolo diodo
LED

Al igual que los diodos normales, los LED únicamente dejan pasar la corriente cuando están en polarización directa y la impiden en polarización inversa.

Una precaución importante a la hora de montar el LED en los circuitos es que la tensión en sus extremos no debe sobrepasar los 2 V, por lo que, cuando la tensión es superior, se debe poner una resistencia en serie con él para ajustarla.



En el primer caso, el LED está polarizado directamente y protegido por una resistencia de 700 ohmios, con lo que se ilumina. En el segundo caso no se ilumina porque no está polarizado a la inversa.



RELÉ

El **relé** es un componente electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de un [electroimán](#), se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes (ver imágenes).

Cuando no pasa corriente por la bobina el contacto móvil está tocando a uno de los contactos fijos (en la Fig. 5 el de la izquierda). En el momento que pasa corriente por la bobina, el núcleo atrae al inducido, el cual empuja al contacto móvil hasta que toca al otro contacto fijo (el de la derecha). Por tanto, funciona como un **conmutador**. En la Fig. 6 puede verse el símbolo de este tipo de relé.

También existen relés con más de un polo (contacto móvil) siendo muy interesantes los relés conmutadores de **dos polos** (Fig. 7) y los de **cuatro polos** (fig. 8).

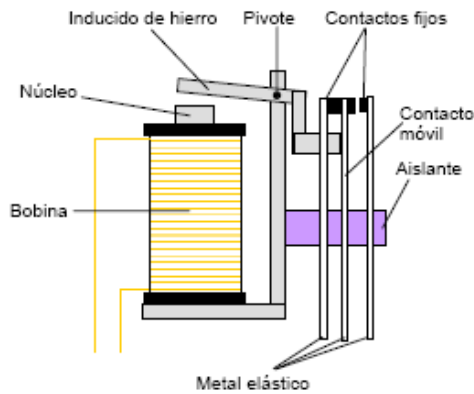


Fig. 5

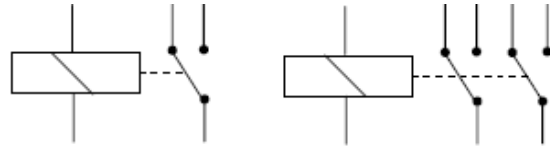


Fig. 6

Fig. 7

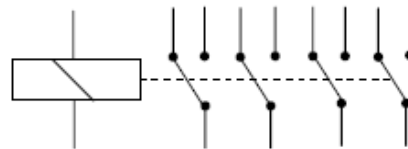


Fig. 8

CONTROL DE UN MOTOR MEDIANTE RELÉ

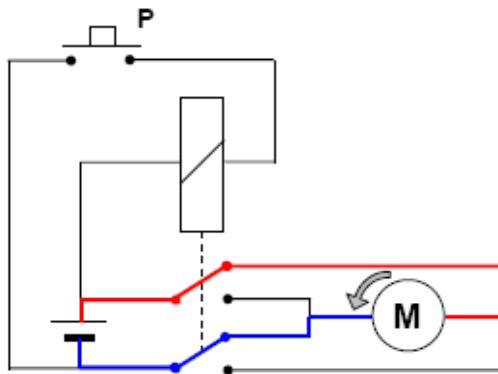


Fig. 9

En muchos proyectos es necesario **controlar el giro**, en ambos sentidos, de un pequeño **motor eléctrico** de corriente continua. Dicho control puede hacerse con una **llave de cruce** o con un **conmutador doble**, pero también podemos hacerlo con un **relé**, como veremos a continuación.

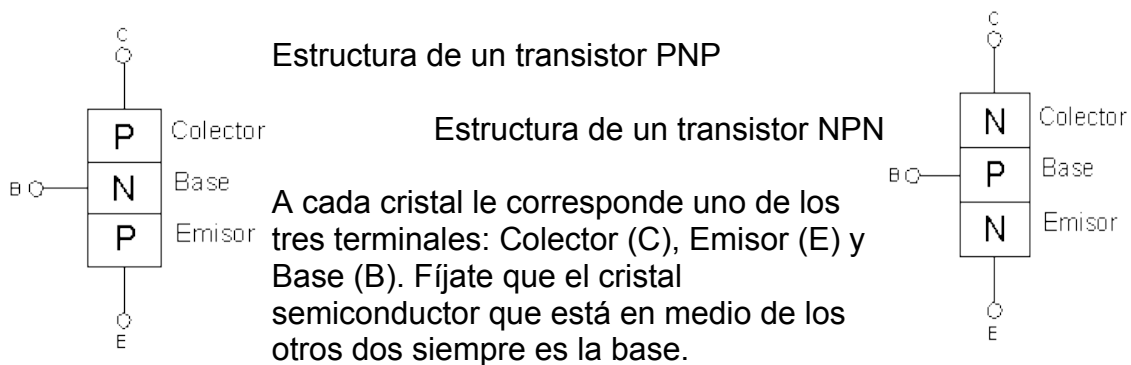
Observa la Fig. 9. La bobina del relé se ha conectado a la pila a través de un **pulsador NA** (normalmente abierto) que designamos con la letra **P**. El motor se ha conectado a los **contactos fijos** del relé del mismo modo que si se tratase de un conmutador doble. Los dos **polos** del relé se conectan a los borne de la pila.

Transistor

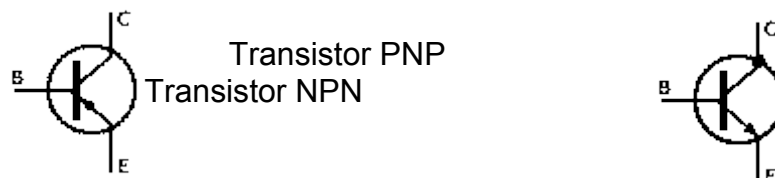
Es un elemento básico de los circuitos electrónicos y, de hecho, es el más importante de todos. Está formado por semiconductores, al igual que los diodos y dispone de tres patillas o terminales, denominadas emisor, base y colector, cuya posición depende del modelo de transistor.

Está formado por cristales semiconductores tipo P y tipo N, como los diodos, pero en lugar de dos cristales, tienen tres. En basea esto, hay dos tipos de transistores:

- Transistores PNP: Tienen dos cristales tipo P y uno tipo N entre los otros dos.
- Transistores NPN: Tienen dos cristales tipo N y uno tipo P entre los otros dos.



Símbolos



Funcionamiento de un transistor

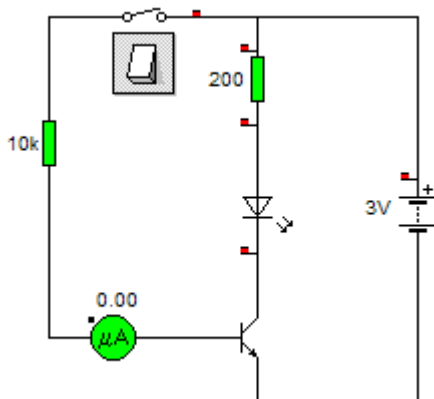
Para entender mejor el funcionamiento de los transistor recurriremos a un símil:

Imagina que en una presa de agua hay un gran embalse que será el colector (C), pero en lugar de agua, supongamos que está lleno de electrones. Estos tiende a pasar al emisor (E) que es como el desagüe, pero sólo podrán pasar si alguien abre la puerta del embalse, que es controlado por el canal de la base (B). Entonces sólo se pueden dar tres casos:

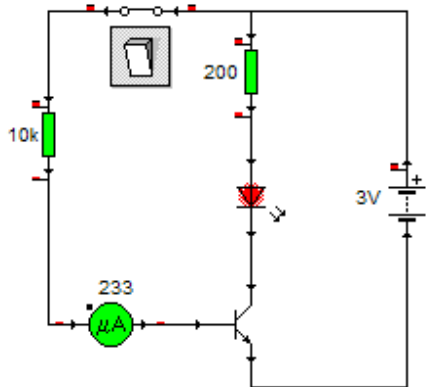
1. Por la base (B) no entra ningún electrón, es decir, la corriente en la base es cero. Entonces la puerta del embalse permanece cerrada y no pasan electrones del colector al emisor. En este caso, decimos que el transistor está en corte. En este caso, el colector y el emisor están aislados.
2. Supongamos ahora que se introducen algunos electrones por la base. En esta caso, la pequeña corriente que entra por la base tiene energía suficiente para abrir un poco la compuerta del embalse. Cuanto más electrones entren por la base más abierta estará la compuerta y mayor será la corriente que salga del colector al emisor.. Decimos entonces que el transistor está en activa.
3. Si llegan muchos electrones por la base, la compuerta estará completamente abierta y los electrones circularán del colector al emisor libremente. En este caso, el transistor funciona en saturación.

Ejemplos:

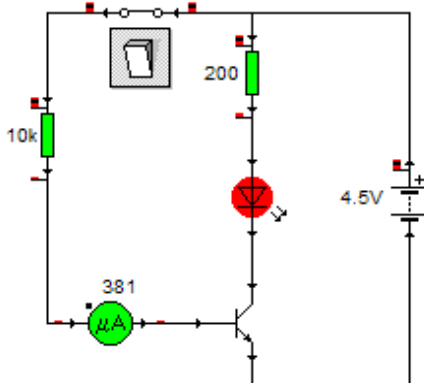
En este ejemplo veremos los tres casos



En este caso el interruptor impide que llegue ninguna corriente a la base del transistor, la prueba está en que el amperímetro que mide la intensidad de la corriente que llega a la base marca cero. Por eso el transistor está en corte y no circula ninguna corriente desde el colector hasta el emisor, lo cual se demuestra porque el LED permanece apagado.



Si cerramos el interruptor, comenzará a circular corriente hasta la base del transistor, la prueba está en que el amperímetro que mide la intensidad de corriente que llega a la base marca $233 \mu\text{A}$. Por eso el transistor está en activa y comienza a circular corriente desde el colector hasta el emisor, lo cual se demuestra porque el LED comienza a iluminarse.



Si sustituimos la pila de 3 V por una de 4,5 V, aumentará la intensidad de corriente que llega hasta la base del transistor. De hecho observamos que la corriente de la base aumenta hasta $381 \mu\text{A}$. Por eso el transistor está en saturación y la corriente circula libremente desde el colector hasta el emisor, lo cual se demuestra porque el LED está completamente iluminado.

Anexo: Fuentes de tensión o fuentes de alimentación

Una fuente de tensión es un aparato que capaz suministrar corriente a un circuito, manteniendo un valor determinado de tensión. Puede ser unas pilas o una batería, pero normalmente denominamos como fuente de tensión un aparato que convierte la corriente eléctrica alterna de la red de 220V en corriente continua, de valores fijos (p. ejemplo: 5, 9 , 12 V) o bien variables (de 0 a 24 Voltios).



El borne de color rojo es el positivo. Los bornes negros son el polo negativo. Los bornes de color amarillo o verde (como en el ejemplo) son la toma de tierra. Suelen tener un display o un medidor para indicar la tensión variable y algunas permiten controlar el máximo de intensidad entregada.